

CỤC HÀNG KHÔNG DÂN DỤNG VIỆT NAM
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

~~~~~\*\*\*\*\*~~~~~

ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KH-CN

**BIÊN SOẠN SỔ TAY  
HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG  
TÀI LIỆU SỬA CHỮA KHUNG SƯỜN  
MÁY BAY**

**QUYỂN I**

Chủ nhiệm đề tài: ***K.S NGUYỄN VĂN QUÝ***

HÀ NỘI 12 – 2001



# **QUYỂN I**

## **PHẦN I**

**NHỮNG KIẾN THỨC CHUNG CƠ BẢN  
VỀ SỬA CHỮA KHUNG SƯỜN MÁY BAY**

## **PHẦN II**

**NGUYÊN TẮC CHUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP  
TÍNH TOÁN THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN SỬA CHỮA BỘ PHẬN KẾT  
CẤU MÁY BAY**

*Chủ nhiệm đề tài nghiên cứu KH-CN : NGUYỄN HẸN QUÝ*



## **GIỚI THIỆU CHUNG**

Sổ tay hướng dẫn tra cứu sử dụng tài liệu sửa chữa khung sườn máy bay là tài liệu cung cấp cho chuyên viên kỹ thuật máy bay kiến thức lý thuyết và thực tế yêu cầu đủ để cấp chứng chỉ cho chuyên viên kỹ thuật khung sườn của FAA, phù hợp với quy định của Hàng không liên bang Mỹ (FARs).

Sổ tay hướng dẫn tra cứu này gồm các nội dung chính trong FARs về kết cấu khung sườn sửa chữa. Sổ tay hướng dẫn tra cứu này dựa trên tài liệu FARs phần 65 và 147, Thông tư AC 65-2D, AC65-15A, AC43.13-1A&2A, Mil-HDBK-5, các SRM A-320/321, SRM F-70, SRM B-767-300, SRM ATR-72 bảo đảm đầy đủ các yêu cầu cần thiết cho nghiên cứu học tập và sửa chữa khung sườn máy bay thuận lợi.

Sổ tay hướng dẫn tra cứu sử dụng tài liệu sửa chữa khung sườn máy bay cung cấp cho chuyên viên kỹ thuật các kiến thức cơ bản, các nguyên tắc và tiêu chuẩn tối thiểu, những nguyên tắc tính toán độ bền mối ghép đinh tán chủ yếu, các phương pháp và quy trình công nghệ chung, các số liệu định hướng cho thiết kế phương án sửa chữa bộ phận kết cấu, giúp cho chuyên viên kỹ thuật đọc hiểu và sử dụng thuận lợi SRM của nhà chế tạo.

Sổ tay hướng dẫn tra cứu này không cung cấp số liệu sử dụng vào sửa chữa bộ phận kết cấu cụ thể của một loại máy bay cụ thể. Sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo (SRM) là tài liệu pháp lý hướng dẫn thiết kế sửa chữa kết cấu mà chuyên viên kỹ thuật phải tuân theo khi thiết kế phương án sửa chữa kết cấu cụ thể bị hư hỏng.

**Nội dung Sổ tay hướng dẫn tra cứu gồm hai phần:**

***Phần I : Những kiến thức cơ bản chung sửa chữa khung sườn máy bay.***

***I.1. Gia công kim loại tấm.***

*Chương I. Các triết lý thiết kế.*

*Chương II. Các yếu tố ảnh hưởng đến kim loại tấm và thiết kế mối ghép*

*Chương III. Những tính toán chủ yếu đối với kết cấu.*

*Chương IV. Uốn kim loại*

*Chương V. Công việc chuẩn bị và vẽ lấy dấu sơ đồ chế tạo*

*Chương VI. Chế tạo kim loại tấm.*

*Chương VII. Giới thiệu sơ lược dụng cụ cầm tay*

*Chương VIII. Giới thiệu sơ lược mặt bằng làm việc và máy uốn kim loại*

***I.2. Đinh tán sử dụng và sửa chữa***

*Chương I : Khoan lỗ cho chi tiết kẹp chặt*

*Chương II : Lắp đặt đinh tán*

*Chương III : Tháo đinh tán*



# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM**

*Chương IV. Các loại đình tán và nhiệt luyện*

*Chương V. Hư hỏng đình tán.*

*Chương VI. Giới thiệu sử dụng các loại đình tán và kẹp chặt điển hình*

## **I.3. Kiểm tra và sửa chữa kim loại tấm**

*Chương I. Kiểm tra kim loại tấm*

*Chương II. Sửa chữa kim loại tấm*

*Chương III. Thực tế sửa chữa khung sườn máy bay.*

*Chương IV. Thiết kế sửa chữa đình tán.*

*Chương V. Các loại sửa chữa hư hỏng cụ thể.*

## **Phần II : Nguyên tắc chung và phương pháp tính toán thiết kế phương án sửa chữa bộ phận kết cấu máy bay - Hướng dẫn tra cứu tài liệu.**

*Chương I. Nguyên tắc và tiêu chuẩn trong sửa chữa kết cấu máy bay.*

*Chương II. Tải trọng, ứng suất và biến dạng*

*Chương III. Phương pháp tính toán độ bền của kết cấu máy bay.*

*Chương IV. ứng suất tập trung và ứng suất mỏi ở kết cấu máy bay.*

*Chương V. Tính toán độ bền của mối ghép đình tán.*

*Chương VI. Hướng dẫn phân tích phương án thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu trong SRM.*

## **Phần III : Hướng dẫn tra cứu tài liệu - Phân tích một số phương án điển hình hướng dẫn thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu trong SRM (A-320/321, F-70, ATR-72, B-767 -300).**

### **Đề xuất phương án thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu.**

Sổ tay hướng dẫn tra cứu còn là giáo trình huấn luyện cho các chuyên viên kỹ thuật máy bay. Nó giúp cho họ có kiến thức hiểu và thực hiện chính xác các chỉ dẫn và quy trình sửa chữa khung sườn máy bay của nhà chế tạo. Trách nhiệm của người sử dụng tài liệu hướng dẫn này là để lựa chọn và theo quy trình giới thiệu của nhà chế tạo khi tiến hành thiết kế phương án sửa chữa máy bay cụ thể.

Tác giả có nhiều năm công tác thực tế và có nhiều cố gắng tham khảo nhiều tài liệu và được sự cộng tác nhiệt tình của xí nghiệp máy bay A-76, các cá nhân tham gia, tư vấn có nhiều đóng góp giá trị để sổ tay này được sửa đổi, bổ sung nhiều lần, đáp ứng được nhu cầu sửa chữa khung sườn máy bay.

Sổ tay hướng dẫn tra cứu này biên soạn lần đầu nên không tránh khỏi thiếu sót. Tác giả mong rằng sổ tay này tiếp tục được sửa đổi, bổ sung, cập nhật để tài liệu ngày một hoàn chỉnh. Theo yêu cầu của VAR-66 cần chuyển thể sổ tay này sang bản tiếng Anh.





# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

## **PHẦN I NHỮNG KIẾN THỨC CHUNG CƠ BẢN VỀ SỬA CHỮA KHUNG SƯỜN MÁY BAY.**

### **I.1. GIA CÔNG VẬT LIỆU TẤM.**

#### **Lời giới thiệu**

Ngành hàng không trong những năm gần đây, yêu cầu về sửa chữa kết cấu máy bay phải có hiểu biết về gia công gỗ, sơn phủ, vật liệu vải sợi, ống và hàn các tấm thép phẳng. Sau này tất cả các máy bay kim loại đã phát triển, lắp ráp và sửa chữa kết cấu máy bay gồm phần lớn công việc gia công kim loại tấm và giảm đáng kể công việc gia công gỗ, sơn phủ, vải sợi và hàn. Máy bay sử dụng hợp kim nhôm, magnesium, titanium, thép, thép không gỉ, liên kết nhiều lớp hợp kim nhôm (kết cấu tổ ong), sợi thủy tinh, vật liệu hợp chất cao cấp (composete) và vật liệu mới khác. Bề dày của tấm kim loại mỏng (mỏng hơn 0,080in[2,03mm]) đến tấm dày (từ 0,080in[2,03mm] trở lên), đôi khi đến đơn vị in. hoặc lớn hơn đơn vị in. phụ thuộc vào ứng suất chịu đựng của phần vỏ bọc sử dụng. Quá trình gia công vật liệu này phát triển từ thiết bị điều khiển đơn giản bằng tay đến quá trình vật lý điều khiển bằng máy tính.

Kết cấu của các thành phần của máy bay làm bằng kim loại tấm cần phải gia công biến đổi hình dáng theo thiết kế chế tạo máy bay. Tiêu chuẩn và kỹ thuật của phần này là xây dựng quy trình sửa chữa để hướng dẫn lắp ráp máy bay mới và các thành phần cũng như khi sửa chữa. Đó là vấn đề quan trọng mà chuyên viên kỹ thuật phải thực hiện những chỉ dẫn hiện có ở đây là những đặc tính chung. Đối với số lượng cụ thể về sửa chữa thực tế ở các loại máy bay, cần tra cứu sổ tay bảo dưỡng và sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo.

Hư hỏng kết cấu máy bay có thể nguyên nhân do gỉ mục, rung động, va đập của sỏi đá (còn gọi là hư hỏng do khách quan [FOD]), hạ cánh thô, quá tải khi bay, do va chạm, sụp đổ. Trong mỗi trường hợp hư hỏng như vậy, trách nhiệm của chuyên viên kỹ thuật phải kiểm tra cẩn thận tất cả các hư hỏng và đánh giá mức độ hư hỏng. Nhân viên kỹ thuật phải xác định loại yêu cầu sửa chữa và thiết kế bản vẽ sửa chữa để đảm bảo độ bền và tính chất khác của kết cấu là trả lại gần đúng trị số ban đầu. Quá trình này yêu cầu hiểu biết đầy đủ về kết cấu, vật liệu kết cấu và quá trình làm việc trong chế tạo.

Những chi tiết kẹp chặt kết cấu kim loại trong lắp ráp mà phần lớn là đinh tán hợp kim nhôm và bulông thép mạ. Khi cần tăng độ bền của kết cấu máy bay nhất định người ta cần sử dụng những chi tiết kẹp chặt như đinh tán có độ bền cắt cao, bulông khóa đập, bulông dung sai lắp chặt và chi tiết kẹp chặt có độ bền cao khác; đối với chỗ lắp ráp không thể thực hiện ở hai phía để lắp đặt đinh tán, một số loại đinh tán một phía đã được sử dụng rộng rãi. Đặc điểm sử dụng và lắp ráp chủ yếu loại đinh tán đặc biệt được trình bày trong nội dung tài liệu *kiến thức cơ bản của máy bay*. Ở cuối của tài



# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

liệu này, các yếu tố sẽ được xem xét khi sử dụng chi tiết kẹp chặt đặc biệt được trình bày.

## **CHƯƠNG I**

### **CÁC TRIẾT LÝ THIẾT KẾ (DESIGN PHILOSOPHIES).**

Khi thiết kế kết cấu máy bay, có hai nhóm thường dùng của thành phần kim loại tấm là thành phần cấu kết và không kết cấu .

Thành phần kết cấu: là những bộ phận của máy bay mà truyền lực ở trên máy bay từ một vị trí này tới một vị trí khác hoặc hấp thụ lực khi bay. Xà ngang, xà góc, xà nẹp, vách ngăn và vỏ của máy bay là các thành phần kết cấu.

Thành phần không kết cấu là thành phần không truyền và hấp thụ lực khi bay. Các thành phần không kết cấu cung cấp chức năng khí động học, như chóp, chụp rẽ dòng hoặc hướng dòng không khí, tạo hình dáng đồng dạng với vỏ bọc ở chỗ thắt hoặc ống cho khí đi qua.

Tuy nhiên, thành phần kim loại tấm ở máy bay thông thường hơn cả là truyền lực nhỏ . Việc tính toán đầu tiên trong thiết kế máy bay là vị trí đặt lực vào kết cấu.

Vật liệu mới và tính chất của nó đã được đưa vào thành phần kim loại tấm và thực nghiệm nhiều hơn đã đạt được tiến bộ trong thiết kế máy bay. Các nguyên lý được sử dụng trong thiết kế thành phần kết cấu máy bay đã thay đổi để phản ánh những tiến bộ mới. Máy bay vận tải cỡ lớn cũng phải tuân theo các tiêu chuẩn thiết kế .

#### **1-1. Các triết lý thiết kế sửa**

##### ***1-1-1. Thiết kế thọ mệnh an toàn (Safe life Design)***

Ban đầu, lý thuyết đã công nhận về thiết kế kết cấu máy bay được gọi là thọ mệnh an toàn. Triết lý thiết kế thọ mệnh an toàn đã kiểm tra những thành phần khác nhau bị hư hỏng và sử dụng như thọ mệnh lớn nhất sẵn sàng bay của thành phần là 25% của thọ mệnh trung bình, khi kiểm tra hư hỏng bằng phá hủy.

##### ***1-1-2. Thiết kế hư hỏng an toàn (Fail-Safe Design)***

Trong triết lý thiết kế kết cấu có thiết kế hư hỏng cho phép. Trong thiết kế hư hỏng cho phép mỗi thành phần đã được thiết kế có thể nhận lực từ thành phần bên cạnh sẽ làm hỏng thành phần gần nó. Tuy nhiên những hư hỏng thấy trước, triết lý thiết kế hư hỏng cho phép không bao gồm bắt buộc nguyên cứu phát triển rách và những tính chất bền còn lại của các thành phần được xét. Thiết lập các tiêu chuẩn kiểm tra sử dụng triết lý hư hỏng cho phép để định rõ kỹ thuật kiểm tra và thường đã có đủ để lựa chọn trước sự khác nhau đối với hư hỏng tai nạn.

Cái chủ yếu khác trở ngại với cả hai triết lý thiết kế thọ mệnh an toàn và hư hỏng cho phép là kiểm tra thiết kế của nó ở trong môi trường thí nghiệm với các bộ phận



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

hoàn thiện gần giống thực tế sự biến đổi trong phạm vi đã định như khi sử dụng máy bay, yếu tố khí hậu không có trong kiểm tra thành phần.

### ***1-1-3. Thiết kế hư hỏng cho phép (Damage-Tolerant Design)***

Thực tế tồn tại sự khác nhau khi tiến hành công việc, các thành phần ít khi hoàn chỉnh hoặc ngay cả trạng thái gần hoàn chỉnh khi chế tạo trên cơ sở sản xuất, triết lý thiết kế dung sai hư hỏng đối với thành phần kết cấu kim loại tấm đã được sử dụng. Theo công thức thực nghiệm và được sự cho phép của FAA năm 1978, triết lý dung sai hư hỏng cho phép hiện có các khuyết tật nhỏ trong các thành phần, chống phát triển của nó, và xây dựng điều lệ kiểm tra để phát hiện khuyết tật này trước khi phê chuẩn khả phi cho máy bay. Công việc của kỹ sư thiết kế là đánh giá tại vị trí có khuyết tật bằng kiểm tra và dựa trên các tiêu chuẩn này, thiết kế bộ phận (có hệ số an toàn) để chịu đựng hiện có của khuyết tật, ở đây thiết kế hư hỏng cho phép là không thực tế, thiết kế theo triết lý thọ mệnh an toàn được sử dụng.

Năm 1981, tài liệu thông tư 91-56 trực thuộc FAA. Nội dung của tài liệu đã cung cấp những hướng dẫn để cấp phát *tài liệu kiểm tra bổ xung* (SIDs) đối với máy bay vận tải cỡ lớn, tài liệu thông tư này yêu cầu đánh giá kỹ thuật kết cấu máy bay vận tải cỡ lớn đã chế tạo sử dụng triết lý hư hỏng cho phép.

Cơ sở của triết lý của AC 43.13-1A & 2A là dựa trên triết lý thiết kế thọ mệnh an toàn và hư hỏng an toàn. Tuy nhiên, FAA trong FAR 25.571 và AC-91.65 nhận biết và thiết lập triết lý thiết kế hư hỏng cho phép, không có yêu cầu, tại thời điểm viết tài liệu này, để sử dụng tiêu chuẩn thiết kế hư hỏng cho phép, khi thiết kế sửa chữa kết cấu máy bay ngay cả nếu nó được thiết kế sử dụng triết lý này. Tuy nhiên sự thay đổi mùa là nằm ngoài phạm vi tài liệu này, đó là thích hợp sử dụng tiêu chuẩn hư hỏng cho phép, cho phép máy bay đã thiết kế ở dưới tiêu chuẩn này.

Vì đòi hỏi tiêu chuẩn thiết kế hư hỏng cho phép nên khi máy bay sửa chữa đã được thiết kế dựa vào tiêu chuẩn này và thực tế FAA nghiên cứu, hợp lý hóa để hoàn thành xây dựng mà sẽ yêu cầu thiết kế sửa chữa hư hỏng cho phép, một vài cơ sở dùng triết lý thiết kế hư hỏng cho phép được xem xét ở trong tài liệu này.

### **1-2. Ứng dụng hệ số an toàn.**

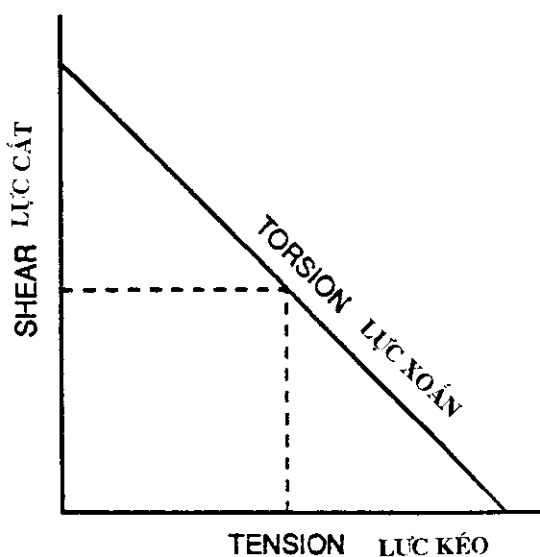
Đối với việc thay đổi mùa, khi thiết kế một kết cấu mới đó là không thông minh thiết kế một bộ phận để toàn bộ độ bền của vật liệu được sử dụng ở dưới điều kiện hoạt động tiêu chuẩn. Độ bền lớn nhất là xác định loại môi trường thí nghiệm vật liệu ở trong đó gây ra đối với sản phẩm, sẽ rất khác với mẫu thí nghiệm. Thí dụ, khi tấm nhôm nhiệt luyện có độ cứng của tấm sẽ khác nhau, khi tấm nhôm được làm nguội bằng nhúng vào dung dịch làm nguội, phần nhúng vào sau cùng của tấm để làm nguội toàn bộ sẽ mềm hơn chút ít so với phần nhúng vào đầu tiên. Tất cả kỹ sư luôn luôn phải áp dụng hệ số an toàn khi thiết kế nó để dự phòng dung sai an toàn, để bù cho sự khác nhau của vật liệu, sai số thiết kế dung sai chế tạo, và sự khác nhau ngoài dự kiến khác so với tiêu chuẩn.



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Trong trường hợp tải trọng cắt, kéo đơn thuần, quá trình áp dụng hệ số an toàn là đơn giản. Tính chất bền được sử dụng là chia cho dung sai thiết kế an toàn và kết quả sử dụng tính toán gần đúng. Chuyên viên kỹ thuật phải bảo đảm chắc rằng hệ số an toàn áp dụng là hệ số sức bền đúng.

Trong một số trường hợp chi tiết kẹp chặt có thể chịu chủ yếu cả hai là tải trọng cắt và kéo, ở đây dùng bulông đúng hơn dùng đinh tán, nhưng liên quan quen thuộc đối với chuyên viên kỹ thuật. Sự kết hợp của lực cắt và lực kéo cho kết quả là lực xoắn. Sự quan hệ lực cắt - kéo có thể thấy sử dụng ở sơ đồ đơn giản (hình vẽ 1-1). Bảng liên hệ thể hiện độ bền cắt lớn nhất trên trục Y và độ bền kéo lớn nhất trên trục X đường thẳng xiên là biểu hiện kết quả kết hợp lớn nhất giữa lực cắt và lực kéo.



Hình 1-1. Sự quan hệ giữa lực cắt – kéo (xoắn)

Bảng bổ sung vào hệ số an toàn thiết kế là 1 và sau đó lấy độ bền chia cho kết quả trên được độ bền thiết kế giới hạn.

$$(1-1) \quad P_{(design)} = \frac{P_{(ultimate)}}{1 + S_{factor}}$$

$$(1-2) \quad P_{t(d)} = \frac{P_{t(u)}}{1 + S_{factor}}$$

$$(1-3) \quad P_{s(d)} = \frac{P_{s(u)}}{1 + S_{factor}}$$



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Ở đây :

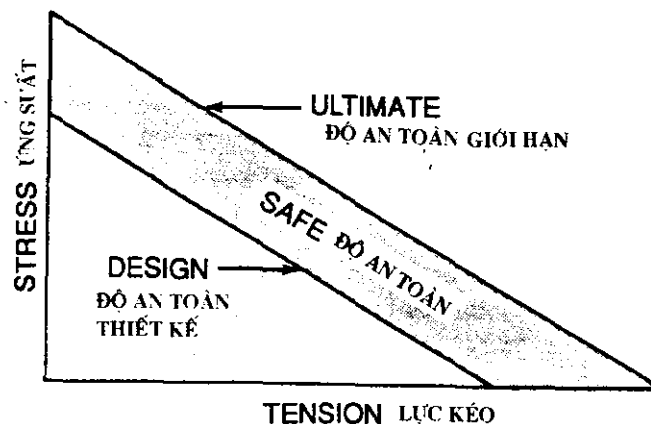
|              |                       |
|--------------|-----------------------|
| $S_{factor}$ | = hệ số an toàn       |
| $P$          | = độ bền giới hạn     |
| $d$          | = tải trọng thiết kế. |
| $t$          | = độ bền kéo          |
| $s$          | = độ bền cắt          |
| $u$          | = độ bền giới hạn.    |

Giống như kỹ thuật sơ đồ có thể được sử dụng để phát triển đường thẳng thể hiện quan hệ ứng suất – lực kéo - độ “an toàn”, như thể hiện ở *hình 1-2*. Bất kỳ kết hợp ứng suất và kéo mà thấy ở dưới đường thẳng xiên ứng suất – lực kéo - độ an toàn là đáp ứng tiêu chuẩn hệ số an toàn.

Các điểm ở trên đường thẳng nhưng dưới đường giới hạn lớn nhất đã vượt quá hệ số an toàn đã định, chỉ khi hoạt động. Điểm ở trên đường giới hạn lớn nhất sẽ kết quả ở trong thiết kế hư hỏng .

Thí dụ, nếu giới hạn bền kéo lớn nhất của vật liệu 60.000PSI và hệ số an toàn sử dụng là 25%, độ bền thiết kế sẽ là 48.000PSI.

Tuy rằng, sử dụng hệ số an toàn trong thiết kế sửa chữa là thường không cần thiết vì sửa chữa là dựa trên tính chất bền của vật liệu hiện có, chuyên viên kỹ thuật phải biết sử dụng nó . Trong một vài trường hợp đặc biệt chuyên viên kỹ thuật cần phải áp dụng đưa vào hệ số an toàn vì một khía cạnh sửa chữa hoặc lý do nào khác để đảm bảo chắc chắn rằng nếu nguyên nhân hư hỏng, nó sẽ xảy ra ở bộ phận cụ thể đó.



*Hình 1-2. Quan hệ ứng suất – lực kéo và độ an toàn.*



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### 1-3. Giới hạn của an toàn (Margin of Safety)

Mặt khác để xác định rõ mức độ an toàn là thể hiện bằng giới hạn an toàn (MS). Giới hạn an toàn là tỉ số của lực cho phép (giới hạn) chia cho lực áp dụng (thiết kế) trừ đi 1

$$(1-4) \quad MS = \frac{1}{R} - 1 = \frac{Pt(u)}{Pt(d)} - 1$$

MS = giới hạn của an toàn

R = tỉ số lực thiết kế đối với lực giới hạn

$P_{t(u)}$  = độ bền kéo giới hạn

$P_{t(d)}$  = lực kéo áp dụng

Nếu vật liệu có lực thiết kế 30.000PSI được áp dụng kéo nhưng có độ bền kéo giới hạn 40.000PSI, giới hạn an toàn là 33%.

$$\begin{aligned} MS &= \frac{Pt(u)}{Pt(d)} - 1 = \frac{40,000}{30,000} - 1 \\ &= 1,33 - 1 = 0,33 \text{ hoặc } 33\% \end{aligned}$$

Vật liệu đã lựa chọn dựa trên yếu tố khác (chẳng hạn như cắt) và như vậy kết quả chỉ có lực 20.000PSI đã áp dụng ở chỗ đó, giới hạn an toàn đối với bền kéo là 100%. Ý nghĩa ở đây là khả năng mang gấp đôi tải trọng áp dụng.

## CHƯƠNG II CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KIM LOẠI TẤM VÀ THIẾT KẾ MỐI GHÉP.

Trong tài liệu *kiến thức cơ sở máy bay*, một số loại lực và ứng suất kết cấu máy bay đã được trình bày. Tất cả các thành phần kết cấu của máy bay được thiết kế để chịu tác động của lực này trong quá trình hoạt động của máy bay. Chủ yếu nhất của những lực này là trọng lượng máy bay, lực bay như lực nâng, lực cản và lực đẩy của phản lực. Mức độ của những lực này thay đổi trong quá trình hoạt động của máy bay, phụ thuộc vào vào tần số và các hoạt động thực tế của máy bay.

Những tải trọng tác dụng lên hệ thống càng khi máy bay đỗ, lăn bánh, và trong khi cất cánh và hạ cánh. Những tải trọng tác dụng vào hệ thống càng không còn khi hệ thống càng ở vị trí thu.

Kết cấu thân máy bay chịu lực trong khi bay. Tải trọng cánh truyền vào kết cấu thân khi máy bay đỗ, trong khi lăn bánh, cất cánh, hạ cánh và trong khi bay. Ở mặt đất, thân máy bay phải chịu trọng lượng bản thân nó và một phần trọng lượng của các bộ





## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Kết cấu thân máy bay chịu lực trong khi bay. Tải trọng cánh truyền vào kết cấu thân khi máy bay đỗ, trong khi lăn bánh, cất cánh, hạ cánh và trong khi bay. Ở mặt đất, thân máy bay phải chịu trọng lượng bản thân nó và một phần trọng lượng của các bộ phận khác (và nhiên liệu). Trong khi lăn, đặc biệt khi chạy đà kết cấu thân chủ yếu chịu lực xoắn (vặn) như xoay tròn máy bay. Trong khi bay, thân chịu lực khác nhau như lực nâng cánh và nâng thân bay trong không khí.

### 2-1. Ứng suất.

Kết quả của những lực tác dụng như vậy gọi là ứng suất. Ứng suất là tải trọng (lực) đặt vào trên một diện tích nhất định. Chiều hướng của những lực này tác dụng nó quyết định loại ứng suất (ứng suất nén, kéo, xoắn, uốn hoặc cắt).

Một số loại ứng suất đặc trưng nhất là một hướng (đơn như kéo, cắt). Trong trường hợp như vậy, tiết diện ngang qua nó có lực tác dụng để xác định, và tiết diện này có thể tính số lượng ứng suất. Tải trọng một hướng (đơn) đặt vào tiết diện ngang, mà tiết diện này vuông góc với lực tác dụng.

Tải trọng nhiều hướng như xoắn, uốn là loại được chia thành các thành phần bằng sử dụng phân tích vectơ (*xem kiến thức cơ sở máy bay*). Các thành phần của tải trọng có được sau khi phân tích. Tiết diện ngang được sử dụng là luôn luôn vuông góc với hướng vectơ lực áp dụng. Tải trọng nén có một hướng hoặc nhiều hướng.

Nếu một miếng nguyên liệu tấm dày  $0,032\text{in}[0,813\text{mm}]$ , bề rộng  $2\text{in}[50,8\text{mm}]$ , và chiều dài  $10\text{in}[254\text{mm}]$  có đặt lực theo chiều dài, tiết diện ngang vuông góc với chiều dài. Tiết diện ngang sử dụng tính toán ứng suất của tải trọng này là bề dài nhân với bề rộng.

Một vài thành phần có *ứng suất dư*. Trong kiến thức cơ sở máy bay có khái niệm *tính dẻo, tính kéo sợi, tính dát mỏng, tính giòn và tính đàn hồi* là đã trình bày. Từ định luật bảo toàn năng lượng (cũng xem ở *kiến thức cơ sở máy bay*), như người ta đã biết năng lượng không tự sinh ra và không tự mất đi. Khi thành phần của kết cấu, một phần năng lượng yêu cầu tiêu tán vào môi trường xung quanh thông qua nhiệt (thí dụ khi khoan mũi khoan nóng lên và làm nóng phoi). Phần còn lại của năng lượng dùng tạo hình dáng vật liệu.

Khi vật liệu được tạo dáng, *năng lượng động lực* dùng để tạo hình dáng phải lớn hơn sự chống lại của vật liệu khi tạo hình dáng. Sự chống lại này khi tạo hình dáng có thể phải tính toán loại năng lượng có khả năng. Để tạo hình dáng vật liệu, năng lượng động lực sử dụng trong quá trình phải hơn hẳn năng lượng tiềm năng, nó thể hiện sức chịu đựng biến dạng của bản thân vật liệu đó. Khi lực được sử dụng trong quá trình tạo hình dáng là được hạn định, hai năng lượng đạt đến điểm cân bằng. Thí dụ: khi dập góc để tạo hình dáng nhôm, chuyên viên kỹ thuật sẽ thấy vật liệu đàn hồi trở lại một ít. Hiện tượng này như đã biết gọi là sự đàn hồi. Quá trình này cũng xuất hiện trong quá trình cắt bỏ kim loại và thực tế thấy rõ nếu dụng cụ tiện hoặc cắt đi qua phía trên vật liệu một lúc không có sự thay đổi chỗ của dụng cụ. Số lượng vật liệu được lấy đi nhờ di chuyển đi qua của dụng cụ ở trên chi tiết gia công.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Một ít **năng lượng động lực** dùng trong quá trình tạo hình dáng là làm cho thay đổi cấu trúc tinh thể và cấu trúc hạt (xem **Kiến thức cơ sở máy bay**). Người ta tiếp tục làm mất hai loại này của năng lượng ở vật liệu mà kết quả còn ứng suất dư nằm trong thành phần máy bay do biến dạng. Trong quá trình xử lý nhiệt (xem **Kiến thức cơ sở máy bay**), hai loại này của năng lượng là được làm giảm nhỏ ảnh hưởng của nó.

Giống như lực tác dụng vào thành phần kết cấu, nó được hấp thụ bởi thành phần kết cấu về cách thức giống như sự chịu đựng trong quá trình tạo hình dáng. Nếu như lực ngoài giảm, vật liệu trở lại hình dáng ban đầu của nó, giả định giới hạn đàn hồi là không vượt quá.

Khi lực tác dụng vào một chỗ nào đó của vật liệu, ở đó xuất hiện ứng suất. Đơn vị đo của lực này dựa vào đơn vị đo sử dụng biểu hiện lực (pound, gam, v.v..) và đơn vị đo diện tích (inch, feet, met, xăngtimet, v.v..) lực tác dụng trên diện tích, đơn vị diện tích, đơn vị tiết diện đo là vuông. Kết quả ở đây của đơn vị đo là áp lực, như pound trên inch vuông (PSI).

Kết cấu máy bay được thiết kế để chịu đựng ứng suất nhất định, trong **Kiến thức cơ sở máy bay**, khả năng của vật liệu chịu đựng, số lượng nhất định và loại ứng suất đã được chỉ rõ. Mỗi vật liệu phụ thuộc hợp kim và độ cứng của nó, qua thực nghiệm đã xác định ứng suất giới hạn. Thành lập phương trình ứng suất thiết kế với khả năng mang tải của vật liệu (cùng với sự coi trọng khác như trọng lượng và hệ số an toàn) là công việc của kỹ sư thiết kế. Một chú ý khác trong lựa chọn vật liệu là bề dày của vật liệu. Vết xước làm giảm tiết diện ngang của vật liệu, như vậy là làm giảm khả năng mang tải của vật liệu và kết quả làm giảm hệ số an toàn. Hoặc trong trường hợp vết xước sâu, khả năng của vật liệu phải hết sức chú ý đến ứng suất thiết kế.

Tìm hiểu thêm các đặc tính ở trong **Kiến thức cơ sở máy bay**, chuyên viên kỹ thuật sẽ làm quen với đặc tính khác của vật liệu được gọi là ứng suất mang. Ứng suất mang tải là loại đặc biệt của tải trọng nén, ngoài ra nó liên quan với tải trọng của ứng suất chỉ khi chỗ trực tiếp tải trọng sử dụng. Ở chỗ chịu ứng suất mang tải điển hình liên quan trực tiếp có giá trị nhỏ hơn chỗ xung quanh, ứng suất này do kết quả truyền tải trong sử dụng từ một bộ phận kết cấu này tới bộ phận kết cấu khác. Truyền ứng suất được thực hiện truyền qua chi tiết kẹp chặt cơ khí.

Nếu chi tiết kẹp chặt chịu ứng suất cắt, mép lỗ ở trong vật liệu chịu ứng suất mang. Yếu tố mà ảnh hưởng đến ứng suất mang tải bao gồm đường kính của lỗ, bề dày và loại vật liệu mối ghép, khoảng cách từ lỗ tới mép vật liệu, và độ lớn tải trọng áp dụng.

Một vài trường hợp thực tế được chế tạo chỉ chịu tải trọng mang. Thứ nhất: nếu tải trọng đủ lớn, lỗ sẽ bị kéo dài giống như lực áp dụng. Mức độ kéo dài phụ thuộc khả năng chịu nén của vật liệu, nó xảy ra ở chỗ tiết diện ngang giữa mép của lỗ và mép của bộ phận. Như độ lớn khoảng cách mép, độ lớn tiết diện ngang, làm thay đổi ứng suất nén.





# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Yếu tố khác cần được coi trọng là nếu chi tiết kẹp chặt tháo được như trường hợp bulông và vít, lỗ lớn hơn bulông. Kết quả là ở đó diện tích tiết diện ngang bu lông nhỏ hơn tiết diện ngang qua lỗ chịu tải trọng. Như việc tăng tải trọng, vật liệu chịu nén (giãn dài), tăng diện tích truyền tải (tiếp xúc).

Cuối cùng tải trọng mang được truyền qua thường xuyên trái ngược, tăng tiêu hao do ma sát và mỏi. Hệ thống càng là thí dụ tốt về truyền tải trái ngược. Ở trên mặt đất tải trọng ở trụ chống phải khóa cơ cấu ở vị trí dưới, tải trọng chịu đựng sẽ có khuynh hướng làm xập càn (nén). Trong khi thu lại cùng một lúc trụ chống có thể có lực cơ cấu kéo lại (kéo)

Vì sự đòi hỏi tính toán phức tạp, độ bền mang tải tra ở bảng đặc tính vật liệu. Khoảng cách mép thích hợp là 1,5D và 2,0D. **Bảng 1-1** chỉ một số đặc tính cơ học, bao gồm độ bền mang tải giới hạn, thông thường sử dụng ở vật liệu máy bay.

**Bảng 1-1. Những đặc tính cơ học thông thường sử dụng ở vật liệu máy bay (cùng loại vật liệu nhôm)**

| Chỉ dùng cho mục đích huấn luyện không dùng để thiết kế         |           |              |                  |                  |           |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|--------------|------------------|------------------|-----------|-----------|
|                                                                 |           |              |                  | Fbu <sup>6</sup> |           |           |
|                                                                 |           |              | Ftu <sup>5</sup> | Fsu              | e/d = 1.5 | e/d = 2.0 |
| Tấm <sup>2,3</sup>                                              |           |              |                  |                  |           |           |
| Thép máy bay crom – molipden (5Cr - Mo - V)[SAE 4130, AMS 6537] |           |              |                  |                  |           |           |
| Rc 49 - 52                                                      |           |              | 240              | 144              | N/A       | 315       |
| Rc 54 - 56                                                      |           |              | 280              | 168              | N/A       | 316       |
| Thép Niken – Crom (9 Ni - 4 Co)[SAE 4718]                       |           |              |                  |                  |           |           |
| AMS 6424                                                        | Tấm       |              | 220              | N/A              | N/A       | N/A       |
| AMS 6526                                                        | Thanh/ống |              | 220 <sup>7</sup> | 137              | 346       | 440       |
| Tấm nhôm                                                        |           |              |                  |                  |           |           |
| 2014-                                                           | T6        |              | 64               | 39               | 97        | 123       |
| 2014-                                                           | T6        | Tráng<br>bọc | 61               | 38               | 93        | 118       |
| 2024-                                                           | T3        |              | 63               | 39               | 104       | 129       |
| 2024-                                                           | T3        | Tráng<br>bọc | 59               | 37               | 97        | 121       |
| 2024-                                                           | T361      |              | 67               | 42               | 117       | 137       |
| 2024-                                                           | T361      | Tráng<br>bọc | 61               | 38               | 101       | 125       |
| 6061-                                                           | T4        |              | 30               | 20               | 48        | 63        |
| 7075-                                                           | T6        |              | 76               | 42               | 118       | 152       |
| 7075-                                                           | T6        | Tráng<br>bọc | 70               | 42               | 108       | 140       |
| Đinh tán loại <sup>4</sup> MS 20470                             |           |              |                  |                  |           |           |
| Nhôm 2017-                                                      | T3        | (D)          |                  | 38               |           |           |
| 2024-                                                           | T31       | (DD)         |                  | 41               |           |           |



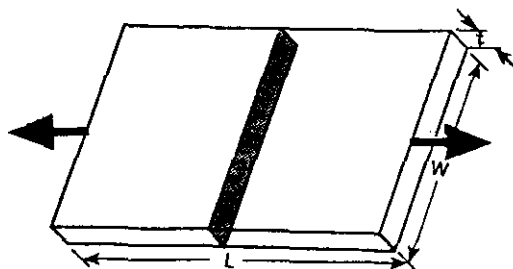
## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### Chú ý:

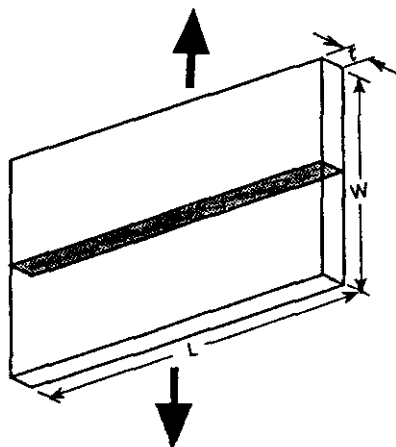
1. Để thiết kế kết cấu xem MiL — HDBK - 5
2. Tất cả vật liệu tấm dày 0,040in [0,916mm], trừ khi có chú ý khác.
3. Tấm và ống: ít nhất 90% trị số là bằng và vượt quá, còn độ tin cậy là 95%, trừ khi có chú ý khác
4. Đinh tán: ít nhất 90% là bằng và vượt trội, còn độ tin cậy 95%, trừ khi có chú ý khác
5. Ngang chiều dài (hướng thớ)
6. Giá trị mang là “chốt khô”
7. Kéo theo chiều dọc (hướng thớ)

### 2-2. Biến dạng

Để biến dạng tồn tại ứng suất phải có. Biến dạng được đánh giá bởi tỉ số giữa độ tăng chiều dài do có ứng suất chia cho chiều dài ban đầu của vật liệu. Nếu đơn vị đo để tính toán biến dạng là inch, đơn vị đo độ biến dạng là inch trên inch.



*Hình 1-3. Tiết diện ngang biến dạng do ứng suất dọc.*



*Hình 1-4. Tiết diện dọc biến dạng do ứng suất ngang.*



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

*Thí dụ:* xem ở **hình 1-3** diện tích chịu ứng suất là bề dày nhân với chiều rộng, và biến dạng liên quan tới chiều dài vật liệu. Nếu tải trọng tác dụng ngang qua chiều rộng vật liệu, như chỉ ở **hình 1-4**, tiết diện ngang chịu ứng suất là chiều dài nhân với bề dày và biến dạng liên quan tới bề rộng

### 2-3. Mỗi.

Tuổi thọ máy bay phụ thuộc chủ yếu vào sự khác nhau của ứng suất. Những ứng suất này hình thành từ tải trọng tác dụng khi đỗ trên mặt đất, trong khi lăn bánh, cất và hạ cánh, tăng áp máy bay, và trong khi bay. Tích tụ những ứng suất này theo thời gian mà làm yếu vật liệu. Việc làm yếu này gọi là mỗi.

Trình bày về đàn hồi trong **kiến thức cơ bản máy bay**, trong đó đã nói rõ rằng khi lực không tác dụng vào bộ phận, bộ phận trở lại hình dáng ban đầu. Nhìn bằng mắt trần là như vậy, nhưng thực chất có khác một chút ít về hình dáng của bộ phận và cấu trúc hạt mỗi khi có tải trọng tác dụng và thôi tác dụng của tải trọng. Vì sự thay đổi chút ít ở trong vật liệu này, tính chất của vật liệu cũng thay đổi chút ít mỗi khi tải trọng tác động. Trừ khi quá giới hạn đàn hồi của vật liệu, dẫn đến mỗi là đặc biệt chú ý.

Mỗi khi vật liệu biến dạng (tăng kích thước chiều dài) ngay cả nếu không có ứng suất vượt quá giới hạn đàn hồi, vẫn có giữ lại chút ít sau khi biến dạng. Kết quả ở đây vật liệu thay đổi lượng nhỏ (thường một ít) mỗi khi bổ sung ứng suất tác dụng vào vật liệu. Tổng hợp sự khác này tới khi vật liệu không giãn dài hơn được nữa khi tác dụng ứng suất.

Thí dụ đơn giản có thể giải thích hiện tượng này. Giả định vật liệu có giới hạn bền  $UTS=65.000PSI$ , có chiều rộng 3in [76,2mm], chiều dài 10in [254mm] và bề dày 0.032in [0,813mm] và có tải trọng kéo 4992Lb tác động lặp đi lặp lại theo chiều dài của vật liệu và kết quả làm tăng chiều dài vật liệu là 0,0001%. Giả định thể tích của vật liệu là luôn giữ nguyên, như vậy tăng chiều dài ở đây làm giảm một ít bề dày. Ở thí dụ này người ta giả định rằng chiều rộng không đổi nhằm đơn giản hóa tính toán. Trong thực tế áp dụng, sự thay đổi bề rộng vật liệu cũng được tính toán đến.

Tải trọng đã được xác định bởi áp dụng hệ số an toàn (đã trình bày ở đầu phần này) là 25% để tính toán tải trọng lớn nhất.

$$(1-5) \quad \text{Độ bền thiết kế} = \frac{UTS \text{ max}}{1,25}$$

$$(1-6) \quad \text{Độ bền thiết kế} = \frac{65.000}{1,25} = 52.000$$

$$(1-7) \quad \begin{aligned} \text{Tải trọng thiết kế} &= \text{Độ bền kéo thiết kế nhân với diện tích} \\ &= 52.000 \times (0,032 \times 3) = 4992LB. \end{aligned}$$



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Từ ứng suất tác dụng theo chiều dài, mỗi khi ứng suất tác dụng, bề dày giảm đi 0,0001% để bù cho tăng chiều dài, như vậy để giữ cho thể tích không đổi.

Bề dày của vật liệu sau khi tải trọng tác dụng có thể tìm bằng trừ lượng co rút do tác dụng tải trọng từ bề dày trước khi tác dụng lực. Công thức xác định bề dày sau một chu kỳ lực là :

$$(1-8) \quad \text{Bề dày sau chu kỳ 1} = \text{Bề dày ban đầu} - (\text{Bề dày ban đầu} \times \text{hệ số Co})$$

Đặt thừa số chung cho phương trình:

$$(1-9) \quad \text{Bề dày Sau chu kỳ 1} = \text{Bề dày Ban đầu} \times (1 - \text{hệ số Co})$$

Để dễ đọc, thay thế:  $T_0$  cho bề dày ban đầu  
 $T_1$  cho bề dày sau chu kỳ 1  
 $Sh$  cho hệ số co

Phương trình sau sẽ là:

$$(1-10) \quad T_1 = T_0 \times (1 - Sh)$$

Các chỉ số ghi dưới là số chu kỳ tải trọng trình bày dưới đây:

Tính toán bề dày sau khi áp dụng tải trọng thứ 2, phương trình là:

$$(1-11) \quad T_2 = T_1 \times (1 - Sh) \text{ là bề dày sau chu kỳ 1 } (T_1)$$

thì phương trở thành:

$$(1-12) \quad T_2 = [T_0 \times (1-sh) \times (1-sh)]$$

Viết gọn lại phương trình (1-12) kết quả là:

$$(1-13) \quad T_2 = T_0 \times (1-sh)^2$$

Sau khi tính toán bề dày cho chu kỳ tải trọng tăng thêm vào, nó sẽ trở thành bề dày của vật liệu sau số chu kỳ bất kỳ ( $T_n$ ) có thể diễn tả như sau:

$$(1-14) \quad T_n = T_0 \times (1-sh)^n$$

Ở đây  $T$  là bề dày,  $n$  là số chu kỳ,  $T_0$  là bề dày ban đầu. Theo công thức đối với tiết diện ngang sau số chu kỳ bất kỳ (chỉ rõ bằng ghi dưới) là:

$$(1-15) \quad A_n = W \times T_n$$

Ở đây:

$W$  : chiều rộng của vật liệu (nó được giả thiết không thay đổi trong thí dụ này)



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

$T_n$  = bề dày sau chu kỳ tải trong  $n$

$A_n$  = tiết diện ngang sau chu kỳ tải trọng  $n$

Tiết diện ngang nhỏ nhất (được thiết kế là  $A_{min.}$ ) của vật liệu chịu đựng được ứng suất không có hư hỏng là giới hạn bền (UTS) mà số lần vật liệu chỗ đó sẽ chịu tải trọng:

$$(1-16) \quad UTS \times A_{min.} = \text{tải trọng thực tại.}$$

Từ đó rút ra  $A_{min.}$

$$(1-17) \quad A_{min.} = \frac{\text{Tải trọng thực tại}}{UTS}$$

Thay thế số liệu vào phương trình ta có:

$$(1-18) \quad A_{min.} = \frac{\text{Tải trọng thực tại}}{UTS} = \frac{4992Lb}{65.00Lb/in^2}$$

$$(1-19) \quad A_{min.} = 0,0768in^2$$

Xác định số chu kỳ yêu cầu để giảm tiết diện ngang đến  $A_{min.}$ , diện tích là bằng chiều rộng ( $w$ , nhớ rằng để đơn giản trong thí dụ này là bề rộng không thay đổi) nhân với bề dày sau chu kỳ tải trọng  $n$  ( $T_n$ ):

$$(1-20) \quad A_{min.} = W \times T_n$$

Thay phương trình (1-14) vào chỗ  $T_n$

$$(1-21) \quad A_{min.} = W \times [T_o \times (1-Sh)^n]$$

Chia cả hai vế của phương trình cho  $W$ , ta có:

$$(1-22) \quad \frac{A_{min}}{W} = T_o \times (1-Sh)^n$$

Thay các trị số đã biết và tính toán ta có kết quả:

$$\frac{0,07680}{3} = 0,032 \times (1-0,000001)^n$$

$$0,0256 = 0,032 \times (0,999999)^n$$

$$\frac{0,0256}{0,032} = (0,999999)^n$$

$$0,8 = (0,999999)^n$$



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Sử dụng cách giải logarit xem trong *kiến thức cơ sở máy bay*, từ phương trình đã biết:

$a^y = X$ , Vậy  $Y = \log_a X$ . Sử dụng phương trình này mà tìm ra  $n$ :

$$n = 223.143$$

Sau 223.143 chu kỳ ứng suất vật liệu sẽ không thể dài hơn khi chịu ứng suất thiết kế 4992 PSI.

Cái không quan trọng ở đây chuyên viên kỹ thuật có thể phát triển phương trình này, cái quan trọng là chuyên viên kỹ thuật hiểu khái niệm hư hỏng để phát triển thí dụ đơn giản này.

Ngay như mỗi vật liệu đã có các tiêu chuẩn trung bình được công nhận về giới hạn đàn hồi, độ bền kéo giới hạn và điểm chảy và vật liệu cũng có tuổi thọ mỗi tiêu chuẩn. Tuy nhiên, các loại tiêu chuẩn này là không bảo đảm do cấu tạo của vật liệu vì nó dựa trên giá trị trung bình và cung cấp chỉ như hướng dẫn kỹ sư thiết kế. Điểm cuối cùng, mỗi khi thiết kế yêu cầu kiểm tra thực tế để xác định giới hạn khác nhau có thể áp dụng để thiết kế cụ thể.

### 2-4. Rách và xước.

Đã trình bày ở đầu của phần này, cần phải giữ cho các bộ phận khỏi xước và rách. Trong chừng mực nào đó, rách và xước ở đây được coi như là có tập trung ứng suất. Như đã trình bày, ứng suất là lực tác dụng trên diện tích nhất định. Dựa vào hướng lực tác dụng, diện tích này có tiết diện ngang vật liệu. Trong trường hợp như vậy bề dày và bề rộng vật liệu là hai kích thước để xác định tiết diện ngang.

#### 2-4-1. Xước.

Nếu không có vết xước ở vật liệu (giả định bề dày không đổi) ứng suất ở vật liệu là hằng số đều. Tuy nhiên, nếu có xước ở vật liệu, bề dày ở chỗ bị xước giảm, làm giảm tiết diện ngang là mẫu số của phương trình ứng suất (lực / diện tích), như vậy làm giảm tiết diện tập trung ứng suất, kết quả có thuật ngữ tập trung ứng suất.

#### 2-4-2. Rách.

Rách ở vật liệu có nhiều ảnh hưởng hơn xước, nó làm giảm khả năng mang tải của vật liệu. Vì vết rách, thực chất cần tránh không có ở vật liệu, những chỗ rách không mang bất kỳ tải trọng ứng suất nào. Thí dụ, giả thiết rằng rách dài đến một nửa kích thước của vật liệu. Như vậy, tiết diện ngang giảm  $1/2$ , và ứng suất trên vật liệu còn lại là gấp đôi đối với ứng suất đã thiết kế.

Lực muốn truyền qua bình thường mà hiện là chỗ trống, nó muốn truyền ngay khi có thể. Như kết quả, đúng hơn tải trọng được truyền qua chỗ còn lại, tải trọng tập trung tại đầu cuối chỗ rách. Tải trọng tập trung này thường quá khả năng mang tải của vật liệu tại điểm cuối chỗ rách và là nguyên nhân làm chỗ rách phát triển dài thêm. Đây là



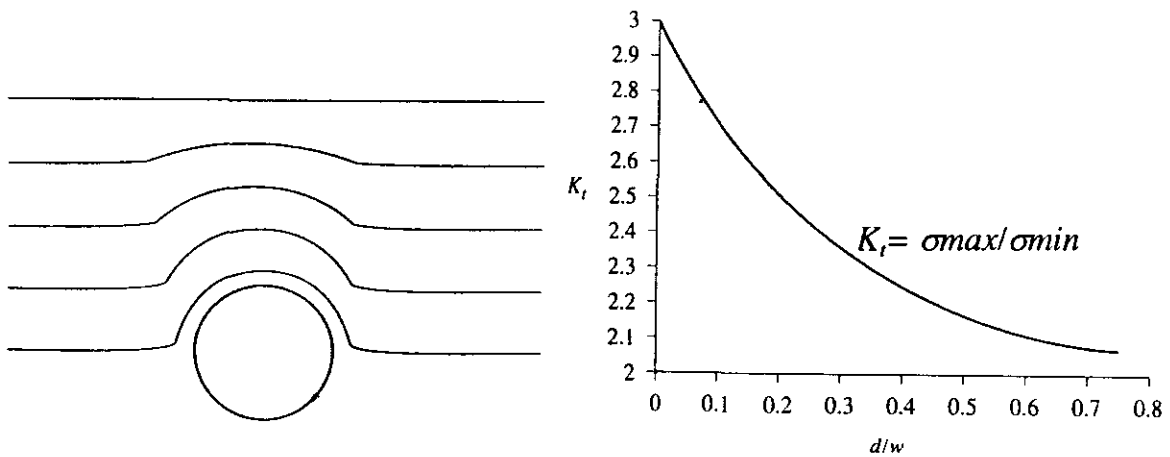
# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

hiếu biết về phát triển rách. Đó là tất nhiên trong điều kiện này, chỗ rách dài hơn, rách nhiều hơn sẽ dẫn đến khoảng cách dài.

Kết quả tương tự khi tải trọng tác dụng tại góc nhọn. Tập trung tải trọng tại các điểm này, nguyên nhân làm tăng ứng suất cục bộ.

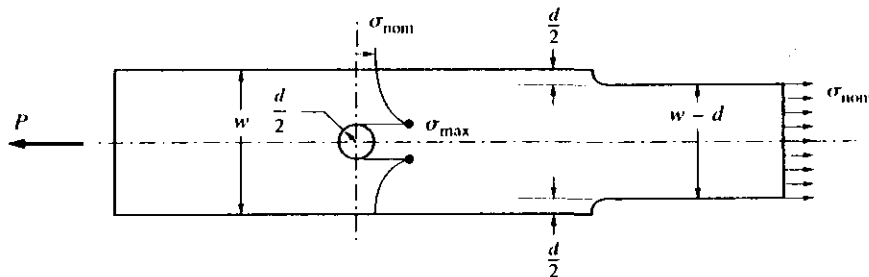
## 2-5. Mức độ tập trung ứng suất.

**Hình 1-5** trình bày ảnh hưởng của 3 loại tập trung ứng suất. Đường nằm ngang thể hiện truyền ứng suất trong phạm vi chi tiết mẫu. Từ trình bày này, người ta có thể thấy rõ mức độ thay đổi lý tính của vật liệu, hơn là thể hiện tập trung ứng suất. Thêm vào, liên hệ giống như thực tế hình dáng vật liệu đó là sự đối xứng quanh một điểm, như chỉ ở mẫu ứng suất có rãnh chữ “V”. Đặc biệt hơn làm thay đổi bất thường mẫu ứng suất như trường hợp rách, ứng suất tập trung lớn hơn.



**Hình 1-5a. Lỗ**

**Hình 1-5b. Hệ số ứng suất  $K_t$  do có lỗ ở giữa có đường kính  $d$  ở thanh phẳng, mỏng có chiều rộng  $w$  chịu kéo dọc trục.**



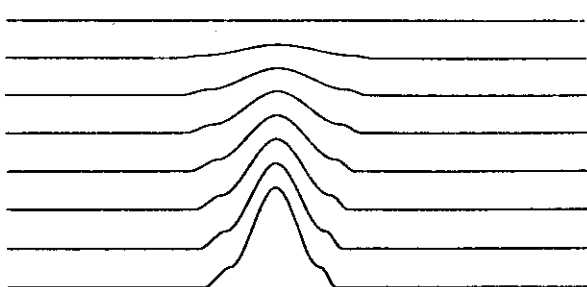
**Hình 1-5c. Thanh phẳng, mỏng có lỗ nhỏ ở giữa chịu kéo dọc trục**

( $\sigma_{nom}$ . Ứng suất bình thường;  $\sigma_{max}$ . Ứng suất lớn nhất do lỗ tạo nên)

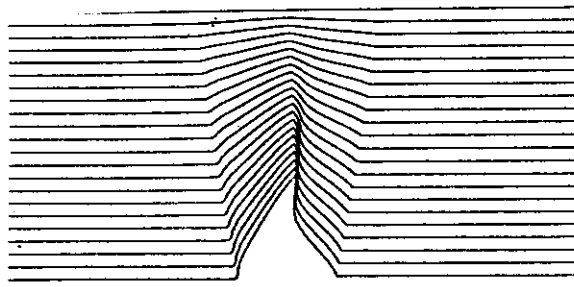




## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



Hình 1-5d. Rãnh đối xứng (chữ V)



Hình 1-5e. Rách

Hình 1-5. Cảnh trở truyền ứng suất quanh các mẫu ứng suất.

So sánh, tập trung ứng suất do lỗ tạo ra là hệ số 3, mẫu có rãnh khắc đối xứng có hệ số ứng suất là 6, và mẫu không có rãnh khắc đối xứng có hệ số ứng suất gần 20 lần ứng suất tác dụng ở ngay chỗ gây ra ứng suất. Khoảng cách càng xa chỗ gây ra tập trung ứng suất, hệ số này giảm. Ở đây là tiếp tục giảm lực nhiều lần tới khoảng cách mà phạm vi đó loại bỏ nhiều lực.

Nếu có hai hoặc nhiều hơn loại tập trung ứng suất ở cùng một tiết diện thì ảnh hưởng của nó lớn hơn một ứng suất tập trung đơn nhiều lần. Ảnh hưởng chung của nó do tất cả ứng suất là hợp lại, từ tác động này tạo nên ứng suất khác. Thí dụ rách nhỏ xuất phát từ lỗ có thể thực nghiệm cho thấy hệ số ứng suất bằng 60 lần tải trọng tác dụng; vì vậy nếu rách rất nhỏ ở lỗ, hệ số ứng suất bằng 3 lần tải trọng tác dụng. Tải trọng tác dụng vào chỗ rách bằng ba lần lực tác dụng. Kết quả lực là bằng 20 lần lực tác dụng (do vết rách) nhân với 3 lần lực tác dụng [do lỗ] (tải trọng tác dụng ban đầu) là bằng 60 lần tải trọng tác dụng ban đầu. Vết rách từ lỗ kéo dài dần, tải trọng tác dụng bắt đầu giảm và tiếp tục giảm tới khi lực lớn gây ra cho lỗ không tác động làm chỗ rách dài hơn.

### 2-6. Lỗ thường dùng.

Toàn bộ các lỗ, tự nó không rách nhanh tại chỗ tập trung ứng suất, quá trình chung của lỗ là thường như vậy. Trong khi khoan hoặc đột tạo ra lỗ, rách nhỏ tại thành chu vi của lỗ đã hình thành. Rách nhỏ này tạo nên tập trung ứng suất nhỏ ở vật liệu và bắt đầu quá trình rách tăng dần lên.

Khi khoan lỗ đỉnh tán, thực tế qui định sử dụng cỡ số mũi khoan lớn hơn một ít đường kính đỉnh tán. **Bảng 1-2.** Chỉ dẫn kích cỡ mũi khoan sử dụng cho đường kính đỉnh tán tiêu chuẩn. Số lượng của rách hình thành trong khi khoan có thể giảm bởi đầu tiên khoan lỗ bằng mũi khoan cỡ nhỏ hơn một ít (nhỏ hơn yêu cầu) và hoàn thiện lỗ bằng cỡ mũi doa đúng.

**Bảng 1-2 : Kích cỡ mũi khoan dùng cho đường kính đỉnh tán tiêu chuẩn.**

| Kích thước đỉnh tán      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| in.                      | 1/6  | 3/32 | 1/8  | 5/32 | 3/16 | 1/4  | 5/16 | 3/8  |
| mm.                      | 1.58 | 2.38 | 3.17 | 3.96 | 4.76 | 6.35 | 7.93 | 9.52 |
| Số mũi khoan             | #51  | #41  | #30  | #21  | #11  | F    | P    | W    |
| Đường kính lỗ danh nghĩa |      |      |      |      |      |      |      |      |



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

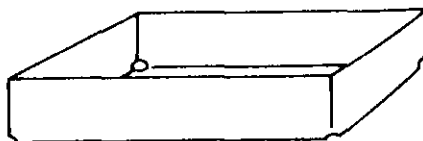
|    |       |       |        |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| in | 0,067 | 0,096 | 0,1285 | 0,159 | 0,191 | 0,275 | 0,327 | 0,386 |
| mm | 1,70  | 2,43  | 3,26   | 4,03  | 4,85  | 6,52  | 8,20  | 9,80  |

### 2-7. Lỗ làm giảm ứng suất.

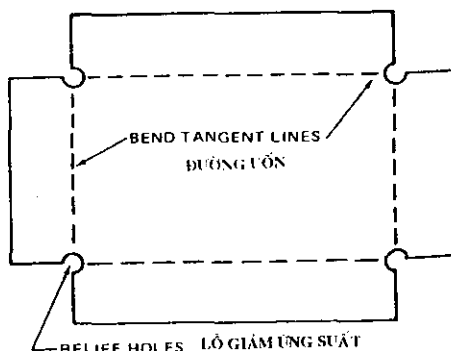
Khi miếng kim loại có 2 chỗ uốn giao nhau, nó cần được sử dụng lỗ giảm ứng suất ở vật liệu tại chỗ uốn giao nhau. Nếu lỗ làm giảm không áp dụng, sự dồn nén kim loại làm tập trung ở góc và tạo nên ứng suất ở đó và dẫn đến rách.

Lỗ nhỏ hơn có chiều hướng rách hơn do tăng tập trung ứng suất hơn. Lỗ tạo ra làm thay đổi dẫn tiết diện ngang của vật liệu. Sự thay đổi tiết diện ngang tại chỗ rách đột ngột hơn. Từ sự thay đổi tiết diện ngang do lỗ là từ từ hơn so với chỗ rách, vật liệu còn lại cho phép hấp thụ ứng suất thay đổi từ từ hơn.

**Hình 1-6.** Chỉ cách thức tiến hành khoan lỗ làm giảm ở góc của vật liệu kim loại tạo hình dáng để hàn. Kích thước lỗ nhỏ nhất là 1/8in[3,18mm] đối với bề dày 0,064in[1,63mm] hoặc nhỏ hơn và lớn hơn đối với kim loại dày hơn. Như ở hình vẽ, lỗ khoan có tâm tại giao nhau của đường ranh giới uốn bên trong. Vị trí này cho độ giảm lớn nhất, hoặc khoảng hở lớn nhất.



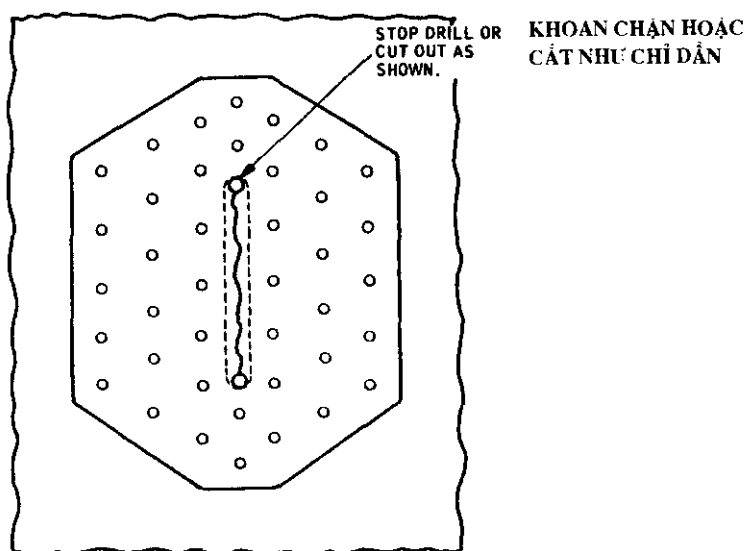
**Mối ghép hộp**



**Hình 1-6. Với bố trí lỗ làm giảm.**



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



**Hình 1-7. Thể hiện lỗ làm giảm khả năng phát triển rách.**

Phương pháp này gọi là khoan chặn, làm thay đổi mức độ tăng ứng suất từ làm tăng cục bộ lớn thành tăng từ từ.

### **2-8. Giảm ứng suất.**

Như ứng suất tác dụng vào vật liệu, kết hợp với rách nhỏ khi tạo hình dáng và hoặc hiện có rách lớn. Như rách bắt đầu hoặc tăng, chỗ bề mặt mới của kim loại tiếp xúc với khí quyển. Vì những chỗ vừa mới tiếp xúc này không được bảo vệ khỏi gỉ, ôxy từ không khí nhanh chóng ôxy hóa những chỗ này. Từ những nguyên nhân tăng này ở chỗ gỉ là ứng suất tác dụng, hiện tượng này gọi là giảm ứng suất.

### **2-9. Truyền tải trọng qua các chi tiết kẹp chặt kết cấu.**

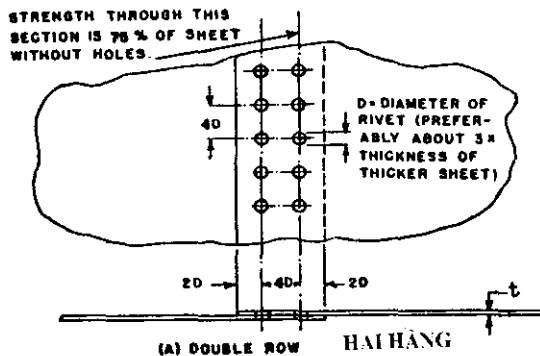
Các chi tiết kẹp chặt kết cấu, nó bao gồm các loại khác nhau là đinh tán hoặc bulông, được sử dụng để truyền tải lực tác dụng từ một phần của vật liệu này tới phần khác của vật liệu. Trong trường hợp sửa chữa miếng vá, tải trọng truyền từ vật liệu tốt tới chi tiết kẹp chặt và từ chi tiết kẹp chặt tới vật liệu miếng vá (nó phủ chống rỗng trên chỗ hỏng của vật liệu cũ) tới chi tiết kẹp chặt ở phía đối diện của chỗ hỏng, nó trả lại tải trọng để cân bằng của vật liệu cũ. Vít thông thường không được xem là chi tiết kẹp chặt kết cấu.

Các lỗ như yêu cầu đối với lỗ để tán đinh hoặc bắt bulông, nó phụ thuộc vào tải trọng mang của vật liệu. Hình 1-8 (sao chép từ hình 2-18 của AC 43.13-1A & 2A) nó thể hiện ảnh hưởng này. Lỗ làm giảm tiết diện ngang của vật liệu. Thí dụ trình bày ở phía trên của hình (A) chỉ ra rằng 1/4 của tiết diện ngang của vật liệu ở cả hai hàng là lỗ để tán đinh. Kết quả ở đây chỉ ra rằng độ bền vật liệu tại hàng chỉ có 75% không có lỗ ở vật liệu. Phần dưới của hình (B) cho thấy trường hợp tương tự, trừ bố trí đinh tán là khác nhau dẫn đến độ bền là khác nhau. Chuyên viên kỹ thuật phải cẩn thận khi sử dụng phần này của hình, vì giảm độ bền vật liệu của hai hàng giữa là 67% độ bền vật liệu, bước của hai hàng này là 3D, 6D của hàng ngoài của đinh tán và 4D chỉ ở hình (A).

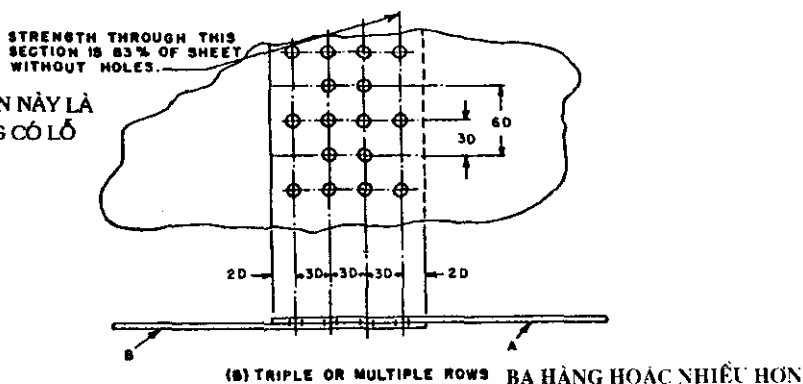


# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỬU SỬ DỤNG SRM

ĐỘ BỀN CỦA TIẾT DIỆN NÀY LÀ  
75% CỦA TẤM KHÔNG CÓ LỖ



ĐỘ BỀN CỦA TIẾT DIỆN NÀY LÀ  
83% CỦA TẤM KHÔNG CÓ LỖ



Hình 1-8. Theo thông tư FAA 43.13 - 1A & 2A

Trong thiết kế ban đầu của máy bay, ảnh hưởng của lỗ đến khả năng mang tải của vật liệu đã được bù khi thiết kế thành phần kết cấu. Trong thiết kế bản vẽ sửa chữa, bổ sung lỗ vào kết cấu sẽ giảm khả năng mang tải của vật liệu nguyên gốc.

## CHƯƠNG III NHỮNG TÍNH TOÁN CHỦ YẾU ĐỐI VỚI KẾT CẤU

Trong tài liệu *kiến thức cơ sở máy bay*, những đặc tính của vật liệu và thuộc tính của nó đã được trình bày như kỹ thuật kiểm tra thực tế khác nhau được sử dụng để xác định những trị số của nó. Kết quả của kiểm tra này có thể tìm ở sự khác của tài liệu, trong phạm vi số liệu của nhà chế tạo đến các qui định ở tài liệu MIL-HDBK-5.

Ứng suất maximum mà bất kỳ thành phần nào có thể chịu được là liên quan tới UTS của vật liệu thành phần. Đối với vật liệu chịu kéo đơn thuần, tải trọng lớn nhất là bằng UTS của vật liệu. Vật liệu chịu nén đơn thuần có thể mang tải trọng lớn nhất xấp xỉ 70% UTS.

Xoắn là kết hợp tải trọng nén và kéo. Do đó, thành phần chủ yếu của xoắn có thể giả định để có thể chịu được tải trọng không lớn hơn 70% UTS.

Dù cho UTS là giá trị giới hạn vì nó trực tiếp liên quan tới hư hỏng vật liệu, giới hạn mỗi cũng tới hạn, đặc biệt ở đầu bộ phận chịu khí động học và mối ghép giáp mối



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**

### **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

là cần chú ý. Quá giới hạn đàn hồi của vỏ bọc máy bay sẽ là nguyên nhân vỏ bọc máy bay cong vênh, ảnh hưởng đến khí động học. Khi vật liệu giáp mối có giới hạn đàn hồi khác nhau có ứng suất vượt quá giới hạn đàn hồi của một hoặc cả hai vật liệu, để mối ghép làm việc đúng như thiết kế nguyên gốc (ban đầu) có thể phải xem xét.

#### **3-1. Tác dụng lực ở mối ghép kết cấu bằng chi tiết kẹp chặt.**

Khi tải trọng tác dụng vào mối ghép đã kẹp chặt bằng chi tiết kẹp chặt, có 6 loại khả năng mang tải mà phải tiến hành xem xét. Trong ứng dụng kim loại tấm, hai trong số này có tác dụng đặc biệt (xoắn và nén), vì vậy đã trình bày trong phần này ở mục thích hợp.

Tải trọng đầu tiên xem xét là tải trọng cắt, nó tác dụng vào chi tiết kẹp chặt. Trong áp dụng kim loại tấm, tải trọng tác dụng vào vật liệu tấm tác động ở hai hướng trái ngược nhau. Tác động ở đây chủ yếu vật liệu tấm chịu cắt tác dụng vào chi tiết kẹp chặt. Đối với mỗi loại vật liệu chi tiết kẹp chặt, khả năng của chi tiết kẹp chống lại tải trọng cắt là phụ thuộc đường kính chi tiết kẹp chặt.

Kéo tách rời chỗ mối ghép của vật liệu tấm là tải trọng kéo. Mỗi vật liệu có khả năng mang tải trọng kéo lớn nhất phụ thuộc vào loại vật liệu, bề dày, bề rộng của vật liệu, lỗ ở vật liệu làm bề rộng của vật liệu giảm do đường kính của nó. Do đó xác định khả năng mang tải của vật liệu, số lỗ để lắp các chi tiết kẹp chặt yêu cầu phải được tính toán.

Tại cùng một lúc có tải trọng cắt tác dụng vào chi tiết kẹp chặt, vật liệu tấm giữa các lỗ lắp đặt chi tiết kẹp chặt và mép của vật liệu chống lại khuynh hướng làm bung ra. Tải trọng này thường được coi là tải trọng xé rách. Đối với mỗi loại vật liệu và bề dày, khả năng của vật liệu tấm chịu được tải trọng xé rách xảy ra chỗ khoảng cách ngắn nhất giữa mép của vật liệu và mép của lỗ lắp chi tiết kẹp chặt.

Cuối cùng, như tải trọng xé rách tác dụng vào vật liệu tấm, sự chống lại của chi tiết kẹp chặt để tải trọng cắt chuyển thành tải trọng nén vật liệu. Tải trọng nén ở đây đến mức độ, vật liệu tấm chuyển dịch tiếp xúc với chi tiết kẹp chặt. Kết quả mật độ tăng ở chỗ tiếp xúc trực tiếp, sự chống lại của vật liệu đối với xé rách tăng ở chỗ cục bộ này, chỗ cục bộ này của vật liệu chịu nén gọi là chỗ mang tải và tải trọng tác dụng ở chỗ này gọi là tải trọng mang. Sức chịu đựng đối với tải trọng mang của loại vật liệu đã cho là xảy ra tại chỗ tiếp xúc, nó được quy ước (trong công nghiệp) xác định bằng lấy đường kính lỗ nhân với bề dày vật liệu.

#### **3-2. Xác định diện tích tiết diện ngang.**

Để xác định khả năng mang tải của kết cấu bất kỳ, diện tích tiết diện ngang có tải trọng tác dụng phải được tính toán. Trong xác định diện tích tiết diện ngang, tất nhiên lỗ kẹp chặt phải được xem xét. Để lắp đặt chi tiết kẹp chặt lỗ phải rộng hơn chút ít chi tiết kẹp chặt. Nếu chi tiết kẹp chặt là đinh tán, đinh tán được giả định làm tăng đường kính của lỗ trong khi lắp đặt. Do đó, khi sử dụng tính toán ở đây cho mỗi ghép đinh tán, đáp ứng được đường kính của lỗ và chú ý đến đường kính tiêu chuẩn của đinh tán.



**3-2-1. Tiết diện (diện tích) cắt chi tiết kẹp chặt**

$$(1-23) \quad A_s = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

Đường kính sử dụng ở đây thay cho bán kính, vì những chi tiết kẹp chặt và lỗ lắp đặt tiêu chuẩn của nó là đã được định rõ bởi đường kính. Trị số này thể hiện diện tích chi tiết kẹp chặt mà cắt qua nếu chi tiết kẹp chặt bị hỏng do cắt.

**3-2-2. Diện tích kéo của tấm.**

$$(1-24) \quad A_t = W \times T$$

Diện tích này là chiều rộng của tấm (có lực tác dụng) nhân với bề dày của tấm.

**3-2-3. Diện tích xé rách.**

$$(1-25) \quad A_e = 2 \times \left(E - \frac{d}{2}\right) \times T$$

Diện tích xé rách là toàn bộ diện tích của tấm mà sẽ có xé rách nếu đỉnh tán phân tách thành hai phần tấm. E là khoảng cách mép của đỉnh tán (nhớ rằng khoảng cách mép là số đo từ tâm của thân đỉnh tán) và  $d/2$  là phần của vật liệu nằm trong khoảng cách mép nhưng nó là phần trống của vật liệu tấm. E trừ  $d/2$  được khoảng cách từ mép của tấm vật liệu tới mép lỗ đỉnh tán. Nhân khoảng cách vật liệu với bề dày (t) được diện tích tiết diện ngang mà sẽ có đỉnh tán lắp đặt xuyên qua vật liệu tới mép. Hệ số 2 trong phương trình thể hiện hai mặt cắt hai bên thành lỗ khi đỉnh tán xé rách tấm. (Mỗi ghép dùng một đỉnh tán).

**3-2-4. Tiết diện mang tải**

$$(1-26) \quad A_b = d \times t.$$

Tiết diện mang tải là tiết diện ngang của lỗ ở đó mặt phẳng cắt đi qua tâm của lỗ và hướng vuông góc với lực tác dụng.

**3-3. Tính toán khả năng mang tải.**

- Tải trọng cắt chi tiết kẹp chặt.**

Tải trọng cắt chi tiết kẹp chặt là tiết diện ngang của chi tiết kẹp chặt (phương trình 1-23 nhân với độ bền cắt của vật liệu đỉnh tán.

$$(1-27) \quad P_s = A_s \times F_s$$



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Thay phương trình (1-23) vào chỗ As, ta có:

$$(1-28) \quad P_s = \frac{\pi \times d^2}{4} \times F_s$$

- **Tải trọng kéo tấm.**

Tải trọng kéo tấm là tải trọng giới hạn của vật liệu tấm nhân với diện tích kéo (phương trình 8-24)

$$(1-29) \quad P_t = A_t \times F_t$$

Thay phương trình (1-24) vào chỗ At, ta có:

$$(1-30) \quad P_t = W \times t \times F_t.$$

- **Tải trọng xé tấm.**

Tải trọng xé tấm là độ bền giới hạn của tấm nhân với tổng diện tích bị xé rách hai bên thành lỗ khi đinh tán xé rách tấm (phương trình 1-25).

$$(1-31) \quad P_e = A_e \times F_s$$

Thay phương trình (1-25) vào chỗ Ae, ta có:

$$P_e = 2 \times \left(E - \frac{d}{2}\right) \times T \times F_s.$$

- **Tải trọng mang của tấm.**

Tải trọng mang của tấm là diện tích mang của tấm (phương trình 1-26) nhân với giới hạn bền mang tải của tấm.

$$(1-33) \quad P_b = A_b \times F_b$$

Thay phương trình (1-26) vào chỗ Ab, ta có:

$$(1-34) \quad P_b = d \times T \times F_b.$$

## **CHƯƠNG IV** **UỐN KIM LOẠI.**

Chuyên viên kỹ thuật thường gặp nhu cầu gia công kim loại mà yêu cầu uốn kim loại có hình dáng khác nhau. Khi uốn kim loại, nó bị thay đổi cấu trúc hạt, nguyên nhân làm tăng độ cứng. Bao gồm thành phần của kim loại, chế độ ủ vật liệu và bề dày của nó xác định bán kính uốn nhỏ nhất mà có thể tạo ra trong phần uốn, không có ảnh





# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

hưởng bất lợi đến kim loại. **Bảng 1-3** cho thấy giới thiệu bán kính đối với các loại hợp kim nhôm. Chú ý rằng bề dày vật liệu nhỏ hơn, bán kính uốn nhỏ hơn.

Như chú ý ở bảng, hợp kim tráng bạc nhôm có thể uốn bán kính nhỏ hơn chút ít chỉ dẫn ở đây. Đây là nguyên nhân do phủ nhôm tinh khiết cho hợp kim nhôm dễ dát mỏng hơn vật liệu hợp kim nhôm không bạc nhôm và bề dày của vật liệu lõi hợp kim có phủ nhôm nhỏ hơn một ít hợp kim nhôm không phủ có cùng bề dày tương tự.

Cũng chú ý rằng việc tăng độ cứng của vật liệu, giới thiệu dùng bán kính uốn tăng. Đó là điều quan trọng phải tuân theo khi gia công trong hoàn cảnh ở đó dễ dàng xử lý nhiệt. Nếu vật liệu được tạo hình đáng ngay sau quá trình xử lý nhiệt, vật liệu sẽ chưa có độ cứng hoàn toàn, vì vật liệu chưa có sự hóa già hoàn toàn. Trong tài liệu **kiến thức cơ sở máy bay**, quá trình hóa già của vật liệu đã trình bày. Nếu vật liệu chưa có độ cứng hoàn toàn, nó có thể uốn với bán kính nhỏ hơn.

**Bảng 1-3. Giới thiệu bán kính uốn cho các loại nhôm khác nhau.**

|                         | Bề dày gần đúng của tấm (T) (inch) |              |                |                                         |                                       |                         |
|-------------------------|------------------------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Hợp kim và Ram          | 0,016                              | 0,032        | 0,064          | 0,128                                   | 0,182                                 | 0,258                   |
| 2024 – O <sup>1</sup>   | 0                                  | 0 – 1t       | 0 – 1t         | 0 – 1t                                  | 0 – 1t                                | 0 – 1t                  |
| 2024 – T3 <sup>12</sup> | 1.1/2t-3t                          | 2t – 4t      | 3t – 5t        | 4t -6t                                  | 4t -6t                                | 5t – 7t                 |
| 2024 – T6 <sup>1</sup>  | 2t – 4t                            | 3t – 5t      | 3t – 5t        | 5t – 5t                                 | 5t – 7t                               | 6t – 10 t               |
| 5052 – 0                | 0                                  | 0            | 0 – 1t         | 0 – 1t                                  | 0 – 1t                                | 0 – 1t                  |
| 5052 – H32              | 0                                  | 0            | 1/2t – 1t      | 1/2t-1/ 1/2t                            | 1/2t – 1 <sup>1</sup> /2t             | 1/2t-1 <sup>1</sup> /2t |
| 5052 – H34              | 0                                  | 0            | 1/2t – 1/ 1/2t | 1 <sup>1</sup> /2t – 2 <sup>1</sup> /2t | 1 <sup>1</sup> /2t-2 <sup>1</sup> /2t | 2t – 3t                 |
| 5052 – H36              | 0 – 1t                             | 1/2t-1.1/2 t | 1t – 2t        | 1 <sup>1</sup> /2t – 3t                 | 2t – 4t                               | 2t – 4t                 |
| 5052 – H38              | 1/2t-1.1/2t                        | 1t – 2t      | 1.1/2t-3t      | 2t – 4t                                 | 3t – 5t                               | 4t – 6t                 |
| 6061 – 0                | 0                                  | 0 – 1t       | 0 – 1t         | 0 – 1t                                  | 0 – 1t                                | 0 – 1t                  |
| 6061 – T4               | 0 – 1t                             | 0 – 1t       | 1/2t-1.1/2t    | 1t – 2t                                 | 1 <sup>1</sup> /2t – 3t               | 2 <sup>1</sup> /2t – 4t |
| 6061 – T6               | 0 – 1t                             | 1/2t-1.1/2t  | 1t – 2t        | 1 <sup>1</sup> /2t – 3t                 | 2t – 4t                               | 3t – 4t                 |
| 7075 – 0                | 0                                  | 0 – 1t       | 0 – 1t         | 1/2t – 1 <sup>1</sup> /2t               | 1t – 2t                               | 1 <sup>1</sup> /2t – 3t |
| 7075-T6 <sup>1</sup>    | 2t – 4t                            | 3t – 5t      | 4t – 6t        | 5t – 7t                                 | 5t – 7t                               | 6t – 10t                |

### Chú ý :

1. Tấm tráng bạc nhôm nguyên chất có thể uốn với bán kính nhỏ hơn một ít so với hợp kim không phủ có chế độ ủ tương ứng.
2. Ngay lập tức sau khi nguội, lớp kim loại này có thể tạo hình đáng với bán kính nhỏ hơn.

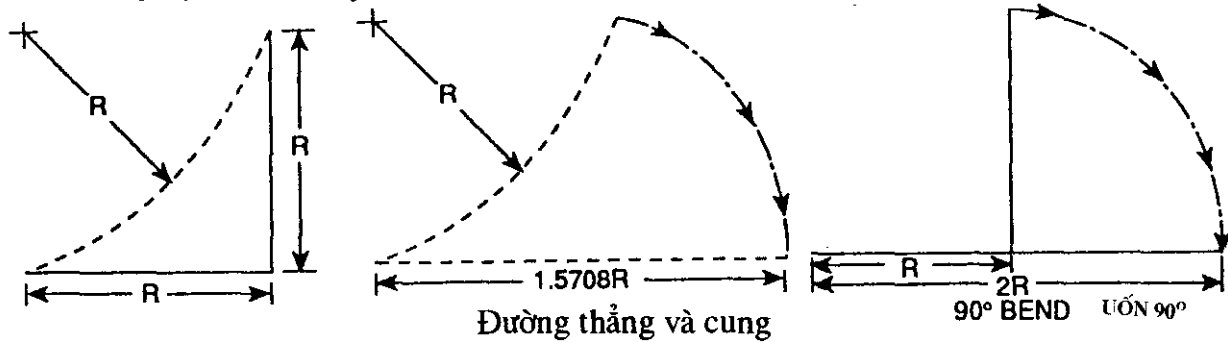
Thường thường để dễ dàng cho chuyên viên kỹ thuật làm toàn bộ hay một phần công việc cụ thể kết hợp với gia công kim loại tấm khi vật liệu ở trong dạng tấm phẳng. Trong trường hợp này chuyên viên kỹ thuật bố trí bộ phận trên tấm phẳng trước khi tiến hành uốn và tạo hình đáng.

### 4-1. Đặc tính của uốn.



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Bằng so sánh số lượng vật liệu yêu cầu để làm một bán kính uốn với số lượng vật liệu yêu cầu để làm một góc uốn tương đương  $90^\circ$  (góc vuông) người ta có thể chứng minh rằng bán kính uốn yêu cầu vật liệu nhỏ hơn tiến hành uốn một góc vuông. Hình 1-9 trình bày sự so sánh này.



Hình 1-9. So sánh góc vuông và góc được tạo bằng bán kính.

Số lượng vật liệu để làm một góc vuông là 2 lần kích thước R, ở minh họa (2R). Số lượng vật liệu yêu cầu để làm uốn (đơn giản) 1/4 chu vi của cung tròn ( $90^\circ/360^\circ$ ) với bán kính R ( $\pi R/2$ ). Nếu yêu cầu hai chỗ uốn này có số lượng vật liệu như nhau, theo phương trình sẽ là:

$$2\pi = \frac{2\pi R}{4}$$

Nhân cả hai vế với 4:  $8R = \pi R$

Chia cả hai vế cho R:  $4 = \pi$

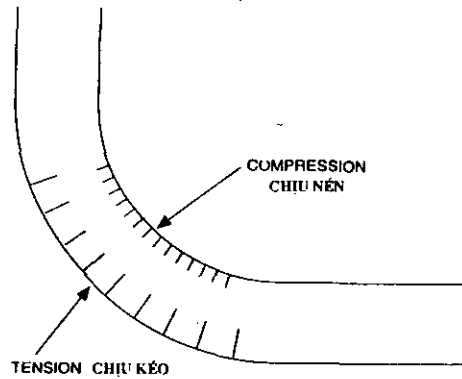
Vì  $\pi$  không thể bằng 4, phương trình này không đúng, và một loại của uốn yêu cầu vật liệu nhỏ hơn. Vì  $\pi$  (gần bằng 22/7) là nhỏ hơn 4, phía chứa  $\pi$ . Góc được tạo bằng bán kính uốn sẽ cần vật liệu nhỏ hơn.

Khi một phần của kim loại tấm bị uốn, như trình bày ở hình 1-10, vật liệu ở phía ngoài chỗ uốn bị kéo và giãn ra, vật liệu ở phía trong chỗ uốn bị nén co lại. Ở chỗ hai lực kéo và nén gặp nhau trong kim loại, có một mặt phẳng không co giãn và nén. Mặt phẳng này giữ nguyên giống như đường thẳng sau khi uốn cũng như trước khi uốn và gọi là **trục trung hòa**.

Thực nghiệm nó chỉ ra rằng trục trung hòa thực chất nằm gần đúng 44,5% toàn bộ bề dày của vật liệu đo từ trong chỗ uốn. Trục trung hòa xác định kích thước từ tâm của bán kính uốn và có thể tính toán bổ sung vào bán kính uốn 0,445 (44,5%) nhân với bề dày của vật liệu.



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



**Hình 1-10. Tác dụng lực vào trên chỗ uốn kim loại tấm.**

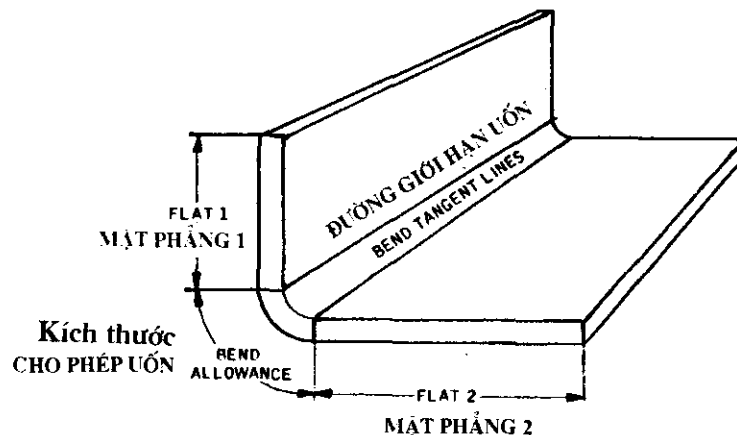
◆ Thuật ngữ uốn.

Nếu vật liệu uốn quanh một bán kính, bán kính có tâm, vật liệu có bề dày, kết quả có hai loại bán kính uốn, một bán kính uốn trong, một bán kính uốn ngoài. Khi mô tả uốn trong hàng không, thuật ngữ bán kính uốn được sử dụng là bán kính trong.

◆ Khoảng chiều dài uốn.

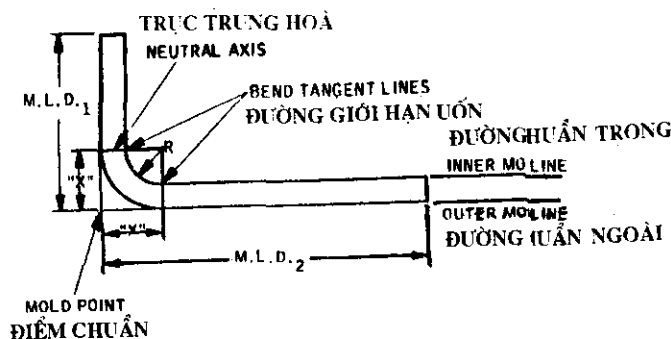
Khoảng chiều dài uốn viết tắt BA, là chiều dài yêu cầu của kim loại tấm để làm chỗ uốn có bán kính uốn phía trong cho trước (nó là khoảng cách từ bắt đầu tới cuối chỗ uốn) đo vuông góc với trục uốn và dọc theo trục. Khoảng cách của chỗ uốn cho phép dựa trên bề dày của vật liệu, bán kính uốn và góc uốn.

**Hình 1-11.** Trình bày bằng hình vẽ thuật ngữ uốn như chỉ ở hình vẽ, chỗ bắt đầu uốn và kết thúc uốn nằm trên đường giới hạn uốn và chiều dài trục trung hòa nằm giữa hai đường cho phép uốn. Vì trục trung hòa không làm thay đổi chiều dài BA có thể đo trên phần kim loại phẳng trước khi uốn kim loại.





## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

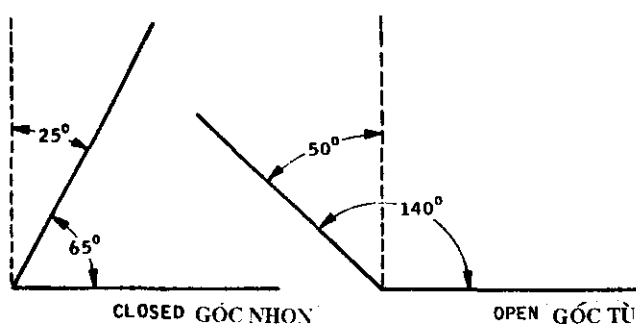


Hình 1-11. Các thuật ngữ uốn.

Góc uốn là số độ của vật liệu phải uốn từ vị trí phẳng đến hình dạng mong muốn. Góc của chỗ uốn bằng  $180^\circ$  trừ góc uốn. Để phân biệt góc uốn và góc của chỗ uốn sẽ trình bày sau.

**Hình 1-12.** Chỉ hai góc trong. Góc trong của phía trái là  $65^\circ$ , được gọi là góc nhọn vì nhỏ hơn  $90^\circ$ . Góc trong ở bên phải là  $140^\circ$ , gọi là góc tù vì lớn hơn  $90^\circ$ . Các thuật ngữ này sử dụng để xác định khoảng thu lại (lùi phía sau). Góc trong là góc không nhọn, không tù. Trong **hình 1-12** chú ý rằng góc nhọn cạnh nghiêng về phía đỉnh. Góc  $65^\circ$ , nó là góc  $90^\circ$  trừ đi  $25^\circ$ , do đó người ta nói góc nhọn  $25^\circ$  hoặc góc côn nhọn  $25^\circ$ . Cạnh góc tù nghiêng xa từ đỉnh. Góc  $140^\circ$ , nó là  $50^\circ$  cộng với  $90^\circ$ , do đó người ta nói góc tù  $50^\circ$  hoặc góc côn tù  $50^\circ$ .

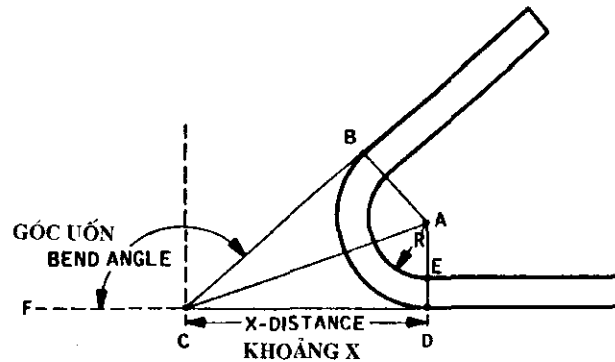
Kích thước đường chuẩn của bộ phận là tính từ cuối của phần kim loại tới điểm chuẩn phía ngoài. Điểm chuẩn phía ngoài là giao nhau của đường chuẩn ngoài sau khi bộ phận được uốn. Điểm này chỉ ở **hình vẽ 1-11**. Khi bộ phận uốn quanh bán kính đã cho, kim loại sẽ không kéo dài tới điểm chuẩn và yêu cầu vật liệu để làm phần này sẽ nhỏ hơn chiều dài tổng của kích thước đường chuẩn. Góc đường chuẩn là góc tạo nên bởi đường chuẩn. Góc đường chuẩn là bằng  $180^\circ$  trừ đi góc uốn.



Hình 1-12. Góc nhọn và góc tù.

Kích thước X là khoảng cách từ điểm chuẩn đến đường giới hạn uốn, kích thước này gọi là kích thước thu lại. **Hình 1-13** chỉ khoảng cách X (đoạn thu lại) để uốn góc nhỏ hơn, lớn hơn, hoặc bằng  $90^\circ$ . Lấy kích thước đường chuẩn trừ đi kích thước thu lại, ta có chiều dài phần mặt phẳng thuộc kích thước đường chuẩn.

Từ điểm giới hạn tại góc vuông trên đường chuẩn, hàm số lượng giác đơn giản ( $\text{Cotang}(x)=\text{kê/đối}$ ) có thể sử dụng tính toán kích thước thu lại. **Hình 1-13** chỉ hai tam giác vuông tạo thành khi các đường vẽ từ tâm của bán kính tới điểm giới hạn uốn và giữa điểm chuẩn và tâm của bán kính uốn.



**Hình 1-13. Khoảng X co phía sau (thu lại)**

Khoảng giữa tâm bán kính uốn (A) và đường chuẩn ngoài (D hoặc B) là tổng của bán kính uốn (AE) và bề dày của vật liệu tấm (ED). Đây là đúng cho cả hai tam giác, cạnh huyền chung cho cả hai tam giác vuông là khoảng cách từ điểm chuẩn (C) đến tâm bán kính uốn (R). Vì cả hai tam giác là tam giác vuông và hai cạnh của nó là bằng nhau, cạnh thứ 3 phải bằng nhau, như vậy tất cả các cạnh tương ứng phải bằng nhau.

Vì hai góc này hình thành nên góc chuẩn là bằng nhau, mỗi góc của nó phải bằng một nửa góc chuẩn. Vì góc chuẩn là bằng góc  $180^\circ$  trừ đi góc uốn, hai góc phải bằng một nửa của  $180^\circ$  trừ đi góc uốn. Trình bày ở đây ký hiệu Ba là góc uốn. Sau cùng, khi khoảng uốn trình bày, ký hiệu BA là khoảng uốn.

Góc thu (setback angle) = một nửa của (180<sup>0</sup>- góc uốn)  
SA = 0,5 x (180<sup>0</sup>- B<sub>a</sub>)

Cotang của góc thu (SA) là bằng cạnh kề chia cho cạnh đối diện. Xác định như vậy, cotang của góc lồi bằng kích thước lồi chia cho bán kính uốn cộng với bề dày vật liệu.

$$\text{Cotg (SA)} = \frac{\text{Kích thước lõi}}{\text{Bán kính + bề dày}}$$

Ở đây kích thước lõi không biết. Bằng nhân cả hai vế của phương trình với bán kính công với bề dày, phương trình sẽ trở thành:

**Cotg (SA) x (bán kính + bề dày) = Kích thước thu lại**

#### 4-2. Khai triển và sử dụng hệ số K.

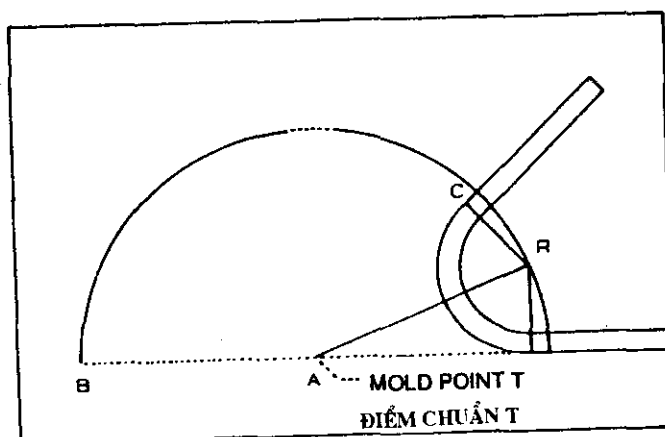


## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### 4-2-1. Khai triển hình học.

Tiêu biểu về diễn tả góc uốn đã trình bày trong phần thuật ngữ góc uốn dùng cho sửa chữa máy bay. Vì càng lớn số yêu cầu tính toán càng lớn khả năng sai số tính toán, người ta thường đề nghị khoảng thu lại phía sau dùng để tính toán trong phần thuật ngữ đã chỉ dẫn ở hình vẽ. Để phù hợp với đề nghị này, chuyên viên kỹ thuật phải sử dụng góc uốn vào trong tính toán yêu cầu. Chuyên viên kỹ thuật ai quan tâm đến sự liên kết hợp lý bởi tính toán này nên quan tâm đọc phần này. Sự quan tâm duy nhất ở áp dụng tính toán sẽ trình bày ở phần sau (phần hệ số K).

Tính toán này có thể tiến hành sử dụng một vài liên hệ hình học đơn giản. Bắt đầu bằng vẽ đơn giản phần uốn, đánh dấu điểm A, bán kính uốn R, điểm giới hạn uốn ở trên đường cơ sở T, và vị trí điểm giới hạn uốn C, vẽ một cung có tâm tại điểm chuẩn A để bán kính của tâm này đi qua tâm bán kính uốn. Điểm của cung cắt đường cơ sở cùng với vật liệu ở trong mặt phẳng sẽ là điểm B. Xem **hình 1-14**.



**Hình 1-14: Khai triển hình học hệ số K: Bắt đầu**

Để đơn giản xem xét, tính hợp lý chủ yếu của mỗi bước là đồng nhất, tuy nhiên, chứng minh bằng công thức hình học là không thể hiện đầy đủ. Mỗi một chữ thể hiện một quyết định và các số thể hiện quá trình trình bày, yêu cầu để tạo thành sự giải quyết. Bước đầu tiên nêu ra và bước cuối cùng giải quyết cái đã cho. Thí dụ, để cho đạt đến giải quyết ở bước A-1 phải là bước đầu tiên của toàn bộ.

A-1. Vẽ đường vuông góc với đường AC (trên đường chuẩn) đi qua điểm A, ký hiệu điểm cắt với cung tròn là D (**Hình 1-15**).

A-2. Vẽ đường vuông góc với AB đi qua điểm A, ký hiệu điểm cắt cung tròn là F (**Hình 1-16**).


$$\begin{array}{lcl} \text{TAE} & = & \text{TAC} + \text{CAE} \\ \text{CAD} & = & \text{EAD} + \text{CAE} \\ \text{TAC} + \text{CAE} & = & \text{EAD} + \text{CAE} \end{array}$$

**TAC = EAD**

B-1. Chia đôi góc DAE F là điểm chia đôi của đường chia góc cắt cung tròn (**Hình 1-18**)





**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

**Hình 1-18. Khai triển hình học hệ số K – Bước B-1**

B. Góc TAR = góc EAF = góc FAD (Hình 1-19)

**Hình 1-19. Khai triển hình học hệ số K: kết quả B**

C. Đường FA = đường AR vì bán kính của cùng cung tròn. (Hình 1-20)

**Hình 1-20. Khai triển hình học hệ số K: Kết quả C**

D-1. Vẽ đường vuông góc với AE đi qua F (Hình 1-21). Điểm của đường thường cắt EA, ký hiệu là G.

**Hình 1-21. Khai triển hình học hệ số K: Bước D-1**

D.  $\Delta FGA$  và  $\Delta RTA$  là bằng nhau. Cả hai là tam giác vuông có góc như nhau và cùng cạnh huyền (Hình 1-22)

**Hình 1-22. Khai triển hình học hệ số K: Kết quả D**

E-1. Vẽ đường song song với GA đi qua điểm F, điểm cắt với đường BT, ký hiệu là H (Hình 1-23)

**Hình 1-23. Khai triển hình học hệ số K: Bước E-1**

E. Tam giác HFA và GAF là tương đương (Hình 1-24)

**Hình 1-24. Khai triển hình học hệ số K: Kết quả E**

F. Vì góc GAF = góc HFA và FH=GA=AT (Hình 1-25). Đường FA=RA và HA=FG=RT.

**Hình 1-25. Khai triển hình học hệ số K: Kết quả F**

G-1. Góc BAC = góc BAD + góc DAE + góc EAC (Hình 1-26)

**Hình 1-26. Khai triển hình học hệ số K: Bước G-1**

G. Góc BAE = góc DAC (cả hai là góc vuông) (Hình 1-27)

Góc BAE = góc BAD + góc DAE.

Góc DAC = góc CAE + góc DAE

Góc BAD + góc DAE = góc CAE + góc DAE

Trừ cả hai về với DAE ta có:

$$\text{Góc BAD} = \text{góc CAE}$$

*Hình 1-27. Khai triển hình học hệ số K: Kết quả G*

H. Góc DAF = góc FAE vì góc DAE đã được chia đôi (xem B-1)

$$\text{Góc BAD} = \text{góc CAE} \text{ (xem F)}$$

$$\text{Góc BAD} + \text{góc DAF} = \text{góc CAE} + \text{góc FAE}$$

$$\text{Góc BAF} = \text{góc FAC} = \text{góc BAC}$$

$$\text{Góc BAF} + \text{góc FAC} = \text{góc BAC}$$

Thay góc BAF cho góc FAC, ta có:

$$\text{Góc BAF} + \text{góc BAF} = \text{góc BAC}$$

$$\text{Góc } 2 \text{ BAF} = \text{góc BAC}$$

$$\text{Góc BAF} = \text{góc} \left( \frac{\text{BAC}}{2} \right), \text{ hoặc một nửa góc uốn}$$

$$\text{I. Tang (BAF)} = \frac{FH}{HA} = \text{tang} \left( \frac{\text{BAC}}{2} \right)^2$$

$$FH = \text{tang} \left( \frac{\text{BAC}}{2} \right) \times HA.$$

$$\text{Thay HA} = \text{RT (xem F): } FH = \text{tang} \left( \frac{\text{BAC}}{2} \right) \times \text{RT}$$

$$\text{Thay FH} = \text{AT (xem F): } AT = \text{tang} \left( \frac{\text{BAC}}{2} \right) \times \text{RT}$$

$$\text{RT} = \text{bán kính} + \text{bề dày}$$

$$\text{AT} = \text{tang} \left( \frac{\text{BAC}}{2} \right) \times (\text{bán kính} + \text{bề dày})$$

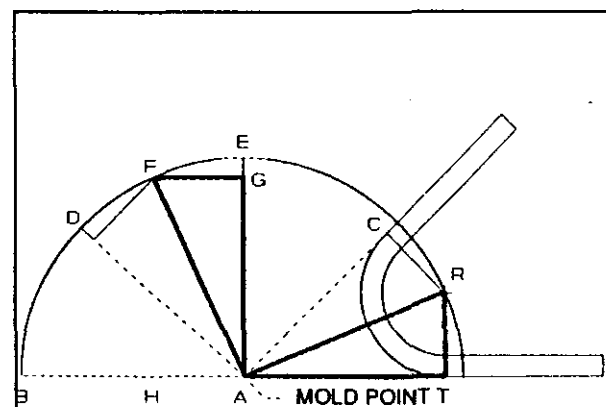
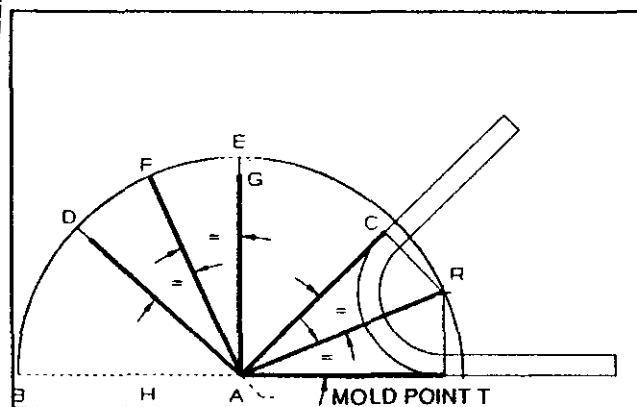
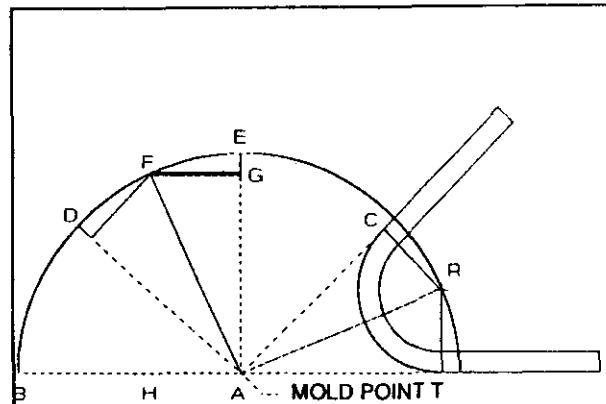
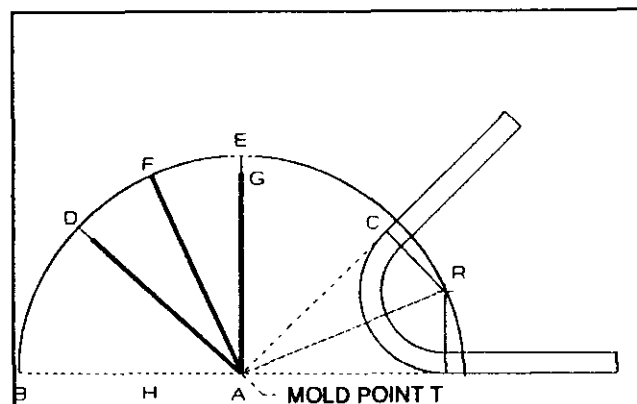
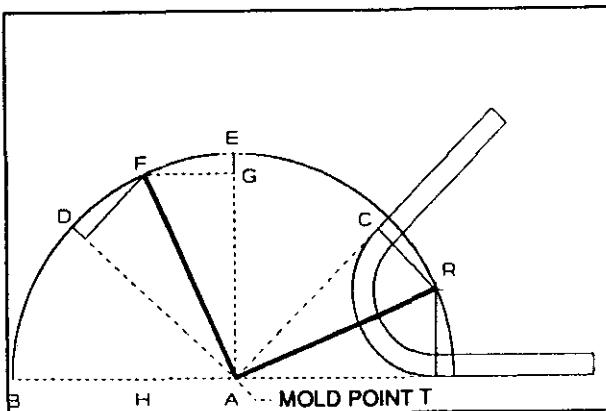
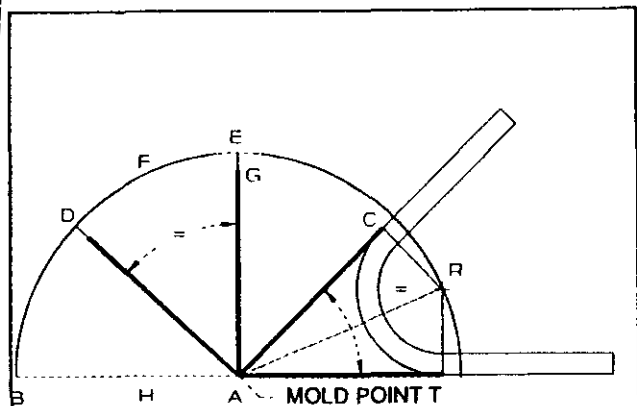
AT đoạn phía sau.

BAC là góc uốn.

$$\text{Kích thước lùi} = \text{tang} \left( \frac{\text{Góc uốn}}{2} \right) \times (\text{bán kính} + \text{bề dày})$$

$$\text{Kích thước lùi} = \text{tang} \left( \frac{\text{Góc uốn}}{2} \right) \times (R + T)$$

Đây là, kích thước lùi thì bằng tang một nửa góc uốn nhân với tổng bán kính và bề dày vật liệu.



[illegible][illegible][illegible]

35



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### 4-2-2. Hệ số K

Thành lập bảng cho hệ số tang (góc uốn/2). Hệ số này gọi là hệ số K, (*Bảng hệ số K cho ở bảng 1-4*). Thay thế hệ số K cho tang ( $\frac{\text{Góc uốn}}{2}$ ) vào phương trình sau, phương trình trở thành:

$$\text{Kích thước lùi} = K \times (R + T)$$

Khi sử dụng bảng phải chú ý góc uốn ở bảng là góc uốn đầy đủ, và chia đôi góc là nằm trong tính toán để có hệ số K. Do đó, khi tra cứu hệ số K của góc uốn  $120^\circ$ , tìm  $120^\circ$  ở bảng và đọc hệ số K ở cột bên cạnh (1.732) thay hệ số K vào vị trí trong phương trình:

$$\text{Kích thước lùi} = 1.734 \times (R + T)$$

**Bảng 1-4. Hệ số K**

| Deg. | K      | Deg. | K      | Deg. | K      | Deg. | K     | Deg. | K      |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|--------|
| 1    | 0.0087 | 37   | 0.3346 | 73   | 0.7399 | 109  | 1.401 | 145  | 3.171  |
| 2    | 0.0174 | 38   | 0.3443 | 74   | 0.7535 | 110  | 1.428 | 146  | 3.270  |
| 3    | 0.0261 | 39   | 0.3541 | 75   | 0.7673 | 111  | 1.455 | 147  | 3.375  |
| 4    | 0.0349 | 40   | 0.3639 | 76   | 0.7812 | 112  | 1.482 | 148  | 3.487  |
| 5    | 0.0436 | 41   | 0.3738 | 77   | 0.7954 | 113  | 1.510 | 149  | 3.605  |
| 6    | 0.0524 | 42   | 0.3838 | 78   | 0.8097 | 114  | 1.539 | 150  | 3.732  |
| 7    | 0.0611 | 43   | 0.3939 | 79   | 0.8243 | 115  | 1.569 | 151  | 3.866  |
| 8    | 0.0699 | 44   | 0.4040 | 80   | 0.8391 | 116  | 1.600 | 152  | 4.010  |
| 9    | 0.0787 | 45   | 0.4142 | 81   | 0.8540 | 117  | 1.631 | 153  | 4.165  |
| 10   | 0.0874 | 46   | 0.4244 | 82   | 0.8692 | 118  | 1.664 | 154  | 4.331  |
| 11   | 0.0963 | 47   | 0.4348 | 83   | 0.8847 | 119  | 1.697 | 155  | 4.510  |
| 12   | 0.1051 | 48   | 0.4452 | 84   | 0.9004 | 120  | 1.732 | 156  | 4.704  |
| 13   | 0.1139 | 49   | 0.4557 | 85   | 0.9163 | 121  | 1.767 | 157  | 4.915  |
| 14   | 0.1228 | 50   | 0.4663 | 86   | 0.9324 | 122  | 1.804 | 158  | 5.144  |
| 15   | 0.1316 | 51   | 0.4769 | 87   | 0.9489 | 123  | 1.841 | 159  | 5.399  |
| 16   | 0.1405 | 52   | 0.4877 | 88   | 0.9656 | 124  | 1.880 | 160  | 5.671  |
| 17   | 0.1494 | 53   | 0.4985 | 89   | 0.9827 | 125  | 1.921 | 161  | 5.975  |
| 18   | 0.1583 | 54   | 0.5095 | 90   | 1.000  | 126  | 1.962 | 162  | 6.313  |
| 19   | 0.1673 | 55   | 0.5205 | 91   | 1.017  | 127  | 2.005 | 163  | 6.691  |
| 20   | 0.1763 | 56   | 0.5317 | 92   | 1.035  | 128  | 2.050 | 164  | 7.115  |
| 21   | 0.1853 | 57   | 0.5429 | 93   | 1.053  | 129  | 2.096 | 165  | 7.595  |
| 22   | 0.1943 | 58   | 0.5543 | 94   | 1.072  | 130  | 2.144 | 166  | 8.144  |
| 23   | 0.2034 | 59   | 0.5657 | 95   | 1.091  | 131  | 2.194 | 167  | 8.776  |
| 24   | 0.2125 | 60   | 0.5773 | 96   | 1.110  | 132  | 2.246 | 168  | 9.514  |
| 25   | 0.2216 | 61   | 0.5890 | 97   | 1.130  | 133  | 2.299 | 169  | 10.38  |
| 26   | 0.2308 | 62   | 0.6008 | 98   | 1.150  | 134  | 2.355 | 170  | 11.43  |
| 27   | 0.2400 | 63   | 0.6128 | 99   | 1.170  | 135  | 2.414 | 171  | 12.70  |
| 28   | 0.2493 | 64   | 0.6248 | 100  | 1.191  | 136  | 2.475 | 172  | 14.30  |
| 29   | 0.2586 | 65   | 0.6370 | 101  | 1.213  | 137  | 2.538 | 173  | 16.35  |
| 30   | 0.2679 | 66   | 0.6494 | 102  | 1.234  | 138  | 2.605 | 174  | 19.08  |
| 31   | 0.2773 | 67   | 0.6618 | 103  | 1.257  | 139  | 2.674 | 175  | 22.90  |
| 32   | 0.2867 | 68   | 0.6745 | 104  | 1.279  | 140  | 2.747 | 176  | 26.63  |
| 33   | 0.2962 | 69   | 0.6872 | 105  | 1.303  | 141  | 2.823 | 177  | 38.18  |
| 34   | 0.3057 | 70   | 0.7002 | 106  | 1.327  | 142  | 2.904 | 178  | 57.29  |
| 35   | 0.3153 | 71   | 0.7132 | 107  | 1.351  | 143  | 2.988 | 179  | 114.59 |
| 36   | 0.3249 | 72   | 0.7265 | 108  | 1.376  | 144  | 3.077 | 180  | Inf.   |



#### **4-3. Sơ đồ mặt phẳng: Chiều dài chân.**

Ở sơ đồ mẫu phẳng, chiều dài chân bất kỳ là chiều dài của kích thước chuẩn trừ đi kích thước lùi. Nếu có bán kính uốn ở mỗi đầu của chi tiết, như máng chữ U, chiều dài mẫu phẳng của máng là chiều dài chuẩn trừ kích thước lùi được tính toán cho mỗi đầu.

#### **4-4. Tính toán kích thước uốn cho phép.**

Kích thước uốn cho phép có thể được tính toán sử dụng 3 công thức khác nhau, phụ thuộc mức độ chính xác yêu cầu. Công thức chính xác nhất là sử dụng trực trung hoà xác định bằng thực nghiệm. Công thức khác giả định trực trung hoà đi qua một nửa bề dày vật liệu và khác chỉ ở đường cung của bán kính. Tất cả 3 công thức tính toán chu vi của đường kính trực trung hoà và hệ số chu vi bằng tỷ lệ % của vòng tròn mà thực tế hiện có ở phần đó bằng nhân chu vi vòng tròn với số độ của góc uốn và chia cho  $360^0$ , số độ của toàn bộ vòng tròn. Ở sơ đồ mẫu phẳng, chiều dài và chiều rộng tối thiểu của vật liệu yêu cầu để chế tạo phần chi tiết gọi là chiều dài khai triển và chiều rộng khai triển. Nếu cả hai khoảng liên quan đến bán kính uốn, khoảng cách khai triển sẽ nhỏ hơn tổng của đường chuẩn liên quan.

##### **4-4-1. Công thức hình học (0,5T)**

Chu vi của đường tròn xác định bằng phương trình:

$$C = \pi \times D = \pi \times 2R = 2\pi \times R$$

Ở phương trình này trực trung hoà cho rằng đi qua một nửa bề dày của vật liệu (R-0,5T). Điều chỉnh công thức cơ sở để phản ánh chiều dài trực trung hoà, phương trình trở thành:

$$C = \pi \times (D + T) = 2\pi \times (R + 0,5T)$$

Để tính toán kích thước uốn cho phép (BA), phần chia của cung bán kính thực tế hiện có cần đưa vào, ở đây N là góc uốn.

$$\begin{aligned} BA &= C \times \frac{N}{360} \\ &= \pi \times (D+T) \times \frac{N}{360} = 2\pi \times (R+0,5T) \times \frac{N}{360} \end{aligned}$$

Phương trình được trình bày ở dạng đường kính là:

$$BA = \pi \times (D+T) \times \frac{N}{360}$$

Và ở dạng bán kính là:

$$BA = 2\pi \times (R+0,5T) \times \frac{N}{360}$$



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Lợi ích đối với chuyên viên Kỹ thuật sử dụng công thức này là số lượng tính toán ít nhất để được kết quả mong muốn.

### 4-4-2. Phương pháp công thức thực nghiệm.

Công thức thực nghiệm để xác định kích thước uốn cho phép là:

$$BA = (0,01743R + 0,0078T)N$$

Ở đây N là góc uốn. Công thức đơn giản hoá tất cả trị số đã biết khỏi phương trình và thay thế bằng bán kính thực nghiệm gần đúng là 44,5% bề dày của vật liệu ở vị trí của hệ số 0,5T. Công thức này có thể nhận được như sau:

$$BA = 2 \Pi \times (R+0,445T) \frac{N}{360}$$

$$BA = \left[ \left( \frac{2 \times 3,1416}{360} \right) \times R + \left( \frac{2 \times 3,1416}{360} \right) \times 0,445T \right] \times N$$

$$BA = (0,01745R + 0,0078T) \times N$$

Sự khác nhau giữa tính toán 0,01745R và thực nghiệm 0,01743R là có thể đúng trong phần nhỏ đến sai số thực tế và số đáng chú ý là sử dụng số  $\Pi$  trong tính toán. Trong trường hợp này, sự khác nhau là không quan trọng vì chỉ sai số ở đây là 0,1%.

Trong áp dụng, có khác nhau chút ít giữa công thức thực nghiệm và phương pháp 0,5T đơn giản hơn. Đây là nguyên nhân không có khả năng của chuyên viên kỹ thuật để sửa chữa dung sai nhỏ khi sử dụng kỹ thuật sơ đồ bố trí của sổ tay tiêu chuẩn. Bề dày của vật liệu được trình bày ở bảng 1-3 là 0,0258in, với bán kính lớn nhất là 10 lần bề dày. Sử dụng kích thước này, sự khác nhau ở kích thước uốn cho phép để uốn  $90^\circ$  giữa phương pháp thực nghiệm và phương pháp 0,5T là nhỏ hơn 1/32in, nó là điển hình được tính toán có thể đạt được dung sai lắp khít nhất đối với sơ đồ bố trí của sổ tay.

### 4-5. Sơ đồ mẫu phẳng :

Sơ đồ mẫu phẳng là tổng hợp tất cả kích thước cần thiết để chế tạo phần chi tiết từ mặt phẳng. Kích thước mẫu phẳng (FPD) điều chỉnh kích thước thu lại nằm trên đường chuẩn có bán kính uốn. Chiều rộng khai triển (DW) là bằng tổng tất cả FPD và kích thước uốn cho phép. Mỗi đường chuẩn có hai đầu, do đó kích thước mẫu phẳng (FPD) và mỗi đường chuẩn là MLD (kích thước đường chuẩn) trừ đi kích thước thu lại ( $S_b$ ) đầu 1 và trừ kích thước thu lại đầu 2. Chỗ nào không có kích thước thu lại, trị số kích thước thu lại là bằng không (0) và vì vậy không để ý đến

$$FPD = MLD - S_{b1} - S_{b2}$$

Trong trường hợp phần góc vuông, kích thước thu lại chỉ có ở một đầu có chân, như vậy công thức đơn giản là:



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$FPD = MLD - Sb_1 - 0 = MLD - Sb_1$$

Thí dụ, tính toán chế tạo góc  $90^\circ$  từ vật liệu dày 0,040 in, có chân với kích thước đường chuẩn là 2,000in và bán kính uốn là 0,125in. Bước đầu là xác định kích thước thu lại. Bước hai tính toán kích thước uốn cho phép. Kích thước thu lại và kích thước uốn cho phép sử dụng vào bước 3 để tính toán chiều rộng khai triển. Bước 1 sử dụng bảng hệ số K (**bảng 1-4**). Bước 2 và 3 được tính toán sử dụng cả hai phương pháp thực nghiệm và hình học. Chuyên viên kỹ thuật phải nhớ rằng sự khác nhau giữa chiều rộng khai triển xác định bởi hai phương pháp khác nhau không đáng kể.

♦ **Tìm kích thước lùi (kích thước -X)**

$$\begin{aligned} X &= K \times (R + T) \\ &= 1,000 \times (0,125 + 0,040) \\ &= 1,000 \times 0,165 = 0,165\text{in}[4,191\text{mm}] \end{aligned}$$

♦ **Tìm kích thước uốn cho phép.**

$$\begin{aligned} \text{Theo thực nghiệm: BA} &= [(0,01743R) + (0,0078T)] \times N \\ &= [(0,01743 \times 0,125) + (0,0078 \times 0,040)] \times 90 \\ &= (0,00217875 + 0,0003120) \times 90 \\ &= (0,00249075) \times 90 \\ &= 0,22416750 = 0,224\text{in}[5,69\text{mm}] \end{aligned}$$

Theo phương pháp hình học:

$$\begin{aligned} BA &= 2\pi \times \left(R + \left(\frac{T}{2}\right)\right) \times \frac{N}{360} \\ &= 2\pi \left[0,125 + \left(\frac{0,040}{2}\right)\right] \times \frac{90}{360} \\ &= 2\pi \times (0,125 + 0,020) \times 0,250 \\ &= 2\pi \times 0,145 \times 0,250 = 2\pi \times 0,036 \\ &= 0,072\pi = 0,228 \end{aligned}$$

♦ **Tìm chiều rộng khai triển**

Theo phương pháp thực nghiệm:

$$\begin{aligned} DW &= MLD_{\text{chân1}} - SB_{\text{chân1}} + MLD_{\text{chân2}} - SB_{\text{chân2}} + BA \\ &= 2,000 - 0,145 + 2,000 - 0,145 + 0,224 \\ &= 4,000 - 0,290 + 0,224 \\ &= 4,000 - 0,066 = 3,934 \end{aligned}$$

Theo phương pháp hình học:

$$\begin{aligned} DW &= MLD_{\text{chân1}} - SB_{\text{chân1}} + MLD_{\text{chân2}} - SB_{\text{chân2}} + BA \\ &= 2,000 - 0,145 + 2,000 - 0,145 + 0,224 \\ &= 4,000 - 0,290 + 0,228 \\ &= 4,000 - 0,062 = 3,938. \end{aligned}$$





# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### 4-6. Bảng kích thước uốn cho phép

Bảng kích thước uốn cho phép có thể sử dụng cho kim loại, nó làm giảm tính toán. Trị số chỉ ở **bảng 1-5** là phù hợp kim loại tấm không sắt như hợp kim nhôm và có được từ công thức thực nghiệm đã trình bày ở trên. Hợp kim thông dụng chỉ rõ là 2024-T3, 2024-T4, 2017-T3 v. v.. phía phải của bảng chỉ bán kính uốn nhỏ nhất để sử dụng cho các loại bề dày vật liệu được nêu ra. Thí dụ uốn vật liệu 2017-T3 dày 5/32in có bán kính uốn nhỏ hơn 15/32in không được sử dụng.

Để tạo hình dáng uốn  $60^\circ$  ở hợp kim nhôm có bề dày 0,040in[0,102mm] và bán kính uốn là 3/16in[4,76mm]. Tìm bề dày tại hàng trên cùng của **bảng 1-5** là 0,040in và bán kính uốn ở cột ngoài cùng bên trái là 3/16in, dóng ra ta có bán kính uốn 0,00358. Để tìm kích thước uốn cho phép, nhân 0,00358 (kích thước uốn của  $1^\circ$ ) nhân với 60 để xác định kích thước cho phép uốn  $60^\circ$ . Do đó kích thước uốn cho phép là  $60 \times 0,00358$ , hoặc 0,21480in[5,46mm]. Đây là số lượng vật liệu yêu cầu để gia công uốn theo ý muốn.

**Bảng 1-5. Kích thước uốn cho phép của kim loại tấm không sắt có góc  $1^\circ$**   
(Bề dày và bán kính có đơn vị là in)

| Thick-<br>ness → | .016   | .020   | .022   | .025   | .028   | .032   | .040   | .045   | .051   | .064   | .072   | .081   | .091   | .128   | %      | %              |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| Radius           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                |
| $\frac{1}{16}$   | .00067 | .00070 | .00072 | .00074 | .00077 | .00079 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                |
| $\frac{1}{8}$    | .00121 | .00125 | .00126 | .00129 | .00131 | .00135 | .00140 | .00144 | .00149 | .00159 | .00165 |        |        |        |        |                |
| $\frac{3}{16}$   | .00176 | .00179 | .00180 | .00183 | .00186 | .00188 | .00195 | .00199 | .00203 | .00213 | .00220 | .00226 | .00234 |        |        |                |
| $\frac{1}{2}$    | .00230 | .00234 | .00235 | .00238 | .00240 | .00243 | .00249 | .00253 | .00258 | .00268 | .00274 | .00281 | .00289 | .00317 |        |                |
| $\frac{5}{8}$    | .00285 | .00288 | .00290 | .00292 | .00295 | .00297 | .00304 | .00308 | .00312 | .00322 | .00328 | .00335 | .00343 | .00372 | .00394 |                |
| $\frac{3}{4}$    | .00339 | .00342 | .00344 | .00347 | .00349 | .00352 | .00358 | .00362 | .00367 | .00377 | .00383 | .00390 | .00398 | .00426 | .00449 | .00473         |
| $\frac{7}{8}$    | .00394 | .00397 | .00398 | .00401 | .00403 | .00406 | .00412 | .00417 | .00421 | .00431 | .00437 | .00444 | .00452 | .00481 | .00503 | .00528         |
| $1\frac{1}{8}$   | .00448 | .00451 | .00454 | .00456 | .00458 | .00461 | .00467 | .00471 | .00476 | .00486 | .00492 | .00499 | .00507 | .00535 | .00558 | .00582         |
| $1\frac{1}{4}$   | .00503 | .00506 | .00507 | .00510 | .00512 | .00515 | .00521 | .00526 | .00530 | .00540 | .00546 | .00553 | .00561 | .00590 | .00612 | .00636         |
| $1\frac{3}{8}$   | .00557 | .00560 | .00562 | .00564 | .00567 | .00570 | .00576 | .00580 | .00584 | .00595 | .00601 | .00608 | .00616 | .00644 | .00667 | .00691         |
| $1\frac{1}{2}$   | .00612 | .00615 | .00616 | .00619 | .00621 | .00624 | .00630 | .00634 | .00639 | .00649 | .00655 | .00662 | .00670 | .00699 | .00721 | .00745 2024-O  |
| $1\frac{3}{4}$   | .00666 | .00669 | .00671 | .00673 | .00676 | .00679 | .00685 | .00689 | .00693 | .00704 | .00710 | .00717 | .00725 | .00753 | .00776 | .00800         |
| $2\frac{1}{8}$   | .00721 | .00724 | .00725 | .00728 | .00730 | .00733 | .00739 | .00743 | .00748 | .00758 | .00764 | .00771 | .00779 | .00808 | .00830 | .00854         |
| $2\frac{1}{4}$   | .00775 | .00778 | .00780 | .00782 | .00785 | .00787 | .00794 | .00798 | .00802 | .00812 | .00819 | .00826 | .00834 | .00862 | .00884 | .00909         |
| $2\frac{3}{8}$   | .00829 | .00833 | .00834 | .00837 | .00839 | .00842 | .00848 | .00852 | .00857 | .00867 | .00873 | .00880 | .00888 | .00917 | .00939 | .00963         |
| $2\frac{1}{2}$   | .00884 | .00887 | .00889 | .00891 | .00894 | .00896 | .00903 | .00907 | .00911 | .00921 | .00928 | .00935 | .00943 | .00971 | .00993 | .01018         |
| $2\frac{7}{8}$   | .00938 | .00942 | .00943 | .00946 | .00948 | .00951 | .00957 | .00961 | .00966 | .00976 | .00982 | .00989 | .00997 | .01025 | .01048 | .01072         |
| $3\frac{1}{8}$   | .00993 | .00996 | .00998 | .01000 | .01002 | .01005 | .01012 | .01016 | .01020 | .01030 | .01037 | .01043 | .01051 | .01080 | .01102 | .01127         |
| $3\frac{1}{4}$   | .01047 | .01051 | .01051 | .01055 | .01057 | .01058 | .01065 | .01070 | .01073 | .01083 | .01091 | .01098 | .01105 | .01133 | .01157 | .01181 2017-T3 |
| $3\frac{3}{8}$   | .01102 | .01105 | .01107 | .01109 | .01112 | .01114 | .01121 | .01125 | .01129 | .01139 | .01146 | .01152 | .01160 | .01189 | .01211 | .01236         |
| $3\frac{1}{2}$   | .01156 | .01160 | .01161 | .01164 | .01166 | .01170 | .01175 | .01179 | .01183 | .01193 | .01200 | .01207 | .01214 | .01245 | .01266 | .01290         |
| $3\frac{7}{8}$   | .01211 | .01214 | .01216 | .01218 | .01220 | .01223 | .01230 | .01234 | .01238 | .01248 | .01254 | .01261 | .01269 | .01298 | .01320 | .01345         |
| $4\frac{1}{8}$   | .01265 | .01268 | .01269 | .01273 | .01275 | .01276 | .01283 | .01288 | .01291 | .01301 | .01309 | .01316 | .01322 | .01351 | .01374 | .01399         |
| $4\frac{1}{4}$   | .01320 | .01323 | .01324 | .01327 | .01329 | .01332 | .01338 | .01343 | .01347 | .01357 | .01363 | .01370 | .01378 | .01407 | .01429 | .01454         |
| $4\frac{3}{8}$   | .01374 | .01378 | .01378 | .01381 | .01384 | .01386 | .01392 | .01397 | .01401 | .01411 | .01418 | .01425 | .01432 | .01461 | .01484 | .01508         |
| $4\frac{1}{2}$   | .01429 | .01432 | .01433 | .01436 | .01438 | .01441 | .01447 | .01451 | .01456 | .01466 | .01472 | .01479 | .01487 | .01516 | .01538 | .01562 2024/T3 |
| $4\frac{7}{8}$   | .01483 | .01496 | .01487 | .01490 | .01493 | .01494 | .01501 | .01506 | .01509 | .01519 | .01527 | .01534 | .01540 | .01569 | .01593 | .01617         |
| $5\frac{1}{8}$   | .01538 | .01541 | .01542 | .01545 | .01547 | .01550 | .01556 | .01560 | .01565 | .01575 | .01581 | .01588 | .01596 | .01625 | .01647 | .01671         |
| $5\frac{1}{4}$   | .01592 | .01595 | .01596 | .01599 | .01602 | .01604 | .01616 | .01615 | .01619 | .01629 | .01636 | .01643 | .01650 | .01679 | .01701 | .01726 2024/T6 |
| $5\frac{3}{8}$   | .01646 | .01650 | .01651 | .01654 | .01656 | .01659 | .01665 | .01669 | .01674 | .01684 | .01690 | .01697 | .01705 | .01734 | .01756 | .01780         |
| $5\frac{1}{2}$   | .01701 | .01704 | .01705 | .01708 | .01711 | .01712 | .01718 | .01724 | .01727 | .01737 | .01745 | .01752 | .01758 | .01787 | .01810 | .01835         |
| 1                | .01755 | .01759 | .01760 | .01763 | .01765 | .01768 | .01774 | .01778 | .01783 | .01793 | .01799 | .01806 | .01814 | .01843 | .01865 | .01889         |



## **CHƯƠNG V**

### **CÔNG VIỆC CHUẨN BỊ VÀ VẼ LẤY DẤU HÌNH VẼ CHẾ TẠO**

#### **5-1. Bề mặt làm việc.**

Trước khi bắt đầu công việc lập sơ đồ bố trí sửa chữa máy bay, chuyên viên kỹ thuật phải tìm mặt phẳng làm việc tốt, như cái bàn thợ nguội hoặc cái bảng phẳng, nhẵn. Tấm mặt phẳng tốt là lý tưởng để sử dụng cho tấm vật liệu nhỏ lập hình vẽ bố trí. Khi làm việc với tấm vật liệu lớn, điều quan trọng tránh làm cong nó; do đó để làm tốt cần đặt tấm trên bề mặt bàn làm việc. Để bảo vệ mặt dưới của vật liệu khỏi bất kỳ một hư hỏng nào có thể, người ta lót miếng giấy dày, nilon hoặc gỗ dán giữa bề mặt vật liệu và bề mặt làm việc.

#### **5-2. Chất lỏng làm nền cho lấy dấu.**

Chất lỏng làm nền lấy dấu có nhiều loại khác nhau sử dụng vào bề mặt kim loại giúp công việc vạch dấu có màu sáng rõ, khi chuyên viên kỹ thuật cắt theo đường vẽ hoặc đường vạch dấu. Trong số chất lỏng hoặc sơn sử dụng có cromat kẽm, chất lỏng xanh, sơn trắng mịn, và dung dịch đồng sulfat. Sơn sử dụng sẽ dễ tạo đường vạch bằng mũi vạch hoặc dụng cụ lấy dấu khác và dấu lại rõ.

##### **5.2.1. Cromat kẽm.**

Là sơn lót kim loại có thể phun vào bề mặt lớp phủ mỏng. Nó không chỉ là lớp nền mẫu tốt để tấm mẫu sử dụng vào việc vạch dấu mà còn tác dụng bảo vệ bề mặt trong khi lấy dấu. Nó có khả năng phòng ngừa gỉ và giúp phòng ngừa xước. Cromat kẽm không cần loại bỏ khỏi phần chi tiết sau khi lấy dấu và tạo hình dáng xong.

##### **5.2.2. Chất lỏng xanh.**

Cũng được gọi chất mẫu xanh Dykem, được quét trên bề mặt kim loại. Tuy nhiên cả hai đường vạch dấu và bút chì đều thấy rõ ở trên bề mặt kim loại phủ Cromat kẽm, trong trường hợp chất lỏng xanh thì không. Đường vạch dấu thấy rõ ở trên nền tối, nhưng đường bút chì thì khó thấy. Hoá chất chất lỏng xanh thực chất là bột mẫu xanh hay tím hoà tan trong cồn hoặc dung môi tương tự. Nó không bảo vệ kim loại chống lại gỉ như tác dụng kết hợp như sơn, do đó nó phải loại bỏ khỏi phần chi tiết bằng cồn hoặc dung môi phù hợp khác.

##### **5.2.3. Sơn trắng mịn.**

Hoà tan trong nước, có thể sử dụng một vài loại cho công việc lấy dấu. Để đảm bảo chắc chắn rằng nó sẽ bị loại khỏi khi có nước tác dụng, người ta sơn thử trên miếng kim loại phế liệu.

##### **5.2.4. Chất lỏng làm nền lấy dấu khác là dung dịch Sulfat đồng.**

Những đường vạch trên sắt thép thấy rõ khi dung dịch được quét trên bề mặt. Do tác động hoá học, lớp phủ đồng kết tủa trên bề mặt sắt hoặc thép. Các đường vạch hiện ra mẫu thép sáng nhờ lớp phủ màu đồng. Dung dịch sulfat đồng không sử dụng trên bề mặt nhôm và hợp kim nhôm. Sử dụng vạch dấu bằng bút dạ trên thị trường sẽ không



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

làm hỏng kim loại, "nó không bị nhoè", có thể dùng thuốc màu lấy dấu mà có thể tẩy bằng axeton.

### **5-3. Vẽ hình để gia công:**

Kiểm tra bản thiết kế để có kế hoạch truyền vào vật liệu, chuyên viên kỹ thuật sẽ có dự kiến công việc cẩn thận. Nếu phần chi tiết làm nhỏ, người ta có thể làm từ miếng kim loại nhỏ còn nguyên vẹn, có kiểm tra cẩn thận bảo đảm không có vết xước, vết vạch. Nếu không tìm được miếng kim loại đạt yêu cầu, người ta có thể cắt một miếng từ tấm kim loại lớn để tránh lãng phí.

Trong nhiều trường hợp có thể lấy dấu trên miếng cactông hoặc giấy cứng trước khi lấy dấu vào kim loại để cắt, ở đây đặc biệt chú ý đến hình dáng phức tạp và có tính toán đến tác hại của sai số. Phương pháp này đặc biệt thích hợp với lĩnh vực sử dụng, ở chỗ tiến hành sửa chữa hoặc ở trên máy bay. Người ta đánh dấu chỗ chất lượng kém để sản phẩm sửa chữa tốt bằng tất cả các đường đánh dấu và chỉ dẫn tránh sai. Chuyên viên kỹ thuật có thể gắn giấy lấy dấu vào máy bay bằng băng dính hoặc chất dính tạm thời khác khi kiểm tra đúng kích thước và hình dáng.

### **5-4. Cạnh chuẩn và đường chuẩn.**

Khi chuyên viên kỹ thuật xác định đúng một cạnh của tấm kim loại ở trên máy cắt phẳng hoặc nếu tấm có một cạnh thẳng sẵn, mà cạnh có thể sử dụng như cạnh chuẩn. Cạnh chuẩn dùng làm đường để đo kích thước khác nhau, như vậy làm tăng độ đồng đều và chính xác của công việc. Nếu có hai cạnh đo vuông góc với nhau là tốt hơn để khi tiến hành có thể nhận được độ chính xác lớn khi lấy dấu. Khi có thể, những cạnh chuẩn này sẽ là cạnh của phần chi tiết hoàn thiện. Tuy nhiên, nếu phần hoàn thiện có đường biên không đều, người ta có thể chuẩn bị thích hợp một hoặc hai mép chuẩn dù cho nó có mất đi khi phân chia này của vật liệu cắt ngang sau khi hoàn thiện phần chi tiết.

Khi dụng cụ cắt là không có thể hoặc khi nó không thực tế để tạo cạnh chuẩn, đường chuẩn sẽ vẽ hoặc trình bày thích hợp hơn hai đường vuông góc. Đây phù hợp chỉ tạm thời và không có liên quan tới đường khác trừ là đường chuẩn, hoặc nó có thể là đường tâm của lỗ. Trong phương pháp như đường tâm cho toàn bộ phần chi tiết có thể dùng như đường chuẩn. Trong trường hợp đó, chuyên viên kỹ thuật vẽ đường vuông góc với đường tâm của phần chi tiết, như vậy đạt được hai đường mong muốn.

Cạnh chuẩn và đường chuẩn có thể hiểu đúng hơn nếu nó sử dụng vẽ góc, đường song song và đường cắt nhau do yêu cầu trong lấy dấu. Tuy nhiên, nhận thức đúng của thuật ngữ, đường cơ sở là đường chuẩn vuông góc, do đó, nó là đúng với kỹ thuật gọi là đường chuẩn, cạnh chuẩn như đã trình bày trước.

### **5-5. Giữ gìn vật liệu trong khi lấy dấu:**

Chúng tôi đã nói tầm quan trọng không thể lãng phí vật liệu do cắt một phần của tấm. Đó còn là vấn đề khả năng suy đoán tốt để tránh cắt từ giữa tấm. Chuyên viên kỹ thuật cố gắng lấy dấu dọc theo cạnh hiện có, còn lại của vật liệu không bị hư hại và có thể sử dụng tiếp sau này. Chuyên viên kỹ thuật ai đeo đồng hồ, nhẫn, phải cẩn thận chú



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

ý ở đây không để xước vật liệu. Di chuyển dụng cụ, thiết bị trên vật liệu cũng là nguyên nhân gây hư hỏng vật liệu. Khi các khối, trọng lượng sử dụng để giữ tấm mẫu hoặc đường trên vật liệu, nó phải phẳng nằm ở mặt dưới hoặc lót bằng dạ, nó không có góc sắc hoặc phần nhô có thể gây hư hỏng đường trục. Kích thước uốn cho phép phụ thuộc vào vật liệu. Những nhà chế tạo máy bay bằng kim loại tấm phải phun lớp phủ mỏng cồn polyvinyl (PVA) hoặc polyvinyl chloride (PVC) vào trên tấm kim loại mới để phòng ngừa vết tay. Sơn phủ vàng - xanh này là dung dịch nước và nhất thiết phải làm sạch để gia công và sơn.

Khi lấy dấu, đường phải nhỏ và rõ, tốt nhất dùng bút chì, nhưng luôn có nguy cơ mà chuyên viên kỹ thuật có thể làm xước, đặc biệt trên hợp kim nhôm. Khi xước ở trên tấm nhôm phủ bọc (mạ) hoặc trên tấm chống gỉ tương tự khác, nó là nguyên nhân gây hư hỏng. Vì nhôm mạ, tạo nên hai lớp gồm nhôm tinh khiết và lõi hợp kim nhôm cứng, làm xước bề mặt là thừa nhận để hợp kim nhôm bị gỉ. Đối với lý do này, phần hoàn thiện sẽ không có xước hoặc bất kỳ vết vạch nào. “Xước lớp phủ nhôm là làm hỏng lớp phủ”.

Vì có trạng thái ứng suất và hiện có sự thay đổi trong hoạt động của máy bay, vết xước trên bề mặt kim loại nhôm hoặc một vài kim loại khác, có thể phát triển thành rách từ chỗ xước. Tất nhiên, đây sẽ là kết quả hư hỏng bộ phận và có thể tổn hại đến máy bay. Đây không có nghĩa là mũi vạch sẽ không sử dụng trong công việc lấy dấu. Ý nghĩa đơn giản của nó là tạo vết xước khi lấy dấu sẽ cắt đi khỏi phần hoàn thiện. Đường hoặc mẫu làm từ kim loại tấm có phủ lớp chất lỏng dùng để lấy dấu. Đánh dấu sao chép ở đây thật rõ, các đường chính xác và không có hại, vì phần này không lắp vào máy bay. Bút chì đen (graphit) dùng đánh dấu trên kim loại tấm phải sử dụng cẩn thận để không có đường bút chì vẽ trên phần hoàn thiện. Bút chì graphit sẽ là nguyên nhân một ít ứng suất tập trung ở trên bề mặt kim loại do hậu quả lực ấn vào đầu bút chì khi đánh dấu. Thêm vào đó, còn lại một chút graphit trên bề mặt kim loại sẽ là nguyên nhân gây gỉ. Đường bút chì đen chỉ kẻ ở mép mà sẽ cắt đi và để đánh dấu tâm lỗ, không đánh dấu trên kim loại mà sẽ tạo nên phần hoàn thiện. Nếu, vì lý do nào đó sử dụng bút chì là thích hợp, chuyên viên kỹ thuật phải phủ chỗ đó bằng băng dính và đánh dấu vào băng. Chuyên viên kỹ thuật sẽ tháo tất cả vạch dấu và chất dính khỏi kim loại khi băng được tháo ra.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

### **CHƯƠNG VI CHẾ TẠO CHI TIẾT KIM LOẠI TẮM.**

Tuy rằng thường không gọi như trên để làm bộ phận phức tạp của máy bay, chuyên viên kỹ thuật phải có một số hiểu biết về phục vụ kỹ thuật. Chế tạo chi tiết kim loại tấm đòi hỏi cắt chính xác kích thước, uốn, kéo giãn, chun.

Trước tiên để gia công chi tiết, chuyên viên kỹ thuật phải xác định kích thước của chi tiết để chế tạo, theo bản thiết kế hoặc theo mẫu để sao. Trước tiên, yêu cầu ở đây phải sử dụng phương pháp lấy dấu.

#### **6-1. Dường:**

Dường là mẫu từ nó hình dáng và kích thước chi tiết có thể được sao chép. Dường có thể làm từ tấm sắt mạ, tấm thép, tấm nhôm, hoặc kim loại khác. Kim loại được phủ chất lỏng lấy dấu, sơn lót cromat kẽm, mạ đồng (đối với kim loại là thép, sắt), hoặc một vài vật liệu khác mà có thể trầy xước hoặc đánh dấu để xác định chính xác các đường kích thước. Sau khi tất cả các đường kích thước được đánh dấu chính xác trên dường, người ta cắt đến hình dáng yêu cầu. Nếu chỉ một chi tiết cần chế tạo, làm dường không cần thiết, thay cho làm dường là làm chi tiết yêu cầu, ở một số chi tiết chế tạo, sử dụng dường bảo đảm chính xác và giống nhau giữa các chi tiết.

#### **6-2. Cắt kim loại tấm:**

Ở mục trên của phần này đã giới thiệu các dụng cụ khác nhau sử dụng để cắt kim loại tấm. Lựa chọn đúng dụng cụ phụ thuộc kích thước của kim loại cắt, cả bề dày và kích thước bề mặt, bởi chiều dài và hình dáng cắt, và bởi có thể tiếp cận vật liệu với dụng cụ cắt. Nếu chuyên viên làm việc với kim loại mới và cắt nó đến hình dáng và sửa để lắp đặt, dụng cụ lớn là thường sử dụng ít nhất cho khi phối gia công đạt đến kích thước đường bao hoàn thiện. Nếu chuyên viên kỹ thuật làm việc ở ngoài hoặc trong máy bay, dụng cụ nhẹ, chạy khí nén và dụng cụ cầm tay là thường được sử dụng, ở đây thường yêu cầu sử dụng kéo cắt, dụng cụ cắt găm và cưa để cắt đi chỗ hỏng và giữa, khoan để chuẩn bị chỗ lắp đặt thành phần mới. Khi cắt kim loại, điều quan trọng đối với chuyên viên kỹ thuật phải hiểu thế nào để sử dụng đúng mỗi loại dụng cụ, mà hư hỏng có thể do sử dụng sai dụng cụ. Thí dụ, khi sử dụng một số loại máy cắt, mép bắt đầu hoặc kết thúc của vật cắt, máy cắt xé chút kim loại trước khi bắt đầu để cắt đúng, ở dụng cụ này, kim loại sẽ bắt đầu từ đầu của lưỡi cắt, và cắt sẽ dừng trước khi chạy khỏi đầu kia lưỡi cắt. Kim loại có thể chuyển dịch vị trí và tiếp tục cắt tiến dần tới khi toàn bộ chiều dài của phối được cắt. Nếu chuyên viên kỹ thuật không nắm chắc dụng cụ sẽ thực hiện, anh hoặc chị sẽ sử dụng cắt thử miếng kim loại vụn trước khi cắt phối để sử dụng vào máy bay.

Khi sử dụng kéo cắt hàng không, chú ý rằng một vài kéo được thiết kế để sử dụng cắt cung lượn bên trái, một số cắt cung lượn bên phải, một vài cái cắt thẳng. Điều quan trọng là sử dụng đúng loại kéo theo yêu cầu của công việc.

Khi cắt kim loại, chuyên viên kỹ thuật sẽ mặc quần áo bảo hộ lao động và trang bị bảo vệ thích hợp với loại công việc cắt. Đặc biệt chú trọng bảo vệ mắt khi cắt bằng



### 6-3. Uốn chi tiết :

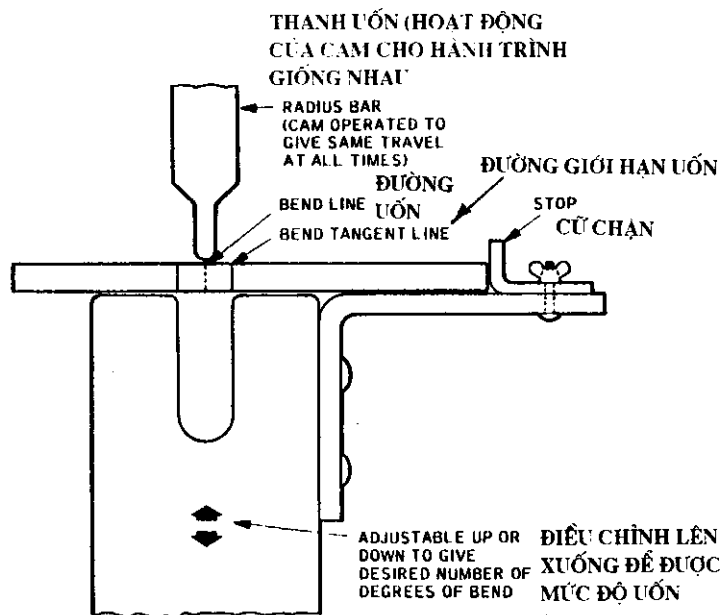
Chuyên viên kỹ thuật có thể tìm đường chuẩn là một đường dễ lựa chọn để sử dụng khi giải quyết tấm vật liệu lớn hơn. Đường chuẩn giống khái niệm chính như đường ngắm, như vậy làm tăng khả năng thông dụng của các loại máy ép uốn khác nhau. Khi ép nén phải đặt đúng, thanh lượn tròn cách đầu bệ máy ép một khoảng bằng bề dày vật liệu. Bằng đánh dấu vị trí tương tự đến đường ngắm nhưng bổ sung một bề dày vật liệu để kích thước tác dụng như là đường chuẩn, chuyên viên kỹ thuật có thể đặt mép của bệ máy ép đúng lên trên đường chuẩn.



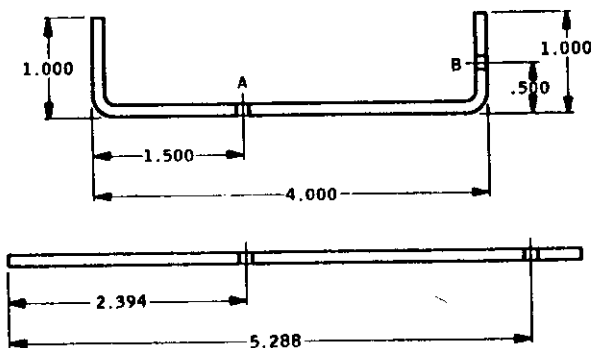


## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Nếu máy gia công như máy ép nén khí sử dụng, đường kiểm tra dùng để xác định vị trí của chi tiết gọi là đường uốn và được xác định giữa hai đường giới hạn uốn. Vị trí của kim loại ở trên máy ép nén chỉ ở **hình 1-29**.



**Hình 1-29. Uốn bằng nén hoặc ép thẳng đứng**



**Hình 1-30. Xác định vị trí của lỗ với mẫu để uốn**

Người ta nhấn mạnh rằng cần thiết phải rất cẩn thận để sản phẩm uốn đúng. Vị trí của kim loại đặt trên máy ép và thực tế tiến hành uốn yêu cầu tất cả phải chính xác để đảm bảo uốn đạt yêu cầu qui định.



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Một khi kim loại đặt ở vị trí chính xác trên máy ép, tấm uốn được nâng lên tới khi đạt góc mong muốn tạo hình dạng. Kim loại sẽ có đường cong lớn hơn một ít góc mong muốn, vì kim loại sẽ đàn hồi trở lại một ít khi tấm uốn hạ xuống dưới. Tính toán chính xác lượng yêu cầu uốn quá dựa trên loại vật liệu gia công và bề dày của nó.

Khi lỗ đã khoan ở một chỗ nào đó ở đáy hoặc thành bên của chi tiết trước khi chi tiết uốn, kích thước đường tâm lỗ xem như kích thước đường chuẩn. Kích thước này chỉ ở **hình 1-30**. Để tìm chính xác tâm lỗ từ cạnh trái của chi tiết, kích thước đường chuẩn và kích thước của tâm lỗ được cộng lại và kích thước lùi của toàn bộ chỗ uốn nằm giữa cạnh trái và tâm lỗ được trừ đi. **Hình 1-30**, điều quan trọng là xác định kích thước chiều rộng khai triển của kim loại để tạo hình dáng của chi tiết được trình bày.

Để xác định tâm lỗ A từ mép trái, kích thước đường chuẩn của thành trái được cộng với kích thước đường chuẩn từ thành trái đến tâm lỗ và kích thước lùi của chỗ uốn trái sau đó được trừ đi.

$$1,000 + 1,500 - 0,106 = 2,394\text{in}[60,8\text{mm}]$$

Tiếp theo để xác định tâm của lỗ B, tất cả kích thước đường chuẩn từ cạnh trái của chi tiết tới tâm của lỗ B được cộng lại và kích thước thu lại của cả hai chỗ uốn được trừ đi.

$$1,000 + 4,000 + 0,500 - 0,212 = 5,288\text{in}[134,32\text{mm}]$$

Khoảng thu lại 0,212 là tổng khoảng thu lại của cả hai chỗ uốn.

### 6-4. Uốn kim loại tấm:

Bất cứ ở đâu có thể kim loại phải ủ trước khi uốn để giảm ứng suất bên trong vật liệu. Bổ sung vào điều đó thích hợp cho chỗ uốn góc  $90^\circ$  để tạo thớ của vật liệu. Nếu vật liệu ủ trước khi tạo hình dáng, nó cần có độ cứng bằng nhiệt luyện. Uốn kim loại tấm đã trình bày trước, tuy nhiên thực tế phải được trình bày lại rõ hơn. Nếu có thể, chỗ uốn của kim loại tấm phải làm ngang qua lớp thớ. Điều này làm giảm chiều hướng của kim loại dẫn đến rách. Trên tấm nhôm nguyên dạng, thớ có thể thấy, tuy nhiên trên tấm nhôm tráng bọc, thớ không nhìn thấy rõ. Bình thường, thớ của tấm nhôm tráng bọc chạy dọc chiều dài toàn bộ tấm. Ngoài ra, chữ và số chỉ thị của nhà chế tạo là xếp thẳng hàng với thớ.

Quy trình chế tạo uốn đơn giản là như sau:

1. Cắt tấm kim loại yêu cầu đến kích thước đòi hỏi của chi tiết, sửa ba via và làm nhẵn mép.
2. Xác định chính xác bán kính để uốn.
3. Tìm đúng thanh lượn tròn để lắp đặt vào máy ép.
4. Máy ép phải sạch và không còn hạt và mảnh vụn kim loại.
5. Xét thấy đường ngắm được đánh dấu chính xác trên kim loại uốn.





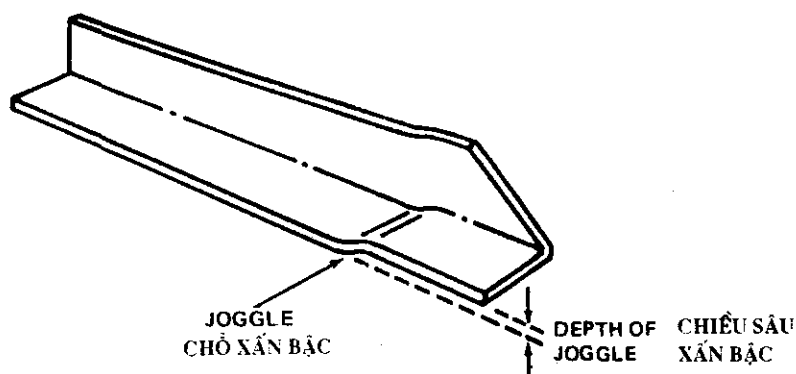
## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

6. Lắp đặt kim loại vào máy ép với đường ngầm vị trí nằm dưới thanh uốn.
7. Kẹp chặt kim loại vào vị trí nhờ xà kẹp.
8. Điều chỉnh các đường ở trên máy ép để có góc uốn yêu cầu, tính đến đàn hồi trở lại.
9. Quay tấm uốn tới cái cữ chặn đứng.
10. Tháo chi tiết uốn và kiểm tra chỗ uốn theo bản vẽ.

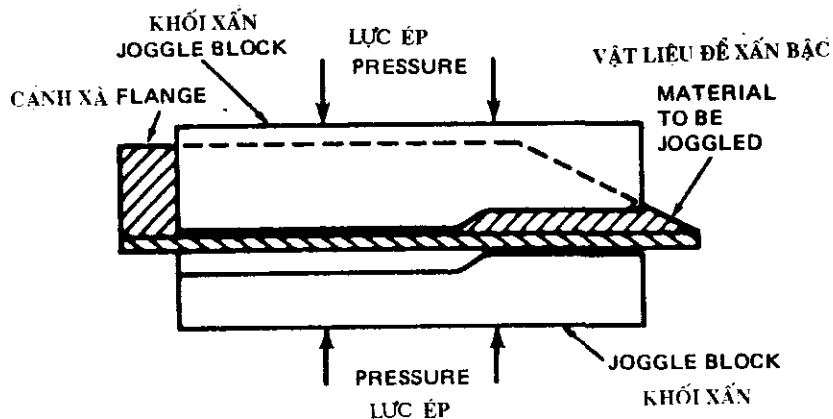
Nếu bán kính uốn quá lớn, không gia công ở trên máy ép tấm tiêu chuẩn, nó có thể thực hiện uốn ở trên máy ép thẳng đứng với thanh lượn tròn chính xác. Nếu bán kính uốn vẫn còn lớn hơn yêu cầu, máy uốn con lăn kim loại có thể sử dụng.

### 6-5. Xấn bậc:

Khi góc tăng độ cứng được liên kết vào kim loại tấm ngang qua chỗ nối, nó luôn luôn cần xấn bậc. Xấn bậc được thực hiện bằng thanh xấn có kích thước đúng hoặc bằng dụng cụ phân xưởng chế tạo. Thanh xấn hoặc khuôn xấn có thể làm bằng kim loại hoặc gỗ cứng. Nếu có số lượng lớn chi tiết cần xấn bậc, kim loại được sử dụng để chế tạo dụng cụ xấn. Chi tiết xấn bậc chỉ ở *hình 1-31*. Nguyên tắc chế tạo xấn được trình bày ở *hình 1-32*.



*Hình 1-31. Chi tiết xấn bậc*



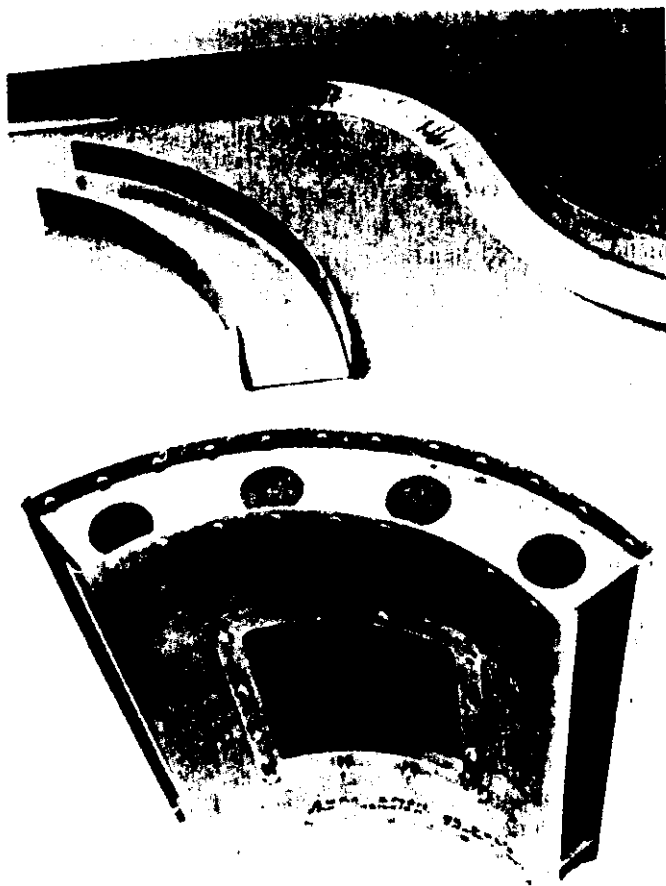
*Hình 1-32. Cách làm xấn bậc.*



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### 6-6. Làm cong xà.

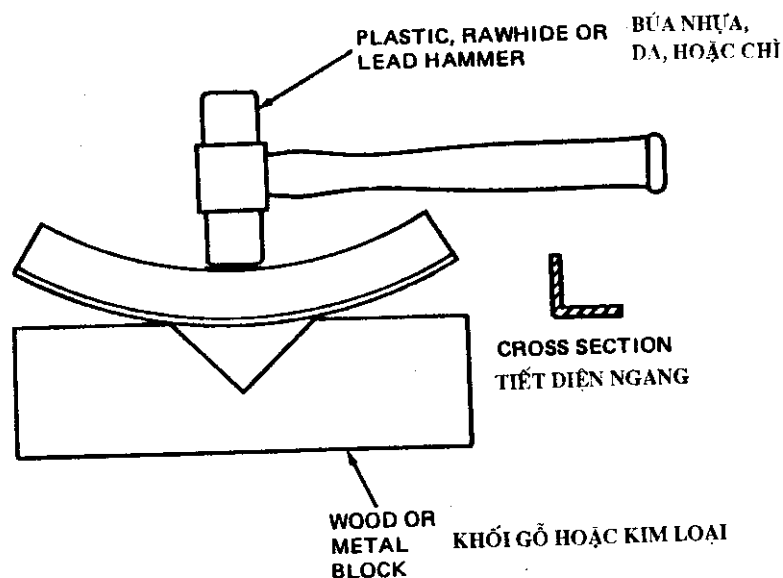
Chế tạo xà cong cần kéo giãn hoặc chun xà, *hình 1-33* chỉ dẫn những thí dụ về từng trường hợp. Để làm cong xà vào trong, nó cần phải chun xà kim loại, ở đây có thể thực hiện một số cách. Một phương pháp chun xà là sử dụng khối V chế tạo bằng gỗ hoặc kim loại. Nếu khối V làm bằng kim loại, cần phải lượn tròn mép của nó để tránh hư hỏng chi tiết. Để chun xà, xà góc được đặt trên khối V như chỉ dẫn ở *hình 1-34*, và xà được đập búa vào cạnh với hành trình vừa phải bằng búa mềm. Đập búa nhẹ vào phía trong xà góc để phòng ngừa xà uốn ra phía ngoài. Chi tiết được chuyển động liên tục tiến và lùi đi qua khối V mà đập như gỗ để có hình dáng đều. Nếu thấy bị uốn cong ở xà, nó được loại bằng dùng khối gỗ phẳng để là phẳng. Nếu máy chun kim loại có thể, làm cong xà dễ hơn làm bằng tay. Để làm chi tiết với xà cong ra ngoài, xà phải được giãn nở. Việc này luôn luôn làm bằng sử dụng búa máy hoặc máy kéo giãn kim loại. Xà đặt mặt phẳng dựa vào bệ của búa và liên tục chuyển động tiến và lùi dưới hành trình đập búa tới khi đường cong mong muốn đạt được. Nếu kim loại gia công cứng quá, ừ nó là cần thiết trước khi tiếp tục quá trình kéo giãn. Nếu búa máy là không thể, xà có thể dùng búa tay để làm giãn nở kim loại, chun hoặc giãn xà kim loại có thể làm tốt nhất và dễ nhất bằng phương tiện máy chun hoặc giãn, như đã trình bày ở trên.



*Hình 1-33. Các loại xà cong khác nhau.*

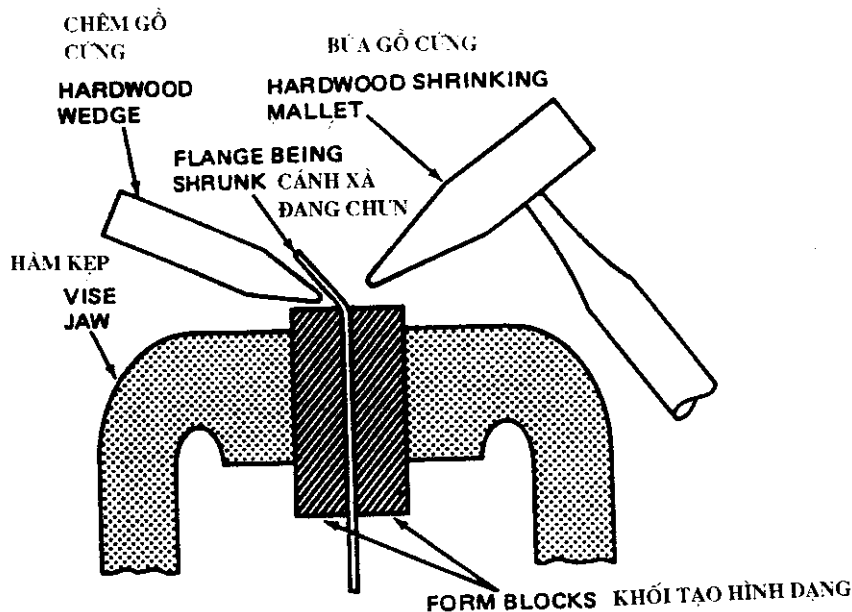


# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



*Hình 1-34. Chun cạnh xà góc (co rút kim loại)*

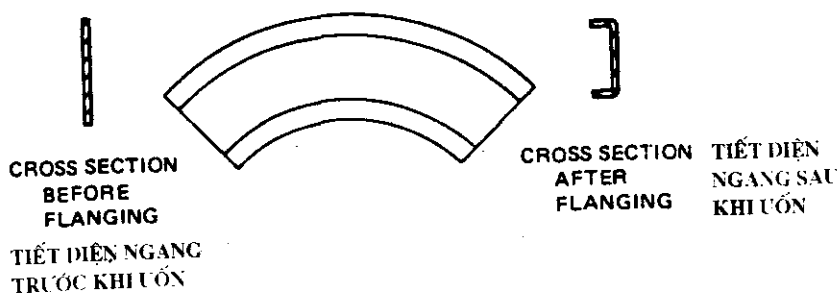
Để tạo chi tiết cong ở một xà, như chỉ ở *hình 1-35*, sơ đồ mặt phẳng trình bày chế tạo và kim loại được cắt đến kích thước yêu cầu, như chỉ ở *hình 1-36*. Khối tạo hình dạng chế tạo bằng gỗ cứng hoặc kim loại có kích thước và hình dáng phù hợp với chi tiết, kim loại được kẹp chặt ở giữa khối khuôn trên má kẹp êtô như chỉ dẫn, và xà được tạo hình dáng bằng búa chun. Khối nêm gỗ cứng giữ đỡ kim loại ở phía đối diện hành trình búa đập để phòng ngừa kim loại khỏi cong vênh. Hành trình búa đập đều dọc theo chiều cong của xà, chun từ từ kim loại tới khi xà có độ cong mong muốn.



*Hình 1-35. Tạo hình dạng dựa vào chi tiết cong.*



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



*Hình 1-36. Sổ đồ mặt phẳng chi tiết cong đã thành xà.*

### 6-7. Làm lõi kim loại.

Chế tạo nhiều chi tiết đòi hỏi có độ cong phức tạp, khi làm bằng tay, được thực hiện bằng dập lõi. Quy trình này yêu cầu sử dụng búa gỗ tròn và bao cát hoặc khuôn. Chi tiết như vậy hợp lý là luôn luôn tạo hình dạng trên bao cát.

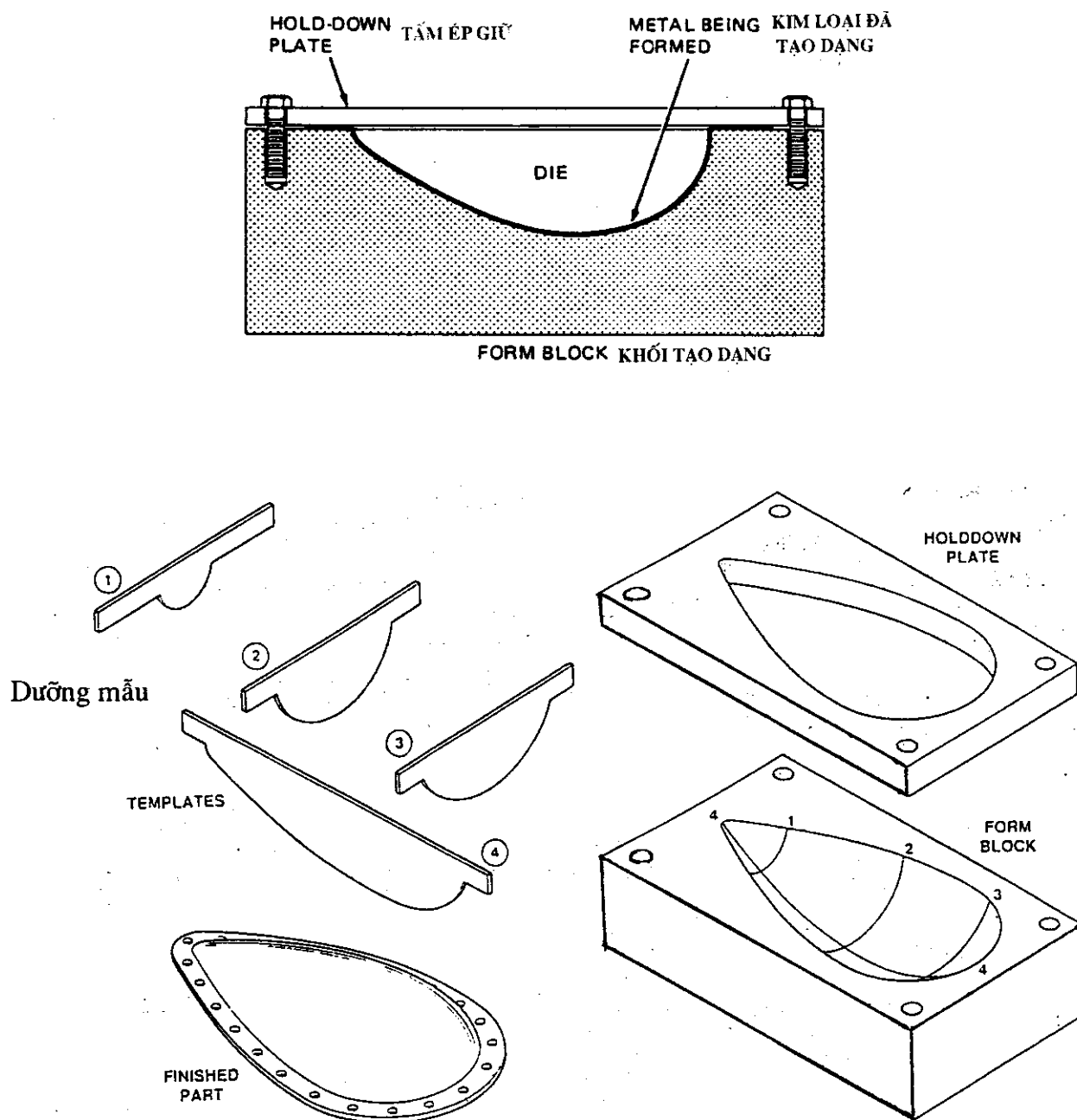
Các loại bao cát để dập lõm kim loại là các bao da khoảng 18in [45mm] vuông chứa đầy cát và bảo đảm may không để lọt cát. Trước khi đổ đầy cát, túi được phủ bên trong vật liệu nhựa để phòng ngừa cát khi làm việc đi vào các lỗ của vải da. Để tạo hình dạng chi tiết, chuyên viên kỹ thuật chọn miếng hợp kim nhôm mềm có kích thước và bề dày chính xác như chi tiết yêu cầu. Sau khi kim loại được sửa, mép nhấn. Khi kim loại được đặt vào bao cát, chuyên viên kỹ thuật cẩn thận hành trình tác động bằng búa dập lõi đến khi đạt được hình dạng mong muốn. Dưỡng sử dụng để kiểm tra sự tiến triển của hình dạng đang tạo và hình dáng hoàn thiện. Dựa trên hình thành của việc tạo hình dáng, chi tiết được sửa đến kích thước đúng và mép được làm nhẵn bằng giũa. Nguyên nhân không đều do làm lõi bề mặt có thể được loại bỏ bằng con lăn tay. Bộ dụng cụ con lăn kim loại gồm hai con lăn hình dạng ovan giữ ép vào nhau bằng khung thép đàn hồi. Việc điều chỉnh là tăng hoặc giảm áp suất con lăn ép vào bề mặt của kim loại tạo hình dáng. Con lăn có thể làm bằng thép hoặc bằng gỗ cứng.

Chi tiết nhỏ có độ cong phức tạp thì luôn luôn chế tạo bằng khuôn, hoặc khối tạo hình dạng. Khuôn có thể làm bằng gỗ hay kim loại, dựa trên số lượng của chi tiết chế tạo. Nó gồm khối được tạo lõm có hình dạng chính xác nhờ cắt gọt. Tấm ép xuống có hình dáng và kích thước để lắp phù hợp với khuôn nhằm để giữ kim loại khi tiến hành tạo hình dáng. Hình dáng của chỗ lõm của khuôn được kiểm tra bằng dưỡng để bảo đảm nó đạt chính xác.

Để tạo hình dáng chi tiết, kim loại được kẹp chặt giữa tấm ép xuống và khuôn, như chỉ ở *hình 1-37*. Kim loại sau đó tác dụng lực từ từ vào trong chỗ lõm bằng búa có hình dáng đúng hoặc dụng cụ tạo hình dạng khác.



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**



Khối tạo dạng

**Hình 1-37. Khuôn tạo hình dạng và dưỡng mẫu**



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

## 6-8. Một loại khác tạo dạng.

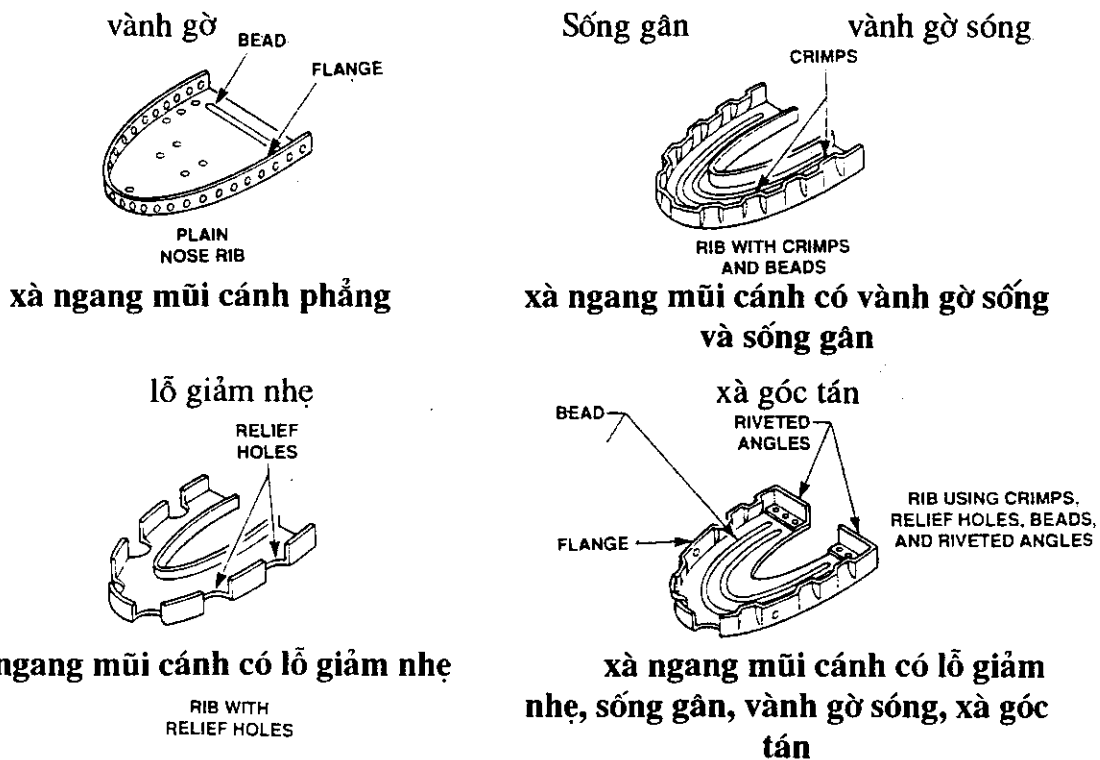
Ở xà ngang mũi cánh phẳng có vành gờ uốn góc; nhưng vì kích thước bao quanh chi tiết lớn nên rất có thể cong vênh khi tạo dạng, nó là rất khó khăn khi tạo dạng. Vành gờ và sóng của xà ngang mũi cho độ bền đủ để gia công và cũng rất tốt khi sử dụng. Chi tiết này có lỗ giảm nhẹ, vành gờ uốn góc gây khó khăn khi tạo dạng; tuy nhiên, vành gờ phía ngoài là tách rời thành những phần nhỏ bởi lỗ giảm nhẹ (tạo chỗ khoét để phòng ngừa biến dạng khi uốn).

Chi tiết tạo vành gờ lượn sóng và sóng gân, nhớ rằng các vành gờ sóng tạo ra có các khoảng cách bằng nhau. Vành gờ sóng tạo ra cũng như vật liệu uốn cong, nó tạo ra độ bền cho chi tiết.

Chi tiết xà ngang mũi cánh loại khác là kết hợp chung của bốn phương pháp tạo dạng được áp dụng. Nó là tạo vành gờ sóng, tạo sóng gân, khoét lỗ giảm nhẹ, và sử dụng tán xà góc tạo dạng vào một đầu. Sóng gân và xà góc tạo dạng cung cấp độ bền cho chi tiết.

Các bước chính trong tạo dạng phần vành gờ cong là giới thiệu sau đây.

Cắt vật liệu đến kích thước (cho phép chỉnh sửa), xác định và khoan lỗ cho đúng tâm hàng, và loại tất cả ba vĩa. Đặt vật liệu vào giữa khối gỗ. Kẹp khối gỗ chặt vào ê tô để vật liệu không di chuyển và trượt. Kẹp chi tiết gia công sát khít như có thể vào chỗ có thể đập búa nhằm phòng biến dạng ở khối tạo dạng và giữ kim loại khỏi trượt.



**Hình 1-38 Chế tạo xà ngang mũi cánh**



# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

## **CHƯƠNG VII**

### **DỤNG CỤ CẦM TAY ĐỂ GIA CÔNG KIM LOẠI TẮM**

Dụng cụ cầm tay để gia công kim loại tẩm sử dụng thường xuyên và nhiều nhất khi làm việc với kết cấu kim loại tẩm. Phần này trình bày những dụng cụ này mà chủ yếu kết hợp với gia công sửa chữa, không trình bày các dụng cụ cầm tay thông dụng đã trình bày trong tài liệu *Aircraft Basic Science*. Sử dụng đúng dụng cụ nó quyết định đến năng suất, chất lượng gia công sửa chữa, bảo dưỡng máy bay.

Phần này nằm ngoài phạm vi sổ tay này. Các bạn có thể tham khảo trong các giáo trình đào tạo, huấn luyện, hoặc trong tài liệu *Aircraft Maintenance & Repair*. Tác giả chỉ trình bày tóm tắt những nét chính.

#### ***Các dụng cụ sau:***

- 6.1. Các loại búa chuyên dụng.
- 6.2. Dụng cụ cắt gọt
- 6.3. Cưa lỗ (lưỡi vòng tròn)
- 6.4. Bộ chày cối đột lỗ.
- 6.5. Bộ khuôn đỡ tán
- 6.6. Các loại súng tán hơi và bộ chày tán

Chày tán có thể gây nguy hiểm cho người nếu chày tán lắp vào súng không có cái hãm và van tiết lưu của súng mở. Súng tán khi làm việc, chày tán luôn để đối diện vật cần như gỗ hoặc nhôm, tránh vật cứng như thép, kim loại cứng để phòng làm hỏng chày tán. Súng tán làm việc phải có vật cản cần thiết nhằm hạn chế giãn dài qua mức lò xo nhiều lần dẫn đến hư hỏng lò xo hãm.

Súng tán có nhiều cỡ khác nhau:

- Đầu tiên cỡ 1X, nhỏ nhất. Nó dùng tán đinh đường kính 1/16 và 1/32 in. [1.59 và 2.38mm]
- Thông dụng cỡ 3X. Nó sử dụng tán đinh đường kính 3/32 đến 5/32 in. [2.38 đến 3.97mm]
- Súng tán 4X, 5X có thể sử dụng.

Chày tán có nhiều cỡ và hình dáng khác nhau theo yêu cầu và phù hợp với các loại khác nhau của đinh tán.

- 6.7. Thanh đỡ/cục đỡ và loại có điều chỉnh

Cụ đỡ có hình dáng và kích cỡ, trọng lượng khác nhau. Nó phải phẳng nhẵn, lượn tròn các cạnh. Quy tắc chung cục đỡ có trọng lượng kém hơn





## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

1Lb. [450 gam] so với súng tán đinh sử dụng với nó. Thí dụ cục đồ sử dụng với súng tán 3X có trọng lượng khoảng 2Lb. [900gam]

Trọng lượng cục đồ có thể chọn theo phương pháp sau.

*Xem hình vẽ 1.39. Giới thiệu trọng lượng khối đồ để tán đinh với các đường kính khác nhau*

| ĐƯỜNG KÍNH ĐINH TÁN<br>(INCH) | TRỌNG LƯỢNG GẦN ĐÚNG<br>(POUND)     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 3/32                          | 2 đến 3                             |
| 1/8                           | 3 đến 4                             |
| 5/32                          | 3 đến 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> |
| 3/16                          | 4 đến 3                             |
| 1/4                           | 5 đến 3                             |

*Hình I-39. Giới thiệu trọng lượng khối đồ để tán đinh với các đường kính khác nhau*

- 6.8. Bộ kẹp tấm
- 6.9. Dụng cụ tìm lỗ
- 6.10. Dụng cụ cắt đinh tán

### CHƯƠNG VIII MẶT BẰNG LÀM VIỆC VÀ MÁY UỐN GIA CÔNG KIM LOẠI TẮM

Có nhiều dụng cụ gia công kim loại tấm và có đủ kích cỡ đặt trên bàn làm việc thợ nguội hoặc lắp đặt độc lập. Những dụng cụ và thiết bị sử dụng trong công nghiệp hàng không là kết hợp thực tế sửa chữa kim loại tấm và quy trình chế tạo. Các dụng cụ và thiết bị chủ yếu như: máy khoan bàn, máy khoan đứng, máy cắt, máy dập, máy uốn và bẻ góc...

Chương này tác giả trình bày sơ lược một số loại dụng cụ cần thiết cho gia công sửa chữa kim loại tấm. Chuyên viên kỹ thuật muốn biết tính năng công dụng và công nghệ trên các máy này nên tham khảo trong các tài liệu huấn luyện hoặc trong các tài liệu *Aircraft Maintenance & Repair*.



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

*Các loại máy chủ yếu sau:*

- 8.1. Máy cắt thẳng góc
- 8.2. Máy cắt thẳng góc có khe hở
- 8.3. Máy cắt xẻ
- 8.4. Máy cắt cổ ngỗng
- 8.5. Máy cắt xẻ quay tròn
- 8.6. Máy cắt bằng con lăn
- 8.7. Máy cắt xách tay
- 8.8. Máy cắt gập
- 8.9. Máy uốn
- 8.10. Máy bẻ góc
- 8.11. Máy bẻ hộp và lòng máng
- 8.12. Máy tạo dạng con lăn
- 8.13. Máy tạo gờ mép quay
- 8.14. Máy lăn gân sóng
- 8.15. Máy tạo gân sóng
- 8.16. Máy quay liên hợp
- 8.17. Máy cưa băng đai
- 8.18. Bộ đe nhỏ

8.19. Máy khoan đứng

8.20. Các dụng cụ máy khác.

- Máy chun kim loại
- Máy quay lăn miết tạo dạng kim loại

Các loại búa đập

- Máy ép thủy lực



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### I.2. TÁN ĐÌNH TÁN

Đình tán là cái trục nhỏ hoặc cái chốt kim loại thân hình trụ, sử dụng để kẹp chặt hai hoặc nhiều miếng kim loại lại với nhau. Các miếng kim loại được liên kết có lỗ kích thước chính xác được khoan qua nó. Thân của đình tán được lắp vào trong lỗ, một đầu của đình tán đã được tạo mũ trước do nhà chế tạo. Kích thước và hình dáng của đầu mũ lựa chọn phù hợp chỗ áp dụng. Sau đó đình tán được lắp vào lỗ ở kim loại, đầu đỡ tạo hình dạng ở đầu đối diện với đầu chế tạo. Đầu đỡ này tạo hình dạng bằng phương pháp khác nhau được trình bày ở phần này. **Hình 1-39** trình bày các loại đầu mũ thông dụng và các đánh dấu ký hiệu ở đầu mũ tiêu chuẩn cho đình tán máy bay.

Trong AC 43-13.1A & 2A trình bày các loại đình tán thông dụng chủ yếu. Tài liệu **kiến thức cơ sở máy bay** cũng giới thiệu các loại đình tán tiêu chuẩn và mã số của nó, cũng như các loại đình tán đặc biệt khác. Chuyên viên kỹ thuật nào sử dụng đình tán máy bay phải nhớ mã số này và không phải kiểm tra ký hiệu ở mỗi đình tán mà họ sử dụng. Bằng việc làm như vậy, họ sẽ tránh được hư hỏng đình tán trong kết cấu máy bay.

Bổ sung vào mã số tiêu chuẩn MS và AN đã trình bày trong tài liệu kiến thức cơ sở máy bay, chuyên viên kỹ thuật làm việc ở máy bay lớn sẽ gặp mã số tiêu chuẩn hàng không quốc gia (NAS) trên bản vẽ thiết kế và bản vẽ lắp ráp máy bay.

Ký hiệu chỉ dẫn và sử dụng đình tán ở chỗ lắp đặt cụ thể quy định như sau:

Trên mặt phẳng tờ giấy vẽ hệ trục tọa độ vuông góc chia mặt phẳng tờ giấy vẽ thành 4 phần (có bốn phương và tám hướng) và dùng chữ NEWS (North/bắc- East/đông- West/tây- South/nam) để ghi các thông tin cụ thể. Theo chiều kim đồng hồ, **góc vuông thứ 1** ký hiệu NW, ghi ký hiệu mã số, số nhóm, vật liệu đình tán; **góc vuông thứ 2** ký hiệu là NE, ghi ký hiệu đường kính đình tán và vị trí đầu mũ đình tán chế tạo; **góc vuông thứ 3**, ký hiệu là SE, ghi ký hiệu chiều dài đình tán và hàn điểm thay cho tán đinh; **góc vuông thứ 4**, ký hiệu là SW, ghi ký hiệu khoét lỗ, hay dập lỗ và số lượng tấm khoét lỗ và dập lỗ.

#### ***Các chữ ký hiệu viết tắt:***

|                                                        |                                                                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| BH, BJ, BK... chỉ mã số đình tán                       | -3, -5 = đường kính đình tán: 3/32", 5/32"<br>(ở góc vuông 2)            |
| C = COUNTERSINK/khoét lỗ                               | -4, -5 = chiều dài đình tán: 4/16", 5/16"<br>(ở góc vuông 3)             |
| D = DIMPLE/dập lỗ                                      | N = NEAR-SIDE/đầu chế tạo phía gần                                       |
| W = WELD spot/hàn điểm                                 | F = FAR-SIDE/đầu chế tạo phía xa                                         |
| DC = DIMPLE TOP- CSK BOT/<br>dập lỗ trên-khoét lỗ dưới | D2C = DIMPLE TOP 2 SHEET CSK BOT/dập<br>lỗ tấm trên, 2 tấm dưới khoét lỗ |



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

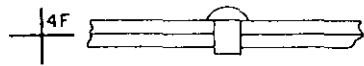
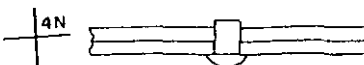
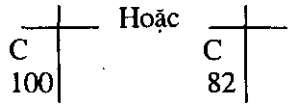
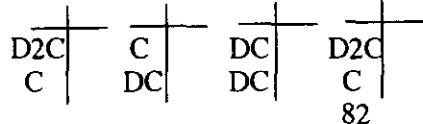
**Hình 1-39. Ký hiệu các loại đỉnh tán máy bay tiêu chuẩn của Mỹ**

|                                           |                           |                           |                                  |                                |                                 |                           |                                    |
|-------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| A<br>1100<br>Không<br>ký<br>hiệu          | MS20430A<br><br>Đầu tròn  | MS20442A<br><br>Đầu bằng  | MS20426A<br><br>Đầu<br>Côn 100°  | MS20455A<br><br>Đầu thấp       | MS20425A<br><br>Đầu<br>Côn 78°  | MS20456A<br><br>Đầu thấp  | MS20470A<br><br>Đầu<br>thông dụng  |
| AD<br>2117T<br>Chấm<br>lỗm                | MS20430AD<br><br>Đầu tròn | MS20442AD<br><br>Đầu bằng | MS20426AD<br><br>Đầu<br>Côn 100° | MS20455AD<br><br>Đầu thấp      | MS20425AD<br><br>Đầu<br>Côn 78° | MS20456AD<br><br>Đầu thấp | MS20470AD<br><br>Đầu<br>thông dụng |
| D<br>2017T<br>Chấm<br>nổi                 | MS20430D<br><br>Đầu tròn  | MS20442D<br><br>Đầu bằng  | MS20426D<br><br>Đầu<br>Côn 100°  | MS20455D<br><br>Đầu thấp       | MS20425D<br><br>Đầu<br>Côn 78°  | MS20456D<br><br>Đầu thấp  | MS20470D<br><br>Đầu<br>thông dụng  |
| DD<br>2024T<br>Hai gạch<br>nổi            | MS20430DD<br><br>Đầu tròn | MS20442DD<br><br>Đầu bằng | MS20426DD<br><br>Đầu<br>Côn 100° | MS20455DD<br><br>Đầu thấp      | MS20425DD<br><br>Đầu<br>Côn 78° | MS20456DD<br><br>Đầu thấp | MS20470DD<br><br>Đầu<br>thông dụng |
| B<br>5056T<br>Chữ thập<br>nổi             | MS20430B<br><br>Đầu tròn  | MS20442B<br><br>Đầu bằng  | MS20426B<br><br>Đầu<br>Côn 100°  | MS20455B<br><br>Đầu thấp       | MS20425B<br><br>Đầu<br>Côn 78°  | MS20456B<br><br>Đầu thấp  | MS20470B<br><br>Đầu<br>thông dụng  |
| C<br>Đồng<br>Không<br>ký hiệu             | MS20435C<br><br>Đầu tròn  | MS20441C<br><br>Đầu bằng  | MS20427C<br><br>Đầu<br>Côn 100°  | MS20420C<br><br>Đầu<br>Côn 90° |                                 |                           |                                    |
| F<br>Thép<br>không gỉ<br>Không<br>ký hiệu | MS20435F<br><br>Đầu tròn  |                           | MS20427F<br><br>Đầu<br>Côn 100°  |                                |                                 |                           |                                    |
| M<br>Monen<br>Không<br>ký hiệu            | MS20435M<br><br>Đầu tròn  | MS20441M<br><br>Đầu bằng  | MS20427M<br><br>Đầu<br>Côn 100°  |                                |                                 |                           |                                    |
| Thép<br>Tam<br>giác lỗm                   | MS20435<br><br>Đầu tròn   | MS204 41<br><br>Đầu bằng  | MS20427<br><br>Đầu<br>Côn 100°   | MS20420<br><br>Đầu<br>Côn 90°  |                                 |                           |                                    |



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Mã số định tán NAS 523 trình bày ở **hình 1-40** và sử dụng để mô tả định tán và đặc điểm lắp đặt cho các lắp ráp thực tế. Chuyên viên kỹ thuật sẽ tìm thấy chỉ dẫn về định tán sử dụng ở chỗ lắp đặt sửa chữa cụ thể với ghi mã số ở 1/4 góc vuông đã được định rõ, NW (trên-bên trái), NE (trên bên phải), SW (dưới- trái) , và SE (dưới- phải).

|                                                                                     |         |               |                                                                                                                                                                             |  |                                                                                 |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b><u>Đặc điểm chi tiết kẹp chặt:</u></b>                                           |         |               | <b><u>Xác định vị trí đầu mũ và đường kính định tán.</u></b>                                                                                                                |  | <b>Đường kính định tán</b>                                                      | <b>Kích cỡ mũi khoan</b> |
| Mã số 2 chữ chỉ đặc điểm của chi tiết kẹp chặt trừ đường kính và chiều dài.         |         |               | Đường kính định tán là số nhân với 1/32in.<br>-3=3/32", -5=5/32"                                                                                                            |  | 2/32"                                                                           | # 51                     |
| <b><u>Các thí dụ</u></b>                                                            |         |               | Ký hiệu vị trí đầu mũ chế tạo bằng chữ F cho "phía xa" và N cho "phía gần". Khi xác định vị trí là không quan trọng hoặc quy định khác bằng hình vẽ, ký hiệu chữ có thể bỏ. |  | 3/32"                                                                           | # 40                     |
| Mã số                                                                               | Số nhóm | Vật liệu loại | <b>Hình vẽ.</b> Chỉ vị trí của đầu mũ                                                                                                                                       |  | 4/32"                                                                           | # 30                     |
| BH                                                                                  | AN470A  | 1100 - F      |                                                                                                                                                                             |  | 5/32"                                                                           | # 20                     |
| BJ                                                                                  | AN470AD | 2117 - T3     |                                                                                           |  | 6/32"                                                                           | # 10                     |
| BK                                                                                  | AN470B  | 5056 - F      |                                                                                                                                                                             |  | 8/32"                                                                           | F                        |
| CX                                                                                  | AN470DD | 2024- T31     |                                                                                         |  | Cỡ mũi khoan # 21 và #11 có thể phù hợp ở một vài yêu cầu tốt hơn # 20 và # 10. |                          |
| BA                                                                                  | AN426A  | 1100 - F      |                                                                                                                                                                             |  |                                                                                 |                          |
| BB                                                                                  | AN426AD | 2117 - T3     | <b>Thí dụ:</b><br>BJ   4N<br>5                                                                                                                                              |  | MS 20470AD - 4 -5                                                               |                          |
| BC                                                                                  | AN426B  | 5056 - F      |                                                                                                                                                                             |  | Đầu chế tạo ở phía gần                                                          |                          |
| CY                                                                                  | AN426DD | 2024 - T3     | <div><div>NW</div><div>NE</div><div>SW</div><div>SE</div></div> <b>b) chỉ đầu mũ ở phía gần</b>                                                                             |  | <b>Thí dụ:</b><br>BB   3<br>D2                                                  |                          |
| Có tất cả trên 100 mã số                                                            |         |               |                                                                                                                                                                             |  |                                                                                 |                          |
| <b><u>Số liệu dập lõm và khoét lõm</u></b>                                          |         |               | <b><u>Chiều dài chi tiết kẹp chặt và xen kẽ hàn điểm.</u></b>                                                                                                               |  | Vị trí đầu chế tạo xem ở hình vẽ và cả hai tấm dập lõm.                         |                          |
| C = Khoét lõm                                                                       |         |               | Chiều dài định tán là số nhân với 1/16 in<br>- 4 = 4/16 in ; - 5 = 5/16 in<br>-4,5 = 4,5/16in;-5,5 = 5,5/16 in                                                              |  | Chiều dài do thợ tính toán                                                      |                          |
| D = Dập lõm                                                                         |         |               |                                                                                                                                                                             |  |                                                                                 |                          |
| DC = Trên dập , dưới khoét lõm                                                      |         |               | Ký hiệu "W" chỉ hàn điểm thay cho tán đinh                                                                                                                                  |  |                                                                                 |                          |
| D2C= Trên dập lõm , hai tấm dưới khoét                                              |         |               |                                                                                                                                                                             |  |                                                                                 |                          |
| <b><u>Đầu mũ nhô - Đầu tán phẳng</u></b>                                            |         |               | <b>Thí dụ:</b><br>BB   3N<br>C   4,5                                                                                                                                        |  | MS 204260AD -3-?                                                                |                          |
|  |         |               |                                                                                                                                                                             |  | Vị trí đầu chế tạo ở phía gần. Tấm trên khoét loe 100°                          |                          |
| 100° và 82° là góc khoét loe miệng lỗ .                                             |         |               | <b><u>Hai đầu phẳng</u></b>                                                                                                                                                 |  | Chiều dài 4,5/1 in ( Đo 9"/32)                                                  |                          |
|  |         |               |                                                                                                                                                                             |  |                                                                                 |                          |

**Hình 1-40. Mã số NAS – 523.**



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

♦ 1/4 mặt phẳng phía trên bên trái (NW) ghi số nhóm đỉnh tán, AN hoặc MS và vật liệu chế tạo. Ở chỗ NW của phần này, ghi chú mã số, chữ BJ chỉ đỉnh tán MS20470AD (tương đương AN 470AD), nó là loại đỉnh tán đầu thông dụng làm bằng hợp kim nhôm 2117-T3, chỉ có một số mã số được trình bày ở đây, vì phạm vi phần này không thể nêu hết. Chuyên viên kỹ thuật muốn biết toàn bộ danh mục nên xem ở NAS 523

♦ 1/4 mặt phẳng phía trên bên phải (NE) ghi đường kính đỉnh tán và vị trí yêu cầu của đầu mũ của đỉnh tán. Chữ N và F sử dụng chỉ đầu mũ (đầu đã chế tạo) đặt ở phía gần hoặc phía xa chỗ đứng sửa chữa, theo thứ tự

♦ 1/4 mặt phẳng phía dưới bên trái (SW) cho số hiệu dập lõm hay khoét lõm. Chữ và số ghi ở 1/4 mặt phẳng SW chỉ cho nhân viên kỹ thuật biết chính xác loại lắp đặt được làm.

♦ 1/4 mặt phẳng phía dưới bên phải (SE) ghi ký hiệu chiều dài đỉnh tán và chỉ dẫn có thể hàn điểm được sử dụng như một phương pháp xen kẽ.

Cột ở bên phải của 1/4 mặt phẳng chỉ ở **hình 1-40** là bao gồm ở đây cung cấp bổ sung thông tin và thí dụ cho chuyên viên kỹ thuật.

Bổ sung vào số mã số tiêu chuẩn của chi tiết kẹp chặt và để thích hợp, các nhà chế tạo thường thiết kế những chi tiết kẹp chặt có đặc điểm riêng và áp dụng vào một số bộ phận cụ thể của máy bay họ sản xuất. Chuyên viên kỹ thuật phải sử dụng sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo và dùng vào đúng các bộ phận quy định.

### **I.2-1. Khoan lỗ cho chi tiết kẹp chặt**

Để làm cho mối ghép kẹp chặt được tốt, nó cần phải có lỗ kẹp chặt được chuẩn bị đúng. Có ba bước chuẩn bị lỗ kẹp chặt: khoan, doa và sửa ba via. Khoan tạo lỗ ban đầu, doa rộng lỗ để có lỗ chính xác và ở trạng thái hoàn thiện, và sửa ba via hoàn thiện lỗ bằng loại tất cả mép xù xì còn lại.

#### **I.2-1-1. Quá trình khoan lỗ.**

Trong quá trình khoan lỗ, vật liệu đầu tiên bị cắt, sau đó lưỡi cắt tiến vào lỗ khoan. Như vậy khoan bắt đầu tiến vào vật liệu, quá trình dần dần thay đổi từ cắt đến xé rách. Kết quả của tác động xé rách này là thấy ba via trên mép lỗ, cái mà chuyên gia kỹ thuật không thấy là vết nứt nhỏ đã sinh ra trong quá trình khoan.

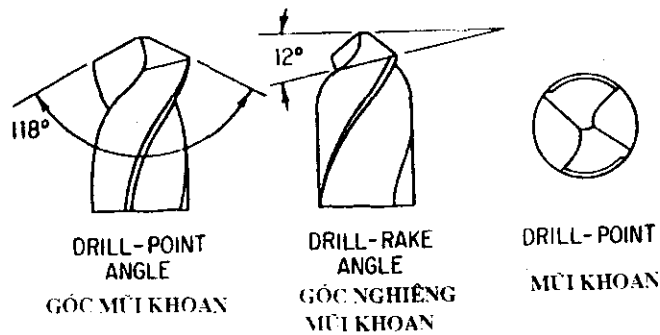
#### **I.2-1-2. Xác định kích thước lỗ kẹp và kích thước mũi khoan.**

Sau khi lựa chọn chi tiết kẹp chặt, yêu cầu đầu tiên để lỗ khoan được hoàn hảo thì sử dụng mũi mài đúng. Mũi khoan mới thường là mũi khoan đúng, nhưng sau khi mòn, nó sẽ được mài sắc hoặc bỏ đi. Kích thước để mũi khoan mài đúng chỉ ở hình 1-41. Quy định góc mũi khoan ( $118^0$ ) và góc nghiêng mũi khoan ( $12^0$ ). Đối với vật liệu mềm, thí dụ như, nhôm mềm, da, gỗ, và nhựa, tốt hơn là mài mũi khoan có góc mũi khoan nhỏ hơn, như vậy góc  $90^0$  dùng cho vật liệu mềm vừa và  $45^0$  dùng cho vật liệu rất mềm.



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Đối với vật liệu rất cứng và dẻo như thép, thép không gỉ, và titan, góc mũi khoan lớn hơn ( $125^0$  đến  $150^0$ ) và góc nghiêng nhỏ hơn  $10^0$  là được giới thiệu. Kích thước đề nghị ở đây là để hướng dẫn và không có nghĩa đòi hỏi tuyệt đối. Chuyên viên kỹ thuật có kinh nghiệm sẽ điều chỉnh kích thước để có kết quả tốt nhất cho công việc ở tay nghề.



**Hình 1-41. Kích thước mũi khoan mài đúng.**

### **1.2-1-3. Tốc độ khoan.**

Tốc độ khoan cũng là yếu tố quan trọng để đạt kết quả tốt. Tốc độ đúng với hợp kim nhôm sẽ không đạt tốt nhất đối với thép không gỉ hoặc titan. Tốc độ khoan được xác định tại mép cắt ngoài cùng của mũi khoan chuyển động qua vật liệu cắt. Công thức tính tốc độ cắt của mũi khoan là:  $V = \pi Dn$  ft/phút [cm/phút]. Thí dụ, mũi khoan có đường kính (D) là 1/8in[3,18mm], chu vi đường tròn là 0,3927in [9,97mm], quay tốc độ (n) là 1222 vòng / phút sẽ có tốc độ cắt (V) là 40ft/ phút [1219,2cm/ phút]. Khi vật liệu cứng đem khoan, yêu cầu có tốc độ chậm hơn. Khi cắt cần tưới chất trơn nguội. Người ta sử dụng dầu bôi trơn, dầu hòa tan và các loại khác. **Bảng 1-7** chỉ tốc độ khoan và cắt cho mũi khoan kích thước khác nhau. Bảng này cung cấp số liệu kích thước mũi khoan thông dụng ở các tốc độ cắt khác nhau. Có các trị số không có ở đây, nó được tính toán đơn giản hoặc ngoại suy từ các số liệu này. Trị số cho ở **bảng 1-7** không bắt buộc nhưng là trị số cho kết quả tối ưu. Tốc độ cắt 100ft/ phút [3048cm/ phút] là giới thiệu cho hợp kim nhôm; tuy nhiên, tốc độ chậm hơn có thể sử dụng cũng phù hợp. Đối với thép không gỉ, titan tốc độ cắt 30ft/ phút [914,4cm/ phút] là được sử dụng, nhưng tốc độ chậm hơn, cao hơn có thể sử dụng. Phải cẩn thận khi khoan vật liệu cứng hơn và dẻo hơn tránh dùng tốc độ và áp suất quá lớn, nó làm cho mũi khoan quá nhiệt và làm mềm mũi khoan không sử dụng được nữa.

Lỗ khoan lớn hơn từ 3/6in [4,76mm] hoặc lớn hơn, để hợp lý cần khoan mũi khoan thứ nhất định hướng. Mũi khoan định hướng sẽ không lớn hơn một nửa đường kính của lỗ hoàn thiện. Đây là kinh nghiệm thực tế khi khoan vật liệu cứng. Trước khi khoan, chuyên viên kỹ thuật sẽ kiểm tra mũi khoan phải thẳng, mũi khoan phù hợp tiêu chuẩn yêu cầu và thân không xước và hư hỏng khác. Xác định tâm lỗ để khoan phải đánh dấu bằng bút chì hoặc trong trường hợp nguyên liệu tấm dày, được đánh dấu tâm bằng





## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

chăm tu nhẹ. Đối với lỗ phải giữ dung sai trong phạm vi rất nhỏ, đồ gá khoan thường được sử dụng. Đây là dụng cụ giữ mũi khoan chính xác vị trí khi khoan lỗ.

*Bảng 1-6. Tốc độ khoan và cắt.*

| Cutting Speed,<br>ft/min<br>[cm/min] | Tốc độ cắt    |              |              |              |              |              |              |               |
|--------------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                                      | 30<br>[914]   | 40<br>[1219] | 50<br>[1524] | 60<br>[1829] | 70<br>[2134] | 80<br>[2438] | 90<br>[2743] | 100<br>[3048] |
| Diameter, ĐƯỜNG KÍNH<br>in [mm]      | rpm Vòng/Phút |              |              |              |              |              |              |               |
| 1/16 [1.59]                          | 1833          | 2445         | 3056         | 3667         | 4278         | 4889         | 5500         | 6111          |
| 1/8 [2.38]                           | 1222          | 1630         | 2038         | 2445         | 2853         | 3260         | 3667         | 4074          |
| 3/16 [3.18]                          | 917           | 1222         | 1528         | 1833         | 2139         | 2445         | 2750         | 3056          |
| 1/4 [4.76]                           | 611           | 815          | 1019         | 1222         | 1426         | 1630         | 1833         | 2037          |
| 5/16 [6.35]                          | 458           | 611          | 764          | 917          | 1070         | 1222         | 1375         | 1528          |
| 3/8 [7.95]                           | 367           | 489          | 611          | 733          | 856          | 978          | 1100         | 1222          |
| 7/16 [9.33]                          | 306           | 407          | 509          | 611          | 713          | 815          | 917          | 1019          |
| 1/2 [11.13]                          | 262           | 349          | 437          | 524          | 611          | 698          | 786          | 873           |
| 9/16 [12.7]                          | 229           | 306          | 383          | 458          | 535          | 611          | 688          | 764           |

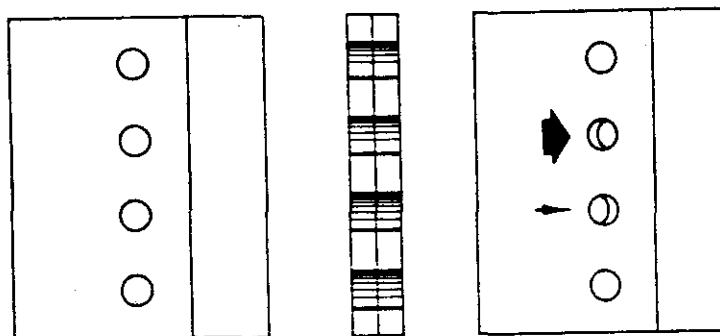
Khi bắt đầu khoan lỗ, chuyên viên kỹ thuật phải rất cẩn thận giữ mũi khoan thẳng góc với vật liệu khoan và phải giữ ổn định mũi khoan và máy khoan tay để mũi khoan không chạy khỏi vị trí đánh dấu và làm hư hại vật liệu xung quanh. Thực tế chú ý khi bắt đầu khoan, người ta đặt vào vị trí và quay mũi khoan bằng tay để chạy máy khoan. Bằng phương pháp này lỗ bắt đầu khoan và mũi khoan luôn giữ lại đúng vị trí. a) chỉ đầu mũi ở phía xa. **Hình 1-42.** chỉ dẫn chuyên viên kỹ thuật giữ đúng mũi khoan lúc bắt đầu khoan lỗ.



*Hình 1-42. Phương pháp đúng khi bắt đầu khoan.*

# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



**Hình 1-43. Lỗ khoan đúng và không đúng.**

**Hình 1-43** Minh họa lỗ khoan đúng và không đúng. Hình vẽ bên trái và giữa chỉ những lỗ hoàn chỉnh và thẳng hàng. Hình vẽ bên phải chỉ hai lỗ đã khoan bị nghiêng một góc và không phù hợp cho tán đinh.

Lỗ chỉ hoàn chỉnh sau khi khoan và sửa ba via, loại ba via là quá trình loại mép xù xì (gồ ghề) và sút mẻ khỏi lỗ mới khoan. Nó luôn luôn làm bằng tay với mũi khoan lớn hơn hoặc làm bằng dụng cụ sửa ba via chuyên dùng, nó chỉ đơn thuần là miếng kim loại có cạnh sắc. Khi hai hoặc nhiều tấm kim loại khoan cùng một lúc, người ta phải loại chỗ sút mẻ và ba via ở giữa các tấm đã khoan. Loại ba via ở lỗ khoan có thể được thực hiện bằng dụng cụ loại ba via của nhà chế tạo. Khoét loe một lượng rất nhỏ, hoặc dụng cụ khác để làm sạch lỗ khoan hoặc lỗ đột, phải cẩn thận tiến hành chỉ loại mép xù xì và sút mẻ khỏi lỗ.



**Hình 1-44. Vật liệu nằm giữa các tấm kim loại.**

### **I. 2-2. Lắp đặt đinh tán.**

Lắp đinh tán thông dụng bao gồm khoan lỗ lớn hơn một ít 0,001 đến 0,003in [0,025 đến 0,076mm] thân đinh tán ở chi tiết ghép nối, loại ba via khỏi mép của lỗ, lắp đinh tán vào lỗ và tán đinh tán. Số mũi khoan 40 sử dụng cho đinh tán 3/32in [2,382mm], số mũi khoan 30 sử dụng cho đinh tán 1/8 in [3mm] và số mũi khoan 21 sử dụng đinh tán 5/32 in [3,97mm]. Chú ý rằng số gạch thứ nhất của đinh tán (đường kính), một khi cộng vào số thứ nhất của kích thước mũi khoan, là bằng 7. Một đinh tán có số gạch thứ nhất là - 2 thì yêu cầu mũi khoan số 51, đinh tán là -3, mũi khoan số 40, đinh tán là -4, mũi khoan số 30, đinh tán là -5, mũi khoan số 21, và đinh tán -6, mũi khoan số 11. Đây là được xem như là trùng hợp với quy tắc số 7. Nó cho chuyên viên kỹ thuật phương pháp để nhớ kích thước mũi khoan, nhưng chỉ áp dụng cho kích cỡ đinh

**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

tán -2 đến -6. Đinh tán thường tán bằng phương pháp búa hơi và dụng cụ đỡ đỡ đinh tán.

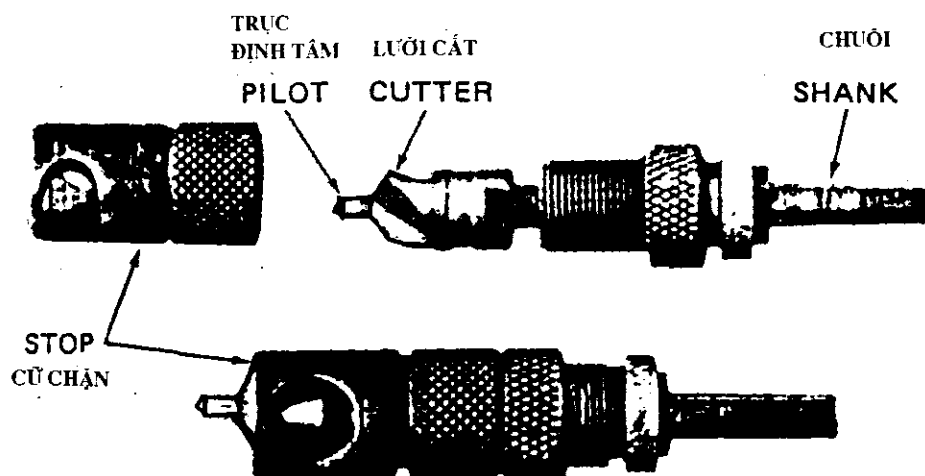
**1.2-2-1. Khoét lỗ.**

Để lắp đinh tán đầu chìm, điều quan trọng là xác định chỗ lõm còn trên bề mặt của vỏ bọc để đầu đinh tán bằng với bề mặt. Chỗ lõm này làm bằng phương pháp khoét lỗ khi vỏ bọc đủ dày và dập lõm khi vỏ bọc mỏng. Sử dụng khoét lỗ máy bị hạn chế bởi kích thước của đinh tán và bề dày của vỏ bọc. Nói chung, tấm kim loại sẽ không khoét lỗ máy toàn bộ qua tấm. Đối với tấm kim loại dày 0,040 đến 0,05in [1,02 đến 1,28mm], đó là thực tế chung khoét lỗ không lớn hơn 3/4 bề dày của tấm. Đối với sửa chữa ở máy bay, việc xác định khoét lỗ máy có thể thường thường được xác định từ lắp đặt đinh tán của nhà chế tạo.

Khoét lỗ tiến hành ở máy khoan ép hoặc máy khoan tay chỉ ở *hình 1-45*. Trục dẫn hướng của mũi khoét lỗ bảo đảm phần khoét lỗ của lỗ đồng tâm chính xác. Để thực hành tốt người ta sử dụng cỡ điều chỉnh dừng ở máy khoan tiến tự động, hoặc bằng tay để bảo đảm chiều sâu khoét lỗ chính xác. Tấm kim loại sẽ không bao giờ khoét lỗ sâu quá 90% bề dày.

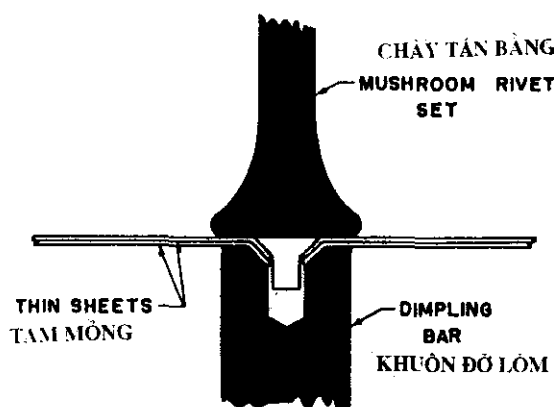
**1.2-2-2. Dập lõm.**

Dập lõm cho đinh tán đầu chìm khi bề dày vỏ bọc mỏng từ 0,016 đến 0,025in [0,41 đến 0,64mm]. Dập lõm có thể thực hiện với khuôn đỡ lõm và chày dập phẳng, như *hình 1-46*. Đầu đinh tán là khuôn chày tạo hình dạng lõm. Khi vỏ bọc mỏng liên kết với bộ phận kết cấu dày, bộ phận dày khoét lõm và vỏ bọc mỏng thì dập lõm vào chỗ khoét lõm, như chỉ dẫn ở *hình 1-47*. Để thực hiện tốt công việc, dập lõm thường thực hiện với khuôn dập lõm và dụng cụ tán khí.

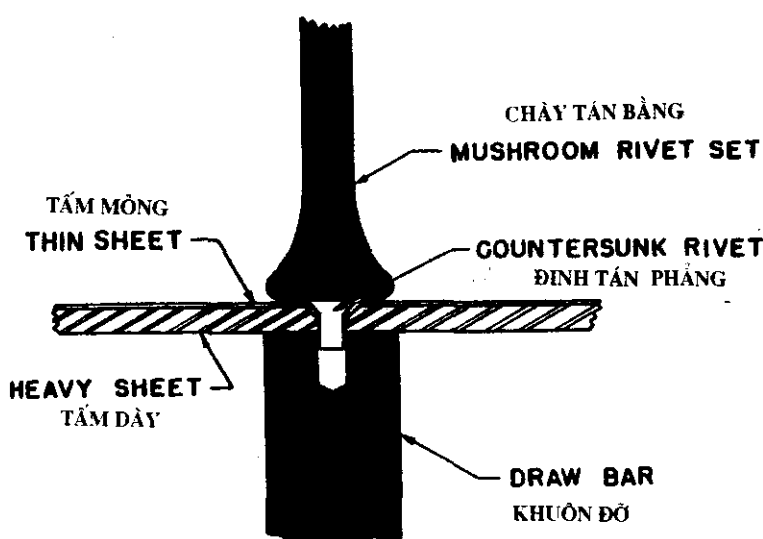


*Hình 1-45. Dụng cụ khoét lỗ.*

**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SỬ DỤNG SRM**



*Hình 1-46. Sử dụng khuôn cối để dập lõm.*

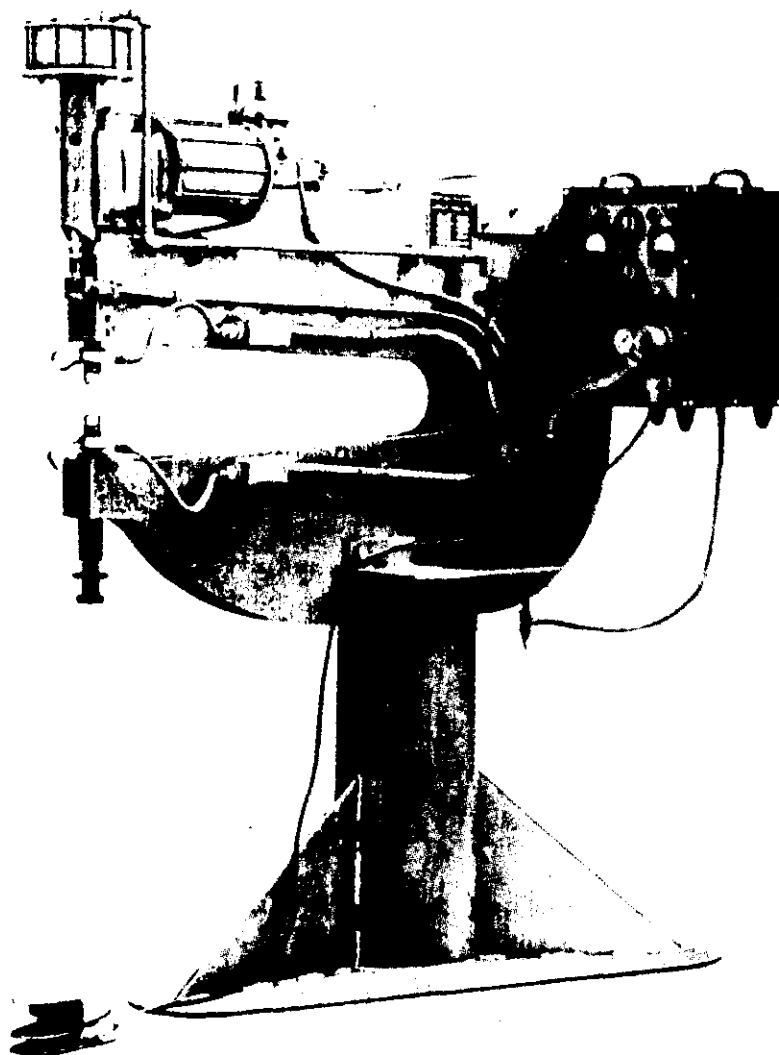


*Hình 1-47. Dập lõm vỏ bọc mỏng vào tấm khoét lỗ.*

Người ta đôi khi cần dập lõm tấm dày ở bộ phận chịu ứng suất cao ở máy bay mà vẫn giữ được độ bền lớn nhất của tấm. Quá trình dập lõm nóng được sử dụng rộng rãi cho mục đích này. Dập lõm nóng thực hiện bằng máy dập lõm nóng chuyên dùng, có khuôn được đốt nóng mà có thể ép vào nhau bằng khí nén để tạo hình dáng lõm, như chỉ ở *hình 1-48*. Quá trình nào mà kim loại bị biến dạng chảy để tạo thành hình dạng trong khuôn gọi là dập nổi. *Hình 1-49*. Chỉ dẫn máy dập lõm nóng tự động được chế tạo bởi tổ hợp dụng cụ máy bay. Điều chỉnh và điều khiển máy hoạt động theo tài liệu hướng dẫn của nhà chế tạo, nó cho nhiệt độ và áp suất yêu cầu đối với các loại bề dày khác nhau của vật liệu.

DIPLOË

**Hình 1-48. Hình dấp lõm với nhiệt.**



Vật liệu đã có lỗ khoan đem đặt trên khuôn cố định, có trục định hướng của khuôn xuyên qua lỗ của vật liệu. Người điều khiển sau đó ép khuôn vào bàn điều khiển máy, ở đây khuôn được đưa lên và xuống dưới về phía của nhau, như thế nó ép vào vật liệu và nhiệt của nó truyền vào vật liệu. Như vậy vật liệu đủ nóng, lực ép của khuôn làm nó biến dạng, áp suất này lấy từ hệ thống khí nén. Áp suất ban đầu ở trên khuôn được giới hạn để phòng ngừa biến dạng vật liệu trước khi nó được đốt nóng đủ. Sau đó vật liệu đạt được nhiệt độ biến dạng, bổ sung áp suất được tác động từ động vào khuôn đạt đến biến



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

dạng toàn bộ, áp suất này được duy trì trong số giây xác định trước và sau đó nó tự động giải phóng.

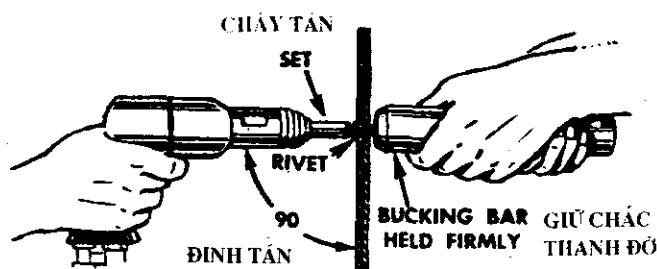
Phương pháp khác của dập lõm nóng, người ta sử dụng máy chịu nhiệt. Khuôn của máy là điện cực, nó cho dòng điện đi qua vào kim loại để tán và đốt nóng kim loại đó. Khi kim loại có đủ nhiệt, áp suất tác dụng vào khuôn đủ để tạo hình dạng dập lõm.

Đinh tán được lắp đặt bằng súng tán và cục đỡ. Kích cỡ súng tán và cục đỡ được lựa chọn phù hợp với kích cỡ đinh tán.

Các loại súng tán khác nhau có thể điều chỉnh để có lực và đập yêu cầu cho mỗi kích cỡ đinh tán. Thực tế đòi hỏi nhất là điều chỉnh súng để có đầu nở của đinh tán có hình dáng đúng, sử dụng một số va đập yêu cầu. Khi súng tán được điều chỉnh với lực và đập quá nhẹ, đinh tán có thể có độ cứng gia công, như vậy mức độ đầu không tạo hình dáng đúng, và có nứt.

Cục đỡ sử dụng ở **hình 1-50** được giữ chắc tì vào thân của đinh tán khi súng tán với dụng cụ phù hợp tác dụng vào đầu mũ. Điều quan trọng là cục đỡ đặt tì vào thân đinh tán trước khi tán đinh tán. Nếu người điều khiển súng tán bắt đầu tán đinh tán trước khi cục đỡ đặt vào vị trí, tấm lắp đặt đinh tán sẽ hỏng.

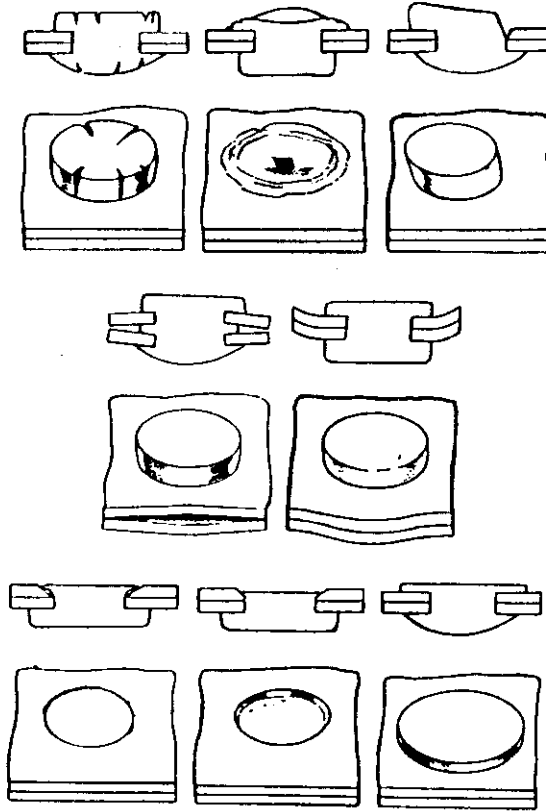
Lắp đặt đúng đinh tán phụ thuộc vào sử dụng đúng cục đỡ cũng như súng tán. Bề mặt của cục đỡ phải giữ vuông góc với đinh tán hoặc đinh tán phải nở đầu, đó là đầu nở sẽ tán ra từ tâm. Thỉnh thoảng người điều khiển có thể kiểm tra tạo hình dáng đầu nở do độ nghiêng của cục đỡ một cách cẩn thận. Cả hai súng tán và cục đỡ phải ở vị trí tì chắc chắn vào đinh tán trước khi bóp cò súng tán mở khí nén để tán đinh tán. **Hình 1-51** trình bày đinh tán lắp đặt không đúng. Có một số thuật ngữ để chỉ dẫn tạo hình dáng ở đầu thân của đinh tán trong khi tiến hành đỡ. Những thuật ngữ này là đầu đỡ, đầu nở, đầu phân xương và đuôi đỡ.



**Hình 1-50. Tiến hành đỡ đinh tán.**



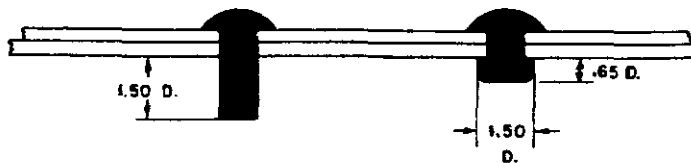
**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**



**Hình 1-51. Đinh tán lắp đặt không đúng.**

### ***1.2-2-3. Kích thước đỉnh tán lấp đặt.***

Khi định tán được lắp đặt trong sửa chữa tiêu chuẩn, điều quan trọng phải bảo đảm kích thước nhỏ nhất. **Hình 1-52** chỉ kích thước mong muốn cho đầu nở và chiều dài của định tán. Hình vẽ chỉ 0,65D là chiều cao đầu nở, tuy nhiên chiều cao nhỏ nhất 0,50D là có thể chấp nhận.



**Hình 1-52. Kích thước móng muốn cho định tán.**

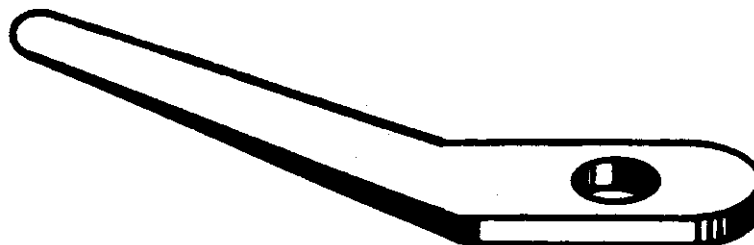
Với kinh nghiệm, chuyên viên kỹ thuật kiểm tra bằng mắt là biết được dinh tán lắp đặt đúng. Dưỡng đo như chỉ ở *hình 1-53* cũng có thể sử dụng. Mỗi dưỡng như thế





## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

này dùng cho một loại đường kính đỉnh tán. Lỗ ở dương đo là đường kính của đầu nở và bề dày của dương bằng chiều cao đầu nở. Dương đặt vào trên đầu nở, và sự không đúng là thấy ngay.



*Hình 1-53. Dương đo đỉnh tán.*

### ***1.2-2-4. Cạo đầu đỉnh tán.***

Ở máy bay hiện đại, tốc độ cao, điều quan trọng là loại tất cả nguyên nhân có thể gây cản trở của mặt ngoài vỏ máy bay. Nhiều năm nay đỉnh tán phẳng (loại đầu chìm) đã được lắp đặt vào vỏ và những phần kết cấu khác tiếp xúc với dòng không khí. Để đạt được bề mặt gần hoàn thiện nhất, kỹ thuật cạo đầu đỉnh tán đã sử dụng rộng rãi.

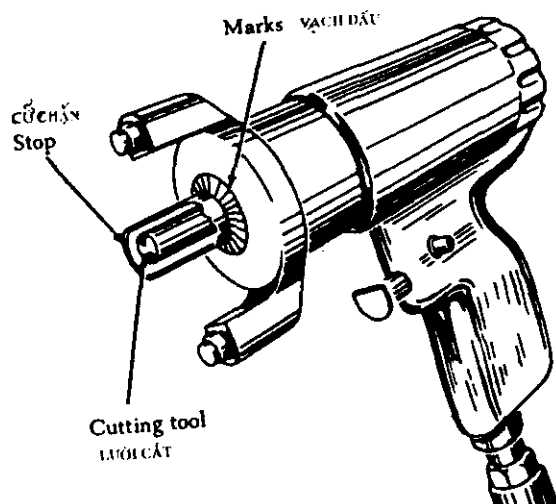
Trong chuẩn bị tán đỉnh để cạo đầu, lỗ đỉnh tán tiêu chuẩn được khoan ở kim loại để tán, ở đây có thể làm bằng tay, hoặc bằng máy tự động theo chương trình. Trên bề mặt ngoài của kim loại, lỗ khoét loe bằng dụng cụ  $60^\circ$  thay cho khoét loe  $100^\circ$  thông dụng.

Lắp đầu đỉnh tán tiêu chuẩn ở phía bên trong vỏ bọc kim loại, và đầu thân của đỉnh tán được tán để tạo hình dạng đầu chỗ đập lõm còn trên bề mặt phía ngoài. Tạo hình dáng đầu thân đỉnh tán làm đây chỗ lõm có thể không làm bằng súng tán tiêu chuẩn và cục đỡ trên bề mặt nhẵn, nhưng trong khi tán, nó thường làm bằng máy tự động.

Sau khi tán đỉnh đủ vào đây lỗ khoét loe xong, vật liệu đỉnh tán thừa nhô trên bề mặt của vỏ bọc được cạo bằng dao phay ngón nhỏ gọi là dụng cụ cạo đỉnh tán, chỉ ở **hình 1-54**, với dụng cụ này bề mặt của vỏ bọc và đỉnh tán được làm rất phẳng nhằm làm giảm nhỏ nhất cản trở. Đối với quá trình làm bằng tay, dụng cụ cạo đỉnh tán cầm ở tay như cầm khoan điện. Để phòng ngừa cắt quá sâu, tiến hành chỉnh cỡ dùng cẩn thận.

# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

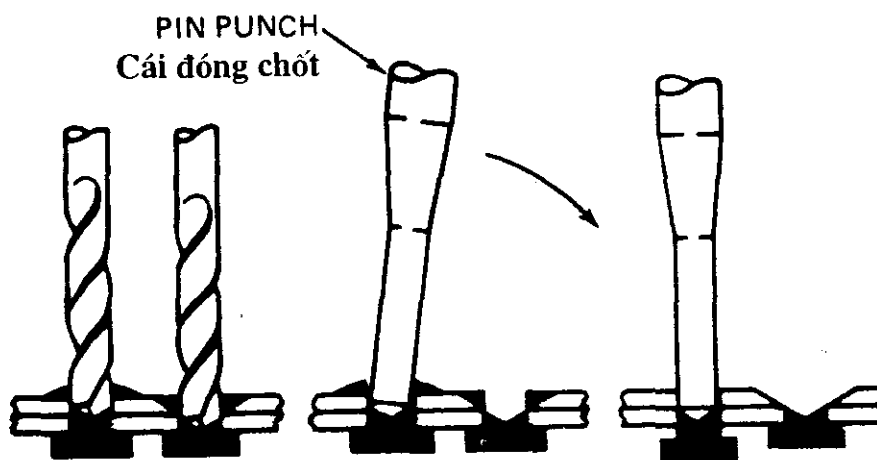


Hình 1-54. Cạo (cà) đầu đinh tán.

### I. 2-3. Tháo đinh tán.

Trong sửa chữa máy kim loại tấm, người ta thường xuyên phải tháo đinh tán. Tuy nhiên, phải rất cẩn thận không làm hỏng kim loại khi tháo đinh tán. Đinh tán được tháo bằng khoan qua đầu mũ đinh tán bằng mũi khoan có kích thước nhỏ hơn thân đinh tán, chuyên viên kỹ thuật phải cẩn thận khoan khi bắt đầu và giữ đúng tâm ở đầu đinh tán. Khoan không xuyên qua bề dày đầu mũ đinh tán và làm lỗ đinh tán rộng ra do khoan. Thường thường đầu mũ đinh tán sẽ tách ra khỏi ngay sau khi khoan xuyên qua đúng chiều sâu, nếu đầu mũ đinh tán không tách ra, người ta sử dụng cái đóng chốt có đường kính như đường kính lỗ để tách đầu mũ ra, như *hình 1-55*. Sau khi đầu mũ của đinh tán được tháo, thân có thể được đẩy hoặc đóng ra bằng cái đóng chốt.

Khi thay thế đinh tán vào lỗ mà trước đó đinh tán đã lắp đặt, điều quan trọng là lỗ không được rộng quá dung sai quy định để lắp đặt đinh tán. Nếu lỗ quá lớn, người ta sẽ khoan đúng kích cỡ chính xác của đinh tán lớn hơn gần nhất để sử dụng.



Hình 1-54. Tháo đinh tán.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

### **I.2.4. CÁC LOẠI ĐINH TÁN VÀ NHIỆT LUYỆN**

- ♦ **Đinh tán 1100** là loại đinh tán A làm từ hợp kim nhôm tinh khiết. Đinh tán mềm và độ bền thấp và chỉ sử dụng ở bộ phận không kết cấu.
- ♦ **Đinh tán 2024 (2024-0 hoặc 2024-T4)** là đinh tán DD có độ bền nhất trong số các hợp kim nhôm. Đinh tán 2024 quá cứng để tán và tạo hình dạng khi ở trạng thái bình thường. Khi tạo đầu nở đinh tán sinh ra ứng suất, nguyên nhân làm đinh tán rách. Đinh tán phải được nhiệt luyện ở  $(920^{\circ}\text{F} \pm 10^{\circ})$  và làm nguội, ngay lập tức đưa đi tán đinh tán trong vòng 20 phút. Vật liệu hoá cứng rất nhanh sau khi nhiệt luyện và làm nguội. Trong thời gian rất ngắn vật liệu trở nên quá cứng để tán. Nếu đinh tán được đưa vào tủ lạnh sau khi nguội, nhiệt độ lạnh làm chậm quá trình hoá già, thời gian cho phép kéo dài lớn hơn trước khi đinh tán phải đưa vào nhiệt luyện lại. Ở nhiệt độ làm lạnh từ  $0^{\circ}\text{C}$  đến  $-5^{\circ}\text{C}$ , đinh tán giữ được độ dẻo trong 45 giờ; ở nhiệt độ lạnh  $-15^{\circ}\text{C}$  đến  $-20^{\circ}\text{C}$ , đinh tán giữ được độ dẻo trong 150 giờ. Đinh tán có thể nhiệt luyện lại nhiều lần, nhưng không nên quá 3 lần. Vì lý do này đinh tán 2024 gọi là đinh tán “hộp đá”.
- ♦ **Đinh tán 2017 hoặc 2017T4** là đinh tán loại D có độ bền bằng 85% đinh tán 2024. Đinh tán loại D khó tán và hoá cứng nhanh. Đinh tán này có kích thước lớn, loại này phải đưa vào tủ lạnh hoặc nhiệt luyện ở  $940^{\circ}\text{F} \pm 10^{\circ}\text{F}$  và giữ trong lò không khí tuần hoàn 30 phút, 1 giờ trong lò không khí tĩnh và 30 phút trong lò muối và làm nguội trong nước; nhưng đinh tán này phải sử dụng trong vòng 20 phút. Đinh tán sau khi làm nguội để trong tủ lạnh tại  $32^{\circ}\text{F}$  hoặc thấp hơn, nó sẽ cho phép chậm nhất sau 24 giờ phải sử dụng đinh tán. Nếu quá thời gian này phải nhiệt luyện lại.
- ♦ **Đinh tán 2117 (2117T4)** loại AD làm bằng biến tính hợp kim 2017 mà cho phép đinh tán lưu giữ thời gian bất kỳ. Đinh tán AD có độ bền bằng 77% đinh tán 2024. Nó là đinh tán tiêu chuẩn của máy bay.
- ♦ **Đinh tán 5056** loại B là đinh tán hợp kim Magnesium. Magnesium là quá cứng sử dụng làm đinh tán. Đinh tán 2117 sử dụng cho hợp kim nhôm, có đồng là nguyên tố hợp kim chính. Nó có thể điện cực ăn mòn (gi) gần giống Magnesium. Hợp kim nhôm 5056 có Magnesium là nguyên tố hợp kim chính và có độ bền thích hợp để tán kim loại Magnesium.

### **I.2.5. HƯ HỎNG ĐINH TÁN**

Về nguyên tắc, các mối ghép đinh tán thiết kế sao cho bảo đảm độ bền chắc. Độ bền của mối ghép đinh tán là tổng hợp độ bền của các đinh tán trong mối ghép. Khi có một đinh tán bị hỏng, lực chịu đựng của đinh tán đó phân bổ cho các đinh tán khác và chúng không chịu đựng được lực thêm đó, mối ghép tán sẽ



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

bị hỏng. Do quá tải nên đỉnh tán bị hỏng. Phát hiện bằng mắt đỉnh tán trong mối ghép có thể thấy nó bị quá tải và có khả năng đỉnh tán khác cũng bị hư hỏng cục bộ.

### **I.2.5.1. Hư hỏng do cắt đỉnh tán.**

Hư hỏng do cắt là phổ biến nhất, do thân đỉnh tán bị cắt bởi các lực song song ngược chiều xuất hiện giữa hai tấm vật liệu. Sự trượt của các tấm vật liệu cũng trở nên nguy hiểm làm đứt thân đỉnh tán. Nếu thân đỉnh tán chịu một lực vượt quá giới hạn chảy của vật liệu, nó bị biến dạng mãi mãi và thân đỉnh bị trượt giữa các phần. Sự xô lệch các tấm vật liệu có thể làm mất thẳng hàng của các lỗ đỉnh tán.

### **I.2.5.2. Hư hỏng mặt tỳ của đỉnh tán.**

Hư hỏng mặt tỳ do nguyên nhân xảy ra ở mặt đầu lỗ tấm do tán quá chặt. Đỉnh tán to dùng tán vào tấm mỏng cũng gây nên hư hỏng này. Trong trường hợp tấm vật liệu bị quá tải cục bộ vượt quá điểm giới hạn chảy và kết quả sự cố này làm hỏng độ bền cơ học của mối ghép. Nếu hư hỏng ở gần cạnh tấm, gây nên biến dạng lớn hoặc rách hoàn toàn, hoặc lỗ bị biến dạng dài không thể thay bằng đỉnh tán to thì cần thay tấm vật liệu khác.

### **I.2.5.3. Hư hỏng ở mũ đỉnh tán.**

Có một số tải trọng phức tạp hơn có thể sinh ra ở các mối ghép gây quá tải đầu mũ đỉnh tán. Đầu mũ đỉnh tán có thể bị đứt ở phần giáp thân hoặc do lực bẩy gây ra hư hỏng đầu đỉnh tán. Các biến dạng đầu mũ đỉnh nhìn thấy đều phải thay đỉnh tán. Các hư hỏng thường xảy ra đối với đỉnh tán một phía. Do lực làm biến dạng quá lớn làm nứt đầu đỉnh tán và sau dẫn tới kéo đứt đỉnh tán. Điều này đặc biệt đúng khi mối ghép chồng đơn ở tấm dày hơn.

### **I.2.5.4. Phát hiện đỉnh tán hư hỏng.**

Các dấu hiệu hỏng đỉnh tán như vẹo đầu, bị bong, vỡ, nứt sơn, có đốm đen. Nếu các đỉnh tán bị vẹo về cùng một hướng và đỉnh tán bị hỏng liên tiếp thành nhóm, mối ghép tán đã bị quá tải lớn. Các đầu đỉnh tán bị vẹo theo các hướng khác nhau và không liên tiếp thành nhóm có thể do lắp ráp không đúng. Tùy trường hợp vỡ hoặc nứt sơn thì cần làm sạch lớp sơn để kiểm tra tình trạng thực tại đỉnh tán. Các đỉnh tán dùng để chịu tải lớn nhưng không thấy biến dạng vẫn cần kiểm tra khi có nghi ngờ. Khoan bỏ đầu mũ đỉnh và thân đỉnh được đột ra cần thận. Hư hỏng được thể hiện ở các rãnh cắt trên thân đỉnh và các lỗ không thẳng hàng. Loại đỉnh tán phẳng có đầu mũ tụt trong lỗ khoét hoặc dập lõm chỉ



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

ra sự quá tải của tấm vật liệu hoặc hư hỏng do biến dạng đinh tán, cần tháo để kiểm tra và thay thế. Nếu hư hỏng không thể phát hiện kiểm tra bằng mắt, mỗi ghép nối cần được kiểm tra bằng cách khoan và tháo ra một vài đinh. Nếu thân đinh tán có rãnh cắt ngắn thì đinh tán cần được thay thế bằng loại khác lớn hơn. Nếu lỗ tán có hiện tượng giãn dài do chịu lực quá tải cục bộ thì cần được thay thế đinh tán khác lớn hơn. Tất cả các loại biến dạng tấm vật liệu quanh đinh tán, các vết rách hoặc nứt giữa các đinh tán thường do hư hỏng cục bộ hoặc đinh tán bị hỏng. Việc sửa chữa hoàn toàn mỗi ghép tán đòi hỏi thay thế bằng loại đinh tán có kích thước lớn hơn. Thực tế dùng loại đinh tán có kích thước lớn hơn 1/32 inch là đã đạt được mối ghép chắc chắn khi lỗ đinh tán bị kéo giãn ra. Nếu dùng loại đinh tán có kích thước như cũ sẽ không chịu được lực cắt yêu cầu.

### **I.2.6. GIỚI THIỆU CÁC LOẠI ĐINH TÁN QUAN TRỌNG THƯỜNG SỬ DỤNG.**

Ba loại đinh tán đại diện quan trọng nhất thường sử dụng: đinh tán thân đặc thông dụng (loại đầu nhô và loại đầu phẳng); loại đinh tán chịu cắt cao; đinh tán một phía (đinh tán rút/đinh tán thân rỗng) cherry khoá cơ khí/Bulbed Cherrylock

#### **I.2.6.1. Đinh tán thân đặc thông dụng (đinh tán).**

Loại đinh tán này dùng hầu hết trong các bộ phận kết cấu máy bay: bảo đảm độ bền của kết cấu và độ phẳng nhẵn khí động học; dễ lắp đặt, gọn nhẹ. Nhược điểm có một số đinh tán có độ bền cao (2024T, 2017T) phải nhiệt luyện và giữ lạnh trước khi tán đinh để tránh biến dạng quá mức sinh nứt đầu tán.

Đinh tán phẳng có hai loại thông dụng đầu côn 100° và đầu côn 82°. Thông thường dùng loại đinh tán đầu phẳng, côn 100° dùng ở chỗ vỏ bọc cần mặt ngoài có độ phẳng nhẵn khí động học cao (khoét lõm hay dập lõm vỏ bọc trước khi lắp đặt). Đinh tán phẳng, đầu côn 82° dùng mục đích như đinh tán đầu côn 100° và cần độ bền chắc cao, ở những chỗ có rung động, vỏ bọc dây như ở cánh máy bay.

*Hình 1-56. Trình bày cụ thể tán đinh đinh tán đặc thông dụng và hư hỏng tán đinh.*

#### **I.2.6.2. Đinh tán chốt có độ bền cắt cao [PIN (HI-SHEAR) RIVETS].**

Đinh tán chốt có vòng khoá (vai tỳ) là loại đinh tán có độ bền cắt cao, chịu mỏi và rung động cực tốt. Đinh tán này không bị biến dạng khi tán nhờ vòng khoá, vừa là vai tỳ, nó có khả năng chống tháo cao, rất bảo đảm chắc chắn. Nó được sử dụng ở chỗ rung động, nhiệt độ thay đổi, chịu tải trọng cao, có bề dày vỏ bọc lớn như: khu vực treo động cơ, khu vực buồng càng, khu vực cánh máy bay. Nhược điểm là chiều dài đinh tán phải đúng chiều dài khoảng kẹp (không thay đổi được chiều dài đinh tán).

*Hình 1-57. Trình bày kiểm tra tán đinh đinh tán chốt và hư hỏng tán đinh.*



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

### **I.2.6.3. Đinh tán một phía (đinh tán thân rỗng/đinh tán rút) khoá cơ khí/**

#### **Bulbed Cherrylock**

Đinh tán này là loại đinh tán có độ bền tốt nhất trong số đinh tán một phía, có khoá hãm cơ khí nên có độ tin cậy cao. Đinh tán một phía chỉ dùng cho bộ phận không kết cấu, chịu tải trọng nhỏ, nơi chỉ tiếp cận được một phía khi tán đinh, hoặc dùng tạm thời khi cần sửa chữa nhanh chóng để máy bay hoạt động.

**Hình 1-58. Trình bày quy trình tán đinh một phía, khoá cơ khí**  
**(Mechanical - lock Cherry rivet)**

### **I.2.6.4. Kẹp chặt Hi-Lok và kẹp chặt chịu mỏi cao (Hi-Lok Hi-Tigue).**

Trong nhóm các chi tiết kẹp chặt đặc biệt có độ bền cao có chi tiết kẹp chặt Hi-Lok® và kẹp chặt Hi-Lok Hi-Tigue cung cấp của cùng công ty sử dụng ở kết cấu cần độ bền cao.

Chi tiết kẹp chặt Hi-Lok (*Xem hình 1-59a*) hơn hẳn chi tiết kẹp chặt Hi-Shear là nó làm bằng các vật liệu hợp kim khác nhau như nhôm, thép không gỉ, thép và Titan nên sử dụng kết hợp với nhiều hợp kim khác nhau nên nó dùng thay thế đinh tán có độ bền cao (Hi-Shear). Vòng khoá (nó thuận lợi cho cho lắp đặt tán). Khi dụng cụ lắp đặt vận đến mô men quy định đầu ê cu tự đứt. Giống như đinh tán thân thẳng khác, đinh tán chịu tải cao, chi tiết kẹp chặt Hi-Lok lắp ghép với lỗ theo lắp ghép có độ dôi (chặt).

Đinh tán Hi-Lok, tuy rằng vòng khoá ở ren, khi lắp đặt vận chặt, mô men xoắn không làm thân đinh tán kéo giãn hoặc co lại trong và sau khi lắp đặt. Khi lắp đặt bu lông hoặc vít máy, mômen vận làm đường kính thân đinh co lại. Tác động này được xem như mô men kéo giãn. Khi lắp đặt Hi-Lok, tuy vòng khoá vận chặt, nhưng nó không kéo giãn thân. Ưu điểm đặc biệt nhất của chi tiết kẹp chặt này là đường kính thân không thay đổi do lắp đặt vì vòng khoá duy trì lực xiết chặt.

Chi tiết kẹp chặt Hi-Lok Hi-Tigue (*Xem hình 1-59b*) là cải tiến của đinh tán Hi-Lok. Sự khác nhau cơ bản của hai loại này là Hi-Tigue có thân phình to một đoạn ngay sau ren giống như hình dáng viên bi. Khi lắp đặt đinh tán này đã tạo ứng suất dư nén trước quanh mép lỗ, tác dụng như “nong bi”. Đinh tán này dùng ở chỗ chịu tải cao như độ bền mỏi (nén) yêu cầu.

### **I.2.6.5. Kẹp chặt côn (Taper-Lok).**

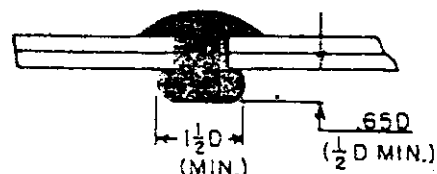
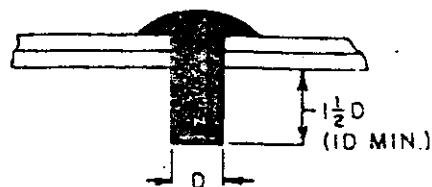
Kẹp chặt cấu trúc bền chắc nhất sử dụng ở máy bay là kẹp chặt côn (Taper-Lok), (*Hình 1- 59c*). Kẹp chặt côn lắp đặt vào lỗ côn có độ côn 1/4" đến 1". Độ côn đủ để tạo lực ép chặt trước giữa lỗ và kẹp chặt khi kéo kẹp chặt xuống bằng ê cu đệm. Như vậy ê cu đệm vận chặt, các đường lực tác dụng và đường bán kính hướng tâm của lực ép chặt tạo trước vào xung quanh kim loại của lỗ côn. Tạo lực ép trước ở đây làm tăng rất lớn độ bền của mối ghép.

Kẹp chặt côn, khi lắp đặt vào mối ghép, tạo lực ép chặt trước tại lỗ cao hơn lực bình thường tạo nên do va chạm hạ cánh hoặc xoắn, rung động tác động trong khi bay. Tạo lực ép chặt trước của một loạt kẹp chặt côn tạo nên từ kẹp chặt này đến kẹp chặt bên cạnh làm tăng một số lượng rất tốt độ bền tĩnh và động.

Lắp đặt đúng kẹp chặt côn sẽ làm tiếp xúc nhiều như có thể của kẹp chặt với thành bên lỗ côn. Do làm đầy hoàn toàn lỗ, nó bảo đảm lớn nhất độ bền tạo lực ép chặt trước.

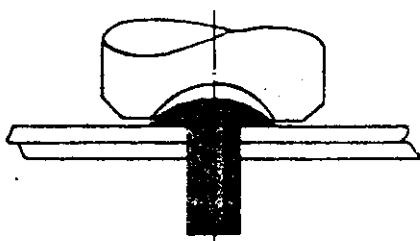
**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

**A) KÍCH THƯỚC ĐỂ TẠO ĐẦU ĐINH TÁN**

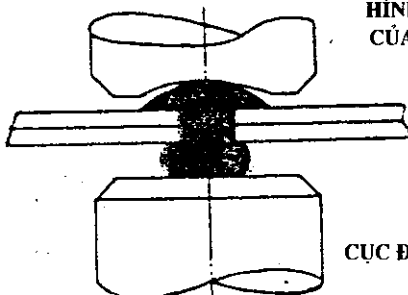


**B) DỤNG CỤ TÁN ĐINH**

KHÔNG CHÍNH XÁC



HÌNH DÁNG CHÍNH XÁC  
CỦA KHUÔN CHẤY TÁN



CỤC ĐỖ HOẶC KHUÔN ĐỖ

**C) TÁN ĐINH KHÔNG ĐÚNG**



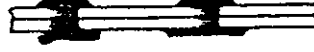
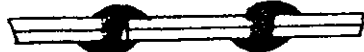
ĐINH TÁN NGHIÊNG



TÁN ĐINH ĐÚNG, KHUÔN ĐỖ ĐẦU  
NGHIÊNG



TÁN PHẪNG MỘT ĐẦU HOẶC  
KHUÔN ĐỖ PHẪNG

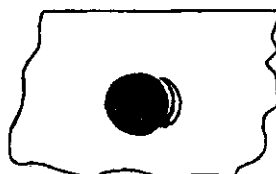


THÂN ĐINH TÁN QUÁ NGẮN.  
ĐÓNG HÌNH DÁNG ĐẦU QUÁ  
NHIỀU BẰNG KHUÔN CHẤY  
TÁN



TÁN QUÁ NHIỀU. THÂN ĐINH  
TÁN NGHIÊNG ĐỖN ÉP THÂN  
ĐINH TÁN QUÁ NHIỀU, ĐỖN  
ÉP TÂM TẠI ĐINH TÁN VÀ  
TÁN TÁCH RA

TÁN ĐINH KHÔNG ÉP CHẶT, PHÌNH  
GIỮA TẮM, ĐÓNG ĐẦU QUÁ PHẪNG



DỤNG CỤ TÁN LÀM HÔNG TẮM



TÁN CHẶT, TẮM PHÌNH DO TÍNH  
TOÁN LẮP GHEP QUÁ CHẶT



RÁCH ĐẦU. VẬT LIỆU QUÁ CỨNG  
KHI TẠO DẠNG

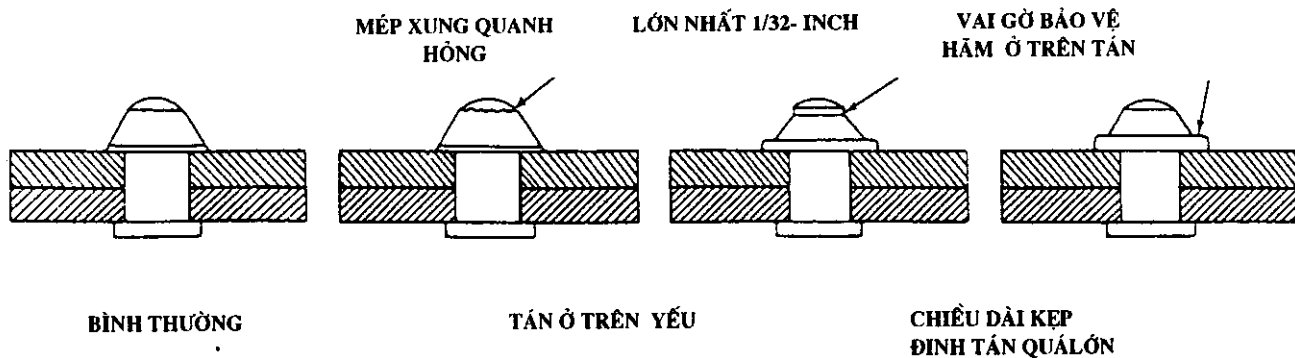
**Hình 1-56. Trình bày cụ thể tán đinh và hư hỏng tán đinh.**



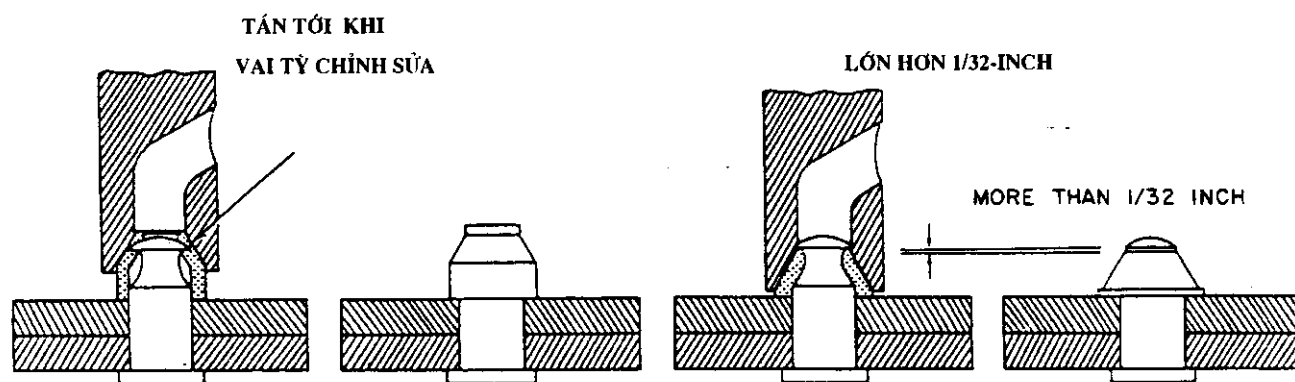


**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

**CÁC LOẠI ĐINH TÁN CÓ THỂ DÙNG ĐƯỢC**



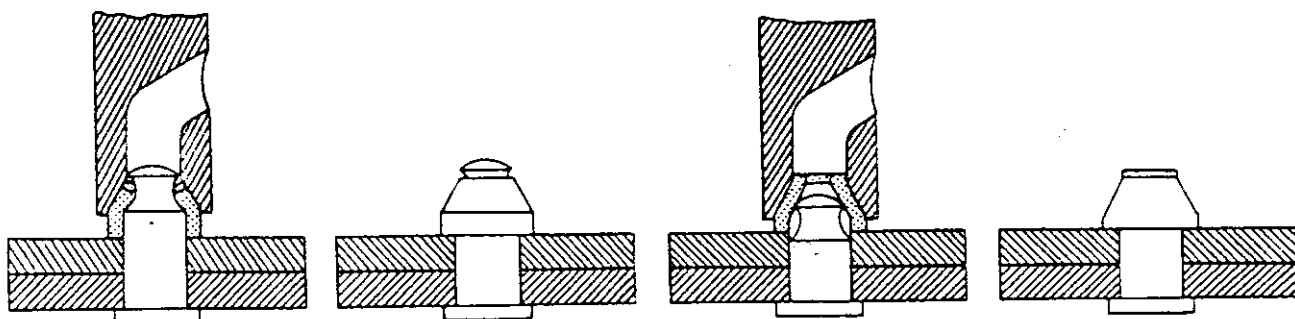
**CÁC LOẠI ĐINH TÁN KHÔNG DÙNG ĐƯỢC**



**VAI TỶ TÁN Ở DƯỚI - KHÔNG THÁO, NHƯNG**

**VAI TỶ TÁN Ở TRÊN- THÁO BỎ**

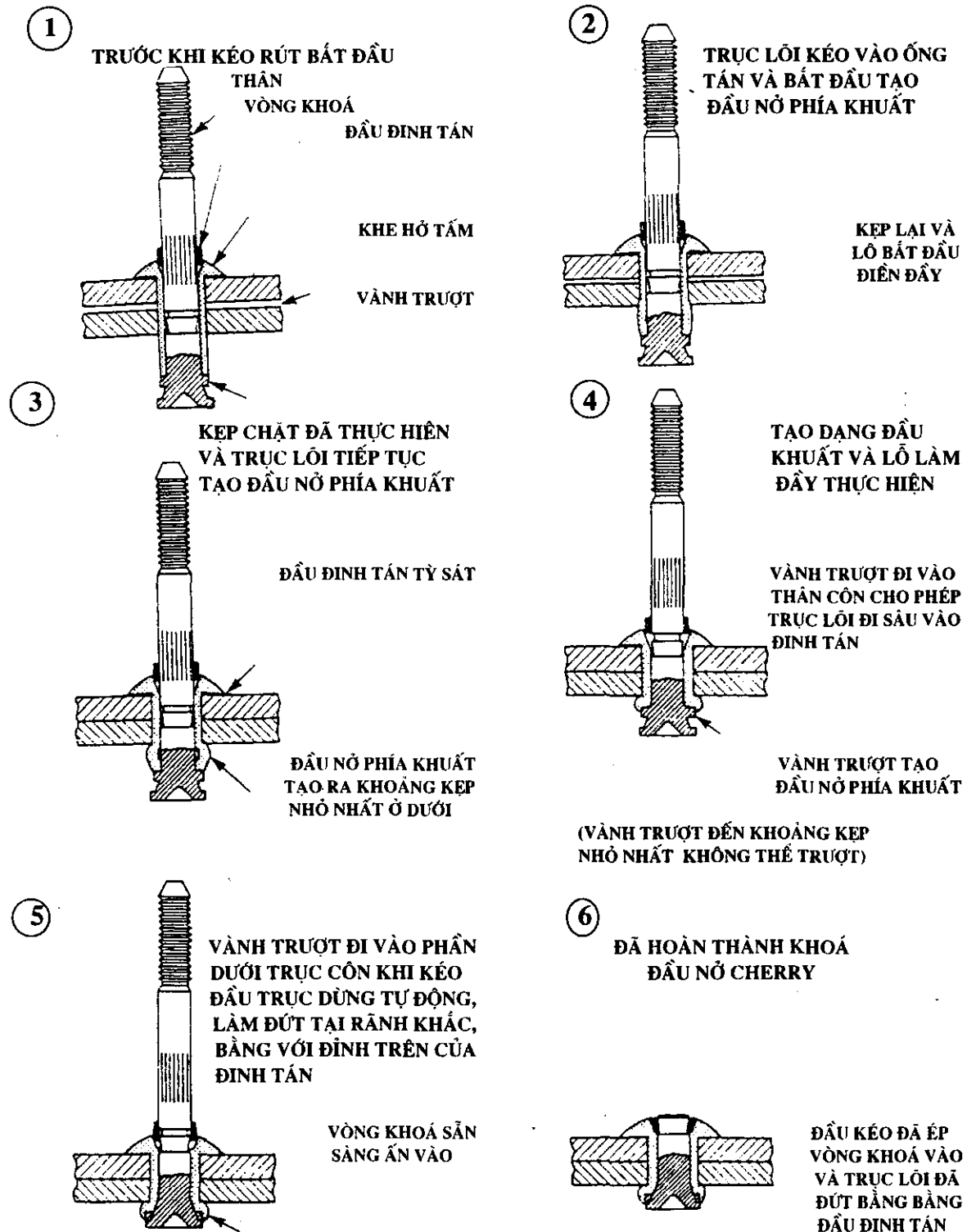
**TIẾP TỤC TÁN TỚI KHI VAI TỶ CHỈNH SỬA**



**Hình 1-57. Trình bày kiểm tra đinh tán chốt và hư hỏng tán đinh.**



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM**



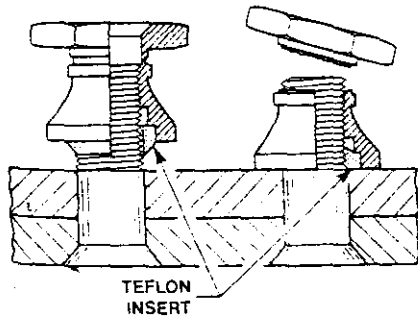
Hình 1-58. Trình bày quy trình tán đinh đinh tán một phía, khoá cơ khí  
 (Mechanical - lock Cherry rivet)



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM

## VÒNG KHOÁ TỶ LÀM KÍN LẮP ĐẶT VÀO THÂN HI-LOK HOẶC THÂN KẾT CẤU REN

HI-LOCK SEALING COLLAR IS INSTALLED ON  
STANDARD HI-LOCK PIN OR THREADED  
STRUCTURAL PIN



CHI TIẾT LẮP VÀO BẢNG TEFLON

Hình 1-59a. Kẹp chặt Hi-Lok

## CẮT ĐỨT RÃNH

SHEAR OFF  
GROOVE

## Ê CU CẮT RỜI

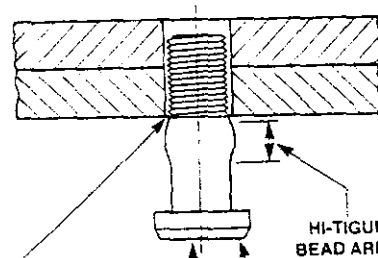
BREAK AWAY  
SHEAR  
NUT

COUNTER BORED  
FOR THICKNESS VARIATIONS

REMAINING  
LOCK  
COLLAR

KHOÉT CÓ BỀ  
DÀY KHÁC NHAU

VÒNG KHOÁ GIỮ LẠI



HOLE REAMED  
UNDERSIZE OF  
BALL AND SHANK

HI-TIGUE  
BEAD AREA

CHỖ PHÌNH  
RA CHỊU MỎI

ĐOÀ LỖ KÍCH THUỐC  
NHỎ HƠN THÂN VÀ BÌ

PROTRUDING  
HEAD PIN

TAP PIN  
INTO PLACE  
WITH HAMMER

KẸP CHẶT ĐẦU NHỎ

DÙNG BÚA ĐÓNG CHỐT VÀO

Hình 1-59b. Kẹp chặt chịu mỏi cao  
(Hi-lok Hi-Tigue)

## BÁN KÍNH NÉN

## ĐẦU MFG

RADIAL  
COMPRESSION

MFG.  
HEAD

ĐƯỜNG LỰC

LINES  
OF FORCE

PRELOAD

WASHER NUT

TAO LỰC KẸP  
CHẶT TRƯỚC

Ê CU ĐỆM

HÌNH 1-59C. KẸP CHẶT CÔN  
(TAPER-LOK FASTENER)



# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

## **I.3. KIỂM TRA VÀ SỬA CHỮA KIM LOẠI TẮM.**

### **Lời giới thiệu.**

Sửa chữa đúng nguyên vẹn kết cấu máy bay là yêu cầu của công việc. Máy bay là đối tượng chịu nhiều tác động khác nhau, nó có thể ảnh hưởng đến khả năng chịu đựng trạng thái khắc nghiệt khi bay. Hư hỏng và khả năng hư hỏng của thành phần kết cấu kim loại tấm là không dễ nhận thấy. Một khi thể hiện hư hỏng được nhận biết, chuyên viên kỹ thuật đầu tiên nghiên cứu cẩn thận bộ phận hư hỏng để hiểu đầy đủ mục đích và chức năng, phải có khả năng đánh giá đúng mức độ khác nhau, xác định nguyên nhân của nó, xác định hành động đúng, chính xác việc sửa chữa và sau đó tiến hành công việc sửa chữa. Độ bền là yêu cầu chủ yếu trong sửa chữa kết cấu nhất định, đôi khi cần đến cả yêu cầu khác.

Trong phần này, quá trình sử dụng thấy không phù hợp qua kiểm tra máy bay thì được xem xét lại. Việc quan trọng xác định nguyên nhân không phù hợp thì được xem xét và kỹ thuật sửa chữa thành phần kết cấu chủ yếu dựa vào thực tế hiện có. Trong trình bày kỹ thuật sửa chữa kim loại tấm, có hai hướng dẫn sửa chữa căn cứ vào tài liệu AC 43.13-1A & 2A và liên quan đến đặc tính cơ học của vật liệu cung cấp cho việc xem xét sửa chữa. Trong phần này chuyên viên kỹ thuật sẽ mở rộng sự hiểu biết tất cả các hướng dẫn của FAA đã biết và làm thế nào thực hiện nó trong áp dụng thực tế.

### **CHƯƠNG I.** **KIỂM TRA KIM LOẠI TẮM.**

Quá trình kiểm tra máy bay xem trong *kiến thức cơ sở máy bay*. Trong phần trên của tài liệu này, khi xem xét triết lý thiết kế kết cấu máy bay, quá trình kiểm tra xem như một bộ phận nguyên vẹn của triết lý thiết kế dung sai hư hỏng. Trong năm 1981, FAA đã ban hành thông tư 91.56, nó thiết lập những hướng dẫn để kiểm tra đối với máy bay vận tải loại lớn. Chuyên viên kỹ thuật xem xét xem liệu có phải kiểm tra 100h, kiểm tra hàng năm, kiểm tra theo chương trình, hoặc kiểm tra bổ sung, kiến thức về kỹ thuật khác nhau và qui định là một bộ phận hoàn chỉnh của kiểm tra có kết quả.

Kim loại tấm và thành phần kết cấu của máy bay phụ thuộc vào sự khác nhau của lực trong khi sử dụng, cũng như bị yếu đi do tiếp xúc với môi trường. Riêng sự lão hoá cũng đóng góp phần quan trọng làm giảm chất lượng của máy bay trong phạm vi tuổi thọ hoạt động của nó. Kiểm tra kết cấu máy bay phải nhận biết khả năng phạm vi các vấn đề từ gỉ giữa các hạt đến các chi tiết kẹp chặt không đủ. Phạm vi quá trình sử dụng từ kiểm tra nhìn đơn giản đến các thiết bị kiểm tra phức tạp.

Trong phạm vi kiểm tra có thể chú ý, như kiểm tra trước khi bay hoặc kiểm tra rất đặc biệt như yêu cầu chỉ dẫn khả phi. Các tham số sử dụng do người kiểm tra để đánh



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**

### **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

giá “khả phi” có thể đơn giản, như xem thấy bị nứt hoặc không nứt, hoặc người kiểm tra có thể tìm thấy trạng thái không đạt trong phạm vi chính xác như khe hở giữa các bộ phận nhất định. Khi khoảng cách là chính xác, khoảng cách gọi là dung sai.

Dung sai có thể qui định ở những dạng khác nhau, như đã trình bày ở trong *kiến thức cơ sở máy bay*. Dung sai xác định khoảng trong phạm vi nó có tính chất đặc biệt là có thể chấp nhận được. Điều quan trọng chú ý thiết lập dung sai tính toán đối với sử dụng máy bay và kiểm tra thường xuyên là được tính đến. Như kết quả, sự theo dõi của chuyên viên kỹ thuật hoặc đo thấy không đạt trong phạm vi dung sai, và sự theo dõi hoặc đo phù hợp với dung sai. Khi xác định phù hợp trong phạm vi dung sai, bất kỳ một sự theo dõi hoặc đo trong phạm vi dung sai là đúng như nhiều lần đo và quan sát khác phù hợp trong phạm vi dung sai.

Truyền thống, việc kiểm tra phân loại như kiểm tra phá hủy hoặc kiểm tra không phá hủy. Bảo dưỡng sửa chữa chỉ sử dụng kiểm tra không phá hủy, vì kiểm tra phá hủy làm mất khả năng làm việc của bộ phận hoặc vật liệu được kiểm tra. Tuy rằng kiểm tra phá hủy tiến hành ở bộ phận quan trọng trong phân tích thiết kế máy bay, nó không sử dụng bởi chuyên viên kỹ thuật như là bộ phận của qui trình kiểm tra khả phi bất kỳ. Do đó trình bày sau đây giới hạn ở kiểm tra không phá hủy.

#### **Kiểm tra không phá hủy.**

Kiểm tra không phá hủy (NDI) thì cũng xem như thử nghiệm không phá hủy (NDI). Triết lý của NDI là xác nhận hiện tại là chắc chắn không có nguyên nhân vật liệu hư hỏng. Trên thực tế đây là một cố gắng để biết được các tính chất khác của vật liệu hiện vẫn còn tốt. Thí dụ, nếu vật liệu có thành phần, độ cứng và bề dày nhất định (3 đặc tính), nó đã được xác định là có độ bền kéo giới hạn cụ thể (tính chất khác).

#### **1-1. Kiểm tra bằng nhìn.**

Dễ thấy nhất của kiểm tra không phá hủy là kiểm tra bằng nhìn. Đây là kiểm tra thực hiện bằng mắt trần hoặc dùng kính phóng đại. Kính phóng đại đã qui định trong thuật ngữ phóng đại, thông thường nhất mức phóng đại được sử dụng trong hàng không là phóng đại 10 lần, ký hiệu là “10X”. Nhiều tài liệu kiểm tra bắt đầu bằng chỉ dẫn làm sạch máy bay hoặc khu vực của máy bay để kiểm tra. Tuy nhiên, để hợp lý chuyên viên kỹ thuật cần kiểm tra bằng nhìn chung máy bay trước khi quá trình làm sạch máy bay bắt đầu. Những dấu vết khác nhau thường thường phải loại trong quá trình làm sạch, làm không đúng nhận biết khó khăn hơn. Thí dụ, dính tán đầu chìm lắp không chính xác hoặc không phù hợp làm rối loạn dòng không khí quanh đầu dính tán. Như vậy, dòng không khí quanh đầu dính tán này, bắn trong không khí sẽ tích tụ, đọng lại bám quanh đầu dính tán. Người ta dễ nhận thấy nhiều hơn những bắn bám này trước khi làm sạch hơn là sau khi làm sạch toàn bộ. Điều phải chú ý rằng kiểm tra trước khi làm sạch tuy thường có lợi, nhưng không làm thỏa mãn những yêu cầu kiểm tra toàn bộ truyền thống. Chuyên viên kỹ thuật cũng có thể sử dụng cảm giác sờ để giúp nhận biết những vấn đề khác nhau. Đưa tay hay ngón tay trên bề mặt có thể giúp đỡ chuyên viên kỹ thuật tìm chỗ rách. Những kiểm tra chi tiết hơn chỗ có thể thực hiện được bằng kiểm tra thấm bột màu, kiểm tra bằng từ tính, kiểm tra bằng tia phóng xạ X, kiểm tra bằng thấm



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

chất phát huỳnh quang, kiểm tra siêu âm, và kiểm tra dòng xoáy. Đây là quá trình kiểm tra được sử dụng phát hiện sự khác nhau mà không tìm thấy khi sử dụng chỉ có giác quan của người.

### **1-2. Kiểm tra bằng thấm chất màu.**

Kiểm tra kết cấu kim loại để thực hiện bằng kiểm tra thấm chất màu. Trong quá trình này, chất màu thấm vào chỗ rách hoặc nứt nhỏ và sau đó thẩm ra khi thuốc hiện màu áp dụng vào mỗi ghép. Như vậy, rách để lộ như đường đỏ sáng.

### **1-3. Kiểm tra bằng thấm chất phát huỳnh quang.**

Kiểm tra bằng thấm chất phát huỳnh quang có thể được sử dụng để phát hiện nứt hoặc khuyết tật ở kết cấu hàn. Chất lỏng chứa trong vật liệu phản quang quét vào bộ phận kiểm tra và cho phép thấm vào chỗ nứt, chỗ chồng, và những chỗ gián đoạn khác. Chi tiết sau đó được rửa sạch bằng dung môi thích hợp và làm khô, sau đó bột hiện màu hoà tan thấm vào bề mặt. Bột quá nhiều được chải ra, và bộ phận được kiểm tra dưới ánh sáng tím (sáng tối). Nứt và dấu hiệu khác để lộ bởi dấu hiệu huỳnh quang.

### **1-4. Kiểm tra bằng hạt từ tính.**

Kiểm tra bằng hạt từ tính (thông lượng từ) bằng phương pháp bột từ tính được đưa vào bộ phận từ tính là một phương pháp hiệu quả, thực dụng, và không phá hủy mà để lộ hiện có của vết nứt rất nhỏ và khuyết tật khác ở bộ phận. Bề mặt kiểm tra phải phẳng nhẵn phù hợp không có cạnh sắc, vì nó gây khó khăn tìm chỗ nứt ở bề mặt không đều của kim loại hàn. Thổi cát là phương pháp có thể làm sạch bề mặt của bộ phận kim loại để chuẩn bị kiểm tra bằng hạt từ tính.

Sự nhiễm từ của các đám dạng ống ở liên kết mối hàn khác nhau trong cấu trúc dạng ống là luôn thực hiện bằng phương pháp cuốn cáp điện thành ống dây quanh chỗ kiểm tra. Chuyên viên kỹ thuật phải theo dõi chỉ dẫn thích hợp để bảo đảm chắc chắn sự nhiễm từ tạo ra đúng hướng. Sau khi kiểm tra sự nhiễm từ phải trung hoà bằng đổi chiều dòng điện trong cuộn dây.

### **1-5. Kiểm tra bằng tia phóng xạ X**

Kiểm tra bằng tia phóng xạ X bị hạn chế trị số vì không có khả năng đi qua nhiều mối ghép và cần phải nhận được sự phơi bày từ một vài góc độ khác nhau để đảm bảo chắc rằng việc dò tìm đã được tìm thấy. Tuy nhiên, kết quả là đạt ý muốn và gần đây được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực này nó làm giảm chi phí, thời gian. Sử dụng “bom” coban phóng xạ có thể kiểm tra ở hầu hết vị trí bất kỳ.

### **1-6. Kiểm tra bằng siêu âm.**

Kỹ thuật kiểm tra siêu âm sử dụng sóng âm thanh tần số cao để kiểm tra chi tiết. Sóng âm thanh này phản xạ từ phía đối diện của vật liệu hoặc từ khuyết tật bất kỳ mà nó va chạm. Tín hiệu sóng từ khuyết tật đối chiếu với sóng từ bình thường để xác định vị trí và kích thước của khuyết tật.

### **1-7. Kiểm tra bằng dòng xoáy.**



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Trong kiểm tra dòng xoáy, dòng điện là hình thành trong bộ phận bằng phương pháp sóng điện từ. Lưu lượng dòng điện ở trong bộ phận có dạng ống tròn, giống như xoáy nước quan sát thấy khi tháo nước vào thùng nước. Nếu có khuyết tật dụng cụ chỉ thị sẽ báo trị số khác với đường đặc trưng bình thường. Người kiểm tra có chuyên môn cao có thể chuẩn đoán đường đặc trưng để xác định thực chất của khuyết tật.

Trình bày này là cô đọng nhưng cho thấy tổng quát kỹ thuật kiểm tra được sử dụng hoặc quan sát của chuyên viên. Để mô tả toàn bộ kỹ thuật này, người đọc tham khảo trong tài liệu Aircraftpowerplants.

### **CHƯƠNG II SỬA CHỮA KIM LOẠI TẮM**

Đối với máy bay vẫn còn khả phi, nó phải cho thấy tất cả yêu cầu đối với chứng chỉ ban đầu. Điều cơ bản sửa chữa bất kỳ phải duy trì tất cả độ bền, độ cứng và đặc tính dòng chảy không khí của kết cấu ban đầu, và phải được bảo vệ chống lại làm hư hỏng từ môi trường giống vật liệu ban đầu hoặc tốt hơn. Sửa chữa bất kỳ mà ảnh hưởng đến các yếu tố này phải được chấp nhận của Cục Hàng không.

Các số liệu sửa chữa đã được chấp nhận trình bày trong thông tư AC 43-13 1A & 2A, các sổ tay bảo dưỡng và sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo ban hành.

Nếu sửa chữa không thể làm phù hợp với số liệu chấp nhận, Anh có thể trình bày ý định sửa chữa của Anh sẽ làm và báo cáo nó tới cơ quan chịu trách nhiệm chung về Hàng không khu vực trước khi tiến hành làm. Nếu người kiểm tra của FAA chấp nhận đề xuất của anh về sửa chữa, anh có thể sử dụng nó, khi sửa chữa xong phải ghi chép đầy đủ nội dung vào mẫu biểu 337 và có người kiểm tra nó và chấp nhận đưa vào sử dụng.

Trong phần trên, các thành phần của thiết kế kết cấu đối với thiết kế mối ghép kẹp chặt đã được đề cập đến. AC 43. 13-1A & 2A cung cấp một loạt sơ đồ nhận được từ những khái niệm thiết kế này sẵn có để chuyên viên kỹ thuật sử dụng trong áp dụng các nguyên tắc đã trình bày trong sơ đồ này. Những sơ đồ này được thiết kế đáp ứng tiêu chuẩn giống như in của thông tư, nhưng do thực chất của nó là rất tổng quát. FAA có trong thông tư bao quát về mọi mặt liên quan mà chuyên viên kỹ thuật phải tuân theo đầu tiên những hướng dẫn đầy đủ trong *sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo máy bay*, nếu áp dụng không đủ thì xem trong AC 43.13-1A & 2A và *MIL- HDBK-5, vật liệu kim loại và các thành phần kết cấu* phương tiện bay, cũng như các số liệu đã được công nhận để thiết kế sửa chữa. Nếu sửa chữa lớn, việc sửa chữa phải được chấp nhận của FAA, trực tiếp sử dụng mẫu biểu 337 của FAA. Vì sử dụng sơ đồ cũng như chấp nhận những số liệu là chung ở bản chất, đó luôn luôn là ý kiến tốt phải đầu tiên chấp nhận mẫu biểu 337 để bắt đầu công việc sửa chữa bất kỳ.

Trước khi tiến hành sửa chữa bất kỳ không có *sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo máy bay*, chuyên viên kỹ thuật bảo dưỡng hàng không phải chấp nhận mẫu biểu



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**

### **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

337 liên quan xem *kiến thức cơ sở máy bay* trình bày về phân quản lý và thực hiện đầy đủ của mẫu biểu 337 của FAA.

Sau cùng trong sơ đồ này, giới thiệu thực tế sửa chữa được trình bày, bao gồm ba phần:

1. Phương pháp sử dụng các tiêu chuẩn tối thiểu AC 43. 13-1A & 2A
2. Phương pháp áp dụng được giới thiệu sử dụng do chuyên viên kỹ thuật
3. Sử dụng những tính toán trong việc mở rộng các sơ đồ tương tự.

#### **2-1 . Các nguyên tắc chủ yếu sửa chữa kim loại tấm**

Bước đầu tiên và bước quan trọng sửa chữa kết cấu hư hỏng là “Đánh giá mức độ” công việc và tính toán chính xác gia công chi tiết sẽ làm. Đánh giá mức độ này, bao gồm xác định loại và hình dáng tốt nhất của miếng vá sử dụng; loại, kích cỡ, và số đinh tán cần thiết; độ bền, bề dày loại vật liệu yêu cầu để gia công chi tiết sửa chữa không nặng hơn (hoặc nặng hơn ít) và bền như cũ. Cũng cần kiểm tra chi tiết xung quanh để thấy rõ gỉ và hư hỏng do tải trọng, cũng cần xác định phạm vi làm sạch của chỗ hư hỏng để có thể đánh giá chính xác. Sau khi làm sạch toàn bộ, việc đầu tiên bố trí miếng vá trên giấy, sau đó truyền nó vào vật liệu đã lựa chọn. Tiếp theo cắt và vát cạnh miếng vá, để nó lắp khít đường bao của chỗ sửa chữa cụ thể đó, và tiến hành tán vá.

- Duy trì độ bền ban đầu. Trong tiến hành sửa chữa bất kỳ, tất nhiên quy tắc chủ yếu phải tuân theo là phải bảo đảm độ bền ban đầu của kết cấu. Miếng vá có tiết diện ngang bằng hoặc lớn hơn tiết diện bị hư hỏng. Nếu chi tiết chủ yếu chịu tải trọng nén hoặc tải trọng uốn chỗ nối ở phía ngoài của chi tiết phải bảo đảm chịu tải trọng cao như vậy. Nếu chỗ nối không thể ở vị trí phía ngoài của chi tiết, sử dụng vật liệu tốt hơn vật liệu ban đầu.

Để giảm khả năng hình thành rách ở góc chu vi (đường bao cố gắng cắt thành hình dạng tròn hoặc ô van. Ở đây nó cần được cắt hành dạng chữ nhật làm bán kính cong tại mỗi góc không lớn hơn 1/2 inch. Chi tiết bị uốn cong có thể thay thế chi tiết mới hoặc tập miếng nối tăng cường trên chỗ hỏng.

Cần bảo đảm vật liệu sử dụng ở tất cả chỗ thay thế hoặc tăng cường là giống vật liệu được sử dụng ở kết cấu ban đầu. Khi phải thay thế hợp kim yếu hơn vật liệu ban đầu, sử dụng vật liệu kích thước dày hơn để bảo đảm độ bền tiết diện ngang tương đương. Nhưng không được làm ngược lại; đó là, không được thay thế vật liệu tốt hơn có kích thước mỏng hơn. Ở đây có sự không đồng nhất là vì một vật liệu có thể chịu bền kéo lớn hơn vật liệu khác, nhưng độ bền nén kém hơn, hoặc ngược lại.

Thí dụ : Đặc tính cơ khí của hợp kim 2024-T và 2024-T80 là so sánh ở dưới đây.

Nếu hợp kim 2024-T được thay thế cho hợp kim 2024-T80, vật liệu thay thế có bề dày kém hơn làm giảm độ bền nén. Trường hợp khác, nếu vật liệu 2024-T80 thay thế cho vật liệu gốc 2024-T, vật liệu thay thế có bề dày kém hơn làm giảm độ bền kéo. Giống như độ bền uốn và xoắn của nhiều kim loại tấm và bộ phận ống là phụ thuộc đầu tiên vào bề dày nhiều hơn độ bền nén và cắt cho phép.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**

### **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Khi tạo hình dạng cần thiết, thực tế phải cẩn thận đối với hợp kim xử lý nhiệt và gia công lạnh chịu uốn ít mới không bị rách. Hợp kim mềm dễ tạo hình dạng, nhưng không đủ bền chắc chắn đối với yêu cầu đầu tiên của kết cấu. Hợp kim cứng chắc có thể tạo hình dạng ở trạng thái ủ và xử lý nhiệt để nâng cao độ bền trước khi lắp ráp.

Trong một vài trường hợp, nếu kim loại đem ủ là không có thể, nung nóng kim loại, làm nguội theo đúng thực tế xử lý nhiệt, và tạo hình dạng trước khi nó hoá cứng. Tạo hình dạng xong khoảng 1/2 giờ sau khi làm nguội, nếu không vật liệu trở nên quá cứng đối với gia công.

Kích cỡ đinh tán cho sửa chữa bất kỳ có thể xác định bởi xem đinh tán đã sử dụng của nhà chế tạo ở bên trong hàng đinh tán song song bên cạnh ở trên cánh hoặc phía trước thân máy bay. Phương pháp khác xác định kích thước đinh tán để sử dụng là nhân bề dày vỏ bọc với 3 và sử dụng kích thước đinh tán lớn hơn bên cạnh để phù hợp ký hiệu. Thí dụ, bề dày vỏ bọc là 0,040 in, nhân 0,040 với 3 bằng 0,120; sử dụng đinh tán kích cỡ lớn hơn bên cạnh là 1/8 in (0,125 in).

Tất cả sửa chữa ở các bộ phận của kết cấu máy bay yêu cầu phải xác định số lượng đinh tán ở mỗi phía của chỗ rách để hoàn lại độ bền ban đầu. Các số lượng này thay đổi theo bề dày của vật liệu và kích thước chỗ hỏng. Số lượng đinh tán hoặc Bulông yêu cầu có thể xác định bằng xem chỗ nối tương tự của nhà chế tạo, hoặc sử dụng số lượng đinh tán theo công thức mới:

$$\text{SỐ ĐINH TÁN YÊU CẦU Ở MỖI PHÍA CHỖ RÁCH} = \frac{L \times T \times 75.000}{S \text{ hoặc } B}$$

Số đinh tán sử dụng ở mỗi phía chỗ rách là bằng chiều dài chỗ rách (L) nhân với bề dày của vật liệu (T), nhân với 75.000. Chia cho độ bền cắt hay độ bền mang tải (S hoặc B) của vật liệu sửa chữa, lấy số nhỏ hơn trong hai số đó.

Chiều dài chỗ rách là đo vuông góc với hướng ứng suất đi qua chỗ hỏng.

Bề dày của vật liệu là bề dày thực tế của miếng vật liệu sửa chữa và đo đến 1/1000 inch.

Số 75.000 sử dụng trong công thức là trị số tải trọng ứng suất giả định là 60.000 PSI, được tăng bởi hệ số an toàn 25%. Đó là số không đổi.

Độ bền cắt cho phép tra bảng 1-6a. Đó là lực cần thiết để cắt đinh tán liên kết hai hoặc nhiều hơn số tấm kim loại với nhau. Nếu đinh tán giữ chặt hai tấm hoặc hai thành đó là cắt đơn; nếu nó giữ ba tấm hoặc bộ phận, đó là cắt kép. Để xác định độ bền cắt, phải biết đường kính đinh tán. Xác định ở đây bằng nhân bề dày vật liệu với 3. Thí dụ : bề dày vật liệu 0,040 nhân với 3 bằng 0,120; lựa chọn đường kính đinh tán là 1/8 inch (0,125 inch).



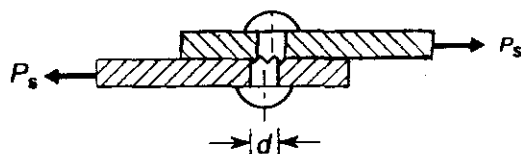
## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Độ bền mang tải cho phép tra ở bảng 1-6b. Đó là lực kéo đòi hỏi để kéo đinh tán cắt đứt qua mép của hai tấm ghép lại với nhau, hoặc kéo dài lỗ. Đường kính đinh tán sử dụng và bề dày vật liệu phải biết để tra bảng độ bền mang tải.

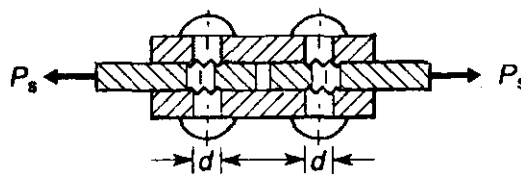
Đường kính của đinh tán giống như sử dụng khi xác định trị số độ bền cắt. Bề dày vật liệu tiến hành sửa chữa.

**Bảng 1-6a: Độ bền cắt đơn**

| <b>*Độ bền cắt đơn của đinh tán hợp kim nhôm (Pound)</b>  |                                                                |                                         |      |     |      |      |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|
| <b>Thành phần<br/>Cấu tạo<br/>đinh tán<br/>(Hợp kim)</b>  | <b>Độ bền giới<br/>hạn của<br/>vật liệu đinh<br/>tán (PSI)</b> | <b>Đường kính đinh tán<br/>(Inches)</b> |      |     |      |      |       |       |       |
|                                                           |                                                                | 116                                     | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4   | 5/16  | 3/8   |
| 2117T                                                     | 27,000                                                         | 83                                      | 186  | 331 | 518  | 745  | 1,325 | 2,071 | 2,981 |
| 2017T                                                     | 30,000                                                         | 92                                      | 206  | 368 | 573  | 828  | 1,472 | 2,300 | 3,313 |
| 2024T                                                     | 35,000                                                         | 107                                     | 241  | 429 | 670  | 966  | 1,718 | 2,684 | 3,865 |
| <b>* Độ bền cắt kép là lấy trị số của bảng nhân với 2</b> |                                                                |                                         |      |     |      |      |       |       |       |



(a)



(b)

**Sơ đồ hư hỏng cắt đinh tán.**

a) Cắt đinh tán ở một mặt cắt; b) Cắt đinh tán ở hai mặt cắt



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SỬ DỤNG SRM**

*Bảng 1-6b : Độ bền mang tải/nén (pounds)*

| BỀ DÀY<br>CỦA TẤM<br>(Inches) | Diameter of Rivet (Inches) ĐƯỜNG KÍNH ĐINH TÁN (INCHES) |       |       |       |       |        |        |        |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                               | 1/16                                                    | 3/32  | 1/8   | 5/32  | 3/16  | 1/4    | 5/16   | 3/8    |
| 0.014                         | 71                                                      | 107   | 143   | 179   | 215   | 287    | 358    | 430    |
| .016                          | 82                                                      | 123   | 164   | 204   | 246   | 328    | 410    | 492    |
| .018                          | 92                                                      | 138   | 184   | 230   | 276   | 369    | 461    | 553    |
| .020                          | 102                                                     | 153   | 205   | 256   | 307   | 410    | 412    | 615    |
| .025                          | 128                                                     | 192   | 256   | 320   | 284   | 512    | 640    | 768    |
| .032                          | 164                                                     | 245   | 328   | 409   | 492   | 656    | 820    | 984    |
| .036                          | 184                                                     | 276   | 369   | 461   | 553   | 738    | 922    | 1,107  |
| .040                          | 205                                                     | 307   | 410   | 512   | 615   | 820    | 1,025  | 1,230  |
| .045                          | 230                                                     | 345   | 461   | 576   | 691   | 922    | 1,153  | 1,383  |
| .051                          | 261                                                     | 391   | 522   | 653   | 784   | 1,045  | 1,306  | 1,568  |
| .064                          |                                                         | 492   | 656   | 820   | 984   | 1,312  | 1,640  | 1,968  |
| .072                          |                                                         | 553   | 738   | 922   | 1,107 | 1,476  | 1,845  | 2,214  |
| .081                          |                                                         | 622   | 830   | 1,037 | 1,245 | 1,660  | 2,075  | 2,490  |
| .091                          |                                                         | 699   | 932   | 1,167 | 1,398 | 1,864  | 2,330  | 2,796  |
| .102                          |                                                         | 784   | 1,046 | 1,307 | 1,569 | 2,092  | 2,615  | 3,138  |
| .125                          |                                                         | 961   | 1,281 | 1,602 | 1,922 | 2,563  | 3,203  | 3,844  |
| .156                          |                                                         | 1,198 | 1,598 | 1,997 | 2,397 | 3,196  | 3,995  | 4,794  |
| .188                          |                                                         | 1,445 | 1,927 | 2,409 | 2,891 | 3,854  | 4,818  | 5,781  |
| .250                          |                                                         | 1,921 | 2,562 | 3,202 | 3,843 | 5,125  | 6,405  | 7,686  |
| .313                          |                                                         | 2,405 | 3,208 | 4,009 | 4,811 | 6,417  | 7,568  | 9,623  |
| .375                          |                                                         | 2,882 | 3,843 | 4,803 | 5,765 | 7,688  | 9,068  | 11,529 |
| .500                          |                                                         | 3,842 | 5,124 | 6,404 | 7,686 | 10,250 | 12,090 | 15,372 |



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM

*Thí dụ:*

Sử dụng công thức xác định số lượng đinh tán 2117 – T cần sửa chữa chỗ rách  $2\frac{1}{4}$  in chiều dài, bề dày vật liệu là 0,040 in.

Cho :  $L = 2\frac{1}{4} (2,24) \text{ in}$

$T = 0,040 \text{ in}$

Kích thước của đinh tán :  $0,040 \times 3 = 0,120 \text{ in}$ , như vậy đinh tán chọn là  $1/8 \text{ in}$  (0,125 in).

$S = 331$  (Tra bảng độ bền cắt)

$B = 410$  (Tra bảng độ bền mang tải)

(Sử dụng S để tìm số đinh tán mỗi phía vì  $S < B$ )

Thay số vào công thức :

$$\frac{2,25 \times 0,040 \times 75.000}{331} = \frac{6.750}{331}$$

$$= 20,39 (21) \text{ đinh tán / 1 phía}$$

Từ phần lẻ thập phân bất kỳ phải được chấp nhận như số nguyên; số thực tế của đinh tán yêu cầu là 21 cho mỗi phía, hoặc 42 đinh tán cho sửa chữa toàn bộ.

- Duy trì đường bao quanh ban đầu

Tạo hình dạng của tất cả các chỗ sửa chữa theo phương pháp nhất định để nó lắp khít hoàn toàn với đường bao ban đầu. Đường bao phẳng nhẵn là yêu cầu đặc biệt khi chế tạo miếng vá mà vỏ bọc bên ngoài phẳng nhẵn ở máy bay tốc độ cao.

- Giữ trọng lượng nhỏ nhất

Giữ trọng lượng tất cả các chỗ sửa chữa nhỏ nhất, làm kích thước miếng vá nhỏ như thực tế yêu cầu và sử dụng số đinh tán không lớn hơn cần thiết. Trong nhiều trường hợp, chỗ sửa chữa vi phạm độ cân bằng ban đầu của kết cấu. Bỏ sung trọng lượng quá mức ở chỗ sửa chữa có thể không cân bằng máy bay rất nhiều thì phải điều chỉnh miếng tinh chỉnh để cân bằng lại. Ở những chỗ như vậy như đầu mút cánh quạt, sửa chữa sẽ yêu cầu áp dụng miếng vá cân bằng để cân bằng bộ phận cánh quạt sau sửa chữa vẫn được duy trì.

### 2.2.Các tiêu chuẩn sửa chữa

Sửa chữa bất kỳ ở trên kết cấu máy bay phải cho phép tất cả các tải trọng tác dụng vào, phải chịu những ứng suất này và sau đó truyền trở lại kết cấu. Sửa chữa phải chắc như kết cấu ban đầu, nhưng không được khác nhau độ bền hoặc độ cứng để là nguyên nhân tạo ứng suất tập trung hoặc thay đổi tần số cộng hưởng của kết cấu.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Máy bay kim loại được làm từ kim loại tấm mỏng và nó có thể sửa chữa phục hồi độ bền, không có phục hồi độ cứng vững của nó. Tất cả sửa chữa phải dùng vật liệu, kích thước bề dày như kết cấu ban đầu đã sử dụng. Nếu vỏ bọc ban đầu có lượn sóng, gân gờ tăng cứng vững, cái này phải được bảo toàn và độ bền.

Nếu gân gờ và chỗ lượn sóng có bị vết lõm, thủng, rách. Vật liệu mất nhiều độ cứng vững như vậy nó phải được sửa chữa để phục hồi độ cứng vững và độ cứng cũng như độ bền của nó.

Để không thay đổi đột ngột ở tiết diện ngang chỗ sửa chữa, nếu vá chỗ rách bằng miếng vá hình chữ nhật sẽ tạo ra sự thay đổi đột ngột độ bền của vỏ bọc khi tải trọng tác dụng vào. Tốt hơn sử dụng miếng vá tám cạnh để thay đổi từ từ khi tải trọng từ kết cấu tác dụng vào miếng vá và thay đổi từ từ lực tác dụng từ miếng vá vào kết cấu máy bay.

Nếu chỗ sửa chữa không thể đưa cục đỡ vào đỡ đầu nở đỉnh tán đặc, anh phải sử dụng một trong các loại đỉnh tán một phía. Đỉnh tán khoá ma sát Cherry (Friction lock Cherry Rivets) nếu sử dụng phải dùng loại có đường kính lớn hơn đỉnh tán đặc nó thay thế, mà phải đảm bảo khoảng cách tối mếp đủ. Đỉnh tán khoá có khí Cherry (Mechanical – Lock Cherry) thường thường cho phép sử dụng một kích thước tương tự như đỉnh tán đặc thay thế.

Đỉnh tán có độ bền cắt cao và bulông khoá Huck (Huck lock – bolts) là cả hai loại đỉnh tán chốt có độ bền cắt cao được sử dụng trong nhà máy chế tạo máy bay dùng ở chỗ cần độ bền cao, nhưng ở đâu cần trọng lượng nhẹ và dễ lắp đặt, người ta lựa chọn bulông và êcu trên. Nếu anh cần thay thế một chi tiết kẹp chặt đặc biệt này trong sửa chữa mà không tiếp cận được cả hai phía khi lắp đặt nó, anh có thể sử dụng bulông và êcu tự khoá chặt (bolts and Self – locking nuts). Nếu có bất kỳ vấn đề gì phải được chấp nhận, nhất thiết phải được người khu vực của FAA kiểm tra trước khi sử dụng.

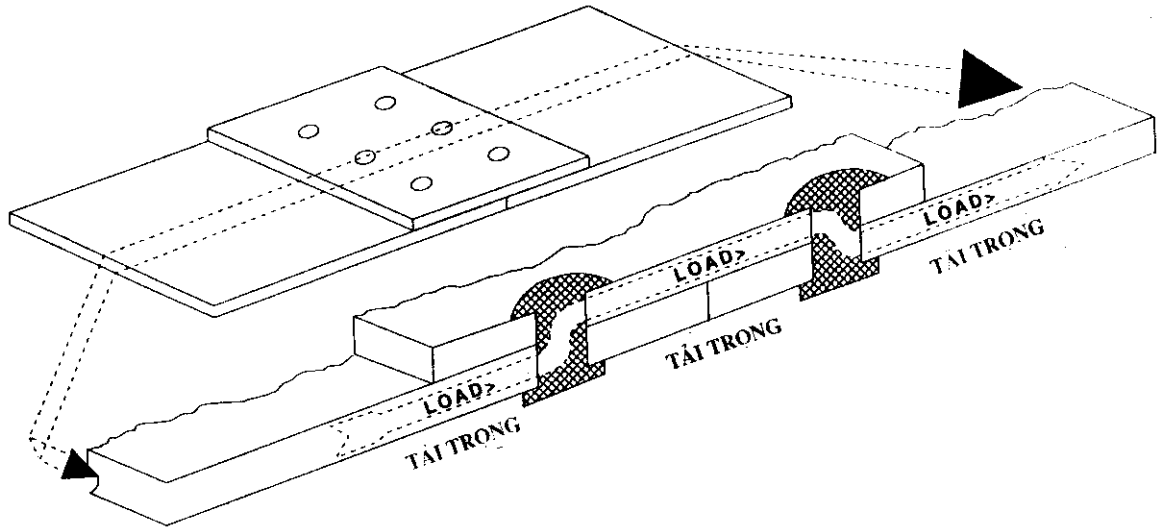
### **2.3. Những điểm cơ bản trong thiết kế sửa chữa đỉnh tán.**

#### **2-3-1. Mục đích của sửa chữa.**

Mục đích đầu tiên của sửa chữa kim loại tấm là phục hồi chỗ hỏng để có độ bền như ban đầu. Chi tiết kẹp chặt liên kết vật liệu vá với vật liệu ban đầu, như vậy phương pháp này lực tác dụng vào vật liệu ban đầu rồi truyền qua chi tiết kẹp chặt đến vật liệu vá. Tải trọng này sau khi truyền qua vật liệu vá nối qua chỗ hỏng, và sau đó trở lại vật liệu ban đầu qua chi tiết kẹp chặt. Truyền tải trọng này của chỗ sửa chữa kẹp chặt được thực hiện tại mối ghép. Kiểu miếng vá gồm hai chỗ ghép chồng, một chỗ ghép nối tải trọng đi lên và chỗ ghép kia tải trọng trở lại. **Hình 1-59** trình bày khái niệm truyền tải trọng chủ yếu, thông dụng nhất áp dụng miếng vá đơn là đủ.



# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SỬ DỤNG SRM**



**Hình 1-59 . Sơ đồ bố trí mẫu định tán nhiều hàng**

## **2-3-2 . Miếng táp tăng cường và miếng vá.**

Chuyên viên kỹ thuật phải thường xuyên bảo đảm yêu cầu sửa chữa không làm thay đổi khí động lực học căn bản của vật liệu ban đầu. Ví dụ như miếng vá và tấm tăng cường (thỉnh thoảng gọi là miếng vá kép) có thể sử dụng miếng vá được sử dụng để duy trì bề mặt phẳng và không mang bất kỳ tải trọng nào. Miếng táp tăng cường phụ thuộc vào quan hệ giữa tải trọng mang, loại và số của định tán sử dụng. (Hình 1-60 chỉ loại sửa chữa miếng vá đơn và miếng vá táp tăng cường)

Miếng táp tăng cường cũng được sử dụng để bổ sung độ bền vào chỗ đặc biệt có diện tích lớn của vỏ máy bay.

Máy bay cánh quạt nhiều động cơ thường có hai lớp ở trên thân máy bay, ở mặt phẳng quay tròn của cánh quạt. Những lớp kép này cho độ bền cực kỳ ở những chỗ có đóng băng, bị va đập ở thân, làm long vỡ khỏi cánh quạt.

## **2-3-3 . Phân loại hư hỏng kim loại tấm.**

Một vài nhà chế tạo máy bay có mở rộng việc phân loại chỗ hỏng để xác định tác động cần thiết để phục hồi máy bay về trạng thái sẵn sàng bay. Mỗi nhà chế tạo xác lập mức độ hư hỏng chủ yếu ở máy bay và khu vực của máy bay được xem xét. Việc hư hỏng là không đáng kể, có khả năng sửa, và thay thế.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**

- ♦ **Hư hỏng không đáng kể:** Là hư hỏng không làm ảnh hưởng đến khả năng làm việc của kết cấu, đến khả phi của máy bay. Mức độ này của hư hỏng có thể cho phép hiện có hoặc có thể sửa chữa các vết thứ yếu này. Các loại hư hỏng này là phồng ở vỏ bọc nhưng không rách, rách ở chỗ có ứng suất thấp mà có thể phủ bằng miếng vá hình tròn  $2in[5,08cm]$ , và bề mặt xước ở chỗ ứng suất thấp. Vết lõm phẳng nhẵn ở kết cấu không bị rách và có góc nhọn và không cản trở đi lại bất kỳ của kết cấu hoặc chuyển động cơ học có thể để lại như hiện có; hoặc nếu kết cấu được sơn nó có thể làm đầy bằng chất làm đầy là các loại nhựa, làm phẳng nhẵn, và hoàn thiện lại để phù hợp phần còn lại của bề mặt. Trầy xước trên vỏ hợp kim nhôm làm tăng gỉ và tập trung ứng suất đủ để làm rách bộ phận. Nếu trầy xước không quá sâu có thể dùng giấy nhám đánh nhẵn. Nếu rách nhỏ ở mép của thành phần chịu ứng suất thấp như vỏ động cơ có thể khoan chặn tại cuối chỗ rách để giảm khả năng rách lớn tới khi sửa chữa chắc chắn có thể làm.

**Tóm lại :** Hư hỏng không đáng kể là hư hỏng nhỏ ở các bộ phận không ảnh hưởng đến sự toàn vẹn của kết cấu; như lõm, trầy xước, rách, lỗ nhỏ. Có thể sửa chữa dùng giấy nhám, đĩa chải sợi đồng đánh nhẵn, hoặc búa gõ nhẹ; không có vật liệu kim loại bổ sung.

- ♦ **Chỗ hỏng có thể sửa chữa:** Là chỗ hỏng mà có thể ảnh hưởng đến khả phi của máy bay và dẫn đến làm mất chức năng của thành phần hoặc hệ thống nếu không sửa chữa. Chỗ hỏng có thể sửa chữa cần phải sửa chữa bằng sử dụng miếng vá và tấp hoặc miếng lấp vào thành phần thay thế, ở đây có thể có lỗ thủng trên vỏ bọc và rách hoặc gãy hình dáng xà góc mà không có biến dạng lớn.
- ♦ **Hư hỏng thay thế:** Là hư hỏng mà không thể sửa chữa đúng và chỗ đó sửa chữa đặc biệt khó khăn. Các loại hư hỏng này bao gồm gỉ lan rộng, chi tiết bị xoắn hoặc cong vượt ra ngoài giới hạn có thể sử dụng và các thành phần yêu cầu lắp cố định thẳng hàng để sửa chữa chính xác. Tóm lại hư hỏng phải thay thế gồm một hoặc nhiều điều kiện sau:
  - Bộ phận phức tạp có hư hỏng lớn.
  - Khi kết cấu đường bao không thể gia công sửa chữa.
  - Khi bộ phận hư hỏng dễ thay thế.
  - Khi chi tiết lắp ghép là dập hoặc đúc hư hỏng vượt quá giới hư hỏng không đáng kể.

### **2-4 . Các loại hư hỏng.**

Trước khi quyết định bắt đầu sửa chữa chỗ bất kỳ, chuyên viên kỹ thuật phải đầu tiên cố gắng xác định nguyên nhân và bản chất của hư hỏng. Nếu nguyên nhân sửa chữa đã biết rõ, nó phải được phân tích về bản chất nguyên nhân. Nếu nguyên nhân đã rõ ở phía ngoài hoặc trạng thái khác thường, chuyên viên kỹ thuật phải tiếp tục sửa chữa với sự cố gắng phục hồi tính chất ban đầu của kết cấu không có tăng trọng lượng của phương tiện chuyên chở bất kỳ lớn hơn cần thiết.





## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Tuy nhiên, nếu nguyên nhân hư hỏng đúng do hoạt động bình thường, cần phải chú ý tăng tương ứng thuộc tính phù hợp với những thuộc tính của kết cấu. Tuy rằng độ bền là tính chất quan trọng, chuyên viên kỹ thuật phải cẩn thận không coi ngang độ cứng với độ bền. Trong tình trạng nhất định nào đó độ dẻo của kết cấu phải đóng vai trò quan trọng trong xác định độ bền của bộ phận máy bay. Trong trường hợp như vậy chuyên viên kỹ thuật phải tường trình chỗ hỏng thích đáng cụ thể. Nếu nguyên nhân chỗ hỏng không thể giả định hợp lý, chuyên viên kỹ thuật sẽ nhận được sự giúp đỡ từ nhà chế tạo trong việc mở rộng triết lý sửa chữa. Những sửa chữa bất kỳ không được sự chấp nhận của nhà chế tạo phải được chấp nhận bởi FAA. AC 43.13-1A & 2A gồm có số liệu chấp nhận mà có thể sử dụng bởi chuyên viên kỹ thuật để mở rộng sửa chữa và phải xem trong tài liệu đòi hỏi có sự chấp nhận của FAA. Hiện có sự thiết kế và triết lý sửa chữa ở trong AC 43.13-1A & 2A không có nghĩa chấp nhận của FAA trong bất kỳ áp dụng cụ thể.

### **2-5 . Lựa chọn và thay thế vật liệu sửa chữa.**

#### **2-5.1. Hợp kim nhôm.**

##### **2-5.1.1. Hợp kim nhôm không thể nhiệt luyện**

- ♦ **1100** là hợp kim nhôm tinh khiết, dễ uốn, có độ bền thấp. Nó sử dụng ở bộ phận không kết cấu. Nó dùng làm đinh tán có độ bền thấp.
- ♦ **3003**. Hợp kim này giống tương tự 1100, nhưng có độ bền lớn hơn 20%. Nó sử dụng làm đường ống chất lỏng và chụp thuôn nhẵn, chụp vỏ miệng hút động cơ.
- ♦ **5052** là hợp kim có độ bền nhất trong số hợp kim không thể nhiệt luyện. 5052 chịu mỏi cao và chống gỉ cao. Nó có khả năng dễ gia công. Nó được sử dụng nhiều làm chụp miệng hút động cơ, chụp thuôn nhẵn và bộ phận không kết cấu cần để tạo hình dạng. Đường ống chất lỏng thường làm bằng hợp kim này.
- ♦ **5056** là hợp kim làm đinh tán cho tấm hợp kim magnesium

##### **2-5.1.1. Hợp kim có thể nhiệt luyện.**

- ♦ **2017** là hợp kim sử dụng nhiều ở máy bay cũ. Ngày nay hợp kim 2017 chỉ thấy dùng làm đinh tán nhôm.
- ♦ **2117** là hợp kim biến tính của 2017. Hợp kim này dùng để chế tạo đinh tán nhôm. Đinh tán 2017 không bền bằng đinh tán 2024, nhưng có thể tán không cần nhiệt luyện đặc biệt.
- ♦ **2024** là hợp kim kết cấu tiêu chuẩn, sử dụng nhiều nhất ở máy bay. Người ta thấy nó ở nhiều dạng sản phẩm có sẵn như tấm cán, phôi liệu ép dẹt, phôi thanh, các chi tiết tiêu chuẩn và ống. Hợp kim này nhiệt luyện có độ bền cao. Nó có thể gia công nguội rất tốt đối với tất cả các vật thể trừ đinh



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

tán. Hợp kim này không giới thiệu dùng hàn. Để chống gỉ, phủ tấm 2024 phủ bọc lớp mỏng nhôm nguyên chất. 2024 hoá già rất nhanh sau nhiệt luyện, và dạng chung nhất là trạng thái T3. Hợp kim 2024 rất dễ gỉ giữa các hạt nếu nhiệt luyện không phù hợp.

- ♦ **6061** là hợp kim dễ gia công và có độ bền bằng 2/3 hợp kim 2024. Vật liệu dùng cho mục đích thông thường tốt nhất, nó có thể hàn, chống gỉ cao và có thể gia công bằng hầu hết các phương pháp bất kỳ. Để tăng độ bền đầy đủ, sau khi nhiệt luyện tiến hành hoá già nhân tạo; giống như kim loại có dạng nhiệt luyện T6.
- ♦ **7075** là một trong các hợp kim có độ bền nhất và cũng là hợp kim nhôm khó khăn gia công hơn. Chi tiết được tạo dạng ở trạng thái ủ hoặc nhiệt độ năng cao. Hàn hơi và hàn hồ quang là không giới thiệu. 7075 có thể ở dạng phủ bọc để nâng cao chống gỉ. Hợp kim này thường hoá già nhân tạo và nhiệt luyện dạng T6.

Bất kỳ ở đâu có thể chuyên viên phải sử dụng vật liệu giống như loại và bề dày vật liệu ban đầu. Nếu ở đây không thực tế, FAA chấp nhận sổ tay sửa chữa kết cấu máy bay của nhà chế tạo phải có bảng vật liệu thay thế được chấp nhận.

**Bảng 1-7** là danh mục chung có thể chấp nhận vật liệu thay thế. Ở cột bên tay trái của bảng, danh mục vật liệu có thể được thay bằng danh mục hàng ngang phía trên là vật liệu có thể dùng thay thế. Mỗi ô cắt nhau của mỗi hàng vật liệu và cột vật liệu thay thế, có hệ số hiệu chỉnh bề dày. Nhân bề dày vật liệu ban đầu với hệ số hiệu chỉnh, được bề dày vật liệu thay thế. Chú ý rằng khi vật liệu không mạ được thay thế cho vật liệu mạ, cần bổ sung bảo vệ khỏi gỉ.

**Bảng 1-7. Bảng thay thế kim loại tấm với hệ số hiệu chỉnh bề dày.  
0,016in[0,40mm] đến 0,125in[3,18mm]**

| Vật liệu thay thế        |         |            |         |      |            |      |                       |       |                                        |      |
|--------------------------|---------|------------|---------|------|------------|------|-----------------------|-------|----------------------------------------|------|
| Vật liệu tấm nguyên gốc. | 7075-T6 | 7075-T6 mạ | 2024-T3 |      | 2024-T3 mạ |      | 2024-T4<br>2024 - T42 |       | 2024-T4,mạ <sup>5</sup><br>2024- T4,mạ |      |
| Các chú ý chung ở dưới   | 1,2,6   | 1,2        | 3,6     | 4,6  | 3          | 4    | 3,5,6                 | 4,5,6 | 3                                      | 4    |
| 2024 – T3                | 1.00    | 1.10       | xxxx    | xxxx | 1.09       | 1.10 | 1.00                  | 1.00  | 1.03                                   | 1.14 |
| 2024 – T3 mạ             | 1.00    | 1.00       | 1.00    | 1.00 | xxxx       | xxxx | 1.00                  | 1.00  | 1.03                                   | 1.10 |
| 2024 – T4                | 1.00    | 1.00       | 1.00    | 1.00 | 1.00       | 1.00 | xxxx                  | xxxx  | 1.00                                   | 1.14 |
| 2024 – T4 mạ             | 1.00    | 1.00       | 1.00    | 1.00 | 1.00       | 1.00 | 1.00                  | 1.00  | xxxx                                   | xxxx |
| 7076 – T6                | xxx     | 1.10       | 1.20    | 1.78 | 1.30       | 1.83 | 1.20                  | 1.78  | 1.24                                   | 1.84 |
| 7076 – T6 mạ             | 1.00    | xxxx       | 1.13    | 1.70 | 1.22       | 1.76 | 1.13                  | 1.71  | 1.16                                   | 1.76 |



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM

### Chú ý :

1. Thay thế không tốt cho những chỗ chịu áp suất, xà giữa cánh (Inter Spar), hoặc phần giữa của bộ phận kết cấu (Center Section Structural member).
2. Tất cả bề dày.
3. Bề dày đến 0,063in [1,60mm].
4. Bề dày lớn hơn 0,71in [1,80mm].
5. 2024-T4 tương đương 2024-T42.
6. Kim loại không mạ thay cho kim loại mạ phải bổ sung chống gỉ.

### 2- 6 . Hướng dẫn thiết kế tổng quát.

FAA có thiết lập hướng dẫn thiết kế sửa chữa đinh tán tổng quát trong tài liệu AC 43.13-1A & 2A. Những hướng dẫn này bao gồm:

- ♦ **Thay thế đinh tán:** Trong thay thế đinh tán, kích cỡ ban đầu sẽ được sử dụng nếu kích cỡ này lắp đúng và làm kín lỗ. Nếu không, những lỗ này cần được khoan hoặc doa cho đinh tán lớn hơn gần nó. Phải cẩn thận khi cần thêm lỗ đinh tán mà tiêu chuẩn nhỏ nhất đối với khoảng cách đinh tán và khoảng cách mép phải được duy trì (trình bày sau).
- ♦ **Đường kính đinh tán:** Đường kính đinh tán cho mỗi ghép kim loại tấm sẽ vào khoảng 3 lần bề dày của tấm dày hơn hoặc lớn hơn một ít đối với tấm mỏng
- ♦ **Khoảng cách:** khoảng cách giữa các đinh tán trong một hàng gọi là bước, khoảng cách giữa các hàng của đinh tán gọi là khoảng cách hàng. Thuật ngữ này trình bày ở **hình 1-60**. Khoảng cách giữa hai hàng đinh tán bất kỳ là đo từ tâm đinh tán này đến tâm đinh tán kia. Khoảng cách mép là khoảng cách giữa tâm đinh tán và mép gần nhất của vật liệu. Khoảng cách mép trình bày ở **hình 1-60**. Chú ý rằng những đinh tán ở cuối hàng đinh tán phải đáp ứng yêu cầu khoảng cách mép trong hai hướng. Khoảng cách nhỏ nhất cho đinh tán máy bay đã được quy định của FAA trong AC 43.13-1A & 2A là 3 lần đường kính của thân đinh tán. Trừ áp dụng hai hàng khoảng cách đinh tán là 4D. Khoảng cách mép là 2 lần đường kính thân đinh tán, như chỉ ở **hình 1-61**. Tuy rằng, khoảng cách mép nhỏ nhất cho đinh tán là 2 lần đường kính thân đinh tán, người ta đã giới thiệu khoảng cách mép không nhỏ hơn 2 1/2 lần đường kính thân đinh tán khi đinh tán là loại đầu chìm, ở đây sẽ bảo đảm độ bền tương đương của vật liệu dọc mép của tấm. Điều thực tế chung là giới hạn bước lớn nhất đến 24 lần bề dày kim loại tấm (khoảng cách đinh tán trong một hàng). Thí dụ, nếu bề dày của kim loại tấm 0,083in [2,11mm],  $24 \times 0,083in = 1,992in$  hoặc 2in [50,8mm] cho mục đích cụ thể.
- ♦ **Chiều rộng sửa chữa:** Chiều rộng của chỗ sửa chữa sẽ gấp hai lần diện tích chỗ hư hỏng.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

### **2-7 . Những điều công nhận chung khi thiết kế.**

Có một vài quá trình chủ yếu phải có trong thiết kế và áp dụng sửa chữa kẹp chặt bền chắc. Sau khi có danh mục tóm tắt của quá trình cần thiết để phát triển triết lý thiết kế và hoàn thiện triết lý, những khái niệm dẫn đến những công nhận này là xem xét ở chi tiết lớn.

- ◆ Khoan chặn tất cả các chỗ rách.
- ◆ Lượn tròn tất cả các góc.
- ◆ Nhất thiết bề dày của vật liệu vá sử dụng trong sửa chữa tối thiểu bằng vật liệu ban đầu.
- ◆ Thiết kế các mô hình tán đinh để các hàng đinh tán song song với chỗ rách và vuông góc với vectơ lực. Những tải trọng kết cấu mà liên quan tới sửa chữa đinh tán máy bay có thể xác định như tải trọng đơn (sử dụng phân tích vectơ, xem trong *kiến thức cơ sở máy bay*) ngay cả khi có nhiều tải trọng. Hướng chung của chỗ rách có thể sử dụng để xác định hướng vectơ để mô tả lực tác dụng. Vectơ lực tác dụng có thể có hướng vuông góc với đường vẽ từ đầu tới cuối của chỗ rách đối với rách đơn. Nếu rách nhiều hướng, nhiều vectơ lực có thể sử dụng. Như qui tắc chung trong thiết lập mô hình tán đinh, mỗi vectơ lực phải hiệu chỉnh dựa trên cơ sở riêng.
- ◆ Xếp đặt tán đinh phải như nhau ở tất cả các hướng (cân xứng) để không có tập trung ứng suất.
- ◆ Chiều rộng của vật liệu vá ( $W_p$ ) phải lớn hơn hẳn chiều rộng chỗ hỏng ( $W_d$ ) để không có những tải trọng lớn tác dụng vào chỗ cuối của chỗ rách, ở đó ứng suất tập trung sẽ được tạo ra. Tối thiểu, mô hình tán đinh cho phép một chi tiết kẹp chặt mang tải trọng ở khoảng cách bằng bước của các đinh tán về mỗi phía của chỗ hỏng. Cuối cùng trong phần này để độ an toàn nhỏ nhất chiều rộng của miếng vá ở dưới quy tắc chung bằng 2 lần chiều rộng của chỗ hỏng đã được trình bày.
- ◆ Những sửa chữa phải có khả năng sửa chữa. Xem trong AC 43.13-1A & 2A có kích thước nhỏ nhất hoặc lớn nhất yêu cầu. Những yêu cầu thường hiểu sai là kích thước “danh nghĩa”. Khi chuyên viên kỹ thuật sử dụng không đúng những kích thước này như “danh nghĩa” thay cho hiểu đúng nó (như là maximum hoặc minimum), có khả năng chế tạo thực tế chỗ sửa chữa mà không thể phù hợp với số liệu có thể chấp nhận của AC 43.13-1A & 2A là rất cao.

Thí dụ, giả định rằng chuyên viên kỹ thuật sử dụng khoảng cách mép nhỏ nhất là 2D để sửa chữa hàng đơn 4 đinh tán MS 20470 AD3, khoảng cách mép sẽ là  $2 \times 3/32 = 3/16$ in. Chuyên viên kỹ thuật biết rõ xác định tâm của những lỗ này gần  $3/16$ in từ mép là có thể. Trừ khi chuyên viên kỹ thuật hàng không quyết định đúng để sai số ở chỉ một hướng, trường hợp



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

có thể là khoảng cách mà mũi đóng tâm xác định lỗ định tán sẽ thực sự nhỏ hơn chút ít khoảng cách mép có thể chấp nhận nhỏ nhất. Bổ sung vào, nếu định tán được tháo sau khi lắp đặt toàn bộ, có thể làm hư hỏng lỗ ban đầu hiện có. Nếu hiện còn những vị trí này, nó yêu cầu khoan lỗ kích thước lớn hơn bên cạnh, một định tán thay thế không dài hơn có thể chấp nhận tiêu chuẩn trong AC 43.13-1A & 2A. Vì vậy, đó là khuyến chuyên viên kỹ thuật, sau khi xác định đường kính định tán tối thiểu, sắp đặt thay thế định tán sửa chữa lớn hơn đường kính định tán nhỏ nhất thực tế đã lắp đặt. **Bảng 1-8** giới thiệu những đường kính định tán lắp đặt thay thế. Tuy nhiên, lắp đặt thực tế phải làm với đường kính định tán tối thiểu tính toán ban đầu. Tiếp sau thực tế này mỗi khi có thể có một thuận lợi lớn. Thay thế định tán có kích thước lớn hơn tiếp sau với điều kiện là sửa chữa ngay cả nếu lỗ ban đầu sai vị trí chút ít, phải phù hợp với các loại tính toán hoặc thực tế có thể chấp nhận của AC 43.13-1A & 2A.

Trong các thí dụ sửa chữa định tán đã sử dụng ở cuối phần này, xem để áp dụng, xem các khái niệm thiết kế sửa chữa kế để sửa chữa chúng là có thể.

**Bảng 1-8. Những đường kính định tán sắp đặt thay thế để sửa chữa chỗ có khả năng sửa chữa**

| SỐ ĐƯỜNG KÍNH<br>THIẾT KẾ | ĐƯỜNG KÍNH<br>ĐỊNH TÁN | ĐƯỜNG KÍNH LẮP ĐẶT<br>THAY THẾ |
|---------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 2                         | 2/32                   | 4/32                           |
| 3                         | 3/32                   | 5/32                           |
| 4                         | 4/32                   | 6/32                           |
| 5                         | 5/32                   | 8/32                           |
| 6                         | 6/32                   | 8/32                           |
| 8                         | 8/32                   | 10/32                          |

### 2-8 . Kỹ thuật sắp đặt sửa chữa.

Một khi các tham số thiết kế chủ yếu cho sửa chữa đã được thiết lập, chuyên viên kỹ thuật cần phải khai triển sắp đặt để lắp đặt chi tiết kẹp chặt. Không phụ thuộc vào kỹ thuật trong việc sử dụng khai triển các tham số này, tiêu chuẩn sắp đặt sau đây phải được xác định trước quá trình sắp đặt có thể bắt đầu: Chiều rộng của chỗ sửa chữa (w) (đã tính toán trước), kích thước của lỗ kẹp chặt được sử dụng trong thiết kế sửa chữa (D), khoảng cách nhỏ nhất giữa các chi tiết kẹp chặt (S) và mép của sửa chữa (E). Tổng số kẹp chặt yêu cầu cho sửa chữa (Tr). Trong phạm vi những tham số này chuyên viên kỹ thuật cần xác định số hàng của chi tiết kẹp chặt và vị trí thực tế chi tiết kẹp chặt đã sử dụng.

Chú ý rằng, nếu chỗ sửa chữa được thiết kế để có thể sửa chữa, đường kính (D) liên quan tới đường kính định tán đã tán lớn hơn định tán mà sẽ lắp đặt thực tại.



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

♦ Số hàng của chi tiết kẹp chặt (Nr)

Số hàng Nr sử dụng trong mỗi ghép được xác định bởi chiều rộng của mỗi ghép sửa chữa (W), đường kính của đinh tán sắp đặt (D), khoảng cách đinh tán nhỏ nhất (S), khoảng cách mép (E) (cho đúng 2D), và số chi tiết kẹp chặt (Tr) yêu cầu cho sửa chữa. Để xác định chiều dài của hàng đinh tán (L), giả định khoảng cách mép (2D) thì lấy chiều rộng trừ đi hai lần khoảng cách mép của mỗi ghép:

$$(1-35) \quad L = W - 2E$$

Thay thế 2D cho E được kết quả

$$(1-36) \quad L = W - 4D$$

Khoảng cách tới mép bị trừ hai lần vì mỗi đầu của hàng cần một khoảng cách. Chia chiều dài hàng đinh tán (L) cho khoảng cách đinh tán (S) được số khoảng cách có trong một hàng

$$(1-37) \quad N_s = \frac{L}{S}$$

Tuy nhiên, vì bắt đầu và kết thúc hàng có lỗ, yêu cầu số lỗ lớn hơn số khoảng cách một đơn vị. Cộng 1 vào kết quả của phương trình và sau đó lấy phần nguyên đã được qui tròn thành số lớn nhất gần đó của những chi tiết kẹp chặt và loại bỏ phần lẻ của những chi tiết kẹp chặt. Kết quả số chi tiết kẹp chặt lớn nhất trong một hàng (Fr)

$$(1-38) \quad Fr = (N_s + 1)$$

Thay phương trình (1-37) cho  $N_s$  được kết quả:

$$(1-39) \quad Fr = \left(\frac{L}{S} + 1\right)$$

Thay (1-36) cho L được kết quả:

$$(1-40) \quad Fr = \left(\frac{W - 4D}{S} + 1\right)$$

Số hàng (Nr) bằng tổng số chi tiết kẹp chặt yêu cầu (Tr) chia cho số lượng chi tiết kẹp chặt lớn nhất trong một hàng (Fr) được qui tròn đến số nguyên gần đó.

$$(1-41) \quad Nr = \left(\frac{Tr}{Fr} + 1\right)$$

Thay thế phương trình (1-40) cho Fr được kết quả:





# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$(1-42) \quad Nr = \left( \frac{Tr}{(W - 4D)/s + 1} \right)$$

Nếu chuyên viên kỹ thuật muốn theo hướng dẫn chung cho bước đính tán và bước hàng, hai tính toán yêu cầu xác định số hàng. Hướng dẫn chung trạng thái cả hai bước đính tán và bước hàng của lắp đặt đính tán ở hai hàng sẽ không nhỏ hơn 4 lần đường kính của đính tán (4D). Tất cả sửa chữa lớn hơn hai hàng sửa chữa yêu cầu bước và bước hàng không nhỏ hơn 3 lần đường kính của chi tiết kẹp chặt (3D). Trừ khi lựa chọn là tất nhiên, mức độ hiệu quả nhất để xác định số hàng mong muốn là thực hiện tính toán liên quan tới từ đầu khoảng cách hai hàng (4D), thực hiện ở đây bằng thay 4D cho S trong phương trình (2-42)

$$(1-43) \quad Nr = \left( \frac{Tr}{W - 4D} / 4D + 1 \right)$$

$$(1-44) \quad Nr = \left( \frac{Tr}{(w - 4D)/3D + 1} + 1 \right)$$

Để sử dụng số nhỏ nhất của chi tiết kẹp chặt nó cần phải bố trí so le (ziczac) hàng để tâm của chi tiết kẹp chặt ở hàng bên cạnh là ở vị trí vuông góc với điểm giữa của khoảng cách giữa hai đính tán hàng bên cạnh (*xem hình 1-55*)

### ♦ Khoảng cách thực tế của chi tiết kẹp chặt (Sa)

Khi mà số chi tiết kẹp chặt ở một hàng được thiết lập, nó là vấn đề đơn giản liên quan đến xác định sơ đồ cân đối của đính tán trong hàng. Để tạo nên khoảng cách bằng nhau giữa các chi tiết kẹp chặt trong hàng, chia chiều dài của hàng cho số chi tiết kẹp chặt trong hàng (Fr). Kết quả có khoảng cách cân đối giữa các đính tán trong hàng. Quá trình này sẽ được lặp lại đối với mỗi hàng có chiều dài và số lượng trong hàng khác nhau.

$$(1-45) \quad Sa = \frac{L}{Fr}$$

## CHƯƠNG III.

### THỰC TẾ SỬA CHỮA KHUNG SƯỜN MÁY BAY.

Sử dụng kích thước và khoảng cách đúng của đính tán và xác định lắp đặt đúng có hay không bộ phận tán đính sẽ chịu đựng được ứng suất tác động. Nếu một trong các điểm này không đủ, kết cấu có thể không đạt, kết quả làm hư hỏng kết cấu và tổn hại đến người quản máy bay. Sử dụng kích cỡ đính tán và thay thế đúng là phụ thuộc vào loại và mức độ ứng suất tác động vào kết cấu và kích thước





## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

vật liệu sử dụng. Số liệu đi theo là dựa trên thực tế của tiêu chuẩn công nghiệp. Để lựa chọn định tán và qui trình đúng tra cứu trong sổ tay của nhà chế tạo máy bay. Khi mới ghép kẹp chặt cần thiết bố trí sơ đồ, có một số thay đổi cần chú ý. Những nội dung này bao gồm như sau:

- ◆ Kích thước của chi tiết kẹp chặt (D)
- ◆ Khoảng cách của chi tiết kẹp chặt (S)
- ◆ Tổng số chi tiết kẹp chặt yêu cầu (Tr)
- ◆ Số chi tiết kẹp chặt trong hàng (Fr)
- ◆ Số hàng (Nr)
- ◆ Sức bền kéo của tấm có lỗ (Ts)

Trong kết hợp tất cả các yếu tố này vào sửa chữa đơn lẻ dựa trên đặc tính cơ học của vật liệu tấm và chi tiết kẹp chặt, số lượng những liên hệ phụ thuộc là đã cho trước. Thí dụ, số lượng chi tiết kẹp chặt trong hàng là phụ thuộc vào độ bền kéo của tấm ở hàng yếu nhất. Độ bền kéo của hàng yếu nhất phụ thuộc số định tán trong hàng.

Để đơn giản sử dụng những liên hệ này trong quá trình thiết kế sửa chữa, các bảng đã được trình bày để cho chuyên viên kỹ thuật sử dụng làm đơn giản quá trình thiết kế, tuy nhiên là không có thiệt hại. Để làm giảm tối thiểu số bảng để tra cứu thiết kế sửa chữa, cũng chừng 10 số hiệu khác nhau. Có đến 6 dạng khác nhau để sử dụng 4 loại khác nhau của sửa chữa kết cấu là kết hợp tất cả vào một bảng. Để bảo đảm rằng tất cả kết hợp có thể của những yếu tố này có thể sử dụng tốt ở chỗ cần phải sửa chữa; yếu điểm nhất của tất cả những kết hợp có thể được sử dụng như điều kiện tối thiểu. Kết quả thiết kế sửa chữa sử dụng các bảng này thường yêu cầu những chi tiết kẹp chặt nhiều hơn cần thiết, làm tăng trọng lượng không cần thiết vào máy bay. Lắp đặt những chi tiết kẹp chặt dư cũng dẫn đến làm tăng vật liệu và chi phí lao động.

Sự khác nhau nữa khi sử dụng bảng này là nó đã được sử dụng trong thời kỳ khi chủ yếu máy bay đã được thiết kế sử dụng tiêu chuẩn kết cấu thọ mệnh – an toàn. Dưới triết lý thọ mệnh – an toàn, bền hơn, nó là loại tương đương với cứng vững hơn, đáng kể chủ yếu là tốt hoặc tốt hơn ban đầu. Tuy nhiên, máy bay hiện đại nó yêu cầu mức độ nhất định độ dẻo để đáp ứng cho cabin chịu áp suất là được thiết kế sử dụng triết lý thiết kế dung sai - hư hỏng, ở mức thấp này cứng vững hơn là không cần thiết như tốt hoặc tốt hơn.

Điều quan trọng để chuyên viên kỹ thuật chú ý rằng thiết kế sửa chữa chủ yếu sử dụng những số liệu này phải chấp nhận theo mẫu biểu 337 của FAA trước khi thiết kế sửa chữa có thể xem xét sẵn sàng bay. Tuy rằng những bảng này số liệu tính toán chấp nhận cho phép thiết kế sửa chữa, nó không chấp nhận cho tất cả các điều kiện. Đáng tiếc, những cái ở dưới mức bảng này là số liệu không chấp nhận được, là không đúng trong chủ đề đi theo nó.

Mục tiếp theo của phần này sẽ trình bày mở rộng thiết kế sửa chữa sử dụng chi tiết kẹp chặt dựa trên chủ yếu đặc tính cơ khí đã trình bày trong MIL- HDBK-



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

5E. Chuyên viên kỹ thuật làm việc trong hoàn cảnh ở đó mục đích chính của bảng được diễn tả đúng là loại mẫu được chấp nhận phù hợp, có thể muốn tiến hành đặt tên mục “Bảng thiết kế sửa chữa sử dụng”

### 3-1 . Thiết kế sửa chữa sử dụng các đặc tính cơ học.

Những trình bày sau đây dựa trên các nguyên lý được thiết lập ở phần trên (1). Khi các phương trình trình bày ở phần trên diễn tả những nguyên tắc này có liên quan, các số của nó để xem lại, nếu cần.

♦ Kích thước chi tiết kẹp chặt:

Tải trọng lớn nhất mà tấm có thể chịu đựng ở mỗi ghép đinh tán là đáp ứng được tải trọng mang của tấm. Nếu khả năng mang tải trọng cắt của đinh tán (Ps) là nhỏ hơn tải trọng mang của tấm (Pb), đinh sẽ bị cắt trước tấm. Nếu khả năng mang tải trọng cắt của đinh tán (Ps) là lớn hơn tải trọng mang của tấm (Pb), tấm sẽ hỏng trước đinh tán. Thành thạo trong thiết kế sửa chữa, người sử dụng phải xác định cái mong muốn nhất, có hay không tấm hoặc đinh tán sẽ hư hỏng trước. Bằng tính toán đường kính tối ưu của đinh tán (ở đây cả hai Pb và Ps là bằng nhau), chuyên viên kỹ thuật phải lựa chọn độ bền maximum có thể tìm ra được cho mỗi sự lựa chọn thực hiện chỉ ở một tính toán. Có thể tính toán kết quả là số nguyên là tương đối nhỏ, như thế sử dụng đinh tán đường kính bên cạnh sẽ là Ps lớn hơn Pb như vậy tấm sẽ hỏng đầu tiên do mang tải. Kích thước đinh tán nhỏ hơn sẽ làm Pb lớn hơn Ps, như vậy đinh tán sẽ bị cắt trước.

$$(1-46) \quad P_b = P_s$$

Thay phương trình (1-34) cho Pb và (1-28) cho Ps được kết quả:

$$(1-47) \quad d \times t \times F_b = \frac{\pi \times d^2}{4} \times F_s$$

Nhân cả hai vế của phương trình với 4 :

$$(1-48) \quad 4 \times d \times t \times F_b = \pi \times d^2 \times F_s$$

Chia cả hai vế của phương trình cho d:

$$(1-49) \quad 4 \times t \times F_b = \pi \times d \times F_s$$

Chia cả hai vế của phương trình cho ( $\pi \times F_s$ )

$$(1-50) \quad d = \frac{4 \times t \times F_b}{(\pi \times F_s)}$$



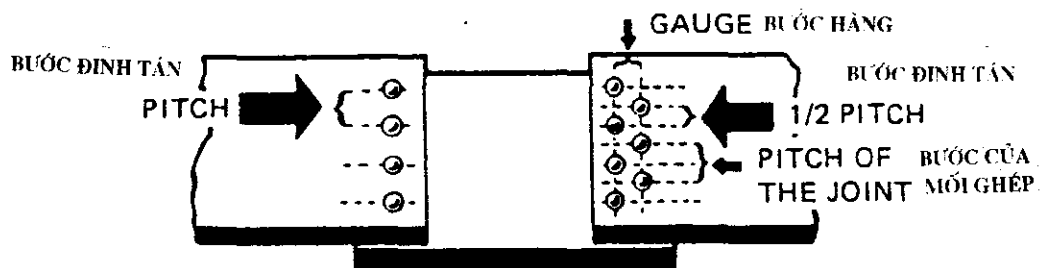
# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Đơn giản hoá:

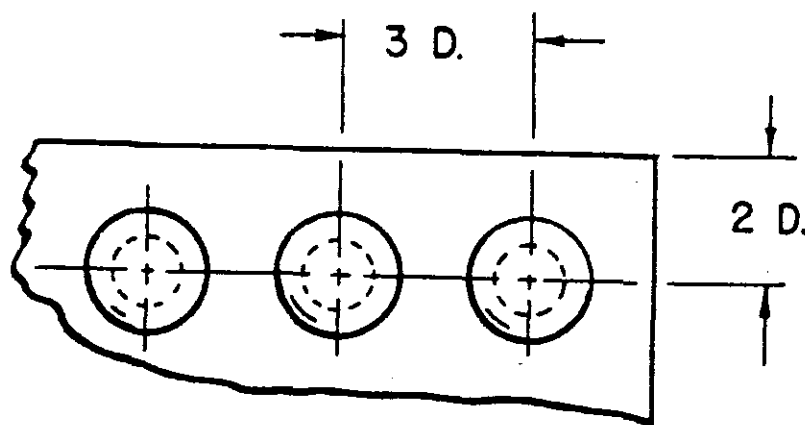
$$(1-51) \quad d = \frac{4}{\pi} \times t \times \frac{F_b}{F_s} = 1,27 \times t \times \frac{F_b}{F_s}$$

(1-52)

$$d = 1,27 t \left( \frac{F_b}{F_s} \right)$$



Hình 1-60. Bước đinh tán và bước hàng đinh tán.



Hình 1-61 . Vị trí khoảng cách đinh tán nhỏ nhất.

**Thí dụ:** Sử dụng tấm mạ 2024-T3 ( $F_b = 97,000\text{PSI}$ )

Và đinh tán 2017-T4 (AD) ( $F_s = 30.000\text{PSI}$ )

$$d = 1,27 \times t \times \left( \frac{97.000}{30.000} \right) = 3,93t$$

# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

**Bị chú:** Thí dụ chỉ là các tham số giả định và sẽ không được sử dụng vào các áp dụng khác.

Để tấm hư hỏng trước, sử dụng đường kính đinh tán 4t. Để đinh tán cắt trước, sử dụng đường kính đinh tán 3t. Tuy nhiên, trong trường hợp rất thận trọng sử dụng khi lựa chọn kích thước đinh tán 3t để bảo đảm đường kính đinh tán sẽ chấp nhận tải trọng bay.

Xác định kích thước đinh tán để sử dụng sửa chữa máy bay bất kỳ, chuyên viên kỹ thuật phải tuân theo những cung cấp của FAA ban hành. Những cái này căn cứ từ những phương pháp giải quyết, những quy tắc của FAA liên quan tới sửa chữa, bảo dưỡng và sửa chữa lớn máy bay và động cơ. Trong sửa chữa máy bay quân sự, chuyên viên sẽ theo dõi tiêu chuẩn quân đội, như xuất phát từ điều lệ kỹ thuật và sổ tay.

### ♦ Khoảng cách đinh tán.

Cải chính thiết lập khoảng cách mép nhỏ nhất và khoảng cách đinh tán để bảo đảm vật liệu tấm không bị xé rách trước khi mang tải hư hỏng, để làm việc này, tải trọng xé rách của tấm phải bằng hoặc lớn hơn tải trọng mang:

(1-53)

$$P_b = P_e$$

Phương trình (1-34) thay cho  $P_b$  và công thức (1-32) thay cho  $P_e$  được kết quả (1-54), chú ý rằng  $D$  thay cho  $d$ , vì sửa chữa là đã thấy khả năng có thể sửa chữa

(1-54)

$$D \times t \times F_b = 2 \left( \frac{E - D}{2} \right) \times t \times F_s$$

Chia cả hai vế phương trình cho  $t$ :

(1-55)

$$D \times F_b = 2 \times \left( \frac{E - D}{2} \right) \times F_s$$

Đơn giản hoá:

(1-56)

$$D \times F_b = 2EF_s - \frac{2D}{2} \times F_s$$

(1-57)

$$DF_b = 2EF_s - D.F_s$$

Cộng  $DF_s$  vào cả hai vế của phương trình :

(1-58)

$$DF_b + DF_s = 2EF_s$$

Đơn giản :

(1-59)

$$D(F_b + F_s) = 2EF_s$$



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Chia cả hai vế của phương trình cho  $2F_s$ :

$$(1-60) \quad E = \frac{D(F_b + F_s)}{2F_s}$$

**Thí dụ:** Sử dụng tấm mạ 2024-T3 có  $F_s = 37.000\text{PSI}$  và  $F_b = 97.000\text{PSI}$

$$E = \frac{Dx(97.000 + 37.000)}{2x37.000} = 1,81D$$

**Chú ý :** Thí dụ này chỉ là những tham số giả định và sẽ không được sử dụng vào những trường hợp áp dụng khác.

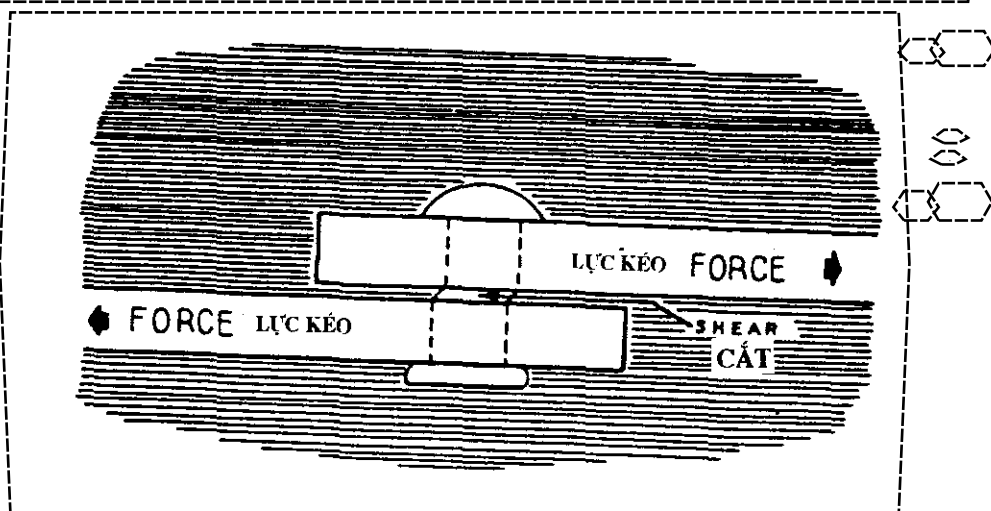
Tăng lớn khoảng cách tới mép, làm tăng khả năng chống xé rách của mối ghép.

♦ Xác định số lượng đinh tán yêu cầu cho mỗi mối ghép chồng khi sửa chữa( $Tr$ ):

Số lượng đinh tán yêu cầu cho mỗi mối ghép chồng trong sửa chữa bất kỳ được xác định bởi độ bền cần thiết cho mối ghép tán đinh. Độ bền này dựa trên cơ sở hai điều kiện: Thứ nhất **độ bền cắt** của đinh tán sử dụng phải được xác định, cắt vào đinh tán là tải trọng có khuynh cắt đinh tán thành hai phần, như chỉ ở **hình 1-62**. Thứ hai, **độ bền kéo** của kim loại tấm phải được xác định. Đây là hai dạng của độ bền, cùng được chú ý đến, tạo cơ sở để xác định bao nhiêu đinh tán là đủ.

Độ bền kéo của tấm đã khoan lỗ.

Độ bền kéo của tấm ở phần cụ thể của vật liệu là ở tiết diện ngang nhỏ nhất của tấm mà vuông góc với mặt phẳng ở trong có tải trọng tác dụng. Số lượng tải trọng có thể tác dụng vào tấm đặc là tương đối dễ xác định. Đó là độ bền cắt của vật liệu nhân với bề dày và nhân với bề rộng vật liệu.



**Hình 1-62. Cắt đinh tán.**



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Tính toán độ bền kéo của tấm vật liệu có lỗ chỉ phức tạp hơn chút ít. Diện tích tiết diện ngang của tấm có lỗ thì chiều rộng của tấm trừ đi số đường kính lỗ đinh tán làm giảm tiết diện ngang. Chiều rộng thực tế còn lại đem nhân với độ bền kéo giới hạn của vật liệu.

$$P_t = (W - FrD) \cdot t \cdot F_t$$

(1-61)

Ở đây:  $W_d$  = Chiều rộng của chỗ hổng.

$D$  = Đường kính của lỗ đinh tán để lắp đinh tán thay thế

$Fr$  = Số lượng đinh tán trong hàng nhiều nhất (phương trình 1-40)

Trong tình trạng ở một mô hình có nhiều lỗ đinh tán (có nghĩa là, nhiều hàng đinh tán có số lượng đinh tán nhiều nhất trong một hàng hoặc nhiều hàng, hàng có diện tích tiết diện ngang bé nhất, (có nghĩa là nhiều đinh tán) là sử dụng để xác định độ bền kéo của tấm ghép tán. Chú ý rằng, chiều rộng thực tế của miếng vá sẽ lớn hơn hẳn chỗ hổng. Tuy nhiên, sử dụng chiều rộng chỗ hổng tại điểm này, độ bền kéo nhỏ nhất của tấm cho cả hai mối ghép và miếng vá có thể được tính toán bằng công thức đơn giản.

### Số lượng chi tiết kẹp chặt trên mỗi ghép chồng( $Tr$ )

Số chi tiết kẹp chặt yêu cầu để truyền tải trọng từ một tấm tới tấm khác là bằng tải trọng kéo tấm tại mỗi ghép chia cho tải trọng cắt cho mỗi đinh tán ( $P_s$ ) hoặc tải trọng mang của tấm ( $P_b$ ), bất cứ cái nào mẫu số nào là nhỏ nhất. Kết quả ở đây có số đinh tán nhiều nhất là chịu được tải trọng.

$$(1-62) \quad Tr = \frac{P_t}{P_s}$$

Hoặc

$$(1-63) \quad Tr = \frac{P_t}{P_b}$$

Vì chuyên viên kỹ thuật khi tính toán số đinh tán yêu cầu có liên quan với sửa chữa, trái với thiết kế ban đầu hoặc bộ phận thay thế, tải trọng kéo của tấm ( $P_t$ ) được tính toán dựa trên cơ sở vật liệu ban đầu. Vật liệu ban đầu được sử dụng vì tải trọng yêu cầu truyền qua bằng tải trọng hiện có tác dụng trong khi hoạt động của máy bay.

Trong phương trình sau đây, vật liệu ban đầu giả thiết là đặc (có nghĩa là không có lỗ). Vì thực tế có lỗ nên làm giảm khả năng mang tải của vật liệu ban đầu, tính toán ( $P_t$ ) dựa trên cơ sở tấm đặc có sai hỏng ở mặt thận trọng khi tính toán số đinh tán yêu cầu. Như kết quả để sửa chữa phương trình (1-64) được sử dụng. Nếu tính chất của sửa chữa yêu cầu chuyên viên kỹ thuật phải tính toán chính xác hơn, chuyên viên sẽ thay thế phương trình (2-61) thay cho  $P_t$ .



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Để giảm tối thiểu số và độ phức tạp của tính toán yêu cầu của chuyên viên, người ta đề nghị tính toán trị số  $P_s$ ,  $P_b$  trước sau khi tính toán, lấy trị số nhỏ hơn để sử dụng. Vì nó là mẫu của phương trình, số cao hơn của đỉnh tán ( $Tr$ ) sẽ có kết quả sử dụng trị số thấp hơn.

Để hoàn thành phần trình bày này, cả hai tính toán là nhận được từ sau đây, thay cho  $\frac{P_t}{P_s}$ , phương trình là:

$$(1-64) \quad Tr = \frac{P_t}{P_s} = P_t \times \frac{1}{P_s}$$

Thay phương trình (1-64) thay cho  $P_t$  và phương trình (1-28) thay cho  $P_s$ , được kết quả:

$$(1-65) \quad Tr = W \times t \times Ft \times \frac{1}{\frac{\pi D^2 F_s}{4}}$$

Chú ý rằng  $D$  thay được cho  $d$  ở phương trình (1-62) vì sửa chữa giả thiết là thiết kế có thể sửa chữa.

Phương trình (1-65) đơn giản như sau:

$$(1-66) \quad Tr = W \times t \times Ft \times \frac{4}{\pi D^2 F_s}$$

Hoặc

$$(1-67) \quad Tr = \frac{4W \times t \times Ft}{\pi D^2 F_s}$$

Chia 4 cho  $\pi$  được kết quả:

$$(1-68) \quad Tr = \frac{1,27 \times W \times t \times Ft}{D^2 F_s}$$

Thay phương trình (1-30) thay cho  $P_t$  và phương trình (1-34) thay cho  $P_b$ , được kết quả:

$$(1-69) \quad Tr = \frac{W_t F_t}{D_t F_b}$$

Đơn giản phương trình (2-35) được kết quả:

$$(1-70) \quad Tr = \frac{W F_t}{D F_b}$$





## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁI CỨU SỬ DỤNG SRM**

Nhớ rằng đây là số đinh tán yêu cầu để truyền tải trọng từ phần này tới phần khác tại mỗi ghép chồng. Vì vậy số đinh tán hiện tại yêu cầu cho miếng vá bằng hai mối ghép chồng sẽ có hai lần số được tính toán ở đây.

### ♦ Chiều rộng của chỗ sửa chữa.

Chiều rộng của miếng vá phải rộng hơn chiều rộng chỗ hỏng nếu vật liệu cùng loại và bề dày dùng cho chỗ vá. Bởi vì ở đây khả năng bền kéo của chỗ hỏng là bề rộng của chỗ hỏng nhân với bề dày vật liệu. Khả năng bền kéo của miếng vá là chiều rộng trừ đi đường kính số lỗ kẹp chặt nhân với bề dày vật liệu. Như vậy, chiều rộng của miếng vá phải hơn hẳn chiều rộng chỗ hỏng ít nhất bằng tổng đường kính lỗ kẹp chặt cộng với khoảng cách đinh tán đối với những lỗ kẹp chặt này ở phía ngoài của chỗ hỏng. Trị số này có thể được tính toán dễ dàng bởi chuyên viên kỹ thuật nếu bổ sung trọng lượng do sửa chữa là nhỏ nhất. Tuy nhiên, quy tắc chung đã nói đến ở trên bằng hai lần chiều rộng chỗ hỏng đủ đáp ứng yêu cầu của kết cấu.

### ♦ Sử dụng các bảng để thiết kế sửa chữa.

Những bảng có sẵn cung cấp để thiết kế số lượng đinh tán cần thiết để hoàn trả lại độ bền cho phần tấm hợp kim nhôm khi sử dụng đinh tán 2117-T3. **Bảng 1-9** là một thí dụ cho đinh tán từ 3/32 đến 1/4in [2,38 đến 6,35mm] đường kính và bề dày tấm hợp kim nhôm từ 0,016 đến 0,125in [0,406 đến 3,25mm]. Khi như vậy bảng là có thể, đó là vấn đề đơn giản để xác định số đinh tán cần thiết cho sửa chữa cụ thể bất kỳ.

Nếu nó đòi hỏi tiến hành sửa chữa chỗ rách 2in [5,08cm] ở tấm vỏ bọc hợp kim nhôm dày 0,025in [0,635mm] ở máy bay, số đinh tán sẽ được xác định như sau:

#### 1. Lựa chọn kích thước đinh tán:

Từ tấm được tán dày 0,025in [0,635mm], đường kính đinh tán tối thiểu bằng 3 lần bề dày này. Yêu cầu ở đây, đinh tán có đường kính nhỏ nhất 0,075in [1,91mm]. Đường kính đinh tán tiêu chuẩn lớn hơn bên cạnh 3/32in [2,38mm]. Vì vậy đây là kích thước sử dụng.

#### 2. Xem ở bảng 1-9 có chú ý rằng:

Khi bề dày T của tấm là 0,025in [0,635mm], số lượng đinh tán 3/32in [2,38mm] cần tối thiểu 8,6 trên 1inch của chiều rộng chỗ sửa chữa. Chỗ rách cần sửa chữa là 2in [50,8mm] chiều dài, do đó cần 17,2 đinh tán yêu cầu. Vì vậy 18 đinh tán là được sử dụng cho mỗi phía của chỗ sửa chữa để hoàn lại độ bền yêu cầu.

Cần nhớ rằng, đây là số đinh tán yêu cầu để truyền tải trọng từ một phần của vật liệu tới phần khác ở mỗi ghép chồng. Như vậy, số đinh tán thực tế yêu cầu cho một miếng vá điển hình với hai mối ghép chồng sẽ là hai lần số lượng đinh tán được tính toán ở đây.

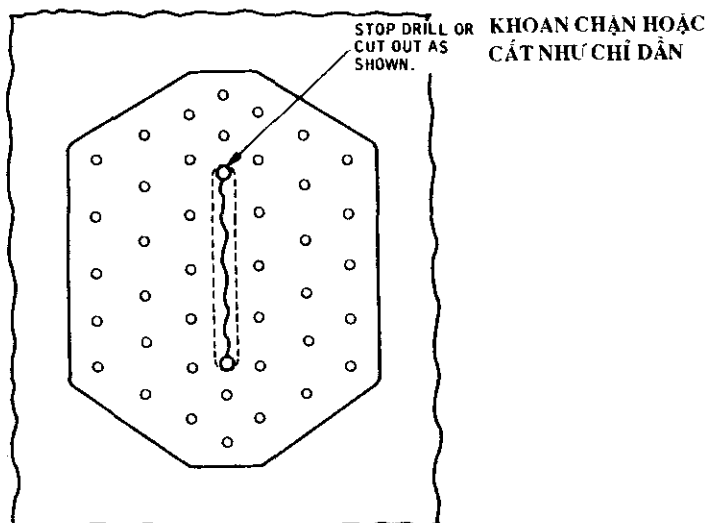
Tuy rằng khoảng cách tới mép nhỏ nhất của đinh tán cho là 2 lần đường kính thân đinh, nó được giới thiệu khoảng cách tới mép không nhỏ hơn 2.1/2 lần đường kính thân



# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM**

định tán khi định tán là loại đầu chìm. Đây sẽ bảo đảm độ bền đều của vật liệu dọc mép tấm.

Sơ đồ để sửa chữa để tham khảo ở đây sẽ xem ở **hình 1-63**



**Hình 1-63 . Sơ đồ sắp đặt sửa chữa định tán điển hình**

Có thể có sự khác nhau trong thiết kế sơ đồ, đáp ứng những yêu cầu chủ yếu khoảng cách tới mép, kích thước định tán và khoảng cách định tán đáp ứng. Quan sát ở các trình bày thấy rằng những định tán đó vị trí khoảng cách lớn hơn minimum.

**Bảng 1-9. Số định tán yêu cầu**  
 (Theo tài liệu FAA - AC 43.13-1A & 2A, hình 2-28)

| BỀ DÀY<br>T<br><br>INCH | SỐ LƯỢNG ĐỊNH TÁN ĐẦU LỖI 2117 - AD YÊU<br>CẦU TRÊN MỘT INCH CHIỀU RỘNG W |            |            |            |            | SỐ LƯỢNG<br>BULONG<br>AN-3 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|----------------------------|
|                         | 3/32                                                                      | 1/8        | 5/32       | 3/16       | 1/4        |                            |
| 0.016                   | <u>6.5</u>                                                                | 4.9        | -----      | -----      | -----      | -----                      |
| 0.020----               | 6,9                                                                       | 4.9        | 3.9        | -----      | -----      | -----                      |
| 0.025----               | 8,6                                                                       | <u>4.9</u> | 3.9        | -----      | -----      | -----                      |
| 0.032----               | 11,1                                                                      | 6,2        | <u>3.9</u> | 3.3        | -----      | -----                      |
| 0.036----               | 12,5                                                                      | 7.0        | 4.5        | <u>3.3</u> | 2.4        | -----                      |
| 0.040----               | 13,8                                                                      | 7.7        | 5.0        | 3.5        | <u>2.4</u> | 3.3                        |
| 0.051----               | -----                                                                     | 9.8        | 6.4        | 4.5        | 2.5        | 3.3                        |
| 0.064----               | -----                                                                     | 12.3       | 8.1        | 5.6        | 3.1        | 3.3                        |
| 0.081----               | -----                                                                     | -----      | 10.2       | 7.1        | 3.9        | 3.3                        |



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

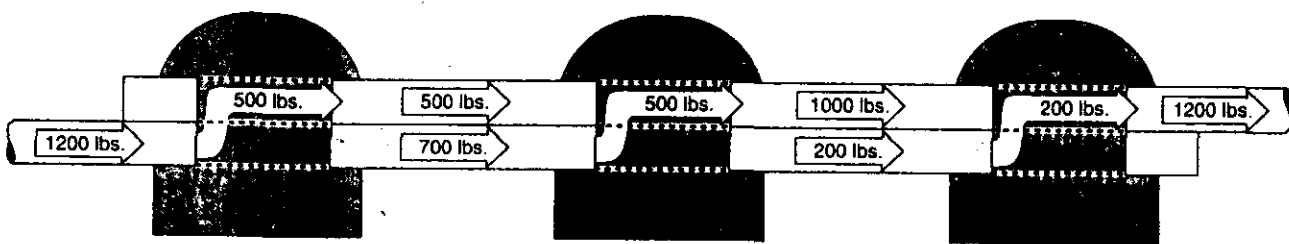
|           |       |       |       |      |     |            |
|-----------|-------|-------|-------|------|-----|------------|
| 0.091---- | ----- | ----- | 11.4  | 7.9  | 4.4 | <u>3.3</u> |
| 0.102---- | ----- | ----- | 12.8  | 8.9  | 4.9 | 3.4        |
| 0.128---- | ----- | ----- | ----- | 11.2 | 6.2 | 3.2        |

♦ **Chú ý :**

- Đối với xà nẹp (Stringer) ở trên bề mặt cánh, hoặc ở thân, lấy 80% số đinh tán ở bảng có thể sử dụng.
- Đối với xà vòng (Frame) giữa, 60% số đinh tán cho ở bảng có thể sử dụng
- Đối với mối ghép tấm chồng đơn, 75% số đinh tán cho ở bảng có thể sử dụng

*Chú ý kỹ thuật : Bảng trên được tính toán như sau*

- Tải trọng trên inch của chiều rộng vật liệu đã được tính toán bởi giả định có một tấm đệm (strip) ở chiều rộng chỗ kéo.
- Số lượng đinh tán yêu cầu đã được tính toán cho đinh tán 2117-AD, dựa trên ứng suất cắt cho phép bằng 40% ứng suất kéo cho phép của tấm và ứng suất mang cho phép của tấm bằng 160% ứng suất kéo cho phép của tấm, sử dụng đường kính lỗ danh nghĩa để tán đinh.
- Sự phối hợp bề dày tấm và kích thước đinh tán ở trên đường gạch đậm là tối hạn (có nghĩa là sẽ hỏng bởi khi vượt qua) đối với tải trọng mang trên tấm, dưới những đường gạch đậm này là giới hạn tải trọng cắt của đinh tán
- Số lượng bulông AN-3 yêu cầu dưới đường gạch đậm đã được tính toán dựa trên cơ sở ứng suất kéo cho phép của tấm là 70.000 PSI và tải trọng cắt đơn cho phép là 2126Lb .



**Hình 1-64 . Truyền tải trọng ở mối ghép nhiều hàng.**

### 3-2 . Truyền tải trọng: Sơ đồ (mô hình) đinh tán nhiều hàng

Cho đến nay nghiên cứu về mối ghép đinh tán truyền tải trọng đã giả thiết mỗi đinh tán truyền tải trọng như nhau ở trong chỗ sửa chữa. Tuy nhiên, trong áp dụng các đinh tán ở mỗi hàng của đinh tán thực tế truyền tải trọng khác nhau. Hàng đầu của đinh tán truyền tải trọng nhiều nhất với tải trọng không lớn được truyền bởi mỗi hàng tiếp sau của đinh tán. Từ nghiên cứu trên, người ta nhận thấy



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

rằng các đỉnh tán của mỗi ghép được thiết kế đúng sẽ không bị cắt dưới tải trọng thiết kế. Vì vậy mỗi đỉnh tán có thể và thực tế có khả năng truyền lớn nhất cho đến khi tải trọng còn lại được truyền nhỏ hơn khả năng của đỉnh tán. **Hình 1-64** chỉ thị kết quả mang tải này.

Tải trọng đầu tiên truyền có khả năng truyền lớn nhất, đó là tiết diện ngang của đỉnh tán nhân với tải trọng tác dụng ( $L_{tr1} = N_D \times L_{r1}$ ). Tải trọng còn lại là tải trọng ban đầu trừ đi tải trọng đã truyền bởi hàng đầu của đỉnh tán ( $L_{r2} = L_{r1} - L_{tr1}$ ). Tải trọng tác dụng vào hàng hai của đỉnh tán trừ tải trọng thực tế đã truyền. Tiếp tục tới khi toàn bộ tải trọng được truyền.

### 3-3 . Nhiều tấm xếp chồng. (Các tấm xếp chồng đôi)

Thực tế quá trình truyền tải trọng, khi hàng đỉnh tán truyền tải trọng đã được tính toán, cho phép chuyên viên kỹ thuật quan tâm đến một phần việc cố gắng giảm trọng lượng. Đặc biệt, chuyên viên kỹ thuật sử dụng vật liệu miếng vá bằng hoặc bề dày lớn hơn vật liệu ban đầu. Trong áp dụng sửa chữa ở chỗ yêu cầu vì hư hỏng thành phần kết cấu, vật liệu sửa chữa luôn yêu cầu độ bền bằng hoặc lớn hơn vật liệu ban đầu. Chuyên viên kỹ thuật biết rõ trọng lượng có thể sử dụng của nó hoặc biết rõ nó truyền tải trọng, đã giảm trọng lượng từ lúc thiết kế sửa chữa tán.

Vật liệu miếng vá cần mang chỉ tải trọng hiện tại đã truyền. Vì vậy, bề dày của vật liệu vá yêu cầu ở hàng đầu cần chỉ đủ dày để chịu tải trọng  $L_{tr1}$

Đối với hàng hai truyền tải trọng, vật liệu miếng vá cần đủ khả năng mang tải trọng đã truyền trước ( $L_{tr1}$ ) cộng với tải trọng được truyền của hàng hai của đỉnh tán. Đúng như vậy, đối với tất cả các hàng được sử dụng trong sửa chữa.

Chuyên viên kỹ thuật hàng không biết rõ trọng lượng có hai cơ sở lựa chọn có thể nâng cao truyền tải trọng của hàng đỉnh tán. Các biện pháp (tăng bề dày kim loại) có thể tạo nên bằng nhiều kỹ thuật hay đổi kim loại khác nhau hoặc bằng xếp chồng các miếng kim loại có bề dày khác nhau, miếng này chồng lên miếng kia. Phối hợp các miếng kim loại được thể hiện ở lựa chọn cuối cùng là thường giới thiệu xếp chồng kép, nó chỉ ở **hình 1-61**

### 3-4 . Tải trọng tác dụng tới nhiều mặt phẳng cắt.

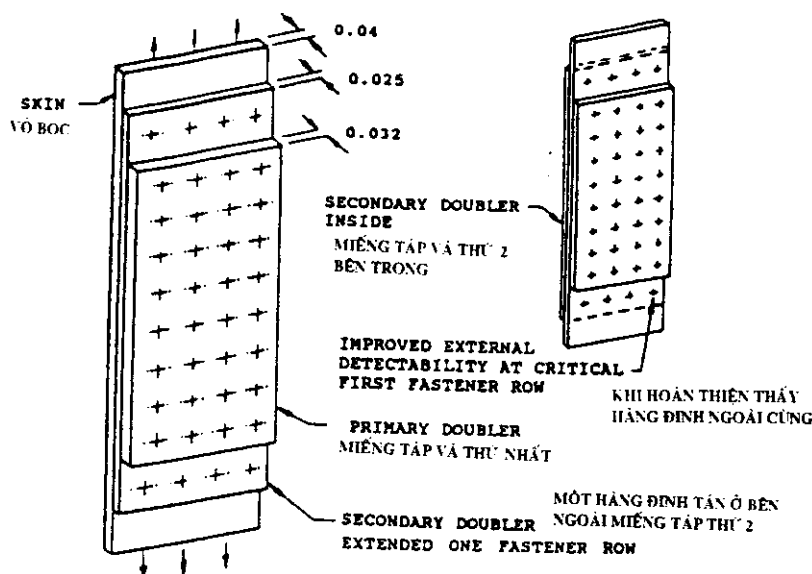
Những trình bày trước đây về tính toán tải trọng và áp dụng nó cần được sử dụng để áp dụng cho nhiều tấm vật liệu mang tải trọng thiết kế. Những tải trọng tác dụng vào mối ghép có thể tác dụng vào mặt phẳng đơn hoặc nhiều mặt phẳng. Khi có nhiều hơn hai tấm làm thành mối ghép kẹp chặt, có nhiều mặt phẳng cắt. **Hình 1-65** chỉ cắt đúng được thấy ở mối ghép tán có hai mặt phẳng cắt.

Kết quả có nhiều mặt phẳng cắt là phân chia tải trọng tác dụng vào vật liệu cho trước. Lợi ích tác dụng tải trọng vào nhiều mặt phẳng là toàn bộ tải trọng được chia cho nhiều mặt phẳng và kết quả như vậy, tính chất cơ học của vật liệu liên kết với mỗi mặt phẳng tải trọng không cần lớn như yêu cầu áp dụng ở mặt phẳng tải trọng đơn. Tổng khả năng mang tải trọng của mỗi mặt phẳng tải trọng là tổng khả năng mang tải của mỗi ghép.



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Tuy nhiên, có ảnh hưởng mặt tiêu cực của áp dụng nhiều mặt phẳng tải trọng. Vì nhiều mặt phẳng tải trọng là cạnh nhau, cách nhau chỉ bề dày vật liệu. Phân chia tải trọng tác dụng đến một mặt phẳng truyền vào mặt phẳng sau đó. Vật liệu dày hơn làm giảm ảnh hưởng này. Trong hầu hết các sổ tay vật liệu, trong đó có MIL-HDBK-5E, độ bền cắt của hai mặt phẳng được thiết lập, nó có giá trị thấp hơn độ bền cắt mặt phẳng đơn. Do đó, chuyên viên kỹ thuật sẽ tra cứu những sổ tay này để có trị số đúng. Tuy nhiên, độ bền cắt đôi phải lớn hơn nhiều một nửa độ bền cắt đơn, khả năng phát triển nhiều mặt phẳng tải trọng có thể xem xét áp dụng trong một số trường hợp.



Hình 1-65. Các miếng xếp chồng đối

### 3-5 . Xác định tải trọng thiết kế.

Như trình bày về thiết kế sửa chữa là diễn tả thực tế, chuyên viên kỹ thuật có thể tìm thấy ở đó có lợi cho xác định tải trọng thiết kế của máy bay, ở đây có thể giới thiệu bằng phân tích đường kính đinh tán ban đầu của máy bay có liên quan tới loại và bề dày vật liệu sử dụng. Khi áp dụng kỹ thuật này trong thiết kế sửa chữa đinh tán, tuy nhiên, chuyên viên kỹ thuật phải đảm bảo rằng tải trọng thiết kế ban đầu đủ. Nếu nguyên nhân hư hỏng cần cho sửa chữa là không mang tải, như vậy lỗ được tạo ra bởi vấn đề chủ yếu khác, quá trình này sẽ chuẩn bị số liệu cần thiết. Tuy nhiên, nếu nguyên nhân sửa chữa là truyền tải trọng không đủ, dưới mức hoạt động bay bình thường, chuyên viên kỹ thuật sẽ tra cứu tài liệu của nhà chế tạo máy bay.

Để xác định tải trọng thiết kế, bắt đầu bằng tìm đường kính đinh tán và loại vật liệu. Vật liệu đinh tán, có thể xác định bằng kiểm tra đầu mũ đinh tán. Bề dày cũng phải xác định. Nếu vật liệu không thể xác định, phải tra cứu tài liệu của nhà chế tạo máy bay. Độ bền cắt lớn nhất của đinh tán cần được tính toán (xem phương trình 1-62). Tải trọng mang lớn nhất và tải trọng kéo được tính toán (xem



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

phương trình 1-68 và 1-64 tương ứng). Xác định số lượng đinh tán trên một inch. Đây là thực hiện lớn nhất bởi tính toán số đinh tán trên khoảng cách chiều dài và chia số đinh tán cho số inch trong khoảng cách.

Có 3 tải trọng cần xác định ở mô hình (sơ đồ) tán đinh là tải trọng kéo truyền qua vật liệu, tải trọng mang tác dụng vào vật liệu, và tải trọng cắt đặt vào đinh tán. Bởi một số sửa đổi của phương trình trước khi mở rộng và có tải trọng khác là lớn nhất, chuyên viên kỹ thuật có thể xác định tải trọng cụ thể bất kỳ lớn nhất.

Những phương trình có liên quan sau đây, đối với chuyên viên kỹ thuật ai muốn có thể kiểm tra, mỗi phương trình đều có cái cần chú ý. Trong phương trình này W ký hiệu là chiều rộng mối ghép, t là bề dày của vật liệu, d là đường kính của đinh tán, và Tr = số lượng đinh tán.

**Để giải quyết tải trọng kéo lớn nhất Ft(max) với Fb(max) là lớn nhất, chúng tôi sử dụng phương trình:**

$$(1-70) \quad Tr = \frac{WFt(max)}{DFb(max)}$$

Nhân cả hai vế với DFb(max), được kết quả:

$$(1-71) \quad Tr.D.Fb(max) = W.Ft(max)$$

Chia cả hai vế cho W được kết quả :

$$(1-72) \quad \frac{Tr.D.Fb(max)}{W} = Ft(max)$$

**Để giải quyết đối với tải trọng mang của tấm lớn nhất Fb(max) với Ft(max) tại lớn nhất, chúng tôi bắt đầu với phương trình:**

$$(1-71) \quad Tr.D.Fb(max) = W.Ft(max)$$

Chia cả hai vế cho Tr.D, được kết quả:

$$(1-73) \quad Fb(max) = \frac{WFt(max)}{TrD}$$

**Để giải quyết đối với tải trọng kéo maximum Ft(max) với Fs(max) là lớn nhất, chúng ta bắt đầu từ: phương trình (1-68)**

$$Tr = \frac{1,27 \times W \times t \times Ft}{D^2 Fs}$$

Nhân cả hai vế của phương trình với D<sup>2</sup>Fs(max), được kết quả:

$$(1-74) \quad Tr.D^2.Fs(max) = 1,27W.t.Ft(max)$$



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Chia cả hai vế cho  $1,27Wt$ , được kết quả:

$$(1-75) \quad \frac{Tr \cdot b^2 \cdot Fs(\max)}{527 \cdot W \cdot t} = Ft(\max)$$

Để giải quyết đối với tải trọng cắt lớn nhất  $Fs(\max)$  với  $Ft(\max)$ , tại lớn nhất, chúng tôi sử dụng phương trình: (1-74)  $Tr \cdot D^2 \cdot Fs(\max) = 1,27 W \cdot t \cdot Ft(\max)$

Chia cả hai vế cho  $TrD^2$ , được kết quả:

$$(1-76) \quad Fs(\max) = \frac{1,27 \cdot w \cdot t \cdot Ft(\max)}{TrD^2}$$

Để giải quyết đối với tải trọng cắt max  $Fs(\max)$  với  $Fb(\max)$  là maximum, chúng tôi sử dụng phương trình: (1-52)

$$d = 1,27 \times t \times \left( \frac{Fb(\max)}{Fs(\max)} \right)$$

Nhân cả hai vế với  $Fs(\max)$ , được kết quả:

$$(1-77) \quad d \cdot Fs(\max) = 1,27t \cdot Fb(\max)$$

Chia cả hai vế phương trình cho  $d$  được kết quả:

$$(1-78) \quad Fs(\max) = \frac{1,27t \cdot Fb(\max)}{d}$$

Để giải tải trọng mang của tấm lớn nhất  $Fb(\max)$  với  $Fs(\max)$  là maximum, chúng ta sử dụng phương trình:

$$(1-78) \quad d \cdot Fs(\max) = 1,27 \cdot t \cdot Fb(\max)$$

Chia cả hai vế của phương trình cho  $1,27t$  được kết quả:

$$(1-79) \quad \frac{d \cdot Fs(\max)}{1,27t} = Fb(\max)$$

Trong một áp dụng, tải trọng tính toán có thể vượt quá độ bền giới hạn của vật liệu như đã xác định bởi đặc tính cơ học. Vì ở đây không bao giờ việc thiết kế máy bay đều chính xác, những đặc tính cơ học nào đó lớn nhất là độ bền giới hạn của đặc tính đó. Do đó, nếu đặc tính cơ học tính toán vượt quá đặc tính cơ học của nó, độ bền giới hạn cần sử dụng tất cả phương trình theo sau.

Sử dụng tính toán maximum hoặc độ bền giới hạn tương xứng của vật liệu, bất kỳ cái nào nhỏ nhất, và lập lại tính toán cho phép chuyên viên kỹ thuật lấy gần đúng hệ số tải trọng thiết kế. Thông thường hơn cả tính toán ở đây là đạt đến gần đúng là thích hợp.





## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

### CHƯƠNG IV. THIẾT KẾ SỬA CHỮA TÁN ĐÌNH.

Đối với mỗi bước trong quá trình thiết kế sửa chữa tán đình, có 3 quá trình được mô tả:

- Thứ nhất : trình bày sơ bộ “*cái chung*” (xem dưới), tiếp theo thiết lập hướng dẫn chung của FAA và sử dụng các tiêu chuẩn thiết kế tối thiểu.
- Thứ hai: chủ yếu là “*áp dụng*”, sử dụng tiêu chuẩn tối thiểu của FAA để thiết kế bố trí đình tán có thể sửa chữa.
- Thứ ba : là kỹ thuật bố trí đình tán, chủ yếu là “*tính toán*”, những chỉ dẫn kết quả nếu sửa chữa đã được thiết kế sử dụng các tính toán đã trình bày trên.

Trước khi tiến hành xem giải thích về sử dụng các số liệu này ra sao, số liệu cung cấp ở *hình 1-62* cần được xem xét. Số liệu độ bền cung cấp ở *hình 1-66* là chính xác nhưng không đầy đủ, ở hình (B) của *hình 1-66* độ bền giải thích ở góc trên bên phải là giới hạn chỉ hàng thứ nhất từ bên trái và hàng của đình tán có mũi tên chỉ. Độ bền của tấm được xác định bởi độ bền tại điểm yếu nhất, điểm yếu nhất ở trong trường hợp này hàng không có mũi tên chỉ tới nó. Độ bền của mối ghép B là 66,7%, nó là kết quả bố trí khoảng cách đình tán 3D.

#### 4-1 . Nối ghép các tấm.

*Hình 2-66* sao chép ở *hình 2-18* trong AC 43.13-1A & 2A, là một thí dụ về vật liệu kim loại tấm thế nào có thể nối ghép. Chuyên viên kỹ thuật phải chú ý sự khác nhau giữa “nối ghép” và “miếng vá”. Nối ghép là liên kết hai hoặc nhiều hơn các miếng vật liệu để truyền tải trọng từ vật liệu này tới vật liệu khác. Miếng vá bao gồm hai hoặc nhiều hơn ở mỗi ghép chồng, ở đây tải trọng tác dụng tới vật liệu ban đầu thì đầu tiên truyền từ vật liệu ban đầu tới vật liệu ghép chồng (nó là vật liệu miếng vá) và sau đó từ vật liệu miếng vá trở lại tới vật liệu ban đầu. Trong thiết kế máy bay, vật liệu ghép chồng truyền tải trọng có thể là xà góc, xà ngang hoặc xà vòng.

Khi ghép nối tấm, ghép nối cần được thiết kế như trình bày ở thí dụ sau. Thí dụ tính toán theo giả định sau:

Chiều rộng của tấm (chiều dài chỗ nối ghép):  $W = 12 \text{ in } [30,48\text{mm}]$

Vật liệu tấm : tấm mạ 2024-T3

Bề dày:  $0,032 \text{ in } [0,813\text{mm}]$

UTS = 59.000PSI

UBS @ 1,5D = 97.000PSI

USS = 37.000 PSI

Vật liệu đình tán : Đình tán AN 470AD 2117-T4

US S = 30.000PSI

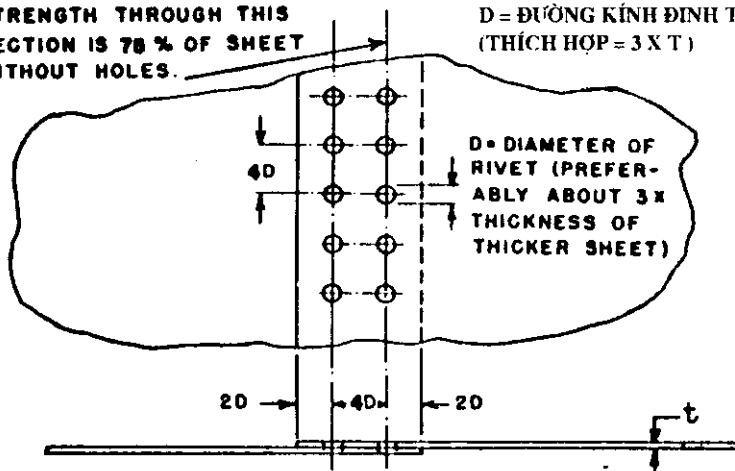


# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

ĐỘ BỀN CỦA TIẾT  
DIỆN NÀY LÀ 75%  
CỦA TẤM KHÔNG LỖ

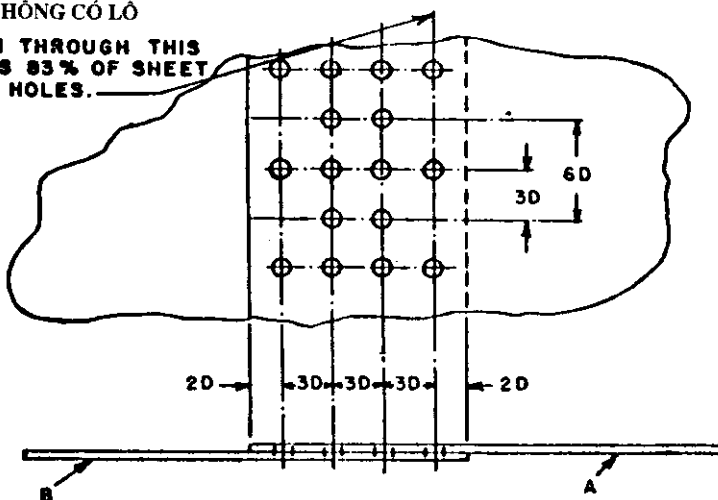
STRENGTH THROUGH THIS  
SECTION IS 75 % OF SHEET  
WITHOUT HOLES.

D = ĐƯỜNG KÍNH ĐINH TÁN  
(THÍCH HỢP =  $3 \times T$ )



ĐỘ BỀN CỦA TIẾT DIỆN NÀY LÀ 83% CỦA TẤM KHÔNG CÓ LỖ (A) DOUBLE ROW HAI HÀNG

STRENGTH THROUGH THIS  
SECTION IS 83 % OF SHEET  
WITHOUT HOLES.



(B) TRIPLE OR MULTIPLE ROWS  
BA HÀNG HOẶC NHIỀU HÀNG

Hình 1-66. Nối ghép kim loại tấm bằng tán

## 4-1-1 . Xác định đường kính đinh tán .

Trong AC 43.13-1A & 2A xem đoạn 2.99h, trình bày về kích thước đinh tán sử dụng “gần bằng 3 lần bề dày của tấm dày hơn”. Liên quan ở đây giữa bề dày của tấm và đường kính của đinh tán là không nhỏ nhất. Nếu chuyên viên kỹ thuật sử dụng những tính toán đã trình bày trước và những tính toán này kết quả có đường kính đinh tán nhỏ hơn một ít “3 lần bề dày của tấm dày hơn” của vật liệu, chuyên viên kỹ thuật có thể lựa chọn để sử dụng đinh tán đường kính nhỏ hơn.

### ▪ Giới thiệu chung.

Lựa chọn gần đúng 3 lần bề dày tấm :  $3 \times 0,032 = 0,096\text{in}$  [2,44mm]. Vì kích thước tiêu chuẩn cạnh đó lớn hơn 0,096in là 1/8in, sử dụng đinh tán 1/8in [3,175mm], 2117-T4(AD). Trừ khi tiêu chuẩn thiết kế yêu cầu khác, khi đó tính



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

toán đường kính đinh tán quá lớn của kích thước đinh tán tiêu chuẩn, kích thước đường kính đinh tán lớn nhất đó được sử dụng.

### ▪ Áp dụng.

Đường kính đinh tán nhỏ nhất để lắp đặt là 1/8in [3,18mm] nhưng đối với công việc xếp đặt đi theo có hai kích thước đinh tán tiêu chuẩn lớn hơn (hoặc 3/16in [4,76mm]) sẽ được sử dụng để lắp đặt.

### ▪ Tính toán.

Bảng áp dụng phương trình 1-52, nó có  $d = 1,27t (F_b/F_s)$ , chuyên viên kỹ thuật có thể tính toán đường kính đinh tán yêu cầu:

$$d = 1,27 \times 0,032 \times \left( \frac{97,000}{30,000} \right) = 0,131\text{in}[3,327\text{mm}]$$

Tuy rằng khi sử dụng AC 43.13-1A & 2A trong phần lựa chọn đường kính đinh tán đã lấy 1/8in [3,18mm], sử dụng đinh tán 5/32in [3,97mm] sẽ tốt hơn tiêu chuẩn khi xem xét đặc tính cơ học của vật liệu đã cho. Tuy nhiên, kích thước đinh tán được tính toán chỉ lớn hơn 0,006in [0,15mm] so với đường kính đinh tán ở bảng là 1/8in [3,18mm], và nếu tán đường kính đinh tán theo bảng là đã được tính toán, khác nhau 0,002in [0,05mm] giữa tính toán và đinh tán ở bảng là có sẵn.

Vì đặc tính cơ khí của vật liệu sử dụng để sửa chữa không phản ánh hệ số an toàn, đó là hệ số an toàn đủ bảo đảm rằng đinh tán 1/8in [3,18mm] là có khả năng sử dụng tải trọng đã cho. Tuy nhiên, chuyên viên kỹ thuật phải tính toán tải trọng thiết kế tác dụng vào chỗ sửa chữa bằng kiểm tra đường kính đinh tán hiện tại và khoảng cách của nó, như đã thể hiện ở phương trình (1-71) đến (1-78). Tiếp tục ở thí dụ này, đinh tán 1/8in [3,18mm] dự định đáp ứng tải trọng thiết kế tiêu chuẩn.

#### 4-1-2 . Xác định số lượng đinh tán.

Khi xác định số lượng đinh tán, đinh tán có khả năng chịu tải trọng mang hoặc kéo tương đương, cái nào là nhỏ nhất.

### ▪ Trình bày chung.

Xác định số lượng đinh tán yêu cầu trên mỗi inch chiều rộng W từ **bảng 1-9**. Số đinh tán trên mỗi inch bằng 6,2 do đó tổng số đinh tán yêu cầu là  $12 \times 6,2 = 74,4$  hoặc 75 đinh tán. Trừ tiêu chuẩn thiết kế đòi hỏi khác, khi số đinh tán vượt quá số nguyên, số của đinh tán luôn luôn lấy tròn lớn lên. Chuyên viên kỹ thuật phải chú ý rằng ở đây thí dụ này giải quyết nối ghép. Một nối ghép khác từ sửa chữa miếng vá, nó phải có hai lần số đinh tán vì nó phải truyền đầu tiên tải trọng tới miếng vá và sau đó trở lại tới vỏ bọc ở phía đầu kia của chỗ hỏng (hoặc đã loại bỏ).

Chuyên viên kỹ thuật có thể áp dụng chú ý (C) ở dưới **bảng 1-9**, nếu thấy phù hợp. Đối với mỗi ghép chồng đơn, 75% của 74,4 đinh tán hay là 56 đinh tán (khi làm tròn), cũng có thể sử dụng cho kết quả tốt.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

### ▪ **Áp dụng.**

Vì đường kính đinh tán lắp đặt là -6 lớn hơn -4, đinh tán -6 có khả năng chịu lực cắt lớn hơn. Bởi vì đinh tán -4 đã lắp đặt ban đầu và khả năng mang tải trọng là kém hơn số tương đương của đinh tán -6, số đinh tán sử dụng trong sửa chữa sẽ được tính toán ở quy trình chung. Xem ở bảng 1-9, thực tế ở đây được xác nhận. Chú ý rằng, cho sẵn bề dày vật liệu, như vậy đường kính đinh tán tăng lớn, số đinh tán giảm nhỏ.

### ▪ **Tính toán.**

Khả năng mang tải của vật liệu tấm là dự định chung đối với tải trọng tác dụng đến chỗ sửa chữa. Tuy nhiên, kỹ thuật có thể mở rộng tiêu chuẩn tải trọng maximum tác dụng bằng phân tích sơ đồ tán đinh hiện tại và sử dụng các khái niệm này tính toán tải trọng tác dụng. Nếu quá trình này và bước chung là đi kèm (có nghĩa là, không bổ sung khoảng cách vào sơ đồ đinh tán để điều chỉnh chỗ sửa để sửa chữa), ở đây sẽ luôn luôn kết quả giống với sơ đồ đinh tán hiện có. Đối với mục đích của thí dụ này, khả năng mang tải của vật liệu ban đầu được dự định đối với tải trọng tác dụng.

Khi sử dụng phương pháp này, chuyên viên kỹ thuật phải cẩn thận xác định nguyên nhân chỗ sửa. Nếu đinh bị cắt là có nguyên nhân (như kết quả của tải trọng bay), sơ đồ đinh tán hiện có là không đủ và không sử dụng để xác định tải trọng tác dụng. Đây cũng áp dụng hướng dẫn chung được thiết lập bởi FAA trong AC 43.13-1A & 2A.

Sử dụng phương trình (1-68), nếu độ bền cắt của đinh tán (xem phương trình (1-63)) là lớn hơn độ bền mang của tấm (phương trình (1-69) hoặc phương trình (1-70) nếu trái với sự thật), số đinh tán yêu cầu có thể tính toán. Trong thí dụ này độ bền cắt của đinh tán là 389,1Lb và độ bền mang của tấm tại lỗ 1/8in [3,18mm] là 398,8Lb. Khi làm những tính toán này, đường kính lỗ khoan lớn hơn đường kính đinh tán đã được tán trước của đinh tán phải được sử dụng. Vì độ bền cắt của đinh tán là nhỏ hơn độ bền mang của tấm, phương trình (1-70) được sử dụng.

Sử dụng phương trình (1-70) để tìm Tr, số đinh tán yêu cầu là 58. Đây là loại miếng vá sửa chữa, hai lần số đinh tán mỗi phía của mỗi ghép, hay là 116 đinh tán yêu cầu. Nhớ rằng, khi tiến hành những tính toán này, đường kính lỗ khoan và đường kính lỗ tán trước của nó không sử dụng.

### **4-1-3 . Xác định khoảng cách đinh tán và bố trí.**

Trong bước này bố trí thực hiện dựa trên sự cân bằng độ bền cắt với khả năng mang tải hoặc kéo của tấm.

### ▪ **Bước làm chung.**

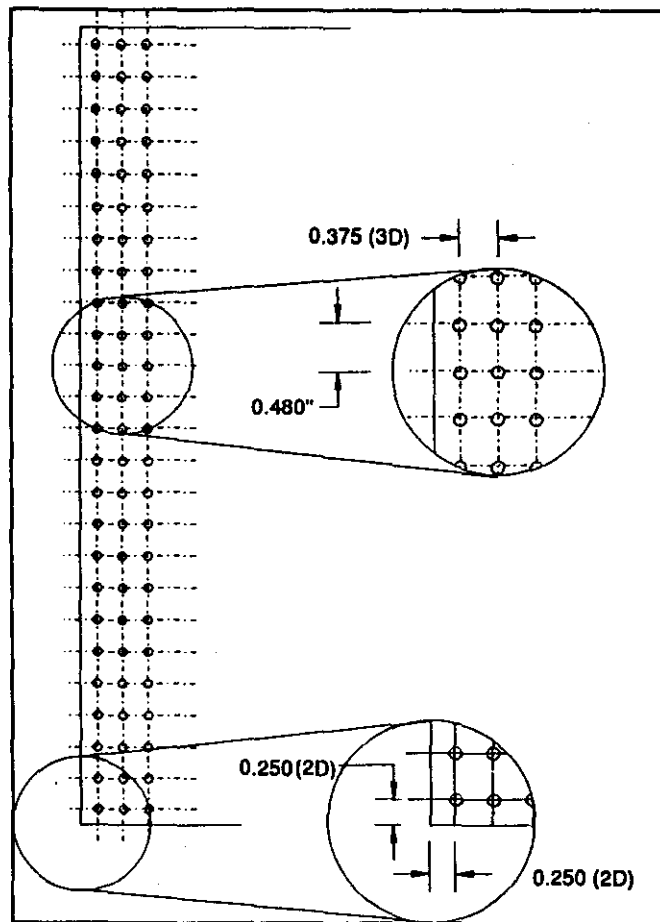
Sử dụng đường kính đinh tán nhỏ nhất 1/8in [3,18mm] để thiết lập sơ đồ tán đinh, để tìm số hàng yêu cầu, khoảng cách tới mép là 2D, phải trừ hai lần chiều dài của chỗ chồng nhau. Kết quả ở đây, chiều rộng của hàng đinh tán là 11,500in [2,92cm]. Số đinh tán có thể bố trí trong hàng là cộng thêm 1 vào chiều dài của



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

hàng chia cho khoảng cách đỉnh tán sử dụng. Bởi vì ở đây chiều dài của hàng bắt đầu và kết thúc đều có đỉnh tán. Trong trường hợp khoảng cách đỉnh tán 3D, có nhiều nhất 31 đỉnh tán trong một hàng. Khoảng cách 4D có nhiều nhất đỉnh tán trong một hàng là 24. Vì khoảng cách 4D chỉ sử dụng khi áp dụng hai hàng và cần 75 đỉnh tán, ghép chồng không thực hiện ở hai hàng. Đây cũng có thể là trường hợp giống chú ý (C) ở dưới **bảng 1-9** đã áp dụng và 56 đỉnh tán đã sử dụng để thực hiện sửa chữa. Do đó, 3D khoảng cách phải sử dụng.

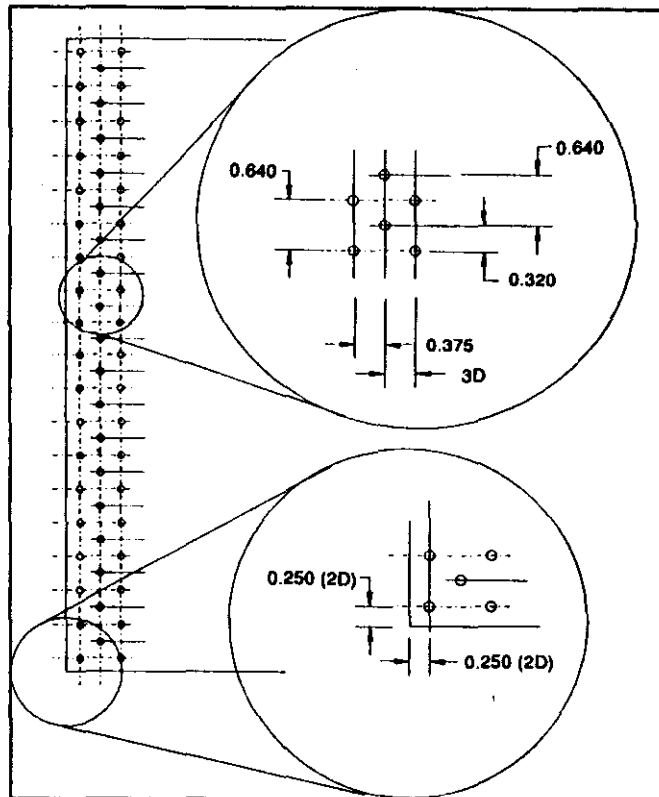
Sử dụng bước 3D, dựa trên 75 đỉnh tán, ở đó sẽ có 25 đỉnh tán trên mỗi hàng với bước 0,46in[11,68mm], khoảng cách mép 0,25in[6,35mm], và bước hàng 0,375in [9,53mm]. **Hình 1-67** chỉ cách bố trí này.



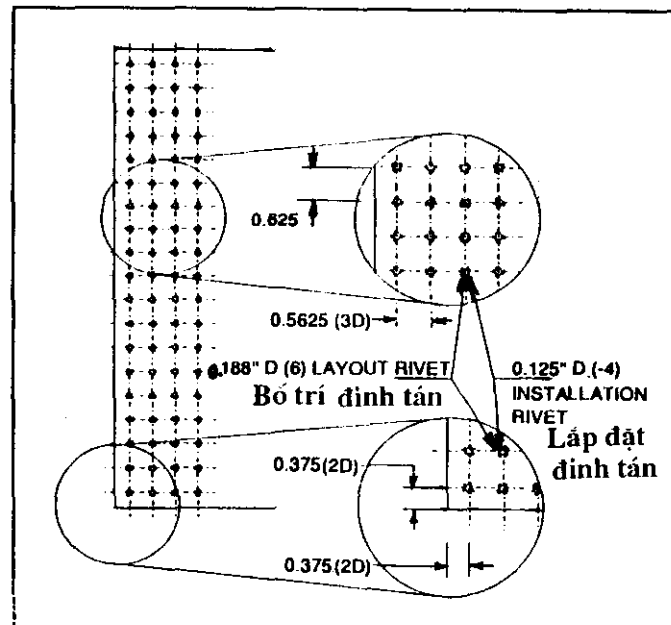
**Hình 1-67** Sắp đặt 75 đỉnh tán sử dụng bước 3D



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SỬ DỤNG SRM**



**Hình 1-68. Bố trí 56 đinh tán sử dụng bước 3D.**



**Hình 1-69. Có thể sắp đặt đinh tán đường kính 1/8" (-4) , sử dụng đinh tán đường kính 3/16" (- 6) và số đinh tán là 75.**



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Dựa trên bước 3D với 56 đỉnh tán, ở đó sẽ có 3 hàng đỉnh tán, có hai hàng mà mỗi hàng 19 đỉnh tán và hàng còn lại có 18 đỉnh tán. **Hình 1-68** chỉ cách bố trí này, mỗi khi nhiều hàng sử dụng trong sơ đồ tán đỉnh và các hàng chứa số đỉnh tán khác nhau, một trong các hàng có bước nhỏ hơn, hoặc số đỉnh tán lớn nhất, sẽ gần mép của vật liệu nhất.

### ▪ Áp dụng.

Bước này của quá trình xếp đặt đỉnh tán là bước làm ứng dụng các quy trình khác nhau từ quy trình chung. Trong phần này khoảng cách tới mép và khoảng cách giữa các đỉnh tán được tính toán theo đường kính nhỏ nhất là bằng 2 lần kích thước đỉnh tán lớn hơn đã xác định trước. Khi áp dụng khái niệm "sửa chữa khi có thể sửa chữa" bố trí dựa trên khoảng cách mép và khoảng cách giữa các đỉnh tán yêu cầu bằng hai lần kích thước đỉnh tán tiêu chuẩn lớn hơn, hoặc  $3/8\text{in}$  [9,53mm].

Khoảng cách mép đối với đỉnh tán  $(-6) 3/8\text{in}$  [9,53mm] là  $3/4\text{in}$  [19,05mm]. Khoảng cách đỉnh tán có thể 3D hoặc 4D, vì nó cần được tính toán hai lần. Khoảng cách 3D là  $0,281\text{in}$  [7,14mm]. Khoảng cách 4D là  $0,375\text{in}$  [9,53mm].

Để tìm số hàng yêu cầu, khoảng cách tới mép cách đều 2D, nó cần trừ hai lần chiều dài của chỗ ghép chồng. Kết quả này hàng đỉnh tán có thể rộng  $11,625\text{in}$  [2,95cm]. Số đỉnh tán mà có thể xếp đặt trong hàng là thêm 1 vào chiều dài của hàng chia cho khoảng cách giữa các đỉnh tán, vì chiều dài của hàng bắt đầu và kết thúc có đỉnh tán. Trong trường hợp khoảng cách đỉnh tán 3D mà trị số 42 đỉnh tán lớn nhất trong mỗi hàng. Khoảng cách 4D thì có 32 đỉnh tán nhiều nhất trong mỗi hàng. Vì khoảng cách 4D là chỉ sử dụng ở hai hàng và 75 đỉnh tán là đủ, ghép chồng có thể không sử dụng ở hai hàng. Do đó khoảng cách 3D được sử dụng.

Tuy nhiên, nếu chú ý (C) dưới bảng 1-9, là áp dụng số đỉnh tán yêu cầu là 75 lấy số chẵn của 74,4 hoặc 56 lấy số chẵn của 55,80 đỉnh tán, như vậy sơ đồ đỉnh tán hai hàng có thể sử dụng.

Vì phần sử dụng đỉnh tán lớn hơn để bố trí, khoảng cách đỉnh tán sẽ sử dụng tăng theo hướng dẫn AC 43.13-1A & 2A, như vậy khoảng cách sẽ vượt quá thiết lập maximum của thông tư khi đường kính  $-4(1/8\text{in})$  được lắp đặt.

**Hình 1-69** Chỉ bố trí có thể dùng đỉnh tán đường kính  $3/16"$   $(-6)$  và số lượng 75 đỉnh tán.

### ▪ Tính toán .

Phương trình (1-60), chuyên viên có thể tính toán khoảng cách mép cho áp dụng thực tế ở đây. Kết quả tính toán này khoảng cách mép  $0,217\text{in}$  [5,51mm]. Vì khoảng cách này là nhỏ hơn 2D đã giới thiệu bởi AC 43.13-1A & 2A, khoảng cách 2D sẽ được sử dụng.

Tại điểm này chuyên viên kỹ thuật sẽ xem chú ý riêng mà thuật ngữ *khoảng cách mép và bước hàng đỉnh tán* như sử dụng trong phần chung và áp dụng quy





## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM

trình chỉ dẫn đo khoảng cách từ tâm lỗ đinh tán. Trong tính toán bước đinh tán và khoảng cách mép, định nghĩa về thuật ngữ này phải lựa chọn.

Trong thí dụ ghép chồng cho trước, nếu đinh tán phẳng được sử dụng, người ta giới thiệu khoảng cách tới mép là  $2.1/2 D$  được sử dụng. Đối với đinh tán đầu thông dụng, khoảng cách tới mép là không nhỏ hơn  $2D$  là thỏa mãn.

Trong áp dụng ghép chồng chiều rộng để bố trí đinh tán là  $W$ . Tuy nhiên trong các trường hợp miếng vá, chiều rộng của hàng sẽ bằng 2 lần chiều rộng chỗ hỏng. Chuyên viên kỹ thuật cũng phải nhớ rằng khi bổ sung lỗ vào tấm vật liệu, như vậy vỏ bọc máy bay khả năng mang tải trọng kéo của vật liệu giảm (xem phương trình 1-61).

### 4-2 . Sửa chữa các lỗ nhỏ.

Các lỗ nhỏ ở vỏ bọc kim loại tấm có thể được sửa chữa bằng miếng vá ngoài hoặc miếng vá phẳng nếu chỗ hỏng không ảnh hưởng đến khung xương hoặc các bộ phận kết cấu khác. Các mép xù xì của lỗ có thể làm nhẵn bằng giũa, cắt bằng *cưa lỗ* hoặc đục bằng cái đục *khung xương*.

Miếng vá đối với các lỗ nhỏ có thể được tán vá vào mặt ngoài vỏ bọc hoặc có thể làm bằng như *hình 1-70*. Trong cả hai loại miếng vá số lượng đinh tán cần phải theo sơ đồ chỉ dẫn ở *hình 1-70*, nó mô tả những miếng vá 1in, 2in, 3in [2,54. 5,08 . 7,62mm] lỗ tròn, ở đâu miếng vá phẳng được sử dụng, miếng vá táp được xếp đặt ở bên trong của vỏ bọc. Miếng vá cắt để lắp khít vào lỗ khoét và được tán vào miếng táp. Đinh tán dùng loại đầu phẳng như mô tả mục trên của chương này.

Thiết kế sửa chữa lỗ nhỏ sử dụng miếng vá giống mỗi ghép giáp mỗi, trừ 3 chú ý quan trọng:

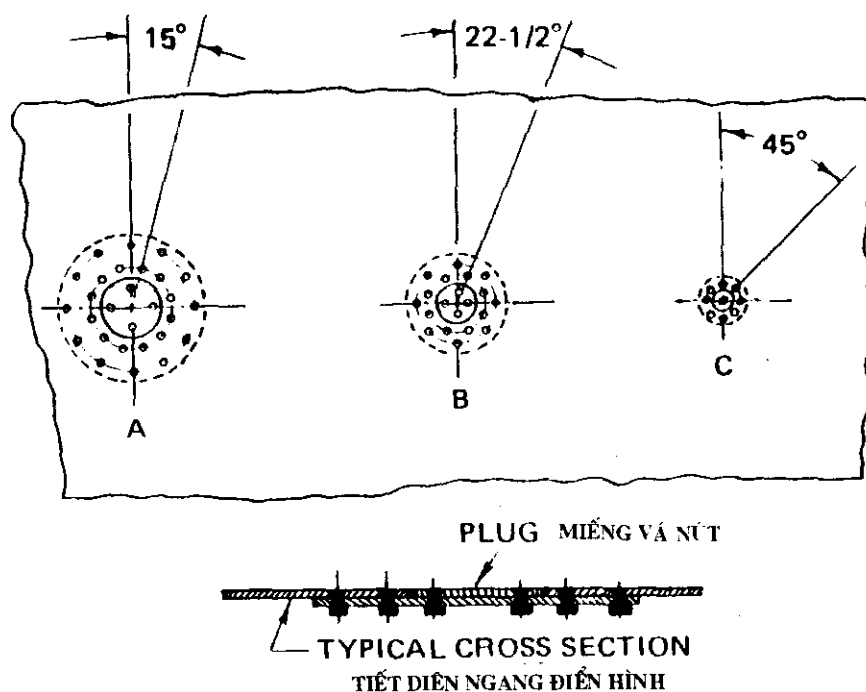
- Thứ nhất:  $W$  là đường kính của lỗ ở vật liệu ban đầu.
- Thứ hai: Vì đây là miếng vá, số lượng đinh tán yêu cầu để sửa chữa toàn bộ là tối thiểu bằng 2 lần số đinh tán yêu cầu cho mỗi ghép. Chú ý rằng đường kính ngoài miếng vá tròn táp là lớn hơn 2 lần đường kính của lỗ. Đinh tán được bố trí đều quanh lỗ.
- Thứ ba: Không có đinh tán bố trí trên đường vuông góc với vectơ biểu diễn lực tác dụng. Những đinh tán ở trên mặt phẳng vuông góc với lực tác dụng sẽ không có bị tác động của tải trọng.
- Thứ tư: Đây là dạng đặc biệt của miếng vá phẳng khi bán kính vòng tròn  $R \longrightarrow \infty$ . Khoảng cách hàng đinh tán, khoảng cách mép của đinh tán, khoảng cách giữa các đinh tán ở đây đo theo đường thẳng (dây cung); và áp dụng các nguyên tắc và tính toán như ở miếng vá không tròn.



# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**

## *Kích thước của miếng vá tròn*

| ĐẶT TÊN                                 | A              | B        | C             |
|-----------------------------------------|----------------|----------|---------------|
| ĐƯỜNG KÍNH (PHÍA NGOÀI)                 | 7.1/2[19cm]    | 5"[13cm] | 2.1/2"[6cm]   |
| ĐƯỜNG KÍNH VÒNG TRÒN TÁN ĐÌNH TRONG     | 4"[10cm]       | 3"[8cm]  | 1.3/4"[4,5cm] |
| ĐƯỜNG KÍNH VÒNG TRÒN TÁN ĐÌNH NGOÀI     | 6.1/2"[16,5cm] | 4"[10cm] | —             |
| ĐƯỜNG KÍNH (BÊN TRONG)                  | 3"[8cm]        | 2"[5cm]  | 1"[2,5cm]     |
| SỐ LƯỢNG ĐÌNH TÁN(A175T- 5"/32)         | 24             | 16       | 8             |
| MIẾNG VÁ (NÚT) ĐƯỢC SỬ DỤNG NHƯ YÊU CẦU |                |          |               |



**Hình 1-70. Miếng vá bằng đối với lỗ nhỏ.**

### **4-3 . Thay thế vỏ bọc Panel.**

Trong trường hợp ở đâu chỗ hỏng do vỏ bọc chịu ứng suất có sự cố xảy ra trên chỗ rộng, người ta thường cần thay thế toàn bộ Panel, Panel cũ được tháo cẩn thận bằng khoan các đinh tán tại mối ghép. Panel mới có vật liệu và bề dày tương tự thì cắt kích thước giống như nguyên gốc. Sơ đồ đinh tán tại mối nối phải theo sơ đồ cũ. Trong trường hợp ở đâu phải chia thành từng phần của Panel thay thế và sơ đồ đinh tán khác nhau thì được sử dụng trên mép đối diện của Panel, đó là tốt nhất sao chép sơ đồ của điểm nối còn tốt. Trước khi Panel hỏng được thay thế, bên trong của kết cấu phải được kiểm tra cẩn thận. Tất cả hư



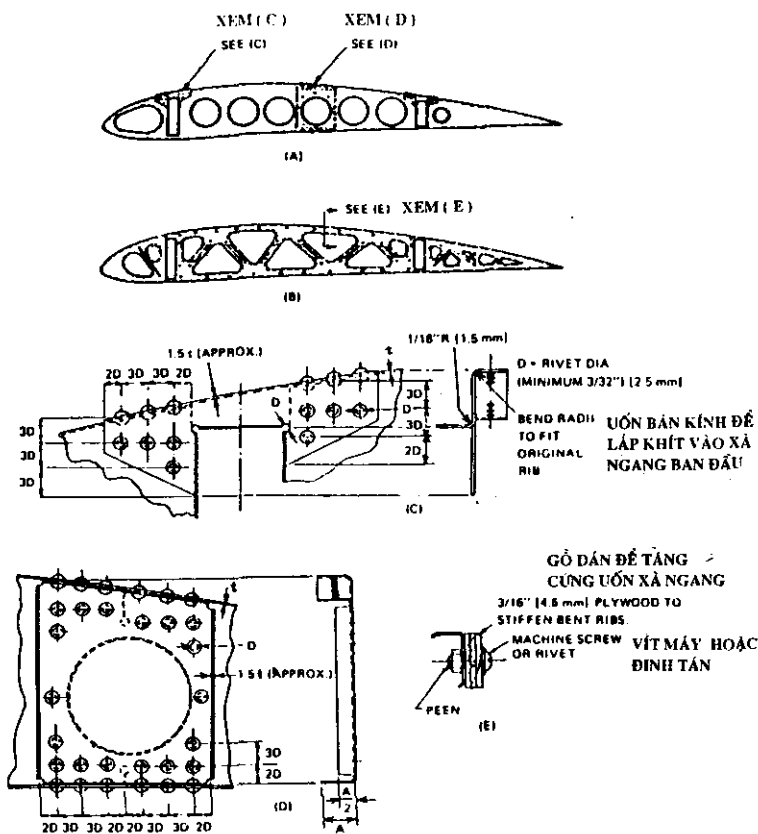
## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

hông: khung, xà, vách ngăn hoặc các kết cấu khác phải được thay thế trước khi thay thế Panel vỏ bọc.

### 4-4 . Sửa chữa xà ngang cánh kim loại tấm.

Các loại sửa chữa để tạo hình dáng kim loại tấm và tạo dựng xà ngang chỉ ở **hình 1-71**. Trong chế tạo sửa chữa các loại cho thấy, chuyên viên kỹ thuật phải sử dụng số lượng chính xác đinh tán, kích thước và vật liệu đúng. Vật liệu thay thế và vật liệu sử dụng tăng cường phải giống loại như đã sử dụng ở kết cấu cũ. Hơn nữa, vật liệu phải được nhiệt luyện giống như vật liệu cũ. Bề dày của vật liệu sửa chữa phải giống hoặc dày hơn nguyên gốc.

Sửa chữa xà ngang, các tấm phía ngoài được tạo dạng bằng kim loại tấm được mô tả ở **hình 1-72**. Việc sửa chữa xác nhận cho thấy là loại sửa chữa đòi hỏi, tuy nhiên nhiều loại sửa chữa khác nhau có thể làm, miễn là sức bền và độ bền lâu hoạt động là được hoàn lại phù hợp.

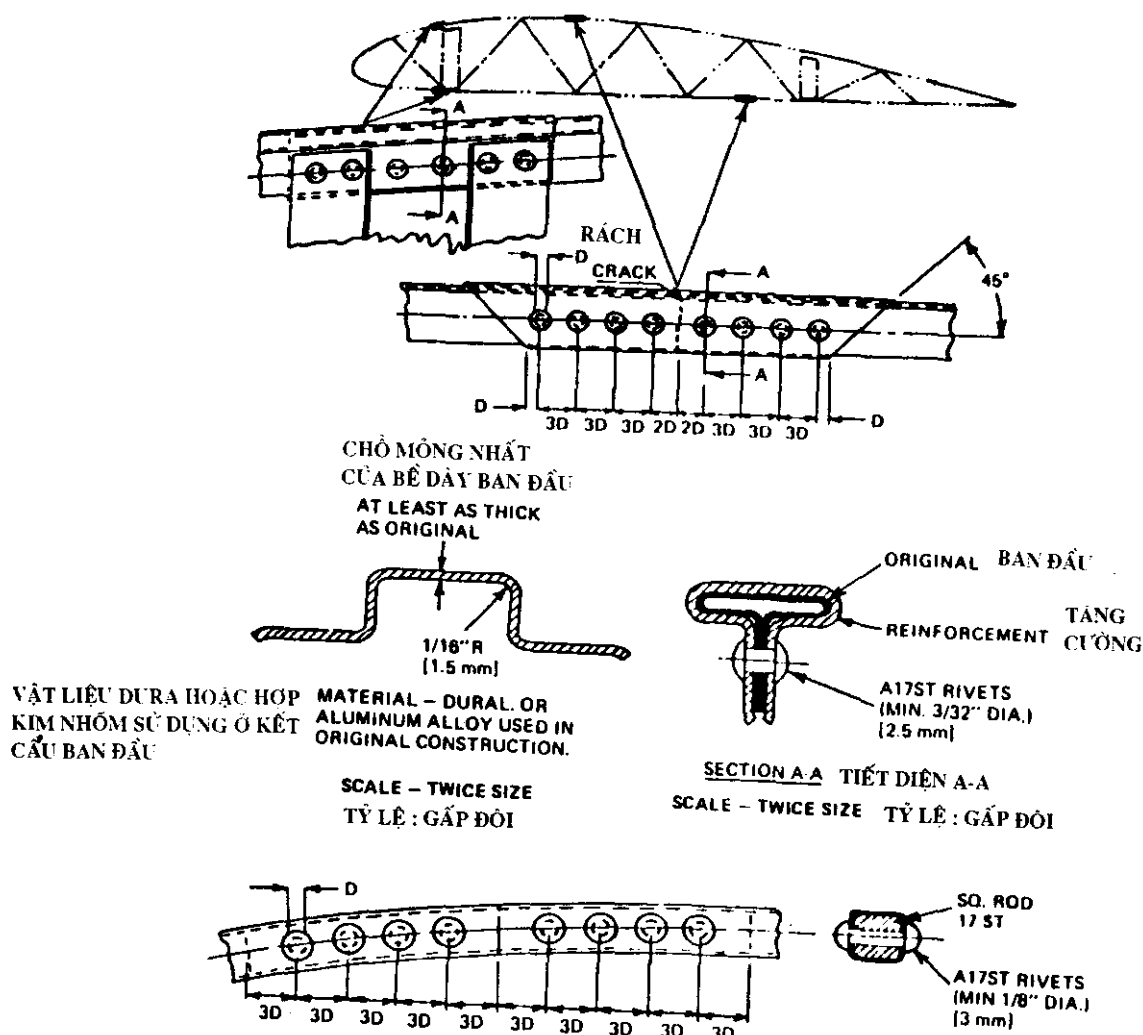


**Hình 1-71 . Sửa chữa xà ngang kim loại tấm**



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

## SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



Hình 1-72 . Sửa chữa xà ngang - các tấm phía ngoài bằng kim loại.

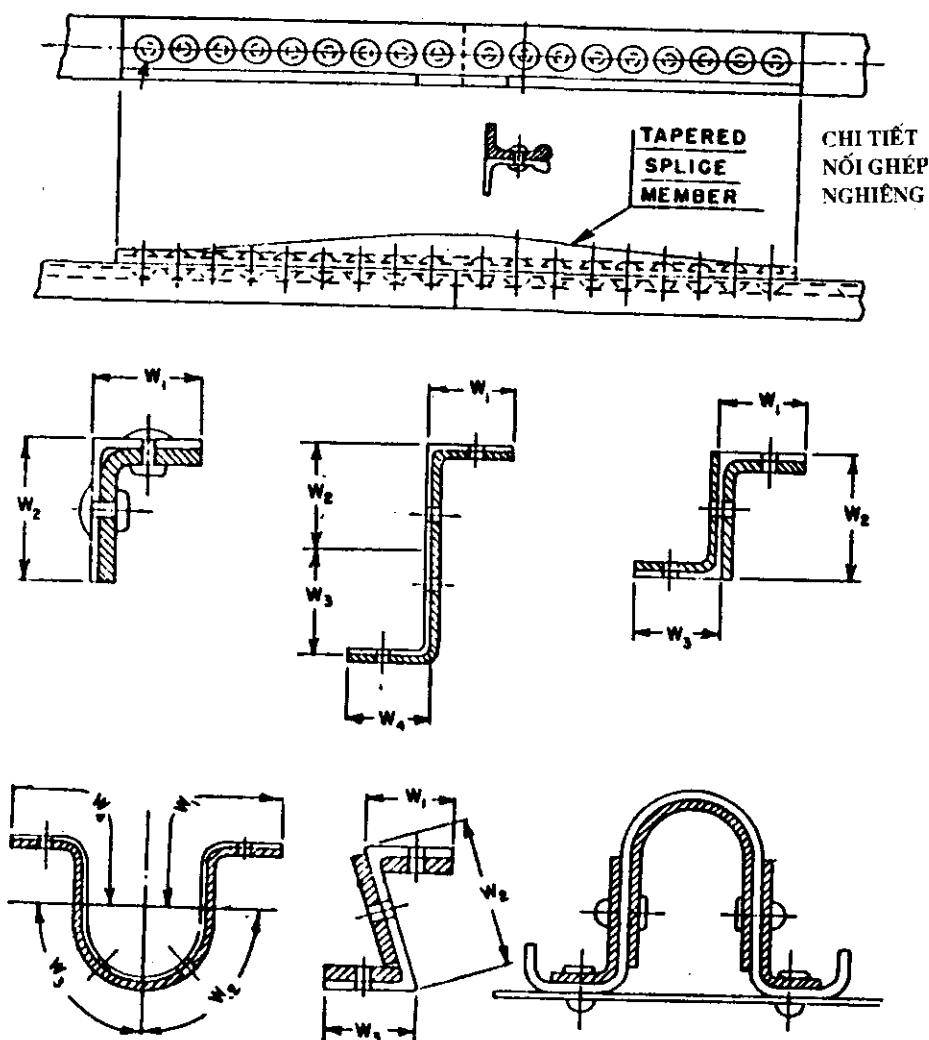
### 4-5 . Ghép nối xà nẹp và vành gờ (flange)

Ghép nối xà nẹp và vành gờ chỉ ở hình 1 - 73 . Vật liệu ban đầu là nhìn thấy không bị che chắn, vật liệu tăng cường là bị che chắn. Nhớ rằng, xà nẹp là cái giá đỡ theo chiều dọc để liên kết vỏ bọc thân hoặc cánh, xà nẹp liên kết vào xà vòng, vách ngăn (tạo hình dạng trước), nó là bộ phận kết cấu chính của cụm lắp và ý định để mang tải trọng nén và kéo, vì vậy, các nguyên tắc tán đinh này phải như sau:



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

1. Để tránh lệch tâm khi tác dụng tải trọng và uốn dọc lúc nén, nối ghép hoặc bộ phận tăng cường là đối xứng như có thể về gần đường tâm của bộ phận (chi tiết). Liên kết là làm như nhiều thành phần cần thiết để phòng ngừa uốn ở hướng bất kỳ.
2. Tránh để giảm độ bền kéo của chi tiết ban đầu, lỗ đinh tán ở cuối của chỗ nối ghép là làm nhỏ-đó là, không lớn hơn đinh tán liên kết vỏ bọc ban đầu, và hàng thứ hai của đinh tán thì ziczac thụt vào ở đầu cuối.
3. Để phòng ngừa tập trung tải trọng ở đinh tán cuối và hậu quả dẫn đến tăng dần làm đinh tán hỏng, chi tiết nối ghép được vát nghiêng (côn) ở cuối. Đây cũng có kết quả làm giảm tập trung ứng suất tại cuối của chỗ ghép nối.
4. Khi một vài xà nẹp bên cạnh là được nối ghép, việc ghép nối phải so le nếu có thể.
5. Đường kính đinh tán ở xà nẹp sẽ ở giữa 2 và 3 lần bề dày của thành chân, nhưng không lớn hơn  $1/4$  chiều rộng của nó.



Hình 1-73. Nối ghép xà góc và xà cong (vòng)



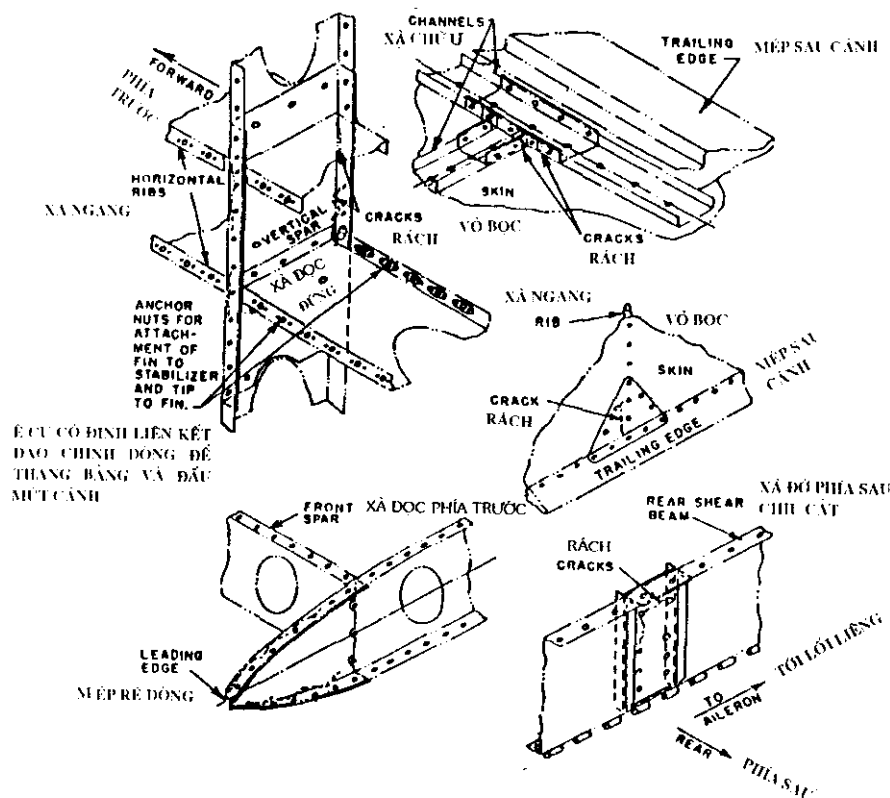
## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

### 4-6 . Sửa chữa kết cấu bị rách.

Phương pháp sửa chữa kết cấu rách là thấy rõ ở *hình 1-74*. Mô tả này chỉ rõ sửa chữa ở chỗ giao nhau (cắt ngang) của xà ngang và xà dọc tại mép rẽ dòng cánh và mép sau cánh hoặc dạng cánh khác. Tấm tăng cường phải cùng loại hợp kim và bề dày khoảng 1.1/2 lần bề dày vật liệu ban đầu. Trong mỗi trường hợp rách ở đây là được sửa chữa, chỗ rách phải được khoan chặn trước khi lắp đặt miếng tăng cường. Khoan chặn có thể được xác định như một nguyên công của khoan một lỗ nhỏ tại đầu cuối của chỗ rách để phòng rách tiếp tục dài hơn vào vật liệu. Lỗ tại đầu cuối của chỗ rách được loại bỏ chỗ sắc nhọn tập trung ứng suất.

Nguyên nhân điều kiện rách phát sinh ở điểm tập trung ứng suất tại các điểm liên kết, cộng với sự lặp lại của ứng suất, cũng như nguyên nhân của rung động. Tập trung ứng suất là chỗ thắt, xước, hoặc không chính xác của yếu tố thiết kế. Toàn bộ hư hỏng của kết cấu cánh do nguyên nhân tập trung ứng suất ở đó vật liệu bị cắt tạo thành rãnh. Trong tất cả sửa chữa, chuyên viên kỹ thuật phải làm bảo đảm chắc vật liệu là không cắt tạo thành góc nhọn giữa hai mép biên và ở chỗ hai mép biên gặp nhau tạo thành góc, vật liệu được lượn ("tạo bán kính") để bán kính đủ lớn phòng ngừa ứng suất tập trung. Góc lượn được làm nhẵn như có thể.

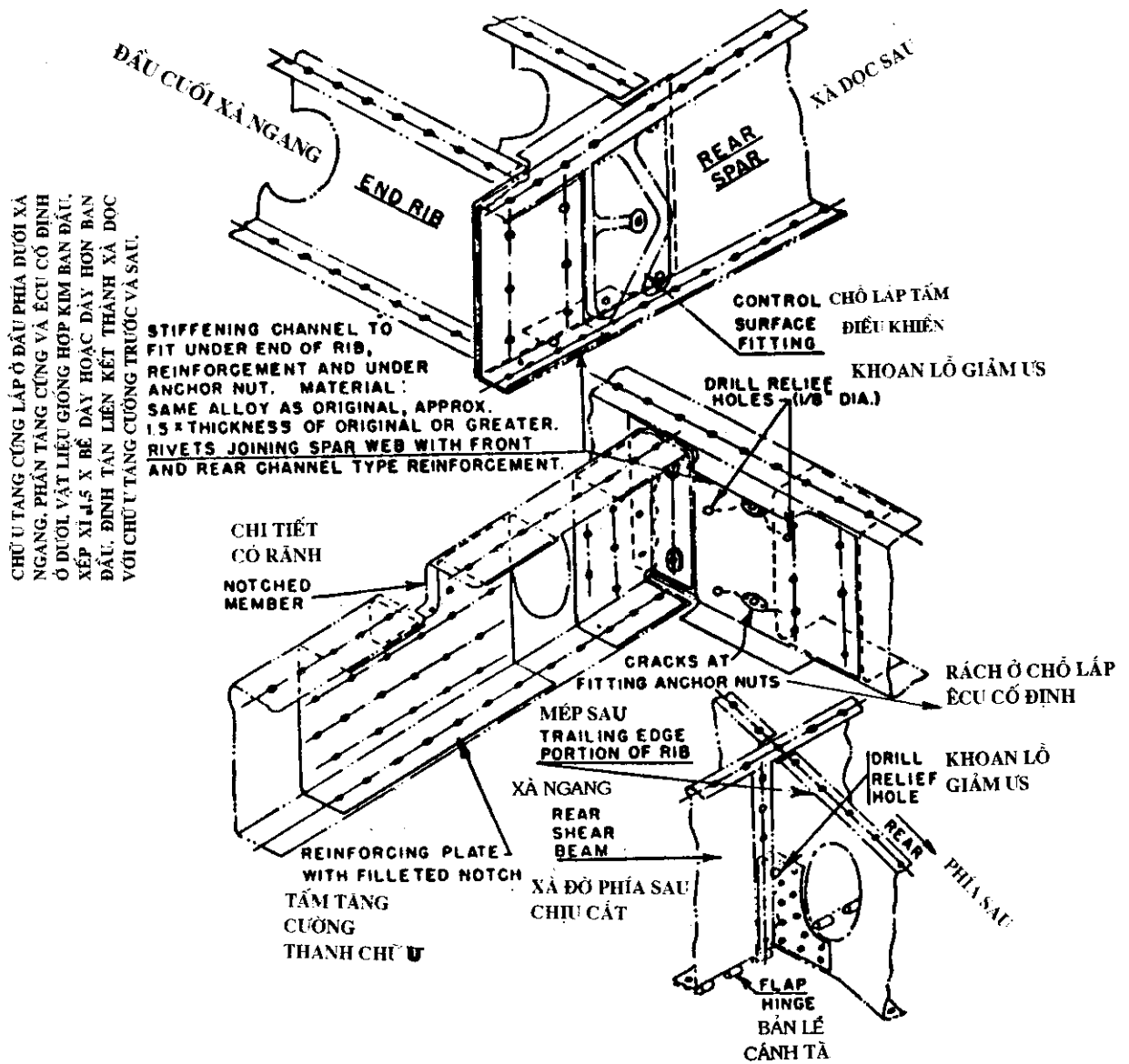
Bộ phận của kết cấu máy bay mà có rách phát triển ở chỗ lắp ghép khít có thể được sửa chữa như *hình 1-75*. Xử lý chỗ rách ở trong sửa chữa này là giống như trình bày trước.



*Hình 1-74. Sửa chữa kết cấu bị rách*



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



Hình 1-75. Sửa chữa chỗ rách tại chỗ lắp ghép khít

## 4-7 . Sửa chữa cụ thể (đặc biệt)

Ở chỗ kết cấu đặc biệt để sửa chữa kết cấu kim loại tấm không có thể có trong sổ tay của nhà chế tạo, nó luôn phải lựa chọn đầu tiên của chuyên viên kỹ thuật trong xác định loại sửa chữa sử dụng, phát hành như AC 43.13-1A & 2A đã được FAA ban hành và MiL-HDBK-5E có thể sử dụng để mở rộng trong thiết kế sửa chữa đối với việc áp dụng thống nhất. Mỗi khi chỉ dẫn đặc biệt đối với sửa chữa kết cấu kim loại tấm là không thể có trong sổ tay của nhà chế tạo, chuyên viên kỹ thuật đã được sự chấp nhận của FAA đối với sửa chữa bởi tuân theo mẫu biểu 337





## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

của FAA. Chuyên viên kỹ thuật sẽ phải thận trọng làm nó như một thói quen để đạt được sự chấp nhận trước khi bắt đầu lắp đặt đối với sửa chữa như vậy.

### **CHƯƠNG V**

#### **CÁC LOẠI SỬA CHỮA CỤ THỂ**

Trước khi xem xét loại sửa chữa bất kỳ, của chỗ sửa chữa cụ thể sẽ làm ở trên máy bay, nên nhớ rằng các phương pháp, quy trình và vật liệu được đề cập đến ở các sơ đồ sau chỉ là biểu mẫu và sẽ không được sử dụng như tài liệu gốc để sửa chữa. Khi sửa chữa thành phần hay bộ phận hư hỏng, chuyên viên kỹ thuật tra cứu phần áp dụng của sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo. Bình thường, chỗ sửa chữa tương tự sẽ được trình bày và các loại vật liệu, đinh tán, và khoảng cách đinh tán, phương pháp và quy trình sử dụng sẽ được liệt kê danh sách.

Cần có thêm kiến thức để tiến hành sửa chữa cụ thể.

Nếu chỉ dẫn cần thiết là không tìm ở trong sổ tay sửa chữa kết cấu, cố gắng tìm xem những chỗ sửa chữa tương tự hoặc bộ phận đã lắp đặt của nhà chế tạo máy bay.

##### **5.1. Sửa chữa vỏ bọc phẳng nhẵn.**

Hư hỏng nhỏ ở ngoài vỏ bọc máy bay có thể sửa chữa bằng áp dụng miếng vá vào bên trong của tấm hỏng. Một miếng vá được lắp khít vào lỗ được làm bởi loại bỏ chỗ vỏ bọc hỏng. Nó được đặt kín vào lỗ và hình dạng bề mặt bên ngoài phẳng nhẵn cần thiết cho độ phẳng nhẵn khí động học của máy bay hiện đại ngày nay.

Kích thước và hình dạng của miếng vá được xác định ở phần chung bởi số đinh tán yêu cầu cho sửa chữa. Nếu không có gì đặc biệt khác, số đinh tán yêu cầu bằng sử dụng công thức tính đinh tán. Làm miếng vá có vật liệu tương tự như vỏ bọc ban đầu và bề dày tương tự hoặc dày hơn một kích cỡ kích thước hoặc hơn.

##### **5.2. Miếng vá dài hình 8 cạnh.**

Khi nào có thể sử dụng miếng vá 8 cạnh dài để sửa chữa vỏ bọc phẳng nhẵn. Loại này của miếng vá đáp ứng tập trung tốt đinh tán trong phạm vi chỗ ứng suất tối hạn, loại bỏ tập trung ứng suất nguy hiểm và rất đơn giản bố trí xếp đặt. Miếng vá này rất phù hợp chỗ rách dài cần sửa chữa.

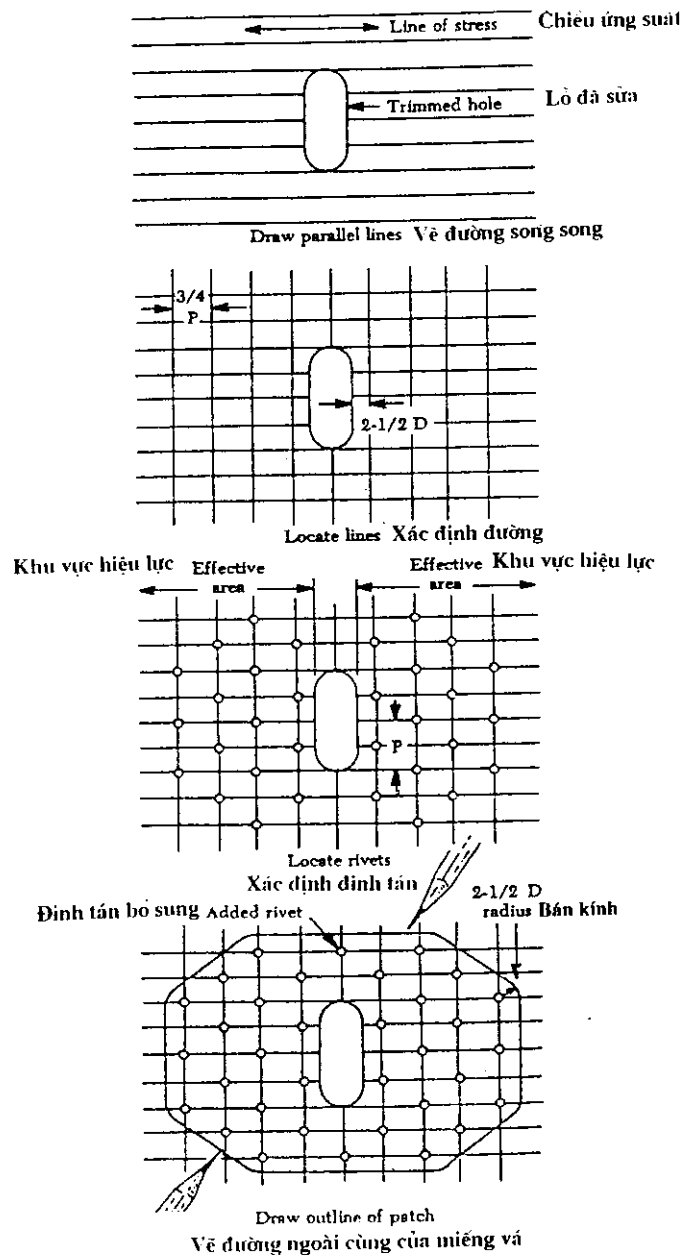
Sau bước trình bày ở trên giấy bố trí của miếng vá này (**Hình 1-76**). Đầu tiên vẽ đường ngoài chỗ hỏng đã sửa. Sau đó, sử dụng khoảng cách bằng 3 đến 4 lần đường kính đinh tán vào sử dụng, vẽ đường song song với đường ứng suất. Xác định hai đường vuông góc với đường mới vẽ, cách mép lỗ sửa  $2\frac{1}{2} D$ , và khoảng cách đường còn lại giữ nguyên  $\frac{3}{4}$  bước đinh tán.

Xác định điểm tán trên đường so le vuông góc với đường ứng suất để đạt được Sole (Ziczắc) giữa các hàng và thiết lập khoảng cách giữa các đinh tán (ở trong



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

cùng một hàng) vào khoảng 6 đến 8 lần đường kính đinh tán. Sau khi xác định đúng số đinh tán ở mỗi phía của chỗ khoét, và bổ sung thêm một vài đinh tán nếu thấy cần để việc phân bố đinh tán đồng đều. Tại mỗi góc của hình 8 cạnh, quay cung tròn bằng  $2\frac{1}{2} D$  từ mỗi tâm đinh tán góc để xác định này là mép của miếng vá. Sử dụng đường thẳng liên kết các cung này có toàn bộ việc bố trí xếp đặt.



Hình 1-76: Miếng vá dài



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

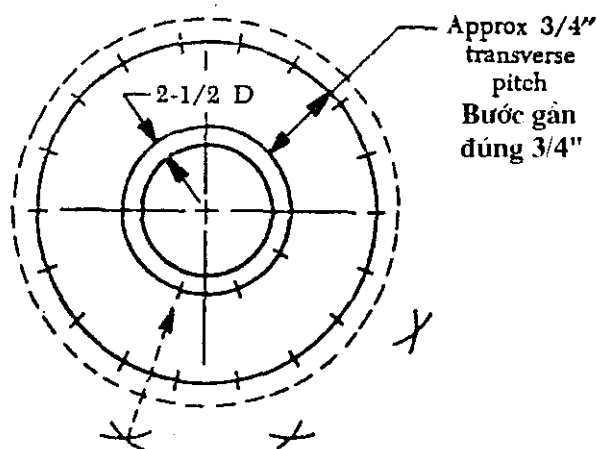
### 5.3. Miếng vá tròn:

Sử dụng miếng vá tròn để sửa phẳng những lỗ nhỏ ở phần tấm phẳng nhẵn. Phân bố đều đỉnh tán xung quanh vòng tròn của nó tạo nên một miếng vá lý tưởng cho chỗ ở đó hướng của ứng suất là không biết hoặc ở đó người ta biết là thường xuyên thay đổi.

Nếu miếng vá tròn sử dụng hai hàng (**Hình 1-77**), đầu tiên vẽ hàng ngoài của chỗ sửa trên giấy. Vẽ hai vòng tròn, một có bán kính bằng bán kính chỗ sửa cộng thêm khoảng cách mép và vòng tròn kia với bán kính lớn hơn  $3/4$  bước đỉnh tán. Xác định số đỉnh tán sử dụng và khoảng cách hai phần ba bước bằng nhau dọc theo hàng ngoài. Sử dụng hai đỉnh tán cạnh nhau làm tâm, vẽ cung ngoài cắt nhau. Sau đó vẽ đường từ điểm cắt nhau với tâm của miếng vá. Làm tương tự với mỗi cặp khác của đỉnh tán. Đây sẽ có một nửa số lượng đỉnh tán so với hàng ngoài. Xác định tâm đỉnh tán là những đường này cắt ngang vòng tròn trong. Sau đó truyền bố trí vào vật liệu miếng vá, bổ sung đều đặn mép ngoài vật liệu một lượng  $2 \frac{1}{2} D$  đỉnh tán cho miếng vá.

Sử dụng miếng vá tròn 3 hàng (**Hình 1-78**) nếu tổng số của đỉnh tán là quá lớn dẫn đến khoảng cách bước nhỏ hơn tối thiểu đối với bước hai hàng. Vẽ đường ngoài của chỗ sửa trên giấy; sau đó vẽ vòng tròn với bán kính bằng chỗ đã sửa cộng thêm khoảng cách mép. Khoảng cách bằng nhau,  $1/3$  số đỉnh tán yêu cầu trong hàng này. Sử dụng mỗi đỉnh tán này xác định như tâm, vẽ cung có bán kính  $3/4$  bước. Ở đâu nó cắt ngang, bố trí đỉnh tán hàng thứ hai. Xác định vị trí hàng thứ 3 bằng cách tương tự. Sau đó cho phép vật liệu cộng thêm bên ngoài là  $2 \frac{1}{2} D$  vòng quay hàng đỉnh tán ngoài. Truyền sự bố trí xếp đặt vào vật liệu miếng vá.

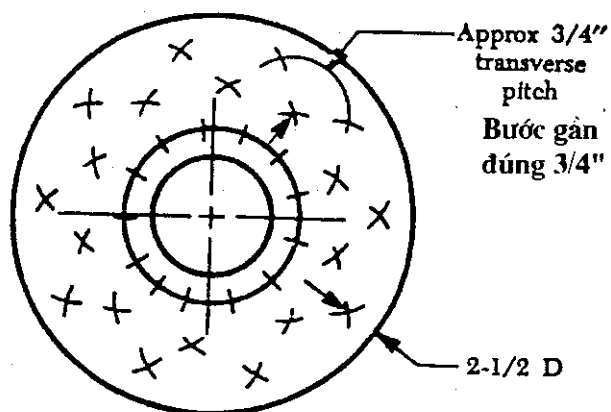
Sau khi bố trí xếp đặt và cắt miếng vá, loại ba via khỏi mép. Vát mép của miếng vá ngoài  $45^\circ$  và bẻ cong nó nhẹ xuống để nó ôm khít vào bề mặt. Xem hình 1-79 và 1-80.



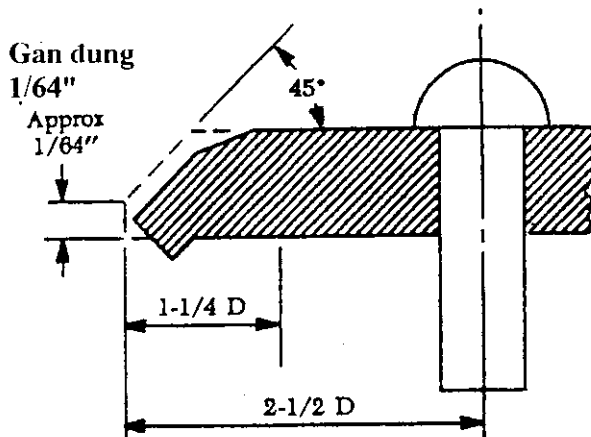
Hình 1-77 : Bố trí miếng vá tròn hai hàng.



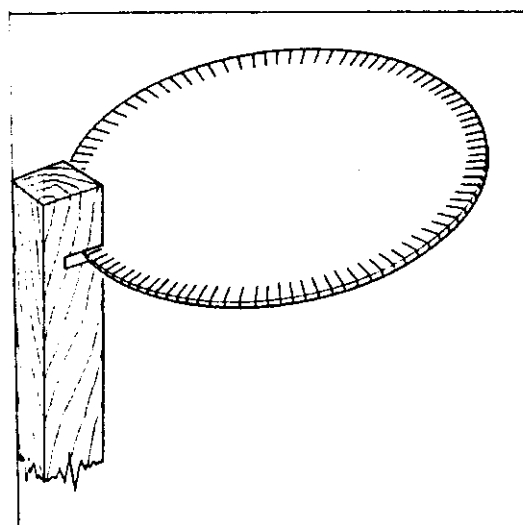
**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**



**Hình 1-78. Bố trí sắp đặt (trình bày) miếng vá tròn hai hàng.**



**Hình 1-79 : Vát và uốn cong mép.**



**Hình 1-80 : Sử dụng dụng cụ đơn giản uốn cong nhẹ mép miếng vá, đủ để ôm khít đều vào vỏ bọc.**



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁI CỨU SỬ DỤNG SRM

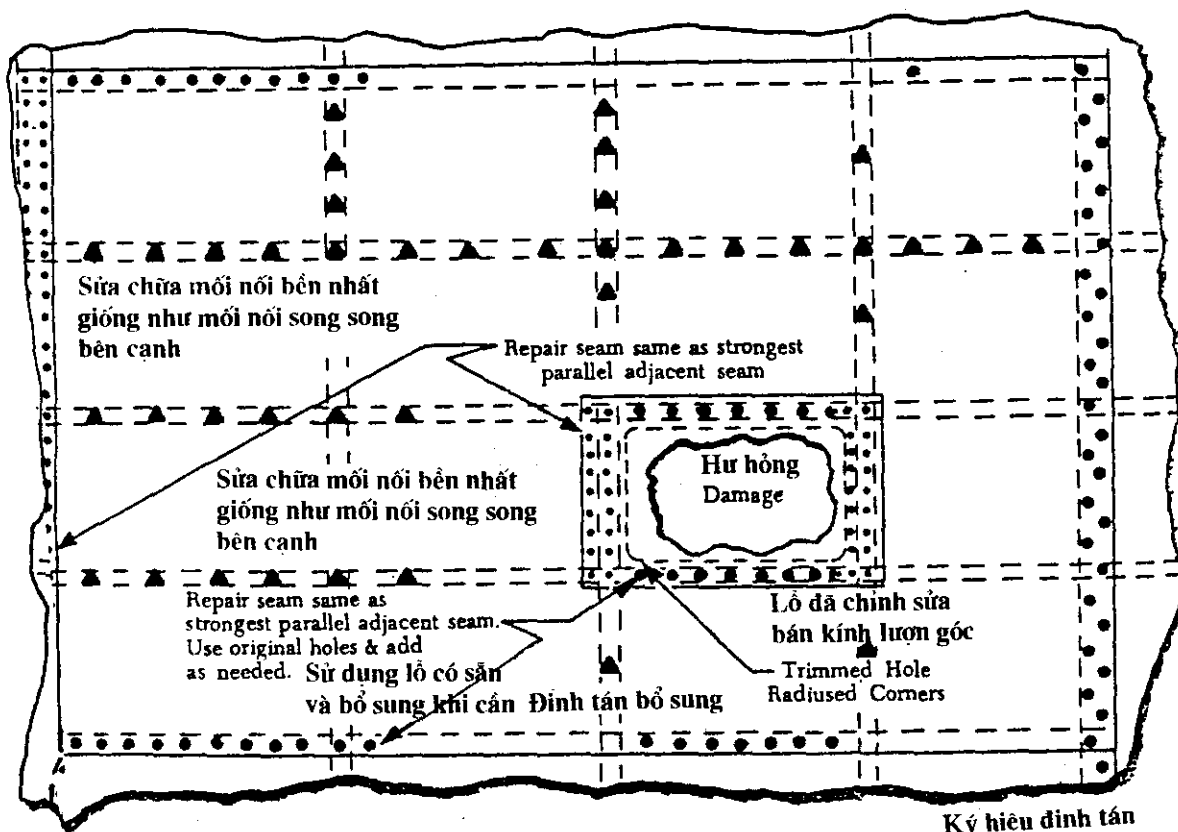
### 5.4. Thay thế và sửa chữa vỏ bọc Panel

Trong kết cấu máy bay, Panel là một tấm độc lập của vỏ bọc kim loại. Một bộ phận của Panel tiếp giáp với xà nẹp và vách ngăn. Khi chỗ hư hỏng không thể sửa chữa để vỏ bọc đạt tiêu chuẩn, thì cần phải sửa chữa đặc biệt. Các sửa chữa cụ thể phụ thuộc vào hư hỏng có thể sửa chữa ở phía ngoài bộ phận, hoặc trong bộ phận, hoặc ở mép Panel.

Chỗ hư hỏng trên Panel sau khi cắt và chỉnh sửa có độ lớn nhỏ hơn  $8\frac{1}{2}$  đường kính đinh tán nhà chế tạo đối với vật liệu bên trong thành phần (một ô) yêu cầu một miếng vá rộng hơn phủ chồm lên thành phần (một ô), cộng thêm một hàng đinh tán dọc theo phía ngoài của ô đó. Đối với chỗ hư hỏng, sau khi cắt sửa có độ lớn bằng  $8\frac{1}{2}$  đường kính đinh tán hoặc lớn hơn của vật liệu, mở rộng miếng vá từ hàng đinh tán của nhà chế tạo và bổ sung một hàng đinh tán phía trong thành phần (ô vuông). Chỗ hư hỏng kéo đến mép của Panel, yêu cầu chỉ một hàng đinh tán dọc theo mép Panel, trừ khi nhà chế tạo sử dụng nhiều hơn một hàng. Quy trình sửa chữa đối với các mép khác bị hư hỏng theo phương pháp trình bày trên.

Quy trình tiến hành sửa chữa 3 loại Panel hư hỏng giống nhau. Cắt sửa chỗ hư hỏng đã được trình bày. Để giảm ứng suất tại các góc của phần cắt sửa, phải lượn tròn các góc với bán kính nhỏ nhất là  $\frac{1}{2}$  in. Bố trí hàng đinh tán mới với bước khoảng cách xấp xỉ 5 lần đường kính đinh tán và so le với hàng đinh tán của nhà chế tạo.

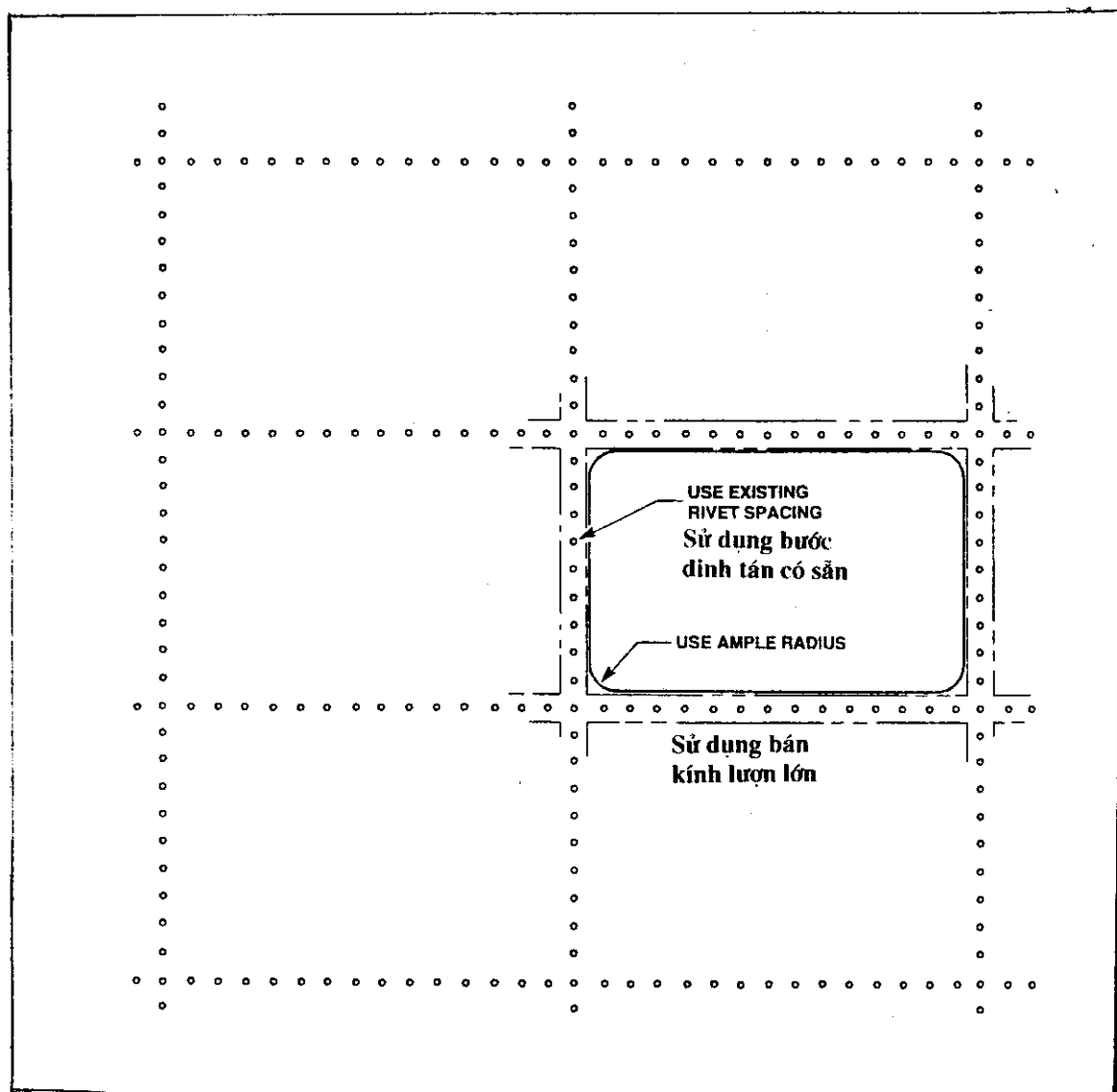
Xem hình 1-81 và 1-82.



Hình 1-81. Vá vỏ bọc Panel



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



**Hình 1-82. Để hợp lý người ta thay toàn bộ Panel hơn là sửa chữa vá Panel**

Cắt miếng vá phẳng từ vật liệu có bề dày bằng bề dày vật liệu ban đầu hoặc dày một kích cỡ, cho phép khoảng cách mép bằng  $2\frac{1}{2}$  đường kính đinh tán. Tại các góc dùng búa gõ một cung có bán kính bằng khoảng cách tới mép. Vát mép  $45^\circ$  ở miếng vá phẳng và tạo hình dạng miếng vá phẳng để lắp khít mặt bao chu vi của kết cấu ban đầu. Uốn mép cong xuống nhẹ để mép ép chặt vào kết cấu.

Đặt miếng vá vào đúng vị trí chính xác của nó, khoan một lỗ tán và kẹp chặt tạm thời miếng vá vào vị trí nhờ các kẹp chặt. Sử dụng dụng cụ tìm lỗ, xác định vị trí của lỗ thứ 2, khoan và lắp kẹp chặt thứ 2. Sau đó từ phía dưới và thông qua lỗ có sẵn, xác định



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

vị trí và khoan lỗ còn lại. Loại ba via khỏi lỗ đinh tán và phun sơn lót Cromát kẽm mỏng vào bên trong Panel trước khi tán miếng vá vào vị trí.

### **5.5. Sửa chữa xà nẹp (Stringer Repair)**

Xà nẹp thân máy bay kéo dài từ mũi của máy bay tới đuôi, và xà nẹp cánh kéo dài từ thân tới đầu mút cánh. Xà nẹp các tấm điều khiển kéo dài theo mặt điều khiển. Vỏ bọc của thân, cánh, hoặc tấm điều khiển là được tán vào xà nẹp.

Xà nẹp có thể bị hư hỏng bởi rung động, gi, hoặc va chạm. Hư hỏng phân loại là hư hỏng không đáng kể, hư hỏng có thể sửa chữa bằng vá, và hư hỏng cần thay thế một bộ phận. Thường thường hư hỏng kéo theo vỏ bọc và thỉnh thoảng vách ngăn hoặc xà định dạng. Như vậy hư hỏng đòi hỏi kết hợp sửa chữa kéo theo các chi tiết bị hư hỏng.

Vì xà nẹp là làm có nhiều hình dạng khác nhau nên quá trình sửa chữa khác nhau. Sửa chữa có thể yêu cầu sử dụng vật liệu tạo hình dạng trước hoặc vật liệu ép đùn hoặc nó có thể yêu cầu vật liệu được tạo hình dạng bằng gia công cơ khí. Một vài sửa chữa có thể cần cả các loại vật liệu sửa chữa.

Khi sửa chữa xà nẹp, đầu tiên xác định kích thước hư hỏng và tháo đinh tán khỏi các chỗ bao quanh. Sau khi tháo các chỗ hư hỏng bằng sử dụng cưa cắt, cưa lỗ tròn, khoan, hoặc giũa.

Trong hầu hết các trường hợp, sửa chữa xà nẹp sẽ đòi hỏi sử dụng một đoạn góc lắp vào và một đoạn góc nối. Khi xác định đoạn góc nối ở trên xà nẹp trong khi sửa chữa để chắc chắn tin cậy tra cứu trong sổ tay sửa chữa kết cấu có thể áp dụng đối với trường hợp đoạn sửa chữa. Một vài xà nẹp là được sửa chữa bằng sắp đặt đoạn góc nối vào bên trong, trong trường hợp khác là được sửa chữa bằng lắp đặt nó ở bên ngoài.

Vật liệu ép đùn và tạo hình dạng trước là sử dụng thông thường đoạn góc sửa chữa lắp vào hoặc lắp kín. Nếu đoạn xà nẹp sửa chữa lắp kín phải tạo hình dạng từ vật liệu tấm, sử dụng dập ép. Nó có thể cần tới sử dụng bán kính uốn cho phép và đường ngầm khi tiến hành gia công sửa chữa uốn chi tiết tạo hình dạng này. Để sửa chữa xà nẹp cong, chế tạo chi tiết sửa chữa để nó lắp khít vào đường bao ban đầu.

Khi tính toán số đinh tán để sử dụng trong sửa chữa, đầu tiên xác định chiều dài chỗ gãy hỏng. Ở xà nẹp có gân, chiều dài chỗ gãy hỏng bằng chiều dài mặt cắt ngang cộng với 3 lần bề dày của vật liệu ở chân đứng (tính đến gân), cộng với chiều dài mặt cắt ngang thực tại đối với xà nẹp tạo dạng và xà góc vuông.

Thay thế trị số hiện tại, sử dụng quy trình ở trên như chiều dài của chỗ gãy hỏng ở công thức tính đinh tán, và tính toán số đinh tán yêu cầu. Bước đinh tán giống như sử dụng của nhà chế tạo để liên kết vỏ bọc với xà góc. Trong trường hợp này bước vượt quá lớn nhất 10 lần đường kính đinh tán, xác định vị trí bổ sung đinh tán ở giữa đinh tán ban đầu. Không bao giờ lấy khoảng cách nhỏ hơn 4 lần đường kính đinh tán.

Khi lắp đặt khoảng cách ở đây, cho phép  $2\frac{1}{2}$  D đinh tán là khoảng cách tới mép ở mỗi phía của chỗ hỏng tới khi tất cả đinh tán yêu cầu được xác định. Ít nhất 5 đinh tán phải lắp vào ở mỗi đầu của liên kết. Nếu xà nẹp hư hỏng yêu cầu sử dụng đoạn góc lắp vào hoặc lắp kín có chiều dài được xác định lớn hơn 10 lần đinh tán, hai đoạn góc nối sẽ luôn luôn sử dụng.

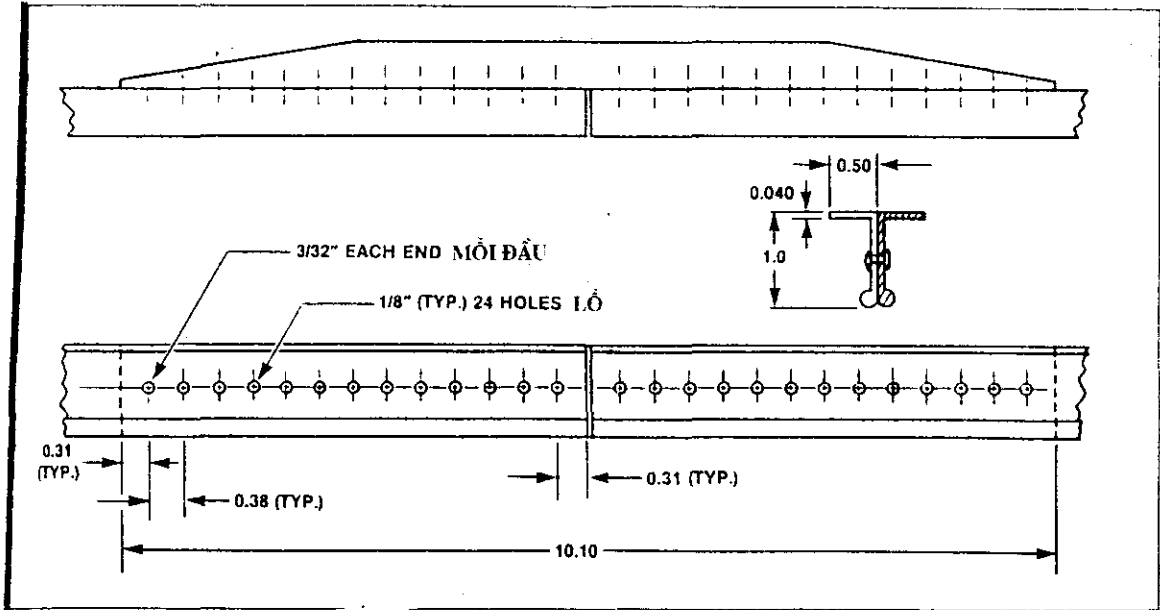




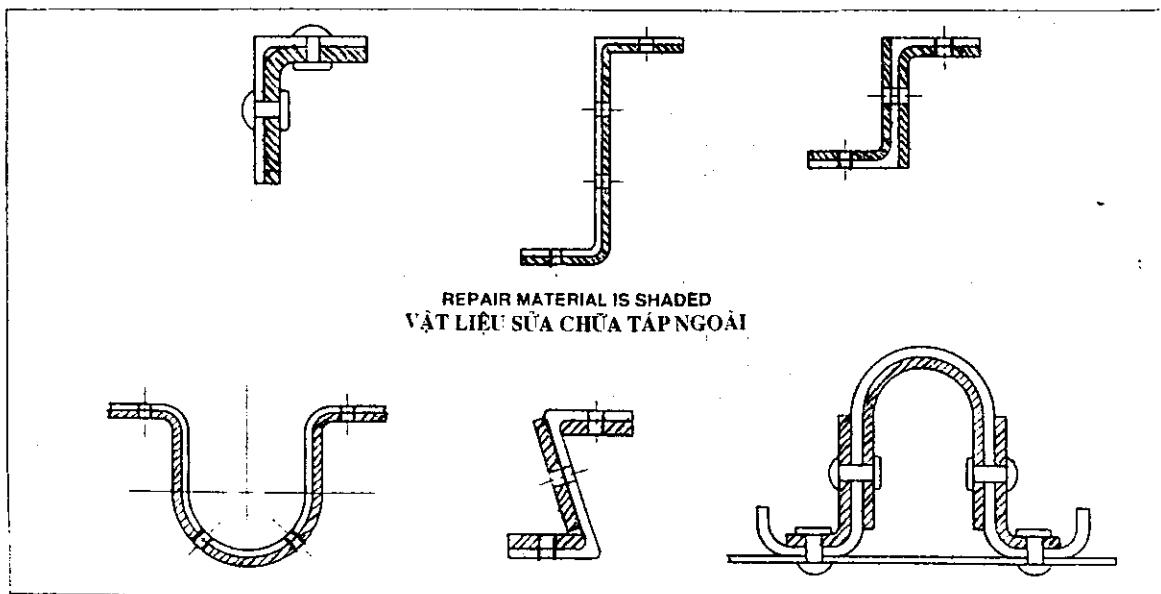
## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

Nếu hư hỏng xà nẹp xuất hiện chỗ kín của vách ngăn, cắt xà nẹp hỏng chỉ khi đoạn xà nẹp lắp kín dài đến chỗ mở ở vách ngăn. Vách ngăn bị làm yếu đi nếu chỗ mở rộng để chữa đến chỗ thích hợp cả hai xà nẹp và đoạn góc nối. Hai đoạn góc nối phải sử dụng để sửa chữa. **Hình 1-83, Hình 1-84, Hình 1-85.**

Vì vỏ bọc kẹp chặt vào xà nẹp, nó thường thường không dễ khoan lỗ đinh tán vào phần liên kết sửa chữa bằng khoan khí nén thông thường. Những lỗ này có thể khoan bằng khoan góc. Khi tán xà nẹp nó có thể cần sử dụng dụng cụ tán phù hợp và thanh đỡ có hình dáng khác nhau.



**Hình 1-73. Mỗi nối liên kết xà góc**

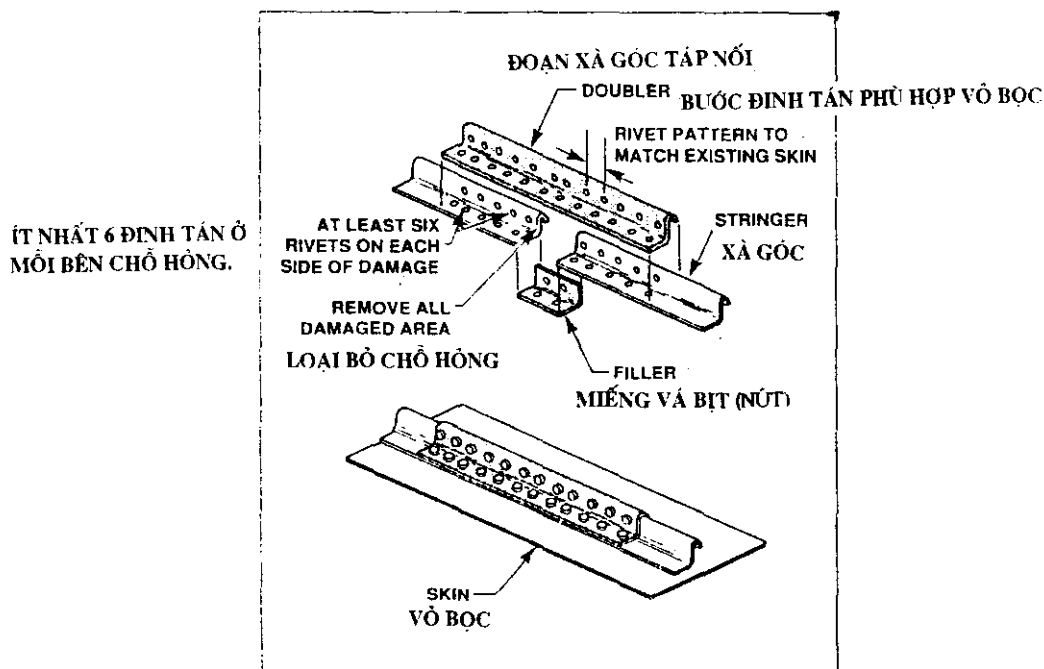


**Hình 1-84. Các loại sửa chữa xà góc điển hình.**

**Mặt cắt ngang chỗ của vật liệu sửa chữa lớn hơn chỗ hư hỏng**



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



*Hình 1-85. Xà góc phải được phục hồi độ bền đã mất do hư hỏng, cũng như tăng cứng vững.*

### 5-6. Sửa chữa xà định dạng hoặc vách ngăn (Former or Bulkhead Repairs)

Vách ngăn là chi tiết có hình o van của thân, nó tạo hình dạng để duy trì hình dáng kết cấu. Vách ngăn hoặc xà định dạng thường được gọi là vòng định dạng, khung thân, vòng chu vi, khung đai, và các tên tương tự khác. Nó được thiết kế để mang tải trọng ứng suất tập trung.

Có các loại vách ngăn, loại thông dụng nhất có hình dạng cong thay đổi làm từ kim loại tấm với bổ sung các gân tăng cứng. Mặt khác có gân tăng cường làm từ tấm kim loại với xà nẹp ép đùn được tán vào vị trí như cái tăng cứng và vành gờ. Nhất là các bộ phận này làm từ hợp kim nhôm. Khung định dạng thép không gỉ được sử dụng ở chỗ tiếp xúc với nhiệt độ cao.

Hư hỏng của vách ngăn được phân loại giống cách phân loại những hư hỏng khác. Sự xác định mỗi loại hư hỏng và thiết lập bởi nhà chế tạo và chỉ dẫn cụ thể cho trong sổ tay bảo dưỡng hoặc sổ tay sửa chữa kết cấu máy bay. Vách ngăn nhận biết bằng số vị trí của nó là rất có ích trong xác định vị trí chỉ dẫn sửa chữa.

Sửa chữa các bộ phận này là xác định chung ở trong một hoặc hai loại : (1) Hư hỏng  $\frac{1}{3}$  hoặc nhỏ hơn của mặt cắt ngang chỗ hư hỏng, hoặc (2) lớn hơn  $\frac{1}{3}$  mặt cắt ngang chỗ hư hỏng. Nếu  $\frac{1}{3}$  hoặc nhỏ hơn của mặt cắt ngang chỗ hư hỏng, một miếng vá phẳng, đoạn góc tăng cường, hoặc cả hai có thể sử dụng. Thứ nhất, làm sạch chỗ hỏng và sau đó sử dụng công thức đinh tán để xác định số đinh tán yêu



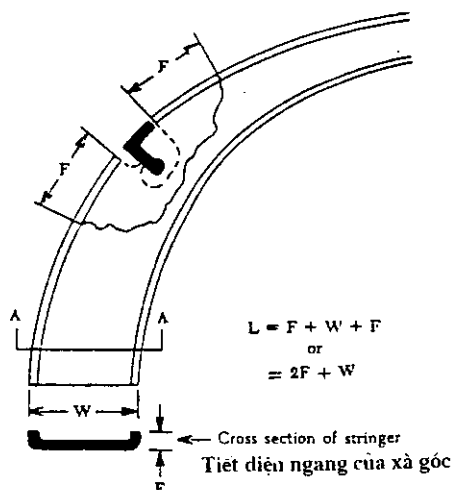
## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

cầu để thiết lập kích thước của miếng vá. Xác định chiều dài của chỗ hỏng, sử dụng chiều sâu của chỗ cắt đi cộng với chiều cao của gân gờ.

Nếu hư hỏng lớn hơn  $\frac{1}{3}$  mặt cắt ngang, loại bỏ toàn bộ phần hỏng và làm phần nối sửa chữa (Hình 1-86). Khi loại phần hỏng, cần thận không làm hỏng thiết bị xung quanh, như đường điện, ống dẫn, thiết bị và v.v... Sử dụng giũa máy, kìm, hoặc khoan để tháo chỗ hỏng lớn. Để tháo toàn bộ bộ phận, sử dụng cưa, cưa lỗ, khoan và kìm.

Đo chiều dài chỗ hỏng như ở hình 1-86 và xác định số đinh tán yêu cầu bằng thay thế trị số này vào trong công thức đinh tán. Sử dụng trị số cắt kép của đinh tán trong tính toán. Kết quả trình bày số đinh tán sử dụng vào mỗi đầu của miếng nối sửa chữa.

Nhất là sửa chữa vách ngăn làm từ vật liệu tấm nếu phần xà là không có sẵn. Khi tiến hành sửa chữa từ các tấm phẳng, phải nhớ rằng vật liệu thay thế phải đáp ứng độ chịu kéo, nén, cắt và độ bền mang tải ở mặt cắt ngang tương đương với vật liệu ban đầu. Không bao giờ vật liệu thay thế mỏng hơn hoặc có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn vật liệu ban đầu. Chi tiết sửa chữa uốn cong làm từ tấm phẳng phải trong trạng thái "O" trước tạo dạng, và sau đó xử lý nhiệt trước khi lắp đặt.



Hình 1-86. Xác định chiều dài chỗ rách hỏng

### 5.7. Sửa chữa xà dọc (Longeron Repair).

Nói chung xà dọc là chi tiết thành phần dày, nặng, nó làm việc gần giống nguyên tắc xà nẹp. Tầm quan trọng của sửa chữa xà dọc là tương tự sửa chữa xà góc. Vì xà dọc là chi tiết lớn và độ bền lớn hơn và cần đòi hỏi hơn so với xà góc, đinh tán lớn sẽ sử dụng trong sửa chữa. Thình thoảng bulông được sử dụng để lắp đặt sửa chữa xà dọc; nhưng vì yêu cầu độ chính xác lớn hơn, nó không phù hợp để tán. Vì vậy bulông yêu cầu cao hơn nhiều để lắp đặt.



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**

Nếu hiện có xà dọc gồm loại tạo hình dạng và loại xà dọc ép đùn, xem xét chú ý đến mỗi loại sửa chữa. Tiến hành sửa chữa xà dọc như sửa chữa xà nẹp. Tuy nhiên giữ bước đính tán nằm giữa 4 và 6 lần đường kính đính tán. Nếu bulông sử dụng, khoan lỗ bulông để có lắp ghép xít trượt.

### **5.8. Sửa chữa xà dọc cánh (Spar Repairs)**

Xà dọc cánh là chi tiết đỡ chủ yếu của cánh. Các thành phần khác có thể cũng có chi tiết chính gọi là xà dọc, nó làm việc giống nguyên tắc như xà dọc làm việc ở cánh. Nghĩ rằng xà dọc như "Trục chính" hoặc "Cốt lõi" của thành phần ở nó người ta xác định vị trí, dù là nó không phải ở tâm. Xà dọc luôn là chi tiết đầu tiên xác định vị trí chế tạo bộ phận và thành phần khác kẹp chặt trực tiếp hoặc gián tiếp vào nó.

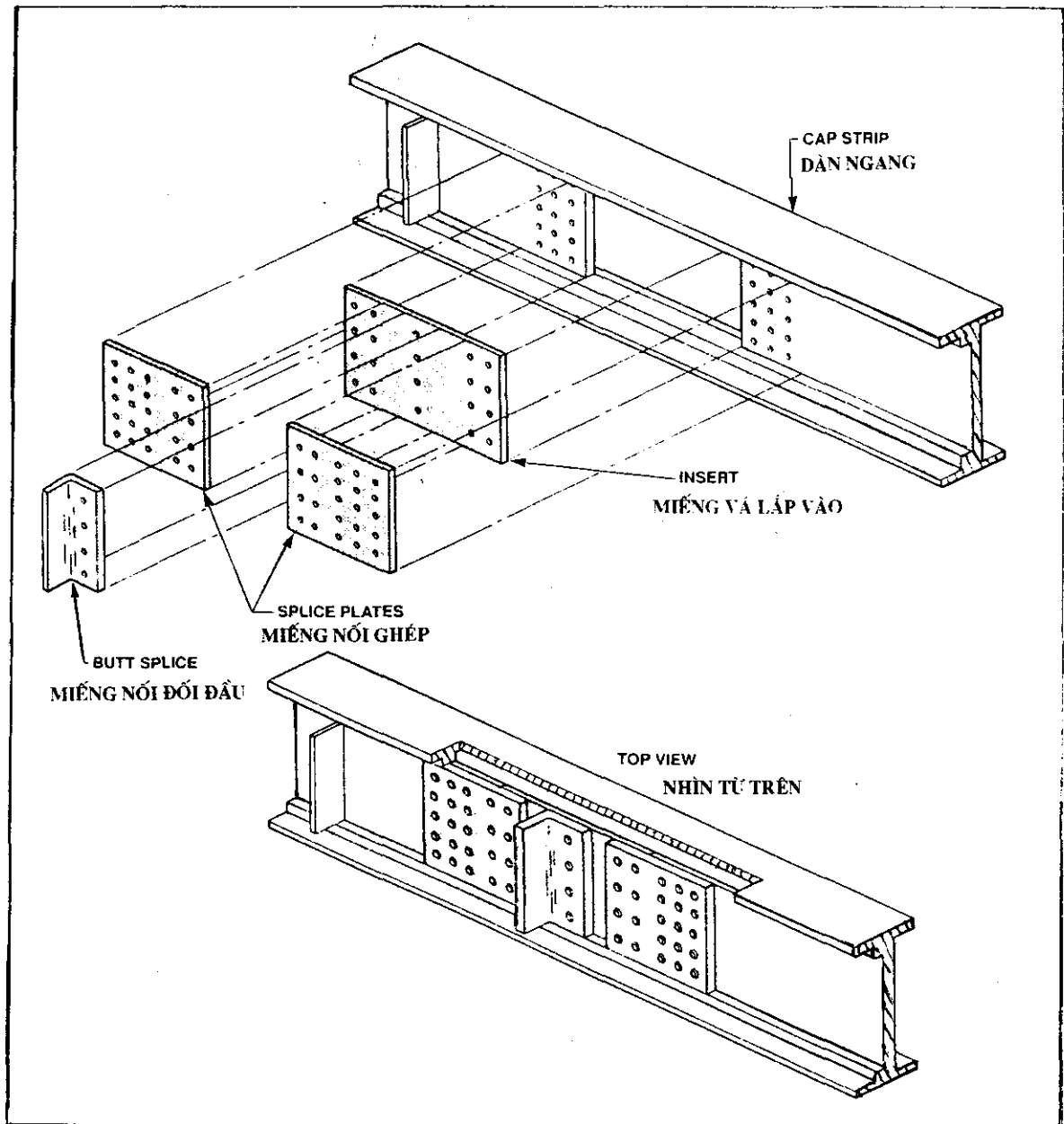
Vì tải trọng mang của xà, nó là rất quan trọng nên thận trọng khi sửa chữa chi tiết này để bảo đảm rằng độ bền ban đầu của kết cấu không được làm yếu đi. Xà dọc cũng có kết cấu hai phần thông thường sửa chữa, sửa chữa thành đứng và sửa chữa dàn ngang là thường cần thiết.

Để nối đối đầu thành xà, đầu tiên làm sạch chỗ hỏng; Sau đó đo toàn bộ chiều rộng của phần thành đứng. Xác định số đính tán để tán vào mỗi phía của tấm nối bằng thay thế trị số này là chiều dài của chỗ hỏng trong công thức tính đính tán. Chuẩn bị miếng vá (lắp vào) có vật liệu và bề dày giống như ở thành xà ban đầu. Làm mẫu trên giấy bố trí đính tán cho miếng nối sử dụng giống bước như đã sử dụng trong liên kết của thành đứng và dàn ngang. Cắt miếng nối từ vật liệu tấm có bề dày giống như thành, hoặc bề dày dày hơn, và truyền bố trí xếp đặt đính tán từ mẫu giấy vào miếng nối.

Phủ tất cả bề mặt bằng chất chống gỉ và tán bộ phận thành phần sửa chữa vào vị trí. Đính tán sử dụng để kẹp chặt miếng vá (lắp vào) vào dàn ngang là được bổ sung vào tính toán để kẹp chặt miếng nối. Thay thế tất cả chi tiết tăng cứng thành đứng được tháo ra trong khi sửa chữa. Xem mặt cắt nhìn từ phía trên chỉ ở **hình 1-87**.



**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁI CỨU SỬ DỤNG SRM**



**Hình 1-87. Mối nối đối đầu thành đứng xà dọc**

Khi chế tạo miếng nối xấn bậc thành đứng xà dọc, không cần miếng nối phẳng . Thay thế hình dạng phần sửa chữa thành xà dọc để nó ghép chồng lên thành xà cũ đủ để thích ứng số lượng yêu cầu của tán đinh. Gia công chỗ xấn bậc ở mỗi đầu của phần sửa chữa để tiếp xúc miếng sửa chữa với dàn ngang để nó có thể tán được. Tính toán đinh tán cho chỗ sửa chữa yêu cầu là tương tự giống trình bày nối đối đầu (giáp mối).

## 137

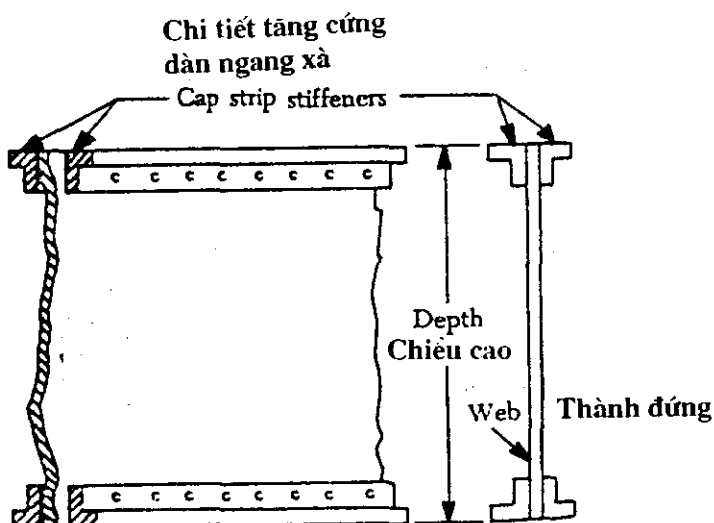


## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

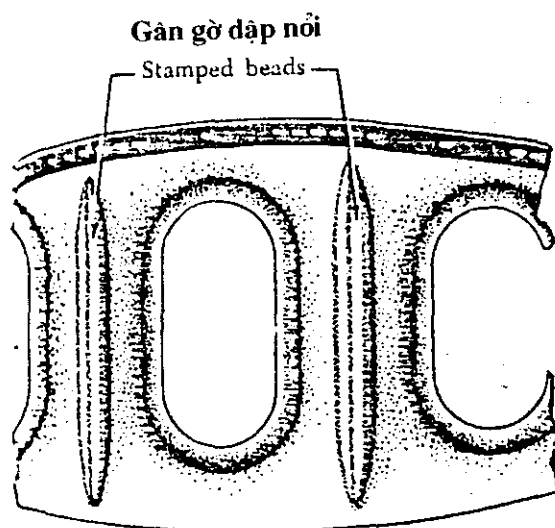
### 5.9. Sửa chữa xà ngang và thành đứng (Rib and Wed Repair)

Sửa chữa thành đứng có phân chia thành hai loại cơ bản : (1) Đó là chế tạo phần thành đứng chịu được ứng suất tới hạn, như ở đây là xà ngang cánh và (2). Được chấp nhận chịu được dưới ứng suất tới hạn, như ở đây là bánh lái độ cao, bánh lái hướng, cánh tà, và tương tự. Phân thành đứng phải được sửa chữa phục hồi lại độ bền ban đầu.

Trong kết cấu thành phần sử dụng ở thành đứng (Hình 1-89), chi tiết thường thường làm từ hợp kim nhôm bề dày nhỏ, tạo hình dạng theo nguyên tắc độ sâu của chi tiết. Thành đứng được giới hạn bởi hợp kim nhôm ép dùn dày là dàn ngang. Dàn ngang ép dùn này chịu tải trọng uốn và cũng cung cấp mặt đỡ để liên kết với vỏ bọc. Thành đứng có thể được tăng cứng bởi gân dập nổi, xà góc tạo dạng, hoặc các xà ép dùn được tán tại các khoảng cách đều dọc chiều dài thành đứng xà ngang.



Hình 1-89. Cấu tạo của chi tiết thành đứng.



Hình 1-90: Gân gờ dập nổi ở thành đứng





## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Gân gờ dập nổi (**Hình 1-90**) là một bộ phận của chính thành đứng và dập nổi trong khi chế tạo thành đứng. Chi tiết tăng cứng để tăng chịu tải trọng nén sử dụng ở trên chi tiết thành đứng xà chịu ứng suất tới hạn.

### **5-10. Giới thiệu sửa chữa xà dọc cánh tạo dạng hình chữ U.**

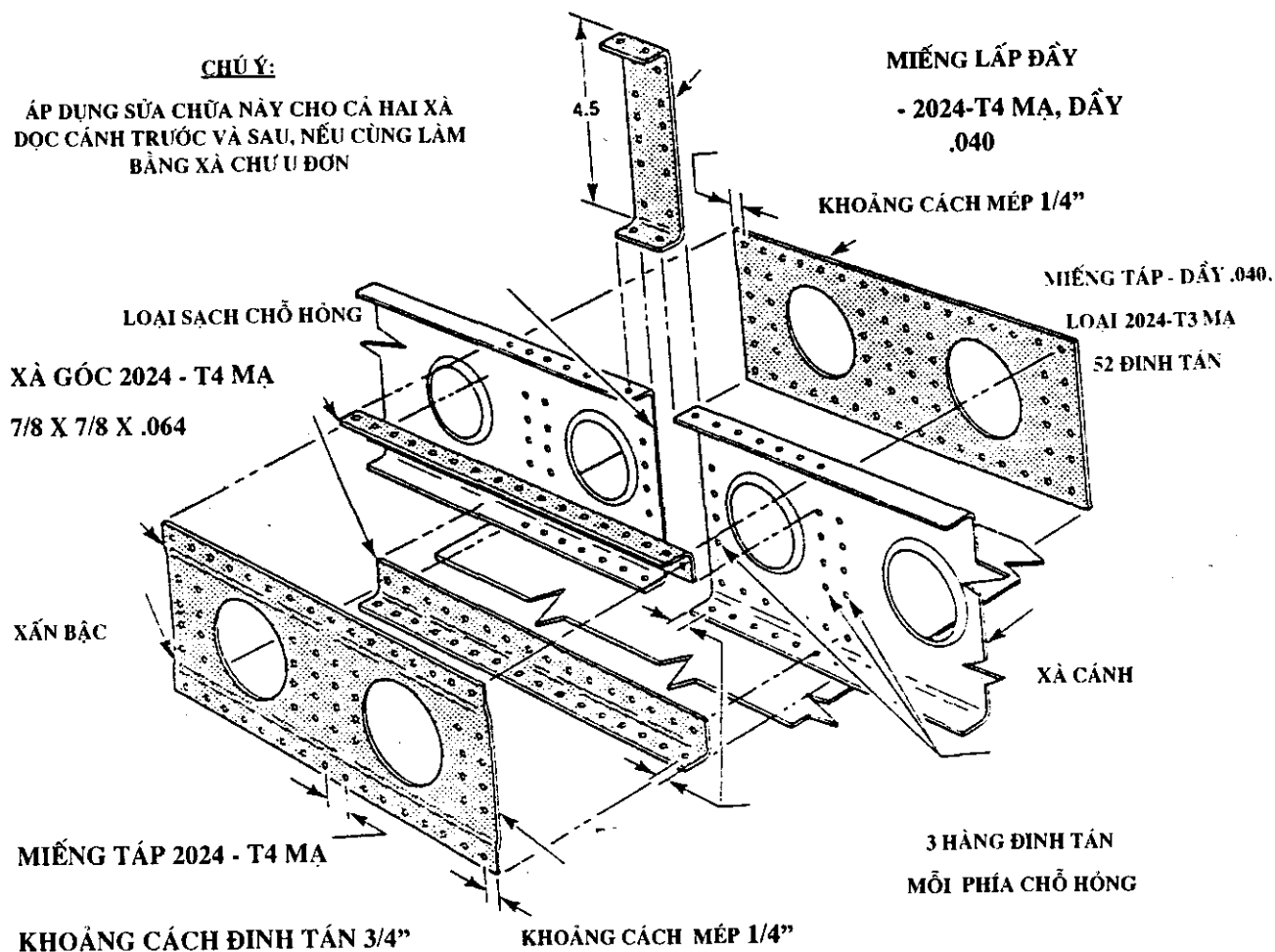
*Xem hình 1-91.*

Sửa chữa xà chữ U đơn là được chấp nhận trong sửa chữa lớn. Tuy nhiên phần cắt bỏ của xà dọc để sửa chữa, nó phải thay bằng kim loại có độ dày và độ bền như nguyên gốc. Miếng vá tấp liên kết vào thành của xà có thể làm dày hơn vật liệu nguyên gốc. Sửa chữa ở đây có 5 phần: miếng lắp vào có kích thước 4.5 in. chiều cao, cạnh chân 7/8 in. Xà góc vá tấp sau và trước có cùng kích thước: 7/8" x 7/8" x .064" . Số lượng 52 đinh tán MS20470AD4 cần cho sửa chữa này. Khoảng cách mép, khoảng cách đinh tán đã trình bày. Độ bền cắt của mỗi đinh tán là 389 pound. Tổng số bền cắt là  $389 \times 52 = 20,28$  pound. Đinh tán (12) lắp đặt miếng lắp vào không phải là chi tiết tham gia tăng độ bền tổng thể của mối ghép. Miếng nút/ấn vào (insert). Nó chỉ có mục đích lấp đầy giữa hai miếng tấp vá.



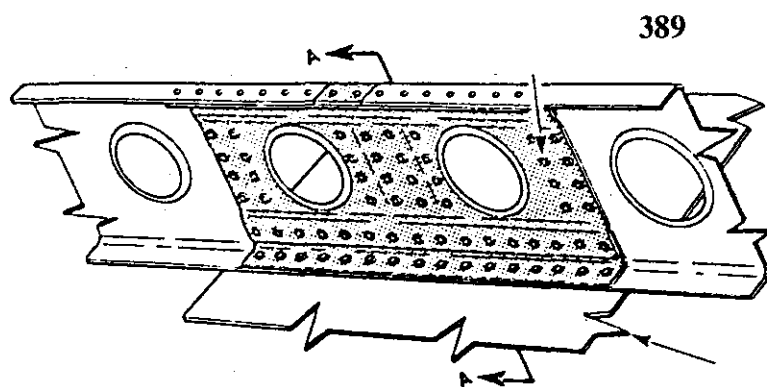
# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM

**CHÚ Ý:**  
ÁP DỤNG SỬA CHỮA NÀY CHO CẢ HAI XÀ  
DỌC CÁN TRƯỚC VÀ SAU, NẾU CÙNG LÀM  
BẰNG XÀ CHỮ U ĐƠN



CÔNG THỨC MỐI TÍNH ĐINH TÁN ĐƠN GIẢN  
4.5 x .040 x 75000

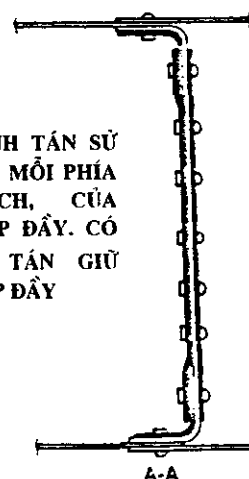
$$NR = \frac{4.5 \times .040 \times 75000}{389} \times .75 \times 2 = 52 \text{ đinh tán}$$



- CHI TIẾT GÓC .040
- CHI TIẾT SỬA CHỮA .040
- CHI TIẾT SỬA CHỮA Ở TIẾT DIỆN NGANG

VỎ BỌC CÁN

CÓ 26 ĐINH TÁN SỬ  
DỤNG CHO MỖI PHÍA  
CHỖ RÁCH, CỦA  
MIẾNG LẮP ĐẦY. CÓ  
12 ĐINH TÁN GIỮ  
MIẾNG LẮP ĐẦY

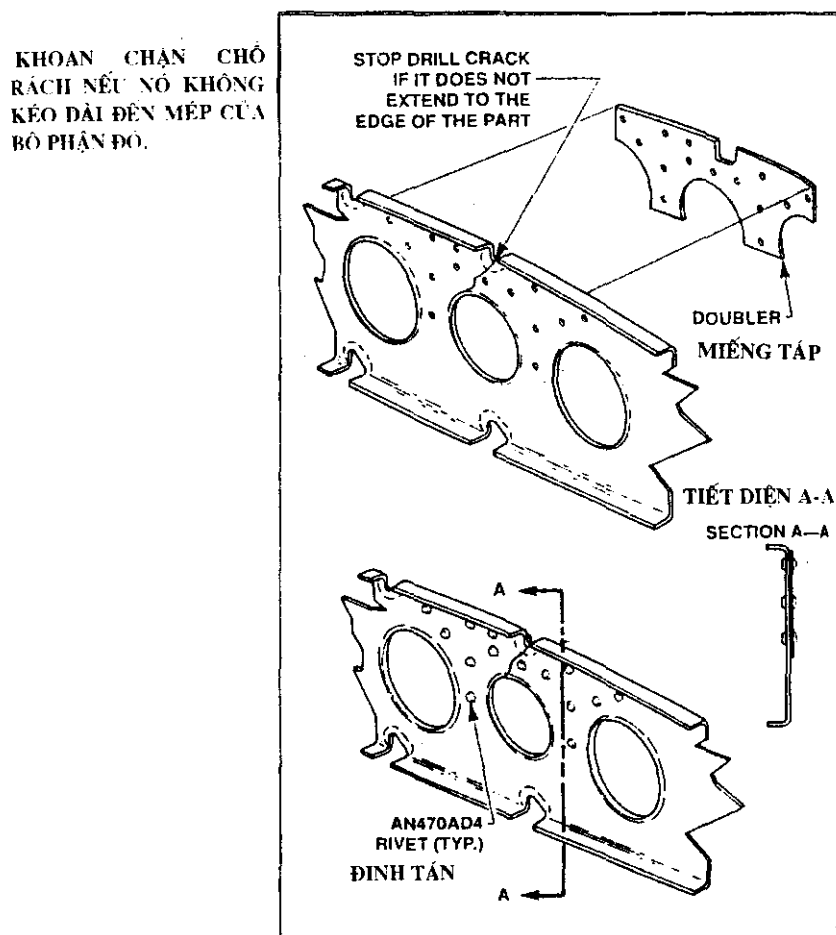


Hình 1-91. Giới thiệu sửa chữa xà dọc cánh tạo dạng hình chữ U.



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

5-11. Xà ngang cánh hoặc xà định dạng thân phải được tăng cường bằng miếng táp ở trên chỗ hỏng. Xem hình 92.



**Hình 1-92. Xà ngang cánh hoặc xà định dạng thân phải được tăng cường bằng miếng táp ở trên chỗ hỏng.**

Thường thường xà ngang là được tạo hình dạng bằng dập nổi từ miếng nguyên của vật liệu tấm. Đó là xà ngang không có dãn ngang, nhưng có vành gờ quanh miếng nguyên, cộng với lỗ giảm nhẹ ở thành đứng của xà. Xà có thể được tạo dạng với gân gờ dập nổi để tăng cứng, nó có thể được tán các xà góc ép đùn vào thành để tăng cứng.

Hầu hết hư hỏng kéo theo hai hoặc nhiều hơn các chi tiết; tuy nhiên, nó có thể có chỉ một vài chi tiết hư hỏng cần sửa chữa. Nói chung thành đứng hư hỏng, yêu cầu làm sạch toàn bộ chỗ hỏng và lắp đặt miếng vá.

Miếng vá sẽ đủ kích thước để đảm bảo tối thiểu đủ hai hàng đinh tán quanh chu vi chỗ hỏng; ở đây sẽ phải bảo đảm đúng khoảng cách mép, bước đinh tán và bước hàng đinh tán. Miếng vá sẽ là vật liệu có bề dày và thành phần giống bộ phận ban đầu. Nếu tạo hình dạng bất kỳ là cần khi chế tạo miếng vá phẳng, như lắp đặt kín



## **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

đường bao của lỗ giảm nhẹ, sử dụng vật liệu ở trạng thái “O” và xử lý nhiệt nó sau khi tạo hình dạng.

Hư hỏng xà ngang và thành xà, nó yêu cầu sửa chữa lớn hơn miếng phẳng đơn giản, sẽ có thể cần một miếng vá phẳng, miếng nối, hoặc đoạn xà góc và một miếng vá lắp vào. Để sửa chữa chỗ hỏng bằng tạo hình dạng bộ phận có thể cần nhiều thời gian; do đó, nếu bộ phận hư hỏng có chỗ cần dùng không hư hại có thể thu hồi để sử dụng nó.

Thí dụ : Nếu thấy xà ngang có thể xác định thu hồi và nó bị rách ở thành xà, nhưng chỗ cần sử dụng là không hư hại, làm sạch chỗ hư hỏng; sau đó cắt miếng sửa chữa ở xà để sử dụng lại. Bảo đảm hoàn toàn rằng vật liệu lắp đặt tán đinh là đúng. Sử dụng một phần từ thu hồi, sẽ giảm số lượng lớn công việc khó khăn, cộng thêm tiến hành xử lý nhiệt cần thiết so với phần sửa chữa mới. **Hình 1-92** chỉ dẫn một dạng sửa chữa xà ngang cánh hoặc xà định dạng thân.

### **5.12. Sửa chữa mép rẽ dòng dạng cánh, cánh (leading Edge Repair)**

Mép rẽ dòng là phần trước của cánh, bộ phận thẳng bằng hoặc dạng cánh khác. Mục đích mép rẽ dòng là để tạo dòng khí đi ở phần phía trước của cánh hoặc bề mặt điều khiển để dạng cánh có tác dụng. Khoảng không bên trong mép rẽ dòng đôi khi sử dụng để chứa nhiên liệu. Vị trí này có thể cũng chứa thiết bị như đèn cất hạ cánh, đường ống, hệ thống nhiệt phòng băng.

Kết cấu của phần mép rẽ dòng thay đổi với từng loại máy bay. Nói chung nó bao gồm xà phụ dọc cánh (Cap Strings), xà ngang mũi, xà nẹp và vỏ bọc. Xà phụ dọc cánh (Sub Spar) là xà ép dẹt chính dọc theo chiều dài, và nó làm cứng mép rẽ dòng và tạo thành bệ đỡ tốt cho xà mũi và vỏ bọc. Nó cũng kẹp chặt mép rẽ dòng vào xà dọc trước.

Xà ngang mũi là đập từ hợp kim nhôm tấm. Xà mũi này có hình dạng chữ U và có thể có làm cứng phần thành đứng của nó. Không phụ thuộc vào thiết kế, mục đích của nó là để tạo mặt bao cho mép rẽ dòng.

Chi tiết tăng cứng là sử dụng tăng cứng mép rẽ dòng và cung cấp bệ đỡ để kẹp chặt vỏ bọc mũi. Khi kẹp chặt vỏ bọc mũi, sử dụng đinh tán đầu phẳng.

Mép rẽ dòng được kết cấu với hệ thống nhiệt chống đóng băng bao gồm hai lớp vỏ bọc phân cách bởi khoảng không khí mỏng. Vỏ bọc bên trong, thỉnh thoảng tạo sóng để tăng độ bền, có lỗ thủng để dẫn truyền khí nóng tới vỏ bọc mũi để chống đóng băng.

Hư hỏng mép rẽ dòng là cũng phân loại ở phương pháp tương tự như hư hỏng khác. Hư hỏng có thể là nguyên nhân va chạm với vật thể khác, cụ thể là sỏi đá, chim trong khi bay, và mưa đá. Tuy nhiên nguyên nhân chính là không cẩn thận khi máy bay ở mặt đất của con người.

Hư hỏng mép rẽ dòng sẽ thường thường kéo theo một vài bộ phận kết cấu. Máy bay hư hỏng sẽ có thể kéo theo vỏ bọc mũi cánh, xà ngang mũi, xà nẹp, và có thể



## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

xà phụ dọc cánh. Hư hỏng kéo theo tất cả chi tiết ở đây cần phải làm cửa vào để tiến hành sửa chữa. Thứ nhất hư hỏng chỗ mép sẽ được tháo và thành lập quy trình sửa chữa. Sửa chữa cần miếng vá lắp vào và miếng tấp nối. Nếu hư hỏng trầm trọng nó có thể yêu cầu sửa chữa xà phụ dọc cánh và xà nẹp, và xà ngang mũi mới, và Panel vỏ bọc. Khi sửa chữa mép rẽ dòng, phải theo quy trình bắt buộc ở trong sổ tay sửa chữa phù hợp đối với loại sửa chữa này.

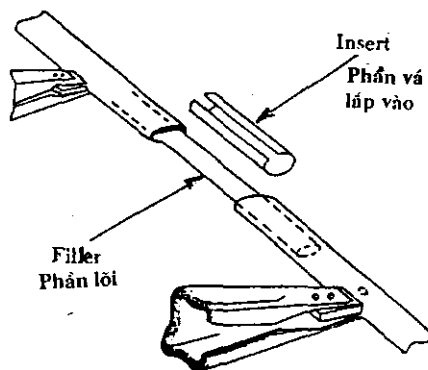
### 5.13. Sửa chữa mép sau dạng cánh, cánh (Trailing Edge Repair)

Mép sau cánh là bộ phận sau cùng của kết cấu dạng cánh dựa vào trên cánh, bánh lái, cánh lái liêng, bánh lái độ cao, bánh lái hướng và bộ phận thăng bằng. Nó thường thường là một dải hợp kim loại, có hình dáng dạng mép bởi liên kết vào cuối của phần xà ngang và liên kết vỏ bọc ở trên và ở dưới. Mép sau là bộ phận không phải kết cấu; nhưng nó được coi trọng để chịu ứng suất cao trong mọi trường hợp.

Hư hỏng mép sau có thể được giới hạn đến một điểm hoặc kéo dài ở trên toàn bộ chiều dài giữa hai hoặc nhiều phần xà ngang. Ở gần chỗ hỏng do va đập và vô ý khi phục vụ, xuất hiện gỉ làm hư hỏng là thường xuyên có. Mép sau chủ yếu bị gỉ vì ẩm tích tụ hoặc ngưng đọng trong nó.

Kiểm tra cẩn thận chỗ hỏng trước khi sửa chữa bắt đầu và xác định kích thước chỗ hỏng, loại sửa chữa đòi hỏi, và phương pháp sửa chữa sẽ sử dụng trước. Khi làm sửa chữa mép sau, nhớ rằng chỗ sửa chữa phải có đường bao giống nhau, và chế tạo vật liệu có cấu tạo thành phần giống nhau, và nhiệt luyện cải thiện như phần ban đầu. Sửa chữa cũng phải làm để duy trì đặc tính thiết kế của dạng cánh.

Nguyên nhân hư hỏng ở phần mép sau giữa các xà ngang có thể được sửa chữa như chỉ dẫn ở hình 1-93. Cắt bỏ chỗ hỏng và làm độn lót bằng gỗ cứng, sợi hoặc hợp kim nhôm đúc để lấp kín chặt bên trong mép sau. Sau khi gia công miếng lắp vào bằng vật liệu giống như phần hỏng và hình dáng phù hợp với mép sau. Lắp ráp các miếng như chỉ dẫn và tán nó vào vị trí sử dụng bằng đinh tán chìm và tạo đầu nở chìm để có đường bao mặt ngoài phẳng nhẵn.

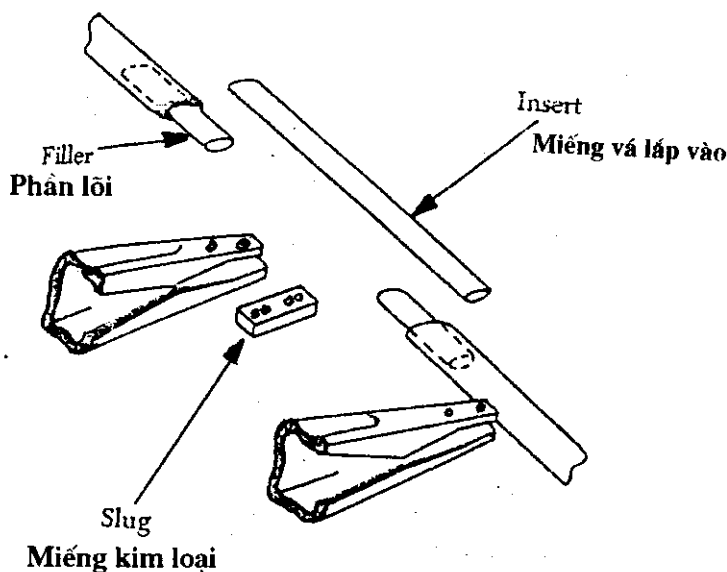


Hình 1-93. Sửa chữa mép sau giữa các xà ngang.

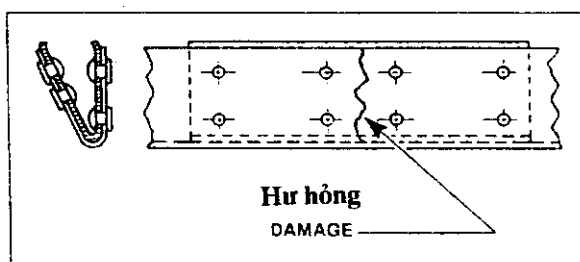


## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

Để sửa chữa những chỗ phát hiện hư hỏng ở gần xà ngang, đầu tiên tháo vật liệu mép sau đủ để cho phép toàn bộ chỗ nối được lấy ra giữa các xà ngang. Thường thường ở đây yêu cầu nối hai mối ghép cho miếng vá lắp vào bằng vật liệu mép sau tương tự hoặc được tạo hình dạng bằng nguyên liệu tấm. Quy trình sửa chữa là tương tự để sửa chữa hư hỏng giữa các xà ngang. **Hình 1-94** chỉ dẫn loại sửa chữa này. **Hình 1-94** chỉ dẫn một dạng sửa chữa mép sau cánh.



**Hình 1-94. Sửa chữa mép sau cánh gần xà ngang.**



**Hình 1-95. Giới thiệu một loại sửa chữa mép sau cánh.**

### 5.14. Sửa chữa vỏ bọc tạo lượn sóng (Corrugated skin repair).

Bề mặt điều khiển thông dụng nhất của máy bay làm toàn bộ bằng kim loại nhẹ và là kim loại tấm rất mỏng, được lượn sóng để có độ cứng cần thiết. Khi tấm lượn sóng bị lõm, hoặc rách, nó không thể chịu đựng lâu hơn khi lực tác động vào nó, và

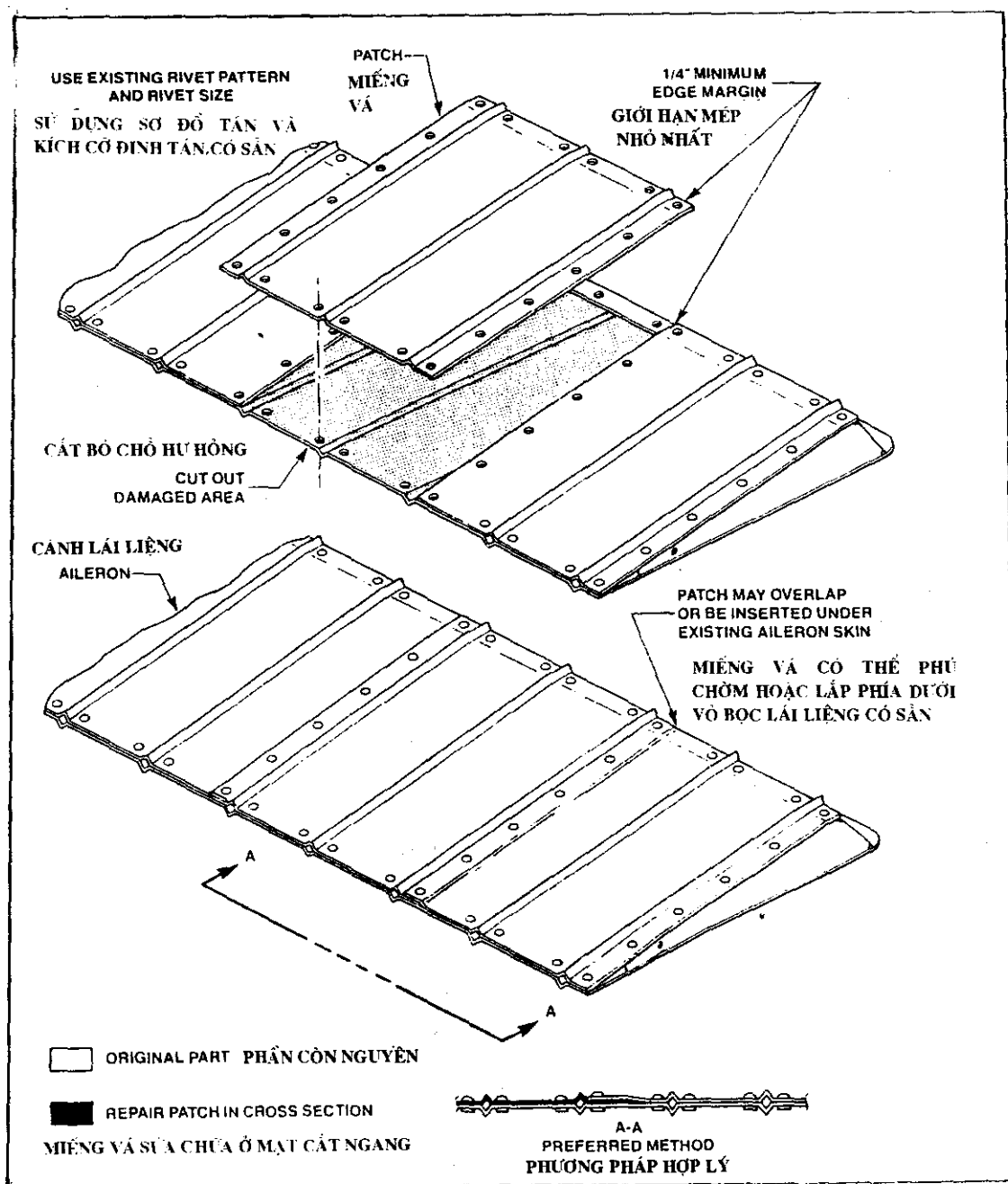


## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

nó phải được sửa chữa. Loại bỏ chỗ hỏng và tán miếng vỏ bọc mới vào vị trí. Vỏ bọc lượn sóng có thể có sẵn của nhà chế tạo máy bay.

Điều cực kỳ quan trọng khi làm sửa chữa bất kỳ đối với bề mặt điều khiển này là sửa chữa không bổ sung trọng lượng vào sau trục quay bản lề. Nhà chế tạo máy bay có nêu cụ thể trong sổ tay bảo dưỡng của họ trạng thái cân bằng của bề mặt, và sau sửa chữa bất kỳ đã làm, bề mặt phải được kiểm tra để xác định rằng độ mất cân bằng trong phạm vi quy định.

Xem hình 1-96 và 1-97.

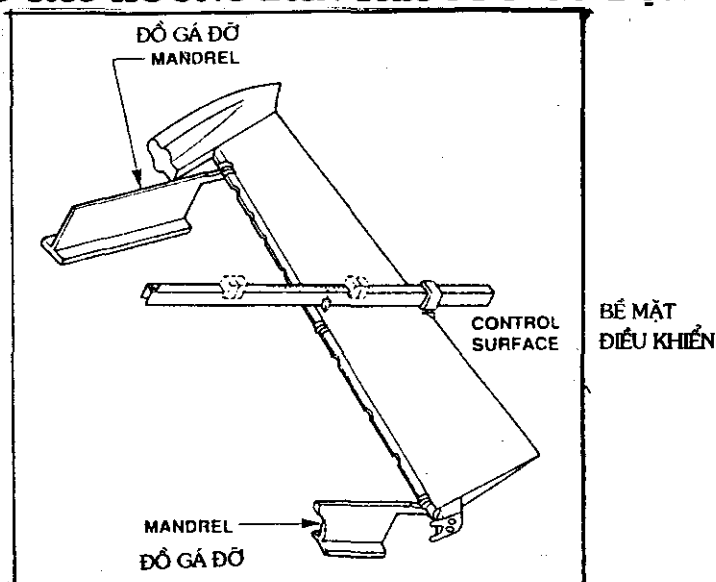


Hình 1-98. Lỗ kiểm tra ở vỏ bọc máy bay





## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



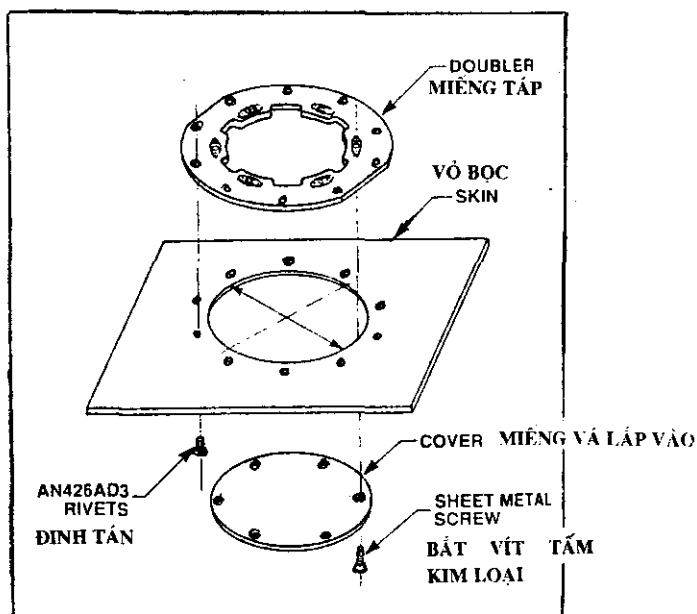
**Hình 1-97. Phải kiểm tra cân bằng tĩnh bề mặt điều khiển sau sửa chữa để đảm bảo chắc chắn rằng nó mất cân bằng trong phạm vi cho phép của nhà chế tạo máy bay.**

### 5.15. Mở lỗ kiểm tra (Inspection openings).

Nhiều lúc sửa chữa phải làm đối với kết cấu kim loại mà cần lối vào bên trong ở đáy nhà chế tạo không làm cửa mở sẵn.

Tạo lỗ kiểm tra là có thể, như vậy chúng ta có thể cắt lỗ bất cứ ở đâu chúng ta cần và sau đó tán đinh toàn bộ miếng tấp nối với Êcu cố định vào bên trong của lỗ. Lắp đặt nắp tròn vào lỗ mở và bắt chặt bằng vít. **Xem hình 1-98.**

Bảo đảm chắc chắn trước khi khoét ở kết cấu, rằng nó không bố trí ở chỗ chịu ứng suất cao. Nếu có bất kỳ nghi ngờ về bố trí lỗ, kiểm tra ở trình bày bảo dưỡng của nhà chế tạo, hoặc được chấp nhận từ sự kiểm tra của Cục Hàng không khu vực.



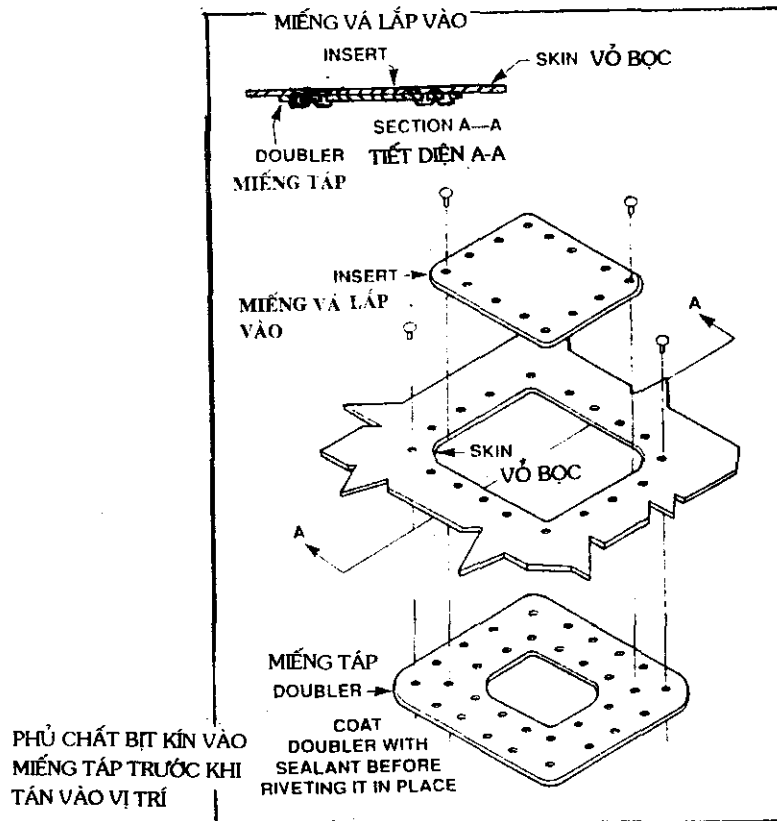
**Hình 1-98. Lỗ kiểm tra ở vỏ bọc máy bay**



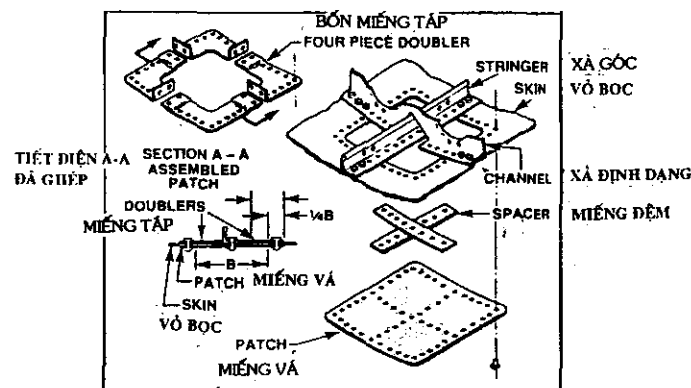
# **TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM** **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**

## **5.16. Sửa chữa kết cấu chịu áp suất (Repair to Pressurized Structure)**

Máy bay bay tốc độ cao, bay ở độ cao là có Cabin chịu áp suất là trở nên phổ biến hơn ở tất cả các hãng hàng không nói chung, và sửa chữa các loại này của kết cấu không chỉ bảo toàn toàn vẹn kết cấu của thân, mà chúng ta phải quan tâm nhiều tới tập trung ứng suất bởi vì độ cong vênh của kết cấu trong chu kỳ chịu áp lực và không có áp lực. Xem hình 1-99 và 1-98.



**Hình 1-99. Loại sửa chữa vỏ bọc chịu áp suất**



**Hình 1-100. Nếu kết cấu, cũng như vỏ bọc có hư hỏng. Kết cấu được sửa chữa và được tăng cường và có miếng vá.**

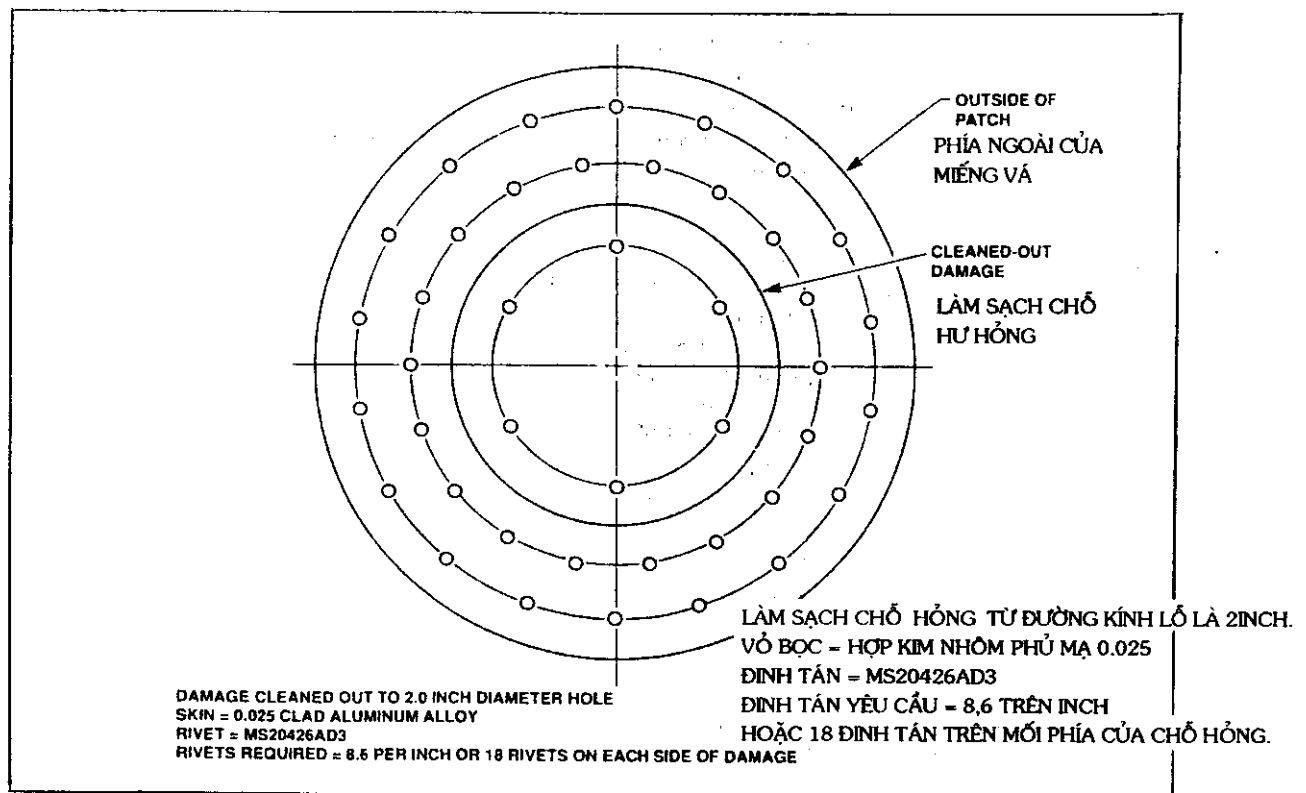


## TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

### 5.17. Miếng vá phẳng cho vỏ bọc chịu ứng suất.

(Flush patch for A Stressed Skin)

Hư hỏng nhỏ ở vỏ bọc chịu ứng suất có thể sửa chữa bằng miếng vá tròn có độ bền đều ở mọi hướng. Để độ bền lớn nhất miếng vá này có thể lắp đặt táp vào bên trong vỏ bọc một vòng đệm, sử dụng đinh tán đầu chìm, và miếng vá nút (lắp vào) có bề dày giống vỏ bọc có thể được tán vào lỗ của chỗ hư hỏng đã được cắt sửa. *Xem hình 1-101.*



*Hình 1-101. Trình bày miếng vá phẳng tròn ở vỏ bọc chịu ứng suất.*

### 5.18. Thiết kế vá cho vỏ bọc chịu ứng suất.

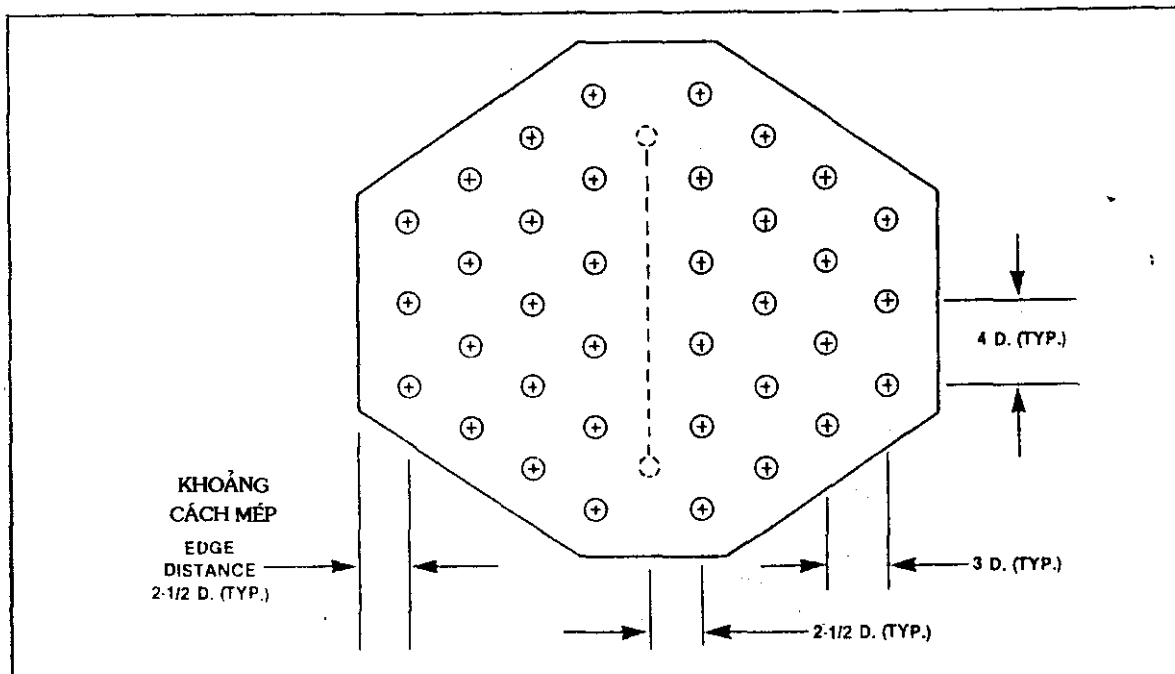
Khi vỏ bọc chịu ứng suất hư hỏng, chúng ta đầu tiên phải tính toán xác định độ bền mà nó bị mất mát, sau đó thiết kế miếng vá đó để hoàn lại độ bền này. Thí dụ cổ điển để sửa chữa loại này là sử dụng miếng vá tám cạnh ở trên chỗ rách, như vậy chúng ta thông qua quy trình thiết kế miếng vá để mang đầy đủ tải trọng.

*Xem hình 1-102.*

Miếng vá phải được sửa ôm khít đều vào vỏ bọc và được phun sơn lót Cromat kẽm vào bên trong miếng vá trước khi tán vào vỏ bọc.



# TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

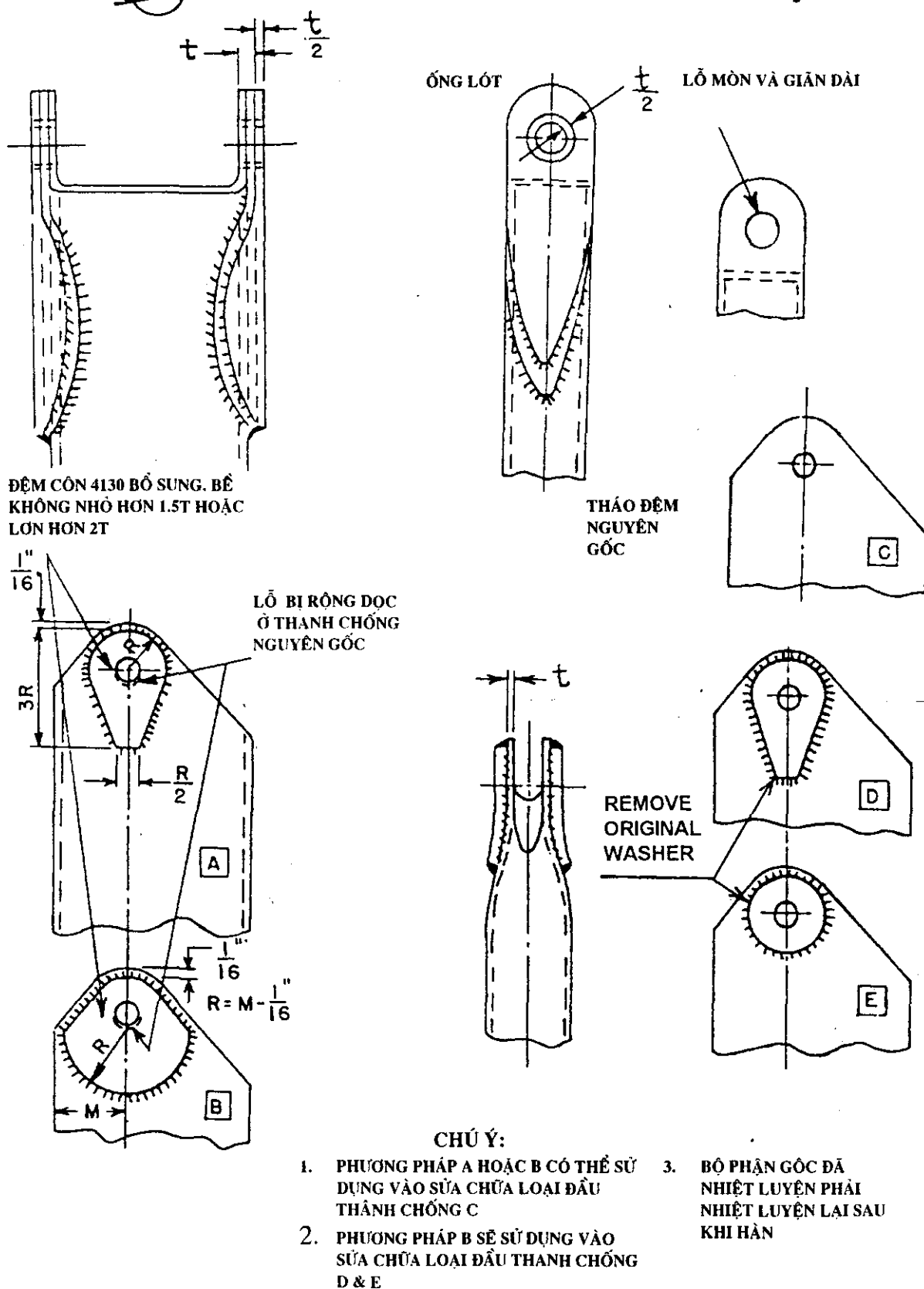


*Hình 1-102. Trình bày miếng vá tám cạnh cho vỏ bọc chịu ứng suất.*

## 5.19. Phương pháp điển hình sửa chữa lỗ bu lông bị mòn và giãn dài.

Lỗ bu lông bị giãn dài và mòn ở chỗ lắp ghép, nó không thiết kế dùng bạc lót, không doa đến kích thước lớn hơn. Thay thế lắp ghép, trừ khi phương pháp sửa chữa được FAA cung cấp. Không làm đầy lỗ bằng hàn. Phương pháp có thể chấp nhận sửa chữa lỗ bu lông mòn và giãn dài ở còng, bộ phận thăng bằng, cánh giữa, hoặc đầu thanh chống cánh cabane chỉ ở hình 1-103.

**TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**  
**SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**



**Hình 1-103. Phương pháp điển hình sửa chữa lỗ bu lông bị mòn và giãn dài**



CỤC HÀNG KHÔNG DÂN DỤNG VIỆT NAM  
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

~~~~~\*\*\*\*\*~~~~~

ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KH-CN

**BIÊN SOẠN SỔ TAY
HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG
TÀI LIỆU SỬA CHỮA KHUNG SƯỜN
MÁY BAY**

QUYỂN I
(PHẦN I & II)

Chủ nhiệm đề tài: ***K.S NGUYỄN VĂN QUÝ***

HÀ NỘI 12 - 2001



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

PHẦN II

· NGUYÊN TẮC CHUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN SỬA CHỮA BỘ PHẬN KẾT CẤU MÁY BAY ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ SỬA CHỮA BỘ PHẬN KẾT CẤU.

LỜI GIỚI THIỆU

Ngành công nghiệp chế tạo máy bay là chuyên ngành của ngành công nghiệp chế tạo máy. Bản vẽ thiết kế chế tạo bộ phận kết cấu máy bay nói thực chất là bản vẽ thiết kế chế tạo bộ phận kết cấu máy, và kết cấu chi tiết máy. Bản vẽ thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu của máy bay là bản vẽ thiết kế để gia công sửa chữa bộ phận kết cấu nhằm phục hồi lại đặc tính ban đầu của kết cấu. Do đó để có bản vẽ thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu, chuyên viên kỹ thuật máy bay phải thiết kế được bản vẽ chế tạo bộ phận kết cấu.

Một bản vẽ thiết kế chế tạo hay sửa chữa bộ phận kết cấu phải sử dụng và đáp ứng các tiêu chuẩn của ngành công nghiệp và tiêu chuẩn ngành công nghiệp hàng không.

Để thiết kế được một bản vẽ chế tạo hay sửa chữa bộ phận kết cấu máy bay, người chuyên viên kỹ thuật phải có đủ kiến thức và kinh nghiệm về các lĩnh vực sau:

- Vật liệu hàng không, đặc biệt là vật liệu kim loại dùng trong hàng không (vật liệu hợp kim nhôm, Magnesium, Titanium và hợp kim sắt) đặc biệt các đặc tính cơ học của chúng. Ngoài vật liệu kim loại, ngày nay còn dùng nhiều vật liệu hợp chất và các vật liệu khác như sơn, keo, chất làm kín, các hoá chất liên quan.
- Công nghệ gia công kim loại, đặc biệt gia công áp lực và gia công kim loại tấm, gia công nhiệt các kim loại đó.
- Gia công cắt gọt kim loại, gia công nguội kim loại
- Dung sai và lắp ghép trong chế tạo chi tiết máy.
- Tính toán thiết kế kết cấu chi tiết máy.
- Tính toán thiết kế cấu trúc máy bay.
- Tính toán sức bền vật liệu của kết cấu máy.
- Có kiến thức về cơ học kết cấu.
- Có kiến thức về khí động học, động lực học và rung động
- Và một số kiến thức liên quan khác.

Một phương án thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu cụ thể đều phải bảo đảm các nguyên tắc cơ bản sau:



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM**

- Phục hồi lại độ bề ban đầu. Đó là nguyên tắc đầu tiên và chủ yếu nhất.
- Phục hồi lại biên dạng đường bao ban đầu, nhất là bề mặt khu vực yêu cầu cao về khí động học và chuyển động đi lại của cơ cấu.
- Không làm tăng nhiều trọng lượng kết cấu khi sửa, đặc biệt ở bộ phận cánh quạt, tấm điều khiển. Những bộ phận này sau khi sửa chữa phải tiến hành cân bằng lại.
- Bảo đảm sức bền đều và không tạo tập trung ứng suất lớn (giữa đỉnh tán, vỏ bọc, khung xà, và miếng nối), cũng như làm thay đổi tần số cộng hưởng của kết cấu.
- Trong bản vẽ thiết kế sửa chữa kết cấu máy bay kích cỡ thân lớn có điểm khác so với kích cỡ máy bay thân nhỏ, nhất là khả năng chịu tải và tập trung ứng suất.

Máy bay kích cỡ thân càng lớn, khả năng mang tải trọng càng lớn, hệ số tải trọng càng lớn, ảnh hưởng của tập trung ứng suất và ứng suất mỗi càng lớn; chịu áp lực buồng kín càng lớn. Do đó kết cấu máy bay phải được tăng cường độ bền.

Trong thiết kế phương án sửa chữa bộ phận kết cấu máy bay thân lớn phải được tính toán chính xác, kiểm tra chặt chẽ để phục hồi độ bền nguyên gốc và tăng cường độ bền dự trữ (hệ số an toàn thiết kế lớn), hạn chế tối ảnh hưởng tập trung ứng suất so với máy bay thân nhỏ hơn.

Những căn cứ cần thiết để cho chuyên viên kỹ thuật thiết kế phương án sửa chữa kết cấu cụ thể.

1. Dựa vào các tiêu chuẩn nêu trong thông tư AC 43.13-1A&2A của Cục hàng không Mỹ ban hành.

2. Sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo máy bay. Tài liệu SRM trong phần chung trình bày các số liệu, yêu cầu, các quy trình, các tiêu chuẩn chung để áp dụng vào thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu.

Tài liệu SRM trong phần sửa chữa cụ thể của nhà chế tạo ban hành cũng mang tính định hướng, trong đó trình bày một số phương án mẫu, điển hình sửa chữa kết cấu máy bay cụ thể cho các dạng (Sửa chữa vỏ bọc, khung xà, các mối nối), các bộ phận và khu vực (thân, cánh, động cơ, cửa, bộ phận thăng bằng...) và do các nguyên nhân khác nhau (do làm việc quá tải gây, rách, do gỉ mục, do va chạm). Trong thực tế không phải lúc nào hư hỏng xảy ra cũng đúng như phương án sửa chữa trong SRM đã trình bày. Nhưng trong SRM cung cấp các số liệu, phương pháp tin cậy để có cơ sở thiết kế phương án sửa chữa các dạng tương tự ở các bộ phận kết cấu. Nhà chế tạo soạn ra tài liệu SRM phục vụ khách hàng (nhà khai thác). Trong quá trình sử dụng máy bay gặp các trường hợp hư hỏng không có trong SRM, nhà khai thác có thể thiết kế phương án sửa chữa kết cấu đề xuất cho nhà chế tạo nghiên cứu bổ sung vào SRM, hoặc nhà khai thác khi sử dụng SRM thấy có phương án thiết kế sửa chữa không hợp lý đề nghị nhà chế tạo sửa



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

đổi cho phù hợp với thực tế. Đó là quá trình hoàn thiện SRM trong quá trình khai thác sử dụng máy bay. Vì vậy tài liệu SRM là tài liệu "Bán khách hàng"; luôn luôn được cập nhật, bổ sung, sửa đổi.

Muốn sử dụng, khai thác tối đa SRM nhà khai thác cần hiểu mục đích, nội dung, ý đồ của nhà chế tạo soạn thảo ra SRM; từ đó nhà khai thác áp dụng sáng tạo hướng dẫn trong SRM vào sửa chữa máy bay.

Do vậy đứng trước bất kỳ hư hỏng nào, chuyên viên kỹ thuật đều có thể phân tích tìm ra nguyên nhân và đề ra phương án thiết kế sửa chữa cụ thể dựa trên kiến thức chuyên môn và các tiêu chuẩn ban hành. Sau đó dựa vào các tính toán kiểm tra độ bền của mỗi ghép đinh tán, nếu không vượt quá giới bền cho phép (tải trọng cắt đinh tán, tải trọng kéo, tải trọng mang, tải trọng xé rách của tấm vỏ bọc, khung xương) của vật liệu đinh tán, tấm vỏ bọc, khung xương. Mỗi ghép tán đó đảm bảo được độ bền làm việc.

Khi bị hư hỏng lớn do va chạm làm biến dạng lớn đến các khung xà chịu lực, làm xô dịch trọng tâm, hoặc làm mất cân bằng khi bay của máy bay, chuyên viên kỹ thuật vẫn trình bày phương án thiết kế sửa chữa của mình, đề nghị nhà chức trách cho ý kiến.

Lý do :

- Hư hỏng nằm ngoài khả năng cho phép của nhà khai thác.
- Không có thiết bị, phương tiện tháo lắp.
- Không đủ dụng cụ để kiểm tra : biến dạng, cân bằng tĩnh và động.
- Không có vật tư để thay thế : Panel, khung xà lớn hư hỏng.
- Không có phương tiện lớn để gia công chế tạo chi tiết lớn.
- Không đủ dụng cụ thiết bị kiểm tra sau sửa chữa.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM

CHƯƠNG I.

NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN SỬA CHỮA KẾT CẤU MÁY BAY

1A - NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN CHUNG SỬA CHỮA KẾT CẤU MÁY BAY. CÁC LOẠI HƯ HỎNG.

Sửa chữa kết cấu máy bay : Điều cơ bản sửa chữa bất kỳ phải duy trì tất cả độ bền, độ cứng, biên dạng và đặc tính dòng chảy không khí của kết cấu ban đầu, và phải được bảo vệ chống gỉ giống hoặc tốt hơn ban đầu. Sửa chữa bất kỳ mà ảnh hưởng đến các yếu tố này phải được chấp nhận của Cục hàng không.

Các số liệu sửa chữa đã được chấp nhận trình bày trong thông tư AC 43-13-1A&2A, các sổ tay bảo dưỡng và sửa chữa của nhà chế tạo ban hành.

Nếu sửa chữa không thể phù hợp với số liệu chấp nhận, anh có thể trình bày phương án sửa chữa của mình sẽ làm và báo cáo phương án sửa chữa tới cơ quan chịu trách nhiệm chung của Hàng không khu vực trước khi tiến hành sửa chữa.

Nếu người kiểm tra của FAA chấp nhận đề xuất của anh về sửa chữa, anh có thể sử dụng nó khi sửa chữa, khi sửa chữa xong phải ghi chép đầy đủ nội dung vào mẫu biểu 337 và có người kiểm tra nó và chấp nhận đưa vào sử dụng.

Trong phần I, các thành phần của thiết kế kết cấu đối với thiết kế mối ghép kẹp chặt đã được đề cập đến. AC 43.13 - 1A&2A cung cấp một loạt sơ đồ từ những khái niệm thiết kế này để chuyên viên kỹ thuật sử dụng trong áp dụng các nguyên tắc đã trình bày trong sơ đồ này. Những sơ đồ này được thiết kế đáp ứng tiêu chuẩn giống như in của thông tư, nhưng nó rất tổng quát. FAA có trong thông tư bao quát và đầy đủ mà chuyên viên kỹ thuật phải tuân theo đầu tiên là những hướng dẫn đầy đủ trong "Sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo máy bay", nếu áp dụng không đủ thì xem trong AC A3.13-1A&2A, và Mil - HDBK-5, vật liệu kim loại và các thành phần kết cấu phương tiện bay, cũng như các số liệu đã được công nhận để thiết kế sửa chữa. Nếu sửa chữa lớn, việc sửa chữa phải được chấp nhận FAA, trực tiếp sử dụng mẫu biểu 337 của FAA. Vì sử dụng sơ đồ cũng như chấp nhận những số liệu là chung ở bản chất, đó luôn luôn là ý kiến tốt phải đầu tiên chấp nhận mẫu biểu 337 để bắt đầu công việc sửa chữa bất kỳ.

Sau cùng trong sơ đồ này, giới thiệu thực tế sửa chữa được trình bày, bao gồm ba phần.

- 1. Phương pháp sử dụng các tiêu chuẩn tối thiểu AC43.13-1A&2A.*
- 2..Phương pháp áp dụng được giới thiệu sử dụng do chuyên viên kỹ thuật.*
- 3. Sử dụng những tính toán trong việc mở rộng các sơ đồ tương tự.*

1.1. Nguyên tắc chủ yếu sửa chữa kim loại tấm.

Bước đầu tiên và bước quan trọng sửa chữa kết cấu hư hỏng là "Đánh giá mức độ công việc và tính toán chính xác gia công cái sẽ làm. Đánh giá mức độ này, bao gồm xác định loại và hình dáng tốt nhất của miếng vá sử dụng; loại, kích cỡ, và số lượng đinh tán cần thiết; độ bền, bề dày loại vật liệu yêu cầu để gia công chi tiết sửa chữa



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM**

không nặng hơn (hoặc nặng hơn chút ít) và bền như ban đầu. Cũng cần kiểm tra chi tiết xung quanh để thấy rõ gỉ và hư hỏng do tải trọng, cũng cần xác định phạm vi làm sạch của chỗ hư hỏng để có thể đánh giá chính xác. Sau khi làm sạch toàn bộ, việc đầu tiên bố trí miếng vá trên giấy, sau đó truyền nó vào vật liệu đã lựa chọn. Tiếp theo cắt và vát cạnh miếng vá để nó lấp khít đường bao của chỗ sửa chữa cụ thể đó, và tiến hành tán vá.

1.1.1. Duy trì độ bền ban đầu :

Đó là nguyên tắc đầu tiên chủ yếu phải tuân theo trong tiến hành sửa chữa kết cấu bất kỳ. Miếng vá có tiết diện ngang bằng hoặc lớn hơn tiết diện bị hư hỏng. Nếu chi tiết chủ yếu chịu tải trọng nén hoặc tải trọng uốn, miếng nối ở phía ngoài của chi tiết phải bảo đảm chịu tải trọng cao như vậy. Nếu chỗ nối không thể ở vị trí phía ngoài của chi tiết, sử dụng vật liệu tốt hơn vật liệu ban đầu.

Để giảm khả năng hình thành rách ở góc chu vi (đường bao) cố gắng cắt thành hình dạng tròn hoặc ô van. Ở đây nó cần được cắt thành dạng chữ nhật làm bán kính cong tại mỗi góc không lớn hơn 1/2 inch. Chi tiết bị uốn cong có thể thay thế chi tiết mới hoặc tấp miếng nối tăng cường trên chỗ hỏng.

Cần bảo đảm vật liệu sử dụng ở tất cả chỗ thay thế hoặc tăng cường là giống vật liệu được sử dụng ở kết cấu ban đầu. Khi phải thay thế hợp kim yếu hơn vật liệu ban đầu, sử dụng vật liệu kích thước dày hơn để bảo đảm độ bền tiết diện ngang tương đương. Nhưng không được làm ngược lại; đó là, không được thay thế vật liệu tốt hơn có kích thước mỏng hơn. Ở đây có sự không đồng nhất là vì một vật liệu có thể chịu bền kéo lớn hơn vật liệu khác, nhưng độ bền nén kém hơn, hoặc ngược lại.

Khí tạo hình dạng cần thiết, thực tế phải cẩn thận đối với hợp kim xử lý nhiệt và gia công lạnh chịu uốn ít mới không bị rách. Hợp kim mềm để tạo hình dạng, nhưng không đủ bền chắc chắn đối với yêu cầu đầu tiên của kết cấu. Hợp kim cứng chắc có thể tạo hình dạng ở trạng thái ủ và xử lý nhiệt để nâng cao độ bền trước khi lắp ráp.

Trong một vài trường hợp, nếu kim loại đem ủ là không thể, nung nóng kim loại, làm nguội theo đúng thực tế xử lý nhiệt, và tạo hình dạng trước khi nó hoá cứng. Tạo hình dạng xong khoảng 1/2 giờ sau khi làm nguội, nếu không vật liệu trở nên quá cứng đối với gia công.

Kích cỡ đinh tán cho sửa chữa bất kỳ có thể xác định bởi xem đinh tán đã sử dụng của nhà chế tạo ở bên trong hàng đinh tán song song bên cạnh ở trên cánh hoặc phía trước thân máy bay. Phương pháp khác xác định kích thước đinh tán để sử dụng là nhân bề dày tấm vỏ bọc dày hơn với 3 là số lẻ và sử dụng kích thước đinh tán lớn hơn bên cạnh để phù hợp ký hiệu. Thí dụ, bề dày vỏ bọc là 0,040 in, nhân 0,040 với 3 bằng 0,120; sử dụng đinh tán kích cỡ lớn hơn bên cạnh là 1/8 in (0,125 in).

Tất cả sửa chữa ở các bộ phận của kết cấu máy bay yêu cầu phải xác định số lượng đinh tán ở mỗi phía của chỗ rách để hoàn lại độ bền ban đầu. Các số lượng này thay đổi theo bề dày của vật liệu và kích thước chỗ hỏng. Số lượng đinh tán hoặc



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Bulông yêu cầu có thể xác định bằng xem chỗ nối tương tự của nhà chế tạo, hoặc sử dụng số lượng đinh tán theo công thức:

$$\text{Số đinh tán yêu cầu ở mỗi phía chỗ rách} = \frac{L \times T \times 75.000}{S \text{ hoặc } B}$$

Số lượng đinh tán ở mỗi phía chỗ rách là bằng chiều dài chỗ rách (L) nhân với bề dày của vật liệu (T), nhân với 75.000. Chia cho độ bền cắt hay độ bền mang (S hoặc B) của vật liệu sửa chữa, lấy số nhỏ hơn trong hai số đó.

Chiều dài chỗ rách là đo vuông góc với hướng đi qua chỗ hỏng. Bề dày của vật liệu là bề dày thực tế của miếng vật liệu sửa chữa và đo đến 1/1000 inch. Số 75.000 sử dụng trong công thức là trị số tải trọng ứng suất giả định là 60.000 PSI, được tăng bởi hệ số an toàn 25%. Đó là số không đổi. Độ bền cắt Fs và độ bền mang tải FB tra trong bảng (1-6a) và (1-1b) phần I tài liệu này.

1.1.2. Duy trì biên dạng đường bao quanh ban đầu

Tạo hình dạng của tất cả các chỗ sửa chữa theo phương pháp nhất định để nó lắp khít hoàn toàn với đường bao ban đầu. Đường bao phẳng nhẵn là yêu cầu đặc biệt khi chế tạo miếng vá mà vỏ bọc bên ngoài phẳng nhẵn ở máy bay tốc độ cao.

1.1.3. Giữ trọng lượng nhỏ nhất

Giữ trọng lượng tất cả các chỗ sửa chữa nhỏ nhất, làm kích thước miếng vá nhỏ như thực tế yêu cầu và sử dụng số đinh tán không lớn hơn cần thiết. Trong nhiều trường hợp, chỗ sửa chữa vi phạm độ cân bằng ban đầu của kết cấu. Bổ sung trọng lượng quá mức ở chỗ sửa chữa có thể không cân bằng máy bay rất nhiều thì phải điều chỉnh miếng tinh chỉnh để cân bằng lại. Ở những chỗ như vậy như đầu mút cánh quạt, sửa chữa sẽ yêu cầu áp dụng miếng vá cân bằng để cân bằng bộ phận cánh quạt sau sửa chữa vẫn được duy trì.

1.2. Các tiêu chuẩn sửa chữa

Sửa chữa bất kỳ ở trên kết cấu máy bay phải cho phép tất cả các tải trọng tác dụng vào, phải chịu những ứng suất này và sau đó truyền trở lại kết cấu. Sửa chữa phải bền chắc như kết cấu ban đầu, nhưng không được khác nhau về độ bền hoặc độ cứng để là nguyên nhân tạo ứng suất tập trung hoặc thay đổi tần số cộng hưởng.

Máy bay kim loại được làm từ kim loại tấm mỏng và nó có thể sửa chữa phục hồi độ bền, không có phục hồi độ cứng vững của nó. Tất cả sửa chữa phải dùng vật liệu, kích thước bề dày như kết cấu ban đầu đã sử dụng. Nếu vỏ bọc ban đầu có lượn sóng, gân gờ tăng cứng vững, cái này phải được bảo toàn và độ bền.

Nếu gân gờ và chỗ lượn sóng có bị vết lõm, thủng, rách. Vật liệu mất nhiều độ cứng vững như vậy nó phải được sửa chữa để phục hồi độ cứng vững và độ cứng cũng như độ bền của nó.

Để không thay đổi đột ngột ở tiết diện ngang chỗ sửa chữa, nếu vá chỗ rách bằng miếng vá hình chữ nhật sẽ tạo ra sự thay đổi đột ngột độ bền của vỏ bọc khi tải trọng



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SỬ DỤNG SRM

tác dụng vào. Tốt hơn sử dụng miếng vá tám cạnh để thay đổi từ từ khi tải trọng từ kết cấu tác dụng vào miếng vá và thay đổi từ từ lực tác dụng từ miếng vá vào kết cấu máy bay.

Nếu chỗ sửa chữa không thể đưa cục đỡ vào đỡ đầu nở đinh tán đặc, anh phải sử dụng một trong các loại đinh tán một phía. Đinh tán "Friction lock Cherry Rivets" nếu sử dụng phải dùng loại có đường kính lớn hơn thay thế và vẫn phải đảm bảo khoảng cách tối thiểu đủ.

Đinh tán có độ bền cắt cao và bulông "Huck lock – bolts" là cả hai loại đinh tán chốt có độ bền cắt cao dùng ở chỗ cần độ bền cao, nhưng ở đâu cần trọng lượng nhẹ và dễ lắp đặt, người ta lựa chọn bulông và écru trên. Nếu anh cần thay thế một chi tiết kẹp chặt đặc biệt này trong sửa chữa mà không tiếp cận được cả hai phía khi lắp đặt nó, anh có thể sử dụng bulông và écru tự khoá chặt (bolts and Self – locking nuts). Nếu máy bay có hư hỏng ngoài tài liệu hướng dẫn sửa chữa của nhà chế tạo, phải được chấp nhận của nhà chức trách, nhà khai thác mới tiến hành sửa chữa và nhà chức trách kiểm tra trước khi đưa máy bay vào sử dụng.

1.3. Phân loại hư hỏng ở bộ phận kết cấu máy bay.

Phân loại chỗ hỏng để đề ra phương án sửa chữa. Mỗi nhà chế tạo máy bay xác lập mức độ hư hỏng chủ yếu ở máy bay và khu vực của máy bay được xem xét. Việc hư hỏng được chia ra ba mức : Hư hỏng không đáng kể, có khả năng sửa, và thay thế.

1.3.1. Hư hỏng không đáng kể:

Là hư hỏng không làm ảnh hưởng đến khả năng làm việc của kết cấu, đến khả năng của máy bay. Mức độ này có thể sửa chữa hoặc không sửa chữa. Các loại hư hỏng này là phồng ở vỏ bọc nhưng không rách, hoặc rách ở chỗ có ứng suất thấp mà có thể phủ bằng miếng vá hình tròn 2in[5,08cm], và xước ở bề mặt ứng suất thấp. Vết lõm phẳng nhẵn ở kết cấu, không bị rách và có góc nhọn và không cản trở đi lại bất kỳ của cơ cấu hoặc chuyển động cơ học có thể để lại như hiện có; hoặc nếu kết cấu được sơn nó có thể làm đầy bằng chất làm đầy là các loại nhựa, làm phẳng nhẵn, và hoàn thiện lại để phù hợp với phần còn lại của bề mặt. Trầy xước trên vỏ hợp kim nhôm làm tăng gỉ và tập trung ứng suất đủ để làm rách bộ phận. Nếu trầy xước không quá sâu có thể dùng giấy nhám đánh nhẵn. Nếu rách nhỏ ở mép của thành phần chịu ứng suất thấp như vỏ động cơ có thể khoan chặn tại cuối chỗ rách để giảm khả năng rách lớn tới khi sửa chữa chắc chắn có thể làm.

Tóm lại : Hư hỏng không đáng kể là hư hỏng nhỏ ở các bộ phận không ảnh hưởng đến sự toàn vẹn của kết cấu; như lõm, trầy xước, rách, lỗ nhỏ. Có thể sửa chữa dùng giấy nhám, đĩa chải sợi đồng đánh nhẵn, hoặc búa gỗ nhẹ; không có vật liệu kim loại bổ sung.

1.3.2. Hư hỏng có thể sửa chữa:

Là chỗ hỏng mà có thể ảnh hưởng đến khả năng của máy bay và dẫn đến làm mất chức năng của thành phần kết cấu hoặc hệ thống nếu không sửa chữa. Chỗ hỏng có thể sửa chữa bằng sử dụng miếng vá chồng hoặc miếng phẳng vá lắp vào thành phần kết



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

cấu thay thế, ở đây có thể là lỗ thủng trên vỏ bọc và rách hoặc gãy hình dáng stringer mà không có biến dạng lớn.

1.3.3. Hư hỏng thay thế:

Là hư hỏng mà không thể sửa chữa đúng và chỗ đó sửa chữa đặc biệt khó khăn. Các loại hư hỏng này bao gồm gỉ lan rộng, chi tiết bị xoắn hoặc cong vượt ra ngoài giới hạn có thể sử dụng và các thành phần yêu cầu lắp cố định thẳng hàng cần sửa chữa chính xác. Tóm lại hư hỏng phải thay thế gồm một hoặc nhiều điều kiện sau:

- Bộ phận phức tạp có hư hỏng lớn.
- Khi kết cấu đường bao không thể gia công sửa chữa.
- Khi bộ phận hư hỏng dễ thay thế.
- Khi chi tiết lắp ghép là dập hoặc đúc hư hỏng vượt quá giới hư hỏng không đáng kể.

1-4 . Các loại hư hỏng.

Trước khi quyết định bắt đầu sửa chữa chỗ bất kỳ, chuyên viên kỹ thuật phải đầu tiên cố gắng xác định nguyên nhân và bản chất của hư hỏng. Nếu nguyên nhân sửa chữa đã biết rõ, nó phải được phân tích về bản chất nguyên nhân. Nếu nguyên nhân đã rõ ở phía ngoài hoặc trạng thái khác thường, chuyên viên kỹ thuật phải sửa chữa với cố gắng phục hồi tính chất ban đầu của kết cấu không làm tăng trọng lượng của phương tiện chuyên chở lớn hơn cần thiết.

Tuy nhiên, nếu nguyên nhân hư hỏng đúng do hoạt động bình thường, cần phải tăng tương ứng thuộc tính phù hợp với những thuộc tính của kết cấu. Tuy rằng độ bền là quan trọng, chuyên viên kỹ thuật phải cẩn thận không coi ngang độ cứng với độ bền. Trong tình trạng nhất định nào đó độ dẻo của kết cấu phải đóng vai trò quan trọng trong xác định độ bền của bộ phận máy. Trong trường hợp như vậy chuyên viên kỹ thuật phải tường trình chỗ hỏng thích đáng riêng. Nếu nguyên nhân chỗ hỏng không thể giả định hợp lý, chuyên viên kỹ thuật sẽ nhận được sự giúp đỡ từ nhà chế tạo trong việc mở rộng triết lý sửa chữa. Những sửa chữa bất kỳ không được sự chấp nhận của nhà chế tạo phải được chấp nhận bởi FAA. AC 43.13-1A & 2A gồm có số liệu chấp nhận mà có thể sử dụng bởi chuyên viên kỹ thuật để mở rộng sửa chữa và phải xem trong tài liệu đòi hỏi có sự chấp nhận của FAA. Hiện có sự thiết kế và triết lý sửa chữa ở trong thông tư AC 43.13-1A & 2A không có nghĩa chấp nhận của FAA trong bất kỳ áp dụng cụ thể.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

I.B. NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN TỐI THIỂU SỬA CHỮA KẾT CẤU MÁY BAY.

Trước khi phân tích phương án thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu của SRM và thiết kế bản vẽ sửa chữa bộ phận kết cấu của máy bay, cần nắm chắc một số tiêu chuẩn tối thiểu của thông tư 43.13-1A & 2A của FAA để bảo đảm độ bền, và độ bền đều của mối ghép đinh tán.

Một số nguyên tắc và tiêu chuẩn tối thiểu trong sửa chữa mối ghép đinh tán cung cấp cho chuyên viên kỹ thuật sửa chữa máy bay một số kiến thức chung định hướng về thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu máy bay.

Căn cứ đầu tiên của kỹ sư thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu máy bay là "Structural Repair Manual" của nhà chế tạo, sau đó là các tiêu chuẩn tối thiểu của các nhà chức trách ban hành.

Những điều quan trọng trong sửa chữa kết cấu máy bay.

- ♦ **Ứng suất tập trung - biến dạng và hư hỏng.** Máy bay trong quá trình hoạt động chịu nhiều tác động của các tải trọng (tải trọng tĩnh và biến đổi, tải trọng va đập/xung) làm biến dạng thành phần kết cấu vượt quá sức chịu đựng của vật liệu gây ra hư hỏng. Tại chỗ hư hỏng hình thành tập trung ứng suất lớn. Khi sửa chữa chỗ hư hỏng khôi phục lại độ bền ban đầu thì đồng thời chính miếng vá lại tạo nên sự tập trung ứng suất mới (danh giới giữa miếng vá và phần không sửa chữa của kết cấu). Do đó khi sửa chữa phải chú ý hạn chế ảnh hưởng tập trung ứng suất do miếng vá sửa như chọn hình dáng miếng vá, độ dày thành phần sửa chữa nên làm sao thay đổi từ từ, miếng vá sửa kết hợp hợp lý với khung xà bên trong, hạn chế tăng độ dày quá và tăng trọng lượng, làm các góc lượn và vát mép.... Tổng công ty Hàng không Việt nam đang sử dụng khai thác nhiều máy bay thân lớn, có khả năng mang tải trọng lớn (*hệ số tải trọng lớn*). Khi sửa chữa máy bay loại này đặc biệt chú ý giảm ứng suất tập trung do miếng vá gây ra (có thể tham khảo các phương án sửa chữa trong SRM-767). Khi thành phần kết cấu đã có tập trung ứng suất nhỏ (vết xước) nó sẽ phát triển lớn dần và dẫn đến hư hỏng (rách).
- ♦ **Ứng suất mỏi và tuổi thọ máy bay.** Máy bay luôn luôn chịu tải trọng thay đổi và lặp lại theo chu kỳ bay/ số lần cất hạ cánh. Loại tải trọng không ổn định là tải trọng chạy đà, gió giật, tải trọng bay cơ động/vận động (maneuvers), và lực va chạm xuất hiện khi lăn bánh (xung lực). Để xác định tuổi thọ mỏi của toàn thể máy bay, cái đầu tiên phải biết các thành phần chủ yếu của cấu trúc máy bay, nó là bộ phận chịu chính tải trọng bay và là tối hạn đối với toàn bộ kết cấu máy bay. Hư hỏng của một thành phần bất kỳ sẽ là thảm họa. Thí dụ thành phần kết cấu tối hạn là phần lắp ghép cánh vào thân máy bay (cánh trong/roots), nắp xà dọc cánh và thành xà dọc cánh, khung cửa và cửa sổ và phần tăng bền quanh chỗ khoét, khung sườn thân, và chỗ nối chính. Việc kiểm tra và sửa chữa các bộ phận này phải theo đúng quy định của nhà chế tạo.
- ♦ **Phục hồi độ bền.** Nguyên tắc đầu tiên của thiết kế bản vẽ sửa chữa bộ phận kết cấu máy bay là phục hồi độ bền nguyên gốc.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

- ♦ **Hệ số an toàn tính toán f_f (safe factor)** là 1,25 ($f_f = \frac{\sigma_{\max}}{[\sigma]}$). Có nghĩa giới hạn bền

của vật liệu sử dụng giảm đi 25% trước khi đưa số liệu vào tính toán độ bền mối ghép tán. Giới hạn bền của vật liệu kim loại có trong các sổ tay tra cứu là giới hạn bền trung bình. Trong Mil - HDBK - 5, khuyến kỹ sư thiết kế nên sử dụng ứng suất cắt thiết kế cho phép của đinh tán là 28% độ bền giới hạn cắt của đinh tán đã tán chặt. Hệ số an toàn $f_f = 1,25$ là đủ lượng dự trữ an toàn cho máy bay. Khi tăng hệ số an toàn quá lớn không có tính toán cụ thể và các giải pháp giảm tập trung ứng suất sẽ gây lãng phí và làm tăng ứng suất tập trung tại danh giới giữa miếng vá và phần cấu trúc sửa chữa.

- ♦ **Lắp đặt đinh tán :**

- Khoan lỗ để lắp đinh tán có đường kính lớn hơn đường kính thân đinh tán 0,001 đến 0,003 in [0,025 đến 0,076 mm].

- Khoét lỗ miệng lỗ ở tấm kim loại để lắp đinh tán đầu phẳng. Không được khoét lỗ sâu đến 90% bề dày tấm. Bình thường khoét lỗ miệng lỗ không quá 3/4 bề dày của tấm kim loại, phần xi lanh còn lại không nhỏ hơn 0,2 mm (0,008 mm). Tấm kim loại có cỡ kích thước tối thiểu để khoét lỗ miệng lỗ là 18, 16, 14 tương ứng với đường kính thân đinh tán 1/8" (3,2 mm), 5/32" (4,0 mm), 3/16" (4,8 mm).

Khoét lỗ miệng lỗ phải đảm bảo đầu đinh tán phẳng nhô trên vỏ bọc ít nhất 0,1 mm (0,004 in) trước khi tán đinh tán; sau khi tán đinh, đầu nhô trên vỏ bọc lớn nhất 0,05 mm (0,002 in).

- Dập lõm để lắp đinh tán đầu chìm khi bề dày vỏ bọc mỏng không khoét lỗ được từ 0,016 đến 0,025 in [0,41 đến 0,64 mm].

- ♦ **Các loại xà/dầm** chịu lực chính ở cấu trúc (bán vỏ ứng suất) máy bay.

- **Xà góc (Stringer)** có các hình dạng chữ: I, U, T, Z, L, C, J, O... là loại xà chịu lực nhỏ nhất, nhưng số lượng lớn nhất, phân bố đều với khoảng cách nhỏ ở cấu trúc máy bay.

- **Xà dọc (longeron)** là xà dài, lớn chịu lực chính dọc thân máy bay.

- **Xà vòng/ vòng định dạng (frame)** thân máy bay để tạo dạng và là thành phần khung sườn máy bay. Vách ngăn (bulkhead) thành phần chủ yếu là xà vòng loại lớn, dày có tấm ngăn cách áp suất hoặc chất lỏng hoặc tạo thành khoang riêng.

- **Xà ngang (rib)** là xà định dạng các dạng cánh, một thành phần chịu lực chính của cánh máy bay.

- **Xà dọc cánh (spare)** là xà dọc chiều dài cánh, chịu lực chính của cánh máy bay.

- **Xà hộp cánh (box spare)** hay còn gọi "**hộp xoắn cánh/Wing Torsion Box**" là dầm chìa, kết cấu dạng bán vỏ ứng suất chịu tải trọng phức tạp (uốn, xoắn, cắt...). Cấu tạo của xà hộp xoắn cánh gồm xà dọc và ngang, thành vách, và hai nắp, chịu tải trọng chính ở hai nắp. Xà hộp cánh có độ bền rất cao và cứng vững,



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

trọng lượng nhẹ. Xà hộp xoắn cánh trong (giữa), nằm trong thân máy bay như là một cái "giá đỡ" hai xà hộp xoắn cánh ngoài.

- **Xà đỡ (Beam)** là xà dài, nặng, chịu tải trọng cất và uốn. Xà đỡ thường dùng đỡ sàn máy bay.

❖ Các thành phần quan trọng quyết định đến chịu tải của xà/dầm:

- **Thành/vách đứng (web)** của xà, chịu tải trọng nén. Thành càng cao khả năng chịu uốn của xà càng lớn.
 - **Dàn ngang/nắp (cap strip)** là phần dải ngang phía trên hay dưới của xà chủ yếu tham gia chịu uốn.
 - **Cạnh gờ/vành gờ/vai gờ/ gân gờ/mép uốn/mặt bích (flange)** làm tăng độ cứng, khả năng uốn, xoắn của xà mà không cần tăng nhiều kích thước của xà.
 - **Sóng/gân tròn/vành gờ/ vành rìa/vành mép dập nổi (bead, stamped beads)** ở các tấm phẳng để tăng độ cứng vững của thành phần kết cấu.
 - **Lỗ giảm** [(giảm nhẹ, giảm ứng suất, tăng cứng vững khi làm vành gờ), (*relief hole, lighting hole*)] tạo ra ở thành phần kết cấu có thành cao để giảm trọng lượng và tạo vành gờ quanh mép lỗ tăng cứng vững.
- ♦ **Tấm nối và miếng vá.** Tấm nối tăng cường (Reinforcement Plates) và miếng vá nối (splice plate), miếng táp/đúp (doubler); tấm/miếng nối (strap/splice/strip piece)... là những thành phần chịu lực chính của miếng vá,
- **Miếng vá (Plate piece)** là miếng vá chống rộng thường gấp đôi chỗ hổng khoét bỏ, chịu lực chính của miếng vá.
 - **Miếng vá táp/đúp (Doubler)** là miếng vá chống chịu lực chính của miếng vá
 - **Tấm nối chống (plap strap/splice/strip piece)** tác dụng cũng như miếng vá, miếng vá táp là thành chịu lực chính của miếng vá.
 - **Tấm nối tăng cường (Reinforcement Plates)** :Dùng để nối hai phần hiện có của kết cấu khi chỗ hổng đã bị cắt bỏ. Nó truyền tải trọng từ phần kết cấu này đến phần kết cấu khác. Tấm nối tăng cường có cùng vật liệu, có bề dày lớn hơn phần kết cấu nối tối thiểu một kích cỡ kích thước để bổ sung độ bền cho mối ghép nối và bù vào mất mát độ bền do khoan lỗ để ghép tán. Kích thước tấm nối phụ thuộc vào tải trọng, loại và kích thước đinh tán sử dụng. Kích thước tấm nối tăng cường chỗ chịu tải trọng lớn rộng hơn chỗ hổng cắt bỏ về các hướng lắp đặt được 3 hàng đinh tán hoặc hơn bao quanh chỗ hổng cắt bỏ; chỗ chịu tải trọng nhỏ, rộng hơn chỗ cắt bỏ về các hướng lắp đặt được tối thiểu hai hàng đinh tán (trừ trường hợp hàng đinh tán mép miếng vá ở trên kết cấu chịu lực là Stringer, Longeron, Rib, Spar, Beam....)
- ♦ **Các miếng/tấm tạo phẳng nhẵn.** Miếng nút, lấp kín vào chỗ đã khoét (*plug*); miếng lấp vào (*insert*) tương tự như miếng nút; miếng điền đầy (*filler*); miếng đệm



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SỬ DỤNG SRM**

kín (*shim*)... thành phần phụ tham gia tạo phẳng nhẵn cho miếng vá sửa chữa nhưng không tham gia thành phần chịu lực của miếng vá.

- ♦ **Sửa chữa các loại xà.** Sửa chữa xà nẹp (stringer), xà dọc (longeron), xà dọc cánh (spar)...phải dùng công thức tính số lượng đinh tán cho sửa chữa tán. Các thành phần thay thế sửa chữa phải cùng loại vật liệu và bề bằng hoặc dày hơn vật liệu nguyên gốc. Khoảng cách đinh tán hợp lý 4 đến 6 lần đường kính đinh tán, không được lớn quá 10 đường kính đinh tán (cần bổ sung đinh tán) và nhỏ hơn 4 lần đường kính đinh tán. Khoảng cách mép của đinh tán $2-1/2D$. Mỗi phía của chỗ hỏng xà tối thiểu lắp đặt 5 đinh tán. Sửa chữa phục hồi các thành phần của xà như nguyên gốc.
- ♦ **Lựa chọn và thay thế vật liệu :** Nguyên tắc cơ bản lựa chọn vật liệu sửa chữa tối thiểu phải cùng loại vật liệu, cùng kích thước như vật liệu ban đầu, cùng chế độ nhiệt luyện.

Khi không có đúng loại vật liệu và bề dày thay thế; thay thế vật liệu phải theo các bảng vật liệu thay thế của sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo. Người kỹ sư thiết kế, có quyền thay thế vật liệu trên cơ sở tính toán bảo đảm độ bền và các tính năng làm việc của kết cấu và phải được chấp nhận của nhà chức trách.

- ♦ **Thay thế đinh tán :** Thay đúng loại và kích cỡ đinh tán ban đầu. Nếu lỗ bị rộng, hoặc không có đúng yêu cầu phải thay loại đinh tán có kích thước lớn hơn một kích cỡ của dây kích thước đinh tán tiêu chuẩn, nhưng phải bảo đảm khoảng cách từ tâm lỗ đinh tán tới mép tối thiểu. Thay thế đinh tán phải bảo đảm cùng chế độ nhiệt luyện đinh tán thay thế với đinh tán ban đầu.
- ♦ **Đường kính đinh tán :** Để xác định chính xác đường kính đinh tán xem trong sổ tay của nhà chế tạo, hoặc xem chỗ lân cận cùng tính năng, hoặc tính toán.

Đường kính đinh tán mỗi ghép kim loại tấm là " gần bằng 3 lần bề dày tấm ghép nối dày hơn".

- ♦ **Chiều dài thân đinh tán** dài hơn bề dày vật liệu kẹp chặt $1\frac{1}{2}$ lần đường kính thân đinh tán ($1\frac{1}{2}D$).

- ♦ **Khoảng cách đinh tán :**

- Khoảng cách mép là khoảng cách từ tâm lỗ đinh tán tới mép tấm tối thiểu là $2D$, tối đa là $4D$, bình thường là $2\frac{1}{2}D$. Khoảng cách mép tối thiểu là $2\frac{1}{2}D$ dùng cho đinh tán đầu phẳng. Nếu miếng vá vát mép, khoảng cách mép tính từ tâm lỗ đinh tán tới giữa chiều dài vát mép.

- Khoảng cách đinh tán trong một hàng: Từ tâm đinh tán này đến tâm đinh tán cạnh đó trong một hàng tối thiểu là $3D$. Khoảng cách bước đinh tán lớn nhất bằng 24 lần bề dày kim loại tấm, thường khoảng cách đinh tán $4D$ đến $6D$.

- ♦ **Khoảng cách hàng của đinh tán:**

Trong sửa chữa mỗi ghép có hai hàng đinh tán. Khoảng cách đinh tán (bước đinh tán) và khoảng cách hàng (bước hàng đinh tán) tối thiểu là $4D$.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Trong sửa chữa mỗi ghép có từ 3 hàng đinh tán trở lên, khoảng cách đinh tán và khoảng cách hàng tối thiểu là 3D.

- ♦ **Muốn số lượng đinh tán nhỏ nhất** cần bố trí đinh tán giữa các hàng so le (Zigzắc).
- ♦ **Đinh tán một phía** dùng ở chỗ không đưa cục dờ vào để đỡ đầu nỏ, đôi khi cũng sử dụng ở chỗ có thể tiếp xúc hai phía. Sử dụng đinh tán một phía tiết kiệm thời gian, tiền của, giờ lao động, trọng lượng ở liên kết bộ phận không kết cấu như trang bị bên trong máy bay, sàn, buồng phá băng, và cũng như ở chỗ không cần độ bền toàn bộ của đinh tán thân đặc.

Mechanical locked Stem Self plugging Rivets (đinh tán tự hãm chặt thân lõi bằng khoá cơ khí).

Thể hiện tất cả đặc tính bền của đinh tán đặc và hầu hết các trường hợp có thể thay thế đinh tán đặc.

Trong sửa chữa tạm thời, sử dụng đinh tán một phía (đinh tán rút) có kích thước lớn hơn một kích cỡ so với đinh tán đặc hiện dùng.

- ♦ **Đinh tán có độ bền cắt cao** [Pin (Hi - Shear)] gồm một chốt và một vành vai tỳ. Đinh tán này sử dụng thay bulông và êcu chịu cắt cao, sử dụng ở chỗ chịu tải trọng kéo cao, bề dày kẹp chặt lớn hơn đường kính đinh tán tối thiểu 2,5D; sử dụng dễ và nhanh chóng.
- ♦ **Khi sửa chữa bền chắc** thay thế sửa chữa tạm thời theo thời gian quy định; tiến hành làm miếng sửa chữa kích thước lớn hơn ở các hướng để lắp đặt được một hàng đinh tán mới so với miếng vá sửa chữa tạm thời.
- ♦ **Chiều rộng chỗ sửa chữa** : Nguyên tắc chung chiều rộng miếng vá gấp hai lần chiều rộng chỗ hỏng. Ngoài ra trong trường hợp muốn sử dụng hệ số an toàn nhỏ nhất, chiều rộng của miếng vá nhỏ hơn nguyên tắc hai lần chiều rộng chỗ hỏng. Chiều rộng chỗ sửa chữa vá lớn hơn hẳn chiều rộng chỗ hỏng.
- ♦ **Khoan chặn chỗ rách** : Đường kính mũi khoan nhỏ nhất là $\frac{1}{8}$ [3,175 mm], dùng mũi khoan số 30. Có thể tăng đường kính mũi khoan bằng đường kính đinh tán khi bề dày lớn.
- ♦ **Lượn tròn tất cả các góc của thành phần sửa chữa**: Bán kính lượn góc thông thường khoảng $\frac{1}{2}$ " [12,7 mm] [cho phép từ 6mm đến 25mm (0,24 đến 0,18 in) tùy theo kích thước, vị trí miếng vá.]. Chỗ có yêu cầu đặc biệt, bán kính lượn góc có thể lớn hơn.
- ♦ **Bề dày vật liệu**. Nhất thiết bề dày vật liệu vá sử dụng trong sửa chữa tối thiểu bằng vật liệu ban đầu. Thông thường bề dày vật liệu vá dày hơn vật liệu nguyên gốc một kích cỡ kích thước. Các bộ phận chịu lực lớn, bề dày vật liệu vá dày hơn nhiều vật liệu nguyên gốc.
- ♦ **Thiết kế sơ đồ lắp đặt**. Thiết kế các sơ đồ bố trí đinh tán ở miếng vá để các hàng đinh tán song song với chỗ rách và vuông góc với vectơ lực. Nếu rách nhiều hướng, thì tổng hợp các vectơ lực.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

- ♦ **Sắp đặt đỉnh tán** ở miếng vá phải như nhau ở tất cả các hướng (cân xứng) để không có tập trung tải trọng. Những đỉnh tán nằm ở đường kéo dài đi qua chỗ rách không chịu lực tác dụng. Sắp đặt lỗ đỉnh tán mới phải thích hợp với lỗ đỉnh tán hiện có ở kết cấu.
- ♦ **Khi tính toán thiết kế hàng đỉnh tán** ở mép tấm nối tăng cường (Reinforcement Plate) trùng vào hàng đỉnh tán ở xà (Stringer, Rib, Spar...) thì tấm nối tăng cường phải làm rộng thêm một hàng đỉnh ở bên cạnh xà đó.
- ♦ **Để giảm tập trung ứng suất** do hình dáng miếng vá gây ra, hình dáng miếng vá tốt nhất là hình tròn, sau đó là hình tam cạnh, cuối cùng là hình chữ nhật. Các cạnh của miếng vá phải có hướng song song hoặc vuông góc với hướng bay của máy bay (hướng của Longeron, Stringer, Rib...).
- ♦ **Lăn bi, nong bi, ép giãn, phun bi.** Đó là biện pháp công nghệ làm biến dạng dư nén lớp bề mặt (biến cứng lớp bề mặt); lớp bề mặt hình thành ứng suất nén để chống lại biến dạng kéo giãn theo chu kỳ bay, hạn chế hình thành vết nứt do mỏi.

Áp dụng công nghệ này vào mép, lỗ, bề mặt trục của bộ phận kết cấu sửa chữa chịu tải trọng lớn luôn thay đổi.

Những lỗ đỉnh tán sâu (ở vỏ bọc dày) lớn hơn 0,016 in (4,064 mm) lỗ đỉnh tán cần gia công nguội bằng phương pháp ép giãn lỗ bằng bi hay trục nong, tạo ứng suất dư nén lớp bề mặt chống nứt do kéo giãn và ứng suất mỏi.

- ♦ **Nhiệt luyện hợp kim nhôm.** Kết cấu máy bay làm chủ yếu từ hợp kim nhôm có độ bền cao (2024T, 7075T). Trong khi sửa chữa phải tạo hình dạng thành phần miếng vá sửa chữa. Nếu gia công làm biến dạng lớn chi tiết phải xử lý nhiệt vật liệu hợp kim nhôm (gồm cả đỉnh tán) trước khi tạo hình dạng. Mục đích xử lý nhiệt làm giảm độ cứng, dễ gia công, tránh nứt hợp kim nhôm. Sau đó lại phải nhiệt luyện phục hồi lại độ bền như thành phần kết cấu nguyên gốc.
- ♦ **Bản chất nhiệt luyện hợp kim nhôm.** Hợp kim nhôm có nguyên tố hợp kim vô cùng quan trọng đó là đồng (Cu); với khối lượng không quá 5% (trong trạng thái nhiệt độ phòng chỉ có 0.5% Cu hoà tan ở dạng dung dịch đặc) nhưng tạo nên tính chất đặc biệt của hợp kim nhôm mà không hợp kim nào có được. Nhôm phải “xử lý nhiệt dung dịch” (solution heat treatment) ở nhiệt độ khoảng 890°F [477°C], 100% đồng hoà tan vào dung dịch đặc; giữ đủ thời gian để đồng hoà tan hoàn toàn (khoảng 20 phút), gọi là “thời gian ủ” (soaking time). Sau khi làm nguội các nguyên tử đồng chuyển đến kết tủa với nhôm tạo thành hợp chất CuAl_2 , chỉ có 0,5% Cu là hoà tan vào dung dịch đặc. Bắt đầu phần hạt nhỏ hợp chất này chuyển đến tích tụ lớn dần thành khối lượng lớn, phá huỷ một ít cấu trúc mạng tinh thể, và vật liệu trở nên cứng và bền, gọi là quá trình “hoá già” (aging); thời gian kéo dài từ phút đến tháng (thường khoảng 5 ngày là đạt độ cứng cần thiết). Hoá già nhân tạo hay còn gọi là “xử lý nhiệt kết tủa” (precipitation heat treatment) rút ngắn thời gian hoá cứng và tăng bền hợp kim nhôm. Khi gia công nguội làm biến dạng mạng tinh thể, làm trượt giữa các mặt phẳng của hợp kim nhôm, dẫn đến kim loại cứng và bền hơn.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SỬ DỤNG SRM

Như vậy phải tiến hành nhiệt luyện cải thiện (tempering) sau khi gia công nguội để giảm cứng, giòn, tăng độ dẻo.

- ♦ **Quá trình gia công thành phần miếng vá sửa chữa bộ phận kết cấu.** Sau khi gia công chi tiết thành phần và lắp đặt miếng vá; phải tiến hành theo thứ tự bảo vệ khỏi gỉ, làm kín và sơn hoàn thiện như ban đầu hoặc tốt hơn.
- ♦ **Bảo vệ khỏi gỉ hợp kim nhôm** (trước khi lắp đặt) phải oxyt hoá hợp kim nhôm bằng chất Alodine, tức là tạo lớp bề mặt biến đổi hoá học, màng oxyt nhôm nhân tạo để bảo vệ hợp kim nhôm bên trong và tăng độ bám dính của lớp sơn lót. Sơn lót - trong sơn lót có thành phần hợp chất Crom để thụ động hoá màng oxyt nhôm, tăng khả năng chống gỉ của màng oxyt nhôm, và kẽm có tác dụng bảo vệ điện hoá khỏi gỉ hợp kim nhôm bên trong (kẽm có thế điện cực tiêu chuẩn dương hơn hợp kim nhôm/ dễ cho điện tử).
- ♦ **Lớp lót sạch (wash primer).** Lớp lót sạch là lớp mỏng chất đầu tiên tác động vào bề mặt kim loại tạo thành lớp mỏng chắc bền 0.5 mil [0.0005 in. hoặc 0.013 mm] hoặc mỏng hơn trên bề mặt kim loại. Một số chất lót sạch gồm có chất ăn mòn nhẹ hoặc tác nhân trạng thái bề mặt kim loại như axit phosphoric để bảo vệ chống gỉ và bám sơn tốt hơn. Một chất lót sạch thường dùng là gồm hai thành phần: nhựa butyral-axit phosphoric có chứa bột kim hãm chống gỉ [MIL P-15328C và MIL C-8514(ASG)]
- ♦ **Lắp ráp ướt:** Là dùng chất làm kín quét vào bề mặt đối tiếp lắp ghép với nhau để tăng độ liên kết chặt giữa các thành phần ghép nối và độ kín mối ghép, hạn chế gỉ kim loại.
- ♦ **Làm kín** (trong và sau khi lắp đặt) : Dùng chất làm kín làm kín khe hở ở chỗ ghép nối, không để chứa nước, hơi ẩm, dò chảy không khí khu vực buồng kín.
- ♦ **Các lớp sơn hoàn thiện** tiếp theo vừa để bảo vệ gỉ, vừa để trang trí và phục vụ các mục đích khác (Sơn chịu nhiệt, sơn chống tĩnh điện, sơn không cản sóng điện từ, sơn phản quang... vào các khu vực cụ thể yêu cầu ở máy bay)

Trên đây là các tiêu chuẩn tối thiểu chung để bảo đảm độ bền, độ bền đều của mối ghép đinh tán đã được FAA ban hành trong thông tư AC 43.13-1A&2A dựa trên tính toán, thí nghiệm, thực nghiệm xác lập. Các tiêu chuẩn tối thiểu chung này cũng phù hợp với các tiêu chuẩn tối thiểu trình bày ở các sổ tay sửa chữa kết cấu của các nhà chế tạo máy bay. Độ bền đều giữa phần sửa chữa thay thế với phần kết cấu hiện có. Độ bền đều giữa đinh tán vỏ bọc, tấm, các loại xà, thành phần nối trong mối ghép tán đinh của bộ phận kết cấu.

Trong thực tế sửa chữa khi thiết kế bản vẽ sửa chữa ở bộ phận kết cấu thứ 2, kết cấu ít chịu lực hoặc kết cấu không có yêu cầu đặc biệt thì sử dụng các tiêu chuẩn trên trong thiết kế được linh hoạt hơn, có thể thấp hơn các tiêu chuẩn tối thiểu đó.

Người kỹ sư thiết kế là người có trách nhiệm quyết định bản vẽ thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu cụ thể bị hỏng của máy bay trên cơ sở tính toán thiết kế và kiểm tra độ bền của kết cấu.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

I.C. MỘT SỐ SỐ LIỆU ĐỊNH HƯỚNG CẦN THIẾT ĐỂ THIẾT KẾ MỖI GHÉP ĐÌNH TÁN.

Trong thiết kế bản vẽ sửa chữa bộ phận kết cấu ngoài số liệu tính toán bảo đảm độ bền, biến dạng mặt bao và độ phẳng nhẵn khí động học, còn cần nhiều số liệu thiết kế để hoàn thiện bản vẽ thiết kế sửa chữa, bảo đảm tính công nghệ gia công và lắp ráp của thành phần sửa chữa.

Những số liệu chung cung cấp sau đây là các số liệu định hướng cần thiết tham khảo để thiết kế mối ghép đình tán: Những số liệu này không nhằm mục đích thay thế các số liệu trình bày trong sổ tay sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo, đặt biệt những bộ phận kết cấu có yêu cầu riêng.

- **Lượn vát mép sắc** của các thành phần sửa chữa và thành phần nguyên gốc có bán kính R 0,015 đến R 0,030R (R0,381 đến R 0,762 mm). Mục đích không làm rách tay người sửa chữa. Bán kính lượn có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn một ít không ảnh hưởng đến độ phẳng nhẵn khí động học hay độ bền.
- **Loại bỏ tất cả vết** vach, xước, rìa xồm, mép sắc, và lượn góc của thành phần nguyên gốc và sửa chữa có độ nhẵn bóng Ra 125 microinches. Sửa chữa vỏ bọc có độ nhẵn bóng càng cao càng tốt, nhưng nó bị hạn chế bởi phương pháp công nghệ và loại bỏ phần nào kim loại chỗ cần đánh bóng, và thời gian lao động.
- **Vát mép các tấm tăng bền (Reinforcement Plates)** : Để tạo thuận nhẵn khí động học và giảm ứng suất cho vỏ bọc. Nguyên tắc chung vát mép có chiều dài vát 4 đến 5 lần bề dày tấm Reinforcement (4 x T đến 5 x T). Phần bề dày còn lại ở mép không vát mép là 0,2 đến 0,5 mm (0,008 in đến 0,02 in). Vát mép càng dốc, càng tạo thuận nhẵn, nhưng làm yếu Reinforcement part. Do đó vát như vậy vừa bảo đảm thuận nhẵn vừa bảo đảm độ bền miếng vá.
- **Khe hở giữa miếng vá nút (Plug) và miếng điền đầy (Filler)** và vỏ bọc chỗ cắt bỏ là 0,05 đến 0,07 inches (1,27 đến 1,778 mm). Khe hở nhỏ khó thực hiện khi gia công thành phần sửa chữa. Khe hở lớn dễ thực hiện khi gia công thành phần sửa chữa, nhưng làm giảm chất lượng miếng vá.
- **Sử dụng Shim (đệm kín)** nếu khe hở lắp ráp chồng lên nhau của các thành phần sửa chữa lớn 0,2 mm (0,008 in mục đích tạo mặt phẳng tuyệt đối để tán đình không bị lõm.
- **Tính toán thiết kế miếng vá sửa chữa có Doubler (miếng tấp/đúp)** dày hơn 0,112 in (2,845 mm), nên sử dụng hai Doubler có tổng bề dày bằng bề dày Doubler tính toán. Thường Doubler thứ hai rộng hơn Doubler thứ nhất lắp đặt một hàng đình tán. Trên cơ sở lý luận như vậy, Doubler có độ dày lớn được chia thành nhiều Doubler mỏng, kích thước các Doubler lắp đặt trên cùng có kích thước đủ lắp đặt số hàng đình tán tối thiểu bao quanh. Các Doubler tiếp giáp ở dưới rộng hơn Doubler trên cạnh đó lắp đặt được một hàng đình tán. Doubler sát vỏ bọc rộng nhất, lắp đặt được toàn bộ đình tán của mối ghép.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Mục đích phương pháp làm này để giảm dần độ dày của Doubler, cũng là giảm dần độ bền từ trong miếng vá ra phía ngoài vỏ bọc, cũng là giảm dần tập trung ứng suất do mép miếng vá tác động vào vỏ bọc. Miếng vá như vậy vẫn đảm bảo độ bền, và phân bố đều độ bền.

- **Sau khi hoàn thành miếng vá**, chuyên viên kỹ thuật dùng dụng cụ thích hợp đập nhẹ vào chỗ vá mép xung quanh miếng vá để ép mép miếng vá ôm sát đều vào vỏ bọc.
 - **Trong sửa chữa kết cấu máy bay thân lớn**, ngoài bảo đảm độ bền, còn đặc biệt chú ý đến ảnh hưởng của tập trung ứng suất và các yếu tố ngoài tính toán. Nhà chế tạo Boeing đưa ra một số khái niệm khoa học và sửa chữa kết cấu máy bay.
- a) **Trong sửa chữa hư hỏng ở thân máy bay được phân biệt theo chiều dọc thân, chiều hướng bay, chiều của Stringer, Longeron, chiều dòng chảy khí động học và chiều chu vi thân máy bay.**

Toàn bộ thân máy bay là một khung giàn chịu lực dạng ống, là kết cấu dạng bán vỏ ứng suất (Semimonocoque). Theo chiều dài thân là chịu lực lớn và cũng là chủ yếu chịu lực lớn hơn so với hướng chu vi bao quanh thân.

Do đó khi sửa chữa hư hỏng ở vỏ bọc thân, miếng tấp (Doubler) theo chiều dọc thân rộng hơn chu vi thân lắp đặt được thêm một hàng đinh tán để tăng cường độ bền.

- b) **Sửa chữa hư hỏng ở thân máy bay được phân chia ba mức hạng.**

- **Mức hạng A** : Là sửa chữa dùng đinh tán đặc không cần kiểm tra bổ sung nếu:

+ Kích thước sửa chữa nhỏ hơn 12 in ở hướng chu vi bao quanh (Circumferential) và hướng dọc thân máy bay (Longitudinal).

+ Hàng kẹp chặt tới hạn (Critical), hàng ngoài cùng của Doubler phải dễ kiểm tra nhìn thấy bên trong, không bị cản trở bởi Stringer, Frame, Tear Strap v.v... Hư hỏng miếng vá thường xuất hiện ở hàng tới hạn.

- **Mức hạng B** : Sử dụng đinh tán đặc, nếu một điều kiện bất kỳ của hạng A không biết. Sửa chữa ở đây đã được FAA chấp nhận và phải kiểm tra bổ sung theo số giờ chu kỳ bay quy định.

- **Mức hạng C** : Sử dụng kẹp chặt đinh tán một phía. Sửa chữa này đã được FAA chấp nhận và phải kiểm tra bổ sung theo số giờ chu kỳ bay quy định.

- **Kiểm tra dòng xoáy:**

- Kiểm tra dòng xoáy tần số thấp (LFEC) chỉ sử dụng nếu Doubler sửa chữa có bề dày nhỏ hơn 0,11 in (2,79 mm).

- Không kiểm tra dòng xoáy tần số cao (HFEC) tại vị trí vỏ bọc ở trên Stringer, Tear Strap, Shear Tie hoặc kết cấu khác



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

CHƯƠNG II

TẢI TRỌNG, ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG

I. TẢI TRỌNG TÁC ĐỘNG VÀO MÁY BAY.

Tải trọng chính ở trong hai trạng thái hoạt động khác nhau dễ nhận thấy, ở mặt đất và trong khi bay. Những tải trọng này phải được trình bày để hiểu nhất là trạng thái tối hạn đối với thành phần kết cấu.

Tải trọng bay chia thành hai loại: tải trọng bay cơ động (maneuvering) và tải trọng do giông bão (gust). Từ ngữ bay cơ động là không cần thiết bao hàm bay nhào lộn, vì tác động thường xuyên như bay lượn vòng hoặc dứt dòng ở trên tốc độ cất hạ cánh là bay cơ động có nghĩa là máy bay phụ thuộc vào tải trọng trọng lực lớn hơn 1-g. Trong bay bằng, bay điều chỉnh, ổn định đường trường, tất cả các bộ phận của máy bay và chứa đựng bên trong là phụ thuộc vào tải trọng trọng lực. Trọng lượng hành khách là 170 lb sẽ sử dụng tải trọng do 170 lb trên máy bay bay bằng. Tải trọng này truyền vào khung xương qua ghế ngồi và kết cấu sàn.

Khi máy bay bay lượn vòng có gia tốc 2-g, thân máy bay là 170 lb sẽ chịu tải trọng ghế và kết cấu đỡ là 340 lb thay cho 170 lb ban đầu, và $2 \times 170 = 340$. Tạo thành tương tự, bay lượn vòng tạo nên tải trọng gấp đôi ở thân cũng tác động gấp đôi vào cánh và chi tiết khác của máy bay.

Tải trọng xoay lốc là kéo dài ngắn hơn tải trọng bay vận động, nhưng hướng của nó thay đổi có thể nhanh hơn nhiều và đôi khi xuất hiện nhất thời. Đó là trong lúc thay đổi đột ngột tạo nên hệ số tải trọng cao nhất.

Mỗi một lần bay có ít nhất một lần cất cánh và một lần hạ cánh, thường xuyên lẫn chạy lẫn bánh. Mỗi lần nữa, mục đích của máy bay được xác định, để kéo dài nhiều, số lượng thời gian tiêu phí trong không khí và trên mặt đất. Thường thường tải trọng hạ cánh lớn hơn tải trọng cất cánh, điều chỉnh thiết kế cơ cấu bắt chặt kết cấu vào máy bay, dù là trọng lượng cất cánh có thể cho phép cao hơn trọng lượng hạ cánh. Giảm tốc độ của loại máy bay cụ thể cũng như tải trọng cánh và khả năng hấp thụ sóc của càng, thanh chống và lốp được xác định, ở máy bay lớn, phản lực khi tiếp đất. Tổng lực phản này được phân chia theo trọng lượng máy bay gọi là *hệ số tải trọng hạ cánh*.

Một máy bay được thiết kế và được chứng nhận cho trọng lượng lớn nhất trong khi bay. Trọng lượng này gọi là trọng lượng toàn bộ chứng nhận (cả bì). Đó là quan trọng mà máy bay mang tải trọng phạm vi giới hạn tải trọng chứng nhận và tất nhiên bay cơ động sẽ xuất hiện quá tải ở kết cấu máy bay. Nếu trong khi bay, một vài sự nhiễu động khắc nghiệt hoặc trạng thái bất kỳ khác nguyên nhân quá tải tác động vào máy bay, kiểm tra cẩn thận ngay toàn bộ tất cả các chi tiết kết cấu tới hạn trước khi máy bay lại. Hư hỏng kết cấu máy bay thường nhận biết bởi phồng, lõm hoặc cong vênh ở vỏ bọc, "nổ" dính tán, hoặc biến dạng thành phần kết cấu.

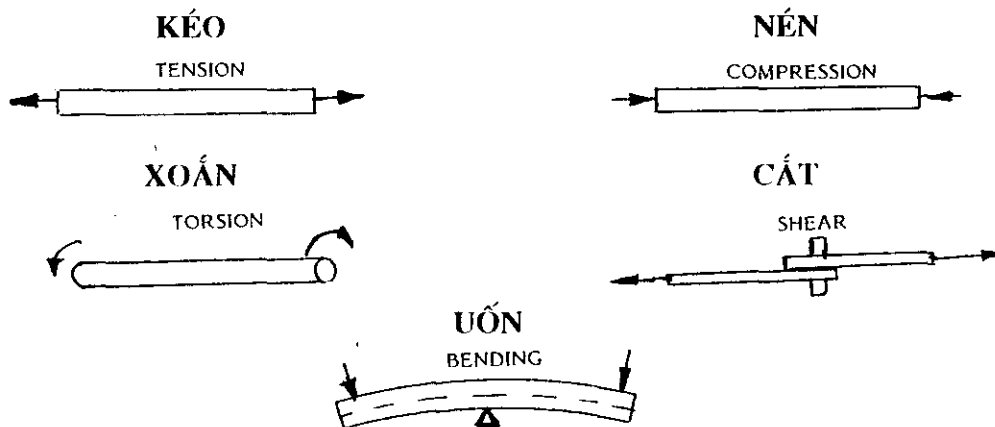


TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

II. CÁC HÌNH THỨC MANG TẢI TRỌNG Ở MÁY BAY.

Một kết cấu là một phương tiện truyền tải trọng cơ học từ một điểm này này tới điểm khác sử dụng phương pháp ở hình sau.

Ứng suất (do lực tác động) trong thành phần kết cấu máy bay chủ yếu ở dạng nén, kéo, xoắn, uốn, và cắt. Dưới đây trình bày bản chất mỗi loại ứng suất.



Hình 1-1. Phương pháp truyền tải trọng của kết cấu

1.1. Kéo

Ứng suất kéo có khuynh hướng làm dài, giãn một thành phần. Vặn chặt bu lông giữ chắc các chi tiết lại với nhau là chủ yếu chịu kéo. Dây cáp chịu kéo dùng điều khiển máy bay và động cơ khi bay.

Cách đơn giản nhất mang tải trọng là sử dụng một thành phần chịu kéo. Như vậy một thành phần có ổn định chắc và cho lời giải rõ nhất. Tuy nhiên điểm quan trọng đối với bộ phận chịu kéo chứa đựng nhiều hư hỏng của kết cấu, bình thường với thảm họa xảy ra trừ khi tải trọng thay đổi đã được dự phòng.

1.2. Nén.

Nén là ứng suất có chiều hướng ép, ấn chặt lại với nhau. Càng máy bay chủ yếu chịu nén khi máy bay cất hạ cánh.

Một thành phần kết cấu chịu nén đơn thuần là ổn định chắc giống như thành phần kết cấu chịu kéo. Tuy nhiên từ ý tưởng là không bao giờ đạt được trong thực tế tất cả các thành phần kết cấu chịu nén phải thiết kế chú ý đến câu hỏi về sự ổn định chắc. Có ba dạng chủ yếu không ổn định chắc chịu nén.

- Hư hỏng toàn bộ thanh chống (đôi khi gọi là uốn dọc)
- Cục bộ, ở cạnh gờ hoặc chi tiết khác nhau uốn dọc tiết diện ngang xác định có khoảng cách ngắn.
- Xoắn toàn bộ tiết diện, nhưng nó thường khó khăn để nhận thấy sự mất ổn định cục bộ.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Một bộ phận chịu nén là thường có khả năng truyền một ít tải trọng sau khi bắt đầu uốn dọc xảy ra. Trong một vài trường hợp sử dụng đặc tính này trong thiết kế.

1.3. Cắt.

Cắt là ứng suất khi lực có khuynh hướng làm lớp vật liệu này trượt trên lớp vật liệu kia. Khi hai tấm kim loại ghép lại với nhau bằng đinh tán hoặc kẹp chặt bằng bu lông; có lực kéo hai đầu tấm kim loại làm xuất hiện ứng suất cắt ở đinh tán hoặc bu lông.

Cắt là dạng cơ bản của tải trọng. Cơ chế của nó là một lực chống lại của thành phần chịu cắt có thể diễn tả như sự kết hợp nén và kéo xiên

Chi tiết cắt có thể làm để mang phần lớn tải trọng kéo nó. Để phòng uốn dọc sử dụng một thành phần khu vực chịu kéo ở bề mặt khí động học. Tăng tải trọng bình thường lên lớn nhất, vì cong phồng hình dáng ảnh hưởng đến dòng khí động học

1.4. Uốn

Uốn thực chất kết hợp giữa nén, kéo và cắt. Khi thanh bị uốn, phần thanh phía ngoài chịu kéo, phần thanh phía trong chịu nén, lớp ở tâm chịu cắt. Cánh máy bay chủ yếu chịu ứng suất uốn. Xà uốn chịu trọng mang là kết hợp kéo, nén, và cắt

Dưới tác dụng xà bị uốn cong, phía bên trong chịu nén. Ở tâm mang tải trọng cắt, hoặc thành vách, hỗ trợ giữ ổn định chắc bề mặt nén. Độ bền của xà khác nhau phụ thuộc vào hình dáng tiết diện ngang. Hình chữ nhật, độ bền tỷ lệ với bình phương của chiều cao, như trong trường hợp xà tiết diện chữ "I" đó là gần như mang tải nhiều hơn tỷ lệ với chiều cao.

Ở xà có chiều sâu rất cao trạng thái của cạnh mép trở nên trở lên thứ yếu và thành phần chịu cắt là tăng lên. Sử dụng xà đỡ chắc chắn khi tải trọng phải truyền qua khoảng cách bình thường tới chỗ tác động của tải trọng, và như vậy rất thông dụng trong kết cấu máy bay.

2.5. Xoắn.

Xoắn rất gần như dạng đặc biệt của cắt, và giống như nhận xét áp dụng chung. Xoắn luôn xảy ra ở kết cấu khi tải trọng tác dụng thay đổi hướng, như tải trọng ở bên các tấm đuôi đứng (thang bằng đứng) máy bay, gây xoắn ở thân sau. Trục cánh quạt chịu xoắn.

Khi thiết kế máy bay, tải trọng nhất định tác động vào chi tiết và bộ phận lắp của máy bay trong khi hoạt động là phải tính toán cẩn thận và phân tích do kỹ sư. Quá trình này gọi là phân tích ứng suất. Thực hiện phân tích ứng suất đảm bảo rằng máy bay thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật được chấp nhận không có nguy hiểm và hư hỏng. Bổ sung vào phân tích ứng suất. Tải trọng mới là bổ sung thêm mà trở nên cần thiết thiết kế quan trọng ở tất cả các cấp loại máy bay. Thực hiện tăng lên ở máy bay hiện đại và tốc độ máy bay tối ưu cao



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

hơn đã yêu cầu ở kết cấu thứ nhất để đến gần đúng tuổi thọ phục vụ bay. Nhiều chỗ kết cấu, đặc biệt các chỗ này tải trọng lặp lại cao, được thiết kế theo yêu cầu mới. Đây là thực hiện thiết kế với mức ứng suất thấp để gần đến tuổi thọ vô hạn hoặc kỹ thuật an toàn dư thừa mà tính toán dự phòng đường hướng tải trọng trong phạm vi kết cấu.

III. BIẾN DẠNG VÀ ỨNG NHẤT.

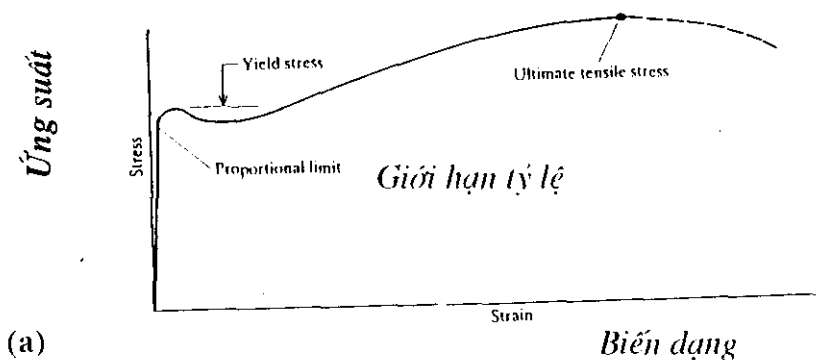
Biến dạng là đo ứng suất vượt quá ở chi tiết và bộ phận làm biến dạng vĩnh cửu chi tiết. Chi tiết máy bay bị biến dạng không khả phi.

Lực kéo tác dụng vào chi tiết máy làm chi tiết giãn dài và thay đổi chút ít diện tích của nó; chi tiết máy có lực cản lại làm biến dạng đó gọi là ứng suất hay là sức bền của vật liệu. Tải trọng tác động vào chi tiết có các đặc tính: tải trọng tĩnh, tải trọng thay đổi dạng xung, tải trọng không đối xứng.

Khi mẫu kim loại kiểm tra kéo: dưới tác dụng của lực kéo tăng dần, mẫu thử biến dạng đến giới hạn đàn hồi; nếu tiếp tục tăng lực kéo, mẫu thử biến dạng đến giới hạn bền tới hạn/giới hạn bền lớn nhất (maximum)/giới hạn bền nguy hiểm. Nếu tiếp tục tăng lực kéo mẫu thử sẽ đứt.

Giới đàn hồi/giới hạn chảy (YS/σ_Y)

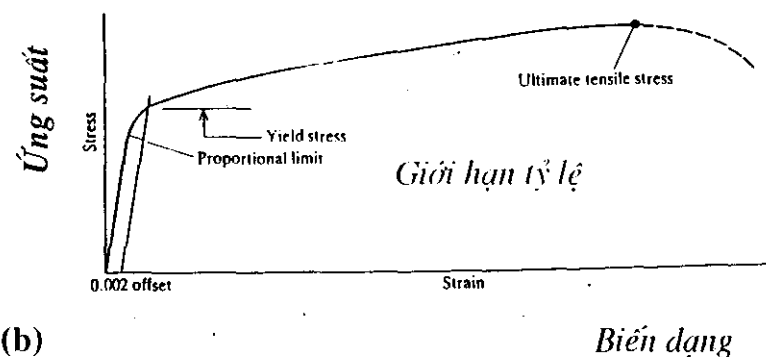
Giới hạn bền kéo ($UTS/\sigma_T/\sigma_S$)



(a)

Giới đàn hồi/giới hạn chảy (YS/σ_Y)

Giới hạn bền kéo ($UTS/\sigma_T/\sigma_S$)



(b)

Hình 2-1. Biểu đồ ứng suất và biến dạng điển hình trong MIL -HDBK-5.

a) Vật liệu có điểm giới hạn chảy như thép; b) Vật liệu không có điểm giới hạn chảy như hợp kim nhôm, hợp kim magnesium và một vài loại thép.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Giới hạn bền cho phép ($[\sigma]$) là lấy giới hạn bền giới hạn /nguy hiểm (σ_{UTS}) chia cho hệ số an toàn ($n/f_{factor}/S_f$). Người kỹ sư sử dụng giới hạn bền cho phép để tính toán thiết kế.

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{UTS}}{n} \quad (\text{trong thiết kế cấu trúc máy bay dùng } n/f_f/s_f=1,25)$$

$$[\tau] = \frac{\tau_{UTS}}{n} \quad (\tau \text{ là ứng suất cắt})$$

σ_s . Ứng suất bền giới hạn (strenght)

σ_y . Giới hạn bền chảy/giới hạn đàn hồi (yield)

UTS. Ultimate Tension strenght

Bảng 2-1. Ứng suất giới hạn của thép (UTS)

| BIẾN DẠNG | DẠNG TẢI TRỌNG | | |
|-----------|----------------|----------------|-----------------|
| | TĨNH | BIẾN ĐỔI XUNG | |
| | | KHÔNG ĐỔI DẤU | CHU KỲ ĐỐI XỨNG |
| KÉO - NÉN | σ_y | $0,52\sigma_s$ | $0,36\sigma_s$ |
| UỐN | $1,2\sigma_y$ | $0,6\sigma_s$ | $0,43\sigma_s$ |
| XOÁN | $0,6\sigma_y$ | $0,32\sigma_s$ | $0,22\sigma_s$ |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

CHƯƠNG III

TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN CỦA KẾT CẤU MÁY BAY

(Phục vụ nghiên cứu sâu & năng cao)

I. TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN.

1. Tính toán độ bền kéo - nén:

Tính toán tiết diện chi tiết máy (A/in^2) là lấy tải trọng tác dụng ($P/$ pound) chia cho ứng suất kéo cho phép ($[\sigma]_T/PSI$)

$$A \geq \frac{P}{[\sigma]_T} \text{ in}^2$$

2. Tính toán độ bền cắt:

Tính toán tiết diện chi tiết máy (A/in^2) là lấy tải trọng tác dụng ($P/Pound$) chia cho ứng suất cho phép ($[\tau]/PSI$)

$$A \geq \frac{P}{[\tau]} \text{ in}^2$$

Kiểm tra độ bền cắt: $\tau = P/A \leq [\tau]$

3. Tính toán độ bền xoắn:

Tính ứng suất xoắn (τ_T/PSI) là lấy Mômen xoắn (M_T/in^4) chia cho momen quán tính (I/in^4) nhỏ hơn hoặc bằng Momen xoắn chỉ cho momen cản xoắn.

$$\tau_T = \frac{M_T r}{I} = \frac{M_T}{W} p / \text{in}^2 ; \quad r \text{ bán kính trục}$$

$$W = \frac{I}{r} \text{ in}^3 \text{ (momen cản xoắn)}$$

4. Tính toán độ bền uốn.

Uốn là kết hợp giữa kéo và nén phía trong chỗ cong vào chịu nén, phía ngoài chỗ cong chịu kéo. Ứng suất uốn (σ_B) bằng momen uốn (M_b) chia cho momen cản uốn (W).

$$\sigma_B = \frac{M_B}{W} p / \text{in}^2 \quad . \text{ Kiểm tra bền uốn: } \sigma_B = \frac{M_{B \max}}{W} \leq [\sigma]_B$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

5. Tính toán độ bền uốn dọc/cong oằn (crippling/buckling stress)

Uốn dọc thành phần kết cấu máy bay là thành phần kết cấu bán vỏ ứng suất chịu tải trọng nén vượt quá giới hạn đàn hồi (thành phần kết cấu có chiều dài theo hướng nén lớn hơn nhiều lần tiết diện ngang chịu nén). Phần vỏ bọc liên kết với các xà nẹp khi chịu lực quá tải dẫn đến cong vênh, phồng.

5.1. Uốn dọc toàn bộ (Overall buckling)

Trừ khi thanh chống ngắn, uốn dọc toàn bộ có thể sử dụng công thức Euler

$$P_{crit} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

Ở đây:

E là Modulus đàn hồi, I là momen quán tính của tiết diện; P_{crit} tải trọng mới; l lựa chọn như là chiều dài đầu chốt tương đương và trong vài trường hợp lấy theo thực nghiệm

5.2. Cong oằn nén vỏ bọc (Skin compression buckling).

Trong nhiều thành phần kết cấu máy bay là panel phẳng hoặc gập phẳng, và thường thường liên quan tới nén. ứng suất không ổn định chắc trong các trường hợp tính theo công thức sau:

$$f_{crit} = KE \left(\frac{t}{b} \right)^2$$

ở đây t là bề dày, b là chiều dài của phía nhỏ nhất, và K phụ thuộc vào cạnh mép cố định chặt và tỷ lệ với chiều của cạnh. $K = 3.62$ đối với đỡ đơn giản có nghĩa cạnh mép chốt và $K = 6.31$ cho mép kẹp chặt. Đó là luôn luôn tính đến đỡ thành phần kết cấu một panel bằng hàng đơn bắt chặt bảo đảm cho điều kiện đỡ đơn giản, trái lại nhiều hàng bắt chặt bảo đảm điều kiện kẹp chặt, như giả định mục đích thiết kế ban đầu. Ở ngay cả một mép là chốt và một mép song song là tự do, $K = 0.58$

Cong panel thường xảy ra ở kết cấu máy bay mà cơ bản là ứng suất cong oằn trong trường hợp này là cho bằng công thức sau:

$$f_{buckling} = 0.6 \frac{Et}{R}$$

ở đây: R là bán kính cong. Hệ số 0.6 trong thực tế không bắt chặt, 0.4 là có khả năng điển hình hơn. Thêm vào do tăng áp suất bên trong.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

5.3. Phương pháp tính uốn dọc cụ thể:

Ứng suất uốn dọc (*crippling stress*, σ_{cc}) là ứng suất nén trung bình ở tiết diện ngang với tải trọng phá hủy.

Ứng suất nén giới hạn đàn hồi (*compressive yield stress*), σ_{cy} .

Hệ số an toàn uốn dọc tính theo công thức thực nghiệm sau:

$$\frac{\sigma_{cc}}{\sigma_{cy}} = \alpha \left[\frac{\pi^2 C}{12(1-\gamma^2)} \frac{1}{\lambda^2} \right]^{\frac{1}{n}} \quad [a]$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_{cy}}{E}} \frac{b}{t} \quad [b]$$

C là hệ số co thắt (constraint) đối với cong oằn đàn hồi

Theo thực nghiệm và tính toán, thành phần kết cấu chịu nén có:

Hai đầu tự do: $C = 4.0$

Một đầu tự do: $C = 0.425$

α và n là tham số xác định bằng thực nghiệm, xác định như sau:

$$\alpha = 0.8 \quad n = 0.6$$

Thay các trị số vào công thức [a] ở trên, chúng ta có

$$\text{Cả hai đầu tự do: } \frac{\sigma_{cc}}{\sigma_{cy}} = 1.34 \lambda^{-0.8} \quad [c]$$

$$\text{Một đầu tự do: } \frac{\sigma_{cc}}{\sigma_{cy}} = 0.546 \lambda^{-0.8} \quad [d]$$

Nếu ứng suất dọc được tính toán cho thành mỏng vượt quá ứng suất ngưỡng cắt bỏ σ_{co} đối với vật liệu thành mỏng, vì vậy trị số σ_{co} là để tính toán ứng suất uốn dọc. Đối với nhiều hợp kim kim loại; ứng suất ngưỡng cắt đối với cong oằn do nén là đúng với ứng suất giới hạn đàn hồi nén σ_{cy} . Trừ một vài ngoại lệ đối với quy tắc này là chỉ dẫn ở bảng sau:



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Bảng 2-2. Ứng suất ngưỡng cắt làm cong oằn do nén tâm phẳng không tăng cứng

| Vật liệu | Ứng suất ngưỡng cắt bỏ (Cutoff Stress) |
|-------------------------------------|--|
| Hợp kim nhôm 2014-T, 2024-T, 6061-T | $\left(1 + \frac{\sigma_{cy}}{200.000}\right)$ |
| Nhôm 7075-T | $1.075\sigma_{cy}$ |
| Hợp kim thép các bon thấp | $1.1\sigma_{cy}$ |
| Vật liệu khác | σ_{cy} |

Sau khi tính toán ứng suất uốn dọc $\sigma_{cc}^{(i)}$ cho mỗi thành của tiết diện ngang, chúng tôi tìm ứng suất uốn dọc trung bình cho tiết diện ngang thanh chịu nén, sử dụng công thức sau:

$$\sigma_{cc} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_{cc}^{(i)} A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}; \quad A_i = b_i t_i \quad [e]$$

Khi hư hỏng, ứng suất uốn dọc ở góc của tiết diện là lớn hơn ở thành, để tính ứng suất uốn dọc trung bình sẽ lớn hơn cho ở phương trình [e]. Trong kết quả tính toán ở đây, chúng tôi không tính đến vật liệu ở góc trong tính toán, chiều dài mỗi thành b_i ở hình 2-1. Hình 2-2 chỉ một phương pháp xác định chiều dài thành tác dụng của chi tiết tạo dạng từ kim loại tấm.

Để tìm tải trọng uốn dọc P_{cc} ở tiết diện, chúng tôi nhân ứng suất uốn dọc trung bình σ_{cc} với tổng diện tích A của tiết diện.

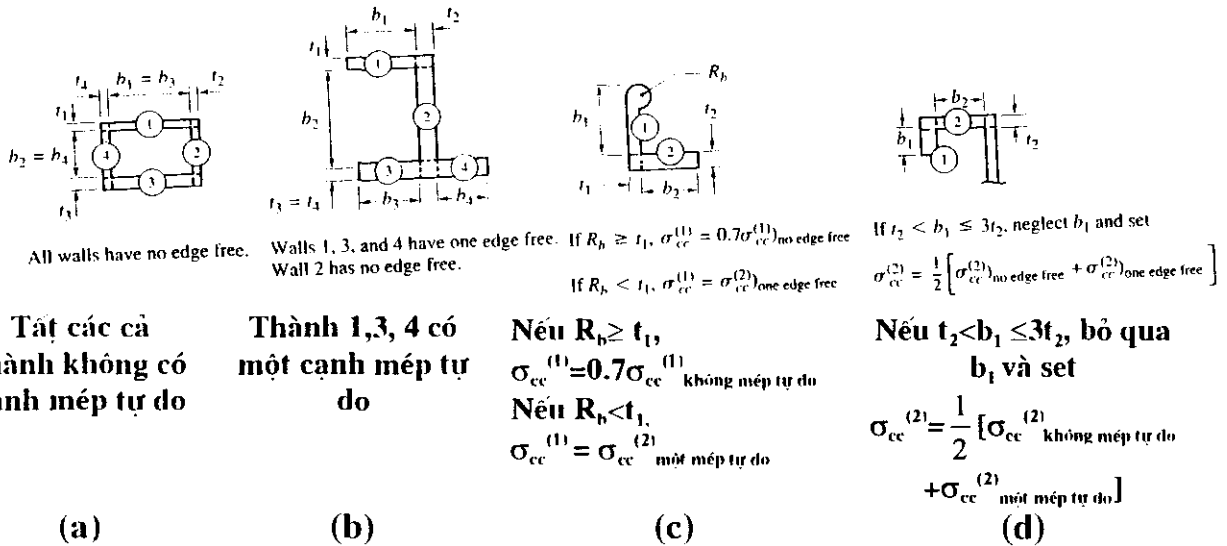
$$P_{cc} = \sigma_{cc} A$$

Ở đây

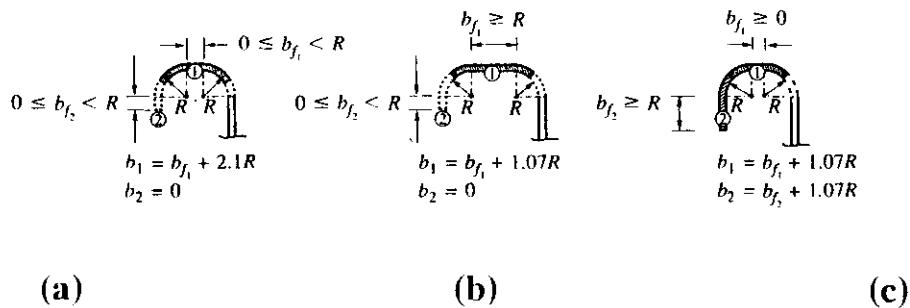
$$A > \sum_{i=1}^n b_i t_i$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



Hình 2-1. Phân chia tiết diện ngang chi tiết tăng cứng ép dùn và tạo dạng thành các thành phần để phân tích ứng suất uốn dọc

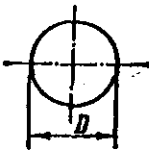
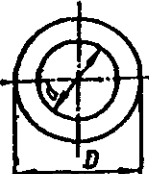
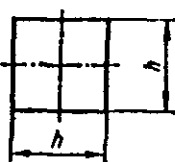
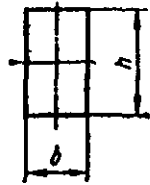


Hình 2-2. Phân chia tiết diện ngang chi tiết tăng cứng bằng bán kính bằng nhau có tâm ở giống bên cạnh kim loại tấm



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

BẢNG 2-3. MOMEN QUÁN TÍNH VÀ MOMEN CẢN CỦA MỘT SỐ TIẾT DIỆN KHÁC NHAU

| HÌNH DÁNG TIẾT DIỆN | MOMEN QUÁN TÍNH (IN ⁴) | MOMEN CẢN (IN ³) |
|---|------------------------------------|--|
|  | $I = \frac{\pi D^4}{64}$ | $W = \frac{\pi D^3}{32}$ |
|  | $I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$ | $W = \frac{\pi}{32} \frac{(D^4 - d^4)}{D}$ |
|  | $I = \frac{h^4}{12}$ | $W = \frac{h^3}{6}$ |
|  | $I = \frac{bh^3}{12}$ | $W = \frac{bh^2}{6}$ |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | | |
|--|------------------------------|------------------------------|
| | $I = \frac{BH^3 + bh^3}{12}$ | $W = \frac{BH^3 + bh^3}{6H}$ |
| | $I = \frac{BH^3 - bh^3}{12}$ | $W = \frac{BH^3 - bh^3}{6H}$ |

II. MỘT SỐ THÍ DỤ TÍNH TOÁN CẤU TRÚC MÁY BAY.

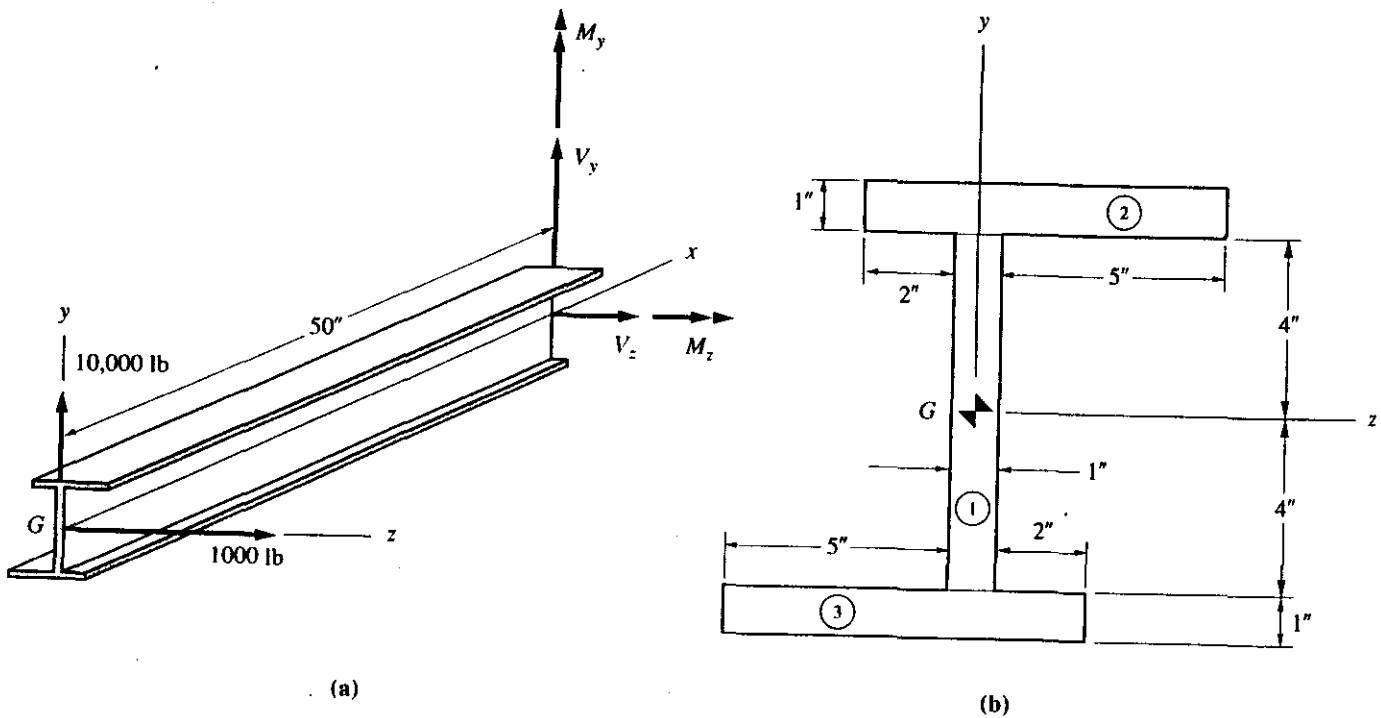
Thí dụ 1. Hình dưới đây là 50 inch đầu tiên của xà chĩa/công xon dài 200-inch. Tải trọng tác dụng đi qua trọng tâm G (nó ở trong trường hợp này trùng hợp với tâm cắt) của đầu tự do. Tính toán ứng suất uốn phân bố trên tiết diện tại 50 inch từ đầu tự do.

Chúng ta tính toán momen diện tích quán tính đối với trọng tâm G . Để tiến hành chúng ta chia tiết diện ngang thành 3 hình chữ nhật và sử dụng định lý trục song song. Như vậy,

$$\begin{aligned}
 I_y &= I_{y1} + I_{y2} + I_{y3} \\
 &= \left[\frac{1}{12} (8)(1)^3 \right] + (2) + \left[\frac{1}{12} (1)(8)^3 + (8 \times 1)(1.5)^2 \right] \\
 &= 0.6667 + 165.3 \\
 &= 122.0 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



Hình 2-9. a) Tải trọng tác dụng vào đầu tự do của xà chìa dài 200 inch, và phản lực tại vị trí $x = 50$ inch; b) Tiết diện ngang của xà

$$\begin{aligned}
 I_z &= I_{z1} + I_{z2} + I_{z3} \\
 &= \left[\frac{1}{12} (8)(1)^3 \right] + (2) + \left[\frac{1}{12} (1)(8)^3 + (8 \times 1)(4.5)^2 \right] \\
 &= 42.67 + 325.3 \\
 &= 368 \text{ in}^2 \\
 I_{yz} &= I_{yz1} + I_{yz2} + I_{yz3} \\
 &= [0] + [0 + (8)(4.5)(1.5)] + [0 + (8)(-4.5)(-1.5)] \\
 &= 108 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

Lực cắt và momen uốn ở tiết diện là chỉ dẫn như vị trí ở hình trên phù hợp với quy tắc thiết kế đã xác lập. Để cân bằng với phần xà chỉ dẫn, $M_y + (1000 \text{ lb})(50 \text{ in.}) = 0$ hoặc $M_y = -50,000 \text{ in.-lb.}$ Tương tự, $M_z = +50,000 \text{ in.-lb.}$

Thay thế momen uốn vào phương trình, chúng ta có:

$$\sigma = \frac{1}{I_y I_z - I_{yz}^2} [-(M_z I_y + M_y I_{yz} + M_z I_{yz}) Z]$$

$$\sigma_x = \frac{1}{[(122)(368) - 108^2]} \{ -[(5 \times 10^5)(122) + (-5 \times 10^4)(108)] y + [(-5 \times 10^4)(368) + (5 \times 10^5)(108)] z \}$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$= -1673y + 1071z$$

Ứng suất kéo maximum ở tiết diện 11,040 psi tại $y = -5$ in., $z = 2.5$ in

Trục trung hoà của tiết diện ngang là xác định bởi điểm này của xà $6_x = 0$, cụ thể là,

$$y = 0.6403z$$

Thí dụ 2: Hình dưới đây cho thấy khung thân tròn đường kính 100 in. với lực thẳng đứng 1000 lb tác dụng vào dầm đỡ sàn. Xà nẹp bố trí chia đều thành 24 khoảng cách, có diện tích giống nhau là 0.2 in^2 . Tính toán lực cắt phân bố quanh khung thân.

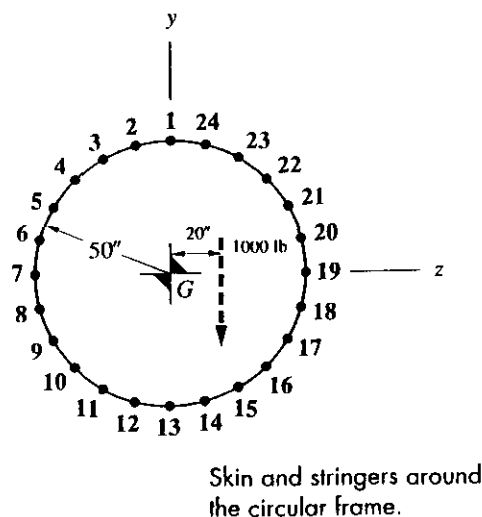
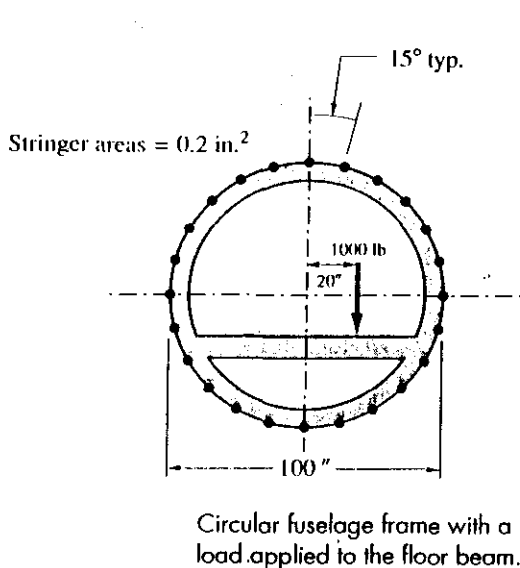
Để bắt đầu, chúng ta “tháo” khung thân và thấy ngay xà nẹp và - cấu trúc vỏ bọc, ở hình 2-11. Số xà nẹp theo ngược chiều kim đồng hồ từ 1 đến 24, như cho thấy. Diện tích tiết diện ngang của tất cả xà nẹp là giống nhau, như thế trọng tâm G của tiết diện nằm tại tâm vòng tròn. Từ $P_z = 0$ và, bởi đối xứng, $I_{yz} = 0$, nhảy bậc ở độ dốc tải trọng cạnh gờ là cho bởi phương trình [b]. Các phương trình cần thiết cho tính toán.

$$\sum_{i=1}^{Số\hbox{hình}} \tilde{q}^{(i)} = \tilde{P}_x^{(i)}$$

[a]

$$\tilde{P}_x^{(i)} = \frac{1}{I_y I_z - I_{yz}^2} [(I_y P_y - I_{yz})y_f + (I_z P_z - I_z P_z - I_{yz} P_y)z_f] A_f$$

[b]



Hình 2-10. Khung thân tròn với tải trọng tác dụng vào xà đỡ sàn

Hình 2-11. Vỏ bọc và xà nẹp quanh khung thân tròn



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$\tilde{P}_x^{(i)} = \frac{P_y y_i}{I_z} A_i$$

Để tính toán momen diện tích quán tính, chúng tôi sử dụng $I_z = \sum_{i=1}^{24} y_i^2 A_i = A_f \sum_{i=1}^{24} y_i^2$

từ tất cả cạnh gờ có diện tích chung, $A_f = 0.2 \text{ in}^2$. Tiến hành mở rộng của đối xứng và thực tế là $y_{19} = y_{20} = 0$, chúng tôi có thể viết ở đây là:

$$I_z = A_f [2y_1^2 + 4(y_1^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2 + y_6^2)]$$

Nếu θ_i là góc từ trục z âm tới xà nẹp i, sau đó $y_i = 50 \sin \theta_i$. Như vậy,

$$I_z = 0.2 [2(50^2 + 4(50^2)(\sin^2 75^\circ + \sin^2 60^\circ + \sin^2 30^\circ + \sin^2 30^\circ))] = 6000 \text{ in}^4$$

Thay thế này vào phương trình a, cùng với $P_y = + 1000 \text{ lb}$ và $A_f = 0.2 \text{ in}^2$, kết quả

$$\tilde{P}_x^{(i)} = 0.3333 y_i$$

Chúng tôi sử dụng ở đây để tính toán nhảy bậc ở độ dốc tải trọng thành xà tại mỗi xà nẹp. Kết quả ở hình 2-12a. Thật đặc biệt dòng cắt q_0 ở cạnh gờ liên kết với vách 1 và 24 theo ngược chiều kim đồng hồ, sau khi bắt đầu tại cạnh gờ 1, chúng tôi có thể sử dụng phương trình [a] ở trên đã nêu. Để tìm mỗi dòng cắt thành quanh tiết diện có tên q_0 . Đây là chỉ dẫn ở hình 2-12. Chúng tôi thấy rằng momen của dòng cắt bằng momen của tải trọng đứng 1000 lb tác dụng tại 20 inch từ bên phải của tâm khung sườn. Như vậy, nếu A là diện tích của vòng tròn đường kính 100 inch,

$$2Aq_0 + 2\left(\frac{A}{24}\right)[2(1.667 + 3.277 + 4.720 + 5.898 + 6.731 + 7.163)]$$

$$- 2\left(\frac{A}{24}\right)[2(1.610 + 3.053 + 4.231 + 5.064 + 5.496)] = -(20 \times 1000)$$

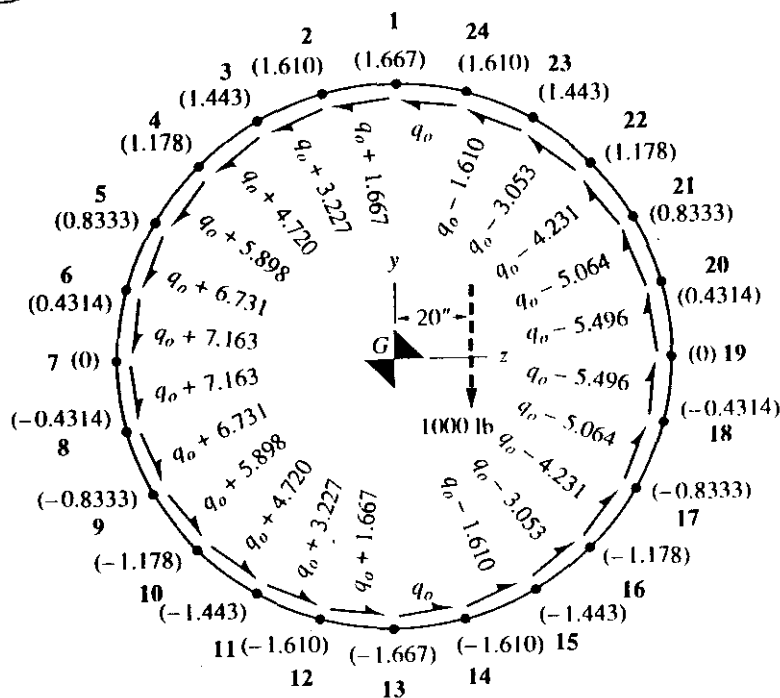
Giới thiệu diện tích A, $A = \Pi (50 \text{ in.})^2$, và giải được kết quả q_0

$$q_0 = - 2.107 \text{ lb/in.}$$

Chúng tôi thay thế số liệu này của dòng cắt ngược chiều kim đồng hồ vào biểu thức đối với dòng cắt thành thành xà ở hình 2-12, để có dòng cắt thực tác động vào xung quanh bề mặt vỏ học khung thân. Đây là hình 2-13a. Trong hình 2-13b hướng của mỗi dòng cắt này là đảo ngược lại để hấp thụ tác động của vỏ học vào khung thân. Momen uốn ở khung thân do tải trọng áp dụng và dòng cắt phản lực không thể tính toán tới khi chúng tôi có dụng cụ hoàn thiện để xác định kết cấu vỏ định tính học ứng dụng.



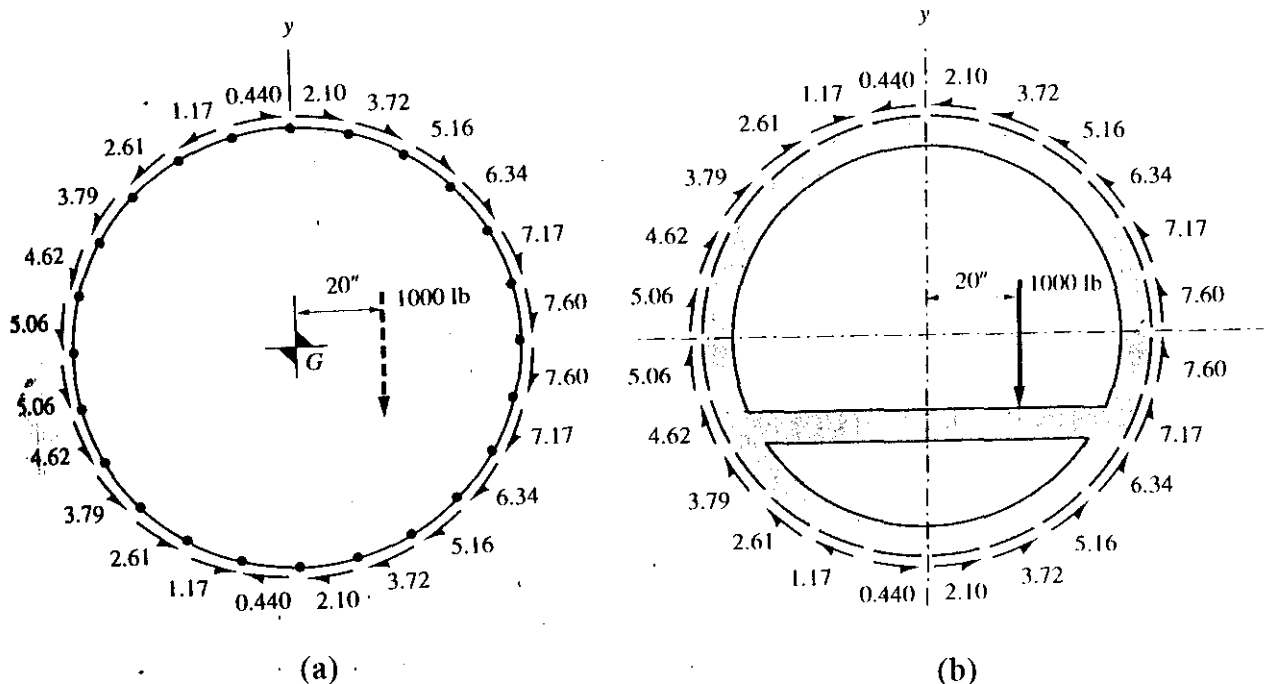
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



Interface shear flows due to the 1000 lb load, in terms of the shear flow q_0 in webs 1-24.

Hình 2-12. Dòng cắt giữa bề mặt do tải trọng 1000 lb, có thuật ngữ q_0 ở thành 1- 24.

Độ dốc tải trọng cạnh gờ là chỉ trong ngoặc đơn

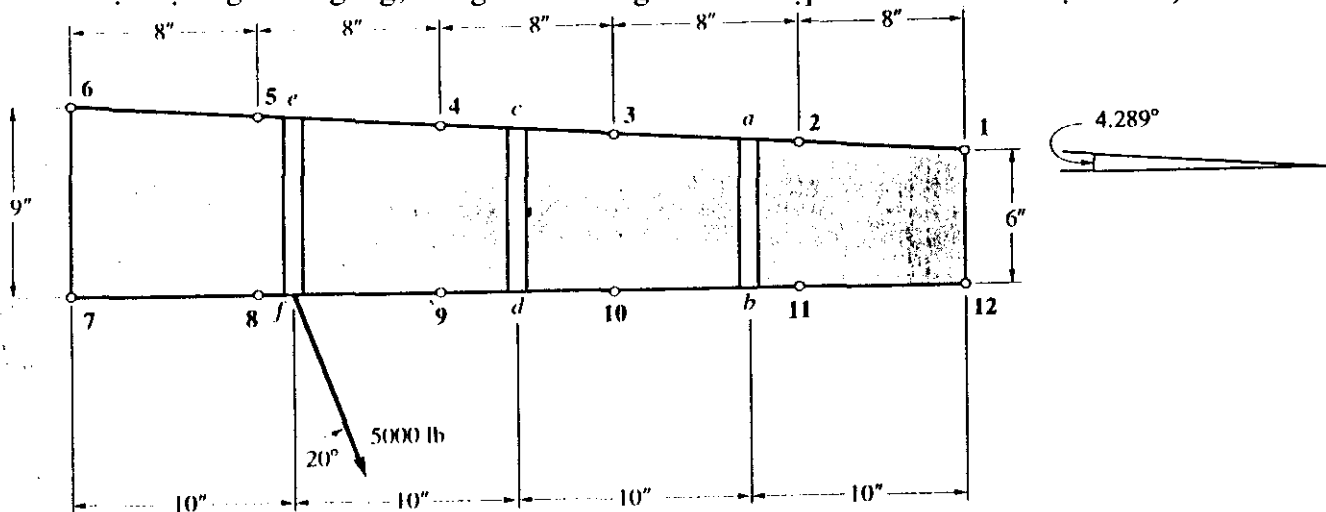


Hình 2-13. a) Dòng cắt (lb/in.) tác dụng vào khung thân có vỏ bọc; b) Dòng cắt tác động vào vỏ bọc trên khung thân.



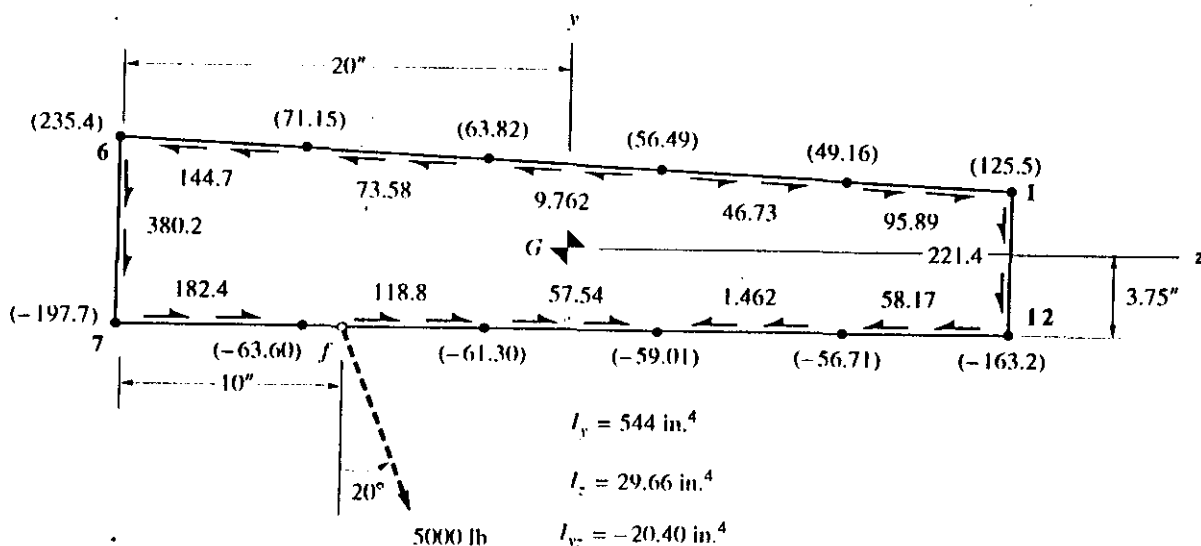
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Thí dụ 3. Tải trọng tập trung 5000 lb tác dụng vào xà ngang cánh ở hình 2-14 tại điểm ở liên kết thành phần tăng cứng thẳng đứng ở tận cùng bên trái *ef* của cánh gờ xà ngang cánh ở dưới cùng. Diện tích của nắp xà trước và sau (6, 7, 1, và 12) là 0.3 in.^2 , và diện tích của xà nẹp số 8 là 0.1 in.^2 . Tính toán dòng cắt trung bình ở mỗi nhóm bốn thành xà ngang và tải trọng trực ở cạnh gờ xà ngang tại vị trí ngay ở bên phải của phần tăng cứng *ef*, *cd*, *ab*. (xà ngang cánh liên kết với thành xà dọc sau và trước với vỏ bọc cánh dọc cạnh gờ xa ngang, trong khi khoảng cách xà nẹp liên kết vào vỏ bọc cánh.)



Wing box rib with a point load applied to the leftmost vertical stiffener.

Hình 2-14. Xà ngang dạng hộp cánh với áp dụng tải trọng điểm tác dụng vào thành phần tăng cứng đứng cực trái.



Shear flows (lb/in.) on the skin around the rib-skin interface. The jumps in flange load gradients (lb/in.) are in parentheses.

Hình 2-15. Dòng cắt (lb/in.) ở vỏ bọc vòng quanh mặt phân cách vỏ bọc và xà ngang. Sự nhảy bậc ở đường dọc tải trọng cạnh xà (lb/in.) ở trong dấu ngoặc.

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



Chúng tôi bắt đầu hình dung rằng xà ngang tháo ra và thay vào dòng cắt tác động quanh đường liên kết giữa xà ngang và vỏ bọc cánh và thành xà dọc. Hình 2-15 chỉ ra chính thành xà và ở cạnh gờ tập trung cùng với kết quả của một loạt tính toán theo trình tự, như sau:

1. Tính toán xác định xác định trọng tâm G của diện tích cạnh gờ
2. Tính toán momen diện tích quán tính I_y, I_z , và I_{yz} liên quan đến trục đi qua trọng tâm.
3. Thay thế momen diện tích quán tính, cùng với $P_y = 5000\cos 20^\circ$ và $P_z = -5000\sin 20^\circ$, vào phương trình [b] ở trên để có nhảy bậc ở đường dốc tải trọng cạnh gờ, nó ở trong dấu ngoặc trên hình vẽ.
4. Đặt dòng cắt bằng q_0 vào thành vách xà, diễn đạt 12-1, và bắt đầu với cạnh gờ 1, công việc của anh theo chiều kim đồng hồ vòng quanh tiết diện, áp dụng phương trình [b], "dòng cắt ngoài bằng dòng cắt ở đường dốc cạnh gờ dương," tại mỗi cạnh gờ, tổng tất cả các dòng cắt là theo chiều kim đồng hồ, tính toán mỗi dòng cắt thành vách ở thuật ngữ q_0 .
5. Đặt momen dòng cắt phân bố quanh điểm, trình bày f , đáp ứng được momen tải trọng tác dụng vào quanh điểm tương tự. Giải phương trình tìm đại lượng không biết, chính q_0 .
6. Đối với mỗi vỏ bọc 12, thay q_0 vào biểu thức dòng cắt tính toán ở bước 4, cuối cùng là dòng cắt chỉ ra ở hình 2-15.

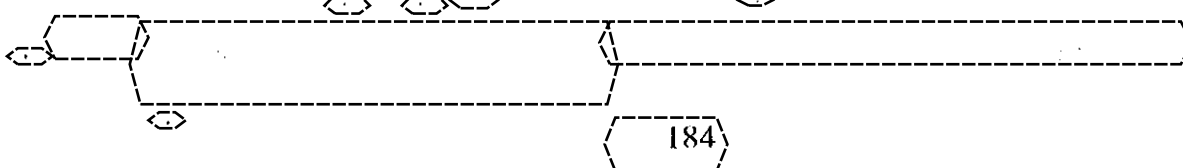
Chúng tôi bây giờ áp dụng dòng cắt đối với bản thân xà ngang, như hình 2-16, nó không giống hình 2-15 - là một sơ đồ thân tự do. Do phần thân tự do này, chúng tôi thấy được tải trọng bên trong được mang bằng thành xà ngang, cạnh gờ, và thành phần tăng cứng.

Đó là rõ ràng từ hình 2-16 là dòng cắt ở mép trái của thành vách xà ngang tận cùng trái là 380.2 lb/in . Phương trình [b] tính dòng cắt trung bình ở panel cắt hình thang đối với dòng cắt ở phía song song của nó. Đối với trường hợp này, chúng tôi có:

$$\bar{q} = 380.2 \times \frac{9}{8.25} = 414.8 \text{ lb/in.}$$

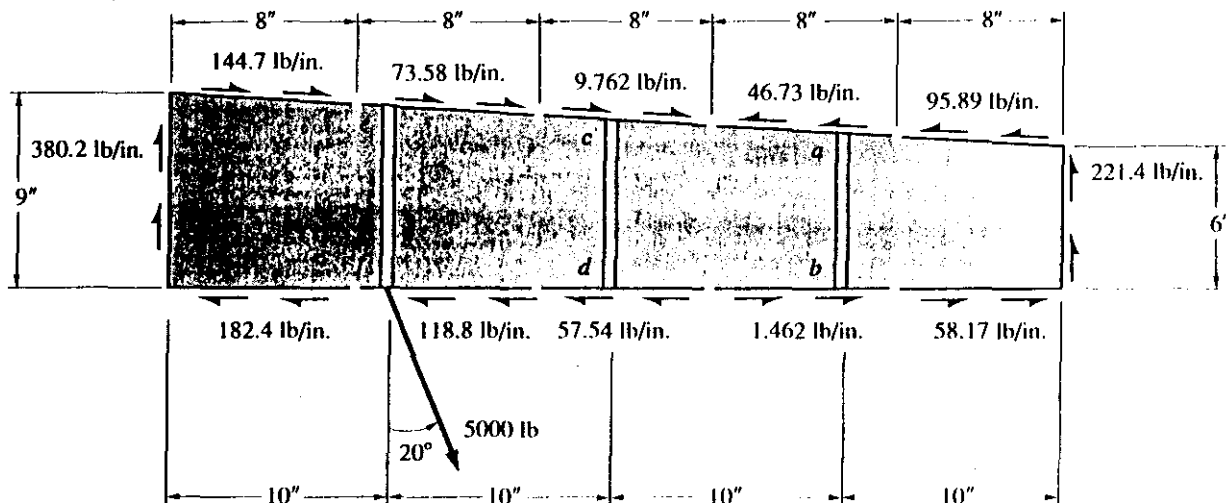
Chuyển rời từ phải vào thành bên, chúng tôi cắt ngay xà ngang từ phải của thành phần tăng cứng đứng ef để tìm hiểu dòng cắt q_{ef} chỉ ở hình 2-17, như tải trọng cạnh gờ xà ngang P_e, P_f , và q_{ef} :

$$\begin{aligned} \sum M_e = 0: & 8.25 P_f + 8.25 \times 5000 \sin 20^\circ - 10 \times (380.2 \times 9) \\ & - 8.25 \times (182.4 \times 8) - 8.25 \times (118.8 \times 2) = 0 \end{aligned}$$



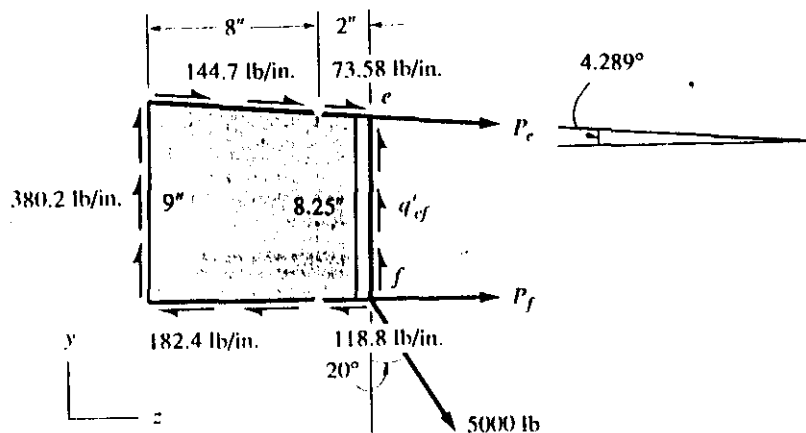


TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



Shear flows acting on the rib in reaction to the 5000 lb load.

Hình 2-16. Dòng cắt tác động vào xà ngang có phản lực là 5000 lb



Free-body diagram of a portion of the rib extending from the extreme left to just past the vertical stiffener cf .

Hình 2-17. Sơ đồ thân tự do của phần kéo dài ở cực trái đến đúng đi qua phần tăng cứng thẳng đứng cf .



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

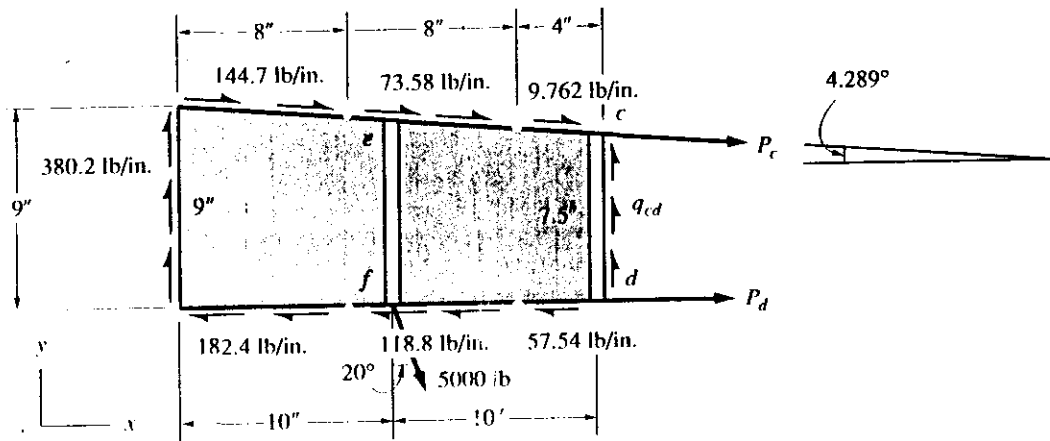
$$\begin{aligned}\sum F_z = 0: & P_c \cos 4.289^\circ + P_f + 5000 \sin 20^\circ - 182.4 \times 8 \\ & - 118.8 \times 2 + 144.7 \times 8 + 73.58 \times 2 = 0 \\ \sum F_y = 0: & -P_c \sin 4.289^\circ + 8.25 q_{ef} - 5000 \cos 20^\circ + 380.2 \times 9 \\ & - 144.7 \times (8 \tan 4.289^\circ) - 73.58 \times (2 \tan 4.289^\circ) = 0\end{aligned}$$

Giải hệ thống phương trình này là:

$$P_f = 4134 \text{ lb} \quad P_c = -5468 \text{ lb} \quad q_{ef} = 117.0 \text{ lb/in.}$$

Dòng cắt trung bình ở thành vách hai này, phù hợp phương trình [a], là

$$\bar{q} = 117.0 \times \frac{8.25}{7.5} = 128.7 \text{ lb/in.}$$



Free-body diagram of a portion of the rib extending from the extreme left to just past the vertical stiffener *cd*.

Hình 2-18. Sơ đồ thân tự do của phần xà ngang kéo dài từ cực trái đến đi qua phần tăng cứng đứng *cd*.

Sơ đồ thân tự do ở hình 2-18 cho thấy tải trọng cạnh gờ xà ngang và dòng cắt thành vách ngay từ phải của thành phần tăng cứng *de*. Cân bằng của phương trình trong trường hợp này là

$$\begin{aligned}\sum M_c = 0: & 7.5 P_d + 7.5 \times 5000 \sin 20^\circ + 10 \times 5000 \cos 20^\circ - 20 \times (380.2 \times 9) \\ & - 7.5 \times (182.4 \times 8 + 118.8 \times 8 + 57.54) = 0 \\ \sum F_z = 0: & P_c \cos 4.289^\circ + P_d + 5000 \sin 20^\circ + (144.7 + 73.58 - 182.4 - \\ & 118.8) \times 8 + (9.762 - 57.54) \times 4 = 0 \\ \sum F_y = 0: & -P_c \sin 4.289^\circ + 7.5 q_{cd} - 5000 \cos 20^\circ + 380.2 \times 9 - (144.7 + \\ & 73.58) \times (8 \tan 4.289^\circ) = 0\end{aligned}$$

Giải 3 tham số chưa biết P_d , P_c , q_{cd} , chúng ta có:



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$P_d = 3790 \text{ lb}$$

$$P_c = -4658 \text{ lb}$$

$$q_{cd} = 141.6 \text{ lb/in.}$$

Và dòng cắt trung bình là:

$$q = 141.6 \times \frac{7.5}{6.75} = 157.3 \text{ lb/in.}$$

Cuối cùng sơ đồ thân tự do ở hình 2-19 có thể sử dụng để tìm tải trọng cạnh gờ và dòng cắt tại phần *ab*. Phương trình cân bằng là:

$$\Sigma M_a = 0: -6.75P_b + 10 \times (221.4 \times 6) + 6.75 \times (1.462 \times 2 + 58.17 \times 8) = 0$$

$$\Sigma F_z = 0: -P_a \cos 4.289^\circ - P_b + (1.462 - 46.73) \times 2 + (58.17 - 95.89) \times 8 = 0$$

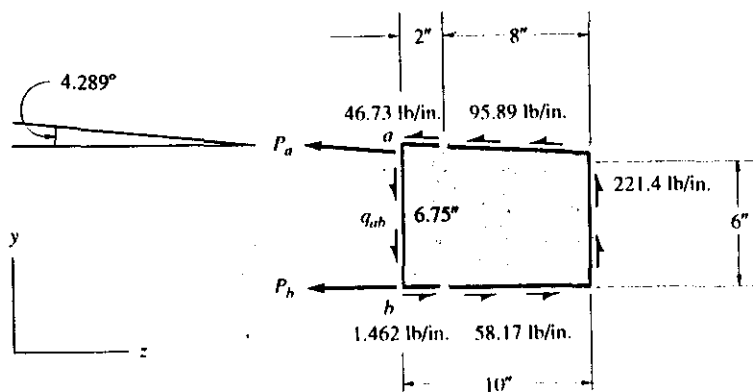
$$\Sigma F_y = 0: +P_a \sin 4.289^\circ - 6.75 q_{ab} + 221.4 \times 6 + 46.73 \times (2 \tan 4.289^\circ) + 95.89 \times (8 \tan 4.289^\circ) = 0$$

Giải chính xác ở đây là:

$$P_b = 2436 \text{ lb}$$

$$P_a = -2836 \text{ lb}$$

$$q_{ab} = 174.9 \text{ lb/in.}$$



Free-body diagram of the rib segment between vertical stiffener *ab* and the extreme right end.

Hình 2-19. Sơ đồ thân tự do của một phần xà ngang giữa thành phần tăng cứng *ab* và đầu tận cùng bên phải

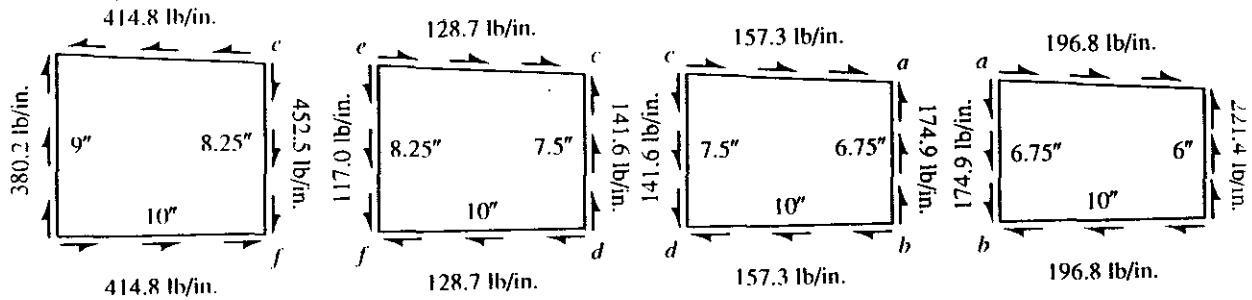
Dòng cắt trung bình ở thành phải là nhận được từ phương trình [b] và dòng cắt trên mép song song, như sau

$$q = 174.9 \times \frac{6.75}{6} = 221.4 \times \frac{6}{6.75} = 196.8 \text{ lb/in}$$

Hình 2-20 hiện tóm tắt dòng cắt phân bố đều trên xà ngang. Nhảy bậc ở dòng cắt tại tiết diện *ef* là do áp dụng tải trọng tập trung vào thành phần tăng cứng tại vị trí này.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

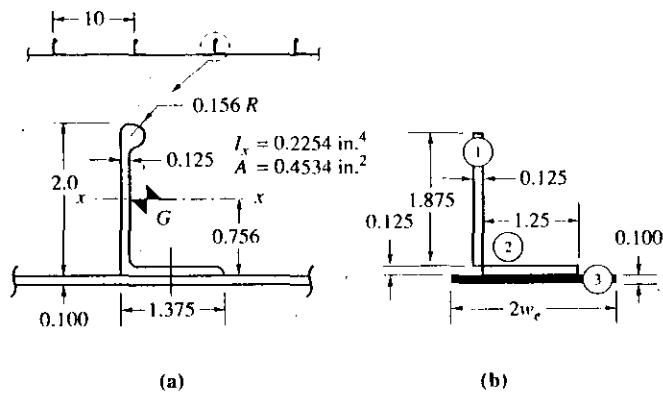


Shear flows around the boundaries of the rib webs.

Hình 2-20. Dòng cắt vòng quanh thứ hai của thành xà ngang
Dòng cắt trung bình chỉ ra ở mép không song song.

Thí dụ 4. Tính toán tải trọng nén lớn nhất của liên kết vỏ bọc và chi tiết tăng cứng (xà nẹp) ở hình 2-21a nếu tiết diện ổn định chống lại cong oằn đầu tiên. Chi tiết tăng cứng là nhôm ép dẹt 2014-T6 ($E = 10.7 \times 10^6$ psi, $\sigma_{cy} = 53,000$ psi) và tấm nhôm 7075-T6 ($E = 10.5 \times 10^6$ psi, $\sigma_{cy} = 67,000$ psi). Giả thiết không có cong oằn giữa các đỉnh tán.

Bước đầu tiên, chúng tôi tính toán ứng suất cong oằn của bản thân chi tiết tăng cứng. Để tiến hành, chúng tôi chia tiết diện xà nẹp thành hai hình chữ nhật, bỏ phần góc, như ở hình 2-21b.



(a) Riveted stiffener and sheet unit. (b) Discretized stiffener and the effective skin. (All dimensions are inches.)

a)

b)

Hình 2-21 a) Phần tấm và chi tiết tăng cứng tán. b) Chi tiết tăng cứng chia tách và vỏ bọc. (tất cả kích thước đều là inches)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Thành phần 1.

$$b_1 = 1.875 \text{ in.} \quad t_1 = 0.125 \text{ in.}$$

Do đó, từ phương trình

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_{cy}}{E} \frac{b}{t}} = \sqrt{\frac{53,000}{10.7 \times 10^6} \frac{1.875}{0.125}} = 1.06$$

Thay kết quả vào phương trình

$$\sigma_{cc}^{(1)} = 1.34\lambda^{-0.8}$$

Đúng với ứng suất ngưỡng (*cutoff*) của hợp kim nhôm phù hợp *bảng 2-2* ở trong chương này là

$$53,000 \times (1 + 53,000/200,000) = 67,000 \text{ psi}$$

Vì vậy chúng tôi giảm kết quả tính toán của chúng tôi $\sigma_{cc}^{(1)}$ đến trị số này. Cũng từ cạnh mép tự do của tiết diện này có gân tăng cứng và bán kính lớn hơn bề dày, chúng tôi theo hình 2-21c để tính toán ứng suất uốn dọc là 0.7 lần với điều kiện “mép không tự do”. Tính toán ở đây là giảm chống lại cong oằn của gân tăng cứng. Do đó chúng tôi có kết quả

$$\sigma_{cc}^{(1)} = 0.7 \times 67,000 = 46,900 \text{ psi}$$

Thành phần 2.

$$b_2 = 1.25 \text{ in.} \quad t_2 = 0.125 \text{ in.}$$

Do đó

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_{cy}}{E} \frac{b}{t}} = \sqrt{\frac{53,000}{10.7 \times 10^6} \frac{1.25}{0.125}} = 0.704$$

Phần này không có một mép tự do, vì vậy chúng tôi sử dụng phương trình $\sigma_{cc}^{(2)} = 1.546\lambda^{-0.8}$ để tìm trị số $\sigma_{cc}^{(2)}$

$$\sigma_{cc}^{(2)} = 1.546\lambda^{-0.8} = 0.546 \times 0.704^8 \times 53,000 = 38,000 \text{ psi}$$

Phù hợp với phương trình sau $\sigma_{cc} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_{cc}^{(i)} A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$, ứng suất uốn dọc của chi tiết tăng cứng là

$$\sigma_{cc} = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_{cc}^{(i)} A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{1.875 \times 0.125 \times 46,900 + 1.25 \times 0.125 \times 38,300}{1.875 \times 0.125 + 1.25 \times 0.125} = 43,500 \text{ psi}$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Bước tiếp theo là tìm chiều rộng tác dụng của vỏ bọc w_e . Chúng tôi sử dụng phương trình sau $\frac{w_e}{t} = K \frac{(E_s)_{skin}}{\sqrt{(E_s)_{Stiffener}}} \sqrt{\frac{1}{\sigma_{stiffener}}}$, vì tấm ép đùn và làm bằng các hợp kim

khác nhau. Vì ứng suất uốn dọc σ_{cc} lấy nhỏ hơn nhiều ứng suất giới hạn đàn hồi (chảy) nén, và do đó giới hạn tỷ lệ, của cả vật liệu chi tiết tăng cứng và vỏ bọc, chúng tôi có thể thay moduli cát tuyến (secant) bằng moduli đàn hồi. Do đó, từ điều kiện “mép không tự do” áp dụng vào tấm, chúng tôi có

$$w_e = \left(0.85 \frac{10.5 \times 10^6}{\sqrt{10.7 \times 10^6}} \sqrt{\frac{1}{43,500}} \right) \times 0.1 = 1.3 \text{ in.}$$

Để tìm tải trọng mang có khả năng của liên kết tấm vỏ bọc- xà nẹp, chúng tôi nhân ứng suất uốn dọc σ_{cc} với tổng diện tích thực tế của xà nẹp và diện tích tác dụng của tấm:

$$P_{cc} = 43,500 \times (0.4534 + 2 \times 1.31 \times 0.100) = 31,100 \text{ lb.}$$

Chú ý: Tất cả công thức tính toán trong phần này tác giả sử dụng công thức trong tài liệu [20] ở phần tài liệu tham khảo



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

CHƯƠNG IV

ỨNG SUẤT TẬP TRUNG & ỨNG SUẤT MỎI Ở KẾT CẤU MÁY BAY

(Phục vụ nghiên cứu sâu & năng cao)

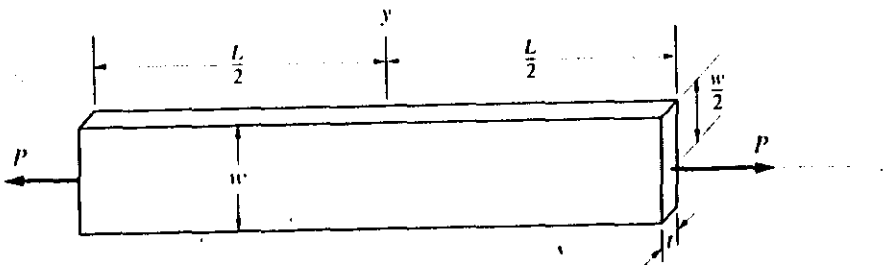
Hình 2-2. Là thanh phẳng, thẳng, đồng nhất có tiết diện hình chữ nhật $A = w.t$, chịu tải trọng kéo đặt ở hai đầu P hướng dọc theo trục x , trạng thái ứng suất ở thanh có dạng chính xác là:

$$\sigma_x = \frac{P}{A} ; \quad \sigma_y = \sigma_z = \tau_{xy} = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0 \quad [1]$$

Giả sử có lỗ tròn đường kính d khoan qua bề dày của thanh tại tâm bề mặt bên ($x = y = 0$). Do có giảm diện tích chịu đựng tải trọng của $w.t$ là $(w-d).t$, chúng ta biết rằng để giảm với tải trọng P , ứng suất dọc trục σ_x tại giữa của thanh phải tăng. Ở chỗ tiết diện qua tâm lỗ, ứng suất danh nghĩa, cho rằng phân bố đều ở trên diện tích giảm hoặc diện tích net, là:

$$\sigma_{nom} = \frac{P}{A_{net}} = \frac{P}{A(1 - \frac{d}{w})} \quad [2]$$

Nếu đường kính của lỗ gần bằng chiều rộng của thanh, thì ứng suất trở nên rất lớn. Công thức này cũng có nghĩa là giảm đường kính lỗ đến rất nhỏ nhưng trị số không bằng không sẽ có kết quả ứng suất σ_x gần giống như là tất cả đã không có lỗ. Tuy nhiên, lý thuyết đàn hồi thể hiện rằng các vùng gần lỗ, trường ứng suất là thể hiện phức tạp hơn cho ở phương trình trên. Trong thực tế, nếu đường kính của lỗ rất nhỏ so với chiều rộng của thanh ($d/w \ll 1$), ứng suất lớn nhất ở thanh là $\sigma_x = 3(P/A)$ tại mép trên và mép dưới của lỗ. Đường dịch chuyển từ lỗ theo hướng y , ứng suất giảm nhanh về phía trị số danh nghĩa, như trình bày ở hình 2-2. Ứng suất maximum thay đổi theo kích thước của lỗ liên quan với chiều rộng của thanh. Nói chung, $\sigma_{max} = K_t \sigma_{nom}$, hoặc

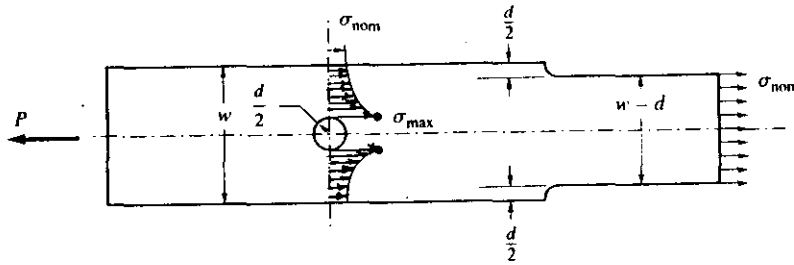


Flat bar of width w and thickness t in uniaxial tension.

Hình 2-2. Thanh phẳng có chiều rộng w , bề dày t chịu kéo đơn trục



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**



Small, central hole in a flat bar in uniaxial tension.

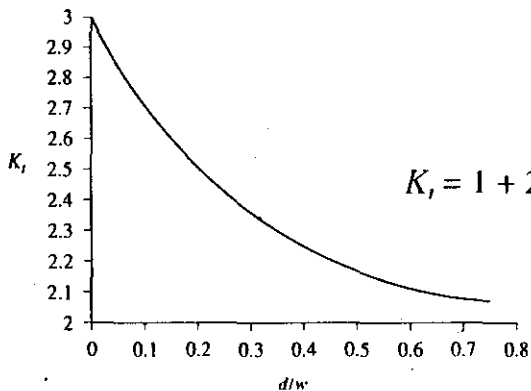
Hình 2-2. Lỗ tâm nhỏ ở thanh phẳng chịu kéo một trục

Tỷ số của ứng suất maximum lý thuyết lớn nhất tại lỗ với ứng suất danh nghĩa là hệ số tập trung ứng suất

$$K_t = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\text{nom}}} \quad [3]$$

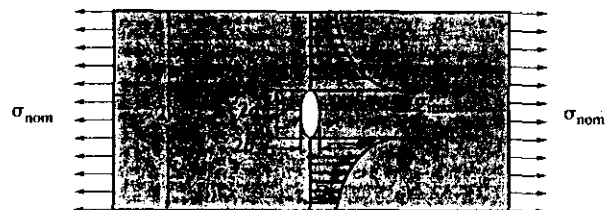
Ở đây K_t là hệ số ứng suất tập trung. Đối với trường hợp này, thay đổi K_t bằng thay đổi đường kính lỗ thể hiện ở hình 2-3.

Hình 2-4. Cho lỗ ở tâm là hình elip ở tấm mà có chiều rộng rất rộng so với chiều dài $2a$ của trục chính elip. Nếu ứng suất kéo đồng đều σ_{nom} là áp dụng bình thường vào trục dài elip, ứng suất maximum ở tấm xuất hiện tại mỗi đầu của trục chính. Hệ số ứng suất là:



Stress concentration factor K_t for a central hole of diameter d in a thin, flat bar of width w in uniaxial tension

[4]



Stress concentration at the ends of an elliptical hole.

Hình 2-3. Hệ số tập trung ứng suất K_t , đối với lỗ ở tâm có đường kính d ở thanh mỏng, có chiều rộng w , chịu kéo một trục

Hình 2-4. Ứng suất tập trung tại mép lỗ elip

Ở đây giảm hệ số K_t đối với lỗ tròn ở tâm nếu $a = b$. Bán kính cong ρ của elip tại hai đầu của trục chính là b^2/a (và a^2/b tại đầu của trục nhỏ), như vậy phương trình có thể viết

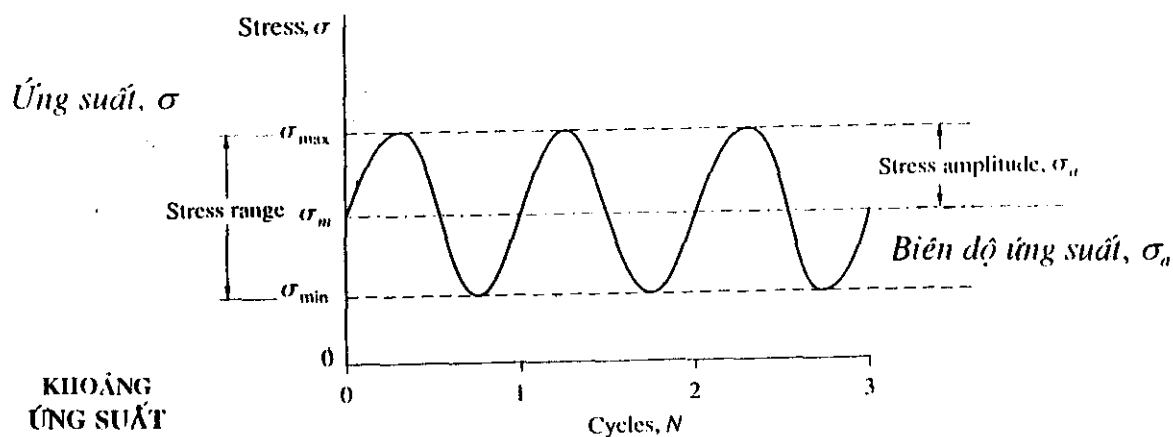
$$K_t = 1 + 2 \sqrt{\frac{a}{\rho}} \quad [5]$$

Để làm rõ, nếu a là giữ cố định khi b làm rất nhỏ, đường cong tại mỗi đầu của trục chính trở nên rất nhọn ($\rho \rightarrow 0$), và ứng suất tập trung tăng lên không có giới hạn như hình elip gần giống hình dáng của vết rách nhỏ ở giữa của tấm. Biến dạng và hiện có rách là vấn đề của lượn góc, chúng ta sẽ xem xét sâu hơn trong phần này.

Hệ số tập trung ứng suất của vật liệu dẻo là có tính toán và thực nghiệm đối với sự khác nhau về hình dáng và trạng thái ứng suất được tính toán trong thiết kế máy và thiết kế cấu trúc. Giảm ứng suất cao bằng hình học chủ định giảm như: lỗ, rãnh nhỏ, dập lõm, rãnh lượn, rãnh then, vai gờ,...có thể tính toán trong thiết kế có thể tham khảo tài liệu nói về ứng suất tập trung.

Máy bay là thí dụ rất rõ về kết cấu chịu tải trọng luôn thay đổi và lặp lại. Mẫu kiểm tra kéo chịu chu kỳ ứng suất liên tục thay đổi giữa trị số maximum và minimum có thể cuối cùng gây tại trị số ứng suất maximum sẽ ở dưới trị số ứng suất tối hạn trong kiểm tra tải trọng tĩnh. Như vậy hư hỏng đó là hư hỏng mỏi. Ta có thể thí nghiệm bằng bẻ uốn cái kẹp giấy một số lần đến khi gãy đôi, trong kết cấu kỹ thuật, hư hỏng mỏi xuất hiện thường thường do mức độ biến dạng làm việc.

Đặc tính mỏi của vật liệu kim loại trong thiết bị chuyên chở hàng không trình bày trong MIL-HDBK-5 ở dạng sơ đồ $S-N$ (trị số ứng suất ngược nhau của chu kỳ ứng suất) hoặc sơ đồ $\epsilon-N$ (trị số ứng suất đối ngược của chu kỳ mỏi). Số liệu mỏi trong tài liệu là mẫu kiểm tra một cái trục (thanh tròn và phẳng) chịu chu kỳ tải trong biên độ không đổi, nó cho ứng suất biến đổi như ở hình 2-5.



Typical fatigue loading (load control). σ_m is the mean stress.

Chu kỳ, N

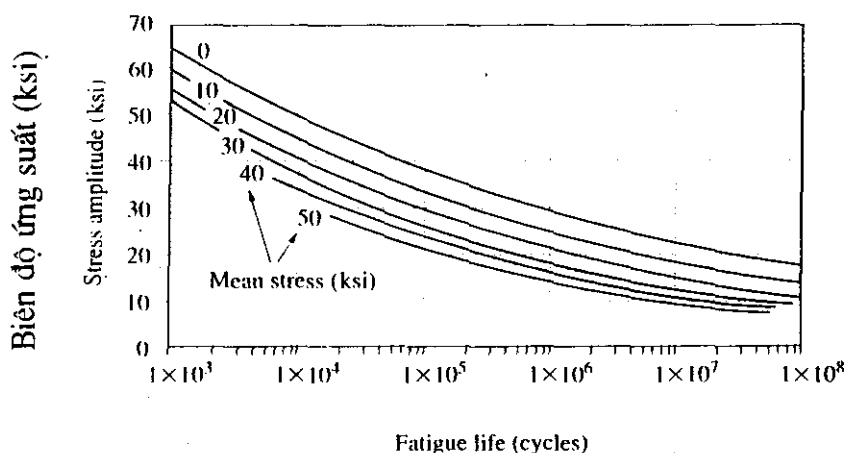
Hình 2-5. Tải trọng mỗi diện hình (có điều khiển tải trọng). σ_m là ứng suất trung bình



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Kết quả kiểm tra này có thể thực hiện ở hình 2-6, nó là cho hợp kim nhôm thông dụng. Rõ ràng và điển hình, tuổi thọ mỗi giảm tại mức ứng suất cao hơn. Đúng như vậy, ngay tại ứng suất thấp, tuổi thọ mỗi ở trong hợp kim cụ thể này, tuy rằng khá dài, nhưng vẫn bị hạn chế. Một vài hợp kim thép thể hiện giới hạn chịu bền, ứng suất ở dưới, nó hư hỏng do tải trọng lặp lại sẽ không xuất hiện.

Điều đó đúng cho tất cả hợp kim kim loại là ứng suất kéo trung bình làm giảm tuổi thọ mỗi. Hình 2-6. Chỉ tuổi thọ mỗi tại biên độ ứng suất cho σ_a đi xuống như ứng suất trung bình đi lên. ở đây không đột ngột, từ vật liệu phải chịu ứng suất đỉnh cao hơn khi ứng suất trung bình tăng. Về mặt khác, ứng suất trung bình nén kéo dài tuổi thọ mỗi.



Tuổi thọ mỗi (chu kỳ)

S-N curves for unnotched 2024-T4 aluminum tensile test specimens from correlated data presented in MIL-HDBK-5G.

Hình 2-6. Đường cong S - N đối với mẫu thử kéo nhôm 2024-T4 không khắc rãnh (không tạo ứng suất trước) từ số liệu chính xác trong MIL-HDBK-5G

Trong phục vụ thực tế, chi tiết máy có thể thực nghiệm tải trọng chu kỳ tại biên độ ứng suất khác nhau. Một phương pháp dự đoán tuổi thọ mỗi đối với tải trọng biên độ khác nhau là phương pháp **Plamgren-Miner**. Ở đây giả định rằng chu kỳ n_i của ứng suất S_i của chi tiết, tuổi thọ mỗi là N_i tạo nên phân số n_i / N_i của toàn bộ tuổi thọ mỗi của chi tiết. n_i / N_i gọi là tỷ số chu kỳ. Hư hỏng kết hợp với mức ứng suất k là tạo nên tổng tỷ số chu kỳ cụ thể riêng. Hư hỏng kết hợp với mức ứng suất k là cho bởi phương trình:

$$D = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} \quad [6]$$

Một dạng rách mỗi khi $D = 1.0$

Thí dụ: Chi tiết không khắc rãnh, không có tạo ứng suất trước làm bằng hợp kim nhôm 2024-T4 chịu tác động ứng suất thay đổi chiều σ_a là 30 ksi và σ_m ứng suất trung bình có thể thay đổi như sau:

$$\sigma_m = 0 \text{ ksi đối với } 30.000 \text{ chu kỳ}$$

$$\sigma_m = 10 \text{ ksi đối với } 20.000 \text{ chu kỳ}$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$\sigma_m = 20$ ksi đối với 10.000 chu kỳ

$\sigma_m = 30$ ksi đối với 7.000 chu kỳ

$\sigma_m = 40$ ksi đối với 3.000 chu kỳ

$\sigma_m = 50$ ksi đối với 1.000 chu kỳ

Theo với phương pháp *Palmgren-Miner*, phần trăm còn lại của tuổi thọ mỗi chi tiết là cái gì ? Cái gì là tuổi thọ mỗi còn lại đối với ứng suất đối đầu là 45 ksi cùng với ứng suất trung bình là 0 ksi ?

Sử dụng bổ sung thêm số liệu vào số liệu tuổi thọ mỗi ở hình 2-6, chúng ta có thể phát triển thành bảng sau:

| ỨNG SUẤT TRUNG BÌNH, σ_m , (KSI) | BIÊN ĐỘ ỨNG SUẤT, σ_a , (KSI) | TUỔI THỌ MỖI, N (CHU KỲ) | SỐ CHU KỲ, N | TỶ SỐ CHU KỲ n/N |
|---|--------------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------|
| 0 | 30 | 955,000 | 30,000 | 0.0314 |
| 10 | 30 | 272,000 | 20,000 | 0.0735 |
| 20 | 30 | 103,000 | 10,000 | 0.0971 |
| 30 | 30 | 46,400 | 7000 | 0.151 |
| 40 | 30 | 23,700 | 4000 | 0.169 |
| 50 | 30 | 13,200 | 1000 | 0.0756 |

$$\sum n/N = 0.598$$

Từ $\sum_{i=1}^6 n_i N_i = 0.598$, gần 60% tuổi thọ mỗi chi tiết đã bị tiêu thụ. Để tiếp tục sử dụng $\sigma_a = 45$ ksi và $\sigma_m = 0$, hình 2-6, cho 24.000 chu kỳ. Chi tiết có thể hỏng sau

$$(1 - 0.598) \times 24.000 = 9650 \text{ chu kỳ}$$

Để tính toán phạm vi không chắc chắn của độ bền mỗi, hệ số an toàn hoặc hệ số phân tán sẽ áp dụng giảm 3 lần, tuổi thọ mỗi dự toán của chi tiết còn 3.200 chu kỳ (bay).

Để xác định tuổi thọ mỗi của toàn thể máy bay, cái đầu tiên phải biết các thành phần chủ yếu của cấu trúc máy bay, nó là bộ phận chịu phần quan trọng của tải trọng bay và là tới hạn đối với toàn bộ kết cấu máy bay. Hư hỏng của một thành phần bất kỳ sẽ là thảm họa. Thí dụ thành phần kết cấu tới hạn là phần lắp ghép cánh vào thân máy bay, nắp xà dọc cánh và thành xà dọc cánh, khung cửa và cửa sổ và phần tăng bền quanh chỗ khoét, khung sườn thân, và các chỗ nối chính. Kết cấu phụ tới hạn là được phân tích để xác định ứng suất chu kỳ phù hợp với biến đổi tải trọng mà máy bay thực nghiệm trong khi sử dụng đã định trước. Loại còn lại của tải trọng không ổn định là tải trọng chạy đà, gió giật, tải trọng cơ động trong khi bay (nhào lộn, góc chúc, lượn vòng...), và lực va chạm xuất hiện khi lăn bánh.



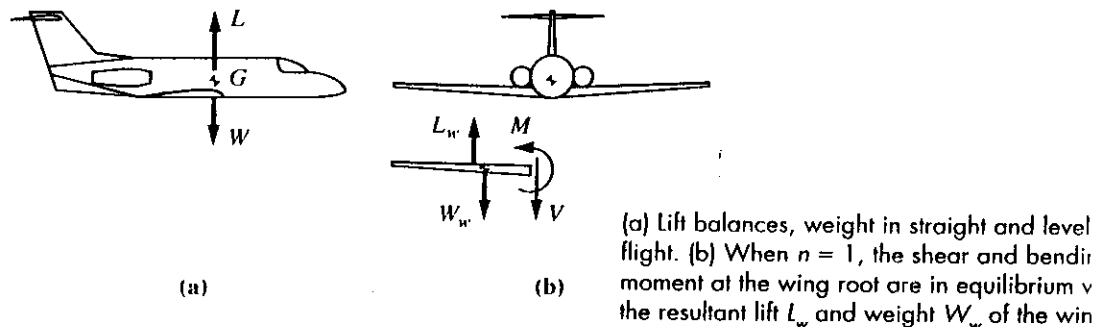
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Hình 2-7, chỉ máy bay không tăng tốc, bay thẳng, bay bằng, để trọng lượng của nó W và lực nâng thực L tác động thẳng đứng qua trọng tâm G . Nếu lực nâng tăng do xoáy lốc hoặc bay cơ động nhất thời, trọng tâm G sẽ đạt được gia tốc a_n bình thường tới mức bay bằng. Phù hợp với định luật hai Newton, $L - W = (W/g)a_n$, ở đây g là gia tốc trọng trường. Giải kết quả a_n như sau:

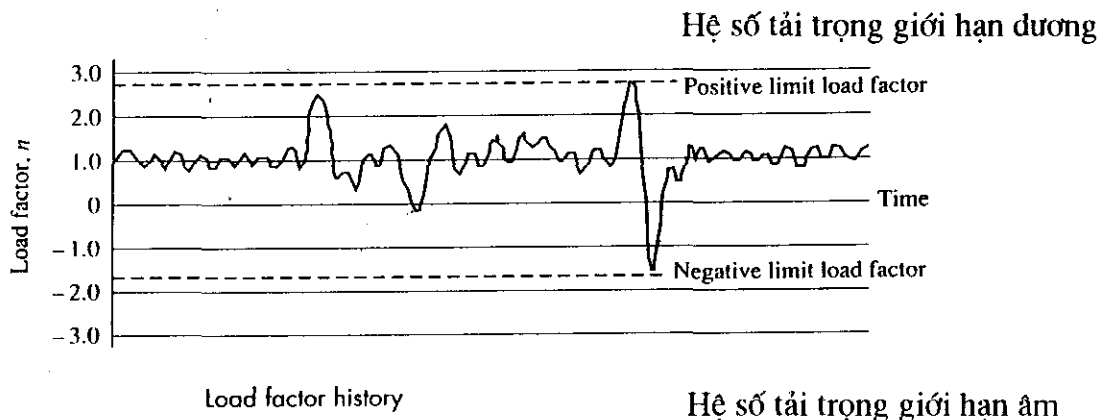
$$a_n = (n-1)g$$

ở đây $n = L/W$, và n gọi là *hệ số tải trọng*. Trong bay thẳng và bay bằng hệ số tải trọng là 1.0 , và ứng suất ở khung sườn gọi là ứng suất bay " $1.0 g$ ". Để ứng suất tới hạn $1.0 g$ tại gốc cánh/root (chỗ nối vào thân) ký hiệu là σ_0 . Sử dụng công thức, chúng ta tìm σ_0 ở thuật ngữ lực cắt trong V và moment uốn M , nó chỉ ở sơ đồ thân tự do ở **hình 2-7**.

Bất ngờ xoáy lốc, và bay cơ động (maneuvers) nguyên nhân làm hệ số tải trọng thay đổi, như trình bày ở **hình 2-8**, ở đây chu trình thêm vào ứng suất ổn định σ_0 . Số liệu thu thập qua nhiều giờ bay đối với loại cụ thể của giải phổ tải trọng sinh ra ở máy bay mà có thể trình bày tương tự trong tài liệu.



Hình 2-7. a) Bay cân bằng, trọng lượng ở bay thẳng (straight) và bay bằng (level);
b) Khi $n = 1$, moment uốn và cắt tại gốc cánh là cân bằng với kết quả đạt đến lực nâng L_w và trọng lượng W_w của cánh.



Hình 2-8. Hệ số tải trọng thực tế thay đổi

Vượt quá hệ số tải trọng cho phép có thể hư hỏng máy bay



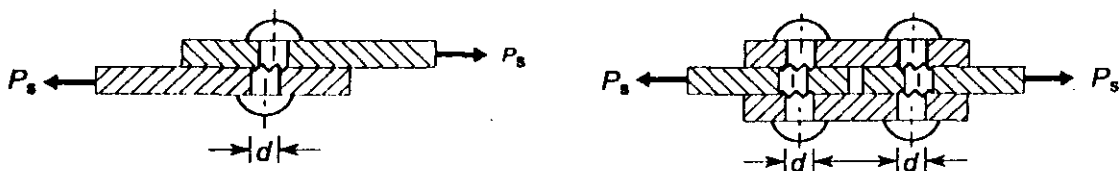
CHƯƠNG V

TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN CỦA MỐI GHÉP ĐINH TÁN.

Trong thiết kế kết cấu máy bay cũng như trong thiết kế phương án sửa chữa phải tính toán độ bền mang tải mối ghép đinh tán.

5.1. Các loại mối ghép đinh tán và mối ghép đinh tán.

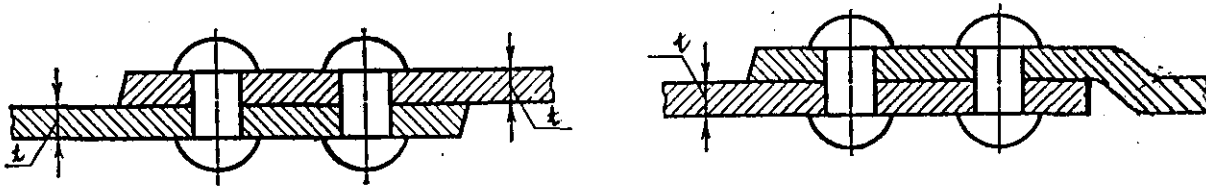
5.1.1. Phân loại mối ghép theo số mặt phẳng cắt đinh tán.



a) Mối ghép một mặt phẳng cắt đinh tán. b) Mối ghép có 2 mặt phẳng cắt đinh tán.

5.1.2. Phân loại theo mối ghép:

5.1.2.1. Mối ghép chồng: không xấn mép và xấn mép



a) Mối ghép chồng (tạo mô men uốn) b) Mối ghép chồng xấn bậc mép

5.1.2.2. Mối ghép chồng đơn và chồng kép.



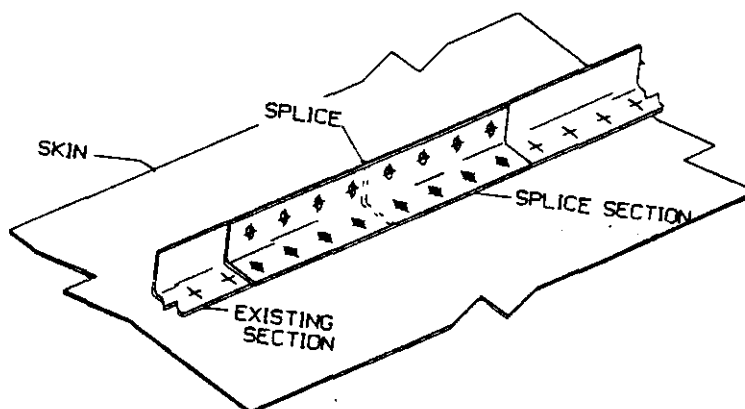
a) Mối ghép chồng đơn

b) Mối ghép chồng kép



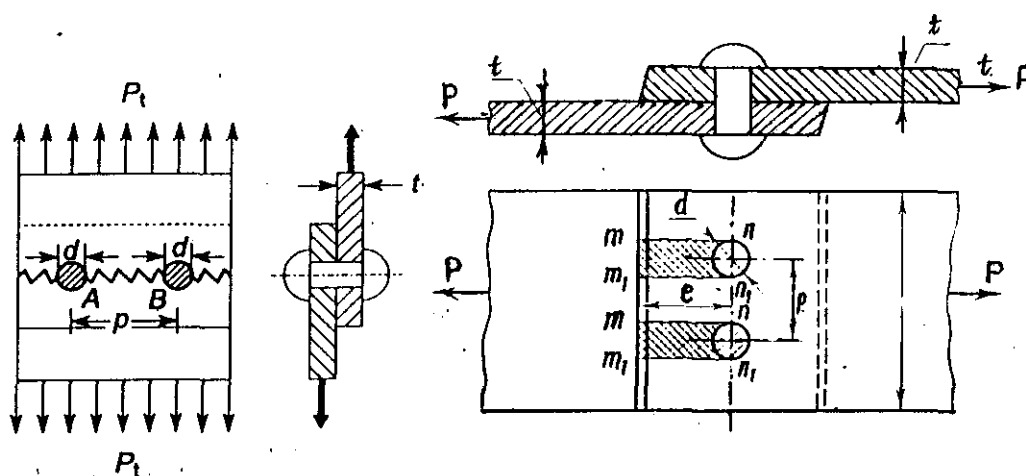
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

5.2.2. Mối ghép xà nẹp.



5.2. Xác định các tiết diện mang tải trọng của mối ghép đinh tán.

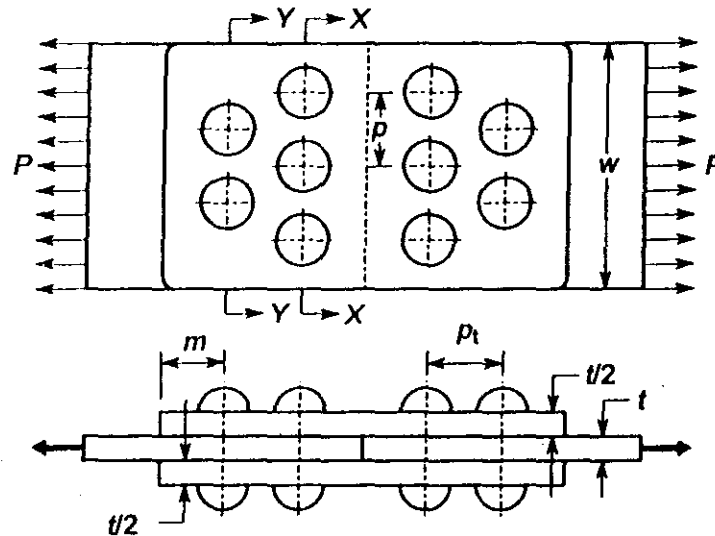
- Tải trọng cắt mép tấm theo tiết diện: $m_n, m_1 n_1$
- Tải trọng cắt đinh tán theo tiết diện ngang đinh tán: $A = \Pi \cdot \frac{D^2}{4}$
- Tải trọng kéo đứt tấm theo tiết diện: $A = (w \cdot t) - (3 \cdot \Pi \cdot \frac{D^2}{4}) \cdot n$
- Tải trọng nén (mang) làm giãn dài lỗ đinh tán.
- Tải trọng xé rách mép tấm.



Sơ đồ cắt và xé rách mép tấm



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



W (Width). Chiều rộng tấm

mn, m₁n₁ : Tiết diện xé tấm vỏ bọc

E/e/m(edge/margin). Khoảng cách tâm lỗ đinh tán tới mép.

X-X. Tiết diện yếu nhất của tấm vỏ bọc.

D/d (Diameter). Đường kính đinh tán.

F/P/L (Force/Pound/Load). Lực kéo tấm.

S/p (Space/pitch). Khoảng cách giữa các đinh tán hay bước đinh tán

T/t (Thick). Bề dày tấm

T_r (Total number of fasteners required).

Tổng số đinh tán yêu cầu

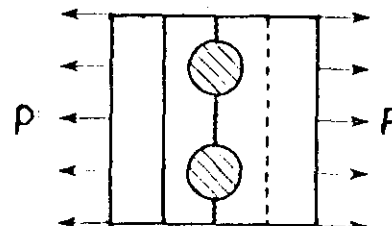
A (area) diện tích tiết diện

Sơ đồ mẫu mỗi ghép đinh tán.

5.1.1. Sơ đồ các loại tải trọng tác dụng vào mối ghép đinh tán.



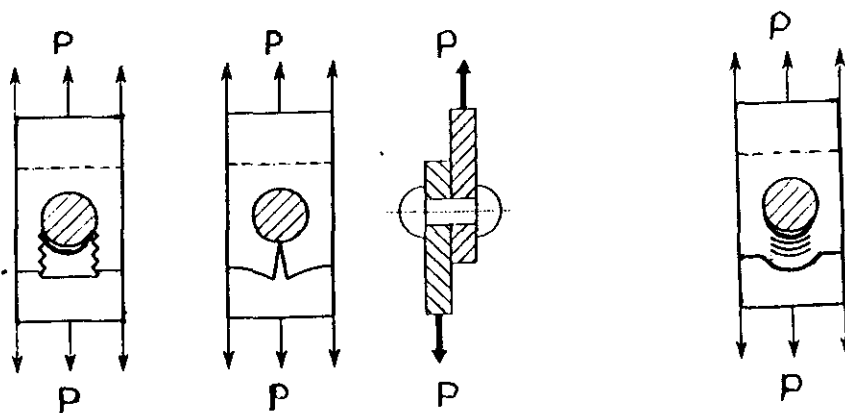
a) Tải trọng cắt đinh tán.



b) Tải trọng kéo đứt tấm.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM



c) Tải trọng xé tấm.

d) Tải trọng nén (mang tải) kéo dài lỗ đinh tán.

5.2.2. Tiết diện cắt đinh tán:

$$A_s = \frac{\pi D^2}{4} \quad (1)$$

5.2.3. Diện tích kéo tấm :

$$A_t = W \times T \quad (2)$$

5.2.4. Diện tích cắt tấm ở mép :

$$A_e = 2(E - \frac{D}{2}).T \quad (3)$$

Ở đây là hai mặt cắt tấm khi đinh tán cắt tấm (m n, m1n1)

5.2.5. Tiết diện mang tải.

$$A_b = D \times T \quad (4)$$

5.3. Tính toán khả năng mang tải của mối ghép đinh tán.

5.3.1. Tính tải trọng cắt chi tiết kẹp chặt

$P_s = A_s \times F_s$; F_s : là độ bền cắt giới hạn của vật liệu đinh tán.

Tải trọng cắt tấm có một đinh tán.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$P_s = \frac{\pi D^2}{4} \quad (5)$$

Tải trọng cắt tấm có nhiều đinh tán.

$$P_s = \frac{\pi D^2}{4} \times N \times F_s$$

5.3.2. Tải trọng kéo tấm: $P_t = A_t \times F_t$; F_t độ bền kéo giới hạn của tấm.

Tải trọng kéo tấm không có đinh tán.

$$P_s = W \times T \times F_t \quad (6)$$

Tải trọng kéo tấm có nhiều đinh tán.

$$P_t = [(W \times T) - (T \times D) \times N] \times$$

5.3.3. Tải trọng cắt tấm :

$P_c = A_c \times F_s$; F_s : Độ bền giới hạn xé tấm.

Tải trọng cắt tấm có một đinh tán.

$$P_c = 2 \times \left(E - \frac{D}{2} \right) \times T \times F_s \quad (7)$$

Tải trọng cắt tấm có nhiều đinh tán.

$$P_c = 2 \times \left(E - \frac{D}{2} \right) \times T \times N \times F_s$$

5.3.4. Tải trọng nén tấm :

$P_b = A_b \times F_b$; F_b : Độ bền giới hạn nén của tấm.

Tải trọng nén tấm có một đinh tán.

$$P_b = D \times T \times F_b \quad (5)$$

Tải trọng nén tấm có nhiều đinh tán.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$P_b = D \times T \times N \times F_b$$

5.4. Thiết kế sửa chữa mối ghép tán sử dụng đặc tính cơ học.

5.4.1. Tính toán kích thước chi tiết kẹp chặt.

Dựa trên độ bền đều : Khả năng mang tải trong cắt của đinh tán (P_s) bằng tải trọng mang (nén) của tấm (P_b). Tức khi đinh tán chịu tải trọng cắt tối đa sẽ bị cắt, thì đồng thời tấm cũng chịu tải trọng mang tối đa sẽ bị đứt.

Vậy phương trình sẽ là :

$$P_b = P_s \quad (9)$$

Thay phương trình (8), (5) vào phương trình này ta có :

$$D \times T \times F_b = \frac{\pi D^2}{4} \times F_s$$

Biến đổi tiếp ta có :

$$D = 1.27T \times (F_b/F_s) \quad (10)$$

5.4.2. Xác định khoảng cách đinh tán tới mép tấm.

Xác định khoảng cách mép nhỏ nhất và khoảng cách đinh tán để đảm bảo vật liệu tấm không bị cắt mép tấm trước khi tải trọng mang (nén) phá hỏng. Do đó tải trọng cắt mép của tấm phải bằng hoặc lớn hơn tải trọng mang (nén).

$$P_b = P_e$$

(11)

Thay phương trình (7), (8) vào phương trình này ta có :

$$D \times t \times F_b = 2 (E - D/2) \times T \times F_s$$

Biến đổi tiếp ta có :

$$E = \frac{D(F_b + F_s)}{2F_s} \quad (12)$$

5.4.3. Xác định số lượng đinh tán yêu cầu cho mỗi ghép khi sửa chữa (T_r):

Tính toán số lượng đinh tán cần thiết cho mỗi ghép chồng trong sửa chữa được xác định bởi độ bền cần thiết của mối ghép đinh tán. Độ bền này dựa vào độ bền cắt giới hạn của đinh tán và độ bền kéo giới hạn của kim loại tấm ghép đinh tán.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

- Độ bền kéo của tấm đã khoan lỗ lắp đinh tán.

Độ bền kéo của tấm cụ thể là tiết diện ngang nhỏ nhất của tấm mà vuông góc với mặt phẳng ở trong đó có tải trọng tác dụng.

Vậy độ bền kéo của tấm có lỗ là :

$$P_t = (W - FrD) \times T \times Ft \quad (13)$$

Wd : Chiều rộng của chỗ hỏng

D : Đường kính đinh tán.

Fr : Số lượng đinh tán trong hàng nhiều nhất.

- Số lượng chi tiết kẹp chặt trên mỗi ghép chồng (Tr)

Số chi tiết kẹp chặt yêu cầu để truyền tải trọng từ tấm tới tấm khác là bằng tải trọng kéo tấm tại mỗi ghép chia cho tải trọng cắt của đinh tán (Ps) hoặc tải trọng mang (Pb), bất cứ cái nào có mẫu số nhỏ nhất, và kết quả số lượng đinh tán lớn nhất là chịu được tải trọng.

$$Tr = \frac{P_t}{P_s} \quad (14)$$

$$Tr = \frac{P_t}{P_b} \quad (15)$$

Để đơn giản tính toán, người ta tính Ps, Pb trước, sau đó lấy trị số nhỏ để sử dụng, do đó có số đinh tán lớn hơn (Tr)

Thay kết quả phương trình (5), (6) vào phương trình : (14)

$$\text{Ta có: } Tr = \frac{P_t}{P_s} = P_t \times \frac{1}{P_s}$$

$$Tr = W \times T \times Ft \times \frac{1}{\frac{\pi D^2}{4} \times F_s}$$

Tiếp tục biến đổi được kết quả :



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$\text{Tr} = \frac{1,27 \times W \times t \times F_t}{D^2 \times F_s} \quad (16)$$

Mặt khác thay kết quả phương trình (6), (8) vào phương trình (15)

Ta có :

$$\text{Tr} = \frac{P_t}{P_b} = \frac{W.T.F_t}{D.T.F_b}$$

$$\text{Tr} = \frac{W.T}{D.F_b} \quad (17)$$

Nhớ rằng đây là số định tán yêu cầu truyền tải trọng từ phần này tới phần khác tại một mối ghép chồng. Vậy số định tán yêu cầu với miếng vá hai mối ghép chồng sẽ là gấp đôi số lượng định tán tính trên.

5.4.4. Chiều rộng của chỗ sửa chữa.

Chiều rộng của miếng vá phải rộng hơn chiều rộng chỗ hỏng nếu vật liệu cùng loại và cùng bề dày dùng cho chỗ vá. Khả năng bền kéo của miếng vá là chiều rộng trừ đi số kẹp chặt nhân với bề dày vật liệu. Như vậy chiều rộng của miếng vá phải hơn hẳn chiều rộng chỗ hỏng ít nhất bằng tổng đường kính lỗ kẹp chặt cộng với khoảng cách phía ngoài những lỗ kẹp chặt này ở chỗ hỏng.

Quy tắc chung đã nói ở trên bằng hai lần chiều rộng chỗ hỏng đủ đáp ứng yêu cầu kết cấu.

5.5. Sử dụng bảng để thiết kế sửa chữa.

Những bảng có sẵn cung cấp để thiết kế số lượng định tán cần thiết để hoàn lại độ bền cho phần tấm hợp kim nhôm khi sử dụng định tán 2117-T3 cho ở bảng 1-9 ở phần I.

5.6. Xác định tải trọng thiết kế.

Tải trọng thiết kế bằng ứng suất thiết kế nhân với diện tích chịu tải trọng.

Để xác định tải trọng thiết kế, bắt đầu bằng tìm đường kính định tán và loại vật liệu. Vật liệu định tán có thể xác định bằng kiểm tra đầu mũi định tán. Bề dày vật liệu cũng phải xác định.

Nếu vật liệu không xác định được, phải xem tài liệu của nhà chế tạo máy bay. Độ bền cắt lớn nhất của định tán cần được tính toán (xem phương trình 14). Tải trọng mang lớn nhất và tải trọng kéo của định tán được tính toán (xem phương trình 16). Xác định



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

số lượng đinh tán trên một inch. Đây là công việc lớn nhất bởi tính toán số đinh tán trên khoảng cách chiều dài và chia số đinh tán cho số inch trong khoảng cách đó.

Có 3 tải trọng cần xác định ở sơ đồ mẫu mỗi ghép tán đinh là tải trọng kéo truyền qua vật liệu, tải trọng mang tác dụng vào vật liệu, và tải trọng cắt đặt vào đinh tán. Bằng một số biến đổi phương trình trước khi phát triển và giả định có tải trọng nào đó là lớn nhất, chuyên viên kỹ thuật có thể xác định tải trọng cụ thể bất kỳ nào đó là lớn nhất.

Những phương trình sau đây là tính ứng suất (Lb/In^2) cần thiết cho tính toán tải trọng (Lb).

5.6.1. Để xác định tải trọng kéo tấm lớn nhất $Ft(max)$, cùng với $Fb(max)$ là lớn nhất, chúng tôi sử dụng phương trình

$$Tr = \frac{W.Ft(max)}{D.Fb(max)} \quad (18)$$

Nhân cả hai vế với $DFb(max)$ được kết quả:

$$Tr \cdot D \cdot Fb(max) = W \cdot Ft(max) \quad (19)$$

Chia cả hai vế cho W ta được kết quả :

$$Ft(max) = \frac{Tr \cdot D \cdot Fb(max)}{W} \quad (20)$$

5.6.2. Để xác định tải trọng mang của tấm lớn nhất $Fb(max)$, cùng với $Ft(max)$ là lớn nhất, chúng tôi bắt đầu từ phương trình (19)

$$Tr \cdot D \cdot Fb(max) = W \cdot Ft(max)$$

Chia cả hai vế cho TrD được kết quả:

$$Fb(max) = \frac{W \cdot Ft(max)}{Tr \cdot D} \quad (21)$$

5.6.3. Để xác định tải trọng kéo tấm lớn nhất $Ft(max)$, cùng với $Fs(max)$ là lớn nhất.

Chúng ta bắt đầu từ phương trình (16)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$Tr = \frac{1,27 \times W \times T \times Ft}{D^2 \times Fs} \quad (22)$$

Nhân cả hai vế phương trình với $D^2 \times Fs(max)$, được kết quả :

$$Tr \times D^2 \times Fs(max) = 1,27 \times W \times T \times Ft(max) \quad (23)$$

Chia cả hai vế cho $1,27 \times W \times T$, được kết quả:

$$Ft(max) = \frac{Tr \times D^2 \times Fs(max)}{1,27 \times W \times T} \quad (24)$$

5.6.4. Xác định tải trọng cắt lớn nhất $Fs(max)$ với $Ft(max)$ là lớn nhất, chúng tôi dùng phương trình (23)

$$Tr \times D^2 \times Fs(max) = 1,27 \times W \times T \times Ft(max)$$

Chia hai vế cho $Tr \times D^2$, được kết quả:

$$Fs(max) = \frac{1,27 \times W \times T \times Ft(max)}{Tr \times D^2} \quad (25)$$

5.6.5. Để xác định tải trọng cắt của tấm lớn nhất $Fs(max)$, cùng với $Fb(max)$ là lớn nhất.

Chúng tôi sử dụng phương trình (10):

$$D = 1,27 \times T \times \frac{Fb(max)}{Fs(max)}$$

Nhân cả hai vế với $Fs(max)$, được kết quả :

$$D \times Fs(max) = 1,27T \times Fb(max) \quad (26)$$

Chia cả hai vế phương trình cho D , được kết quả :



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$F_s(\max) = \frac{1,27 \cdot T \cdot F_b(\max)}{D} \quad (27)$$

$F_s(\max)$ là lớn nhất, chúng tôi sử dụng phương trình (25)

$$D \cdot F_s(\max) = 1,27 \cdot T \cdot F_b(\max)$$

Chia cả hai vế phương trình cho $1,27 T$ được kết quả :

$$F_b(\max) = \frac{D \cdot F_s(\max)}{1,27 T} \quad (28)$$

Trong áp dụng, tải trọng tính toán có thể vượt quá độ bền giới hạn như đã xác định bởi đặc tính cơ học. Vì ở đây không bao giờ việc thiết kế máy bay đều chính xác, những đặc tính cơ học nào lớn nhất là độ bền giới hạn của đặc tính đó. Do đó, nếu đặc tính cơ học tính toán vượt quá đặc tính cơ học của nó, độ bền giới hạn cần sử dụng tất cả các phương trình tiếp theo.

Sử dụng tính toán lớn nhất hoặc độ bền giới hạn tương ứng của vật liệu, bất kỳ cái nào nhỏ nhất, và lặp lại tính toán cho phép chuyên viên kỹ thuật lấy gần đúng hệ số tải trọng thiết kế. Thông thường hơn cả tính toán ở đây là đạt đến gần đúng là thích hợp.

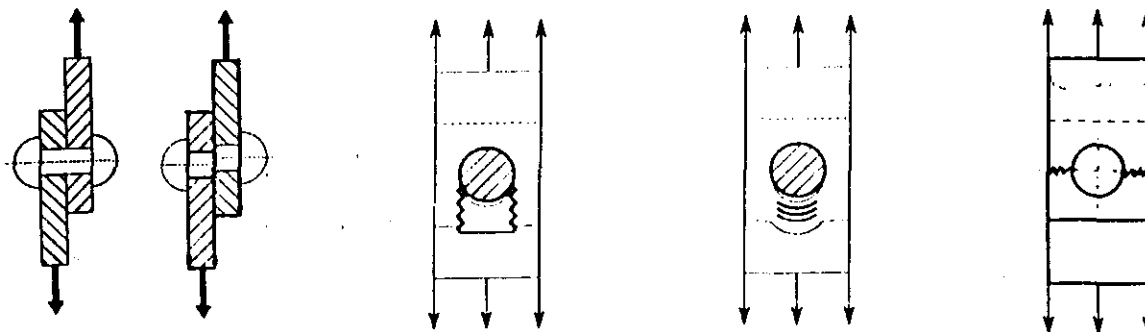
5.7. Thiết kế sửa chữa đình tán.

Có 3 bước trong quá trình thiết kế sửa chữa đình tán.

1. Thứ nhất : Trình bày sơ bộ "Cái chung", tiếp theo thiết lập cái chung của FAA và sử dụng các tiêu chuẩn thiết kế tối thiểu.
2. Thứ hai : Chủ yếu "Áp dụng", sử dụng tiêu chuẩn tối thiểu của FAA để thiết kế, sắp đặt đình tán khi sử dụng.
3. Thứ ba : Kỹ thuật bố trí đình tán chủ yếu là "Tính toán" những chỉ dẫn kết quả nếu sửa chữa đã được thiết kế sử dụng các tính toán đã trình bày trên.

5.8. Một số thí dụ tính toán độ bền của mối ghép đình tán.

Thí dụ 1 : Tính toán khả năng mang tải của mối ghép đình tán. Xem hình vẽ.





TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Giả định cho hai tấm kim loại ghép nối chồng, dùng một kẹp chặt là đinh tán.

Cho số liệu sau:

Đường kính đinh tán : $D = 0,25 \text{ in.}$

Số lượng đinh tán : $N = 1$

Độ bền cắt tối hạn của đinh tán $F_s = 32.000 \text{ PSI.}$

Vật liệu tấm dày : $T_1 = T_2 = 0,050 \text{ in.}$

Chiều rộng : $W = 1 \text{ in.}$

Độ bền kéo tối hạn của tấm kim loại : $F_t = 55.000 \text{ PSI.}$

Độ bền mang tải tối hạn của tấm kim loại : $F_b = 85.000 \text{ PSI.}$

Độ bền cắt tối hạn của tấm kim loại : $F_s = 32.000 \text{ PSI.}$

Khoảng cách tâm đinh tán tới mép : $E = 0,75 \text{ in.}$

Tính toán tải trọng của mỗi ghép đinh tán. Xem công thức tính ở mục 2.3 ở chương này.

1. **Tính toán tải trọng cắt đinh tán :** áp dụng công thức (5).

$$\begin{aligned} P_s &= F_s \times \frac{\pi D^2}{4} \times N = 32.000 \times (0,7857 \times 0,25 \times 0,25) \times 1 \\ &= 32.000 \times 0,049 = 1517,2 \text{ Lb.} \end{aligned}$$

2. **Tính toán tải trọng kéo đứt tấm :** áp dụng công thức (6).

$$\begin{aligned} P_t &= F_t [A_t - N (T \times D)] = F_t [(W \times T) - N(T \times D)] \\ &= 55.000 [(0,050 \times 1,0) - 1 \times (0,25 \times 0,050)] \\ &= 55.000 (0,050 - 0,0125) = 2062,5 \text{ Lb.} \end{aligned}$$

3. **Tính toán tải trọng mang làm giãn dài lỗ :** áp dụng công thức (8)

$$P_b = D \times T \times F_b \times N = 0,250 \times 0,050 \times 85.000 \times 1 = 1062,5 \text{ Lb.}$$

4. **Tính toán tải trọng xé tấm :** áp dụng công thức (7).

$$\begin{aligned} P_c &= 2 \times \left(E - \frac{D}{2}\right) \times F_s \times N = 2(0,75 - 0,125) \times 0,05 \times 32.000 \times 1 \\ &= 2 \times 0,625 \times 0,05 \times 32.000 = 2.000 \text{ Lb.} \end{aligned}$$

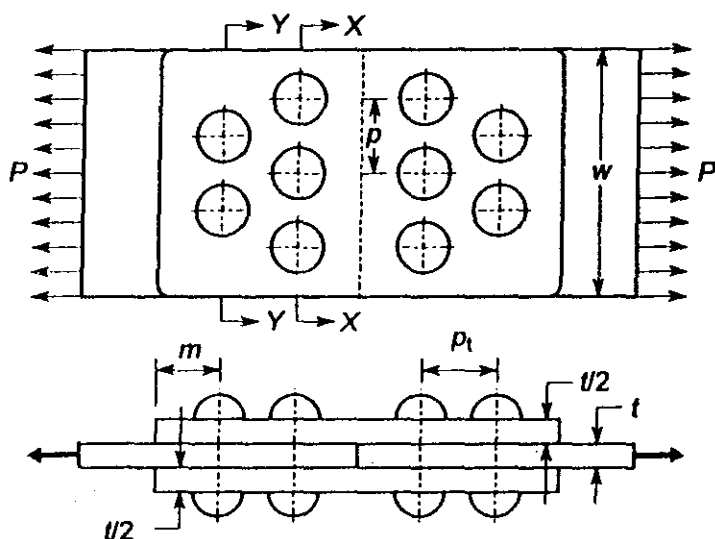
Thí dụ này tải trọng phá huỷ nhỏ nhất là tải trọng mang.

Do đó mỗi ghép chồng này không chịu tải trọng lớn hơn 1062,5 Lb.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Thí dụ 2 : Kiểm tra độ bền của mối ghép đinh tán. Xem hình vẽ.



Giả định cho hai tấm kim loại ghép nối chồng có:

- **Tấm kim loại ghép chồng:**

Chiều rộng tấm : $W = 1,25 \text{ in.}$

Vật liệu tấm : 2024 - T3.

Bề dày tấm : $T = 0,032 \text{ in.}$

- **Đinh tán kẹp chặt:**

Vật liệu đinh tán 2117-T4.

Đường kính đinh tán $1/8''$ (0,125 in) [3,175 mm]

Khoảng cách tấm đinh tán tới mép $E = 2D$ (0,25 in).

Khoảng cách giữa các đinh tán $S = 3D$ (0,375 in).

Số lượng đinh tán $N = 7$

- **Tải trọng tác dụng $P = 1.000 \text{ Lb}$**

1. Xác định độ bền giới hạn của vật liệu.

Tra bảng độ bền giới hạn của vật liệu ta có:

- Giới bền cắt đinh tán giới hạn : $\tau_{\max.} = 30.000 \text{ PSI}$,
giảm 25% còn : $|\tau| = 22.500 \text{ PSI}$ (giới hạn bền cắt cho phép)
- Giới hạn bền kéo tấm : $\sigma_{\max.} = 59.000 \text{ PSI}$,
giảm 25% còn: $|\sigma_t| = 44.250 \text{ PSI}$ (giới hạn bền kéo cho phép)
- Giới hạn bền mang tải của tấm : $\sigma_{b\max} = 97.000 \text{ PSI}$,



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

giảm 25% còn : $[\sigma_b] = 72.750 \text{ PSI}$ (giới hạn bền nén cho phép)

- Giới hạn bền xé tấm : $\sigma_{smax} = 37.000 \text{ PSI}$,

giảm 25% còn: $[\sigma_s] = 27.750 \text{ PSI}$ (giới hạn bền xé cho phép)

2. Kiểm tra độ bền của mối ghép đinh tán:

Khi tác dụng của tải trọng $P = 1.000 \text{ Lb}$, các thành phần của mối ghép chịu ứng suất phát sinh là bao nhiêu ?

So sánh ứng suất phát sinh với ứng suất giới hạn cho phép để biết mối ghép có bảo đảm độ bền chịu tải trọng trong quá trình làm việc.

Áp dụng công thức tính toán ở mục 2.3 chương này.

2.1. Tính ứng suất cắt đinh tán : áp dụng công thức (5).

$$P_s = \sigma_s \times \frac{\pi D^2}{4} \times N \rightarrow \tau = \frac{4P_s}{\pi D^2 \times N} = \frac{4 \times 1000}{3,14 \times 0,125^2 \times 7}$$

$$4.000$$

$$\tau = \frac{4.000}{3,14 \times 0,125^2 \times 7} = 11.661 \text{ PSI}$$

$$\tau \leq [\tau] \cdot 0,343$$

$$11.661 \text{ PSI} < 22.500 \text{ PSI}$$

2.2. Tính ứng suất kéo đứt tấm : áp dụng công thức (6)

Tính toán tải trọng kéo đứt tấm tại tiết diện yếu nhất A-A

P_t

$$P_t = [(W \times T) - N(T \times D)] \times \sigma_T \rightarrow \sigma_T = \frac{P_t}{(W \times T) - N(T \times D)}$$

$$1000$$

$$1000$$

$$1000$$

$$\sigma_T = \frac{1000}{(1,25 \times 0,032) - 3 \times (0,032 \times 0,125)} = \frac{1000}{0,04 - 3 \times 0,004} = \frac{1000}{0,028} = 35.714 \text{ PSI}$$

$$\sigma_T < [\sigma_T]$$

$$35.714 \text{ PSI} < 44.250 \text{ PSI}$$

2.3. Tính ứng suất xé tấm : áp dụng công thức (7).

$$D$$

$$P_e = 2 \times \left(E - \frac{D}{2} \right) \times T \times \sigma_s \times N$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$\sigma_s = \frac{Pe}{D} = \frac{Pe}{3D \times T \times 7} = \frac{1000}{21 \times 0,125 \times 0,032}$$

$$= \frac{1000}{21 \times 0,004} = \frac{1000}{0,08} = 12.500 \text{ PSI}$$

$$\sigma_s < [\sigma_s]$$

$$12.500 \text{ PSI} < 27.75 \text{ PSI.}$$

2.4. Tính ứng suất mang tải trong : áp dụng công thức (8)

$$P_b = D \times T \times \sigma_B \times N$$

$$\sigma_B = \frac{P_b}{D \times T \times N} = \frac{1000}{0,125 \times 0,032 \times 7} = \frac{1000}{0,028} = 35.714 \text{ PSI}$$

$$\sigma_B < [\sigma_B]$$

$$35.714 \text{ PSI} < 72.750 \text{ PSI.}$$

Qua tính toán ứng suất làm việc : Cắt đinh tán, kéo đứt tấm, xé tấm, mang tải của tấm kim loại đều nhỏ hơn ứng suất cho phép đã giảm 25%, vì hệ số an toàn 1,25. Do đó mối ghép đinh tán bảo đảm độ bền làm việc.

Thí dụ 3 : Tính toán mối ghép nối chồng tán đinh :

Theo giả định như sau:

Chiều rộng tấm : (Chiều rộng chỗ nối ghép) : $W = 12 \text{ in (30,48 mm)}$

Vật liệu tấm : 2024-T3 Alclad, bề dày 0,032 in (0,813 mm).

Giới hạn bền : Kéo UTS = 59.000 PSI (Ft)

Giới hạn bền : Mang UBS = 97.000 PSI (Fb)

Giới hạn bền : Cắt USS = 37.000 PSI (Fs)

Vật liệu đinh tán : AN470AD Rivet, Vật liệu 2117 - T4

Giới hạn bền cắt : USS = 30.000 PSI



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Nhiệm vụ ở đây là xác định đường kính đinh tán; số lượng đinh tán; xác định số hàng đinh tán; xác định khoảng cách đinh tán và bố trí.

1. Xác định đường kính đinh tán.

a) Theo nguyên tắc lựa chọn đường kính đinh tán gần đúng là : Bằng ba lần bề dày tấm dày hơn.

$$3 \times 0,032 \text{ in} = 0,096 \text{ in} [2,44 \text{ mm}]$$

Kích thước đường kính đinh tán tiêu chuẩn lớn hơn cạnh đó :

$$1/8" (0,125 \text{ in}) [3,175 \text{ mm}]$$

Xác định được đinh tán : AN 470 AD, Vật liệu 2117 - T4. Đường kính đinh tán

$$1/8" (3,175 \text{ mm}).$$

b) Hoặc tính toán áp dụng phương trình (10) mục 2.4 chương này.

$$D = 1,27t \times \frac{F_b}{F_s}$$
$$= 1,27 \times 0,032 \times \left(\frac{97.000}{30.000} \right) = 0,131 \text{ in} [3,327 \text{ mm}]$$

Kích thước đường kính đinh tán tiêu chuẩn lớn hơn cạnh đó là:

$$5"/32 (0,156 \text{ in}) [3,969 \text{ mm}].$$

Đường kính đinh tán 1/8" là đáp ứng tải trọng thiết kế tiêu chuẩn, còn sử dụng đinh tán 5/32" là tốt hơn tiêu chuẩn. Tuy nhiên, chuyên viên kỹ thuật phải tính toán tải trọng thiết kế tác dụng vào chỗ sửa chữa bằng kiểm tra đường kính đinh tán hiện tại và khoảng cách của nó. Đường kính đinh tán tăng, số lượng đinh tán giảm.

2. Xác định số lượng đinh tán theo bảng tra cứu.

Xác định số lượng đinh tán có khả năng chịu tải trọng mang hoặc kéo tương ứng, các nào là nhỏ nhất.

Xác định số lượng đinh tán yêu cầu trên mỗi Inches chiều rộng W. Tra ở bảng 1-9, phần I (theo tài liệu FAA, AC 43.13 - 1A&2A). Từ bề dày tấm 0,032 in và đường kính đinh tán 1"/8, tra được 6,2 đinh tán trên một inch chiều rộng (6,2 đinh tán/ 1 in W). Do đó tổng số đinh tán yêu cầu cần là :

$$12 \times 6,2 = 74,4 \text{ lấy chẵn là } 75 \text{ đinh tán.}$$

3. Xác định số lượng đinh tán theo tính toán:

Theo công thức (16) mục 2-4 chương này tính toán số lượng đinh tán:



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$Tr = \frac{1,27 \times W \times T \times Ft}{D^2 \times Fs}$$

Ở đây : $W = 12 \text{ in}$
 $T = 0,032 \text{ in}$
 $Ft = 59.000 \times 1,25 \text{ (tăng 25\%)}$
 $= 73.750 \text{ PSI}$
 $D = 1''/8 = 0,125 \text{ in}$
 $Fs = 30.000 \text{ PSI}$

$$Tr = \frac{1,27 \times 12 \times 0,032 \times 73.750}{0,125 \times 0,125 \times 30.000} = \frac{35.966,4}{468,75} \approx 76,72$$

Lấy chẵn là 77 đinh tán.

Sai số giữa hai phương pháp là 2 đinh tán là chấp nhận được.

Mỗi ghép nối khác với miếng vá, nó phải có hai lần số đinh tán vì nó truyền tải trọng đầu tiên từ vỏ bọc vào miếng vá, sau đó truyền trở lại vỏ bọc ở phía bên kia chỗ hỏng.

Chuyên viên có thể sử dụng chú ý (C) ở dưới bảng 1-9 nếu thấy phù hợp. Đối với mỗi ghép chồng đơn, 75% của 74,4 đinh tán là 56 đinh tán, cũng có thể sử dụng cho kết quả tốt.

Vì độ bền cắt của đinh tán nhỏ hơn độ bền mang của tấm nên sử dụng phương trình (1-70), phần I, hoặc phương trình (18) mục 2-6 chương này để tính toán số lượng đinh tán

$$Tr = \frac{W \times Ft}{D \times Fb} = \frac{12 \times 59.000}{0,125 \times 97.000} = \frac{708.000}{12.125} = 58,39$$

Lấy tròn 58. Đây là miếng vá sửa chữa, hai lần số đinh tán mỗi phía của mỗi ghép là 116 đinh tán yêu cầu.

4. Xác định khoảng cách đinh tán và sắp đặt:

Trong bước này bố trí thực hiện dựa trên sự cân bằng độ bền cắt của đinh tán với khả năng mang tải kéo của tấm.

Sử dụng đinh tán có đường kính tối thiểu 1''/8 [3,18 mm] để thiết lập sơ đồ đinh tán, tìm số hàng yêu cầu.

Khoảng cách tâm đinh tán tới mép 2D (hai bên là 4D).

Chiều rộng của hàng đinh tán còn lại là 11,50 in [292 mm]

(12 - 4D = 12 - 0,5 = 11,5 in). Số đinh tán trong một hàng bao giờ cũng lớn hơn số khoảng cách đinh tán 1 đinh tán.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

- Trường hợp khoảng cách đinh tán 3D, có nhiều nhất 31 đinh tán trong một hàng $[11,5 \text{ in} : (3 \times 0,125) = 30,66]$.
- Trong trường hợp khoảng cách đinh tán 4D, có nhiều nhất 24 đinh tán trong một hàng $[11,5 : (4 \times 0,125) = 23]$

Khoảng cách đinh tán 4D chỉ áp dụng lắp đặt có hai hàng đinh tán. Xem hình 3a, dưới đây.

Sử dụng bước 3D, dựa trên số lượng đinh tán 75, số có 3 hàng mỗi hàng 25 đinh tán. Bước đinh tán cụ thể 0,48 in [12,192 mm], khoảng cách mép 0,25 in [6,35 mm], bước hàng 0,375 in [9,53 mm]. Xem hình 3b, trang sau.

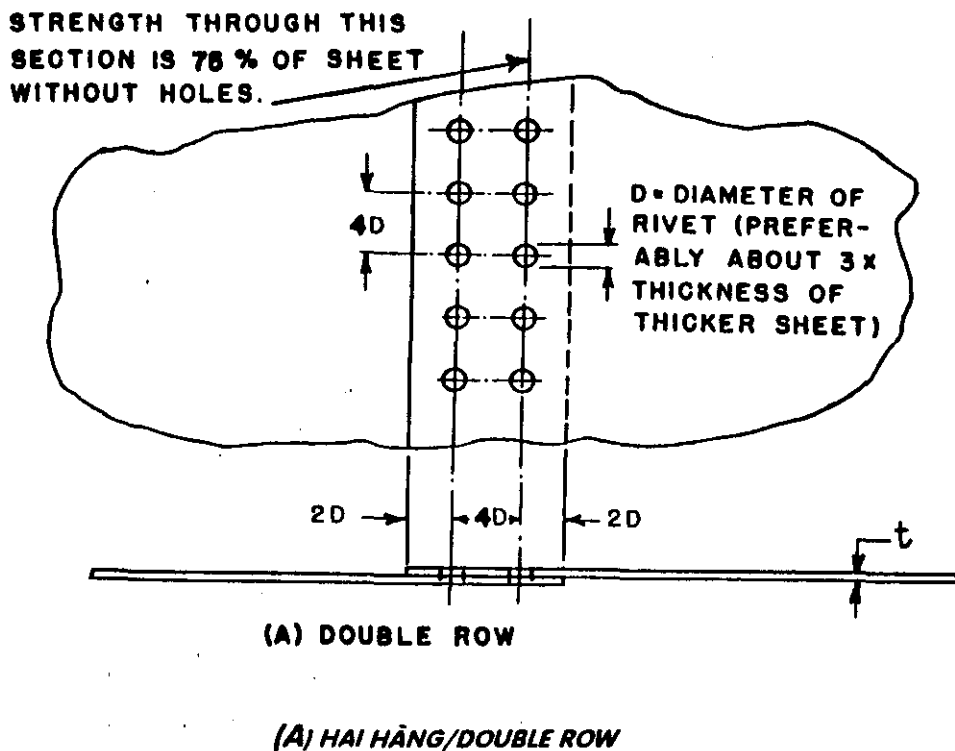
Dựa trên bước 3D, với 56 đinh tán, ở đây sẽ có 3 hàng, hai hàng 19 đinh tán và hàng thứ 3 có 18 đinh tán.

Bước đinh tán cụ thể 0,64 in [16,256 mm] bước hàng 0,375 in [9,525 mm], khoảng cách mép là 0,25 in [6,35 mm]. Xem hình 3c, trang sau.

Hình 3:

ĐỘ BỀN CỦA TIẾT DIỆN NÀY
LÀ 75% CỦA TẤM KHÔNG LỖ

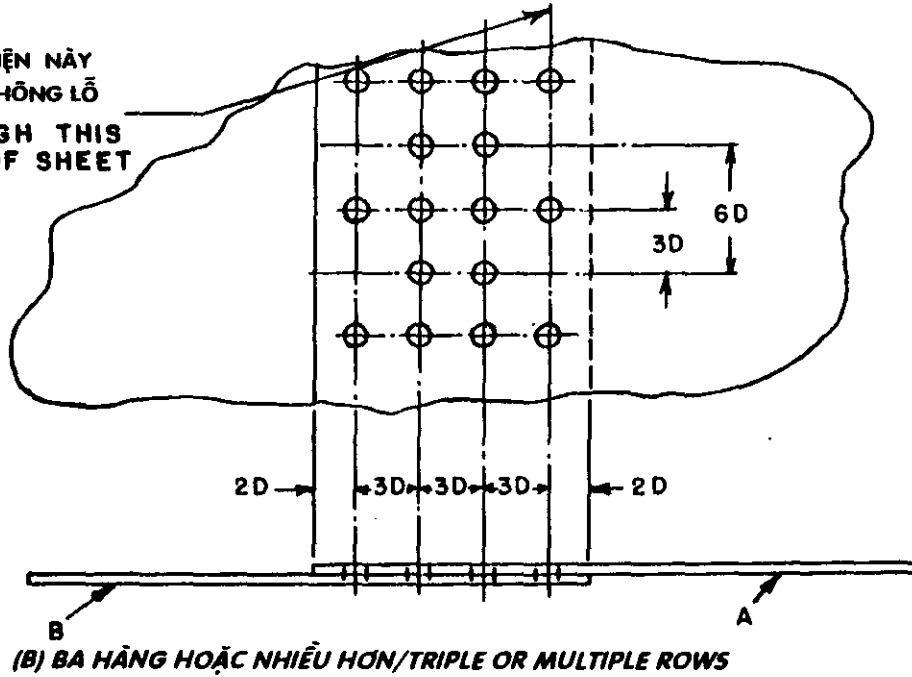
D = ĐƯỜNG KÍNH ĐINH TÁN
(THÍCH HỢP $\approx 3 \times t$)



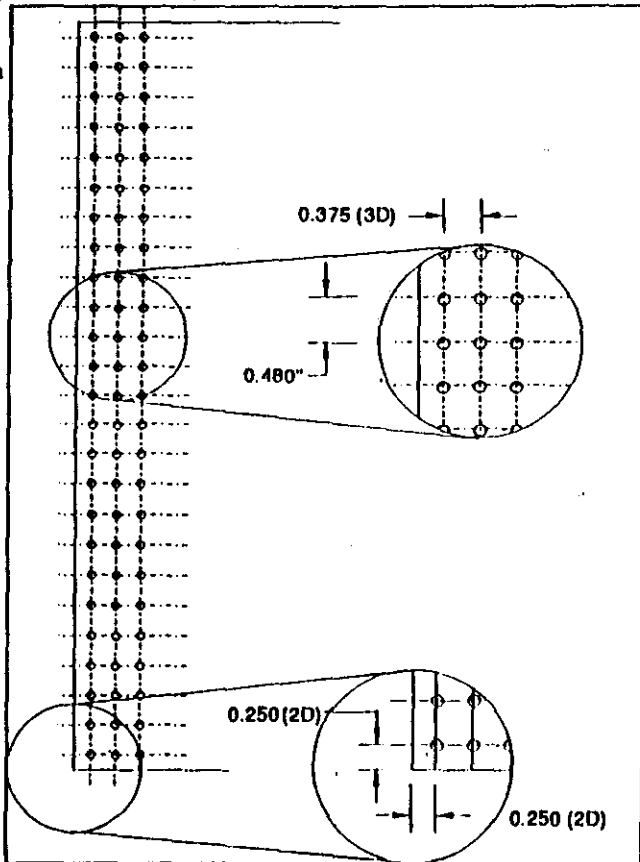
b

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM**

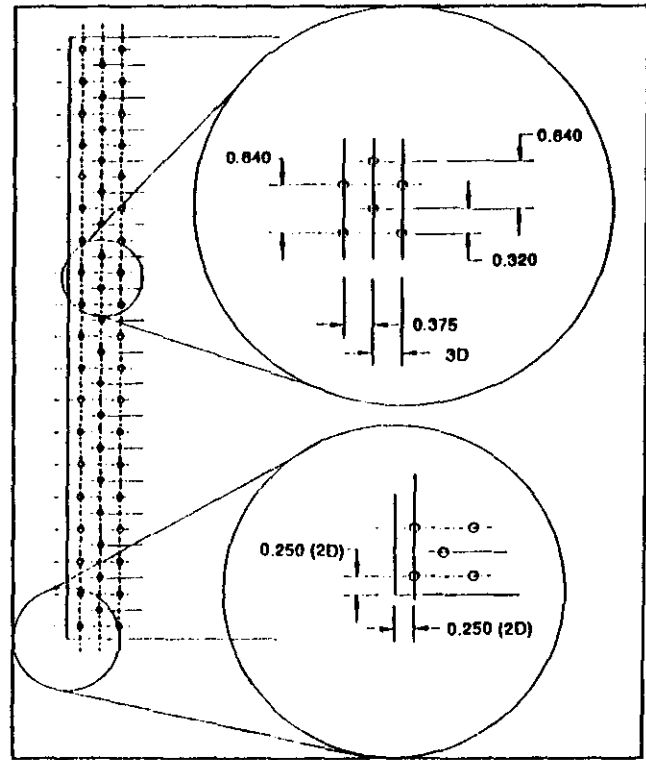
**ĐỘ BỀN CỦA TIẾT DIỆN NÀY
 LÀ 83% CỦA TẤM KHÔNG LỖ**
**STRENGTH THROUGH THIS
 SECTION IS 83% OF SHEET
 WITHOUT HOLES.**



HÌNH 3A : MỐI NỐI GHÉP CHỒNG KIM LOẠI TẤM BẰNG TÁN ĐÌNH TÁN.



**Hình 3b : Lắp đặt 75 đinh tán với
 khoảng cách hàng 3D**



**Hình 3c : Lắp đặt 56 đinh tán với
 khoảng cách hàng 3D**



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Thí dụ 4:

Tính toán thiết kế miếng vá vỏ bọc rách cho biết vật liệu vỏ bọc 2024-T, có bề dày 0,040 in. Sử dụng đinh tán vật liệu 2117-T.

Vỏ bọc bị rách dài 2 1/4 (2,25 in)

Tính số lượng đinh tán cần thiết để tiến hành sửa chữa vá.

Có hai phương pháp tính toán:

1. Tính số lượng đinh tán theo công thức và tra bảng:

a) Tính đường kính đinh tán:

Theo nguyên tắc "Đường kính đinh tán gần bằng 3 lần bề dày tấm vật liệu"
0,040 in x 3 = 0,120 in, như vậy đường kính đinh tán là 1/8" (0,125 in).

b) Tính số lượng đinh tán : Sử dụng công thức tính số lượng ở chương II, phần I.

$$\text{Số lượng đinh tán yêu cầu ở một phía chỗ rách} = \frac{L \times T \times 75.000}{F_s \text{ hoặc } F_b}$$

L : Là chiều dài chỗ rách, in

T : Bề dày tấm vật liệu, in.

75.000 : Trị số độ bền giới hạn giả định là : 60.000 PSI, được tăng bởi hệ số an toàn 1,25. Đó là số không đổi.

F_s : Độ bền giới hạn cắt của tấm.

F_b : Độ bền giới hạn mang tải của tấm.

Tra bảng 6a, phần I, được F_s = 331 PSI.

Tra bảng 6b, phần I, được F_b = 410 PSI.

Sử dụng F_s để tìm số lượng đinh tán vì F_s < F_b.

Thay các số liệu vào công thức ta có:

$$\frac{2,25 \times 0,040 \times 75.000}{331} = \frac{6.750}{331} = 20,39, \text{ lấy chẵn } 21 \text{ đinh tán/1 phía.}$$

Như vậy số lượng đinh tán toàn bộ miếng vá làm 42 đinh tán.

2. Tính toán số lượng đinh tán theo công thức :

Vật liệu tấm 2024T3 : Có UTS(F_t) = 60.000 PSI

UBS(F_b) = 87.000 PSI

USS(F_s) = 37.000 PSI

Vật liệu đinh tán 2117-T : Có USS(F_s) = 30.000 PSI

UBS (F_b) = 100.000 PSI.

a) Tính đường kính đinh tán áp dụng phương trình (10) mục 2.4 chương này.

$$\frac{F_b}{97.000}$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$D = 1,27 \times T \times \frac{1}{F_s} = 1,27 \times 0,040 \times \frac{1}{30.000} = 0,164 \text{ in.}$$

Chọn đường kính đinh tán 5"/32 (0,156 in) hoặc chọn đường kính đinh tán 3"/16 (0,187 in).

Đường kính đinh tán 1"/8 là đáp ứng tải trọng thiết kế tiêu chuẩn, còn sử dụng đường kính 5"/32 hoặc 3"/16 là tốt hơn tiêu chuẩn. Để đảm bảo độ bền của miếng vá khi đường kính đinh tán nhỏ, số lượng đinh tán phải tăng; ngược lại đường kính đinh tán tăng số lượng đinh tán ít đi để bảo đảm độ bền cắt tổng là tương đương.

b) Tính số lượng đinh tán theo công thức 16, mục 2.4 chương này.

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{1,27 \times W \times T \times Ft}{D^2 \times F_s} \times 1,25 \text{ (Hệ số an toàn)} \\ &= \frac{1,27 \times 2,25 \times 0,04 \times 60.000 \times 1,25}{0,125 \times 0,125 \times 30.000} = \frac{0,142875 \times 60.000}{468,75} \\ &= 18,288 \text{ lấy chẵn } 19 \text{ đinh tán.} \end{aligned}$$

Sai số chênh lệch số lượng 2 đinh tán giữa hai phương pháp ở trong phạm vi hệ số an toàn vì khi tính toán sử dụng độ bền giới hạn của tấm kim loại (là trị số trung bình, phụ thuộc loạt sản xuất, chế độ nhiệt luyện...) có sự chênh lệch một ít và quá trình tính toán, vừa đơn giản hoá, vừa có khuynh hướng làm tăng độ bền, độ an toàn cho mỗi ghép.

Sử dụng đinh tán đường kính 1"/8 (3,18 mm).

Khoảng cách mép tối thiểu 2D hoặc tính theo công thức mục 2-4 chương này:

$$E = \frac{D(F_b + F_s)}{2F_s} = \frac{D \times (97.000 + 37.000)}{2 \times 37.000} = 1,81D, \text{ lấy tròn } 2D.$$

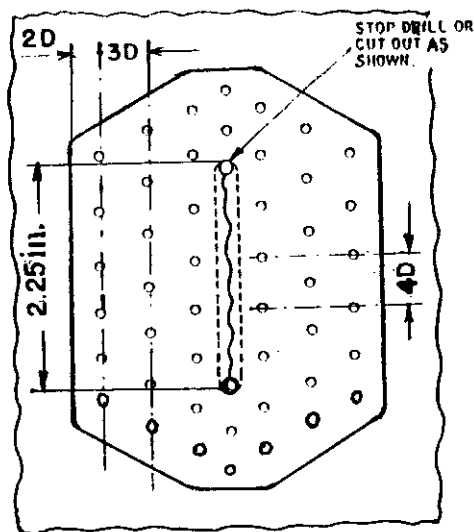
Chiều dài chỗ rách 2,25 in. Để sắp đặt hợp lý ta dự tính 3 hàng đinh tán : hàng thứ nhất (sát chỗ rách) 8 đinh tán, hàng thứ hai 7 đinh tán, hàng thứ ba 6 đinh tán. Tổng 3 hàng là 21 đinh tán. Hai đầu chỗ rách lắp đặt được hai đinh tán. Chọn khoảng cách đinh tán 4D, thì chiều dài toàn bộ miếng vá hàng thứ nhất:

$$(4 \times 0,125 \times 7) + (4 \times 0,125) = 3,5 + 0,5 = 4 \text{ in.}$$

Khoảng cách giữa hai hàng 3D. Bổ sung 4 đinh tán ở hai đầu chỗ rách chỉ có tác dụng kẹp chặt miếng vá, không có tác dụng chịu lực. Xem hình 4.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM



**KHOAN CHẶN HOẶC
 CẮT NHƯ CHỈ DẪN**

HÌNH 4 : LẮP ĐẶT ĐINH TÁN Ở MIẾNG VÁ SỬA CHỮA



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

CHƯƠNG VI.

HƯỚNG DẪN PHÂN TÍCH PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ SỬA CHỮA BỘ PHẬN KẾT CẤU TRONG SRM.

Căn cứ chủ yếu và đồng thời cơ sở pháp lý để nhà khai thác thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu máy bay là "Sổ tay hướng dẫn sửa chữa kết cấu của nhà chế tạo". Trong sổ tay cung cấp các số liệu, tiêu chuẩn, các quy định về sửa chữa bộ phận kết cấu.

Trong SRM cũng trình bày các phương án thiết kế điển hình sửa chữa bộ phận kết cấu, qua đó trình bày phương pháp, quy trình sửa chữa cụ thể để có thể áp dụng cho các hư hỏng tương tự.

Các tiêu chuẩn trình bày trong SRM của nhà chế tạo áp dụng cho sửa chữa các bộ phận kết cấu cụ thể; nhà khai thác phải thực hiện đầy đủ.

Sổ tay sửa chữa kết cấu máy bay được nhà chế tạo biên soạn dựa trên cơ sở:

- Tính toán thiết kế độ bền của vật liệu chịu tác dụng của các loại tải trọng với hệ số an toàn tối thiểu 1,25.
- Thí nghiệm bền của mối ghép tải trọng trên sơ đồ mẫu về kéo, cắt, xé rách, mang tải đã được nhà chức trách chấp nhận các số liệu đưa vào.
- Thực nghiệm : Theo dõi kiểm tra trong quá trình khai thác sử dụng (các Check, hoặc kiểm tra số chu kỳ bay, hoặc thông báo kỹ thuật khi chưa tính toán hết).

I. PHÂN TÍCH KẾT CẤU VỎ BỌC:

- Giới thiệu chức năng vỏ bọc thân máy bay: Vỏ bọc máy bay ngoài chức năng làm kín, tạo hình dạng khí động học cho máy bay nó còn là thành phần quan trọng tạo thành kết cấu dạng vỏ chịu lực của máy bay. Đó là dạng kết cấu bán vỏ ứng suất (Semimonocoque). Xem tài liệu tham khảo : A & P Technician - Airframe, Aircraft Maintenance & Repair, Mechanics Airframe Handbook.
- Vật liệu vỏ bọc : Vỏ bọc máy bay dân dụng phần lớn làm từ vật liệu kết cấu hợp kim nhôm (điển hình là hai loại vật liệu 2024-T và 7075T) có độ dày khác nhau tùy thuộc tính năng làm việc và chịu tải trọng. Xem tài liệu tham khảo SRM : 53-11-11, 53-21-11, 53-31-11, 53-41-11, 53-51-11, khối trang Pb 001 để xác định chính xác vật liệu và bề dày vỏ bọc cần quan tâm ở vùng sửa chữa.
- Vỏ bọc liên kết với các thành phần khác như xà ngang, xà dọc (Stringer, Longeron, Spar, Rib, Beam...) bằng kẹp chặt đinh tán. Xem tài liệu tham khảo : ASSY DRAWING được chỉ ra dưới dạng các trang mô tả Pb001 của SRM để xác định cụ thể.
- Các lực tác dụng lên vỏ bọc trong quá trình máy bay hoạt động là lực vuông góc lên bề mặt do chênh áp giữa buồng kín và buồng hở, lực khí động, tải trọng uốn và xoắn. Xem tài liệu tham khảo A&P Technician, Aircraft Maintenance & Repair. Từ vật liệu vỏ bọc, xác định các yếu tố sức bền giới hạn của vỏ bọc như



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

giới hạn bền kéo, giới hạn bền cắt, giới hạn bền mang tải, giới hạn bền mỏi (Hay còn gọi là ứng suất bền cho phép ký hiệu là : $[\sigma_t]$, $[\sigma_c]$, $[\sigma_s]$, $[\sigma_b]$). Xem tài liệu Aircraft Basic Science - Kroes/ Rardon; Aircraft Maintenance & Repair - Kroe, Watkin/ Delp; Mechanics Airfrance Handbook - Aviation Maintenance publisher, Inc hoặc trong phần I đã chứng minh, phần II Chương II tài liệu này tóm tắt lại.

II. PHÂN TÍCH CÁC HƯ HỎNG CÓ THỂ XẢY RA ĐỐI VỚI VỎ BỌC.

- Các hư hỏng thường gặp đối với kết cấu vỏ bọc bị ăn mòn, gỉ, thủng, lõm. Xem tài liệu tham khảo SRM 51-11-00.
- Đánh giá hỏng hóc cho phép hay không cho phép. Xem tài liệu 53-11-11, 53-21-11, 53-31-11, 53-41-11, 53-51-11, Pb 101.
- Tính toán cụ thể sự ảnh hưởng độ sâu hư hỏng đến giảm độ bền kết cấu vỏ bọc:

Theo triết lý thiết kế sửa chữa trình bày ở phần I : mục 1-2 ứng dụng hệ số an toàn 1,25. Có nghĩa là độ an toàn từ 1 đến 1,25. Thí dụ : Nếu giới hạn bền kéo lớn nhất của vật liệu là 60PSI, và hệ số an toàn 25%, giới hạn bền cho phép để tính toán thiết kế là 48.000 PSI.

Thí dụ : Vỏ bọc vật liệu 2024-T có độ bền kéo giới hạn 60.000 PSI, tấm vỏ bọc gỉ có độ sâu d, chiều rộng chỗ gỉ sau sửa và làm sạch rộng 2 in, bề dày tấm vỏ bọc T = 0,063 in.

Tính độ sâu d tối thiểu phải dùng miếng vá sửa chữa.

$$\text{Từ công thức cơ bản: } [\sigma_t] = \frac{\sigma_{\max UTS}}{f_{factor}}; \text{ ở đây } [\sigma_t] = \frac{60.000}{1,25} = 48.000 \text{ PSI}$$

Từ phương trình (6) của mục 2.2 Chương II. Tải trọng thiết kế kéo tấm là:
 $P_t = A_t \times F_t = W \times T \times F_t = 2 \text{ in} \times 0,063 \text{ in} \times 48.000 \text{ PSI}$

$$P_t = 6.048 \text{ Lb.}$$

Vậy với tải trọng kéo thiết kế, để có ứng suất kéo giới hạn thì bề dày nhỏ nhất là:

$$P_t = W \times T \times F_t$$

$$6.048 \text{ Lb} = 2.T \times 60.000$$

$$T = \frac{6.048}{2.600.00} = \frac{6.048}{120.000} = 0,0504 \text{ in}$$

Vậy bề dày còn 80% T là không cần miếng vá, tức chiều sâu d ≤ 20% T

Sánh với SRM : Nhưng thực tế bao giờ cũng lấy số liệu để tăng độ bền dự trữ, tăng hệ số an toàn, nên lấy d ≤ 15% T để bảo đảm có độ bền dự trữ. Sử dụng Alodize và sơn lót Cromat kẽm.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM**

Chiều sâu chỗ gỉ trên 15%T hoặc nhỏ hơn 50%T thì dùng miếng vá sửa chữa. Nếu chiều sâu chỗ gỉ lớn hơn 50%T, thì cắt bỏ chỗ hỏng và sửa chữa.

Như trình bày ở chương 52 đến 55 và 57. Xem SRM-70, Chapter 51-70-05.

Kiểm tra gỉ và phòng ngừa gỉ xem : 51-21-01.

- Trong SRM có quy định phạm vi kích thước hư hỏng, vùng hư hỏng, vị trí hư hỏng, mức độ hư hỏng, tính chất của bộ phận kết cấu hư hỏng. Điều này có ý nghĩa quan trọng chỉ cho phép nhà khai thác được phép sửa chữa ở mức độ nhất định. Các bộ phận và thành phần kết cấu quan trọng như Spar, Rib, và biến dạng mặt bao lớn ở cánh, bộ phận thăng bằng và điều khiển hư hỏng lớn đến Spar, Rib; bộ phận thân hư hỏng nặng liên quan Longeron, vách ngăn, Frame; bộ phận chính như giá treo động cơ đều phải đề xuất phương án thiết kế và được chấp nhận của nhà chức trách mới được sửa chữa, hoặc thay thế. Tất cả hư hỏng này ảnh hưởng đến độ bền và tính năng làm việc của cả bộ phận và toàn bộ máy bay. Sửa chữa hư hỏng này cần có vật tư hoặc Panel thay thế, có dụng cụ, thiết bị phục vụ và kiểm tra, có quy trình sửa chữa cụ thể.

Nguyên tắc chung sửa chữa hư hỏng : Hư hỏng đến đâu cắt bỏ đến đấy có xem xét đến thành phần hiện có (Spar, Rib, Stringer) và sắp đặt miếng vá.

Nguyên tắc chung sửa chữa hư hỏng là phục hồi độ bền và biến dạng mặt bao ngoài ban đầu. Do đó nên dùng sửa chữa phẳng, miếng vá nằm phía trong, bảo đảm độ bền; chỉ sử dụng miếng vá ngoài khi khu vực không yêu cầu độ phẳng nhẵn khí động học cao, sửa chữa nhanh tạm thời dùng đinh tán một phía, chỗ khó tiếp cận vào bên trong, có nhiều các xà vách ngăn trở. Xem tài liệu tham khảo 51-73-00, 51-70-00.

III. PHÂN TÍCH PHƯƠNG ÁN SỬA CHỮA TRONG SRM.

Trước khi quyết định bắt đầu sửa chữa chỗ bất kỳ chuyên viên kỹ thuật phải cố gắng xác định nguyên nhân và bản chất của hư hỏng. Nếu nguyên nhân sửa chữa đã biết rõ, nó phải được phân tích về bản chất nguyên nhân. Tiếp theo là "Đánh giá mức độ công việc" và tính toán chính xác, gia công cái sẽ làm. Đánh giá mức độ này, bao gồm xác định loại và hình dáng tốt nhất của miếng vá sử dụng, loại, kích cỡ, và số lượng đinh tán cần thiết; độ bền, bề dày vật liệu yêu cầu gia công chi tiết sửa chữa không nặng hơn (hoặc nặng hơn ít) và bền như cũ.

A. PHÂN TÍCH, TÍNH TOÁN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ MIẾNG VÁ NGOÀI SỬA CHỮA CHỖ HỎNG VỎ BỌC TẠI STRINGER Ở SRM A-320, 53-00-11, HÌNH 202, TRANG 211/212. CÓ HÌNH VẼ KÈM THEO.

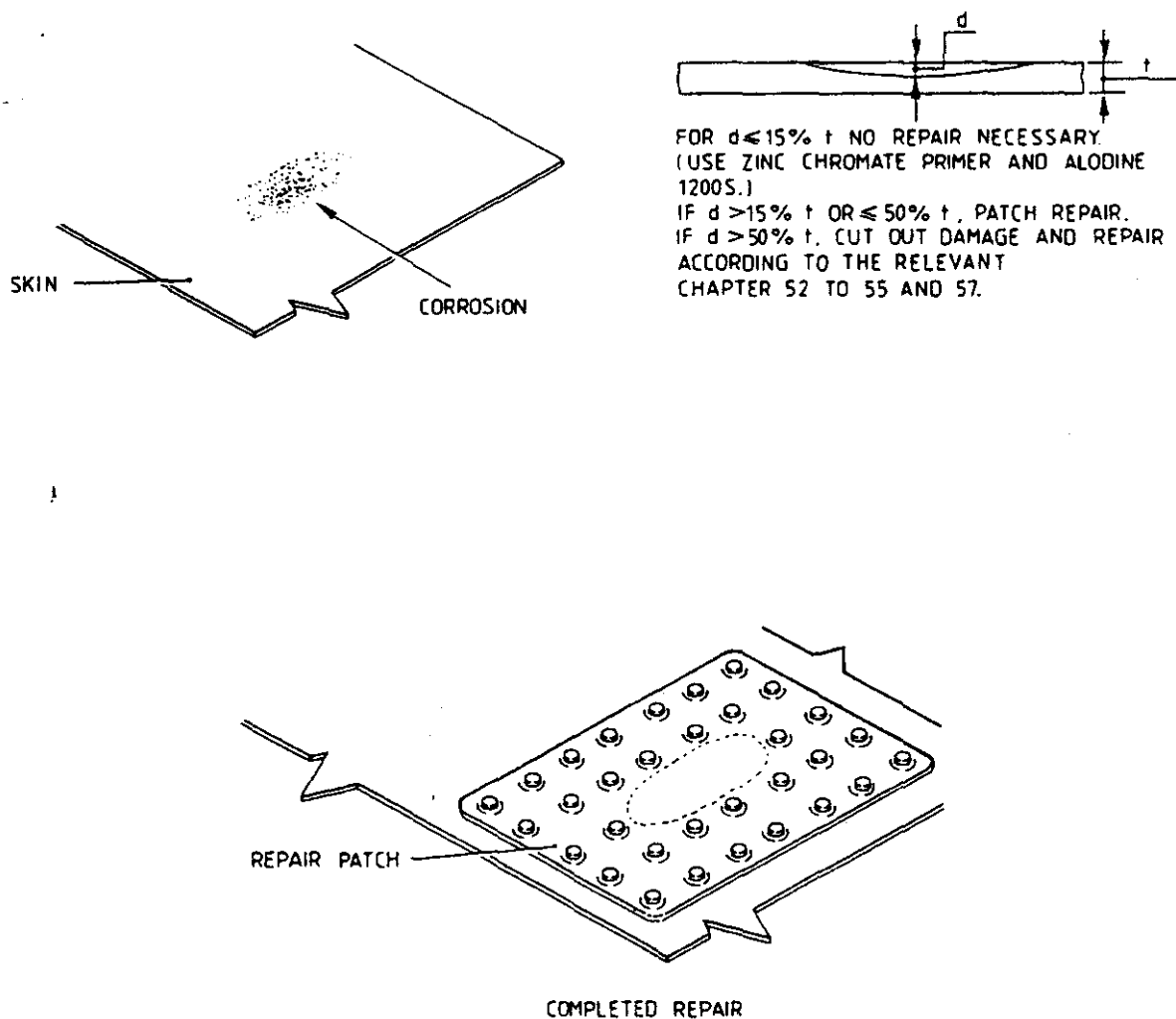
1. Số liệu cho trước :

- Vỏ bọc hiện có : Vật liệu 2024 T3 Clad, dày 1,6/1,2 mm(0,063/0,047). Do ăn mòn hoá học.

- Miếng vá chống Doubler 1 : Vật liệu 2024 T3 Clad, dày 1,8 mm (0,071 in).

- Miếng lấp kín Filler 2 : Vật liệu 2024 T3 Clad, dày 1,6 mm (0,063 in).

Vật liệu tấm 2024 T3 Clad có độ bền giới hạn hay ứng suất giới hạn cho phép tra trong sổ tay vật liệu kim loại:



F100 - SRM - 0430

Fig. 201 Repair of Skin Corrosion
(Sheet 3 of 3)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM**

- + Độ bền giới hạn kéo : $F_t = 59.000 \text{ PSI}$
- + Độ bền giới hạn mang tải : $F_b = 97.000 \text{ PSI}$
- + Độ bền giới hạn cắt : $F_s = 37.000 \text{ PSI}$

- Đinh tán sử dụng : NAS 1097DD5, vật liệu 2024.

+ Độ bền giới hạn cắt đinh tán : $F_s = 37.000 \text{ PSI}$.

+ Đường kính đinh tán $5"/32 = 0,15625 \text{ in}$.

Xem mục 51-47-00 có:

Khoảng cách mép : $E = 2D = 2 \times 0,15625 = 0,3125 \text{ in}$.

Khoảng cách đinh tán : $S = 4D = 4 \times 0,15625 = 0,625 \text{ in}$.

- Kích thước chỗ cắt bỏ chỗ hỏng vỏ bọc:

+ Theo chiều dọc thân máy bay, chiều Stringer.

$5S - 2b = 5 \times 4 \times 0,1563 - 2 \times 0,390 = 2,345 \text{ in}$.

+ Theo chiều chu vi bao quanh thân máy bay:

$4S - 2b = 4 \times 4 \times 0,1563 - 2 \times 0,390 = 1,72 \text{ in}$.

Vậy kích thước toàn bộ chỗ cắt bỏ:

$2,345 \text{ in} \times 1,72 \text{ in} \times 0,047 \text{ in}$ (Dài x Rộng x Cao)

- Kích thước miếng vá chống Doubler 1.

Trong Caution (cảnh báo) thứ hai có yêu cầu:

+ Theo hướng chu vi bao quanh thân máy bay, làm miếng tấp vá (Doubler) rộng tối thiểu lắp đặt được 3 hàng đinh tán ở trên và dưới mép chỗ cắt bỏ.

+ Theo hướng dọc theo chiều dài thân, làm miếng tấp vá (Doubler) rộng tối thiểu lắp đặt được 4 hàng đinh tán ở trước và sau mép chỗ cắt bỏ.

Trong trường hợp khoảng cách này không giữ đúng, xem chỉ dẫn cho ở sơ đồ sửa chữa mỗi ghép tương ứng trong SRM.

Theo hướng dọc máy bay là hướng thân máy bay chịu lực lớn, đồng thời cũng là hướng yếu chịu tải trọng so với hướng chu vi thân nên phải được tăng cường độ bền cho miếng vá sửa chữa.

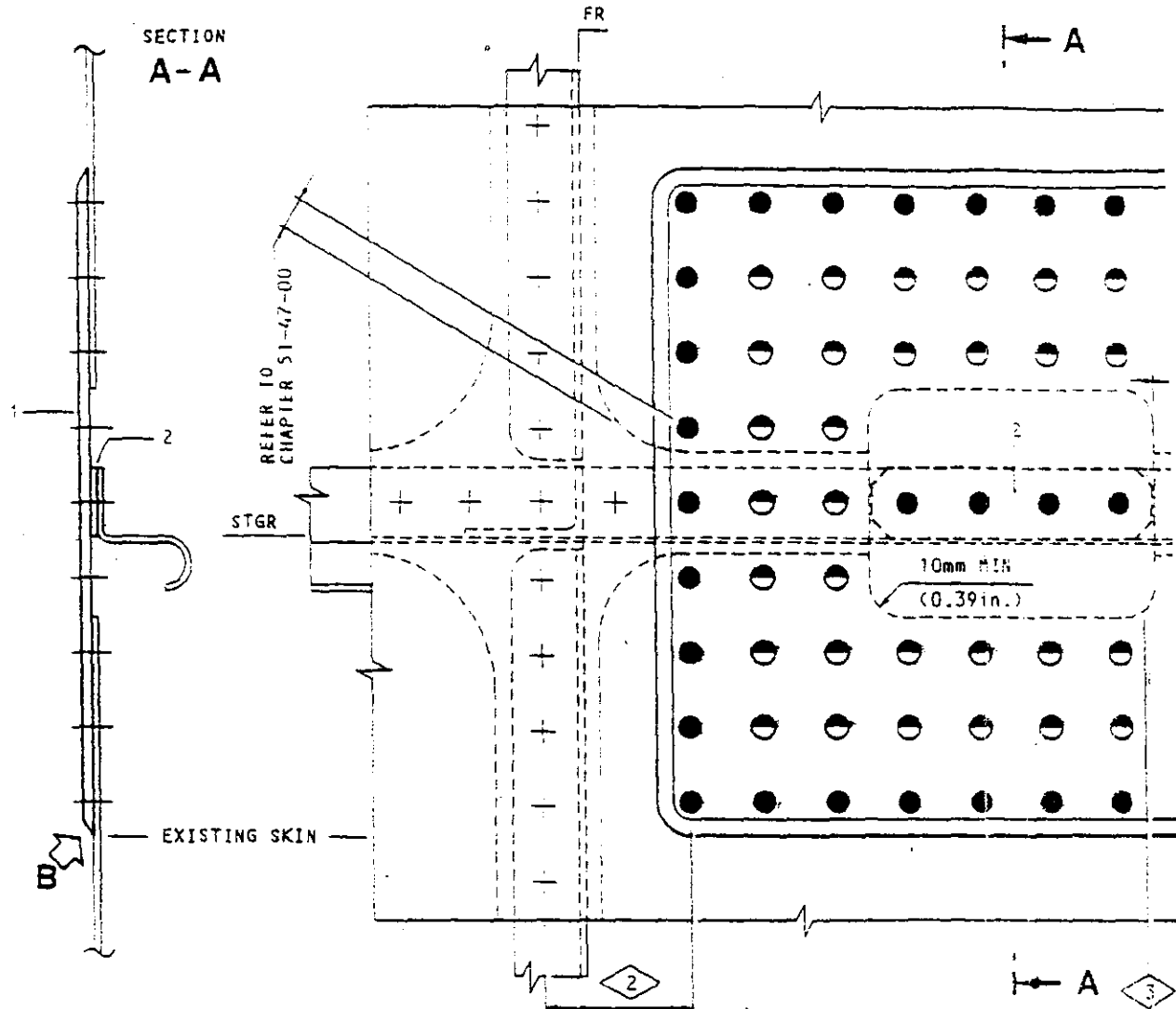
Trong trường hợp sửa chữa ngoài vỏ bọc tại Stringer, theo hướng dọc thân máy bay, hay hướng của Stringer chỉ lắp đặt 3 hàng đinh tán về phía trước và sau mép chỗ cắt bỏ do miếng vá ở trên Stringer và gần Frame. Bình thường để tăng cường và dự trữ độ bền cho chỗ vá sửa phải tăng 4 hàng đinh tán.

Kích thước miếng vá chống (Doubler) 1 cụ thể là :

Chiều dọc : $9S + 2C = 9 \times 4 \times 0,15625 + 2 \times 2 \times 0,15625 = 6,25 \text{ in}$.

Chiều chu vi thân : $8S + 2C = 8 \times 4 \times 0,15625 + 2 \times 2 \times 0,15625$.

A319/A320/A321 STRUCTURAL REPAIR MANUAL

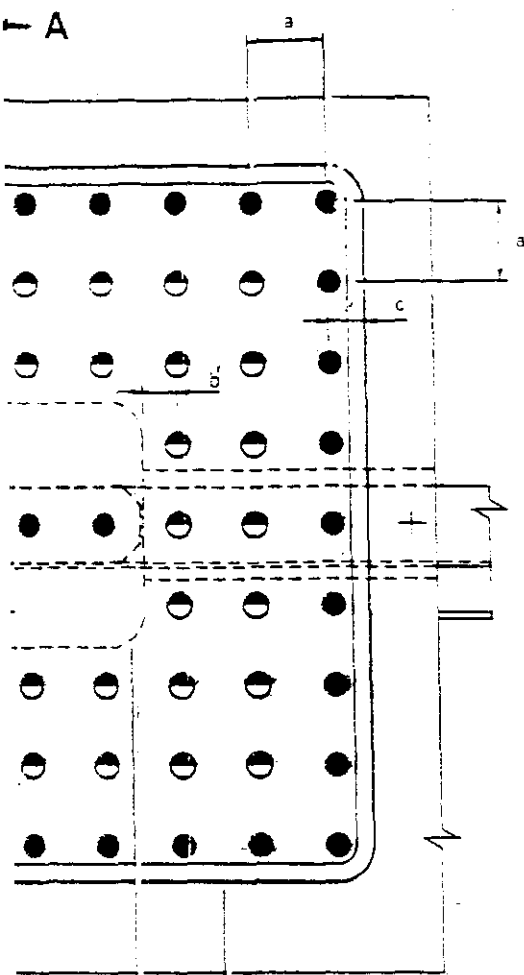


| REPAIR MATERIAL | | | EXISTING SKIN | | | |
|------------------|-------------------|------------|---|---|---|------------------------------------|
| ITEM | NOMEN-
CLATURE | MATERIAL | 1.2mm
(0.047in.) | 1.4mm — 1.45mm
(0.055in.) (0.057in.) | >1.45mm — 1.65mm
(0.057in.) (0.065in.) | >1.65mm —
(0.065in.) (0.079in.) |
| 1 | DOUBLER | CLAD2024T3 | 1.4mm
(0.055in.) | 1.6mm
(0.063in.) | 1.8mm
(0.071in.) | 2.0mm
(0.079in.) |
| 2 | FILLER | CLAD2024T3 | SAME THICKNESS AS EXISTING SKIN | | | |
| FASTENER SYMBOLS | | | | | | |
| — REFERENCE ONLY | | | | | | |
| | | | NAS1097DD5 | | | |
| | | | NAS1097DD5 | | | |
| PITCH a | | | ACCORDING TO EXISTING PITCH (REFER TO CHAPTER 51-47-00) | | | |
| MARGIN b | | | 10mm (0.390in.) | | | |
| MARGIN c | | | REFER TO CHAPTER 51-47-00 | | | |

Skin at Stringer - External Repair
Figure 202

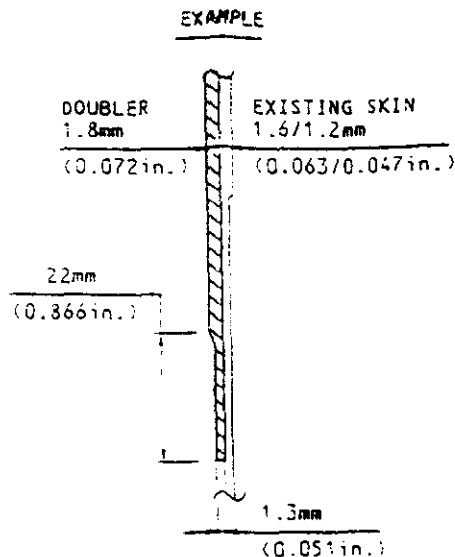
EFFECTIVITY: A319,A320,A321

53-00-11 Page 211/212
Aug 01/97



CHAMFER AS PER
CHAPTER 51-47-00

B



CAUTION: THIS REPAIR MAY REQUIRES AN INSPECTION AT 20000 PS
IF CARRIED OUT ABOVE WINDOW LINE.
FOLLOW THE INSTRUCTIONS GIVEN IN PARAGRAPH A.

THERE MUST BE A MINIMUM DISTANCE OF FOUR FASTENER
SPACINGS BETWEEN THE OUTER ROWS OF ADJACENT REPAIRS.
THERE MUST BE A MINIMUM DISTANCE OF THREE FASTENER
SPACINGS BETWEEN THE OUTER ROW OF THE DOUBLER TO THE
FIRST FASTENER ROW OF A LONGITUDINAL OR
CIRCUMFERENTIAL JOINT.
IN CASE THIS DISTANCE CANNOT BE MAINTAINED, REFER TO
THE INSTRUCTIONS FOR THE RELEVANT SRM JOINT REPAIR
SCHEME.

THESE REPAIRS ARE APPLICABLE FOR DAMAGE TO THE SKIN
WHERE THE SKIN THICKNESS IS BETWEEN 1.2mm (0.047in.)
AND 2.2mm (0.087in.), AND ARE EFFECTIVE AS FOLLOWS:

-A319 FROM FR 1 THRU FR87
-A320 FROM FR 1 THRU FR87
-A321 FROM FR 1 THRU FR87

IF THE DOUBLER THICKNESS AT RUNOUT (LONGITUDINAL
AND/OR CIRCUMFERENTIAL DIRECTION) IS MORE THAN 0.4mm
(0.016in.) GREATER THAN EXISTING SKIN, THE DOUBLER
HAS TO BE PROVIDED WITH A STEP OF 1.3mm (0.051in.)
FOR DIMENSION REFER TO EXAMPLE

NOTE: FILL EXISTING COUNTERSINKS IN FUSELAGE SKIN
WITH COUNTERSUNK REPAIR WASHERS,
(REFER TO CHAPTER 51-71-15).

- 1 IN THE AREA ENCLOSED BY BELLY FAIRING UNIVERSAL
FASTENER MS20470DD MAY BE USED.
- 2 THE DOUBLER MUST NOT END ABOVE A STRINGER OR FRAME.
EXTEND THE DOUBLER IF NECESSARY BY ONE FASTENER
ROW AFTER THE FRAME OR STRINGER.
- 3 CUTOUT IN SKIN IS LIMITED TO A LENGTH OF HALF A FRAME
BAY AND A WIDTH OF ONE STRINGER BAY.
- 4 REFERENCE FOR THE SKIN THICKNESS IS THE MAXIMUM
THICKNESS OF THE CHEMICALLY MILLED POCKETS AROUND
THE DAMAGE, (REFER TO FIGURE 201).

| | |
|---|--|
| A | |
| 3 | |
| $\begin{matrix} >1.65\text{mm} & - & 2.0\text{mm} & & >2.0\text{mm} & - & 2.2\text{mm} \\ & & (0.065\text{in.}) & (0.079\text{in.}) & & (0.079\text{in.}) & (0.087\text{in.}) \end{matrix}$ | |
| $\begin{matrix} 2.0\text{mm} & & 2.2\text{mm} \\ (0.079\text{in.}) & & (0.087\text{in.}) \end{matrix}$ | |
| KIN | |
| | |
| | |
| HAS1097DD6 1 | |
| APTER 51-47-00) | |
| | |
| | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$5 + 0,625 = 5,625 \text{ in.}$$

Kích thước toàn bộ miếng vá chồng (Doubler) 1 là :

$$6,25 \times 5,615 \times 0,071 \text{ in (Dài x Rộng x Cao)}$$

2. Tính toán độ bền mỗi ghép tán:

Dùng miếng vá chồng (Doubler) hình chữ nhật vá trên chỗ cắt bỏ vỏ bọc hư hỏng có hình chữ nhật.

Thực chất sửa chữa ở đây là dùng miếng nối ghép chồng từ phần vỏ bọc bên này chỗ hỏng nối sang vỏ bọc bên kia chỗ hỏng, theo hai phương vuông góc với nhau.

Giả sử vỏ bọc bên này chỗ hỏng chịu tải trọng P nào đó, nó không truyền tải trọng qua được chỗ hỏng cắt bỏ, nó phải truyền tải trọng qua tấm nối, tấm nối lại truyền tải trọng vào vỏ bọc phía bên kia chỗ hỏng cắt bỏ.

Cho nên cách tính toán mối ghép sửa chữa vá giống tính toán mối nối ghép chồng (phần vỏ bọc nằm dưới Doubler)

a) *Tính đường kính đinh tán theo công thức 10, mục 2.4 chương II của phần II.*

$$d = 1,27 T \times \frac{F_b}{F_s} = 1,27 \times 0,047 \times \frac{97.000}{37.000} = 0,156 \text{ in}$$

Đúng với đường kính đinh tán SRM tính toán là 5/32" (0,156 in).

b) *Tính số lượng đinh tán:*

Bề rộng mỗi ghép chính là bề rộng (miếng tấp) Doubler 1.

- Theo hướng chu vi thân có chiều rộng lớn hơn là : $W = 6,25 \text{ in}$
 $T = 0,047 \text{ in}$ (bề dày vỏ bọc)
 $F_t = 59.000 \times 1,25 = 73.750 \text{ PSI}$ (tăng 25%)
 $F_s = 37.000 \text{ PSI}$ (Độ bền giới hạn cắt đinh tán).

Áp dụng công thức tính số lượng đinh tán ở mục 2.4, chương II, phần II.

$$T_r = \frac{1,27 \times W \times T \times F_t}{D^2 \times F_s} = \frac{1,27 \times 6,25 \times 0,047 \times 73.750}{0,15625 \times 1,5625 \times 37.000} = \frac{27.513,35}{903,320} = 30,45 \text{ đinh tán}$$

Theo như SRM tính là 30 đinh tán.

Vậy hai bên chỗ vỏ bọc cắt bỏ là 60 đinh tán.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

- Theo hướng dọc thân có chiều rộng : $W = 5,625 \text{ in}$

$$Tr = \frac{1,27 \times 5,625 \times 0,047 \times 73750}{0,15625 \times 0,15625 \times 37000} = \frac{24.762,02}{903,320} = 27,41 \text{ đinh tán.}$$

Theo như SRM tính toán là 27 đinh tán.

Vậy hai bên chỗ vỏ bọc cắt bỏ là 54 đinh tán. Để hợp lý và tăng bền phải dùng 28 (quy tròn tăng) đinh tán mỗi bên và tất cả 56 đinh tán cho toàn bộ mỗi ghép tán

c) Sắp đặt và bố trí số hàng đinh tán như SRM trình bày.

d) Tính tải trọng thiết kế kéo tấm vỏ bọc theo hướng chu vi thân, có chiều rộng bằng miếng táp (Doubler) ($W = 6.25 \text{ in}$)

Áp dụng công thức mục 2-3, chương II, phần II.

$$Pt = W \times T \times Ft = 6,25 \times 0,047 \times (59.000 \times 0,75) = 12.998,43 \text{ PSI.}$$

Tính ứng suất kéo tấm vỏ bọc sau khi thiết kế sửa chữa (khoan lỗ).

$$Pt = [At - (T \times D) \times N] \times Ft$$

$$Ft = \frac{Pt}{At - (T \times D)N} = \frac{12.998,43 \text{ PSI}}{6,25 \times 0,047 - (0,047 \times 0,15625) \times 10}$$

$$= \frac{12.998,43}{0,29 - 0,7} = \frac{12.998,43}{0,22} = 59.000 \text{ PSI}$$

Vậy ứng suất vỏ bọc thiết kế sau khi sửa chữa 59.000 PSI bằng ứng suất giới hạn lớn nhất cho phép, vẫn nằm trong giới hạn cho phép.

e) Tính ứng suất mang tải của tấm vỏ bọc theo hướng chu vi thân sau khi lắp đặt đinh tán:

Áp dụng công thức 8, mục 2.3, chương II, phần II.

Khi có tải trọng kéo tấm, lỗ đinh tán ở tấm vỏ bọc chịu ứng suất mang. Tải trọng thiết kế kéo tấm đã tính ở trên : $Pt = 12.988 \text{ PSI}$.

Tìm ứng suất mang thiết kế:

$$Pt = D \times T \times Fb \times N$$

$$Fb = \frac{Pt}{D \times T \times N} = \frac{12.988}{0,15625 \times 0,047 \times 30} = \frac{2.988}{8,7} = 1.492 \text{ PSI}$$



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Ứng suất mang theo tính toán thiết kế là 1.492 PSI nhỏ hơn rất nhiều ứng suất mang lớn nhất cho phép 97.000 PSI.

Do đó mỗi ghép đảm bảo độ bền mang.

f) *Tính ứng suất xé tấm vỏ bọc theo hướng chu vi thân sau khi lắp đặt đinh tán:*

Áp dụng công thức 8, mục 2-3 chương II, phần II.

Kích thước tải trọng kéo tấm. Tấm vỏ bọc có khuynh hướng bị xé rách theo lỗ đinh tán. Tải trọng thiết kế kéo tấm đã tính ở trên : $P_t = 12.988$ PSI

Tính ứng suất xé tấm thiết kế :

$$P_c = 2 \times \left(E - \frac{D}{2} \right) \times T \times N \times F_s$$

$$F_s = \frac{P_c}{2 \times \left(0,390 - \frac{0,15625}{2} \right) \times 0,047 \times 30} = \frac{12.988}{0,97956} = 14.767,48 \text{ PSI}$$

Ứng suất xé tấm thiết kế 14.767,5 PSI nhỏ hơn ứng suất lớn nhất xé tấm cho phép 37.000 PSI.

Giới hạn bền lớn nhất cho phép hay còn gọi là ứng suất bền lớn nhất, hay gọi là giới hạn bền kéo lớn nhất. Độ bền kéo là đặc tính quan trọng nhất của vật liệu kim loại tấm. Còn độ bền cắt, độ bền mang hoặc độ bền khác được tính toán trên cơ sở độ bền kéo như : Độ bền mang bằng khoảng 160% độ bền kéo ($F_b = 1,6 F_t$), độ bền cắt bằng khoảng 60% độ bền kéo ($F_s = 0,6 F_t$).

Tương tự làm như trên: Tính tải trọng thiết kế kéo tấm vỏ bọc theo hướng dọc thân; tính ứng suất mang tải của tấm vỏ bọc theo hướng dọc thân sau khi lắp đặt đinh tán; Tính ứng suất xé tấm vỏ bọc theo hướng dọc thân sau khi lắp đặt đinh tán.

Miếng vá Doubler dày hơn vỏ bọc khoảng 30% (1,3 lần), cùng vật liệu với vỏ bọc nên không cần kiểm tra độ bền.

Qua tính toán kiểm tra bền đều có ứng suất thiết kế nhỏ hơn ứng suất cho phép. Miếng vá sửa bảo đảm độ bền làm việc.

3. Tính toán khối lượng tăng thêm do miếng vá:

a) *Tính toán khối lượng chỗ cắt bỏ:*

Tính khối lượng bằng thể tích chỗ cắt bỏ nhân với tỷ trọng của vật liệu.

Thể tích chỗ cắt bỏ, $V = 2,345 \text{ in} \times 1,72 \text{ in} \times 0,047 \text{ in}$

$V = 0,1895698 \text{ in}^3$

Tỷ trọng của vật liệu 2024, $d = 0,100 \text{ Lb/in}^3$ (2,77 kg/dm³)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

$$\begin{aligned}\text{Trọng lượng chỗ cắt bỏ : } G &= V.d = 0,1896 \times 0,1 \\ &= 0,0189 \approx 0,02 \text{ Lb.}\end{aligned}$$

b) Tính trọng lượng miếng Doubler :

$$V = 6,25 \times 5,625 \times 0,071 = 2,4961 \text{ in}^3$$

$$G = 2,4961 \times 0,1 = 0,2496 \text{ Lb} \approx 0,25 \text{ Lb.}$$

Khối lượng tăng thêm : Bằng trọng lượng miếng tấp (Doubler) trừ đi trọng lượng chỗ cắt bỏ.

$$0,25 \text{ Lb} - 0,02 \text{ Lb} = 0,23 \text{ Lb.}$$

Qua tính toán trọng lượng tăng thêm là không đáng kể.

Chỉ khi sửa chữa ở bộ phận điều khiển, cánh quạt phải kiểm tra lại cân bằng. Xem SRM 51-60-00.

4. Phân tích hai phương án thiết kế sửa chữa SRM A-320.

a) 53-00-11, hình 202, trang 211/212.

- Sửa chữa ngoài vỏ bọc tại Stringer.

b) 53-00-11, hình 204, trang 219/220 sửa chữa phẳng vỏ bọc ở giữa các xà nẹp/ Stringer.

• Điểm chung giữa hai phương án thiết kế sửa chữa vỏ bọc:

- Sửa chữa vá đều dùng miếng tấp (Doubler) 1, có cùng vật liệu và bề dày dày hơn vỏ bọc chỗ sửa 1,5 lần (chỗ mỏng nhất).

- Kích thước miếng tấp/ Doubler đều lớn hơn chỗ cắt bỏ theo hướng chu vi thân máy bay và hướng dọc thân máy bay lắp đặt được 3 hàng đinh tán về mỗi phía chỗ hỏng.

- Theo tính toán kiểm tra độ bền của hai mối ghép đinh tán sửa chữa đều bảo đảm an toàn, ứng suất thiết kế, ứng suất sau khi sửa chữa của vỏ bọc và miếng tấp/ Doubler đều nhỏ hơn ứng suất giới hạn thiết kế cho phép.

• *Ưu điểm:*

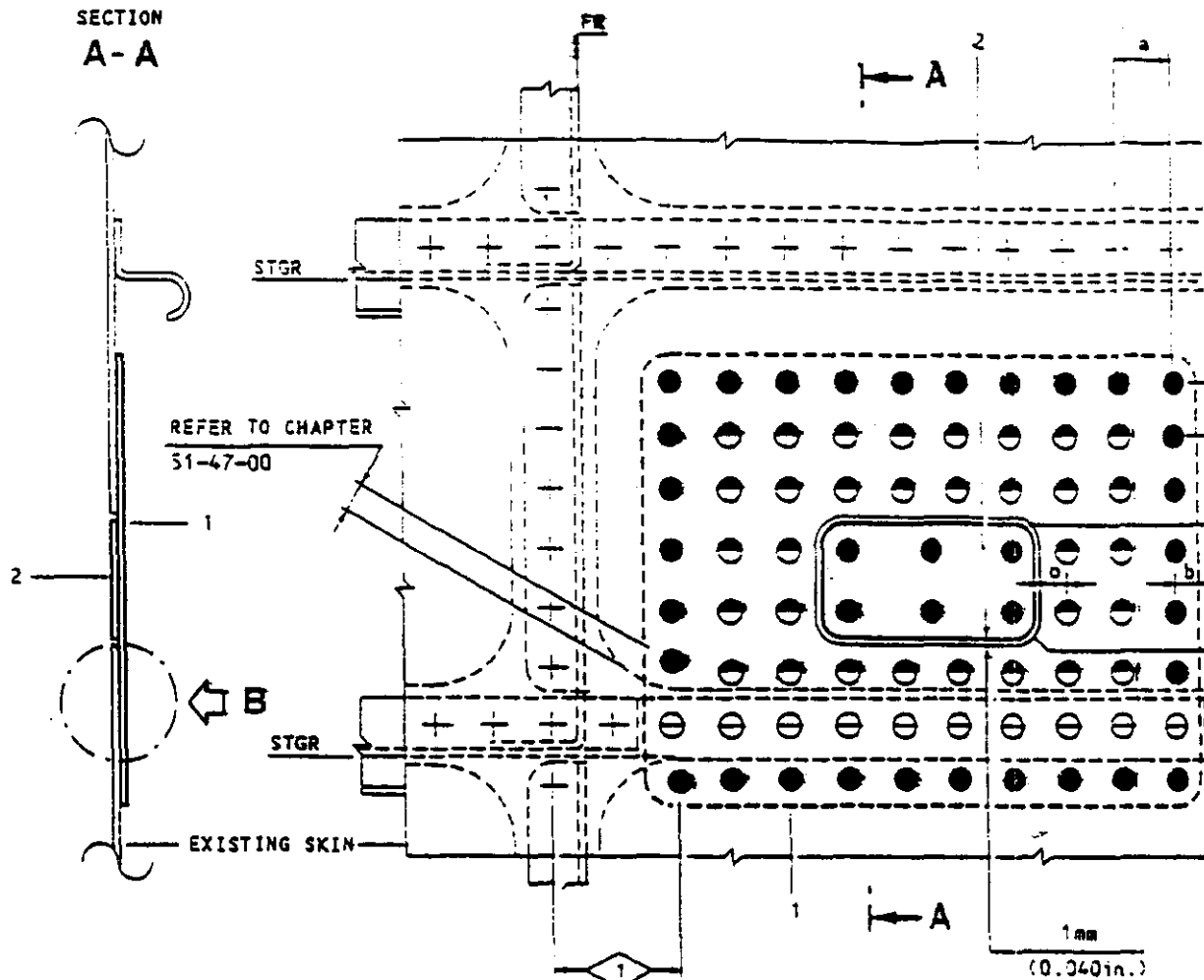
- Phương án thiết kế sửa chữa a, hình 202.

Sửa chữa đơn giản và nhanh chóng hơn. Thành phần sửa chữa : Làm miếng tấp/ Doubler 1 phải vát mép (Xem 51-47-00) và Filler 2 có bề dày bằng bề dày vỏ bọc có bạc dày tại Stringer.

- Phương án thiết kế sửa chữa b, hình 204.

Sửa chữa tạo mặt phẳng nhẵn khí động học, tạo biên dạng mặt bao bên ngoài như nguyên gốc.

A319/A320/A321 STRUCTURAL REPAIR MANUAL



| REPAIR MATERIAL | | | | | | |
|------------------|-------------------|------------|---|--|--|--|
| ITEM | NOMEN-
CLATURE | MATERIAL | EXISTING SKIN 3 | | | |
| | | | 1.4mm
(0.055in.) | >1.4mm — 1.60mm
(0.055in.) (0.063in.) | >1.60mm — 1.8mm
(0.063in.) (0.071in.) | >1.80mm — 2.0mm
(0.071in.) (0.079in.) |
| 1 | DOUBLER | CLAD2024T3 | 1.4mm
(0.055in.) | 1.6mm
(0.063in.) | 1.8mm
(0.071in.) | 2.0mm
(0.079in.) |
| 2 | FILLER | CLAD2024T3 | SAME THICKNESS AS EXISTING SKIN | | | |
| FASTENER SYMBOLS | | | | | | |
| — | | | REFERENCE ONLY | | | |
| ● | | | NAS1097DD5 | | | |
| ⊙ | | | NAS1097DD5 | | NAS1097DD6 | |
| ⊖ | | | FASTENER IN ACCORDANCE WITH STRINGER REPAIR (REFER TO CHAPTER 53-00) | | | |
| PITCH a | | | ACCORDING TO EXISTING PITCH (REFER TO CHAPTER 51-47-00) | | | |
| MARGIN b | | | 10mm (0.39in.) | | | |

NS6 53 UD 11 2 AGNU DS 0

Skin between Stringers - Flush Repair
Figure 204

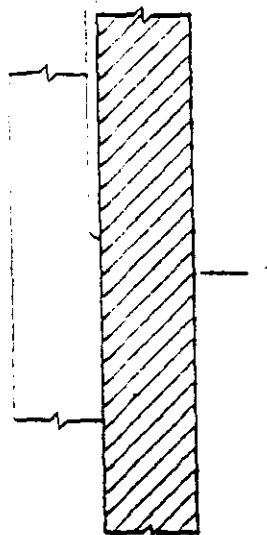
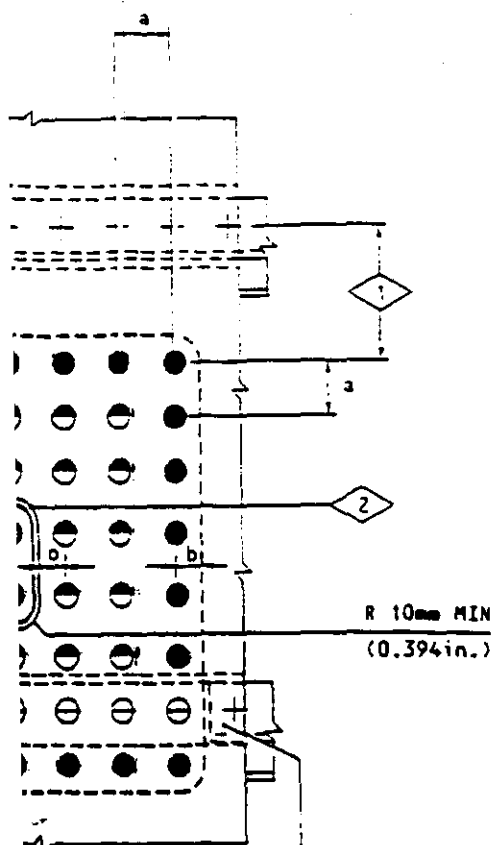
R

EFFECTIVITY: A319, A320, A321

53-00-11 Page 219/220
Aug 01/97

B

IN CASE OF STEP > 0.2mm
SHIM AS REQUIRED (0.008in.)



STRINGER REPAIR
(REFER TO CHAPTER 53-00-13
PAGE BLOCK 201)

CAUTION: THERE MUST BE A MINIMUM DISTANCE OF FOUR FASTENER SPACINGS BETWEEN THE OUTER ROWS OF ADJACENT REPAIRS. THERE MUST BE A MINIMUM DISTANCE OF THREE FASTENER SPACINGS BETWEEN THE OUTER ROW OF THE DOUBLER TO THE FIRST FASTENER ROW OF A LONGITUDINAL OR CIRCUMFERENTIAL JOINT. IN CASE THIS DISTANCE CANNOT BE MAINTAINED, REFER TO THE INSTRUCTIONS FOR THE RELEVANT SRM JOINT REPAIR SCHEME.

NOTE: THESE REPAIRS ARE APPLICABLE FOR DAMAGE TO THE SKIN WHERE THE SKIN THICKNESS IS BETWEEN 1.4mm (0.055in.) AND 2.2mm (0.087in.), AND ARE EFFECTIVE AS FOLLOWS:

- A319 FROM FR 1 THRU FR87
- A320 FROM FR 1 THRU FR87
- A321 FROM FR 1 THRU FR87

- 1 THE DOUBLER MUST NOT END ABOVE A STRINGER OR FRAME. EXTEND THE DOUBLER IF NECESSARY BY ONE FASTENER ROW AFTER THE FRAME OR STRINGER.
- 2 CUTOUT IN SKIN IS LIMITED TO A LENGTH OF HALF A FRAME BAY AND A WIDTH OF ONE STRINGER BAY.
- 3 REFERENCE FOR THE SKIN THICKNESS IS THE MAXIMUM THICKNESS OF THE CHEMICALLY MILLED POCKETS AROUND THE DAMAGE. (REFER TO FIGURE 201).

1 mm
(0.040 in.)

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| >1.30mm — 2.0mm | >2.0mm — 2.2mm |
| (0.071in.) (0.079in.) | (0.079in.) (0.087in.) |

| | |
|---------------------|---------------------|
| 2.0mm
(0.079in.) | 2.2mm
(0.087in.) |
|---------------------|---------------------|

106

'0 CHAPTER 53-00-13, PAGE BLOCK 201)

51-47-000)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SỬ DỤNG SRM

- Nhược điểm:**

- Phương án thiết kế sửa chữa a, hình 202 không tạo được độ phẳng nhẵn khí động học và biên dạng mặt bao bên ngoài như ban đầu. Để tạo thuận nhẵn của miếng Doubler, người ta vát mép miếng táp/ Doubler.

- Phương án thiết kế sửa chữa b, hình 204

- Cắt bỏ bậc dày vỏ bọc ăn mòn chỗ trên Stringer bằng bề dày miếng táp/ Doubler để lắp ráp Doubler ở bên trong vỏ bọc. Đây là việc khó khăn và lâu nhất, phải tháo gỡ nhiều.

5. Thí dụ về xác định tải trọng thiết kế.

Xác định tải trọng kéo tấm lớn nhất $F_t(\max)$, với $F_b(\max)$ là lớn nhất.

Theo thí dụ trên có :

$$W = 6,25 \text{ in}$$

$$F_b(\max) = 97.000 \text{ PSI}$$

$$D = 0,15625 \text{ in.}$$

Áp dụng công thức 20, mục 2-6, chương II, phần II.

$$F_t(\max) = \frac{Tr \times D \times F_b(\max)}{W} = \frac{30 \times 0,15625 \times 97.000}{6,25} = \frac{54.687,5}{6,25} = 72.750 \text{ PSI}$$

$$F_t^*(\max) = 59.000 \times 1,25 = 73.750 \text{ PSI.}$$

Sử dụng tải trọng thiết kế để tính toán số lượng đinh tán. Đây là bài toán ngược tìm lại $F_t^*(\max)$ thiết kế của nhà chế tạo, khi biết $F_b(\max)$, số lượng đinh tán, chiều rộng chỗ nối ghép.

Sai số $F^*(\max)$ tính toán tải trọng thiết kế so với tính toán của nhà chế tạo là số đinh tán quy tròn đưa vào tính toán 30 đinh tán, nhưng khi tính toán của nhà chế tạo là 30, 45 đinh tán. Xem mục 2-b.

B. PHÂN TÍCH, TÍNH TOÁN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ MIẾNG VÁ PHẪNG VỎ BỌC Ở TRÊN, PHÍA NGOÀI, Ở GIỮA SPAR CỦA CÁNH TẠI STRINGER.

SRM B-767-300, mục 57-20-01, hình 202 (từ 1 ,2, 3, 4, 5), trang 205, 206, 207, 208, 209. Có hình vẽ kèm theo.

1. Số liệu cho trước:

- Chỗ hòng vỏ bọc cánh sau khi cắt bỏ có kích thước : 2,625 x 2, 625 in, có cạnh song song hoặc vuông góc với xà nẹp/Stringer.

- Vật liệu vỏ bọc nguyên gốc : 7075-T6 Alclad, dày 1,1 in.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

- Các miếng Plate (1), (2), (3), (4); Vật liệu 7075-T6 Alclad, dày tổng cộng : 0,040 in x 4 = 0,160 in, chiều rộng 5,25 in (hướng vuông góc xà nẹp Stringer).
 - Các Filler (5), (8); Vật liệu 7075-T6 Alclad; bề dày theo yêu cầu.
 - Các Angle (6), (7); Vật liệu 7075-T6; bề dày như vỏ bọc (hoặc dày hơn) và kích thước chân bảo đảm đủ khoảng cách mép để lắp đặt kẹp chặt.
 - Vật liệu 7075-T6, tra trong các sổ tay vật liệu kim loại có :
 - + Độ bền giới hạn kéo : $F_t = 82.000 \text{ PSI}$.
 - + Độ bền giới hạn cắt : $F_s = 49.000 \text{ PSI}$.
 - Đinh tán dùng loại : BACB 30 NM 6K với BACN 10 WN6; Vật liệu 7075-T6. Đường kính đinh tán $3/16" = 0,1875 \text{ in}$.
- Độ bền giới hạn cắt đinh : $F_s = 49.000 \text{ PSI}$.

2. Tính toán độ bền mối ghép tán.

a) Tính số lượng đinh tán yêu cầu theo chỗ hỏng cắt bỏ: hướng vuông góc với Stringer (vuông góc hướng sải cánh).

Chỗ cắt bỏ có chiều rộng 2,625 in. Số đinh tán cần thiết là bao nhiêu để kẹp chặt miếng vá (Plate) vào vỏ bọc khi có tải trọng kéo vỏ theo hướng vuông góc Stringer từ mép bên này của Plate, tải trọng truyền qua Plate sang mép bên kia của vỏ bọc.

Áp dụng công thức tính số lượng đinh tán ở mục 2-4, chương II, phần II.

$$Tr = \frac{1,27 \times W \times T \times F_t}{D^2 \times F_s} = \frac{1,27 \times 2,625 \times 0,11 \times (82.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 49.000}$$

$$= \frac{36.996,093}{1.722,6562} = 21,47619$$

Lấy chẵn $Tr = 22$ đinh tán là số đinh tán một hướng.

Thực tế theo bản vẽ của SRM bố trí 25 đinh tán là bảo đảm độ bền an toàn. (Hai hàng đinh tán bên ngoài chỗ lỗ cắt bỏ về hai hướng vuông góc với Stringer).

b) Tính số lượng đinh tán yêu cầu theo kích thước miếng Plate theo hướng sải cánh.

Khi thiết kế kích thước miếng Plate, phần kích thước vỏ bọc nằm dưới Plate thuộc thành phần mối ghép đinh tán. Để bảo đảm độ bền đều kéo giữa phần vỏ bọc nằm dưới Plate, Plate và độ bền cắt tán. Vậy số lượng đinh tán là:



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

$$Tr = \frac{1,27 \times W \times T \times Ft}{D^2 \times Fs} = \frac{1,27 \times 5,25 \times 0,11 \times (82.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 49.000}$$

$$= \frac{75.176,062}{1.722,6562} = 43,6339 \approx 44 \text{ đỉnh tán.}$$

Tr = 44 đỉnh tán ở một bên mép chỗ cắt bỏ.

Thực tế bản vẽ theo SRM bố trí 41 đỉnh tán mỗi hướng từ mép chỗ cắt bỏ theo chiều sải cánh. Như vậy số lượng đỉnh tán 41 so với 44 đỉnh tán là có thể chấp nhận được (ở đây sử dụng hệ số an toàn 1,25).

3. Phân tích phương án thiết kế sửa chữa phẳng vỏ bọc ở trên, phía ngoài cánh nằm giữa các Spar.

Cánh máy bay là dầm hộp, dạng dầm chìa, dài và nhỏ dần về phía đầu mút. Cánh chịu Momen uốn và xoắn rất lớn. Theo chiều sải cánh (chiều Spar, Stringer) chịu uốn và xoắn lớn hơn chiều tiết diện ngang cánh (Chiều Rib). Khi máy bay bay, vỏ bọc phía trên cánh và các thành phần kết cấu phía trên chịu nén, và xoắn vỏ bọc phía dưới cánh và thành phần kết cấu phía dưới cánh chịu kéo và xoắn.

Cánh là bộ phận kết cấu quan trọng nhất của máy bay.

Từ cơ sở lý luận và thực tế như vậy khi sửa chữa cánh cần có tính toán, phân tích chính xác, tỷ mỉ, và có hệ số an toàn thiết kế lớn.

- Hạn chế kích thước chỗ hỏng sửa chữa (Max 20,0D) vì hạn chế ảnh hưởng nhiều đến độ bền và tính toàn vẹn của cánh.

Bán kính lượn góc chỗ hỏng cắt bỏ lớn (R 6,0D) để hạn chế tập trung ứng suất ở góc.

- Vật liệu của Plate giống vỏ bọc, bề dày dày hơn vỏ bọc 1,45 lần. Có nghĩa tăng độ bền lên 45%.

- Theo hướng sải cánh, (Hướng Spar, Stringer) số liệu đỉnh tán lớn hơn yêu cầu 1,65 lần (hướng vuông góc Stringer tổng 50 đỉnh tán, hướng sải cánh 82 đỉnh tán).

- Tổng miếng vá/Plates dày 0,16 in được tách ra thành 4 Plates, mỗi Plates dày 0,040 in để giảm dần tập trung ứng suất do mép miếng vá/Plate gây ra cho vỏ bọc chỗ sửa.

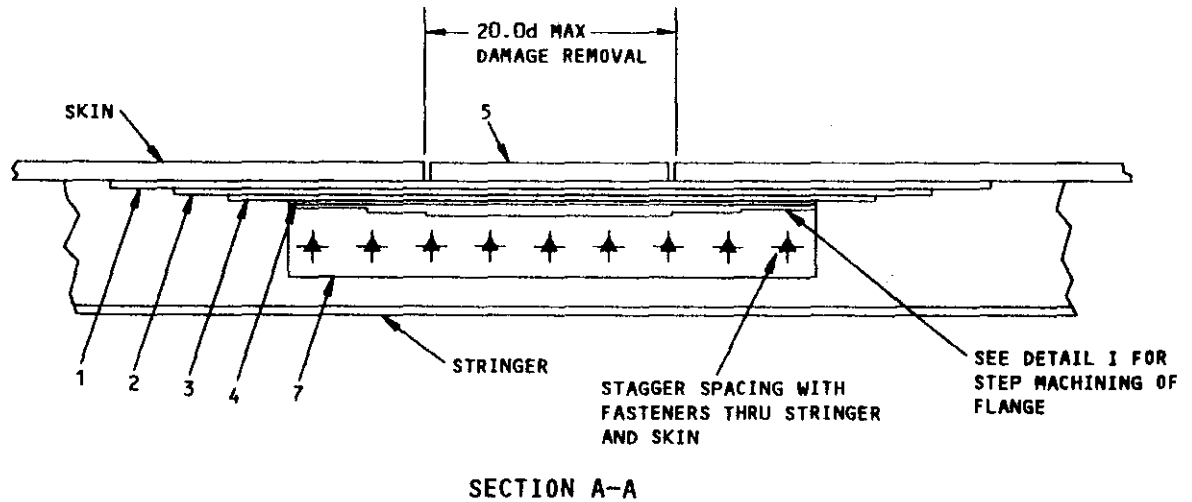
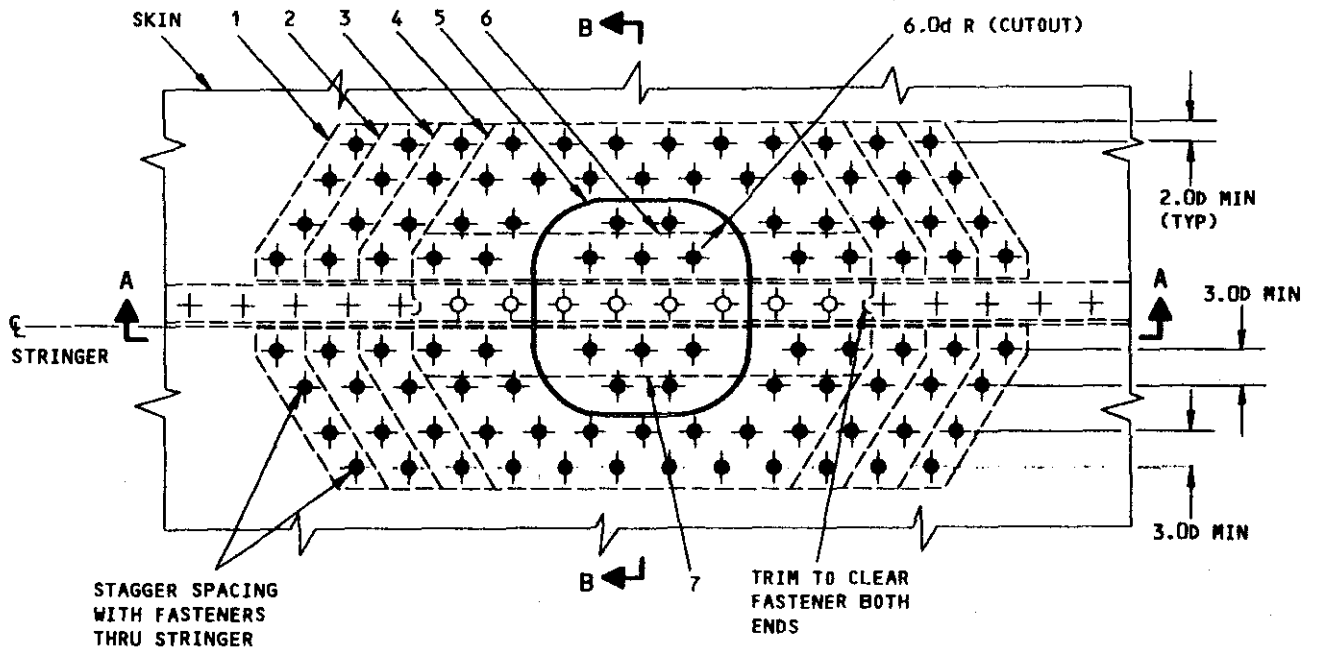
- Kích thước các Plates theo chiều sải cánh, cái này dài hơn cái cạnh nó lắp đặt được một hàng đỉnh tán. Các đỉnh tán bố trí so le (Zíc zắc) trên Plates tập trung về phía Stringer để giảm dần tập trung ứng suất của miếng vá vào vỏ bọc và tăng dần độ bền và độ cứng về phía Stringer.

- Angle (6, 7) là xà góc tăng cường độ cứng và bền cho chỗ vá và cũng tạo bậc bề dày mỏng dần ra hai hướng xa chỗ hỏng cắt bỏ mục đích phân bố đều độ bền và giảm tập trung ứng suất.

BOEING 767

767-300

STRUCTURAL REPAIR MANUAL



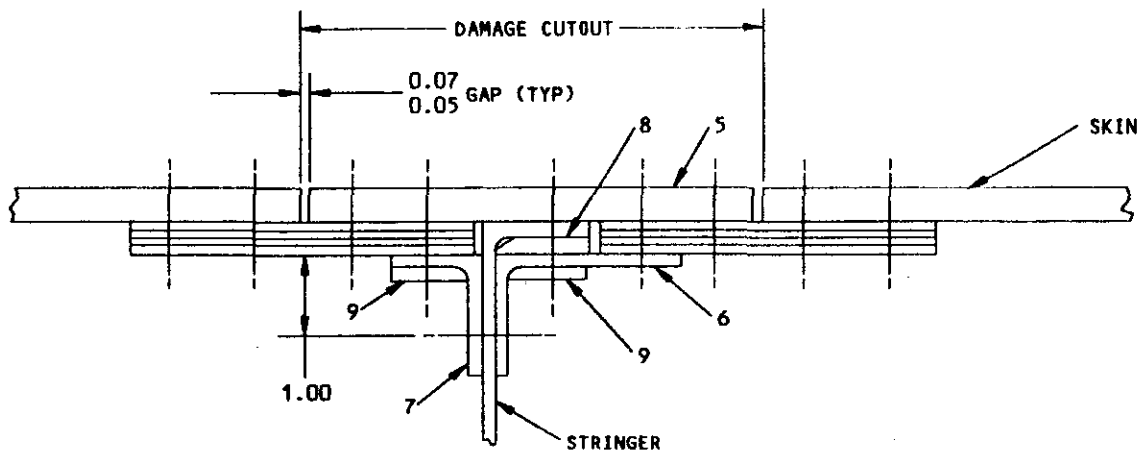
Outer Wing Interspar Upper Skin Flush Repair at a Stringer
Figure 202 (Sheet 3)

57-20-01

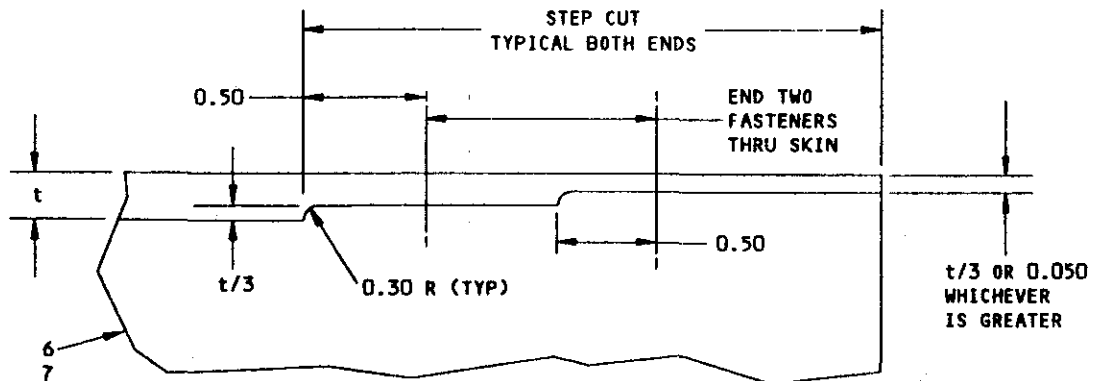
BOEING 767

767-300

STRUCTURAL REPAIR MANUAL



SECTION B-B
(ROTATED CLOCKWISE 90°)



DETAIL I

Outer Wing Interspar Upper Skin Flush Repair at a Stringer
Figure 202 (Sheet 4)

57-20-01



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

- Đinh tán dùng loại đinh tán chốt có vòng tỳ khoá kẹp chặt: Là loại đinh tán chịu cắt cao, chịu mỏi cao, chịu đựng rung động.

- Ưu điểm của miếng vá sửa chữa ở bên trong vỏ bọc tạo được bề mặt ngoài phẳng nhẵn khi động học.

C. PHÂN TÍCH, TÍNH TOÁN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ SỬA CHỮA PHẪNG VỎ BỌC SPAR GIỮA THĂNG BẰNG NGANG, NẪM GIỮA CÁC STRINGER - INBOARD CỦA RIB N₀₈.

SRM B-767-300, mục 55-10-01, hình 201 (tờ 1, 2, 3), trang 205, 206, 207. Có hình vẽ kèm theo.

1. Số liệu cho trước.

- Chỗ hỏng vỏ bọc thăng bằng ngang sau khi cắt sửa có kích thước:

$(3 \times 4D) \times 3D = 2,25 \text{ in} \times 0,5625 \text{ in}$, có hai cạnh song song với Stringer.

- Vật liệu vỏ bọc: 2024-T3 đối với vỏ bọc ở phía trên.

7075-T6 đối với vỏ bọc ở phía dưới.

Bề dày 0,11 in.

- Các Plates (1), (2), (3), (4), vật liệu:

2024-T3, đối với vỏ bọc ở phía trên.

2024-T3, đối với vỏ bọc ở phía dưới.

Bề dày tổng các Plates là : $0,040 \text{ in} \times 4 = 0,160 \text{ in}$.

Bề rộng Plates là $18D = 18 \times 0,1875 \text{ in} = 3,375 \text{ in}$

Chiều dài Plate (4) : $24D = 24 \times 0,1875 \text{ in} = 4,5 \text{ in}$

Các Plate (3) dài hơn Plate (4) 8D.

- Độ bền giới hạn của vật liệu:

| | |
|------------|----------------------------|
| 2024-T3 có | $F_t = 62.000 \text{ PSI}$ |
| | $F_s = 40.000 \text{ PSI}$ |

| | |
|------------|----------------------------|
| 7075-T6 có | $F_t = 82.000 \text{ PSI}$ |
| | $F_s = 49.000 \text{ PSI}$ |

- Filler (5), Vật liệu 7075-T6 Alclad, bề dày như yêu cầu.

- Đinh tán dùng loại: BACB 30 NW6K với vòng tỳ BACC30M.

Gia công nguội lỗ kẹp chặt ở bề mặt vỏ bọc trên cánh,

Đường kính đinh tán $3/16" = 0,1875 \text{ in}$

Độ bền giới hạn cắt đinh tán : $F_s = 49.000 \text{ PSI}$.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

2. Tính toán độ bền mỗi ghép tán.

a) Tính số lượng đinh tán yêu cầu theo chỗ hỏng cắt bỏ: Theo hướng vuông góc với Stringer.

Áp dụng công thức tính số lượng đinh tán ở mục 2-4, chương II, phần II.

- Đối với bề mặt trên thẳng bằng ngang:

$$\text{Tr} = \frac{1,27 \times W \times T \times F_t}{D^2 \times F_s} = \frac{1,27 \times 2,25 \times 0,11 \times (62.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 40.000}$$

$$24.360,187$$

$$= \frac{24.360,187}{1.406,248} = 17,322824 \approx 18 \text{ đinh tán.}$$

- Đối với bề mặt dưới thẳng bằng ngang.

$$\text{Tr} = \frac{1,27 \times 2,25 \times 0,11 \times (82.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 49.000} = \frac{32.218,312}{1.722,65} = 18 \text{ đinh tán}$$

So với bản vẽ của SRM bố trí 21 đinh tán mỗi hướng từ mép chỗ cắt bỏ theo chiều vuông góc với Stringer so với 18 đinh tán tính toán là chấp nhận được, tăng thêm độ bền cho mỗi ghép đinh tán.

b) Tính số lượng đinh tán yêu cầu theo chỗ hỏng cắt bỏ : theo hướng song song với Stringer.

Áp dụng công thức tính số lượng đinh tán ở mục 2-4, chương II, phần II.

- Đối với bề mặt trên thẳng bằng ngang:

$$\text{Tr} = \frac{1,27 \times 0,5625 \times 0,11 \times (62.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 40.000} = \frac{6.090,04}{1.406,25} = 4,33 \approx 5 \text{ đinh tán}$$

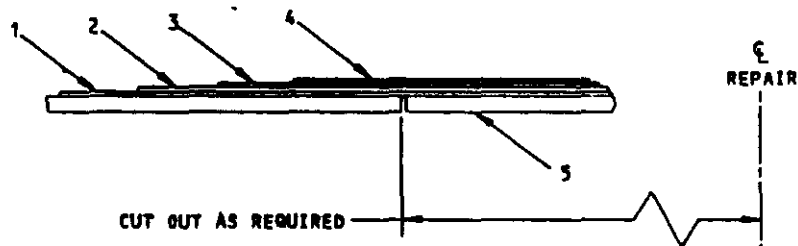
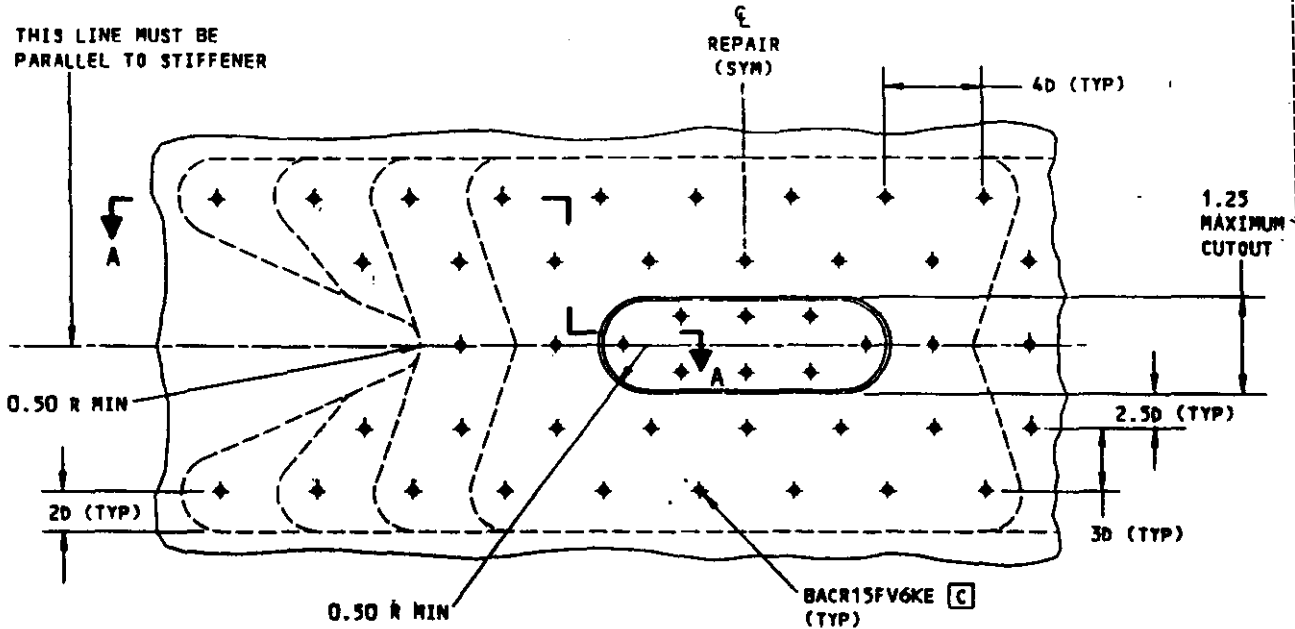
- Đối với bề mặt dưới thẳng bằng ngang:

$$\text{Tr} = \frac{1,27 \times W \times T \times F_t}{D^2 \times F_s} = \frac{1,27 \times 0,5625 \times 0,11 \times (82.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 49.000}$$
$$8.054,57$$
$$= \frac{8.054,57}{1.722,6562} = 4,67 \approx 5 \text{ đinh tán.}$$

BOEING 767

767-300

STRUCTURAL REPAIR MANUAL



SECTION A-A

Horizontal Stabilizer Interspar Skin Flush Repair
Between Stringers - Inboard of Rib No. 8
Figure 202 (Sheet 3)

230

55-10-01

BOEING 767

767-300

STRUCTURAL REPAIR MANUAL

REPAIR INSTRUCTIONS

1. Drill out existing fasteners in the skin to stringer attachment as required.
2. Cut out damaged portion of skin to give a rectangular hole with radiused corners. Do not cut into stiffener. If stiffener is damaged, refer to 55-10-03.
3. Make the repair parts.
4. Assemble the repair parts and drill the fastener holes.
5. Remove the repair parts.
6. Break sharp edges of original and repair parts 0.015R to 0.030R.
7. Remove all nicks, scratches, burrs, sharp edges and corners from original and repair parts.
8. Alodize repair parts 1 thru 4, the cut edges of repair part 5 and the cut edges of the original parts per 51-20-01.
9. Apply one coat of BMS 10-79, type III primer to the repair parts and the cut edges of the original parts in accordance with 51-24 of the 767 Maintenance Manual.
10. Install the repair parts. Install rivets wet with BMS 5-95.
11. Fill gap between parts with aerodynamic smoother (BMS 5-79 or BMS 5-95).
12. Restore original finish per 51-21 of the 767 Maintenance Manual.

NOTES

- REFER TO THE FOLLOWING WHEN USING THIS REPAIR:

51-20-01 FOR PROTECTIVE TREATMENT OF METAL

51-20-05 FOR SEALING OF REPAIRS

51-40 FOR FASTENER CODE, REMOVAL, INSTALLATION, HOLE SIZES AND EDGE MARGINS

51-10-01 FOR AERODYNAMIC SMOOTHNESS REQUIREMENTS

51-21 OF THE 767 MAINTENANCE MANUAL FOR INTERIOR AND EXTERIOR FINISHES

51-31 OF THE 767 MAINTENANCE MANUAL FOR SEALS AND SEALING

[A] 2024-T3 FOR UPPER SKIN. 7075-T6 FOR LOWER SKIN. FOR MATERIAL GAGES, SEE TABLE I

[B] CLAD 2024-T3 FOR UPPER SKIN. CLAD 7075-T6 FOR LOWER SKIN. SAME THICKNESS AS SKIN

[C] OPTIONAL REPAIR FASTENER: BACB30MW()K BOLT WITH BACC30M COLLAR. SEE TABLE I FOR FASTENER SIZE. COLD WORK FASTENER HOLES ON UPPER SKIN PER 51-40-09

[D] IF HOLE IS DAMAGED, USE NEXT SIZE FASTENER. ORIGINAL DEPTH OF COUNTERSINK MUST BE MAINTAINED. MICROSHAVE FLUSH PROTRUDING PORTION OF FASTENER HEAD PER 51-10-01

SYMBOLS

+ ORIGINAL FASTENER LOCATION

◆ REPAIR FASTENER LOCATION

Horizontal Stabilizer Interspar Skin Flush Repair
at a Stringer - Inboard of Rib No. 8
Figure 203 (Sheet 1)

55-10-01



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Số lượng đinh tán yêu cầu tương ứng với độ bền chỗ vỏ bọc hỏng bị cắt bỏ là 5 đinh tán.

c) Tính toán số lượng đinh tán yêu cầu theo kích thước miếng nối (Plate) ở hướng song song Stringer.

Phần vỏ bọc nằm dưới Plate là thành phần nối ghép nối. Tính số lượng đinh tán để bảo đảm lực cắt đinh tán bằng lực kéo đứt phần tấm vỏ bọc ở dưới Plates.

- Đối với bề mặt trên thẳng bằng ngang:

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{1,27 \times W \times T \times F_t}{D^2 \times F_s} = \frac{1,27 \times 3,375 \times 0,11 \times (62.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 40.000} \\ &= \frac{36.540,281}{1.406,248} = 25,9842 \approx 26 \text{ đinh tán.} \end{aligned}$$

- Đối với bề mặt dưới thẳng bằng ngang:

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{1,27 \times W \times T \times F_t}{D^2 \times F_s} = \frac{1,27 \times 3,375 \times 0,11 \times (82.000 \times 1,25)}{0,1875^2 \times 49.000} \\ &= \frac{48.327,468}{1.722,6562} = 28,054 \approx 29 \text{ đinh tán.} \end{aligned}$$

- Theo bản vẽ của SRM 18 đinh tán.
- Theo tính toán số lượng đinh tán yêu cầu của chỗ hỏng cắt bỏ cần 5 đinh tán.
- Theo tính toán số lượng đinh tán yêu cầu của mối ghép chồng cần 29 đinh tán.

Chiều ngang chỗ cắt bỏ nhỏ. Để bố trí hợp lý miếng vá theo cả hai hướng vừa đảm bảo độ bền, vừa giảm tập trung ứng suất do miếng vá gây ra cho vỏ bọc nên lấy 18 đinh tán và bố trí như SRM là bảo đảm được.

3. Phân tích phương án thiết kế sửa chữa phẳng vỏ bọc giữa Spar thẳng bằng ngang, nằm giữa Stringer - Inboard của Rib N.8.

Thăng bằng ngang cấu tạo là dầm hộp, dạng dầm chìa, dài, nhỏ dần ra hai đầu mút.

Dưới tác dụng của trọng lượng bản thân thăng bằng ngang, vỏ bọc phía trên và các thành phần kết cấu phía trên chịu kéo, vỏ bọc phía dưới và các thành phần kết cấu phía dưới chịu nén.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Thăng bằng ngang làm việc chịu uốn và xoắn là chủ yếu. Thăng bằng ngang là "giá đỡ" bánh lái và cơ cấu điều khiển bánh lái lên xuống (độ cao) của máy bay. Đó là bộ phận kết cấu quan trọng.

Từ tính toán phân tích trên nên trong sửa chữa thăng bằng ngang cần đặc biệt chú ý.

- Kích thước chỗ hòng cắt bỏ ở vỏ bọc phải hạn chế. Tùy vị trí cụ thể mà có phương án sửa chữa thích hợp.

- Vật liệu các Plates sửa chữa có cùng vật liệu với vỏ bọc và dày hơn vỏ bọc 1,45 lần, có nghĩa độ bền được tăng cường lớn.

- Theo chiều dọc thăng bằng ngang (chiều song song Stringer) tăng cường độ bền lên nhiều lần (3,2 lần) bằng chiều dài của Plates và số lượng đinh tán.

- Để giảm tập trung ứng suất ở vỏ bọc do các Plates gây ra, các Plate được vát dốc ra hai phía gần Stringer để phân bố độ bền tăng dần của mối ghép về hai bên Stringer. Bán kính lượn nhỏ nhất R 0,5 in.

- Đinh tán dùng loại đinh tán chốt với vòng tỳ kẹp chặt. Đinh tán này chịu tải cao và chịu mọi khi có rung động.

- Sửa chữa vỏ bọc phía trên thăng bằng dùng vật liệu 2024-T3 là loại vật liệu vừa có độ bền và độ dẻo dai tốt. Dùng vật liệu này ở chỗ chịu kéo là hợp lý.

Các lỗ đinh tán ở đây phải gia công nguội để tăng độ chịu mọi không nứt, rách.

- Sửa chữa vỏ bọc, phía dưới thăng bằng ngang dùng vật liệu 7075-T6, là loại vật liệu có độ bền, chịu tải cao hơn vật liệu 2024-T3, nhưng độ dẻo dai nhỏ hơn vật liệu 2024-T3. Dùng vật liệu này ở chỗ chịu nén là hợp lý.

- Phương án thiết kế sửa chữa phẳng có ưu điểm: tạo được mặt phẳng nhẵn khí động học.

D. TÍNH TOÁN SỐ LƯỢNG ĐINH TÁN CẦN THIẾT ĐỂ SỬA CHỮA NỐI XÀ GÓC (STRINGER) KIM LOẠI TẮM VÀ ÉP ĐÙN.

Phương án thiết kế sửa chữa No6. Sửa chữa xà góc kim loại tấm và ép dùn. Chapter 51-70-06, hình 206 (từ 1 đến 6), trang 201 đến 206, SRM F-70.

Theo hình 206 (từ 3), trang 203, bảng 2 (Có hình kèm theo).

Giả thiết sửa chữa cụ thể xà góc ép dùn FoN1-2302 có kích thước : 20 x 20 x 2 mm [0,7874 x 0,7874 x 0,0787 in] phần xà góc nối dày 2,5 mm.

Độ bền giới hạn của vật liệu tấm 2024T3 Alclad tra ở bảng cơ tính của vật liệu kim loại có:

$$UST, Ft = 62.000 \text{ PSI.}$$

$$UST, Fs = 40.000 \text{ PSI.}$$

Đinh tán : NAS1097AD5, Vật liệu 2117T4, đường kính đinh tán 5"/32 (0,1563 in)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

Độ bền giới hạn cắt đỉnh, $F_s = 30.000$ PSI.

Đỉnh tán : HL10VF5, Vật liệu 7075T6, đường kính đỉnh tán 5"/32 (0,1563 in)

Độ bền giới hạn cắt đỉnh, $F_s = 46.000$ PSI.

Độ bền giới hạn trung bình cắt đỉnh là : $F_{s*} = 38.000$ PSI.

1. Tính số lượng đỉnh tán để ghép nối xà góc:

Theo công thức tính số lượng đỉnh tán ở chương II, phần II có:

$$Tr = \frac{1,27 \times (W \times T) \times Ft}{D^2 \times F_{s*}}$$

Theo hướng dẫn của Flight Standards Service của Mechanic Airframe Handbook do cơ quan thông tin tư vấn Cục Hàng không Mỹ ban hành. Trong mục sửa chữa Stringer có hướng dẫn "Chiều dài chỗ gậy hòng của xà góc là chiều dài của tiết diện ngang của xà đó".

Cụ thể : $W = 20 + 18 = 38$ mm (1,4762 in). $T = 2$ mm (0,0787 in).

Thay các số liệu vào công thức tính ta có:

$$Tr = \frac{1,27 \times 1,4762 \times 0,0787 \times 62.000}{0,1563^2 \times 38.000} = \frac{9.146,53}{928,32} = 9,85 \text{ đỉnh tán, lấy chẵn } 10 \text{ đỉnh tán.}$$

Nếu lấy hệ số an toàn 1,25 (tăng 25%), số đỉnh tán là 12 đỉnh tán cho một phía chỗ nối xà góc.

Theo như phương án tính toán của SRM chỉ có 8 đỉnh tán mỗi phía, ít hơn tính toán 1,85 đỉnh tán là chưa thật phục hồi độ bền ban đầu. Để bảo đảm phục hồi độ bền thì mỗi phía chỗ nối là 10 đỉnh tán. Còn để tăng cường độ bền cho mỗi nối phải có 12 đỉnh tán cho mỗi phía chỗ nối. Tổng số đỉnh tán cho mỗi ghép nối xà góc là : 24 đỉnh tán.

2. Phân tích phương án thiết kế sửa chữa nối xà góc của SRM.

- Theo tài liệu chỗ nối xà dùng hai loại đỉnh tán:

+ Phần cạnh xà góc tiếp xúc với vỏ bọc dùng đỉnh tán ghép nối là :

NAS 1097 AD5, Vật liệu 2117 T4 có đường kính 5/32" (0,1563 in).

Độ bền giới hạn cắt : $F_s = 30.000$ PSI.

+ Phần cạnh xà đứng dùng đỉnh tán ghép nối là :

HL10VF5, Vật liệu 7075-T6 đường kính 5/32" (0,1563 in).

Độ bền giới hạn cắt là : $F_s = 46.000$ PSI.

Độ bền giới hạn cắt trung bình để tính toán là : $F_{s*} = 38.000$ PSI.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

- Theo SRM tính toán số lượng đinh tán dùng cho mỗi ghép đinh tán chưa bảo đảm độ bền được phục hồi. Số đinh tán tối thiểu cho cả mỗi ghép là 20 đinh tán, tức là có 5 hàng đinh tán về mỗi phía chỗ ghép nối giáp mối.

- Khoảng cách mép của đinh tán gần 10 mm (0,3937 in), bằng 2,5D là lớn hơn tiêu chuẩn tối thiểu (2D).

- Bước đinh tán theo bước hiện có ở vỏ bọc (từ 4D đến 6D).

- Xà góc nối có cùng vật liệu và kích thước với xà góc nguyên gốc, nhưng bề dày là 2,5 mm, tăng 25% độ bền so với xà góc nguyên gốc.

IV. LỰA CHỌN VÀ THAY THẾ VẬT LIỆU SỬA CHỮA MÁY BAY.

1. Lựa chọn và thay thế vật liệu tấm.

Bất kỳ ở đâu hư hỏng, chuyên viên kỹ thuật phải sử dụng vật liệu giống loại vật liệu ban đầu, có bề dày lớn hơn chỗ vỏ bọc sửa chữa để tiết diện ngang của miếng vá lớn hơn hoặc bằng tiết diện ngang vật liệu chỗ sửa chữa. FAA chấp nhận sổ tay sửa chữa kết cấu máy bay (SRM) của nhà chế tạo phải có bảng vật liệu thay thế đã được công nhận.

Bảng 1-7 trình bày ở phần I, là danh mục chung có thể chấp nhận vật liệu thay thế.

Ở cột bên trái bảng, danh mục vật liệu có thể được thay thế bằng danh mục hàng ngang phía trên là vật liệu có thể dùng thay thế. Mỗi ô cắt nhau của mỗi hàng vật liệu và cột vật liệu thay thế, có hệ số hiệu chỉnh bề dày. Nhân bề dày vật liệu nguyên gốc với hệ số hiệu chỉnh, được bề dày vật liệu thay thế. Chú ý rằng khi vật liệu không mạ được thay thế cho vật liệu mạ, cần bổ sung bảo vệ khỏi gỉ.

Trong lựa chọn và thay thế vật liệu sửa chữa máy bay cần nắm các nguyên tắc chung:

- Phân tích nguyên nhân hư hỏng: Nếu nguyên nhân hư hỏng đúng do hoạt động bình thường, cần phải chú ý tăng tương ứng thuộc tính phù hợp với thuộc tính của kết cấu. Tuy rằng độ bền là tính chất quan trọng, chuyên viên kỹ thuật phải cẩn thận không coi ngang độ cứng với độ bền. Trong tình trạng nhất định nào đó độ dẻo của kết cấu phải đóng vai trò quan trọng trong xác định độ bền của bộ phận máy bay.

Trong trường hợp như vậy chuyên viên kỹ thuật phải tường trình chỗ hỏng thích đáng riêng. Nếu nguyên nhân chỗ hỏng không thể giả định hợp lý, chuyên viên kỹ thuật sẽ nhận được sự giúp đỡ của nhà chế tạo trong việc mở rộng triết lý sửa chữa. Những sửa chữa bất kỳ không được sự chấp nhận của nhà chế tạo, phải được chấp nhận bởi FAA.

- Cần bảo đảm vật liệu sử dụng ở tất cả chỗ thay thế hoặc tăng cường là giống vật liệu được sử dụng ở kết cấu ban đầu. Khi phải thay thế hợp kim yếu hơn vật liệu ban đầu sửa chữa, vật liệu có kích thước dày hơn để bảo đảm độ bền tiết diện ngang tương đương. Nhưng không làm ngược lại; đó là không được thay thế vật liệu tốt hơn có kích thước mỏng hơn. Ở đây có sự không đồng nhất là vì một vật liệu có thể chịu bền kéo lớn hơn vật liệu khác, nhưng độ bền nén kém hơn, hoặc ngược lại.



A member of
Deutsche Aerospace

Fokker 70 STRUCTURAL REPAIR MANUAL

| EXISTING FoN1-2302
EXTRUSION

REFER 51-30-02 | SPLICE PART.
(5.322/2024T3
clad)

THICKNESS
mm in | FASTENER IN SKIN-FLANGE

THICKNESS OF THE SKIN | | | FASTENER IN
FREE FLANGE |
|--|--|--|----------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | | 1.0 mm
(0.040 in) | 1.2 mm
(0.050 in) | MORE THAN 1.2 mm
(0.050 in) | |
| 20 X 20 X 1,5
20 X 20 X 2
20 X 25 X 1,5
20 X 25 X 2 | 2.0 (0.08)
2.5 (0.10)
2.0 (0.08)
2.5 (0.10) | NAS1097AD4 | NAS1097AD5 | HL11VF5 | HL10VF5 |
| 20 X 30 X 1,5
20 X 30 X 2
25 X 25 X 1,5
25 X 25 X 2 | 2.0 (0.08)
2.5 (0.10)
2.0 (0.08)
2.5 (0.10) | HL10VF5 | HL10VF5 | HL11VF5 | HL10VF6 |

Material and Fasteners for making a Splice in a FoN1-2302 Section
Table 2

NOTES:

1. For Hi-lok HL10VF5 and HL11VF5 use Collar HL70-5
For Hi-lok HL10VF6 use Collar HL70-6
2. If the head or collar of a fastener will be close to the radius of a profile, use a filler to make sure that the fastener seats properly.

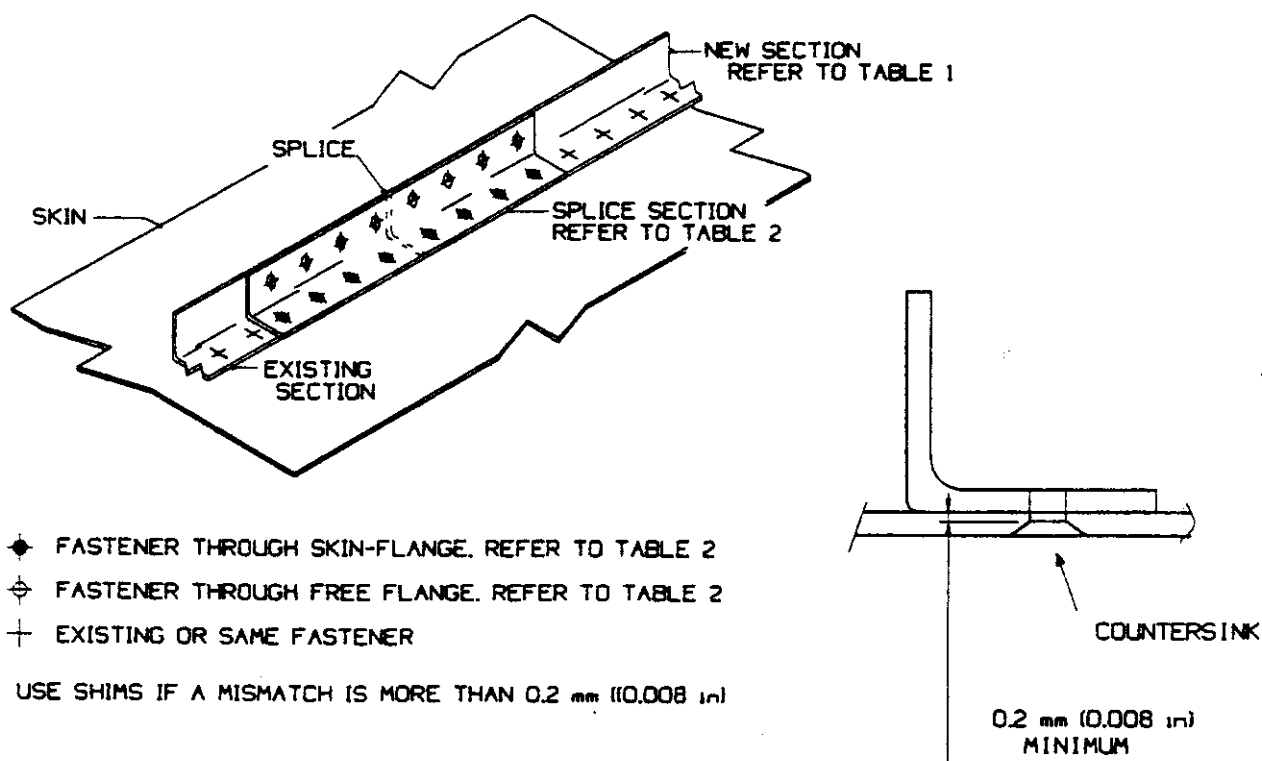


Fig. 206 Repair to Extruded and Sheet-metal Sections
(sheet 3 of 6)



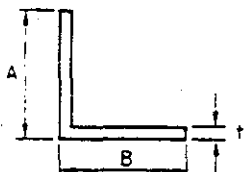
A member of
Deutsche Aerospace

Fokker 70 STRUCTURAL REPAIR MANUAL

8. Equivalent sheet metal profiles for FoN1-2302

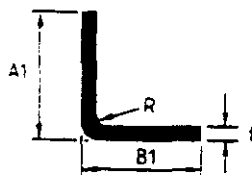
WARNING: BE CAREFUL WHEN YOU USE THE CONSUMABLE MATERIALS. OBEY THE OPERATOR'S AND THE MANUFACTURER'S HEALTH AND SAFETY INSTRUCTIONS.

- Tables 3A and 3B give the sheet metal equivalents to replace extruded sections FoN1-2302. Table 3A gives an equivalent made of a single sheet, table 3B gives an equivalent made of a double sheet.
- No equivalents are allowed for section FoN1-2302 (60 x 60 x 5)
- Refer to table 3A or 3B and find the applicable splice equivalents.
- Make the replacement section from 5.322 (2024T3 Alclad). For the bend radii refer to 51-21-02. Remove all burrs.
- Do an alodine 1200S treatment (51-24-01) to the parts. Apply primer Aerodur S15/60, or equivalent.



F100 - SRM - 0551/2

EXTRUSION
FoN1-2302



F100 - SRM - 0551/3

FORMED SHEET METAL EQUIVALENT
(MATERIAL 5.322)

| A
mm | B
mm | t
mm | A1
mm (in.) | B1
mm (in.) | t
mm (in.) | R
mm (in.) |
|---------|---------|---------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| 15 | 15 | 1 | 15 (0.6) | 15 (0.6) | 1,2 (0.050) | 2,5 (0.10) |
| 15 | 15 | 1,5 | 15 (0.6) | 15 (0.6) | 2 (0.080) | 4,0 (0.16) |
| 15 | 20 | 1,5 | 15 (0.6) | 20 (0.8) | 2 (0.080) | 4,0 (0.16) |
| 20 | 20 | 1,5 | 20 (0.8) | 20 (0.8) | 2 (0.080) | 4,0 (0.16) |
| 20 | 25 | 1,5 | 20 (0.8) | 25 (1.0) | 2 (0.080) | 4,0 (0.16) |
| 20 | 30 | 1,5 | 20 (0.8) | 30 (1.2) | 2 (0.080) | 4,0 (0.16) |
| 25 | 25 | 1,5 | 25 (1.0) | 25 (1.0) | 2 (0.080) | 4,0 (0.16) |
| 15 | 20 | 2 | 15 (0.6) | 20 (0.8) | 2,5 (0.100) | 4,0 (0.16) |
| 15 | 25 | 2 | 15 (0.6) | 25 (1.0) | 2,5 (0.100) | 4,0 (0.16) |
| 20 | 20 | 2 | 20 (0.8) | 20 (0.8) | 2,5 (0.100) | 4,0 (0.16) |
| 20 | 25 | 2 | 20 (0.8) | 25 (1.0) | 2,5 (0.100) | 4,0 (0.16) |
| 20 | 30 | 2 | 20 (0.8) | 30 (1.2) | 2,5 (0.100) | 4,0 (0.16) |
| 25 | 25 | 2 | 25 (1.0) | 25 (1.0) | 2,5 (0.100) | 4,0 (0.16) |

Formed Sheet Metal equivalents for FoN1-2302

Table 3A

Fig. 206 Repair to Extruded and Sheet-metal Sections
(sheet 4 of 6)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM**

Thí dụ : Đặc tính cơ khí của hợp kim nhôm 2024-T và 2024-T80 là so sánh ở dưới đây.

Thí dụ hợp kim 2024-T thay thế cho hợp kim 2024-T80, vật liệu thay thế có bề dày kém hơn làm giảm độ bền nén. Trường hợp khác, nếu vật liệu 2024-T80 thay cho vật liệu ban đầu 2024-T, vật liệu thay thế có bề dày kém hơn làm giảm độ bền kéo. Giống như độ bền uốn và xoắn của nhiều bộ phận kim loại tấm và ống là phụ thuộc đầu tiên vào bề dày nhiều hơn độ bền nén và cắt cho phép. Tài liệu tham khảo SRM 51-30-00, 51-31-00.

2. Lựa chọn và thay thế đinh tán.

Đường kính thân đinh tán lựa chọn phù hợp với bề dày vật liệu tán. Quy tắc chung "Đường kính đinh tán sẽ không nhỏ hơn ba lần bề dày của tấm dày hơn".

Đinh tán thông dụng nhất lựa chọn để lắp ráp và sửa chữa máy bay có đường kính thân trong khoảng từ 3/32" (2,381 mm) đến 3"/8 (9,526 mm).

Nguyên tắc lựa chọn đinh tán có vật liệu giống ký hiệu hợp kim vật liệu tán ghép. *Thí dụ :* Sử dụng đinh tán 1100 và 3003 vào bộ phận chế tạo từ hợp kim 1100 và 3003, và đinh tán 2117-T và 2017-T vào bộ phận chế tạo từ hợp kim 2017 và 2024.

Đinh tán 2117-T là thường sử dụng cho công việc sửa chữa chung, vì nó không yêu cầu xử lý nhiệt, nó đủ mềm và bền, và chống gỉ cao khi sử dụng với hầu hết các hợp kim nhôm.

Đinh tán 2024T là bền nhất trong các loại đinh tán hợp kim nhôm và sử dụng ở bộ phận chịu ứng suất cao. Tuy nhiên nó phải xử lý nhiệt trước khi tán. Không bao giờ được thay thế đinh tán 2024-T bằng đinh tán 2117-T.

Thay thế đinh tán đúng loại vật liệu và kích cỡ đinh tán hiện dùng nếu kích cỡ này lắp đúng và làm kín lỗ. Nếu không, những lỗ này cần được khoan, doa lỗ để lắp đinh tán lớn hơn một kích cỡ kích thước.

Nguyên tắc cơ bản của lựa chọn và thay thế đinh tán là bảo đảm độ bền cắt đinh tán tương đương hoặc lớn hơn.

Khi sửa chữa đinh tán, chọn đường kính đinh tán tối thiểu bằng ba lần bề dày tấm dày hơn. Có thể chọn đường kính lớn hơn một kích cỡ kích thước hoặc hơn, số lượng đinh tán giảm, để tổng độ bền cắt đinh tán của mối ghép vẫn bảo đảm không đổi. Tài liệu tham khảo SRM 51-40-00, 51-43-00, 51-43-11, 51-43-12.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

MỘT SỐ PHỤ LỤC

PHỤ LỤC I. KÝ HIỆU VÀ TRẠNG THÁI NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM MỸ
(Tổng số 4 trang)

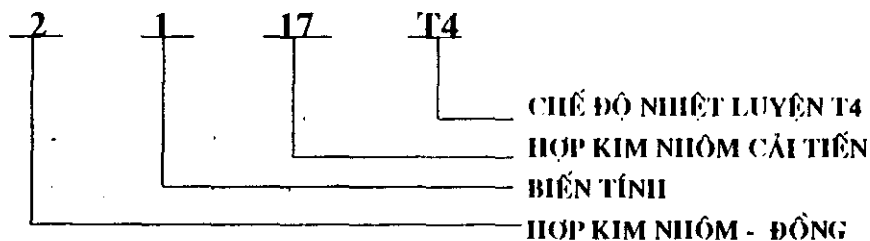
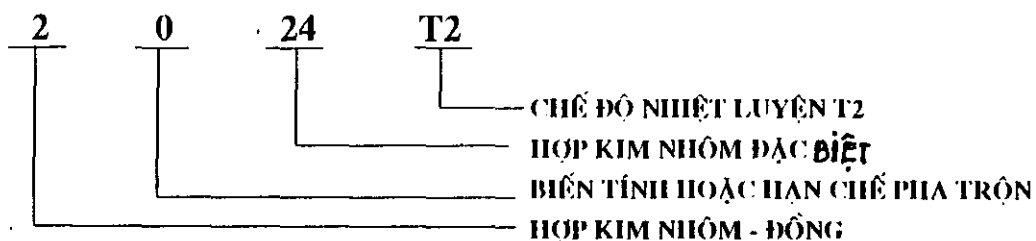
1. Ký hiệu hợp kim nhôm Mỹ.

Ký hiệu hợp kim nhôm bằng mã số gồm 4 chữ số, số thứ nhất chỉ thành phần hợp kim chính.

BẢNG 1. KÝ HIỆU HỢP KIM NHÔM ĐÚC VÀ HỢP KIM GIA CÔNG BẰNG ÁP LỰC.

| NHÓM HỢP KIM NHÔM | MÃ SỐ HỢP KIM NHÔM GIA CÔNG BẰNG ÁP LỰC | MÃ SỐ HỢP KIM NHÔM ĐÚC |
|---|---|------------------------|
| Nhôm 99% hoặc cao hơn | 1xxx | 1xxx |
| THÀNH PHẦN CHÍNH CỦA HỢP KIM NHÔM: | | |
| Copper/Cu (đồng) | 2xxx | 2xxx |
| Manganese/Mn (mangan) | 3xxx | Không có |
| Silic và Copper hoặc Magnesium | Không có | 3xxx |
| Silic/Si (silic) | 4xxx | 4xxx |
| Magnesium /Mg (magnê) | 5xxx | 5xxx |
| Magnesium / Mg & Silic/Si | 6xxx | Không có |
| Zinc/Zn (Kẽm) | 7xxx | 7xxx |
| Tin/Sn (Thiếc) | Không có | 8xxx |
| Thành phần khác | 8xxx | 9xxx |

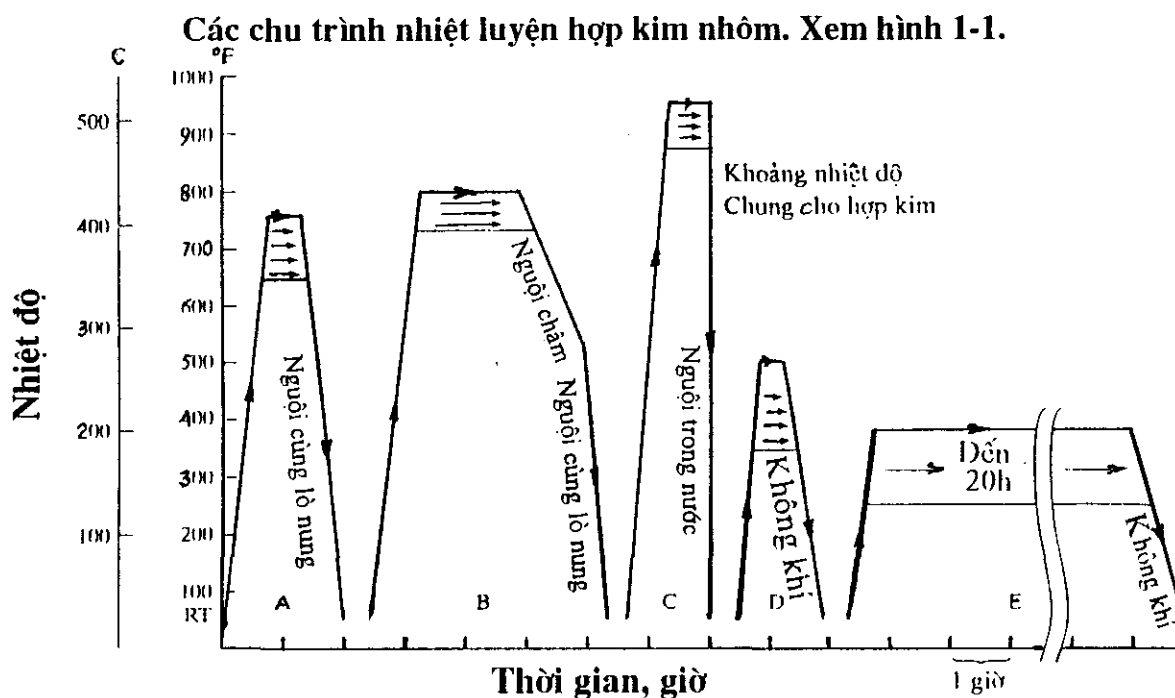
Ví dụ: Ký hiệu hợp kim nhôm 2024T2, 2117T4





TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC I. KÝ HIỆU VÀ TẠNG THÁI NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM MỸ
(tiếp theo, trang 2/4)



- A- Ủ/ram để khử biến cứng gia công nguội
 B- Ủ/ram để làm dẻo hợp kim đã nhiệt luyện
 C- Tôi/ nhiệt luyện (nung kim loại đến khi hợp kim hoà tan vào dung dịch đặc)
 D- Ram làm giảm ứng suất
 E- Hoá già (nhân tạo)

Hình 1-1. Các chu trình nhiệt luyện hợp kim nhôm.

2. CHẾ ĐỘ NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM MỸ.

Yếu tố quan trọng của hợp kim nhôm thể hiện ở chế độ nhiệt luyện hoặc trị số độ cứng. Chữ hoặc số đứng sau mã số hợp kim là thể hiện chế độ nhiệt luyện hoặc trị số độ cứng.

Bảng 2. Chế độ nhiệt luyện

| | |
|--------|---|
| xxxx-F | Như đã chế tạo |
| xxxx-W | Xử lý nhiệt dung dịch (chỉ hợp kim có độ cứng hoá già tự nhiên) |
| xxxx-O | Ủ để làm dẻo hợp kim đã nhiệt luyện (chỉ hợp kim gia công áp lực) |
| xxxx-H | Biến cứng (gia công nguội để có độ bền lớn), chỉ hợp kim nhôm gia công bằng áp lực. |
| xxxx-T | Nhiệt luyện sản phẩm khác với nhiệt luyện F, O, H. |

- Chú ý:** 1. Đứng sau H có hai, hoặc 3 số chỉ mức độ biến cứng gia công nguội.
 2. Đứng sau T có hai, hoặc 3 số chỉ sự thay đổi chế độ nhiệt luyện



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC I. KÝ HIỆU VÀ TRẠNG THÁI NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM MỸ
(tiếp theo, trang 3/4)

2.1. Chế độ nhiệt luyện hợp kim nhôm có thể nhiệt luyện

BẢNG 2. CHẾ ĐỘ NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM CÓ THỂ NHIỆT LUYỆN

| CHẾ ĐỘ NHIỆT LUYỆN CẢI THIỆN
(Giảm độ cứng và tăng bền, độ dẻo) | ĐỊNH NGHĨA |
|---|--|
| - 0 | Ram/ủ kết tinh lại (chỉ đối với sản phẩm gia công áp lực) để có nhiệt luyện làm mềm nhất sản phẩm gia công áp lực |
| - T2 | Ram/ủ (chỉ đối với hợp kim nhôm đúc) |
| - T3 | Xử lý nhiệt dung dịch sản phẩm gia công nguội bằng dầu mỏng và nắn thẳng |
| - T36 | Xử lý nhiệt dung dịch sản phẩm đã gia công nguội để giảm 6% độ cứng |
| - T4 | Xử lý nhiệt dung dịch |
| - T42 | Xử lý nhiệt dung dịch do người sử dụng, không kể nhiệt luyện trước (áp dụng cho hợp kim 2014 và 2024) |
| - T5 | Hoá già nhân tạo (dùng cho hợp kim nhôm đúc) |
| - T6 | Xử lý nhiệt dung dịch và hoá già nhân tạo |
| - T62 | Xử lý nhiệt dung dịch và hoá già do người sử dụng không kể nhiệt luyện trước (dùng cho hợp kim nhôm 2014 & 2024) |
| - T351, -T451
- T3510, -T3511
- T4510, - T4511 | Xử lý nhiệt dung dịch và làm giảm ứng suất do kéo giãn để độ bền không đổi từ 1-3%, phụ thuộc vào kết quả |
| - T651, - T851
- T6510, - T8510
- T6511, - T8511 | Xử lý nhiệt dung dịch làm giảm ứng suất do sản phẩm bị kéo giãn để độ bền không đổi từ 1-3%, hoá già nhân tạo |
| - T652 | Xử lý nhiệt dung dịch sản phẩm đã ép nén để có độ bền không đổi và sau đó hoá già nhân tạo |
| - T81 | Xử lý nhiệt dung dịch sản phẩm gia công nguội do dầu mỏng hoặc kéo giãn, và sau đó hoá già nhân tạo |
| - T86 | Xử lý nhiệt dung dịch sản phẩm gia công nguội làm giảm 6%, sau đó hoá già nhân tạo |
| - F | Đối với hợp kim gia công áp lực, như đã chế tạo.
Không giới hạn đặc tính cơ học.
Đối với hợp kim nhôm đúc, như chế tạo |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC 1. KÝ HIỆU VÀ TRẠNG THÁI NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM MỸ
(tiếp theo, trang 4/4)

3.1. Chế độ nhiệt luyện hợp kim nhôm không thể nhiệt luyện

BẢNG 2. CHẾ ĐỘ NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM KHÔNG THỂ NHIỆT LUYỆN

| CHẾ ĐỘ NHIỆT LUYỆN CẢI THIẾN
(thay đổi bên, độ cứng và độ dẻo) | ĐỊNH NGHĨA |
|--|--|
| - 0 | Ram/ủ kết tinh lại (chỉ đối với sản phẩm gia công áp lực) để có nhiệt luyện làm mềm nhất sản phẩm gia công áp lực |
| - H12 | Nhiệt luyện cải thiện còn 1/4 độ cứng biến dạng (biến cứng) |
| - H14 | Nhiệt luyện cải thiện còn 1/2 độ cứng biến dạng (biến cứng) |
| - H16 | Nhiệt luyện cải thiện còn 3/4 độ cứng biến dạng (biến cứng) |
| - H18 | Nhiệt luyện cải thiện giữ đầy đủ độ cứng biến dạng (biến cứng) |
| - H22 | Bị biến cứng và ram cục bộ đến nhiệt luyện cải thiện còn 1/4 độ cứng biến dạng |
| - H24 | Bị biến cứng và ram cục bộ đến nhiệt luyện cải thiện còn 1/2 độ cứng biến dạng |
| - H26 | Bị biến cứng và ram cục bộ đến nhiệt luyện cải thiện còn 3/4 độ cứng biến dạng |
| - H28 | Bị biến cứng và ram cục bộ đến nhiệt luyện cải thiện giữ hoàn toàn độ cứng biến dạng |
| - H32 | Bị biến cứng và sau khi ổn định. Nhiệt luyện cải thiện cuối cùng còn 1/4 độ cứng |
| - H34 | Bị biến cứng và sau khi ổn định. Nhiệt luyện cải thiện cuối cùng còn 1/2 độ cứng |
| - H36 | Bị biến cứng và sau khi ổn định. Nhiệt luyện cải thiện cuối cùng còn 3/4 độ cứng |
| - H38 | Bị biến cứng và sau khi ổn định. Nhiệt luyện cải thiện cuối cùng giữ hoàn toàn độ cứng |
| - H112 | Như chế tạo; với đặc tính cơ học cụ thể |
| - F | Đối với hợp kim gia công áp lực, như đã chế tạo.
Không giới hạn đặc tính cơ học.
Đối với hợp kim nhôm đúc, như chế tạo |



ALUMINUMS: COMPARATIVE COMPOSITIONS, CHARACTERISTICS, AND APPLICATIONS*

| ALLOY
DESIGNATION | NOMINAL COMPOSITION, %
(Not Specified Composition) | COM-
MERCIAL
FORMS† | COMPARATIVE
CHARACTERISTICS | | | | | | SOME APPLICATIONS |
|----------------------|---|---------------------------|--------------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------------|--|-------------------|
| | | | Corrosion
Resistance‡ | Machinability‡ | Weldability§ | Maximum
Strength¶ | Annealed
Strength | | |
| EC | 99.45 Al min | STEPBW | A-A | D-C | A-A | 27 | 10 | Electrical conductors | |
| 1060 | 99.60 Al min | STW | — | — | — | 20 | 10 | Chemical equipment; railroad tank cars | |
| 1100 | 99.00 Al min, 0.12 Cu | STEBWFO | A-A | D-C | A-A | 24 | 13 | Sheet metal works; spun hollow ware | |
| 1145 | 99.45 Al min | SO | A-A | D-C | A-A | 28 | 12 | Foil; light sheet metal work | |
| 2011 | 5.5 Cu, 0.5 Bi, 0.5 Pb | BW | C-C | A-A | D-D | 60 | — | Screw machine products | |
| 2014 | 4.4 Cu, 0.8 Si, 0.8 Mn, 0.4 Mg | STEBF | C-C | B-B | B-C | 70 | 27 | Truck frames; aircraft structures | |
| 2017 | 4.0 Cu, 0.5 Mn, 0.5 Mg | BW | C | B | B-C | 62 | 26 | Screw machine products, fittings | |
| 2018 | 4.0 Cu, 0.6 Mg, 2.0 Ni | F | C | B | B-C | 61 | — | Aircraft engine cylinder heads and pistons | |
| 2024 | 4.5 Cu, 0.6 Mn, 1.5 Mg | STPEBW | C-C | B-B | B-B | 75 | 27 | Truck wheels; screw machine products;
aircraft structures | |
| 2025 | 4.5 Cu, 0.8 Si, 0.8 Mn | F | C-D | B-B | B-B | 58 | 25 | Forgings; aircraft propellers | |
| 2117 | 2.5 Cu, 0.3 Mg | WB | C | C | B-C | 43 | — | Rivets and redraw rod | |
| 2218 | 4.0 Cu, 1.5 Mg, 2.0 Ni | F | C | B | B-C | 48 | — | Jet engine impellers and rings | |
| 2219 | 6.3 Cu, 0.3 Mn, 0.10 V, 0.15 Zr | SEF | B | B | A | 70 | 25 | Structural use at high temperatures (to
600 F); high-strength weldments | |
| 2618 | 2.3 Cu, 1.6 Mg, 1.0 Ni, 1.1 Fe | F | C | B | B-C | 64 | — | Aircraft engines (temperatures to 450 F) | |
| 3003 | 1.2 Mn, 0.12 Cu | All forms | A-A | D-C | A-A | 30 | 16 | Cooking utensils; chemical equipment;
pressure vessels; sheet metal work;
builder's hardware | |
| 3004 | 1.2 Mn, 1.0 Mg | S | A-A | D-C | A-A | 41 | 26 | Sheet metal work; storage tanks | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỞ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC II. NHÓM: THÀNH PHẦN CẤU TẠO, ĐẶC TÍNH VÀ SỬ DỤNG
(tiếp theo, trang 2/3)

242

| ALLOY
DESIGNATION | NOMINAL COMPOSITION, %
(Not Specified Composition) | COM-
MERCIAL
FORMS† | COMPARATIVE
CHARACTERISTICS | | | | | | SOME APPLICATIONS |
|----------------------|---|---------------------------|--------------------------------|----------------|--------------|----------------------|----------------------|--|-------------------|
| | | | Corrosion
Resistance‡ | Machinability‡ | Weldability§ | Maximum
Strength¶ | Annealed
Strength | | |
| 4032 | 12.2 Si, 0.9 Cu, 1.1 Mg, 0.9 Ni | F | C-D | D-C | B-C | 55 | — | Pistons | |
| 4043 | 5.0 Si | W | — | — | — | — | — | Welding wire | |
| 4343 | 7.5 Si | SW | — | — | — | — | — | Brazing sheet and wire | |
| 5005 | 0.8 Mg | SWO | A-A | D-C | A-A | 30 | 18 | Appliances and utensils; architectural;
electrical conductor | |
| 5050 | 1.4 Mg | STPO | A-A | D-C | A-A | 32 | 21 | Builders' hardware, refrigerator trim and
coiled tubes | |
| 5052 | 2.5 Mg, 0.25 Cr | STBWPO | A-A | D-C | A-A | 42 | 28 | Sheet metal work; hydraulic tube; appli-
ances | |
| 5056 | 5.2 Mg, 0.1 Mn, 0.10 Cr | BW | A-C | D-C | A-A | 63 | 42 | Cable sheathing; rivets for magnesium;
screen wire; zippers | |
| 5083 | 4.5 Mg, 0.7 Mn, 0.15 Cr | SEBF | A-C | D-C | A-B | 52 | 42 | Unfired, welded pressure vessels; marine,
auto and aircraft; cryogenics; TV towers, | |
| 5086 | 4.0 Mg, 0.5 Mn, 0.15 Cr | SETP | A-C | D-C | A-B | 50 | 38 | drilling rigs; transportation equipment;
missile components | |
| 5154 | 3.5 Mg, 0.25 Cr | STPEBW | A-A | D-C | A-A | 48 | 35 | Welded structures; storage tanks; pressure
vessels; salt-water service | |
| 5252 | 2.5 Mg, 0.25 Cr | S | A-A | D-C | A-A | 39 | 28 | Automobile trim | |
| 5356 | 5.0 Mg, 0.1 Mn, 0.10 Cr | W | — | — | — | — | — | Welding wire | |
| 5454 | 2.7 Mg, 0.8 Mn, 0.10 Cr | STPEB | A-A | D-C | A-A | 44 | 36 | Welded structures and pressure vessels;
marine service | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỞ TÀI HƯỚNG DẪN TRA CỨ SPM

PHỤ LỤC II. NHÔM: THÀNH PHẦN CẤU TẠO, ĐẶC TÍNH VÀ SỬ DỤNG
(tiếp theo, trang 3/3)

| | | | | | | | | |
|------|--|---------|-----|-----|-----|----|----|--|
| 5456 | 5.1 Mg, 0.8 Mn, 0.10 Cr | SEP | A-B | D-C | A | 56 | 45 | High-strength welded structures; storage tanks; pressure vessels; marine applications |
| 5657 | 0.8 Mg | S | A-A | D-C | A-A | 32 | 19 | Anodized auto and appliance trim |
| 6053 | 0.7 Si, 1.3 Mg, 0.25 Cr | BW | A-B | C | B-C | 42 | 16 | Wire and rod for rivets |
| 6061 | 0.6 Si, 1.0 Mg, 0.25 Cu, 0.20 Cr | STPEBWF | A-A | B-C | A-A | 45 | 18 | Heavy-duty structures where corrosion resistance needed; truck and marine; railroad cars, furniture, pipelines |
| 6063 | 0.4 Si, 0.7 Mg | TPE | A-A | D-C | A-A | 42 | 13 | Pipe railing; furniture, architectural extrusions |
| 6066 | 1.3 Si; 1.1 Mg, 1.0 Cu, 0.9 Mn | TPEBF | B-C | D-B | A-A | 57 | 22 | Forgings and extrusions for welded structures |
| 6101 | 0.5 Si, 0.6 Mg | TPEB | A-B | B-C | A-B | 32 | 14 | High-strength bus conductors |
| 6151 | 1.0 Si, 0.7 Mg, 0.25 Cr | F | A-B | C | A-B | 48 | — | Moderate strength intricate forgings for machine and auto parts |
| 6262 | 0.6 Si, 1.0 Mg, 0.25 Cu, 0.09 Cr, 0.6 Pb, 0.6 Bi | WB | A-A | A-A | B-B | 58 | — | Screw machine products |
| 6463 | 0.4 Si, 0.7 Mg | E | A-A | D-C | A-A | 35 | 22 | Architectural and trim extrusions |
| 7001 | 7.4 Zn, 2.1 Cu, 3.0 Mg, 0.30 Cr | TEB | C | B | D | 98 | 32 | High-strength structures |
| 7072 | 1.0 Zn | S | A-A | D-C | A-A | 74 | 13 | Fin stock |
| 7075 | 5.6 Zn, 1.6 Cu, 2.5 Mg, 0.30 Cr | STEBWF | C | B | D | 83 | 33 | Aircraft and other structures; keys |
| 7079 | 4.3 Zn, 0.6 Cu, 0.2 Mn, 3.3 Mg, 0.20 Cr | EFS | C | B | D | 78 | 32 | Structural parts for aircraft |
| 7178 | 6.8 Zn, 2.0 Cu, 2.7 Mg, 0.30 Cr | STEP | C | B | D | 88 | 33 | Aircraft and other structural uses |

* Courtesy of the Aluminum Association, Inc; Washington, D.C.
† B—bar or rod; E—extrusions; F—forgings or forging stock; O—foil; P—pipe; S—sheet or plate; T—tube; W—wire.
‡ Relative ratings in decreasing order of merit—A, B, C, D. Where applicable ratings for both annealed and hardest tempers are given (for example, A-C).
§ Weldability: A—generally weldable; B—weldable with special techniques for specific applications; C—limited weldability; D—not weldable. Ratings are given for arc welding. Gas welding and brazability ratings are the same or differ by only one; exceptions are most of the 2000 and 7000 series alloys.
¶ Typical maximum tensile strength in kips per square inch, for fully work-hardened condition or heat-treated to highest strength level. (Multiply by 0.703 to convert to kilograms per square millimeter.)
|| Typical annealed tensile strength in kips per square inch. (Multiply by 0.703 to convert to kilograms per square millimeter.)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM**

PHỤ LỤC III. SO SÁNH ĐẶC TÍNH CỦA CÁC HỢP KIM KIM LOẠI *(Tổng số 3 trang)*

Ranges reflect the dependence of properties on specimen condition (e.g., heat treatment), shape and thickness. MILHDBK-5G or other recognized sources should be consulted to select values for use in design.

| Alloy
(wrought, unless
indicated otherwise) | Ultimate
Stress
(MPa) | Tensile
Yield
Stress
(MPa) | Tensile
Elastic
Modulus
(GPa) | Poisson's
Ratio | Density
(kg/m³) | Thermal
Expansion
Coefficient
(10⁻⁶ C⁻¹) |
|--|--------------------------------------|---|--|----------------------------|---------------------------------------|---|
| Steel | | | | | | |
| AISI 1025 | 379 | 248 | 200 | 0.32 | 7860 | 10.8 |
| AISI 4130 | 620-1240 | 690-1120 | 200 | 0.32 | 7860 | 11.7 |
| AISI 4140 | 862-1380 | 690-1210 | 200 | 0.32 | 7860 | 11.7 |
| AISI 4340 | 862-1790 | 690-1500 | 200 | 0.32 | 7830 | 11.7 |
| 5Cr-Mo-V | 1650-1930 | 1380-1650 | 207 | 0.36 | 7780 | 11.0 |
| 9Ni-4Co-0.2C | 1280 | 1200 | 198 | 0.30 | 7830 | 11.7 |
| 9Ni-4Co-0.3C | 1520 | 1280-1310 | 196 | — | 7750 | 11.7 |
| 250 maraged | 1690-1760 | 1640-1720 | 183 | 0.31 | 7920 | 9.0 |
| 280 maraged | 1900-1930 | 1800-1860 | 183 | 0.31 | 7920 | 9.7 |
| AF1410 | 1620 | 1480 | 203 | — | 7830 | — |
| AerMet 100 | 1930-2000 | 1620-1690 | 194 | — | 7890 | — |
| AM350 (stainless) | 1260 | 1010 | 200 | 0.32 | 7800 | 11.2 |
| AM355 (") | 1140-1380 | 965-1140 | 200 | 0.32 | 7800 | 11.7 |
| 15-5PH (") | 793-1310 | 517-1170 | 194 | 0.27 | 7830 | 11.7 |
| PH15-7Mo (") | 1280 | 1140 | 200 | 0.28 | 7670 | 11.2 |
| 17-4PH (") | 793-1310 | 527-1170 | 196 | 0.27 | 7830 | 11.2 |
| 17-7PH (") | 1220-1260 | 1030-1150 | 200 | 0.28 | 7640 | 11.3 |
| AISI 301 (") | 503-1280 | 179-1050 | 179-200 | 0.27 | 7920 | 15.5 |
| Aluminum | | | | | | |
| 2014 | 393-489 | 331-434 | 72.4-74.5 | 0.33 | 2800 | 22.3 |
| 2017 | 379 | 220 | 71.7 | 0.33 | 2800 | 22.0 |
| 2024 | 269-510 | 186-462 | 72.4-73.8 | 0.33 | 2800 | 22.7 |
| 2090 | 441-531 | 386-483 | 75.8-79.3 | 0.34 | 2570 | — |
| 2124 | 400-469 | 352-420 | 71.7 | 0.33 | 2768 | 22.7 |
| 2219 | 345-448 | 248-365 | 70.3-72.4 | 0.33 | 2850 | 22.1 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC III. SO SÁNH ĐẶC TÍNH CỦA CÁC HỢP KIM KIM LOẠI
(tiếp theo, trang 2/3)

| Alloy
(wrought, unless
indicated otherwise) | | Ultimate
Stress
(MPa) | Tensile
Yield
Stress
(MPa) | Tensile
Elastic
Modulus
(GPa) | Poisson's
Ratio | Density
(kg/m ³) | Thermal
Expansion
Coefficient
(10 ⁻⁶ C ⁻¹) |
|---|--------|-----------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|---------------------------------|--|
| Aluminum | | | | | | | |
| 2519 | | 414-455 | 372-407 | 72.4 | 0.33 | 2820 | — |
| 2618 | | 386-400 | 248-324 | 73.8 | 0.33 | 2770 | 20.3 |
| 5052 | | 172-269 | 65.5-221 | 69.6 | 0.33 | 2680 | 22.7 |
| 5083 | | 248-345 | 103-269 | 70.3 | 0.33 | 2660 | 23.8 |
| 5086 | | 234-345 | 96.5-255 | 70.3 | 0.33 | 2660 | 23.8 |
| 5454 | | 214-269 | 82.7-200 | 70.3 | 0.33 | 2680 | 23.6 |
| 5456 | | 262-310 | 103-228 | 70.3 | 0.33 | 2660 | 24.1 |
| 6013 | | 358 | 324 | 69.6 | 0.33 | 2710 | — |
| 6061 | | 179-296 | 82.7-260 | 69.6 | 0.33 | 2710 | 22.7 |
| 6151 | | 303 | 255 | 69.6 | 0.33 | 2710 | 22.5 |
| 7010 | | 434-524 | 358-455 | 70.3 | 0.33 | 2820 | 23.2 |
| 7049 | | 434-510 | 372-448 | 70.3 | 0.33 | 2820 | 23.4 |
| 7050 | | 427-552 | 345-489 | 70.3-71.0 | 0.33 | 2820 | 23.0 |
| 7075 | | 393-586 | 303-531 | 65.5-71.7 | 0.33 | 2800 | 22.9 |
| 7150 | | 510-648 | 462-607 | 70.3-71.7 | 0.33 | 2820 | — |
| 7175 | | 414-593 | 317-524 | 69.6-70.3 | 0.33 | 2800 | 23.0 |
| 7475 | | 434-538 | 345-483 | 70.0-71.0 | 0.33 | 2800 | 23.0 |
| A201.0 | (cast) | 386-414 | 331-345 | 71.0 | 0.33 | 2800 | 19.3 |
| 354.0 | (") | 296-345 | 228-290 | 73.1 | 0.33 | 2710 | 20.9 |
| 355.0 | (") | 186 | 117 | 71.0 | 0.33 | 2710 | 21.6 |
| C355.0 | (") | 241-345 | 193-276 | 69.6 | 0.33 | 2710 | 22.3 |
| 356.0 | (") | 152-172 | 103-110 | 71.0 | 0.33 | 2680 | 20.9 |
| A356.0 | (") | 220-310 | 152-234 | 71.7 | 0.33 | 2680 | 20.9 |
| A357.0 | (") | 262-345 | 193-276 | 71.7 | 0.33 | 2680 | 21.6 |
| D357.0 | (") | 310-338 | 248-283 | 71.7 | 0.33 | 2680 | 21.6 |
| 359.0 | (") | 276-324 | 207-262 | 72.4 | 0.33 | 2680 | 19.8 |
| Magnesium | | | | | | | |
| AZ31B | | 221-276 | 103-220 | 44.8 | 0.35 | 1770 | 25.2 |
| AZ61A | | 248-276 | 110-145 | 43.4 | 0.31 | 1790 | 25.3 |
| ZK60A | | 262-317 | 138-248 | 44.8 | 0.35 | 1820 | 25.2 |
| AM100A | (cast) | 117-262 | 65.5-138 | 44.8 | 0.35 | 1800 | — |
| AZ91C | (") | 117-241 | 82.7-124 | 44.8 | 0.35 | 1800 | 25.2 |
| AZ92A | (") | 117-276 | 89.6-172 | 44.8 | 0.35 | 1820 | 25.4 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC III. SO SÁNH ĐẶC TÍNH CỦA CÁC HỢP KIM KIM LOẠI
(tiếp theo, trang 3/3)

| Alloy
(wrought, unless
indicated otherwise) | Ultimate
Stress
(MPa) | Tensile
Yield
Stress
(MPa) | Tensile
Elastic
Modulus
(GPa) | Poisson's
Ratio | Density
(kg/m ³) | Thermal
Expansion
Coefficient
(10 ⁻⁶ C ⁻¹) |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|---------------------------------|--|
| Magnesium | | | | | | |
| EZ33A (") | 89.6 | 75.8 | 44.8 | 0.35 | 1820 | 25.6 |
| QE22A (") | 193-276 | 138-193 | 44.8 | 0.35 | 1800 | 25.2 |
| ZE41A (") | 179 | 121 | 44.8 | 0.35 | 1820 | 26.1 |
| Titanium | | | | | | |
| Ti-5Al-2.5Sn | 793-944 | 758-862 | 107 | — | 4480 | 4.1 |
| Ti-8Al-1Mo-1V | 827-1000 | 758-931 | 121 | 0.32 | 4370 | 8.8 |
| Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo | 896-1000 | 827-931 | 114 | 0.32 | 4540 | 7.7 |
| Ti-6Al-4V | 862-1100 | 786-1000 | 110 | 0.31 | 4430 | 9.0 |
| Ti-6Al-6V-2Sn | 958-1200 | 848-1100 | 110 | 0.31 | 4540 | 9.5 |
| Ti-13V-11Cr-3Al | 862-1170 | 827-1100 | 100-107 | — | 4820 | 8.6 |
| Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al | 1000 | 965 | 105 | — | 4760 | 8.5 |
| Ti-10V-2Fe-3Al | 1100-1240 | 1000-1100 | 110 | — | 4650 | 9.7 |
| Nickel | | | | | | |
| Hastelloy X | 655-731 | 276-324 | 205 | 0.32 | 8220 | 14 |
| Inconel 600 | 552-827 | 207-620 | 207 | 0.29 | 8420 | 12.6 |
| Inconel 625 | 814-883 | 365-414 | 205 | 0.28 | 8440 | 13.0 |
| Inconel 706 | 1140-1210 | 896-1000 | 210 | 0.28 | 8080 | 13.7 |
| Inconel 718 | 1170-1320 | 1000-1090 | 203 | 0.29 | 8220 | 12.4 |
| Inconel X-750 | 1030-1140 | 690-724 | 211 | 0.30 | 8250 | 13.0 |
| René 41 | 1100-1280 | 827-896 | 218 | 0.31 | 8250 | 12.6 |
| Waspaloy | 1100-1210 | 758-827 | 211 | — | 8250 | 12.6 |
| Beryllium | | | | | | |
| Standard grade | 324-483 | 207-345 | 290 | 0.1 | 1850 | 16.6 |
| C17200 (copper-beryllium) | 1090-1310 | 855-1140 | 128 | 0.27 | 8250 | 9.2 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC IV: ĐẶC TÍNH CƠ HỌC ĐIỂN HÌNH CỦA HỢP KIM NHÔM
(Tổng số 2 trang)

MECHANICAL PROPERTIES - TYPICAL

| Alloy and Temper | Tensile strength psi | Yield strength (Offset= 0.2%) psi | Elongation, per cent in 2 in. sheet specimen (1/16 in. thick | Brinell hardness 500-kg load 10 mm ball | Shearing strength psi |
|------------------|----------------------|-----------------------------------|--|---|-----------------------|
| 5050-0 | 21,000 | 8,000 | 24 | 36 | 15,000 |
| 5050-H32 | 25,000 | 21,000 | 9 | 46 | 17,000 |
| 5050-H34 | 28,000 | 24,000 | 8 | 53 | 18,000 |
| 5050-H36 | 30,000 | 26,000 | 7 | 58 | 19,000 |
| 5050-H38 | 32,000 | 29,000 | 6 | 63 | 20,000 |
| 5052-0 | 28,000 | 13,000 | 25 | 47 | 18,000 |
| 5052-H32 | 33,000 | 28,000 | 12 | 60 | 20,000 |
| 5052-H34 | 38,000 | 31,000 | 10 | 68 | 21,000 |
| 5052-H36 | 40,000 | 35,000 | 8 | 73 | 23,000 |
| 5052-H38 | 42,000 | 37,000 | 7 | 77 | 24,000 |
| 5154-0 | 35,000 | 17,000 | 27 | 58 | 22,000 |
| 5154-H112 | 35,000 | 17,000 | 25 | 63 | - - - |
| 5154-H32 | 39,000 | 30,000 | 15 | 67 | 22,000 |
| 5154-H34 | 42,000 | 33,000 | 13 | 78 | 24,000 |
| 5154-H36 | 45,000 | 36,000 | 12 | 83 | 26,000 |
| 5154-H38 | 48,000 | 39,000 | 10 | 87 | 28,000 |
| 5357-0 | 19,000 | 7,000 | 25 | 32 | 12,000 |
| 5357-H32 | 22,000 | 19,000 | 9 | 40 | 13,000 |
| 5357-H34 | 25,000 | 22,000 | 8 | 45 | 15,000 |
| 5357-H36 | 28,000 | 26,000 | 7 | 51 | 17,000 |
| 5357-H38 | 32,000 | 30,000 | 6 | 55 | 18,000 |
| 6061-0 | 18,000 | 8,000 | 25 | 30 | 12,000 |
| 6061-T4 | 35,000 | 21,000 | 22 | 65 | 24,000 |
| 6061-T6 | 45,000 | 10,000 | 12 | 95 | 30,000 |
| 7075-0 | 33,000 | 15,000 | 17 | 60 | 22,000 |
| 7075-T6 | 83,000 | 73,000 | 11 | 150 | 48,000 |
| Alclad 7075-0 | 32,000 | 14,000 | 17 | -- | 22,000 |
| Alclad 7075-T6 | 76,000 | 67,000 | 11 | -- | 46,000 |
| Alclad 7079-T6 | 70,000 | 60,000 | | | |
| 7178-0 | 40,000 | 21,000 | 10 | | |
| 7178-T6 | 83,000 | 72,000 | 6 | | |
| 7079-T6 | 72,000 | 62,000 | | | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC IV : ĐẶC TÍNH CƠ HỌC ĐIỂN HÌNH CỦA HỢP KIM NHÔM
(tiếp theo, trang 2/2)

| Alloy and Temper | Tensile Strength PSI | Yield Strength (Offset= 0.2%) PSI | Elongation, Per Cent in 2 in. Sheet Specimen (1/16 in. Thick) | Brinell Hardness 500-kg Load 10 MMM Ball | Shearing Strength PSI |
|------------------|----------------------|-----------------------------------|---|--|-----------------------|
| 1100-0 | 13,000 | 5,000 | 35 | 23 | 9,000 |
| 1100-H12 | 16,000 | 15,000 | 12 | 28 | 10,000 |
| 1100-H14 | 18,000 | 17,000 | 9 | 32 | 11,000 |
| 1100-H16 | 21,000 | 20,000 | 6 | 38 | 12,000 |
| 1100-H18 | 24,000 | 22,000 | 5 | 44 | 13,000 |
| 3003-0 | 16,000 | 6,000 | 30 | 28 | 11,000 |
| 3003-H12 | 19,000 | 18,000 | 10 | 35 | 12,000 |
| 3003-H14 | 22,000 | 21,000 | 8 | 40 | 14,000 |
| 3003-H16 | 26,000 | 25,000 | 5 | 47 | 15,000 |
| 3003-H18 | 29,000 | 27,000 | 4 | 55 | 16,000 |
| Alclad 3003 | | | | | |
| 3004-0 | 26,000 | 10,000 | 20 | 45 | 16,000 |
| 3004-H32 | 31,000 | 25,000 | 10 | 52 | 17,000 |
| 3004-H34 | 35,000 | 29,000 | 9 | 63 | 18,000 |
| 3004-H36 | 38,000 | 33,000 | 5 | 70 | 20,000 |
| 3004-H38 | 41,000 | 36,000 | 5 | 77 | 21,000 |
| Alclad 3004 | | | | | |
| Alclad 2014-0 | 25,000 | 10,000 | 21 | -- | 18,000 |
| Alclad 2014-T3 | 63,000 | 40,000 | 20 | -- | 37,000 |
| Alclad 2014-T4 | 61,000 | 37,000 | 22 | -- | 37,000 |
| Alclad 2014-T6 | 68,000 | 60,000 | 10 | -- | 41,000 |
| 2024-0 | 27,000 | 11,000 | 20 | 47 | 18,000 |
| 2024-T3 | 70,000 | 50,000 | 18 | 120 | 41,000 |
| 2024-T36 | 72,000 | 57,000 | 13 | 130 | 42,000 |
| 2024-T4 | 68,000 | 47,000 | 20 | 120 | 41,000 |
| Alclad 2024-0 | 26,000 | 11,000 | 20 | -- | 18,000 |
| Alclad 2024-T3 | 65,000 | 45,000 | 18 | -- | 40,000 |
| Alclad 2024-T36 | 67,000 | 53,000 | 11 | -- | 41,000 |
| Alclad 2024-T4 | 64,000 | 42,000 | 19 | -- | 40,000 |
| Alclad 2024-T81 | 65,000 | 60,000 | 6 | -- | 40,000 |
| Alclad 2024-T86 | 70,000 | 66,000 | 6 | -- | 42,000 |
| 5005-0 | 18,000 | 6,000 | 30 | 28 | 11,000 |
| 5005-H32 | 20,000 | 17,000 | 11 | 36 | 14,000 |
| 5005-H34 | 23,000 | 20,000 | 8 | 41 | 14,000 |
| 5005-H36 | 26,000 | 24,000 | 6 | 46 | 15,000 |
| 5005-H38 | 29,000 | 27,000 | 5 | 51 | 16,000 |

Giải thích: Alloy and Temper- Hợp kim và nhiệt luyện cải thiện
Tensile Strenght PSI- Độ bền kéo - Pound trên in vuông
Yield Strenght- Độ bền giới hạn chảy/ đàn hồi (độ giãn dài/offset=0,2%)
Brinell Hardness- Độ cứng Brinell
Shearing Strenght- Độ bền cắt

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC V : NHIỆT ĐỘ NHIỆT LUYỆN

| ALLOY DESIGNATION | SOLUTION HEAT TREAT TEMPERATURE (DEGREES F) | TEMPER |
|--|---|---------|
| WROUGHT ALLOYS
Except forgings alloys | | |
| 2014 | 925-945 | 2014-T4 |
| 2017 | 925-945 | 2017-T4 |
| 2117 | 925-950 | 2117-T4 |
| 2024 | 910-930 | 2024-T4 |
| 6061 | 960-1010 | 6061-T4 |
| 6062 | 960-1010 | 6062-T4 |
| 6066 | 960-980 | 6066-T4 |
| 7075 (rolled or drawn) | 860-930 | 7075-W |
| 7075 (Extruded) | 860-880 | 7075-W |
| 7075 (Sheet .051 in thickness or less) | 910-930 | 7075-W |
| 7178 (rolled or drawn) | 860-930 | 7178-W |
| 7178 (Extruded) | 860-880 | 7178-W |
| *7079 | 820-840 | 7079-W |
| *7079 Other temperature may be required for certain sections and conditions. | | |
| FORGINGS ALLOYS | | |
| 2014 | 925-950 | 2014-T4 |
| 2017 | 925-950 | 2017-T4 |
| 2018 | 940-970 | 2018-T4 |
| FORGINGS | | |
| 2025 | 950-970 | 2025-T4 |
| 4032 | 940-970 | 4032-T4 |
| 6151 | 950-980 | 6151-T4 |
| 6061 | 960-1010 | 6061-T4 |
| 7075 | 960-890 | 7075-W |
| 7075 Other temperatures may be required for certain sections and conditions. | | |
| 7079 | 820-840 | 7079-W |
| 7079 Other temperatures may be required for certain sections and conditions. | | |
| SAND CAST ALLOYS | | |
| 122 | 930-960 | T4 |
| 142 | 950-980 | T4 |
| 195 | 940-970 | T4 |
| 220 | 800-820 | T4 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC VI: THỜI GIAN GIỮ NHIỆT ĐỐI VỚI NHIỆT LUYỆN DUNG
DỊCH CHO TẤT CẢ SẢN PHẨM GIA CÔNG ÁP LỰC

| THICKNESS (INCHES)
(MIN. THICKNESS OF
THE HEAVIEST SECTION) | SALT BATH | | SOAKING TIME (MINUTES) | |
|---|-----------|-------------------|------------------------|--------------|
| | MIN | MAX (Alclad Only) | AIR FURNACE | |
| | | | MIN | MAX (Alclad) |
| 0.016 and under | 10 | 15 | 20 | 25 |
| 0.017 - 0.020 | 10 | 20 | 20 | 30 |
| 0.021 - 0.032 | 15 | 25 | 25 | 35 |
| 0.033 - 0.063 | 20 | 30 | 30 | 40 |
| 0.064 - 0.090 | 25 | 45 | 35 | 45 |
| 0.091 - 0.125 | 30 | 40 | 40 | 50 |
| 0.126 - 0.250 | 35 | 45 | 50 | 60 |
| 0.251 - 0.500 | 45 | 55 | 60 | 70 |
| 0.501 - 1.000 | 60 | 70 | 90 | 100 |
| 1.001 - 1.500 | 90 | 100 | 120 | 130 |
| 1.501 - 2.000 | 105 | 115 | 150 | 160 |
| 2.001 - 2.500 | 120 | 130 | 180 | 190 |
| 2.501 - 3.000 | 150 | 160 | 210 | 220 |
| 3.001 - 3.500 | 165 | 175 | 240 | 250 |
| 3.501 - 4.000 | 180 | 190 | 270 | 280 |

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

**PHỤ LỤC VII: NHIỆT ĐỘ NHIỆT LUYỆN KẾT TỦA (HOÁ GIÀ), THỜI
GIAN & TRẠNG THÁI**

PRECIPITATION (AGING) TREATING TEMPERATURES, TIMES & CONDITIONS

| ALLOY & TEMPER OR
COND BEFORE AGING | AGING TIME
(HOURS) 2/ | AGING TEMP
(DEGREES F) 2/ | TEMPER
AFTER AGING |
|--|---|------------------------------|-----------------------|
| WROUGHT ALLOYS
(EXCLUDING FORGINGS) | | | |
| 2017 - as quenched(w) | 96 | room | 2017-T4 |
| 2117 - as quenched(w) | 96 | room | 2117-T4 |
| 2024 - as quenched(w) | 96 | room | 2024-T4 |
| 6061 - as quenched(w) | 96 | room | 6061-T4 |
| 6061-T4 | 7 $\frac{1}{2}$ - 8 $\frac{1}{2}$ | 340-360 | 6061-T6 |
| 2020-W | 18 | 310-360 | 2020-T6 |
| 2024-T4 1-T42 | 16 | 370-380 | 2024-T6 1-T62 |
| 2024-T4 (Alternate for sheet) | 11-13 | 370-380 | 2024-T6 |
| 2024-T3 | 11-13 | 379-380 | 2024-T81 |
| 2024-T36 | 7 - 9 | 370-380 | 2024-T86 |
| 2014-T4 1-T42 | 8 - 12 | 305-330 | 2014-T6 1-T62 |
| 2014-T4 (Alternate for Plate) | 17-20 | 305-330 | 2014-T6 |
| 6066-T4 | 7 $\frac{1}{2}$ - 8 $\frac{1}{2}$ | 340-360 | 6066-T6 |
| 6061-T4 | 7 $\frac{1}{2}$ - 8 $\frac{1}{2}$ | 340-360 | 6061-T6 |
| 7075-W 1/ | 22 Minimum | 240-260 | 7075-T6 |
| 7178-W | 22 minimum | 240-260 | 7178-T6 |
| 6063-F | 1-2 | 440-460 | 6063-T5 |
| 7079 - as quenched(w) | 5 days at room temperature
followed by 48 hours at 230-
250 degrees F | | 7079-T6 |
| FORGING ALLOYS | | | |
| 2014-T4 | 5-14 | 340-360 | 2014-T6 |
| 2014 - as quenched | 96 Minimum | room | 2014-T4 |
| 2017 - as quenched | 96 Minimum | room | 2017-T6 |
| 2018-T4 | 4-12 | 330-350 | 2018-T6 |
| 2025-T4 | 6-14 | 330-350 | 2025-T6 |
| 6032-T4 | 4-12 | 330-350 | 6032-T6 |
| 6151-T4 | 4-12 | 330-350 | 6151-T6 |
| 7075-W | 22 Minimum | 230-260 | 7075-T6 |
| X7079 | 5 days at room temperature
followed by 48 hours at 230-
250 degrees F | | X7079-T6 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC VIII: NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM

| HỢP KIM NHÔM | XỬ LÝ NHIỆT DUNG DỊCH | | | XỬ LÝ NHIỆT KẾT TỦA (HOÁ GIÀ NHÂN TẠO) | | |
|--------------|-----------------------|-----------|-----------------------|--|-------------------|-----------------------|
| | NHIỆT ĐỘ °F | LÀM NGUỘI | NHIỆT LUYỆN CẢI THIÊN | NHIỆT ĐỘ °F | THỜI GIAN HOÁ GIÀ | NHIỆT LUYỆN CẢI THIÊN |
| 2017 | 930-950 | Nước lạnh | T4 | - | - | T |
| 2117 | 930-950 | Nước lạnh | T4 | | | T |
| 2024 | 910-930 | Nước lạnh | T4 | - | - | T |
| 6053 | 960-980 | Nước | T4 | 445-455 hoặc 345-355 | 1-2 giờ
8 giờ | T5
T6 |
| 6061 | 960-981 | Nước | T4 | 315-325 hoặc 345-355 | 18 giờ
8 giờ | T6
T6 |
| 7075 | 870 | Nước | | 250 | 24 giờ | T6 |

PHỤ LỤC IX. SƠ LIỆU NHIỆT LUYỆN HỢP KIM NHÔM

| NHIỆT LUYỆN | | | | HOÁ GIÀ | | |
|--------------|---------|---------|----------------------|------------------|---------|-------------------|
| NHIỆT ĐỘ TỐI | | | MÔI TRƯỜNG LÀM NGUỘI | NHIỆT ĐỘ HOÁ GIÀ | | THỜI GIAN HOÁ GIÀ |
| HỢP KIM | °F | °C | | °F | °C | |
| 2014T | 930-950 | 499-510 | nước nóng | 335-345 | 168-174 | 10 h |
| 2017T | 930-950 | 499-510 | nước lạnh | phòng | phòng | 4 days |
| 2117T | 930-950 | 499-510 | nước lạnh | phòng | phòng | 4 days |
| 2024T | 910-930 | 488-499 | nước lạnh | phòng | phòng | 4 days |
| 5053T | 960-980 | 515-527 | nước | 312-325 | 155-163 | 18 h |
| 6061T | 960-980 | 515-527 | nước | 315-325 | 157-163 | 18h |
| 7075T | 860-930 | 460-499 | nước lạnh | 345-355 | 174-179 | 6-10h |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC X. THỜI GIAN GIỮ TRONG LÒ NUNG

| HỢP KIM NHÔM | THỜI GIAN GIỮ TRONG LÒ, PHÚT | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | Bề dày nhỏ hơn 0.032 in. [0.081 cm] | Bề dày 0.032-0.125 in. [0.317 cm] | Bề dày 0.125-0.250 in. [0.063 cm] | Bề dày lớn hơn 0.250 in. [0.635 cm] |
| 2014T | 20 | 20 | 30 | 60 |
| 2017T | 20 | 30 | 30 | 60 |
| 2117T | 20 | 20 | 30 | 60 |
| 2024T | 30 | 30 | 40 | 60 |
| 2024T (clad) | 20 | 30 | 40 | 60 |
| 5053T | 20 | 30 | 40 | 60 |
| 6061T | 20 | 30 | 40 | 60 |
| 7075T | 25 | 30 | 40 | 60 |
| 7075T (clad) | 20 | 30 | 40 | 60 |

PHỤ LỤC XI: NHIỆT LUYỆN RAM (Ủ) HỢP KIM NHÔM

| HỢP KIM NHÔM | NHIỆT ĐỘ KIM LOẠI °F | THỜI GIAN ĐỐT NÓNG GẮN ĐUNG, GIỜ | NHIỆT LUYỆN CẢI THIỆN |
|--------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 1100 | 650 | 1 | -0 |
| 2017 | 775 | 2-3 | -0 |
| 2024 | 775 ² | 2-3 | -0 |
| 2117 | 775 | 2-3 | -0 |
| 3003 | 775 | 1 | -0 |
| 5052 | 650 | 1 | -0 |
| 6061 | 775 ² | 2-3 | -0 |
| 7075 | 775 ³ | 2-3 | -0 |

Giải thích:

- 1 Thời gian nung không cần dài hơn thời gian cần thiết để đưa tất cả các chi tiết đến nhiệt độ ủ. Tốc độ làm lạnh là không quan trọng.
- 2 Nhiệt luyện này để khử ảnh hưởng của nhiệt đốt nóng và làm lạnh tại tốc độ 50°F trên giờ từ nhiệt độ ủ đến 500°F. Tốc độ sau làm lạnh là không quan trọng. Để loại biến cứng do gia công nguội, có thể dùng nhiệt độ đối với 1100.
- 3 Tiếp theo phải đốt nóng trong 6 giờ tại nhiệt độ 450°F nếu vật liệu lưu giữ quá chu kỳ thời gian.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XII. KÝ HIỆU MÃ SỐ ĐỊNH TÁN (Tổng số 6 trang)

| BASIC CODE | BASIC PART NO. | SHANK MATERIAL | DESCRIPTION |
|--|----------------|----------------|--|
| Conventional Rivets – Protruding Head | | | |
| DF | AN435F | CRES | Rivet – Roundhead |
| AS | AN435-()C | Steel | Rivet – Roundhead |
| AT | AN435M | Monel | Rivet – Roundhead |
| HH | AN435C | Copper | Rivet – Roundhead |
| HX | AN435M-C | Monel | Rivet – Roundhead, Cadmium Plated |
| BH | AN470A | 1100-F | Rivet – Universal Head |
| BJ | AN470AD | 2117-T3 | Rivet – Universal Head |
| BK | AN470B | 5056-F | Rivet – Universal Head |
| BL | AN470D | 2017-T31 | Rivet – Universal Head (Driven Ice-Boxed) |
| BM | AN470D | 2017-T3 | Rivet – Universal Head (Driven Hard) |
| CX | AN470DD | 2024-T31 | Rivet – Universal Head |
| BO | NAS508M | Monel | Rivet – Universal Head |
| Conventional Rivets – Countersunk Head | | | |
| *BA | AN426A | 1100-F | Rivet – 100° Csunk Head |
| *BB | AN426AD | 2117-T3 | Rivet – 100° Csunk Head |
| *BC | AN426B | 5056-F | Rivet – 100° Csunk Head |
| *BD | AN426D | 2017-T31 | Rivet – 100° Csunk Head (Driven Ice-Boxed) |
| *BE | AN426D | 2017-T3 | Rivet – 100° Csunk Head (Driven Hard) |
| *CY | AN426DD | 2024-T31 | Rivet – 100° Csunk Head |
| CL | AN427-()C | Steel | Rivet – 100° Csunk Head |
| BF | AN427M | Monel | Rivet – 100° Csunk Head |
| DH | AN427F | CRES | Rivet – 100° Csunk Head |
| HF | AN427C | Copper | Rivet – 100° Csunk Head |
| HW | AN427M-C | Monel | Rivet – 100° Csunk Head, Cadmium Plated |
| Blind Rivets – Protruding Head | | | |
| AY | CR117 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Pull-Thru Protruding Head (Cherry) |
| FV | CR317 | Steel | Rivet – Blind, Pull-Thru Protruding Head (Cherry) |
| AK | CR517 | Monel | Rivet – Blind, Pull-Thru Protruding Head (Cherry) |
| EM | CR127 | 5056-F | Rivet – Blind, Pull-Thru Protruding Head (Cherry) |
| JK | RV5033C | 2117-T4 | Rivet – Blind, Pull-Thru Protruding Head (Olympic) |
| FS | RV550C | 5056-F | Rivet – Blind, Pull-Thru Protruding Head (Olympic) |
| HJ | RV590C | Monel | Rivet – Blind, Pull-Thru Protruding Head (Olympic) |
| JL | CR6634 | A286 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Cherry) |
| EN | CR163C | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Cherry) |
| EO | CR157C | 5056-F | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Cherry) |
| AL | CR563 | Monel | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Cherry) |
| FJ | CR175 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Cherry) |
| AA | MS20600AD | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head |
| AB | MS20600B | 5056-F | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head |
| JS | MS20600M | Monel | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head |
| KV | MS20600MP | Monel Cad Pltd | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head |
| HT | 7951-S | CRES | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Deutsch) |
| AW | 6951S | CRES | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Deutsch) |
| EK | CR1984 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Cherry) |
| EV | RV250C | 5056-F | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Olympic) |
| EW | RV200C | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Olympic) |
| FW | RV203C | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Olympic) |
| HL | RV290C | Monel | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Olympic) |
| EX | 9SP-B-A | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding, Protruding Head (Huck) |
| CE | P | 5056-F | Rivet – Blind, Keystone Brazier Head (Huck) |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XII. KÝ HIỆU MÃ SỐ ĐỊNH TÁN (tiếp theo, trang 2/6)

| BASIC
CODE | BASIC
PART NO. | SHANK
MATERIAL | DESCRIPTION |
|--|-------------------|-------------------|---|
| Blind Rivets – Protruding Head | | | |
| CZ | OS | 5056-F | Rivet – Blind, Structural Head (Huck) |
| FB | DR-()A | 2017-T4 | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head (DuPont) |
| FC | 56S-()A | 5056-F | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head (DuPont) |
| JM | N()A | Nickel | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head (DuPont) |
| AF | MS20602AD | 2017-T4 | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head |
| AO | MS20602B | 5056-F | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head |
| FL | P-56S-()A | 5056-F | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head (Blast Free) (DuPont) |
| HC | PN()A | Nickel | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head (Blast Free) (DuPont) |
| HZ | CP PN()A | Nickel Cad Pltd | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head (Blast Free) (DuPont) |
| KX | PA286()A | A286 | Rivet – Blind, Explosive, Brazier Head (Blast Free) (DuPont) |
| Blind Rivets – Countersunk Head | | | |
| AX | CR116 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Pull-Thru 100° Csunk Head (Cherry) |
| EL | CR126 | 5056-F | Rivet – Blind, Pull-Thru 100° Csunk Head (Cherry) |
| BP | CR516 | Monel | Rivet – Blind, Pull-Thru 100° Csunk Head (Cherry) |
| FT | RV551C | 5056-F | Rivet – Blind, Pull-Thru 100° Csunk Head (Olympic) |
| HK | RV591C | Monel | Rivet – Blind, Pull-Thru 100° Csunk Head (Olympic) |
| AR | CR178 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Oversize Cherry) |
| BR | CR562 | Monel | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Cherry) |
| EP | NS454 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Cherry) |
| ER | CR156C | 5056-F | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Cherry) |
| FF | CR174 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Cherry) |
| JN | CR6624 | A286 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Cherry) |
| FH | CR176 | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Oversize Cherry) |
| AC | MS20601AD | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head |
| AE | MS20601B | 5056-F | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head |
| JT | MS20601M | Monel | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head |
| KW | MS20601MP | Monel Cad Pltd | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head |
| EY | 9SP-100-A | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Huck) |
| AV | 6950S | CRES | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Deutsch) |
| HS | 7950-S | CRES | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Deutsch) |
| ES | RV201C | 2117-T4 | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Olympic) |
| ET | RV251C | 5056-F | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Olympic) |
| HM | RV291C | Monel | Rivet – Blind, Mech Expanding 100° Csunk Head (Olympic) |
| CD | 100-V | 5056-T4 | Rivet – Blind, Keystone 100° Csunk Head (Huck) |
| AH | MS20603AD | 2017-T4 | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head |
| AJ | MS20603B | 5056-F | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head |
| JO | N()100 | Nickel | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head (DuPont) |
| EZ | DR-()-100 | 2017-T4 | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head (DuPont) |
| FA | 56S-()-100 | 5056-F | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head (DuPont) |
| FK | P-56S-()-100 | 5056-F | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head (Blast Free) (DuPont) |
| HB | PN()100 | Nickel | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head (Blast Free) (DuPont) |
| HY | CP PN()100 | Nickel Cad Pltd | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head (Blast Free) (DuPont) |
| KY | PA286()100 | A286 | Rivet – Blind, Explosive, 100° Csunk Head (Blast Free) (DuPont) |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XII. KÝ HIỆU MÃ SỐ ĐỊNH TÁN

(tiếp theo, trang 3/6)

| BASIC CODE | BASIC PART NO. | MATING COLLAR | SHANK MATERIAL | COLLAR MATERIAL | DESCRIPTION |
|-------------------------------------|----------------------|---------------|----------------|-----------------|--|
| Lockbolts – Protruding Head | | | | | |
| CS | ALPPH-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| CT | ALPPH-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| CS | ALPPN-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| CT | ALPPN-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| EB | ALPPH-T | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| EB | ALPPN-T | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| FM | R1028H-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| FN | R1028H-T | LC-F | Steel | 6061-T6 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| FM | R1028N-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| FN | R1028N-T | LC-F | Steel | 6061-T6 | Lockbolt – Protruding Head (Huck) |
| DS | R3001 | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – Protruding Head, CT Shank (Huck) |
| DT | R3001 | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Protruding Head, CT Shank (Huck) |
| JE | R3001 | 7LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Protruding Head, CT Shank (Huck) |
| DX | SALP | 6LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Protruding Head (Huck) |
| JV | SALP | DC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Protruding Head (Huck) |
| KP | NAS2406
thru 2412 | NAS1080-C | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Protruding Head (Huck) |
| DY | SLSP | 6LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Stump Type, Protruding Head (Huck) |
| JW | SLSP | DC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Stump Type, Protruding Head (Huck) |
| KS | NAS2606
thru 2612 | NAS1080-6 | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Stump Type, Protruding Head (Huck) |
| CV | ALSF-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – Stump Type, Protruding Head (Huck) |
| DA | ALSF-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Stump Type, Protruding Head (Huck) |
| EC | ALSF-T | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – Stump Type, Protruding Head (Huck) |
| KD | HL18 | HL70 | Steel | 2024-T4 | Shear Bolt – Hi-Lok, Protruding Shear Head (Hi-Shear) |
| KL | NAS2006
thru 2010 | NAS1080 | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Tension, Protruding Head (Huck) |
| KN | NAS2206
thru 2210 | NAS1080 | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Tension, Stump Type, Protruding Head (Huck) |
| Lockbolts – Countersunk Head | | | | | |
| CP | ACT509H-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| CR | ACT509H-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| DM | ACT509H-T | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| CP | ACT509N-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| CR | ACT509N-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| ED | ACT509N-T | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| AM | ALP509H-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – 100° Csunk Head (Huck) |
| AP | ALP509H-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk Head (Huck) |
| AM | ALP509N-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – 100° Csunk Head (Huck) |
| AP | ALP509N-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk Head (Huck) |
| FP | R1029H-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| FR | R1029H-T | LC-F | Steel | 6061-T6 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| FP | R1029N-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XII. KÝ HIỆU MÃ SỐ ĐINH TÁN

(tiếp theo, trang 4/6)

| BASIC CODE | BASIC PART NO. | MATING COLLAR | SHANK MATERIAL | COLLAR MATERIAL | DESCRIPTION |
|--|-------------------|---------------|----------------|-----------------|---|
| Lockbolts – Countersunk Head | | | | | |
| FR | R1029N-T | LC-F | Steel | 6061-T6 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head (Huck) |
| DJ | ALP426-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – 100° Csunk Head (Huck) |
| DV | R3002 | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – 100° Csunk CT Head and Shank (Huck) |
| DW | R3002 | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head and Shank (Huck) |
| JF | R3002 | 7LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk CT Head and Shank (Huck) |
| DZ | SAL100 | 6LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, 100° Csunk Head (Huck) |
| JX | SAL100 | DC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, 100° Csunk Head (Huck) |
| KR | NAS2506 thru 2512 | NAS1080-C | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, 100° Csunk Head (Huck) |
| EA | SLS100 | 6LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Stump Type, 100° Csunk Head (Huck) |
| JY | SLS100 | DC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Stump Type 100° Csunk Head (Huck) |
| KT | NAS2706 thru 2712 | NAS1080-C | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Shear, Stump Type, 100° Csunk Head (Huck) |
| CW | ASCT509-E | LC-F | 7075-T6 | 6061-T6 | Lockbolt – Stump Type, 100° Csunk CT Head (Huck) |
| DB | ASCT509-T | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – Stump Type, 100° Csunk CT Head (Huck) |
| EE | ASCT509-T | LC-R | Steel | Steel | Lockbolt – Stump Type, 100° Csunk CT Head (Huck) |
| JH | R3014 | LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk Head, CT Shank (Huck) |
| JJ | R3014 | 7LC-C | Steel | 2024-T4 | Lockbolt – 100° Csunk Head, CT Shank (Huck) |
| KE | HL19 | HL70 | Steel | 2024-T4 | Shear Bolt – Hi-Lok, 100° Csunk CT Shear Head (Hi-Shear) |
| KM | NAS2106 thru 2110 | NAS1080 | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Tension, 100° Csunk Head (Huck) |
| KC | NAS2306 thru 2310 | NAS1080 | Titanium | 2024-T4 | Lockbolt – Tension, Stump Type, 100° Csunk Head (Huck) |
| Hi-Shear Rivets – Protruding Head | | | | | |
| BZ | HS38P | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, CT Shank, High H.T. |
| CB | HS48 | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, High H.T. |
| HO | HS48 | HS32 | Steel | Steel | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, High H.T. |
| *BT | NAS529 | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, CT Shank, High H.T. |
| *BW | NAS529 | NAS179 | Steel | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, CT Shank, High H.T. |
| JC | HS128 | HS60 | CRES (17-4) | CRES (321) | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, CT Shank, High H.T. High Temp. |
| JD | HS128 | HS60M | CRES (17-4) | Monel | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, CT Shank, High H.T. High Temp. |
| DN | HS68 | HS60 | CRES (431) | CRES (321) | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, High H.T., High Temp. |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XII. KÝ HIỆU MÃ SỐ ĐỊNH TÁN
(tiếp theo, trang 5/6)

| BASIC CODE | BASIC PART NO. | MATING COLLAR | SHANK MATERIAL | COLLAR MATERIAL | DESCRIPTION |
|------------------------------------|-------------------|---------------|----------------|-----------------|--|
| Hi-Shear Rivets – Protruding Head | | | | | |
| HR | HS68 | HS60M | CRES | Monel | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, High H.T., High Temp. |
| FE | HS26 | HS24 | 7075-T6 | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head |
| JZ | NAS1054 | NAS179 | Steel | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head |
| KA | NAS1054 | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head |
| KF | NAS1806 thru 1816 | NAS179 | Titanium | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, Interference Fit |
| KH | NAS1806 thru 1816 | NAS528 | Titanium | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, Protruding Head, Interference Fit |
| Hi-Shear Rivets – Countersunk Head | | | | | |
| BY | HS37P | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head & Shank, High H.T. |
| *BS | NAS525 | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head & Shank, High H.T. |
| *BV | NAS525 | NAS179 | Steel | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head & Shank, High H.T. |
| CA | HS47 | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head, High H.T. |
| DP | HS67 | HS60 | CRES (431) | CRES (321) | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head, High H.T. High Temp. |
| HP | HS67 | HS60M | CRES | Monel | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head, High H.T., High Temp. |
| HN | HS47 | HS32 | Steel | Steel | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head, High H.T. |
| EF | HS2R7C | NAS528 | CRES (302) | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head |
| KB | NAS1055 | NAS179 | Steel | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk, CT Head |
| KC | NAS1055 | NAS528 | Steel | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Head |
| EII | HS23 | HS24 | 7075-T6 | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Hi-Shear Head |
| EJ | HS25 | HS24 | 7075-T6 | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT AN426 Head |
| JA | HS127 | HS60 | CRES (17-4) | CRES (321) | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Shank, High H.T., High Temp. |
| JB | HS127 | HS60M | CRES (17-4) | CRES (321) | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk CT Shank, High H.T., High Temp. |
| KJ | NAS1906 thru 1916 | NAS179 | Titanium | 2117-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk Head, Interference Fit |
| KK | NAS1906 thru 1916 | NAS528 | Titanium | 2024-T4 | Rivet – Hi-Shear, 100° Csunk Head, Interference Fit |

Code CF, CH, CJ and CK are inactive due to the inactivation for design of NAS177 and NAS178.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XII. KÝ HIỆU MÃ SỐ ĐỊNH TÁN (tiếp theo, trang 6/6)

| BASIC CODE | BASIC PART NO. | SHANK MATERIAL | DESCRIPTION |
|-------------------------------|----------------|----------------|--|
| Bolt – Blind Protruding Head | | | |
| CC | BL | Steel | Bolt – Blind, Protruding Head (Huck) |
| DR | P | Steel | Bolt – Blind, Hex Head (Jo-Bolt) |
| JP | P()A | A286 | Bolt – Blind, Protruding Head (Jo-Bolt) |
| HD | BB352 | CRES | Bolt – Blind, Protruding Head (Hi-Shear) |
| Bolt – Blind Countersunk Head | | | |
| DK | F | Steel | Bolt – Blind, 100° Csunk (Jo-Bolt) |
| JR | F()A | A286 | Bolt – Blind, 100° Csunk (Jo-Bolt) |
| DL | FA | 7075-T6 | Bolt – Blind, 100° Csunk (Millable Jo-Bolt) |
| HE | BB351 | CRES | Bolt – Blind, 100° Csunk Head (Hi-Shear) |
| Miscellaneous | | | |
| *FO | AN450C | Steel | Rivet – Tubular, Style C |
| *CM | AN450C()AD | 2117-T4 | Rivet – Tubular, Style C |
| *CN | AN450C()B | Brass | Rivet – Tubular, Style C |
| *CO | AN450IX()AD | 2117-T4 | Rivet – Tubular, Style D |
| *FX | AN450A()C | Copper | Rivet – Tubular, Style A |
| *FY | AN450D | Steel | Rivet – Tubular, Style D |
| *FZ | AN450IX()B | Brass | Rivet – Tubular, Style D |
| *HA | AN450IX()M | Monel | Rivet – Tubular, Style D |
| DC | 11101ADJ4() | 2117-T3 | Rivet – Flush, Jacketed, AN426 (Pastushin) |
| DE | 44401ADJ4() | 2117-T3 | Rivet – Protruding Head, Jacketed, AN470 (Pastushin) |
| FD | 860-015 | 2117-T4 | Rivet – Sealing, 100° Csunk Head (Franklin C. Wolfe) |
| HV | 860-065 | 5056-F | Rivet – Sealing, 100° Csunk Head (Franklin C. Wolfe) |

*SUPERSEDURES

| | | |
|---------|--|----------------------|
| NAS528 | Supersedes HS15 | (Same Code Retained) |
| NAS525 | – NAS528 Supersede HS51P – HS15 | (Same Code Retained) |
| NAS525 | – NAS179 Supersede HS51P – NAS179 | (Same Code Retained) |
| NAS529 | – NAS528 Supersede HS52P – HS15 | (Same Code Retained) |
| NAS529 | – NAS179 Supersede HS52P – NAS179 | (Same Code Retained) |
| MS20450 | – Supersedes AN450 (Identical Material Coding) | (Same Code Retained) |
| MS20426 | – Supersedes AN426 (Identical Material Coding) | (Same Code Retained) |

Special Coding

The XA through XZ series indicate special individual company rivets.

RIVET IDENTIFICATION MARKINGS (SHEET 1 OF 3)

| HEAD MARKING | PHYSICAL CHARACTERISTICS | MATERIAL | CLASSIFICATION OR SPECIFICATION |
|--|---|------------------------|--|
|  Indented | | Steel, Carbon | QQ-S-633, FS1010 |
|  Raised or Indented
Revised to  | Hardness: Maximum – Rockwell B60 or equal | Steel | AMS7225 |
|  Indented Dash | Shear Strength: 45,000 to 55,000 PSI
Hardness: Maximum – Rockwell B60 or equal | Steel, Corr Res | QQ-W-423, FS302 or 304 Composition |
|  Raised or Indented
Mark "H1" only on .062 Rivets | | Steel, Heat & Corr Res | AMS7229 (18 Cr-11 N) |
|  Raised or Indented
Mark "H2" only on .062 Rivets | | Steel, Heat & Corr Res | AMS7232 |
|  Indented | | Nickel Steel | QQ-S-624, FS2317
Alternates: FS3115, 4615, 8615, SAE8751, SAE2315, FS3315 |
|  Projected Cross | Tensile Strength: 53,000 – 68,000 PSI – Heat Treat | Steel, Medium | MIL-R-1223A |

PHỤ LỤC XIII. DẤU HIỆU NHẬN BIẾT ĐỊNH TÂN

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỞ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

RIVET IDENTIFICATION MARKINGS (SHEET 2 OF 3)

| HEAD MARKING | PHYSICAL CHARACTERISTICS | MATERIAL | CLASSIFICATION OR SPECIFICATION |
|--|--|----------------------------------|---|
|  Plain | | Aluminum Alloy | 2S (A) |
|  Indented Dimple | Shear Strength of Driven Rivet – 33,000 PSI
Recommended Safe Shear Design Stress – 9,500 PSI | Aluminum Alloy
Aluminum Alloy | A17ST (AD)
A17S-T4
A17S-T4
A17S-T |
|  Raised Teat | Shear Strength of Driven Rivet – 39,000 PSI
Recommended Safe Shear Design Stress – 11,000 PSI | Aluminum Alloy
Aluminum Alloy | 17ST (D)
17S-T4 (Anodized)
17S, 17ST, 17S-0, A17S-T |
|  Raised Double Dash | Shear Strength of Driven Rivet – 42,000 PSI
Recommended Safe Shear Design Stress – 12,000 PSI | Aluminum Alloy
Aluminum Alloy | 24ST (DD)
24S-T4 (Anodized) |
| 
(1) Indented, Blind Explosive
(2) Raised, Solid | | Aluminum Alloy
Aluminum Alloy | 56S (B) and 56S-F
56S (B) |
|  Shank Marking | Shear Strength of Driven Rivet – 11,000 PSI
Recommended Safe Shear Design Stress – 3,000 PSI | Aluminum Alloy | 2F-S (As fabricated) |
|  Shank Marking | Shear Strength of Driven Rivet – 23,000 PSI
Recommended Safe Shear Design Stress – 6,500 PSI | Aluminum Alloy | 53S-T-61 |

PHỤ LỤC XIII. DẤU HIỆU NHẬN BIẾT ĐỊNH TÂN

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỞ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

RIVET IDENTIFICATION MARKINGS (SHEET 3 OF 3)

| HEAD MARKING | PHYSICAL CHARACTERISTICS | MATERIAL | CLASSIFICATION OR SPECIFICATION |
|---|---|--|---|
|  Projected Flutes | Tensile Strength: 68,000 – 83,000 PSI;
Yield Point: 38,000 Heat Treat,
Shear Strength: Min 64,000 PSI | Steel, Grade HT | MIL-R-1223A |
|  Indented Square | Heat Treatment: 160,000 – 180,000 PSI for MIL-H-6875 | Steel; Cr, Ni, Mo
Steel; Cr, Ni, Mo
Steel; Cr, V
Steel; Ni, Cr
Steel
Steel; Cr, Mo
Steel; Cr, Ni, Mo
Steel; Mo
Steel; Cr, Mo | MIL-S-6098 for #8735
MIL-S-6049 for #8740
AN-QQ-S-687 for #6150
AN-QQ-S-690 for #3140
Optional – AN-QQ-S-690 for #313
MIL-S-5626 for #4140
MIL-S-5000 for #4340
MIL-S-8695 for #4037
MIL-S-6758 for #4130 |
|  Twin Teats or Dimples | Shear Strength: 49,000 – 59,000 PSI | Monel | QQ-N-281, Class A, Annealed |
|  Recessed | When on nonaluminum alloy rivets denotes mild steel. | | |
|  Raised | Denotes 2017-T3, -T4, -T31, -T41 (type D) aluminum alloy. | | |
|  Dimple | Denotes 2117-T3, -T4 (type AD) aluminum alloy. | | |
|  Raised | Denotes 5056 or 5056-F (type B) aluminum alloy. | | |
| Plain | Indicates 1100 or 1100-F (type A) aluminum alloy. | | |
|  Raised | Denotes 2024-T4 or -T31 (type DD) aluminum alloy. | | |

PHỤ LỤC XIII. DẤU HIỆU NHẬN BIẾT ĐINH TÁN

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỞ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SRM



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XIV. NHẬN BIẾT ĐỊNH TÁN MÁY BAY

(Tổng số 2 trang)

Aircraft rivet identification.

| Material | 1100 | 2117T | 2017T | 2017T-HD | 2024T | 5056T | 7075-T73 |
|--------------------------------------|-------|---------|------------|------------|--------------------|--------------|---------------------|
| Head Marking | Plain | Dimpled | Raised Dot | Raised Dot | Raised Double Dash | Raised Cross | Three Raised Dashes |
| | | | | | | | |
| AN Material Code | A | AD | D | D | DD | B | |
| AN425 78° Counter-Sunk Head | X | X | X | X | X | | X |
| AN426 100° Counter-Sunk Head MS20426 | X | X | X | X | X | X | X |
| AN427 100° Counter-Sunk Head MS20427 | | | | | | | |
| AN430 Round Head MS20470 | X | X | X | X | X | X | X |
| AN435 Round Head MS20613 MS20615 | | | | | | | |
| AN 441 Flat Head | | | | | | | |
| AN 442 Flat Head MS20470 | X | X | X | X | X | X | X |
| AN 455 Brazier Head MS20470 | X | X | X | X | X | X | X |
| AN 456 Brazier Head MS20470 | X | X | X | X | X | X | X |
| AN 470 Universal Head MS20470 | X | X | X | X | X | X | X |
| Heat Treat Before Using. | No | No | Yes | No | Yes | No | No |
| Shear Strength psi | 10000 | 30000 | 34000 | 38000 | 41000 | 27000 | |
| Bearing Strength psi | 25000 | 100000 | 113000 | 126000 | 136000 | 90000 | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM**

PHỤ LỤC XIV. NHẬN BIẾT ĐỊNH TÁN MÁY BAY *(tiếp theo, 2/2 trang)*

Aircraft rivet identification. (continued)

| Material | Carbon Steel | Corrosion-Resistant Steel | Copper | Monel | Monel Nickel-Copper Alloy | Brass | Titanium |
|--------------------------------------|--|--|--|---|---|--|---|
| Head Marking | Recessed Triangle
 | Recessed Dash
 | Plain
 | Plain
 | Recessed Double Dots
 | Plain
 | Recessed Large and Small Dot
 |
| AN Material Code | | F | C | M | C | | |
| AN425 78° Counter-Sunk Head | | | | | | | |
| AN426 100° Counter-Sunk Head MS20426 | | | | | | | MS 20426 |
| AN427 100° Counter-Sunk Head MS20427 | X | X | X | X | | | |
| AN430 Round Head MS20470 | | | | | | | |
| AN435 Round Head MS20613 MS20615 | X
MS20613 | X
MS20613 | X | | X
MS20615 | X
MS20615 | |
| AN 441 Flat Head | X | | X | X | | | X |
| AN 442 Flat Head MS20470 | | | | | | | |
| AN 455 Brazier Head MS20470 | | | | | | | |
| AN 456 Brazier Head MS20470 | | | | | | | |
| AN 470 Universal Head MS20470 | | | | | | | |
| Heat Treat Before Using | No | No | No | No | No | No | No |
| Shear Strength psi | 35000 | 65000 | 23000 | 49000 | 49000 | | 95000 |
| Bearing Strength psi | 90000 | 90000 | | | | | |

PHỤ LỤC XV. ĐỘ BỀN GIỚI HẠN MỘT SỐ ĐỊNH TÁN



| Material | Head Marking | AN Material Code | AN 425 7/8" Counter-Sunk Head | AN 426 100" Counter-Sunk Head MS20426* | AN 427 100" Counter-Sunk Head MS20427* | AN 430 Round Head MS20470* | AN 435 Round Head MS20613* MS20615* | AN 441 Flat Head | AN 442 Flat Head MS20470* | AN 455 Brazier Head MS20470* | AN 458 Brazier Head MS20470* | AN 470 Universal Head MS20470* | Heat Treat Before Using | Shear Strength P.S.I | Bearing Strength P.S.I |
|-----------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|--|--|----------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|
| 1100 | Plain | A | X | X | | X | | | X | X | X | X | No | 10000 | 25000 |
| 2117T | Recessed Dot | AD | X | X | | X | | | X | X | X | X | No | 30000 | 100000 |
| 2017T | Raised Dot | D | X | X | | X | | | X | X | X | X | Yes | 34000 | 113000 |
| 2017T IID | Raised Dot | ID | X | X | | X | | | X | X | X | X | No | 38000 | 126000 |
| 20241 | Raised Double Dash | DD | X | X | | X | | | X | X | X | X | Yes | 11000 | 136000 |
| 50581 | Raised Cross | B | | X | | X | | | X | X | X | X | No | 27000 | 90000 |
| 7075-T73 | Three Raised Dashes | | X | X | | X | | | X | X | X | X | No | | |
| Carbon Steel | Recessed Triangle | | | | X | | X MS20613* | X | | | | | No | 35000 | 90000 |
| Corrosion Resistant Steel | Recessed Dash | F | | | X | | X MS20613* | | | | | | No | 65000 | 90000 |
| Copper | Plain | C | | | X | | X | X | | | | | No | 23000 | |
| Monel | Plain | M | | | X | | | X | | | | | No | 49000 | |
| Monel (Nickel-Copper Alloy) | Recessed Double Dots | C | | | | | X MS20615* | | | | | | No | 49000 | |
| Brass | Plain | | | | | | X MS20615* | | | | | | No | | |
| Titanium | Recessed Large and Small Dot | | | MS 20426* | | | | X | | | | | No | 95000 | |

* New specifications are for Design purposes

x Indicates head shapes and materials available

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỞ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨ SRM



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XV. GIỚI HẠN BỀN CẮT ĐINH TÁN HỢP KIM NHÔM

(POUND/MỘT ĐINH TÁN)

SHEAR STRENGTH OF ALUMINUM ALLOY RIVETS (POUNDS PER RIVET) (Sheet 1 of 2)

| RAISED HEAD RIVETS | | | | | | | | |
|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RIVET MATERIAL | RIVET DIAMETER | | | | | | | |
| | 1/16 | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 |
| 2117-T4 | 106 | 217 | 389 | 596 | 860 | 1556 | 2458 | 3511 |
| 2017-T4 | 120 | 246 | 441 | 675 | 974 | 1764 | 2786 | 3979 |
| 2024-T4 | 144 | 296 | 532 | 814 | 1175 | 2127 | 3359 | 4798 |
| 5056-H32 | 95 | 195 | 347 | 536 | 774 | 1400 | 2210 | 3160 |
| 100° DIMPLE COUNTERSUNK | | | | | | | | |
| 2117-T4 | | 276 | 480 | 735 | 1020 | | | |
| 2017-T4 | | 300 | 530 | 810 | 1130 | | | |
| 2024-T4 | | 350 | 620 | 950 | 1325 | | | |
| 100° MACHINE COUNTERSUNK | | | | | | | | |
| 2117-T4 | | 186 | 331 | 518 | 745 | | | |
| 2017-T4 | | 206 | 368 | 574 | 828 | | | |
| 2024-T4 | | 241 | 429 | 670 | 966 | | | |
| SHEAR STRENGTHS OF PROTRUDING AND FLUSH HEAD ALUMINUM ALLOY RIVETS (POUNDS) | | | | | | | | |
| 5056 | 99 | 203 | 363 | 556 | 802 | 1450 | 2290 | 3280 |
| 2117-T3 | 106 | 217 | 388 | 596 | 862 | 1550 | 2460 | 3510 |
| 2017-T31 | 120 | 247 | 442 | 675 | 977 | 1760 | 2790 | 3970 |
| 2017-T3 | 135 | 275 | 494 | 755 | 1090 | 1970 | 3110 | 4450 |
| 2024-T31 | 145 | 296 | 531 | 815 | 1180 | 2120 | 3360 | 4800 |
| SINGLE SHEAR RIVET STRENGTH FACTORS | | | | | | | | |
| SHEET THICKNESS | | | | | | | | |
| .014 | | | | | | | | |
| .016 | .964 | | | | | | | |
| .018 | .984 | | | | | | | |
| .020 | .996 | | | | | | | |
| .025 | 1.000 | .972 | | | | | | |
| .032 | | 1.000 | .964 | | | | | |
| .036 | | | .980 | | | | | |
| .040 | | | .996 | .964 | | | | |
| .045 | | | 1.000 | .980 | | | | |
| .051 | | | | .996 | .972 | | | |
| .064 | | | | 1.000 | 1.000 | .964 | | |
| .072 | | | | | | .980 | .964 | |
| .081 | | | | | | .996 | .974 | |
| .091 | | | | | | 1.000 | .984 | |
| .102 | | | | | | | .996 | .972 |
| .128 | | | | | | | 1.000 | 1.000 |
| .156 | | | | | | | | |
| .188 | | | | | | | | |
| .250 | | | | | | | | |

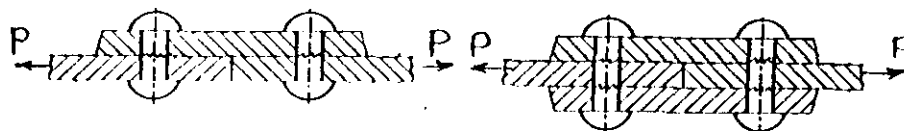


TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XV. GIỚI HẠN BỀN CẮT ĐINH TÁN HỢP KIM NHÔM
(POUND/ MỘT ĐINH TÁN)
(tiếp theo, 2/2 trang)

SHEAR STRENGTH OF ALUMINUM ALLOY RIVETS (POUNDS PER RIVET) (Sheet 2 of 2)

| DOUBLE SHEAR RIVET STRENGTH FACTORS | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SHEET THICKNESS | | | | | | | | |
| .014 | | | | | | | | |
| .016 | .688 | | | | | | | |
| .018 | .753 | | | | | | | |
| .020 | .792 | | | | | | | |
| .025 | .870 | .714 | | | | | | |
| .032 | .935 | .818 | .688 | | | | | |
| .036 | .974 | .857 | .740 | | | | | |
| .040 | .987 | .896 | .792 | .688 | | | | |
| .045 | 1.000 | .922 | .831 | .740 | | | | |
| .051 | | .961 | .870 | .792 | .714 | | | |
| .064 | | 1.000 | .935 | .883 | .818 | .688 | | |
| .072 | | | .974 | .919 | .857 | .740 | | |
| .081 | | | 1.000 | .948 | .896 | .792 | .688 | |
| .091 | | | | .974 | .922 | .831 | .753 | |
| .102 | | | | 1.000 | .961 | .870 | .792 | .714 |
| .128 | | | | | 1.000 | .935 | .883 | .818 |
| .156 | | | | | | .987 | .935 | .883 |
| .188 | | | | | | 1.000 | .974 | .935 |
| .250 | | | | | | | 1.000 | 1.000 |



Chú ý:

Bảng 16. là lực cắt cho phép đối với đinh tán phẳng lỗ dập lõm hoặc khoét chìm chịu cắt đơn. Lực cắt đơn đinh tán phụ thuộc vào độ dày của tấm vật liệu. Độ dày tấm vật liệu là độ dày tấm mỏng nhất ở mỗi ghép đơn và độ dày tấm giữa của mỗi ghép kép. Giá trị lực cắt phải nhân với hệ số lực cắt cho ở bảng khi tỷ số đường kính lỗ đinh tán chia cho độ dày tấm vật liệu lớn hơn 3 lần cho mỗi ghép cắt đơn hoặc 1,5 lần cho mỗi ghép cắt kép

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XVI. SỐ ĐỊNH TÁN YÊU CẦU ĐỂ GHEP NỐI (Ở MỖI GHEP CHỖ ĐƠN) Ở CÁC TẤM VẬT LIỆU 2014-T6, 2024-T3, 2024-T36, VÀ TẤM 7075-T6; TẤM PHỤ BỘC 2014-T6, 2024-T3, 2024-T36, VÀ 7075-T6; TẤM DÂY, CÁC LOẠI THANH, ỐNG VẬT LIỆU 2024-T4, VÀ 7075-T6, ÉP ĐÙN 2014-T6.

| Thickness
“t” in
inches | No. of 2117-T4 (AD) protruding head rivets required
per inch of width “W” | | | | | No. of
Bolts |
|-------------------------------|--|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| | Rivet size | | | | | |
| | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4 | AN-3 |
| .016 | <u>6.5</u> | 4.9 | -- | -- | -- | -- |
| .020 | 6.9 | 4.9 | 3.9 | -- | -- | -- |
| .025 | 8.6 | <u>4.9</u> | 3.9 | -- | -- | -- |
| .032 | 11.1 | 6.2 | <u>3.9</u> | 3.3 | -- | -- |
| .036 | 12.5 | 7.0 | 4.5 | <u>3.3</u> | 2.4 | -- |
| .040 | 13.8 | 7.7 | 5.0 | 3.5 | <u>2.4</u> | 3.3 |
| .051 | -- | 9.8 | 6.4 | 4.5 | 2.5 | 3.3 |
| .064 | -- | 12.3 | 8.1 | 5.6 | 3.1 | 3.3 |
| .081 | -- | -- | 10.2 | 7.1 | 3.9 | 3.3 |
| .091 | -- | -- | 11.4 | 7.9 | 4.4 | <u>3.3</u> |
| .102 | -- | -- | 12.8 | 8.9 | 4.9 | 3.4 |
| .128 | -- | -- | -- | 11.2 | 6.2 | 3.2 |

NOTES:

- For stringers in the upper surface of a wing, or in a fuselage, 80 percent of the number of rivets shown in the table may be used.
- For intermediate frames, 60 percent of the number shown may be used.
- For single lap sheet joints, 75 percent of the number shown may be used.

ENGINEERING NOTES:

- The load per inch of width of material was calculated by assuming a strip 1 inch wide in tension.
- Number of rivets required was calculated for 2117-T4 (AD) rivets, based on a rivet allowable shear stress equal to 40 percent of the sheet allowable tensile stress, and a sheet allowable bearing stress equal to 160 percent of the sheet allowable tensile stress, using nominal bolt diameters for rivets.
- Combinations of sheet thickness and rivet size above the underlined numbers are critical in (i.e., will fail by) bearing on the sheet; those below are critical in shearing of the rivets.
- The number of AN-3 bolts required below the underlined number was calculated based on a sheet allowable tensile stress of 70,000 psi and a bolt allowable single shear load of 2,126 pounds.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XVII. SỐ ĐỊNH TÁN YÊU CẦU ĐỂ GHÉP NỐI (Ở MỖI GHÉP CHỖNG ĐƠN) CÁC TÂM MÓNG, TẤM DÂY, CÁC LOẠI THANH, VÀ SẢN PHẨM ÉP ĐÚN O VẬT LIỆU 2017, 1017 PHỦ BỌC, 2024-T3 PHỦ BỌC.

| Thickness
“t” in
inches | No. of 2117-T4 (AD) protruding head rivets required
per inch of width “W” | | | | | No. of
Bolts |
|-------------------------------|--|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| | Rivet size | | | | | |
| | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4 | AN-3 |
| .016 | 6.5 | 4.9 | -- | -- | -- | -- |
| .020 | <u>6.5</u> | 4.9 | 3.9 | -- | -- | -- |
| .025 | 6.9 | <u>4.9</u> | 3.9 | -- | -- | -- |
| .032 | 8.9 | 4.9 | 3.9 | 3.3 | -- | -- |
| .036 | 10.0 | 5.6 | <u>3.9</u> | 3.3 | 2.4 | -- |
| .040 | 11.1 | 6.2 | 4.0 | <u>3.3</u> | 2.4 | -- |
| .051 | -- | 7.9 | 5.1 | 3.6 | <u>2.4</u> | 3.3 |
| .064 | -- | 9.9 | 6.5 | 4.5 | 2.5 | 3.3 |
| .081 | -- | 12.5 | 8.1 | 5.7 | 3.1 | 3.3 |
| .091 | -- | -- | 9.1 | 6.3 | 3.5 | 3.3 |
| .102 | -- | -- | 10.3 | 7.1 | 3.9 | <u>3.3</u> |
| .128 | -- | -- | 12.9 | 8.9 | 4.9 | 3.3 |

NOTES:

- For stringers in the upper surface of a wing, or in a fuselage, 80 percent of the number of rivets shown in the table may be used.
- For intermediate frames, 60 percent of the number shown may be used.
- For single lap sheet joints, 75 percent of the number shown may be used.

ENGINEERING NOTES:

- The load per inch of width of material was calculated by assuming a strip 1 inch wide in tension.
- Number of rivets required was calculated for 2117-T4 (AD) rivets, based on a rivet allowable shear stress equal to percent of the sheet allowable tensile stress, and a sheet allowable bearing stress equal to 160 percent of the sheet allowable tensile stress, using nominal hole diameters for rivets.
- Combinations of sheet thickness and rivet size above the underlined numbers are critical in (i.e., will fail by): bearing on the sheet; those below are critical in shearing of the rivets.
- The number of AN-3 bolts required below the underlined number was calculated based on a sheet allowable tensile stress of 55,000 psi and a bolt allowable single shear load of 2,126 pounds.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XVIII. SỐ ĐỊNH TÁN YÊU CẦU ĐỂ GHÉP NỐI (Ở MỖI GHÉP CHỒNG ĐƠN) Ở TẦM VẬT LIỆU 5052 (Ở TẤT CẢ ĐỘ CỨNG)

| Thickness
"t" in
inches | No. of 2117-T4 (AD) protruding head rivets required
per inch of width "W" | | | | | No. of
Bolts |
|-------------------------------|--|------------|------------|------|------------|-----------------|
| | Rivet size | | | | | |
| | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4 | AN-3 |
| .016 | 6.3 | 4.7 | | -- | -- | -- |
| .020 | 6.3 | 4.7 | 3.8 | -- | -- | -- |
| .025 | 6.3 | 4.7 | 3.8 | -- | -- | -- |
| .032 | <u>6.3</u> | 4.7 | 3.8 | 3.2 | -- | -- |
| .036 | 7.1 | 4.7 | 3.8 | 3.2 | 2.4 | -- |
| .040 | 7.9 | <u>4.7</u> | 3.8 | 3.2 | 2.4 | -- |
| .051 | 10.1 | 5.6 | <u>3.8</u> | 3.2 | 2.4 | -- |
| .064 | 12.7 | 7.0 | 4.6 | 3.2 | 2.4 | -- |
| .081 | -- | 8.9 | 5.8 | 4.0 | <u>2.4</u> | 3.2 |
| .091 | -- | 10.0 | 6.5 | 4.5 | 2.5 | 3.2 |
| .102 | -- | 11.2 | 7.3 | 5.1 | 2.8 | 3.2 |
| .128 | -- | -- | 9.2 | 6.4 | 3.5 | 3.2 |

NOTES:

- For stringers in the upper surface of a wing, or in a fuselage, 80 percent of the number of rivets shown in the table may be used.
- For intermediate frames, 60 percent of the number shown may be used.
- For single lap sheet joints, 75 percent of the number shown may be used.

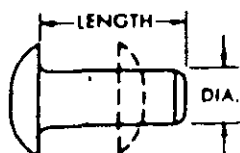
ENGINEERING NOTES:

- The load per inch of width of material was calculated by assuming a strip 1 inch wide in tension.
- Number of rivets required was calculated for 2117-T4 (AD) rivets, based on a rivet allowable shear stress equal to 70 percent of the sheet allowable tensile stress, and a sheet allowable bearing stress equal to 160 percent of the sheet allowable tensile stress, using nominal hole diameters for rivets.
- Combinations of sheet thickness and rivet size above the underlined numbers are critical in (i.e., will fail by) bearing on the sheet, those below are critical in shearing of the rivets.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

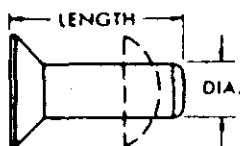
PHỤ LỤC XIX. KÍCH THƯỚC TIÊU CHUẨN CỦA ĐINH TÁN



Đinh tán đầu thông dụng MS20470

MS 20470A
AN470A

MS20470AD
AN470AD



Đinh tán đầu phẳng 100° MS20426

MS20426A
AN426A

MS20426AD
AN426AD

Đinh tán loại MS20426 và MS 20470 là được sử dụng rộng rãi nhất; được chế tạo từ Mil-R-5674. Hai loại này là có trong hai loại vật liệu: Hợp kim nhôm “cứng” 2117 (AD) và nhôm nguyên chất “mềm” 1100 (A)

Ví dụ nhóm số: MS20426A3-12 có đường kính 3/32”, chiều dài 3/4”, đầu côn 100° “mềm”

| Số Gạch | Đường kính | Chiều dài |
|---------|------------|-----------|
| 2-6 | 1/16 | 3/8 |
| 2-8 | | 1/2 |
| 2-9 | | 9/16 |
| 3-3 | | 3/6 |
| 3-4 | 3/12 | 1/4 |
| 3-5 | | 5/6 |
| 3-6 | | 3/8 |
| 3-8 | | 1/2 |
| 3-12 | | 2/4 |
| 4-3 | 1/8 | 3/6 |
| 4-4 | | 1/4 |
| 4-5 | | 5/16 |
| 4-6 | | 3/8 |
| 4-7 | | 7/16 |
| 4-8 | | 1/2 |
| 4-9 | | 9/16 |
| 4-10 | | 5/8 |
| 4-11 | | 11/16 |
| 4-12 | | 3/4 |
| 4-14 | | 7/8 |
| 4-16 | | 1 |
| 4-18 | 5/32 | 1-1/8 |
| 4-20 | | 1-1/4 |
| 4-30 | | 1-7/8 |
| 5-4 | | 1/4 |
| 5-5 | | 5/16 |
| 5-6 | | 3/8 |
| 5-7 | | 7/16 |
| 5-8 | | 1/2 |
| 5-9 | | 9/16 |
| 5-10 | | 5/8 |
| 5-12 | | 3/4 |
| 5-16 | | 1 |
| 5-22 | | 1-3/8 |



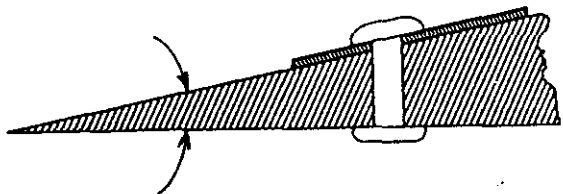
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

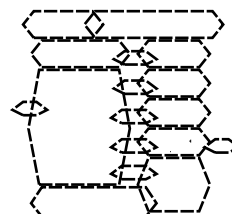
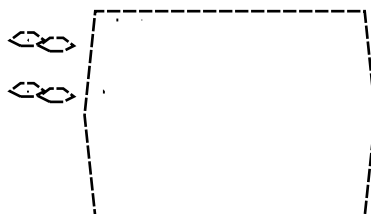
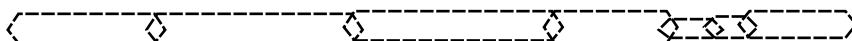
| | | | |
|--|------|------|------|
| | 6-4 | | 1/4 |
| | 6-5 | | 5/6 |
| | 6-6 | | 3/8 |
| | 6-7 | | 7/16 |
| | 6-8 | 3/16 | 1/2 |
| | 6-10 | | 5/8 |
| | 6-12 | | 3/4 |
| | 6-14 | | 7/8 |

PHỤ LỤC XX. TÍNH TOÁN CHÍNH XÁC CHIỀU DÀI ĐÌNH TÁN

| ĐƯỜNG KÍNH ĐÌNH TÁN | BỀ DÂY VẬT LIỆU | CỘNG THÊM |
|-----------------------|-----------------------|--|
| 1/4 inch hoặc nhỏ hơn | 1/2 inch hoặc nhỏ hơn | 1-1/2 x đường kính đình tán |
| 1/4 inch hoặc nhỏ hơn | trên 1/2 inch | 1-1/2 x đường kính đình tán
+ 1/16 inch cho mỗi 1/2 inch
bề dây vật liệu |
| 5/6 inch hoặc nhỏ hơn | 1/2 inch hoặc nhỏ hơn | 1-1/2 x đường kính đình tán |
| 5/6 inch hoặc nhỏ hơn | trên 1/2 inch | 1-1/2 x đường kính đình tán
+ 1/16 inch cho mỗi 1/2 inch
bề dây vật liệu |

PHỤ LỤC XXI. GIỚI HẠN CHO PHÉP GÓC MẶT TẮM ĐỂ TÁN ĐÌNH

|  <p>MAXIMUM ANGLE OF SURFACE
WITHOUT SPOTFACING</p> <p>GÓC LỚN NHẤT CỦA BỀ MẶT KHÔNG
CÓ GIA CÔNG MẶT ĐẦU LỖ</p> | ĐƯỜNG KÍNH
ĐÌNH TÁN | GÓC LỚN
NHẤT |
|--|------------------------|-----------------|
| | 3/32 | 20° |
| | 1/8 | 20° |
| | 5/32 | 20° |
| | 3/6 | 15° |
| | 1/4 | 10° |
| | 5/16 | 5° |



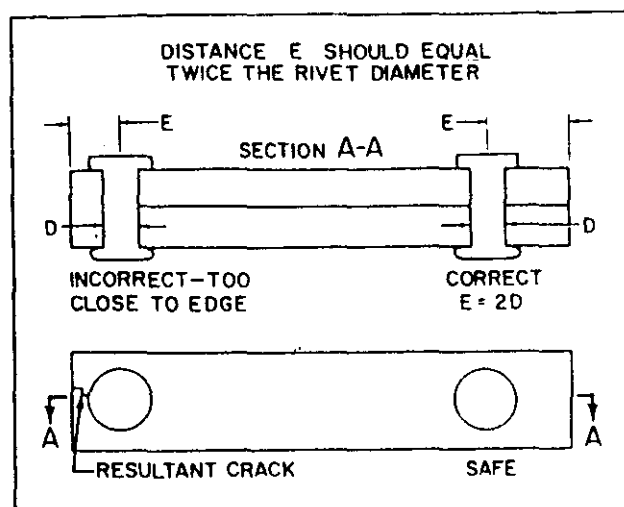


TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XXII. KÍCH THƯỚC MŨI KHOAN DÙNG CHO CÁC LOẠI ĐINH TÁN

TABLE 1-2. DRILL SIZES FOR COMMON, SOLID SHANK RIVET
(Tổng số 2 trang)

| RIVET DIAMETER | DRILL SIZE | DRILL DIAMETER |
|----------------|------------|----------------|
| 1/16 | .51 | .0670 |
| 3/32 | .41 | .0960 |
| 1/8 | .30 | .1285 |
| 5/32 | .21 | .1590 |
| 3/16 | .11 | .1910 |
| 1/4 | F | .2570 |
| 5/16 | P | .3230 |
| 3/8 | W | .3860 |



Tolerances on drilled holes, unless otherwise specified, are as follows:

| Nominal Drill Diameter |
|------------------------|
| .404 to .1285 |
| .136 to .228 |
| .234 to 1/2 |
| 33/64 to 3/4 |
| 49/64 to 1 |
| 1-1/64 to 2 |

| Hole Tolerance |
|----------------|
| + .0025 - .001 |
| + .0035 - .001 |
| + .0045 - .001 |
| + .0055 - .001 |
| + .007 - .001 |
| + .010 - .001 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XXII. KÍCH THUỐC MŨI KHOAN DÙNG CHO CÁC LOẠI ĐINH TÁN (tiếp theo, 2/2 trang)

TABLE 1-3. DRILL SIZES FOR PIN RIVETS

| RIVET
DIAMETER | DRILL SIZE | DRILL
DIAMETER |
|-------------------|------------|-------------------|
| 3/16 | 16 | .177 |
| 7/32 | 5 | .205 |
| 1/4 | B | .238 |
| 9/32 | 1 | .272 |
| 5/16 | N | .302 |
| 11/32 | Q | .332 |
| 3/8 | U | .368 |
| 13/32 | X | .397 |
| 7/16 | 27/64 | .4219 |
| 15/32 | 29/64 | .4531 |
| 1/2 | 31/64 | .4844 |
| 17/32 | 33/64 | .5156 |

TABLE 1-4. DRILL SIZES AND HOLE SIZE LIMITS
FOR SELF-PLUGGING RIVETS (FRICTION LOCK)

| RIVET
DIAMETER | FINISH
DRILL SIZE | INSPECTION LIMITS | |
|-------------------|----------------------|-------------------|------|
| | | MIN | MAX |
| 3/32 | 40 | .097 | .101 |
| 1/8 | 30 | .128 | .132 |
| 5/32 | 20 | .160 | .164 |
| 3/16 | 10 | .192 | .196 |
| 7/32 | 2 | .220 | .225 |
| 1/4 | F | .256 | .261 |
| 9/32 | L | .289 | .295 |
| 1/8
oversize | 29 | .137 | .141 |
| 5/32
oversize | 16 | .177 | .181 |
| 3/16
oversize | 5 | .206 | .210 |
| 9/32
Monel | M | .294 | .300 |

TABLE 1-5. DRILL SIZES FOR SELF-PLUGGING
RIVETS (MECHANICAL LOCK)

| RIVET
DIAMETER | PILOT
DRILL | FINISH
DRILL | HOLE
SIZE |
|-------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 1/8 | 32 (.116) | 30 (.1285) | .129 to
.132 |
| 5/32 | 26 (.147) | 20 (.161) | .1595 to
.1635 |
| 3/16 | 16 (.177) | 10 (.1935) | .1915 to
.196 |

TABLE 1-6. DRILL SIZES
FOR EXPLOSIVE RIVETS

| RIVET
DIAMETER | PILOT
DRILL
SIZE | FINISH
DRILL
SIZE | HOLE SIZE |
|-------------------|------------------------|-------------------------|---------------|
| 1/8 | 30 | 29 (.1360) | .1345 to .138 |
| 5/32 | 22 | 17 (.1730) | .1730 to .176 |
| 3/16 | 12 | 6 (.2040) | .2040 to .207 |

TABLE 1-7. DRILL SIZES FOR INTERNALLY
THREADED RIVETS (TWO PIECE)

| RIVET
DIAMETER | DRILL
SIZE | DRILL
DIAMETER |
|-------------------|---------------|-------------------|
| .187 | 3/16 | .187 |
| .234 | A | .234 |
| .265 | 17/64 | .265 |

TABLE 1-8. DRILL SIZES FOR RIVNUT RIVETS

| RIVET
THREAD SIZE | PILOT
DRILL | FINISH
DRILL |
|----------------------|----------------|-----------------|
| 6-32 | 19 (.166) | 12 (.189) |
| 8-32 | 8 (.199) | 2 (.221) |
| 10-32 | 1 (.228) | 1/4 (.250) |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XXIII. BẢNG KÍCH CỠ SỢI DÂY KIM LOẠI VÀ KIM LOẠI TẤM

| American or
Brown & Sharpe
for Aluminum
& Brass Sheet | Gauge | U.S. Standard
Gauge for
Steel & Plate
Iron & Steel |
|--|-------|---|
| .3648 | 00 | .3437 |
| .3249 | 0 | .3125 |
| .2893 | 1 | .2812 |
| .2576 | 2 | .2656 |
| .2294 | 3 | .2391 |
| .2043 | 4 | .2242 |
| .1819 | 5 | .2092 |
| .1620 | 6 | .1943 |
| .1443 | 7 | .1793 |
| .1285 | 8 | .1644 |
| .1144 | 9 | .1495 |
| .1019 | 10 | .1345 |
| .0907 | 11 | .1196 |
| .0808 | 12 | .1046 |
| .0720 | 13 | .0897 |
| .0641 | 14 | .0747 |
| .0571 | 15 | .0673 |
| .0508 | 16 | .0598 |
| .0453 | 17 | .0538 |
| .0403 | 18 | .0478 |
| .0359 | 19 | .0418 |
| .0320 | 20 | .0359 |
| .0285 | 21 | .0329 |
| .0253 | 22 | .0299 |
| .0226 | 23 | .0269 |
| .0201 | 24 | .0239 |
| .0179 | 25 | .0209 |
| .0159 | 26 | .0179 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XXIV: KÍCH CỠ MŨI KHOAN ĐỂ KHOAN LỖ TARÔ REN VÍT MỸ

| Loại ren thô lắp ghép trung gian,
cấp 3 (NC) | | | | | Loại ren chính xác lắp ghép trung
gian, cấp 3 (NC) | | | | |
|---|----------------|----------------|-------------------------|---|---|----------------|----------------|----------------------------|---|
| KÍCH CỠ VÀ REN | ĐƯỜNG KÍNH REN | Đ.K. MŨI KHOAN | LỖ KHOAN
TARÔ | | KÍCH CỠ VÀ REN | ĐƯỜNG KÍNH REN | Đ.K. MŨI KHOAN | LỖ KHOAN TARÔ | |
| | | | Đ. KÍNH LỖ
THÍCH HỢP | KÍCH CỠ MŨI
KHOAN TIÊU
CHUẨN GÂN
NHẤT NHẤT | | | | ĐƯỜNG KÍNH
LỖ THÍCH HỢP | KÍCH CỠ MŨI
KHOAN TIÊU
CHUẨN GÂN
NHẤT NHẤT |
| 1-64 | .073 | 47 | .0575 | #53 | 0-80 | .060 | 52 | .0472 | 3/64 |
| 2-56 | .086 | 42 | .0682 | #51 | 1-72 | .073 | 47 | .0591 | #53 |
| 3-48 | .099 | 37 | .078 | 5/64 | 2-64 | .086 | 42 | .0700 | #50 |
| 4-40 | .112 | 31 | .0866 | #44 | 3-56 | .099 | 37 | .0810 | #46 |
| 5-40 | .125 | 29 | .0995 | #39 | 4-48 | .112 | 31 | .0911 | #42 |
| 6-32 | .138 | 27 | .1063 | #36 | 5-44 | .125 | 29 | .1024 | #38 |
| 8-32 | .164 | 18 | .1324 | #29 | 6-40 | .138 | 27 | .113 | #33 |
| 10-24 | .190 | 18 | .1472 | #26 | 8-36 | .164 | 18 | .136 | #29 |
| 12-24 | .216 | 2 | .1732 | #17 | 10-32 | .190 | 18 | .159 | #21 |
| 1/4-20 | .250 | 1/4 | .1990 | #8 | 12-28 | .216 | 2 | .180 | #15 |
| 5/16-18 | .3125 | 5/16 | .2559 | #F | 1/4-28 | .250 | 1/4 | .213 | #3 |
| 3/8-16 | .375 | 3/8 | .3110 | 5/16" | 5/16-24 | .3125 | 5/16 | .2703 | I |
| 7/16-14 | .4375 | 7/16 | .3642 | U | 3/8-24 | .375 | 3/8 | .332 | Q |
| 1/2-13 | .500 | 1/2 | .4219 | 27/64" | 7/16-20 | .4375 | 7/16 | .386 | W |
| 9/16-12 | .5625 | 9/16 | .4776 | 17/32 | 1/2-20 | .500 | 1/2 | .449 | 7/16" |
| 5/8-11 | .625 | 5/8 | .5315 | 31/64" | 9/16-18 | .5625 | 9/16 | .506 | 1/2" |
| 3/4-10 | .750 | 3/4 | .6448 | 41/64" | 5/8-18 | .625 | 5/8 | .568 | 9/16" |
| 7/8-9 | .875 | 7/8 | .7307 | 49/64" | 3/4-16 | .750 | 3/4 | .6688 | 11/16 |
| 1-8 | 1.000 | 1.0 | .8376 | 7/8" | 7/8-14 | .875 | 7/8 | .7822 | 51/64" |
| | | | | | 1-4 | 1.000 | 1.0 | .9072 | 49/64" |

Bulông máy bay tiêu chuẩn AN là loại ren chính xác, cấp 3 (NF)

PHỤ LỤC XXV: REN ỐNG CÔN MỸ

| Kích thước
ren ống | Số vòng ren
trên inch. | Đường kính ngoài của
ống để cắt ren | | Kích thước
mũi doa
ống, in. | Kích thước
mũi khoan lỗ
để tarô ren in. |
|-----------------------|---------------------------|--|-------------------------|-----------------------------------|---|
| | | In. thập
phân | In. phân số
gần nhất | | |
| 1/8 | 27 | .405 | 1 3/32 | 1/8 | 2 1/6,4 |
| 1/4 | 18 | .540 | 5 5/64 | 1/4 | 7/16 |
| 3/8 | 18 | .675 | 4 3/64 | 3/8 | 9/16 |
| 1/2 | 14 | .840 | 2 7/32 | 1/2 | 4 5/64 |
| 3/4 | 14 | 1.050 | 1 3/64 | 3/4 | 2 9/32 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XXVI: KÍCH THUỐC MŨI KHOAN XOẢN TIÊU CHUẨN MỸ

| Số hoặc chữ | Phân số | Số thập phân | Số hoặc chữ | Phân số | Số thập phân | Số hoặc chữ | Phân số | Số thập phân |
|-------------|---------|--------------|-------------|---------|--------------|-------------|---------|--------------|
| 80 | - | .0135 | 40 | - | .0980 | 2 | - | .2210 |
| 79 | - | .0145 | 39 | - | .0995 | 1 | - | .2280 |
| 78 | - | .0160 | 38 | - | .1015 | A | - | .2340 |
| - | 1/64 | .0156 | 37 | - | .1040 | - | 15/64 | .2343 |
| 77 | - | .0180 | 36 | - | .1065 | B | - | .2380 |
| 76 | - | .0200 | - | 7/64 | .1093 | C | - | .2420 |
| 75 | - | .0210 | 35 | - | .1100 | D | - | .2460 |
| 74 | - | .0225 | 34 | - | .1110 | E | 1/4 | .2500 |
| 73 | - | .0240 | 33 | - | .1130 | F | - | .2570 |
| 72 | - | .0250 | 32 | - | .1160 | G | - | .2610 |
| 71 | - | .0260 | 31 | - | .1200 | - | 1 7/64 | .2656 |
| 70 | - | .0280 | - | 1/8 | .1250 | H | - | .2660 |
| 69 | - | .0290 | 30 | - | .1285 | I | - | .2720 |
| 68 | - | .0310 | 29 | - | .1360 | J | - | .2770 |
| 67 | - | .0320 | 28 | - | .1405 | K | - | .2810 |
| - | 1/32 | .0313 | - | 9/64 | .1406 | - | 9/32 | .2812 |
| 66 | - | .0330 | 27 | - | .1440 | L | - | .2900 |
| 65 | - | .0350 | 26 | - | .1470 | M | - | .2950 |
| 64 | - | .0360 | 25 | - | .1495 | - | 1 9/64 | .2968 |
| 63 | - | .0370 | 24 | - | .1520 | N | - | .3020 |
| 62 | - | .0380 | 23 | - | .1540 | - | 5/16 | .3125 |
| 61 | - | .0390 | - | 5/32 | .1562 | O | - | .3160 |
| 60 | - | .0400 | 22 | - | .1570 | P | - | .3230 |
| 59 | - | .0410 | 21 | - | .1590 | - | 2 1/64 | .3281 |
| 58 | - | .0420 | 20 | - | .1610 | O | - | .3320 |
| 57 | - | .0430 | 19 | - | .1660 | R | - | .3390 |
| 56 | - | .0465 | 18 | - | .1695 | - | 11/32 | .3437 |
| - | 3/64 | .0469 | - | 11/64 | .1718 | S | - | .3480 |
| 55 | - | .0520 | 17 | - | .1730 | T | - | .3580 |
| 54 | - | .0550 | 16 | - | .1170 | - | 23/64 | .3594 |
| 53 | - | .0595 | 15 | - | .1800 | U | - | .3680 |
| - | 1/16 | .0625 | 14 | - | .1820 | - | 3/8 | .3750 |
| 52 | - | .0635 | 13 | - | .1850 | V | - | .3770 |
| 51 | - | .0670 | - | 3/16 | .1875 | W | - | .3860 |
| 50 | - | .0700 | 12 | - | .1890 | - | 25/64 | .3906 |
| 49 | - | .0730 | 11 | - | .1910 | X | - | .3970 |
| 48 | - | .0760 | 10 | - | .1935 | Y | - | .4040 |
| - | 5/64 | .7810 | 9 | - | .1960 | - | 1 3/32 | .4062 |
| 47 | - | .0785 | 8 | - | .1990 | Z | - | .4130 |
| 46 | - | .0810 | 7 | - | .2010 | - | 27/64 | .4218 |
| 45 | - | .0820 | - | 1 3/64 | .2031 | - | 7/16 | .4375 |
| 44 | - | .0860 | 6 | - | .2040 | - | 2 9/64 | .4531 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

| | | | | | | | | |
|----|------|-------|---|------|-------|---|--------|-------|
| 43 | - | .0890 | 5 | - | .2055 | - | 1 5732 | .4687 |
| 42 | - | .0935 | 4 | - | .2090 | - | 3 1764 | .4843 |
| - | 3732 | .0938 | 3 | - | .2130 | - | 172 | .5000 |
| 41 | - | .0960 | - | 7732 | .2187 | - | - | - |

PHỤ LỤC XXVII. BẢNG CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

| TÊN NGUYÊN TỐ | KÝ HIỆU | SỐ NGUYÊN TỬ | TỶ TRỌNG (G/CM ³) |
|---------------|---------|--------------|-------------------------------|
| actinium | Ac | 89 | 10,7 |
| aluminium | Al | 13 | 2,7 |
| americium | Am | 95 | 13,6 |
| antimony | Sb | 51 | 6,68 |
| argon | Ar | 18 | 1,784 |
| arsenic | As | 33 | 5,72 |
| Astatine | At | 85 | - |
| Barium | Ba | 56 | 3,5 |
| berkelium | Bk | 97 | - |
| beryllium | Be | 4 | 1,85 |
| bismuth | Bi | 83 | 9,8 |
| boron | B | 5 | 2,34 |
| bromine | Br | 35 | 3,12 |
| cadmium | Cd | 48 | 8,65 |
| caesium | Cs | 55 | 1,87 |
| calcium | Ca | 20 | 1,55 |
| canifornium | Cf | 98 | - |
| carbon | C | 6 | 2,62 |
| cerium | Ce | 58 | 6,78 |
| chlorine | Cl | 17 | 3,17 |
| chromium | Cr | 24 | 7,19 |
| cobalt | Co | 27 | 8,90 |
| copper | Cu | 29 | 8,96 |
| curium | Cm | 96 | 13,511 |
| dysprosium | Dy | 66 | 8,54 |
| einsteinium | Es | 99 | - |
| erbium | Er | 68 | 9,05 |
| europium | Eu | 63 | 5,26 |
| fermium | Fm | 100 | - |
| fluorine | F | 9 | 1,696 |
| francium | Fr | 87 | - |

| TÊN NGUYÊN TỐ | KÝ HIỆU | SỐ NGUYÊN TỬ | TỶ TRỌNG (G/CM ³) |
|---------------|---------|--------------|-------------------------------|
| gadolinium | Gd | 64 | 7,89 |
| gallium | Ga | 31 | 5,91 |
| germanium | Ge | 32 | 5,32 |
| gold | Au | 79 | 19,3 |
| hafnium | Hf | 72 | 13,1 |
| hahnium | Ha | 105 | - |
| helium | He | 2 | 0,178 |
| holmium | Ho | 67 | 8,8 |
| hydrogen | H | 1 | 0,0899 |
| indium | In | 49 | 7,31 |
| iodine | I | 53 | 4,92 |
| iridium | Ir | 77 | 22,5 |
| iron | Fe | 26 | 7,86 |
| krypton | Kr | 36 | - |
| lanthanum | La | 57 | 6,7 |
| lawrencium | Lr | 103 | - |
| lead | Pb | 82 | 11,4 |
| lithium | Li | 3 | 0,53 |
| lutetium | Lu | 71 | 9,84 |
| magnesium | Mg | 12 | 1,74 |
| manganese | Mn | 25 | 7,43 |
| mendeleviu-m | Md | 101 | - |
| mercury | Hg | 80 | 13,53 |
| molybdenu-m | Mo | 42 | 10,2 |
| neodymium | Nd | 60 | 7,0 |
| neon | Ne | 10 | 0,901 |
| neptunium | Np | 93 | 20,4 |
| nickel | Ni | 28 | 8,90 |
| niobium | Nb | 41 | 8,55 |
| nitrogen | N | 7 | 1,251 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

| TÊN NGUYÊN TỐ | KÝ HIỆU | SỐ NGUYÊN TỬ | TỶ TRỌNG (G/CM ³) |
|---------------|---------|--------------|-------------------------------|
| nobelium | No | 102 | - |
| osmium | Os | 76 | 22,4 |
| oxygen | O | 8 | 1,429 |
| palladium | Pd | 46 | 12,0 |
| phosphorus | P | 15 | 1,82 |
| platinum | Pt | 78 | 21,4 |
| plutonium | Pu | 94 | 19,8 |
| polonium | Po | 84 | 9,4 |
| potassium | K | 19 | 0,86 |
| praseodymi-um | Pr | 59 | 6,77 |
| promethium | Pm | 61 | 6,475 |
| protactiniu-m | Pa | 91 | 16,4 |
| radium | Ra | 88 | 5,0 |
| radon | Rn | 86 | 9,91 |
| rhений | Re | 75 | 21,0 |
| rhodium | Rh | 45 | 12,4 |
| rubidium | Rb | 37 | 85,5 |
| ruthenium | Ru | 44 | 1,53 |
| samarium | Sm | 62 | 7,54 |
| scandium | Sc | 21 | 3,0 |
| selenium | Se | 34 | 4,8 |
| silicon | Si | 14 | 2,33 |

| TÊN NGUYÊN TỐ | KÝ HIỆU | SỐ NGUYÊN TỬ | TỶ TRỌNG (G/CM ³) |
|---------------|---------|--------------|-------------------------------|
| silver | Ag | 47 | 10,5 |
| sodium | Na | 11 | 0,97 |
| strontium | Sr | 38 | 2,6 |
| sulphur | S | 16 | 2,07 |
| tantalum | Ta | 73 | 16,2 |
| technetium | Tc | 43 | 11,5 |
| tellurium | Te | 52 | 8,27 |
| terbium | Tb | 65 | 8,27 |
| thallium | Tl | 81 | 11,85 |
| thorium | Th | 90 | 11,7 |
| thulium | Tm | 69 | 9,33 |
| tin | Sn | 50 | 7,3 |
| titanium | Ti | 22 | 4,5 |
| tungsten | W | 74 | 19,3 |
| uranium | U | 92 | 18,9 |
| vanadium | V | 23 | 5,8 |
| xenon | Xe | 54 | 5,89 |
| ytterbium | Yb | 70 | 6,98 |
| yttrium | Y | 39 | 4,5 |
| zinc | Zn | 30 | 7,14 |
| zirconium | Zr | 40 | 6,49 |

PHỤ LỤC XXVIII. BẢNG CHUYỂN ĐỔI CÁC ĐƠN VỊ ĐO
HỆ ANH - HỆ MỸ SANG HỆ MÉT

I. ĐƠN VỊ ĐO CHIỀU DÀI

1cm = 0,3937 in
1m = 3,2808 ft
1m = 1,0936 yd
1km = 0,6214 mile
1mile (hải lý) = 1,85318 km
1 chain (ch) = 20,17 m
1 furlong (fur) = 201,7 m
1rod, pole or perch = 5,029 m

1in. = 2,5400 cm
1ft. = 0,3048 m
1yd = 0,9141 m
1mile (dặm) = 1,60933 km
1mil = 0,0010 in.
1pt. (đo cỡ chữ) = 0,3759 mm
1 league = 4,28 km



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM**

2. ĐƠN VỊ ĐO DIỆN TÍCH

| | |
|---------------------------|---|
| 1sq. cm = 0,1550 sq. in | 1sq. in = 6,4516 sq. cm |
| 1sq. m = 10,7639 sq. ft | 1sq. ft = 0,0929 sq. m |
| 1sq. m = 1,196 sq. yd | 1sq. yd = 0,8361sq. m |
| 1hectare = 2,4710 acres | 1acre = 0,4047 hectare |
| 1sq. km = 0,3661 sq. mile | 1sq. mile = 2,5900 sq. km = 25 hectares |
| 1 sq. chain = 404,62 sq.m | 1rood = 10,1168 ares |

3. ĐƠN VỊ ĐO THỂ TÍCH

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 1cu. cm = 0,0610 cu. in | 1cu. in = 16,3873 cu. cm |
| 1cu. m = 85,3145 cu. ft | 1cu. ft = 28,3163 liters=0,028 cu.m |
| 1cu. m = 1,3079 cu. yd | 1cu. yd = 0,7646 cu. m |
| 1Bu (US) = 32,239 liters | 1Bu (Anh) = 36,369 liters |
| | 1reg.t = 2,38 cu. m |

4. ĐƠN VỊ ĐO DUNG TÍCH

| | |
|---|--------------------------------|
| 1litre = 61,0250 cu. In | 1 GB bu. = 3,368 litres |
| 1litre = 0,0353 cu. Ft | 1 GB sq. = 290,94 litres |
| 1litre = 0,2642 gal. (US) | 1 GB qt. = 1,136 litres |
| 1litre = 0,3566 bu. (US) | 1 GB gal. = 4,546 litres |
| 1litres=1,76 pt. (2,1 US pt) | 1 GB pt = 0,568 litres |
| 1liter = 1.000,027 cu. cm = 0,88 qt. | 1 US pt = 0,473 litres |
| (liquid) or 0,9081 qt. (dry) (US) | 1 US bu. = 2,804 litres |
| 1liter = 2,2046 lb of pur water at | 1 US gal. = 3,785 litres |
| 4 ⁰ c = 1,00kg = 1 cu. Dm (GB) | 1 US gal. dry. = 4,4048 litres |
| 1 US barel. 1,588 litres | 1 US sh. tn. = 0,907 t. |

5. ĐƠN VỊ ĐO TRỌNG LƯỢNG

| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1gram = 15,4324 grain | 1grain = 0,0648 gram |
| 1 gram = 0,03530 oz | 1 ounce (oz) = 28,3495 gram |
| 1kg = 2,2046 lb | 1lb = 0,4536kg |
| 1kg = 0,0011ton (sht) | 1ton (sht) = 907,1848kg |
| 1ton (mct) = 1,1023 (Sht) | 1ton (Sht) = 0,9072 ton (met) |
| 1ton (met) = 0,9842 ton (lg) | 1ton (lg) = 1,0160 ton (met) |
| 1 dr = 1,77 gam | 1ton (st) = 6356 kg |
| 1 hundredweight (cwt) = 50,8 kg | 1qt = 12,7 kg |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

6. ĐƠN VỊ ĐO ÁP SUẤT

| | |
|---|---|
| 1kg. per sq. cm = 14,223 lb. per sq.in. | 1lb. per sq.in. = 0,0703 kg. per sq.cm. |
| 1kg. per sq. cm. = 0,9678 normal amt | 1 lb. per sq.ft. = 4,8824 kg. per sq.m. |
| 1kg. per sq. m = 0,2048 lb. per sq.ft. | 1 normal atm. = 1,0332 g. per sq. cm. |
| 1kg. per sq. mm = 9,8067 mpa | 1 normal atm. = 1,0133 bars |
| 1Pa = 1N per sq. m | 1 normal atm. = 14,696 lb. per sq.in. |
| 1N (niu ton) = 1/10 Kg per sq. m | 1 normal atm. = 101325 Pa |
| 1Btu = 1054,5jouls | 1psi = 6,894.10 ³ Mpa |
| 1calori = 3,968 b.t.u (Anh) | 1ksi = 6,894 Mpa |

Ghi chú : Btu (british thermal unit) là lượng nhiệt cần thiết nâng 1pound nước từ 60°F lên 61°F ở điều kiện áp suất tiêu chuẩn.

7. HỆ THỐNG ĐO C.G.S.

1đơn vị tốc độ = 1centimeter per second
 gia tốc trọng trường (tại Pari) = 981 centimeter per sec.
 1đơn vị lực = 1dyne = 1/981gram
 1đơn vị công = 1erg = 1dyne-centimete
 đơn vị công suất = 1wat = 10.000.000 ergs per sec.

Ghi chú :

Một số chữ viết tắt. in. (inch); sq (square) hoặc qr. ; g (gram); ft (foot,feet); lb (pound); oz (ounce); gr (grain); yd (yard); cm (centimetres); kg(kilogram); m (metre); atm (atmosphere); ton (tonne); cu (cubic); gal (gallon); bu (bushel); pt (point); shi (short); lg (long); psi (pound per squaer inch); ksi (1000 pound per squaer inch); Mp (magapascal); Pa (pascal); qt (quarter); hwt (hundred weight hay cwt; GB (gauge British); US (united States); reg.t (regiserton); barrell (barel); ton (t.)

PHỤ LỤC XXIX. BẢNG CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ ĐO INCH SANG METRIC

| in | mm | in | mm | in | mm | in | mm | in | mm |
|-----|-----------|----|---------|-----|---------|------|-------|-------|-------|
| 10 | 254.000 | 1 | 25.400 | 0.1 | 2.5400 | 0.01 | 0.254 | 0.001 | 0.025 |
| 20 | 508.000 | 2 | 50.800 | 0.2 | 50.800 | 0.02 | 0.508 | 0.002 | 0.051 |
| 30 | 762.000 | 3 | 76.200 | 0.3 | 76.200 | 0.03 | 0.762 | 0.003 | 0.076 |
| 40 | 1.016.000 | 4 | 101.600 | 0.4 | 101.600 | 0.04 | 1.016 | 0.004 | 0.102 |
| 50 | 1.270.000 | 5 | 127.000 | 0.5 | 127.000 | 0.05 | 1.270 | 0.005 | 0.127 |
| 60 | 1.524.000 | 6 | 152.400 | 0.6 | 152.400 | 0.06 | 1.524 | 0.006 | 0.152 |
| 70 | 1.778.000 | 7 | 177.800 | 0.7 | 177.800 | 0.07 | 1.778 | 0.007 | 0.178 |
| 80 | 2.032.000 | 8 | 203.200 | 0.8 | 203.200 | 0.08 | 2.032 | 0.008 | 0.203 |
| 90 | 2.286.000 | 9 | 228.600 | 0.9 | 228.600 | 0.09 | 2.286 | 0.009 | 0.299 |
| 100 | 2.540.000 | 10 | 254.000 | 1.0 | 254.000 | 0.10 | 2.540 | 0.010 | 0.254 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SRM

PHỤ LỤC XXX. BẢNG CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ ĐO METRIC SANG INCH

| mm | in | mm | in | mm | in | mm | in | mm | in |
|-------|---------|-----|---------|----|--------|-----|--------|------|--------|
| 100 | 3.9370 | 10 | 0.3937 | 1 | 0.0394 | 0.1 | 0.0039 | 0.01 | 0.0004 |
| 200 | 7.8740 | 20 | 0.7874 | 2 | 0.0784 | 0.2 | 0.0079 | 0.02 | 0.0008 |
| 300 | 11.8110 | 30 | 1.1811 | 3 | 0.1181 | 0.3 | 0.0118 | 0.03 | 0.0012 |
| 400 | 15.7480 | 40 | 1.5748 | 4 | 0.1575 | 0.4 | 0.0157 | 0.04 | 0.0016 |
| 500 | 19.6850 | 50 | 1.96850 | 5 | 0.1968 | 0.5 | 0.0197 | 0.05 | 0.0020 |
| 600 | 23.6220 | 60 | 2.3622 | 6 | 0.2362 | 0.6 | 0.0236 | 0.06 | 0.0024 |
| 700 | 27.5591 | 70 | 2.7559 | 7 | 0.2756 | 0.7 | 0.0276 | 0.07 | 0.0028 |
| 800 | 31.4961 | 80 | 3.1496 | 8 | 0.3150 | 0.8 | 0.0315 | 0.08 | 0.0031 |
| 900 | 35.4331 | 90 | 3.5433 | 9 | 0.3543 | 0.9 | 0.0354 | 0.09 | 0.0035 |
| 1.000 | 39.3701 | 100 | 3.9370 | 10 | 0.3937 | 1.0 | 0.0394 | 0.10 | 0.0039 |

Cách sử dụng bảng chuyển đổi đơn vị đo:

- | | |
|---|---|
| - Tìm millimeter tương đương của 78 inchs | - Tìm inchs tương đương của 84,9 millimeter |
| 70 in. = 1,778.000 | 80 mm = 3.1496 in. |
| 8 in. = 203.200 | 4 mm = 0.1575 in. |
| | 0.9 mm = 0.0354 in |
| 78 in. = 1,918.000 | 84.9 mm = 3.3425 in. |

PHỤ LỤC XXXI. BẢNG CHUYỂN ĐỔI PHÂN SỐ, SỐ THẬP PHÂN INCH SANG METRIC

| INCHS | | m m | INCHS | | m m | INCHS | | m m |
|---------|--------------|-------|---------|--------------|--------|---------|--------------|--------|
| Phân số | Số thập phân | | Phân số | Số thập phân | | Phân số | Số thập phân | |
| 1/64 | .00156 | 0.397 | 23/64 | .3594 | 9.128 | 45/64 | .7031 | 17.860 |
| 1/32 | .03125 | 0.794 | 3/8 | .3750 | 9.525 | 23/32 | .7188 | 18.256 |
| 3/64 | .0469 | 1.191 | 25/64 | .3906 | 9.922 | 47/64 | .7344 | 18.653 |
| 1/16 | .0625 | 1.588 | 13/32 | .4062 | 10.319 | 3/4 | .7344 | 19.049 |
| 5/64 | .0781 | 1.984 | 27/64 | .42187 | 10.716 | 49/64 | .7656 | 19.447 |
| 3/32 | .094 | 2.381 | 7/16 | .4375 | 11.112 | 25/32 | .78125 | 19.844 |
| 7/64 | .1093 | 2.776 | 29/64 | .4531 | 11.509 | 51/64 | .79687 | 20.241 |
| 1/8 | .1250 | 3.175 | 15/32 | .46875 | 11.906 | 13/16 | .8125 | 20.638 |
| 9/64 | .1406 | 3.572 | 31/64 | .48437 | 12.303 | 53/64 | .8268 | 21.034 |
| 5/32 | .15625 | 3.969 | 1/2 | .500 | 12.700 | 27/32 | .84375 | 21.431 |
| 11/64 | .17187 | 4.366 | 33/64 | .5156 | 13.097 | 55/64 | .85937 | 21.828 |
| 3/16 | .1875 | 4.763 | 17/33 | .05313 | 13.494 | 7/8 | .8750 | 22.225 |
| 13/64 | .2031 | 5.159 | 35/64 | .5469 | 13.891 | 57/64 | .8906 | 22.622 |
| 7/32 | .21875 | 5.556 | 9/16 | .5625 | 14.287 | 29/32 | .90625 | 23.019 |
| 15/64 | .23437 | 5.953 | 37/64 | .5781 | 14.684 | 59/64 | .92187 | 23.416 |
| 1/4 | .2500 | 6.350 | 19/32 | .5938 | 15.081 | 15/16 | .9375 | 23.812 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

| | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 17/64 | .2656 | 6.747 | 39/64 | .6094 | 15.478 | 61/64 | .9531 | 24.209 |
| 9/32 | .28125 | 7.144 | 5/8 | .6250 | 15.875 | 31/32 | .96875 | 24.606 |
| 19/64 | .29687 | 7.541 | 41/64 | 0.6406 | 16.272 | 63/64 | .9843 | 25.003 |
| 5/16 | .3125 | 7.938 | 21/32 | .6563 | 16.669 | 1 | 1.000 | 25.400 |
| 21/64 | .3281 | 8.334 | 43/64 | .6719 | 17.066 | | | |
| 11/32 | .34375 | 8.731 | 11/16 | .6875 | 17.463 | | | |

LỤC XXXII: BẢNG CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ ĐO NHIỆT ĐỘ (°F & °C)

| °F | °C | °F | °C |
|-----|-------|-----|-------|
| 100 | 37.7 | 475 | 246.1 |
| 125 | 51.6 | 500 | 260.0 |
| 150 | 65.5 | 525 | 273.8 |
| 175 | 79.4 | 550 | 287.7 |
| 200 | 93.3 | 575 | 301.6 |
| 225 | 107.2 | 600 | 315.5 |
| 250 | 121.1 | 625 | 329.4 |
| 275 | 135.0 | 650 | 343.3 |
| 300 | 148.8 | 675 | 357.2 |
| 325 | 162.7 | 700 | 371.1 |
| 350 | 176.6 | 725 | 385.0 |
| 375 | 190.5 | 750 | 398.8 |
| 400 | 204.4 | 775 | 412.7 |
| 425 | 218.3 | 800 | 426.6 |
| 450 | 232.2 | | |

MỘT SỐ ĐIỂM NHIỆT ĐỘ ĐẶC BIỆT

| FAHENHEIT (°F) | CELSIU OR CENTIGRADE (°C) |
|--------------------|---------------------------|
| Điểm sôi | 212° |
| Điểm đóng băng | 100° |
| | 0° |
| | -17,8° |
| Độ không tuyệt đối | -273,15° |
| | 459,67° |

CÔNG THỨC TÍNH CHUYỂN ĐỔI NHIỆT ĐỘ (°F & °C)

| | |
|--|---|
| $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$ $= 0,556 \times (^{\circ}\text{F} - 32)$ | $^{\circ}\text{F} = \left(\frac{9}{5} \times ^{\circ}\text{C} \right) + 32$ $= 1,8 \times (^{\circ}\text{C}) + 32$ |
|--|---|



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

PHỤ LỤC XXXIII. ĐƠN VỊ ĐO CƠ SỞ

| ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ | TÊN | KÝ HIỆU |
|-------------------------|----------|---------|
| Chiều dài | metre | m |
| Trọng lượng | kilogram | kg |
| Thời gian | second | s |
| Dòng điện | ampere | A |
| Nhiệt độ nhiệt động lực | Kenvin | K |
| Cường độ ánh sáng | candela | Cd |
| Số lượng vật chất | mole | mol |

PHỤ LỤCXXXIV . PHỤ TỐ ĐƠN VỊ ĐO

| BỘI SỐ TĂNG | PHỤ TỐ | KÝ HIỆU | BỘI SỐ GIẢM | PHỤ TỐ | KÝ HIỆU |
|-------------|--------|---------|-------------|--------|---------|
| 10 | deca- | d | 10^{-1} | deci- | d |
| 10^2 | hecto- | h | 10^{-2} | centi- | c |
| 10^3 | kilo- | k | 10^{-3} | milli- | m |
| 10^6 | mega- | M | 10^{-6} | micro- | μ |
| 10^9 | giga- | G | 10^{-9} | nano- | n |
| 10^{12} | tera- | T | 10^{-12} | pico- | p |
| 10^{15} | peta- | P | 10^{-15} | femto- | f |
| 10^{18} | exa- | E | 10^{-18} | atto- | a |

PHỤ LỤCXXXV.BẢNG ĐỐI CHIẾU CÁC CHỮ SỐ LA MÃ & CHỮ SỐ Ả RẬP

| CHỮ SỐ LA MÃ | | CHỮ SỐ Ả RẬP | CHỮ SỐ LA MÃ | | CHỮ SỐ Ả RẬP | CHỮ SỐ LA MÃ (IN) | CHỮ SỐ Ả RẬP | CHỮ SỐ LA MÃ (IN) | CHỮ SỐ Ả RẬP |
|--------------|------|--------------|--------------|-------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| IN | TH | | IN | TH. | | | | | |
| I | i | 1 | XIV | xiv | 14 | LX | 60 | CM | 900 |
| II | ii | 2 | XV | xv | 15 | LXX | 70 | M | 1000 |
| III | iii | 3 | XVI | xvi | 16 | LXXX | 80 | MC | 11000 |
| IV | iv | 4 | XVII | xvii | 17 | XC | 90 | MCD | 14000 |
| V | v | 5 | XVIII | xviii | 18 | IC | 99 | MDC | 16000 |
| VI | vi | 6 | XIX | xix | 19 | C | 100 | MDCLXVI | 1666 |
| VII | vii | 7 | XX | xx | 20 | CC | 200 | MDCCCLXXXVIII | 1788 |
| VIII | viii | 8 | XXI | xxi | 21 | CCC | 300 | MDCCCXCIV | 1894 |
| IX | ix | 9 | XXV | xxv | 25 | CD | 400 | MCM | 1900 |
| X | x | 10 | XXIX | xxix | 29 | D | 500 | MCMLXXVI | 1976 |
| XI | xi | 11 | XXX | xxx | 30 | DC | 600 | MCMLXXXIX | 1989 |
| XII | xii | 12 | XL | xl | 40 | DCC | 700 | MM | 2000 |
| XIII | xiii | 13 | L | l | 50 | DCCC | 800 | | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

THUẬT NGỮ

ATA 100 System : Hệ thống ATA 100 tạo thành tiêu chuẩn cho sổ tay bảo dưỡng máy bay có thể phát triển mở rộng của hiệp hội hàng không (ATA).

Abrasion (Chô mòn) : Là chỗ hư hỏng ở tất cả các kích thước. Nó là kết quả làm thay đổi tiết diện ngang vì chà mòn, cọ xát, xước hoặc ăn mòn khác. Nó luôn xù xì và không theo quy luật.

AC43.13-1A&2A: Thông tư do FAA ban hành dưới dạng sách đề cập tới các phương pháp, kỹ thuật và thực tế sửa chữa và kiểm tra máy bay và phương pháp có thể chấp nhận, kỹ thuật và thực tế thay đổi máy bay.

Airflow (Dòng không khí): Là dòng chảy của không khí đi qua vật thể. Dòng chảy không khí được chia ra hai dạng : Dòng chảy tầng và dòng chảy rối. Dòng chảy tầng có lực cản nhỏ hơn dòng chảy rối.

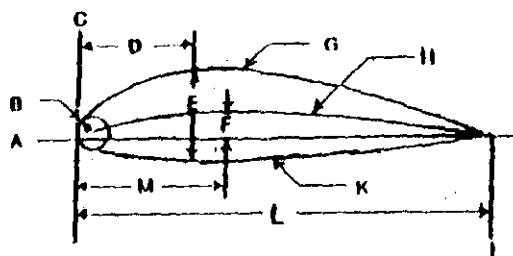


với vật thể hình dạng thường



với vật thể thuận dạng khí động

Airfoil : Là bề mặt cánh, cánh lái liệng, hoặc cánh lái hướng thiết kế để nhận được phản lực có lợi hoặc lực nâng từ không khí chuyển động qua trên nó.



A - CHORDLINE

B - LEADING EDGE RADIUS

C - LEADING EDGE

D - LOC OF MAX THICKNESS

DÂY CUNG KHÍ ĐỘNG

BÁN KÍNH Lượn MỆP TRƯỚC

MỆP TRƯỚC

VỊ TRÍ CÓ ĐỘ DÀY CỰC ĐẠI

E - MAXIMUM THICKNESS

F - MAXIMUM CAMBER

G - UPPER CAMBER

H - MEAN CAMBER

J - TRAILING EDGE

K - LOWER CAMBER

L - CHORD

M - LOC OF MAX CAMBER

ĐỘ DÀY CỰC ĐẠI

ĐỘ KHUM VỒNG CỰC ĐẠI

MẶT KHUM VỒNG PHÍA TRÊN

MẶT KHUM VỒNG TRUNG BÌNH

MỆP SAU

MẶT KHUM VỒNG PHÍA DƯỚI

ĐỘ DÀI DÂY CUNG KHÍ ĐỘNG

VỊ TRÍ CÓ ĐỘ KHUM VỒNG CỰC ĐẠI

Airframe (Khung sườn): Là kết cấu của máy bay không bao gồm động cơ.

Airframe mechanic (Thợ máy khung sườn) : Là người được cấp chứng chỉ của FAA mà họ được phép thực hiện bảo dưỡng và kiểm tra khung sườn máy bay được cấp phép.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Airframe Components (Các bộ phận khung sườn) : Là bao gồm các thành phần khác nhau gọi là chi tiết kết cấu như Stringer, Longerons, Ribs, Formers, bulkheads và Skin. Các bộ phận này liên kết bằng đinh tán, bulông, vít và hàn. Chi tiết kết cấu máy bay thiết kế để mang tải trọng hoặc chịu ứng suất. Chi tiết đơn của kết cấu phụ thuộc vào sự kết hợp của ứng suất.

Airworthy (Khả phi) : Là trạng thái máy bay và động cơ, hoặc các bộ phận được cấp chứng nhận do Cục Hàng không liên bang Mỹ mà phải đáp ứng tất cả các yêu cầu của giấy chứng nhận nguyên gốc.

Aging (Hoá già): Là nung nóng và giữ chi tiết một thời gian dài ở nhiệt độ tăng, gọi là hoá già nhân tạo. Có hai loại hoá già : hoá già nhân tạo và hoá già tự nhiên. Hoá già để làm tăng bền và ổn định kích thước cho tiết và dụng cụ.

Alclad (Phủ bọc nhôm) : Là tên thương mại đăng ký của công ty nhôm Mỹ cho hợp kim nhôm kết cấu phủ bọc.

Hợp kim nhôm dễ gỉ, nhưng nhôm tinh khiết không gỉ. Tấm phủ bọc nhôm làm từ hợp kim nhôm có độ bền cao được phủ bọc lớp mỏng nhôm tinh khiết.

Phủ nhôm tinh khiết bằng cán lăn lớp nhôm tinh khiết vào tấm hợp kim nhôm ở máy cán, tạo nên 5% bề dày tấm. Đồng thời tấm hợp kim nhôm giảm 5% độ bền sau khi phủ bọc nhôm.

Tấm phủ bọc nhôm chống được gỉ lâu dài nếu lớp phủ không bị xước hoặc mòn hết lớp phủ.

Allowance (Dung sai cho phép): Số lượng khác nhau cho phép giữa các kích thước của hai chi tiết lắp ghép vào nhau.

Alodizing (Oxýt hoá học): Là xử lý hoá học bề mặt để chuẩn bị bề mặt trước khi sơn hoàn thiện.

Alloy (Hợp kim) : Là gồm dung dịch đặc của hai hoặc nhiều hơn kim loại thành phần. Hợp kim luôn chứa một kim loại chính và bổ sung lượng nhỏ kim loại khác để có độ bền và chịu nhiệt.

AN Airforce - Navy Standard : Tiêu chuẩn của không lực hải quân.

Alodine (Chất oxýt hoá) : Là tên đăng ký thương mại cho hoá chất phủ biến đổi, nó tạo thành màng oxýt nhôm cứng, không vỡ trên tấm hợp kim nhôm.

Màng oxýt có được nhờ chất oxy hoá đáp ứng chức năng như tiến hành bằng mạ anốt (oxýt hoá dương cực), nhưng không cần bể mạ điện phân.

Chất oxýt hoá phù hợp tiêu chuẩn: MIL - C - 5541B.

Anodizing (Mạ anốt, mạ dương cực, oxýt hoá dương cực) : Là mạ điện phân chi tiết ở dương cực để oxýt hoá nhôm, làm bền chắc bề mặt hợp kim nhôm.

Annealing Ủ : Là quá trình nung nóng chi tiết kim loại đến nhiệt độ cao hơn điểm tới hạn trên (từ 20 đến 30°C) và giữ ở nhiệt độ đó một thời gian quy định, sau đó làm nguội chậm. Ủ nhằm làm mềm kim loại, khử ứng suất dư do nhiệt luyện.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Ballizing (Nong bi): Là dùng lực ép bi cầu đi qua lỗ đường kính nhỏ hơn làm biến dạng dẻo lớp bề mặt. Kết quả lớp bề mặt xi lanh bị biến cứng để chịu đựng các lực phá huỷ cắt và nén. Bề mặt quanh lỗ chịu ứng suất dư nén trước.

Beam (Thành phần kết cấu) : Là thành phần kết cấu kim loại hoặc gỗ dài, nặng ở loại kết cấu bất kỳ, sử dụng chịu tải trọng cắt và uốn.

Bearing Stress (Ứng suất mang/Ứng suất nén) : Là khả năng của kim loại tấm chịu đựng làm giãn dài lỗ đinh tán của mối ghép trước khi cắt đinh tán do ứng suất cắt.

Bearing support (Ổ đỡ - thiết bị cơ khí) : Là bạc lót lắp chặt vào lỗ để giảm ma sát trục quay trong lỗ.

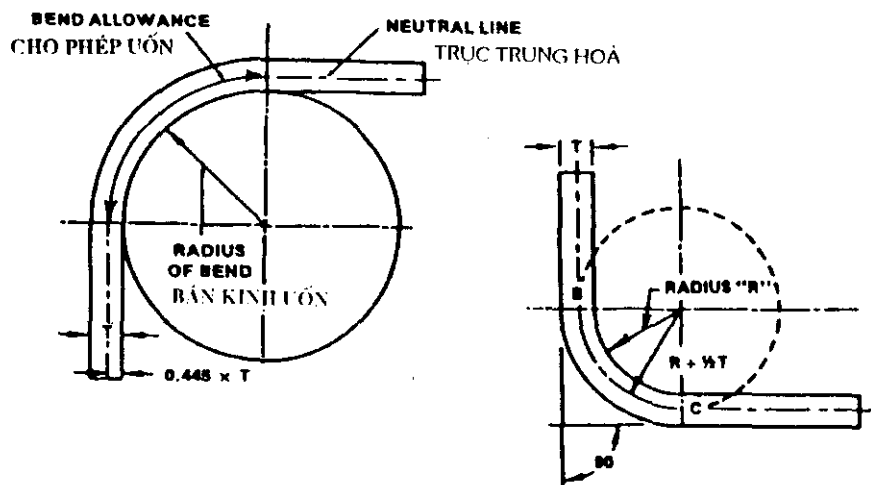
Ổ trượt : Là ống lót làm từ vật liệu Bronze hoặc kim loại Babbit, nó có hệ số ma sát thấp.

Ổ lăn : Là được chế tạo kết hợp rãnh lăn bằng thép cứng, bóng, với bi đĩa hoặc bi cầu lăn trong rãnh lăn.

Bend Allowance (Kích thước đo kim loại tấm): Kích thước uốn cho phép là số lượng vật liệu kim loại thực tế cần thiết để uốn một miếng kim loại tấm.

Khi lấy dấu ở mặt phẳng kim loại để bắt đầu gia công, phần cho phép phải làm để uốn, số lượng vật liệu chỗ uốn xác định bằng cả hai bán kính uốn và số đo vật liệu bị uốn.

Số lượng vật liệu uốn tra ở bảng kích thước cho phép uốn.



Kích thước uốn cho phép với góc uốn 90°

Bending Stress (Ứng suất uốn) : Là thực chất kết hợp ứng suất nén và kéo. Khi thanh xà bị uốn, phần thanh xà phía ngoài là chịu ứng suất kéo và phần phía trong là chịu ứng suất nén. Cánh máy bay là chịu ứng suất uốn.

Bend Radius. (Bán kính uốn) : Là bán kính uốn bên trong của tấm kim loại, uốn ống , hoặc uốn sợi kim loại.



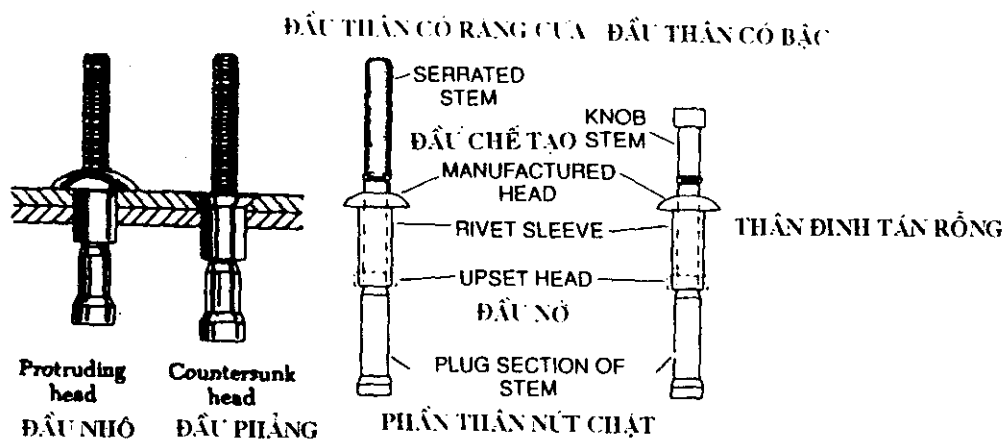
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Bend tangent line (Sơ đồ bố trí trên kim loại tấm). Đường tiếp giáp uốn:
Là đường ở trên sơ đồ trình bày của kim loại tấm chỉ ra điểm bắt đầu uốn.

Vật liệu ở một bên của đường tiếp giáp uốn là mặt phẳng và vật liệu ở một bên khác là cho phép uốn.

Xem trình bày cho phép uốn.

Blind Rivet (Đinh tán một phía) : Là loại đinh tán đặc biệt thiết kế để sử dụng ở chỗ chỉ tiếp cận được một phía khi tán đinh, có nghĩa là không thể đưa cục dờ vào để đỡ đầu nở. Hay còn gọi đinh tán rút, đinh tán mù (không nhìn thấy đầu nở)



Bond (Liên kết) : Là gắn chặt một tấm kim loại vào một tấm kim loại khác hoặc hoàn thiện kim loại hoặc kết cấu.

Bond structure. Khi hai phần vật liệu bất kỳ kiên kết với nhau bằng hoá học (chất dính hoặc nhựa) có độ bền hơn bằng liên kết cơ học. Thuật ngữ này mang ý nghĩa rộng là liên kết bằng nhựa hoặc keo ở cấu trúc máy bay hiện đại.

Boring (Khoét) : Là quá trình cắt kim loại bằng dụng cụ cắt có nhiều hơn hai lưỡi cắt, để khoét rộng lỗ đã khoan đến kích thước yêu cầu hoặc doa nếu yêu cầu chính xác cao.

Box Spar (Xà hộp cánh - bộ phận kết cấu máy bay) : Là loại xà dọc phức tạp ở cánh máy bay.

Xà hộp cánh có hai nắp và các thành vách ngăn, chủ yếu mang tải trọng ở nắp. Xà hộp cánh cho độ bền cao và rất cứng vững, trọng lượng nhẹ.

Brazing head rivet : Đinh tán đầu nhỏ thấp đã có lúc sử dụng rộng rãi cho kết cấu kim loại tấm máy bay.

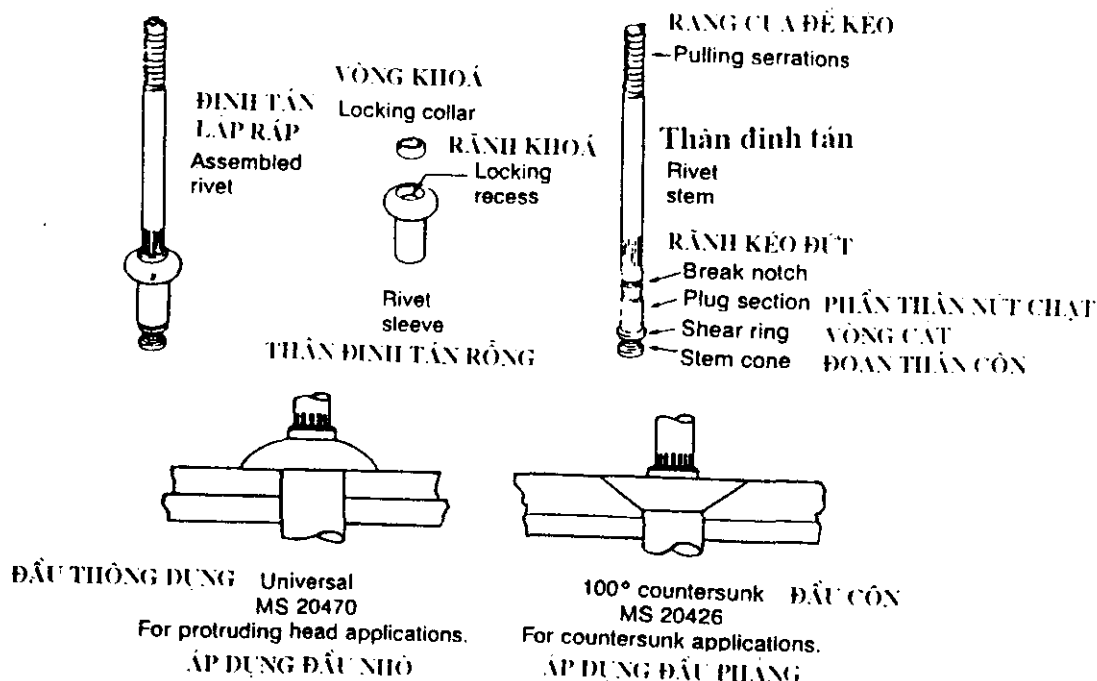
Đinh tán đầu nhỏ thấp đã được thay thế bằng đinh tán đầu phẳng AN 470 (MS 20470).

Broaching (Chuốt) : Là quá trình cắt kim loại bằng đẩy hoặc kéo dụng cụ cắt, dọc theo bề mặt, gọi là chuốt.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Bulbed cherry lock Rivet : Là loại đinh tán một phía đặc biệt được chế tạo bởi Cherry, ở nó trục lõi được khoá hãm trong thân rỗng đinh tán bằng vòng khoá. Vòng khoá được đập vào rãnh ở đầu thân lõi.



Đinh tán Bulbed Cherrylock gồm có vòng khoá vào rãnh trục lõi để giữ chặt trục lõi trong thân đinh tán rỗng.

Bulkhead. (Vách ngăn) : Là thành phần kết cấu dày ở thân để ngăn cách áp suất và chất lỏng hoặc để phân tán tải trọng tập trung. Xà vòng lớn, nó có thể hoặc không thể bịt kín hoàn toàn bằng vách ngăn.

Butt joint. (Mối ghép đối đầu) : Là loại mối ghép hàn, tán đinh (tấm nối) ở nó các miếng kim loại để liên kết đặt hai đầu mép tiếp xúc vào nhau, nhưng không chồng lên nhau.

Cabin (Kết cấu máy bay). Buồng hành khách : Là một phần của kết cấu máy bay ở trong đó hành khách được chuyển chở an toàn.

Cabin differential pressure : Là áp suất chênh lệch giữa áp suất không khí xung quanh bên ngoài và áp suất bên trong máy bay. Áp suất cho phép cao hơn, kết cấu máy bay bền chắc hơn.

Máy bay loại nhẹ nói chung được thiết kế hoạt động với áp suất Cabin chênh lệch 3 đến 5 PSI (20,7 đến 30,5 Kpa).

Máy bay động cơ piston lớn được thiết kế hoạt động với áp suất Cabin chênh lệch 5,5 PSI (37,9 Kpa)



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM**

Máy bay động cơ Turbine được thiết kế hoạt động với áp suất Cabin chênh lệch 9 PSI (62,06 Kpa).

Channel (Xà chữ U) : Là bộ phận của kết cấu, làm bằng ép dùn hoặc uốn thành hình chữ U.

Chemical Milling (Ăn mòn hoá học) : Là phương pháp gia công tấm lớn ngay ở bề mặt.

Bên trong vỏ bọc máy bay hiệu quả cao thì ăn mòn nhằm loại một phần bề dày vỏ bọc không cần thiết cho độ bền.

Sản phẩm ăn mòn hoá học làm giảm trọng lượng vỏ bọc mà vẫn giữ được độ bền, độ cứng cần thiết; đồng thời kinh tế hơn làm bằng gia công biến đổi hoặc tạo nên phần tăng cứng ở vỏ bọc bằng đinh tán.

Cherry Rivet (Đinh tán Cherry) : Là đinh tán một phía sáng chế được chế tạo bởi Cherry Rivet Division of Townsend, Inc.

Thân đinh tán lắp vào lỗ các tấm kim loại liên kết, và kẹp chặt bằng kéo trực lõi vào thân rỗng. Sau khi thân đinh tán đã kẹp chặt tấm kim loại, tiếp tục kéo trực lõi đến khi đứt ở chỗ có rãnh phía đầu chế tạo.

Chord (Dây cung) : Là đường thẳng nối từ mép trước đến mép sau Airfoil.

Circumferential (Chu vi tròn) : Là hình dạng của xà vòng để tạo đường tròn cho đường kính thân máy bay.

Cladding (phủ bọc) : Nhôm nguyên chất không bị gỉ vì không có điện tử khác nhau trong kim loại, nhưng nó quá yếu chỉ sử dụng ở vật liệu kết cấu máy bay. Tuy nhiên phủ lớp mỏng nhôm nguyên chất bằng cán vào bề mặt hợp kim nhôm có độ bền cao, chúng ta có hợp kim nhôm bền và chống gỉ. Quá trình này là phủ bọc, chúng ta cũng làm mất 5% độ bền của hợp kim nhôm.

Cold Working (Gia công nguội kim loại) : Là phương pháp tăng độ bền và độ cứng kim loại không sử dụng nhiệt (ở nhiệt độ phòng).

Gia công nguội bằng búa kim loại, uốn kim loại làm co và giãn, kéo kim loại qua lỗ khuôn làm biến cứng nguội.

Clearance (Độ hở) : Là khoảng hở giữa hai chi tiết lắp ghép với nhau hoặc giữa các bộ phận chuyển động.

Coin Dimpling (Ép lõm) : Là dùng chày và lỗ cối để ép lõm tấm kim loại có hình dạng đúng bằng đầu mũi đinh tán phẳng và sau đó lắp đầu đinh tán phẳng vào vỏ bọc.

Collar (Vòng tỳ) : Là một cái vòng hoặc cái vành tròn, làm như một chi tiết của trục yà được lắp đặt vào trục để cản trở chuyển dịch hoặc giữ chặt thành phần nào đó đúng vị trí.

Compartment. (Bộ phận kết cấu) Khoang, buồng : Là một khu vực bao kín, hoặc khoảng không gian ở kết cấu máy bay.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Buồng động cơ : Là chỗ bao kín ở đó động cơ được treo vào giá treo.

Composite Structure (Kết cấu vật liệu hợp chất) : Là một loại kết cấu máy bay làm bằng nhựa dẻo được tăng cường bằng sợi bền và nhẹ.

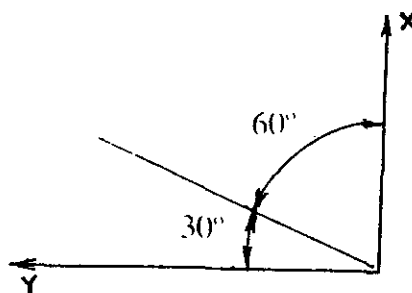
Sợi thủy tinh, Cacbon, KEVLAR[®] và Boron là vật liệu sử dụng cho kết cấu vật liệu kết hợp. Vật liệu kết hợp kết hợp ba tính chất độ bền cao, cứng vững và trọng lượng nhẹ.

Component : Thành phần, bộ phận, máy lẻ của thiết bị hoặc của máy bay.

Thí dụ : Component of an angle : Thành phần của góc 90° là góc nhỏ hơn 90°.

Thí dụ : 30° là thành phần với 60°:
90° - 60° = 30°. Góc 30° và 60° là góc thành phần; tổng của nó là 90°.

Hai góc nhọn ở góc vuông luôn luôn là góc thành phần.



Góc thành phần

Compression stress (Ứng suất nén) : Là ứng suất nén, ép lại với nhau. Càng máy bay chịu nén khi hạ cánh.

Corrosion (Gỉ) : Là phá huỷ kết cấu kim loại do tác động hoá học hoặc điện hoá, nó làm hao mòn kim loại, tạo rỗ, xốp hoặc muối kim loại.

Countersinking (Loe miệng lỗ) : Làm loe miệng lỗ để lắp đinh tán đầu phẳng. Khoét loe miệng lỗ ở tấm dày. Ép lõm miệng lỗ ở tấm mỏng.

Crack (Rách) : Là sự tách rời của kim loại, luôn luôn là do ứng suất bên trong vượt quá tải trọng, mỏi, rung động, thay đổi nhiệt độ, hoặc bộ phận khuyết tật.

Crease (Nhăn) : Là chỗ hư hỏng nó bị đẩy chun gấp lại của bản thân nó.

CRES (Corrosion Resistant Steel) : Là thép chống gỉ, thép trắng. Là chữ được thiết kế cho các thành phần kết cấu và kẹp chặt.

Critical part : Phần tới hạn là phần của cụm lắp hoặc bộ phận mà nó rất dễ hư hỏng, việc kiểm tra phòng ngừa chức năng hoạt động cụm lắp hoặc bộ phận là nhất định phải làm.

Crocus cloth (Vải nháp) : Là vải mài nhẵn có phủ bề mặt lớp oxýt sắt màu đỏ mịn sử dụng để đánh bóng kim loại.

Cross - Sectional View (Hình vẽ tiết diện bản vẽ cơ khí). Hình vẽ chiếu tiết diện ngang là hình vẽ bổ trợ bản vẽ máy bay sử dụng để chỉ hình dáng tiết diện ngang hoặc cấu trúc của phần kết cấu hoặc bộ phận.

Corrugated Skin (Vỏ bọc lượn sóng) : Là vỏ bọc kim loại tấm mỏng của kết cấu máy bay. Tạo sóng chữ V đều đặn trên bề mặt để tăng độ cứng của tấm kim loại.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Datum (Vị trí máy bay) : Là vị trí quy ước ở máy bay. Nhà chế tạo lựa chọn đường chuẩn quy ước này để đo tất cả các vị trí dọc thân máy bay.

Debonding (Bong liên kết) : Là do tách rời vật liệu xảy ra do hỏng chất dính kết.

Delamination (Tách lớp) : Là khi phân tách của các lớp xảy ra ở vật liệu tấm mỏng - nhiều lớp. Đây có thể là nguyên nhân vật liệu bị va đập. Va đập làm tách lớp hoặc hư hỏng do nhựa gắn hoặc nguyên nhân bất kỳ khác.

Deburring (Loại Bavia hay mép sắc) : Là loại các mảnh nhỏ kim loại hoặc mép xù xì ở miệng lỗ khoan trước khi lắp đặt đinh tán hoặc kẹp chặt.

Defect (Phát hiện hư hỏng) : Là tìm khuyết tật, hư hỏng, không hoàn thiện trong bộ phận hoặc miếng vật liệu để yêu cầu thay thế một phần hoặc sửa chữa.

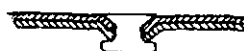
Dent (Vết lõm) : Là chỗ hỏng, nó bị ấn đẩy vào với bề mặt có đường bao. Không có thay đổi tiết diện ngang vật liệu, chỗ mép phẳng nhẵn.

Dimpling (Tạo lõm) : Là quá trình ép kim loại tấm mỏng vào cối lõm để tạo lõm lắp đinh tán phẳng.

BỀ MẶT KHOÉT LỖM
SURFACE COUNTERSUNK



BỀ MẶT ÉP LỖM
SURFACE DIMPLED



SUB-SURFACE DIMPLED

Bề mặt ép lõm
SURFACE DIMPLED



SUB-SURFACE COUNTERSUNK

BỀ MẶT THỨ HAI ÉP LỖM BỀ MẶT THỨ HAI KHOÉT LỖM

Khoét lỗ và tạo lõm miệng lỗ đinh tán

Doubler (Miếng tấp - bộ phận kết cấu kim loại tấm) : Là miếng kim loại tấm sử dụng để tăng bền và độ cứng ở vỏ bọc máy bay tại vị trí ở một số bộ phận là để bắt chặt.

Miếng tấp thường được tán đinh tán vào bên trong vỏ bọc máy bay. Miếng tấp và còn vá chồng lên chỗ vỏ bọc hỏng cắt bỏ để phục hồi độ bền ban đầu của vỏ bọc.

Duralumin (Hợp kim nhôm bền) : Là tên đầu tiên của hợp kim nhôm là 2017. Nó được sản xuất đầu tiên ở Đức và được sử dụng trong Zeppelin fleet của họ trong chiến tranh thế giới lần thứ I.

Dzus fastener (Kẹp chặt vỏ máy bay) : Là kẹp chặt được cấp bằng sáng chế sử dụng chắc chắn ở vỏ nắp động cơ và nắp cửa kiểm tra. Dùng lực ấn vít trượt vào đoạn dây lò xo và khoá vào vị trí bằng xoay vít 1/4 vòng. Lực này làm sợi lò xo đi vào rãnh cam ở đầu vít.

CỤM LẮP VÍT KẸP

STUD
ASSEMBLY



COMPLETE
FASTENER -
ASSEMBLY



CỤM LẮP TOÀN BỘ VÍT KẸP



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Distortion (Xoắn vặn) : Là bị vặn, uốn, hoặc biến dạng vĩnh cửu, kết quả của nó là làm sai lệch hàng hoặc thay đổi hình dáng. Nguyên nhân có thể do va chạm của vật thể ngoài, nhưng thường do rung động hoặc chuyển động của bộ phận liên kết tiếp giáp. Nhóm này bao gồm uốn, uốn dọc, biến dạng, mất cân bằng, không thẳng hàng, tạo vấu hoặc vặn.

Dynamicload (Kết cấu máy bay). Tải trọng động lực: Là tải trọng toàn bộ máy bay. Tải trọng là trọng lượng thực tại của máy bay nhân với hệ số tải trọng, nó làm tăng trọng lượng nguyên nhân bởi gia tốc.

Thí dụ máy bay lượn vòng phối hợp đúng 60° có hệ số tải trọng là 2. Có nghĩa là trọng lượng tải trọng máy bay 3000 pounds, tải trọng động lực của nó khi lượn vòng phối hợp đúng 60° thì hai lần 3000 pounds, hoặc 6000 pounds.

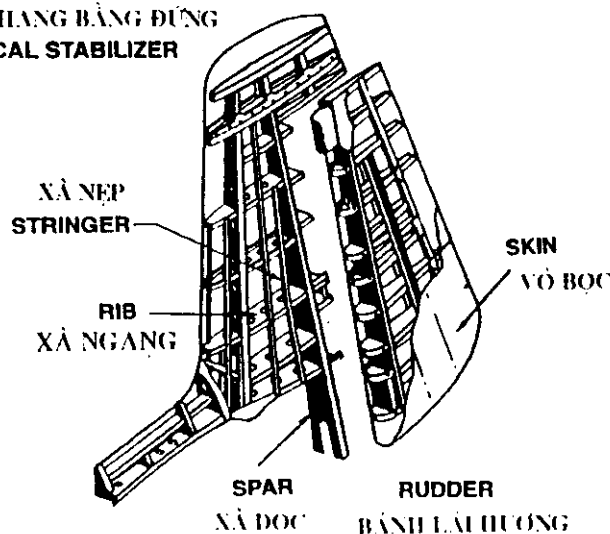
Edge Distance (Khoảng cách mép) : Là khoảng cách từ tâm lỗ đinh tán hàng ngoài cùng tới mép tấm kim loại.

Extrusion (Ép đùn) : Là một dạng gia công kim loại bằng cho kim loại nung nóng tới trạng thái dẻo đi qua khuôn có hình dạng cụ thể theo yêu cầu.

Quy trình ép đùn sử dụng để chế tạo thanh dài như hình dáng kết cấu. Các thanh hình dạng chữ L, Z, U...

Empennage (Phần đuôi máy bay) : Là phần bao gồm thăng bằng ngang, bánh lái lên xuống, bánh lái hướng, và thăng bằng đứng.

BỘ PHẬN THĂNG BẰNG ĐỨNG
VERTICAL STABILIZER



°F : Là nhiệt độ Fahrenheit.

$$T^{\circ}\text{C} = (T^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$$

FAA . Federal Aviation Administration. Cơ quan hàng không liên bang Mỹ.

FAA FORM 337 mẫu biểu 337 của FAA.

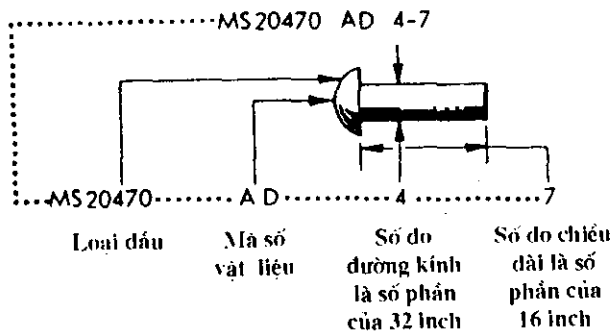


TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Mẫu biểu trình bày về loại "Sửa chữa lớn" và "Các thay đổi" thực hiện trên máy bay trong các tài liệu FAA.

Fairing (chụp thuôn nhẵn) : Là thành phần của kết cấu hoặc máy có mục đích chính để đem lại bề mặt phẳng nhẵn hoặc mối nối phẳng nhẵn ở hai bề mặt ghép nối để cho dòng chảy không khí ở mặt ngoài không bị cản trở.

Fastener : Chi tiết kẹp chặt như đinh tán, bu lông sử dụng kẹp chặt hai thành phần lại với nhau. Ký hiệu đinh tán và ý nghĩa của các ký hiệu đinh tán.



Số đo chiều dài từ trên đầu của đinh tán phẳng và ở mặt dưới đầu thông dụng.

Fatigue Strenght (Độ bền mỏi) : Là số đo sức chịu đựng của thân máy bay đối với mỗi do lặp đi lặp lại của ứng suất theo chu kỳ (số lần cất hạ cánh).

Fatigue Loading (Tải trọng mỏi) : Đặc điểm của phân tích ứng suất bảo đảm máy bay thực hiện phù hợp quy định được chấp nhận không có nguy hiểm mỏi. Bổ sung vào phân tích ứng suất, tải trọng mỏi đã bắt đầu xem xét trong thiết kế ở các cấp loại máy bay. Đặc điểm lớn nhất của máy bay hiện đại là tốc độ tới hạn cao hơn nên bắt buộc yêu cầu kết cấu chính có độ bền càng sát với tuổi thọ phục vụ bay. Nhiều chỗ kết cấu chịu tải trọng cao lặp đi lặp lại là bắt buộc thiết kế theo yêu cầu mỏi. Thiết kế ở đây phù hợp mức ứng suất thấp để càng sát tuổi thọ hoặc kỹ thuật hư hỏng mà tính toán thận trọng đáp ứng sự phức tạp của các hướng tải trọng trong kết cấu.

Filler Plug (Thành phần sửa chữa phẳng vỏ bọc) : Là nút bịt kim loại tẩm lấp vào chỗ cắt bỏ ở sửa chữa phẳng vỏ bọc để đem lại bề mặt sửa chữa phẳng nhẵn với bề mặt vỏ bọc hiện có.

Plush Patch (Miếng vá phẳng - Sửa chữa máy bay kim loại tẩm) : Là một loại sửa chữa kim loại tẩm tạo bề mặt phẳng nhẵn hoàn hảo.

Miếng tăng cường cho miếng vá là lắp chồng vào bên trong của kết cấu và lỗ cắt bỏ vật liệu hỏng được làm đầy bằng miếng vá nút bịt. Tất cả đinh tán dùng cho sửa chữa này là đinh tán phẳng.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Finish (Gia công tinh) : Là quá trình gia công cắt kim loại bằng đá mài mịn hoặc bột mài và cắt lượng kim loại rất nhỏ để có độ chính xác và độ bóng cao nhất của bề mặt gia công.

Fit (Lắp ghép) : Là thuật ngữ chung để biểu thị khoảng hở lắp ghép là kết quả áp dụng kết hợp đặc biệt của dung sai và cho phép trong thiết kế bộ phận lắp ghép.

Flush Rivet (Đinh tán phẳng) : Là đinh tán máy bay mà có đầu mũ côn.

Lỗ để lắp đinh tán được khoét lỗ hoặc ép lỗ. Khi tán đinh tán đầu mũ của nó phẳng với bề mặt vỏ bọc kim loại.

Đinh tán phẳng sử dụng đem lại bề mặt phẳng nhằm khí động học.

Forging (Rèn): Là gia công cơ khí phối liệu kim loại nung nóng đến trạng thái dẻo để được hình dáng chi tiết định trước bằng một đến nhiều quy trình như đập búa, chôn, ép, cán v.v...

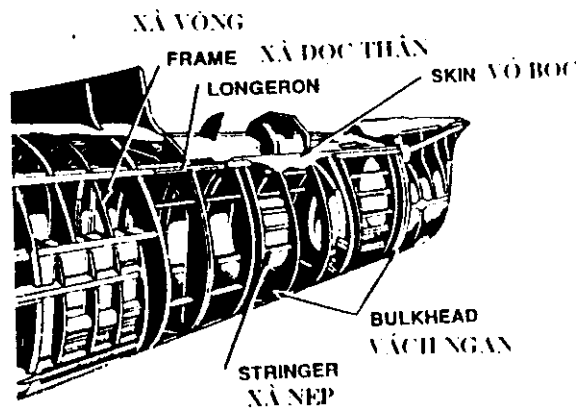
Forming (Tạo dạng) : Là gia công cơ khí kim loại tẩm đến hình dáng chi tiết định trước bằng các quy trình như gia công nguội, dập nguội v.v...

Frame (Xà vòng) : Là bộ phận kết cấu khung vòng của thân máy bay để tạo cứng vững và hình dạng đỡ Stringer và vỏ bọc chịu lực và bán chịu lực ở thân máy bay.

Fretting (Ăn mòn) : Là hư hỏng bề mặt nằm giữa các thành phần của mối ghép, kết quả từ dịch chuyển góc hoặc đoạn thẳng rất nhỏ. Thấy rõ sự ăn mòn là sản phẩm bột màu đen mịn.

Fuselage (Bộ phận máy bay). Thân máy bay : Là bộ phận kết cấu chính của máy bay.

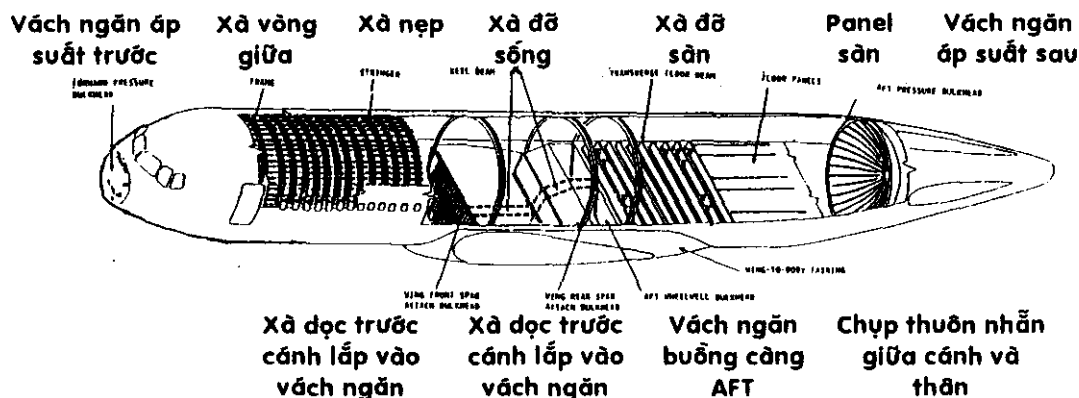
Buồng hành khách và người lái chứa trong thân. Cánh và đuôi lắp ghép chặt vào thân. Độc lập nhất là động cơ máy bay, động cơ và hệ thống càn lắp chặt vào thân.



Thân máy bay

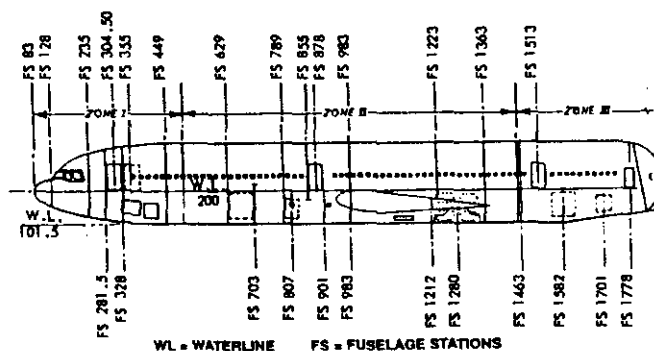


TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM



Các loại thành phần cấu trúc chính thân máy bay (Major fuselage structural member types)

Fuselage Station (Vị trí của kết cấu máy bay). Vị trí của thân: Là vị trí dọc theo trục dọc của máy bay mà cho số inch của vị trí quy ước từ phía trước đến phía sau, hoặc mặt phẳng để xem xét.



*Hình vẽ các vị trí dọc theo thân máy bay.
Mũi máy bay có thể không phải vị trí Zero (0)*

Gage (Dụng cụ đo): Là dụng cụ đo.

Có nhiều loại dụng cụ đo khác nhau. Đồng hồ đo áp suất có mặt tròn chia số và kim chuyển động trên mặt số chỉ số lượng áp suất đo.

Dụng cụ đo sâu sử dụng đo khoảng cách giữa mép lỗ hoặc rãnh và đáy của nó.

Dụng cụ đo bề dày là dụng cụ đo độ hở giữa các chi tiết lắp ghép khít của máy.

Gouge (Vết rãnh) : Là chỗ hư hỏng có kích thước bất kỳ, nó làm thay đổi tiết diện ngang. Vết rãnh do tiếp xúc với vật sắc kéo dài tạo nên như rãnh chữ U phẳng nhẵn hoặc sắc cạnh ở vật liệu.

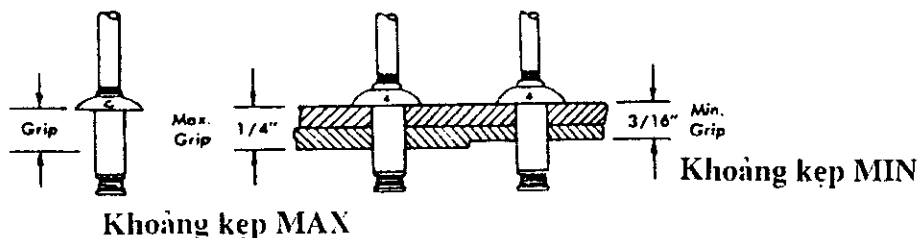
Grinding (Mài) : Là quá trình gia công cắt kim loại bằng đá mài để có bề mặt gia công chính xác cao và độ nhẵn bóng cao.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SRM

Grip Length (Khoảng kẹp) : Là bề dày vật liệu mà đinh tán được thiết kế để kẹp chặt lại với nhau.

Chiều dài kẹp của bulông là chiều dài phần không có Ren của thân.



Mô tả chiều dài khoảng kẹp

Heat Treatment (Kim loại). Nhiệt luyện hay xử lý nhiệt : Là quy trình ở một loại nhất định của kim loại có thể làm cứng hoặc mềm bằng nhiệt.

Nhất là kim loại chứa sắt có thể làm cứng bằng đốt nóng đến nhiệt độ cao và làm nguội trong nước, nước muối, hoặc dầu. Tương tự kim loại có thể làm mềm bằng đốt nóng nó đến nhiệt độ cao và sau đó làm nguội chậm trong lò.

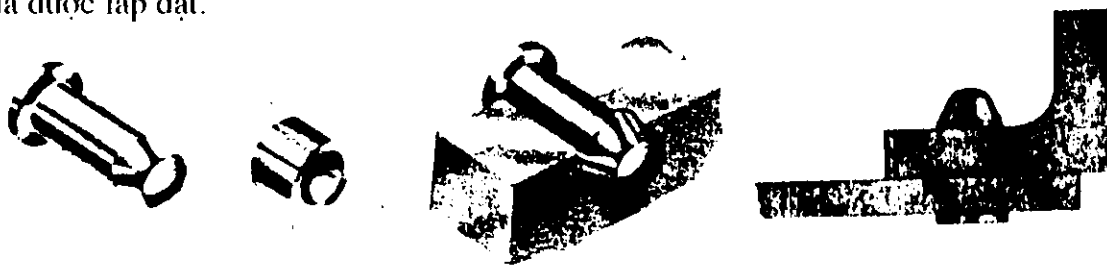
Đồng không thể làm cứng bằng nhiệt. Khi đồng đốt nóng đỏ và làm nguội trong nước, nó trở thành mềm.

Kim loại không thể cứng bằng nhiệt có thể gia công làm cứng bằng uốn, đập búa, cán lăn, kéo giãn. Tuy nhiên, thông dụng nhất của kim loại ở đây có thể làm mềm bằng đốt nóng nó và làm nguội chậm.

Hi-Shear Rivet (Đinh tán chịu cắt cao) : Là một loại đinh tán sáng chế có độ bền cao, kẹp chặt dạng chốt sử dụng ở kết cấu máy bay.

Đinh tán chịu cắt cao : Là thường sử dụng vị trí của bulông ở kết cấu chịu lực, trọng lượng nhẹ.

Chốt của đinh tán chịu cắt cao có đầu bằng, mỏng ở một đầu và rãnh tròn ở đầu kia của thân. Chốt được ép qua lỗ lắp ghép chặt ở miếng kim loại để liên kết vào vòng tỳ hợp kim nhôm hoặc thép mềm là được làm trượt ôm vào đầu tạo rãnh của chốt. Lực dụng cụ đập vai tỳ vào rãnh và kéo đầu đinh tán tỳ chặt kim loại liên kết, là đã được lắp đặt.



Đinh tán chịu cắt cao, chốt và vòng tỳ



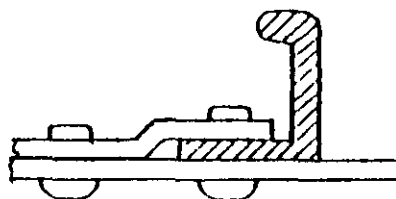
TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Lapping (Mài rà) : Là mài rà, mài nghiền. Dùng bột mài mịn để làm nhẵn bóng và đạt độ chính xác cao bề mặt gia công.

Honing (mài doa) : Là mài khôn, mài doa. Dùng đầu khôn để lắp các thanh đá mài có điều chỉnh đường kính đá để chỉnh sửa đường kính lỗ và làm tăng độ bóng, độ chính xác của lỗ cao

Huck Lockbolt : Là bulông ren điển hình sử dụng chế tạo máy bay ở chỗ kẹp chặt yêu cầu trọng lượng nhẹ, tốc độ cao, độ bền cao.

Jogging (Xấn bậc mép tấm) : Là bậc nhỏ ở mép tấm kim loại. Nó cho phép một tấm kim loại ghép chồng lên một phần tấm khác mà vẫn duy trì được mặt phẳng.



KIP: Kilo pound. 1Kip = 1.000 Lb

KSI : Kilo pound per Square Inch . 1KSI = 1.000 PSI.

K factor (Hệ số K): Là hàm số tang. Nó sử dụng để tính bán kính uốn và bề dày uốn với góc nhỏ hơn 90°.

Lap Joint (Mối ghép chồng mép) : Là loại mối ghép giữa hai miếng kim loại tấm, miếng này chồng lên miếng kia và kẹp chặt lại với nhau.

Mối ghép chồng mép sử dụng ghép tấm kim loại bằng hàn, tán đinh tán, bắt bu lông. Mối ghép chồng mép cũng sử dụng ghép nối các tấm gỗ, giấy, vải với chất keo dính.

Layout (Lấy dấu) : Là cách bố trí, sắp đặt bản vẽ khai triển trên tấm vật liệu để tiến hành gia công tạo dạng chi tiết.

Leading edge : Mép trước cánh, mép rẽ dòng chảy không khí, góc tấn công là phần kết cấu mà dòng chảy không khí đập vào cánh đầu tiên.

Mép trước của vật thể chuyển động chìa ra mũi nhọn ở trong không gian hoặc phần ngoài cùng phía trước của vật thể.

Ở cánh máy bay hoặc cánh quạt máy bay trực thăng, mép trước là thành phần của cánh hoặc cánh quạt chuyển động tiếp xúc với không khí đầu tiên.

Lift (Lực khí động học). Lực nâng : Là lực khí động tạo bởi dòng không khí đi trên bề mặt hình dáng đặc biệt gọi là biên dạng cánh (airfoil).

Mặt bao dạng cánh (Airfoil) làm cong sao cho dòng không khí đi trên bề mặt trên hạ thấp dần theo bề mặt của nó.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

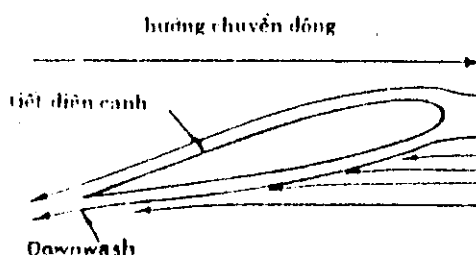
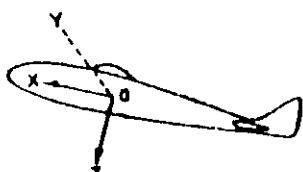
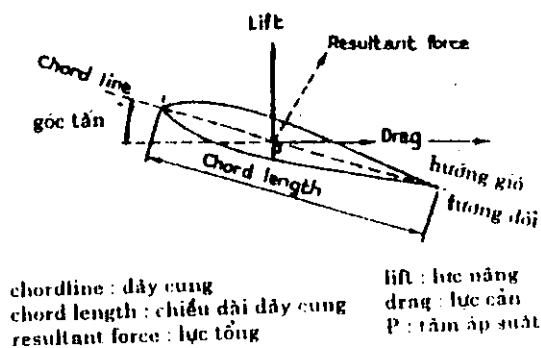
Để cho không khí lưu lại trên bề mặt (không khí đi vòng xuống trên bề mặt bởi không khí ở trên nó ép xuống), nó phải tăng tốc độ. Như vậy khi không khí tăng tốc độ làm áp suất tụt, và không khí ở trên chảy xuống để lấp đầy bề mặt áp suất thấp.

Không khí mặt bao phía dưới gặp bề mặt dốc làm nghiêng quỹ tạo dòng chảy, và bề mặt này tốc độ không khí chậm, Vì tốc độ không khí chậm, nó làm áp suất tăng, và đó là lực không khí bao quanh tác dụng vào đường bao cánh.

Kết hợp của áp suất thấp kéo không khí xuống đến mặt bao trên cánh và áp suất cao đẩy không khí liên tục vào bề mặt bao dưới cánh do nguyên nhân không khí đi lệch xuống dưới.

Khi mặt bao dưới cánh đẩy không khí đi xuống một lực đẩy bằng trọng lượng máy bay của không khí đẩy vào biên dạng dưới cánh đi lên. Lực này gọi là lực nâng.

Đó là cơ sở lý thuyết bay.



*Sự phân bố áp suất trên bề mặt cánh.
Áp suất âm lớn ở trên, dương nhỏ ở dưới.*

Load (Tải trọng) : Là trọng lượng tải của bộ phận kết cấu hoặc thiết bị.

Load factor (Hệ số tải trọng) : Là tỷ số giữa tải trọng tác dụng lên kết cấu máy bay và trọng lượng bản thân các kết cấu đó. Hệ số tải trọng chuyển bay được đo bởi gia tốc kế và xác định ở thuật ngữ G-units (đơn vị trọng lực).

Lực tác dụng lên kết cấu máy bay là lực nâng tác dụng vào cánh máy bay khi bay dưới sức hút của trái đất.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM**

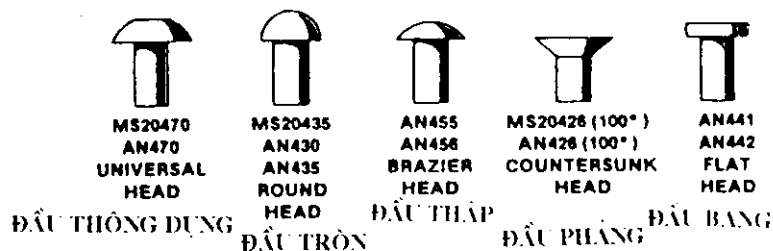
Longeron (Thành phần kết cấu của máy bay). Xà dọc : Là dọc theo chiều dài chính, chịu tải trọng mang, là loại thanh giằng của thân máy bay hoặc vỏ động cơ. Nó kéo dài đi qua các giá đỡ.

Machining (Gia công cắt gọt) : Là quá trình tạo hình dạng sản phẩm từ phôi liệu bằng gia công cơ khí trên máy như : Tiện, Phay, Bào, Mài. Doa v.v...

Manufactured Rivet Head (Đầu mũ đinh tán chế tạo hay gọi là đầu chế tạo): Là đầu đinh tán được tạo ra khi chế tạo đinh tán.

Đầu mũ đinh tán tạo ra khi tán đinh tán gọi là đầu phân xưởng hay đầu nở.

Đinh tán sử dụng ở kết cấu máy bay có một số loại có hình dạng khác nhau ở đầu chế tạo. Thông dụng nhất của đầu đinh tán là : Đầu vạt năng (MS20470); đầu côn 100° (MS20426), đầu tròn (AN430), và đầu bằng (AN442).



Đầu đinh tán chế tạo

Manufacturing (Chế tạo) : Là quá trình gia công vật liệu thô thành sản phẩm hoàn thiện có thể sử dụng.

Máy bay được chế tạo từ nhôm, sắt, đồng và hoá chất hữu cơ nguyên liệu làm thay đổi thành sản phẩm hoàn thiện.

Maintenance (Bảo dưỡng) : Là giữ vững thiết bị.

Máy bay hiện đại, động cơ, và bộ phận của nó có thể tin cậy tuổi thọ phục vụ dài. Nhưng tuổi thọ phục vụ dài phụ thuộc vào bảo dưỡng đúng.

Thiết bị cơ khí và điện phải kiểm tra theo chu kỳ để bảo đảm hoạt động của nó như đã thiết kế và chế tạo đến hoạt động chức năng. Khi bắt đầu hỏng, bảo dưỡng đúng, chính xác, thông thường sửa chữa hư hỏng khi còn nhỏ.

Bổ sung thêm kiểm tra, bảo dưỡng gồm điều chỉnh, bôi trơn, và thay thế bộ phận để giữ thiết bị hoạt động như vốn có.

Cục hàng không liên bang Mỹ không tính kiểm tra vào định nghĩa bảo dưỡng máy bay.

Margin of safety (Dung sai an toàn) : Là giới hạn an toàn từ độ an toàn thiết kế đến độ an toàn giới hạn.

Mark (Dấu vết) : Là chỗ hư hỏng có tất cả các kích thước ở chỗ tập trung vết xước, vết khắc, sứt mẻ, bavia hoặc rãnh lòng máng v.v.... Anh phải chuẩn bị sửa chỗ hỏng để không có các vết xước, vết rãnh lòng máng v.v....



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Mechanic (Thợ máy cơ khí): Là người lành nghề sửa chữa thiết bị cơ khí.

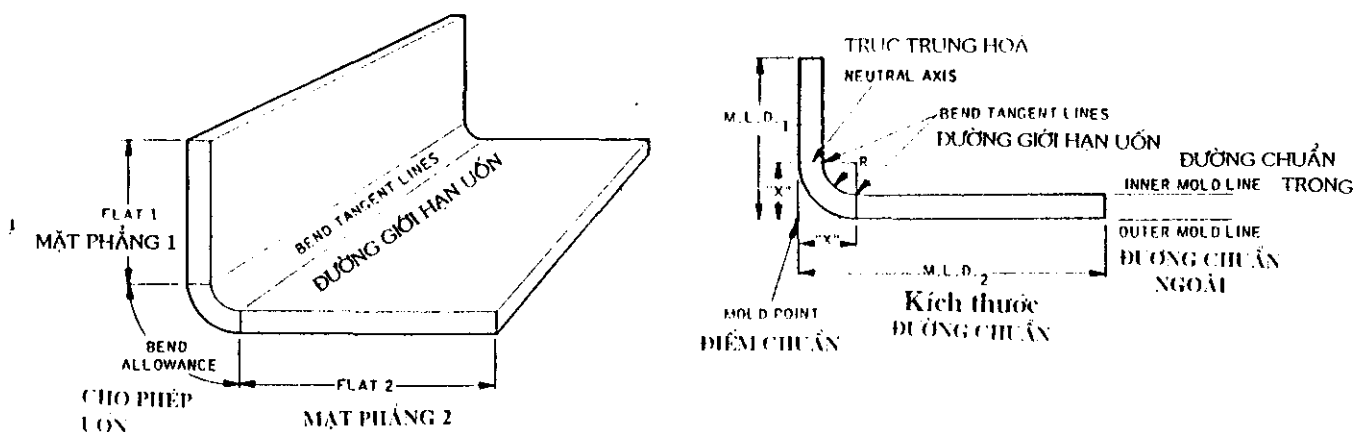
Microshave (Máy cạo Micro): Là dụng cụ cắt kim loại. Sử dụng cạo đầu định tán phẳng để nó phẳng hoàn thiện với bề mặt của kim loại nó lắp đặt.

Chiều sâu cắt của dụng cụ cạo Micro có thể điều chỉnh bằng thước đo Micro-meter.

Mil: 1Mil = 0,001 inch.

Mold Line.(Lấy dấu kim loại). Đường chuẩn: Là đường sử dụng khai triển sơ đồ mẫu phẳng để tạo dạng kim loại tấm.

Mold - line dimension (Kích thước đường chuẩn của chi tiết): Là đo từ đầu mép của miếng phôi kim loại đến điểm chuẩn ngoài. Điểm chuẩn ngoài là giao điểm của hai đường chuẩn ngoài sau khi uốn phôi kim loại. Khi phôi kim loại uốn theo bán kính cho trước, kim loại không có ở điểm chuẩn, và vật liệu yêu cầu để chế tạo chi tiết nhỏ hơn tổng kích thước đường chuẩn.



Thuật ngữ uốn

Monel. Tên đăng ký thương mại của hợp kim chống gỉ có 67% Niked, 30% Copper, và 3% Nhôm hoặc Silicon.

Monocoque (Vỏ ứng suất): Là kết cấu dạng vỏ ứng suất, nó có độ cứng và hình dáng vỏ bọc cho độ bền lớn của kết cấu. Không cần chằng nối và kết cấu phụ trợ.

MS: Military Standars. Tiêu chuẩn quân đội Mỹ.

NACA. National Advisory Commission of Aeronauties: Cơ quan tư vấn hàng không.

Nacelle (Buồng động cơ): Là buồng chứa động cơ treo trong đó. Kết cấu vỏ được tạo dạng khí động và được lắp trên thân hoặc cánh máy bay nơi động cơ treo trong đó.

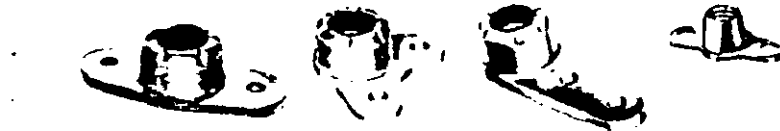
NAS: National Aircraft Standars. Tiêu chuẩn hàng không quốc gia.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Nick (Vết khắc) : Là hư hỏng mức độ nhỏ của vật liệu bị va đập tại mép của bộ phận hoặc vỏ bọc.

Nutplate (Êcu cố định) : Là dạng đặc biệt của Êcu, nó có thể tán đinh tán cố định nó vào phía trong kết cấu.



Oil Canning. "Vết dầu" trạng thái vỏ bọc kim loại tấm, nó bị phồng nhẹ hoặc kéo giãn giữa các hàng của đinh tán. Phồng sẽ nổ và tạo thành dạng "Vết dầu".

Offset. (biến dạng kim loại). Là độ giãn dài lớn nhất của mẫu thử kéo kim loại đến giới hạn chảy (giới hạn đàn hồi) là 0.002

Part: Phần, bộ phận, chi tiết của bộ phận hay thành phần lớn của thiết bị hay máy bay.

Thí dụ : Part number. Ký hiệu số bộ phận (Ký hiệu bộ phận máy bay)- Số thiết kế của nhà chế tạo để ký hiệu bộ phận máy bay cụ thể.

Peen (Biến dạng nguội) : Là dùng búa đập nhẹ liên tục vào mặt phẳng hoặc lượn tròn ở trên đầu đinh tán hoặc thân đinh tán, quanh mép của nó.

Pilot Hole (Lỗ định hướng) : Là lỗ nhỏ được đục hoặc khoan ở miếng kim loại tấm để xác định lỗ đinh tán dùng kẹp chặt tấm kim loại khi lắp ráp các thành phần.

Khi các thành phần lắp ráp và kẹp chặt tạm thời lại với nhau, khoan kích thước chính xác để tán đinh xuyên qua cả hai miếng kim loại. Đây là phương pháp lắp ráp bảo đảm lỗ tán sẽ đúng tâm và thẳng hàng.

Pin (Chốt) : Là kẹp chặt trực tròn hoặc có ren, có đầu mũ hoặc không có đầu mũ, được thiết kế để liên kết chặt bán vĩnh cửu hoặc chức năng định vị.

Pitch : Bước đinh tán (Kích thước lắp đặt đinh tán) : Là khoảng cách giữa tâm hai đinh tán trong một hàng.

Plate (Tấm dày) : Là sản phẩm cán, mép được cắt, cưa có bề dày lớn hơn 0,250 in [6,35 mm].

Pound : Đơn vị đo trọng lượng hệ Anh. 1 pound = 0,4536 kg.

Precipitation head treatment. Xử lý nhiệt kết tủa (biến đổi) : Là bước trong quá trình nhiệt luyện nhôm, trong đó kim loại sau khi đốt nóng đến nhiệt độ tối hạn và làm nguội, được tăng đến nhiệt độ nâng cao và giữ theo chu kỳ thời gian. Quy trình này gọi hoá già nhân tạo kim loại và tăng độ bền của nó.

Pressure Web : Vách áp suất làm kín khu vực để duy trì áp suất Cabin.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRÁ CỨU SRM**

Primary Structure (Kết cấu cơ bản của máy bay) : Là kết cấu có tầm quan trọng số một trong máy bay, nếu kết cấu này hư hỏng làm mất an toàn cho máy bay. Kết cấu chính bao gồm : Kết cấu thân, cánh, hệ thống điều khiển, giá treo động cơ.

PSI. Pound Per Square inch, pao trên inch vuông.

Pylon (Bộ phận của máy bay). Giá treo động cơ : Là kết cấu giữ động cơ, vỏ bọc vào cánh hoặc thân của máy bay.

Ream (Doa) : Doa lỗ để hoàn thiện lỗ khoan hoặc đột đạt chính xác cao bằng dụng cụ quay tròn có lưỡi cắt thẳng và nhiều lưỡi, có đường kính đúng yêu cầu. Đó là dao doa.

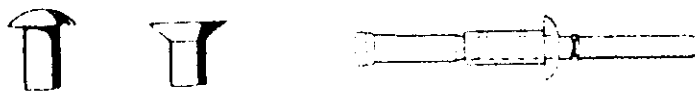
Reinforcement (Thành phần tăng cường) : Để tăng độ bền bằng cách sử dụng bổ sung thành phần kết cấu hoặc sử dụng vật liệu bổ sung.

Reinforcement còn được dùng như Doubler (miếng vá, miếng vá tấp).

Repair (Sửa chữa) : Là quy trình bảo dưỡng trong đó bộ phận hỏng được phục hồi về trạng thái nguyên gốc hoặc ít nhất tại trạng thái cho phép nó đạt đủ các tính năng thiết kế.

Rib (Kết cấu máy bay) xà ngang cánh : Là thành phần kết cấu cánh máy bay để tạo tiết diện ngang khí động học của cánh máy bay.

Rivet (Đinh tán) : Là cái kẹp chặt kim loại, ngắn, giống bu lông, không có ren, nó tán vào vị trí với một số dạng dụng cụ cầm tay hoặc dụng cụ máy.



Rivet gage (Khoảng cách hàng hay bước hàng đinh tán) : Là khoảng cách giữa hai hàng đinh tán.

SRM (Structural Repair Manual) : Là tài liệu hướng dẫn sửa chữa kết cấu máy bay của nhà chế tạo.

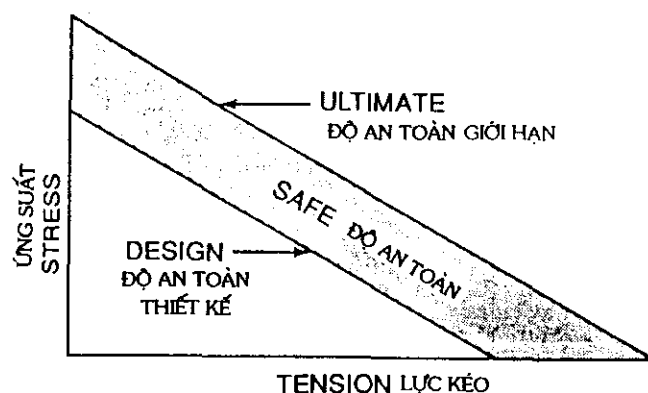
Safe factory (Hệ số an toàn) : Tất cả kỹ sư thiết kế luôn luôn phải áp dụng hệ số an toàn thiết kế để dự phòng dung sai an toàn, để bù vào sự khác nhau của vật liệu, sai số thiết kế, dung sai chế tạo, và sự khác nhau ngoài dự kiến khác so với tiêu chuẩn. Hệ số an toàn gồm có hệ số an toàn thiết kế và hệ số an toàn giới hạn.

Trong thiết kế sửa chữa máy bay sử dụng hệ số an toàn 25% (1,25).

Dưới đây là biểu đồ quan hệ giữa lực kéo - ứng suất và độ an toàn.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM



Quan hệ giữa lực kéo - Ứng suất và "độ an toàn"

Sandwich (Cấu tạo nhiều lớp có lõi) : Là loại kết cấu gồm các lớp mỏng có lõi; sử dụng ở chỗ yêu cầu độ bền cao, trọng lượng nhẹ và cứng vững.

Một trong các loại sử dụng thông dụng của cấu tạo nhiều lớp là làm từ lõi tổ ong kim loại hoặc sợi thủy tinh ở giữa liên kết với hai tấm hai bên là sợi thủy tinh hoặc kim loại (thường cấu tạo 3 lớp như bánh Sandwich).

Seal (Làm kín) : Là dùng chất bịt kín để ngăn ngừa thấm chảy chất lỏng giữa hai bề mặt. Nếu có liên quan chuyển dịch giữa hai bề mặt, làm kín còn gọi là vòng đệm kín. Nếu không có chuyển dịch giữa hai mặt phẳng, nó còn gọi là tấm đệm kín.

Sealant (Chất làm kín) : Là một chất lỏng đặc hoặc bột nhão nằm giữa hai bề mặt để làm kín.

Chất làm kín có thể sử dụng với tấm đệm kín hoặc trong trường hợp cá biệt thay cho tấm đệm kín.

Secondary Structure (Kết cấu thứ cấp) : Là kết cấu có tầm quan trọng thứ hai trong các thành phần kết cấu máy bay.

Second Moment of area : Momen thứ hai của diện tích hay còn gọi là Momen quán tính của các loại xà Stringer, Spar, Longeron, Beam... Đơn vị đo In^4 (cm^4). Nó thể hiện khả năng chống uốn, xoắn của xà. Ký hiệu I.

Semimonocoque Structure (Kết cấu máy bay). Kết cấu dạng bán vỏ : Là một dạng kết cấu vỏ ứng suất sử dụng trong chế tạo máy bay.

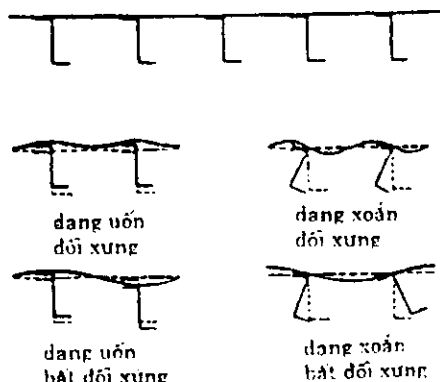
Nhất là độ bền của kết cấu dạng bán vỏ (Semimonocoque) của vỏ bọc, nhưng vỏ bọc là được đỡ trên kết cấu phụ là vòng định dạng và xà nẹp dọc để cho vỏ bọc có hình dạng yêu cầu và tăng độ cứng vững của nó.

Thân máy bay được liên kết bên trong như : Vách ngăn, xà dọc, xà nẹp dọc, vòng định dạng.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SRM

Hình vẽ dưới đây cho thấy các dạng bị phá hỏng của kết cấu vỏ, có xà nẹp tiết diện chữ z chịu ứng suất uốn và xoắn.



Section. Phân tách riêng bất kỳ của cụm lắp nhỏ tạo nên lớn hơn của máy bay mà chế tạo tách ra và khi lắp ghép tạo nên toàn bộ máy bay.

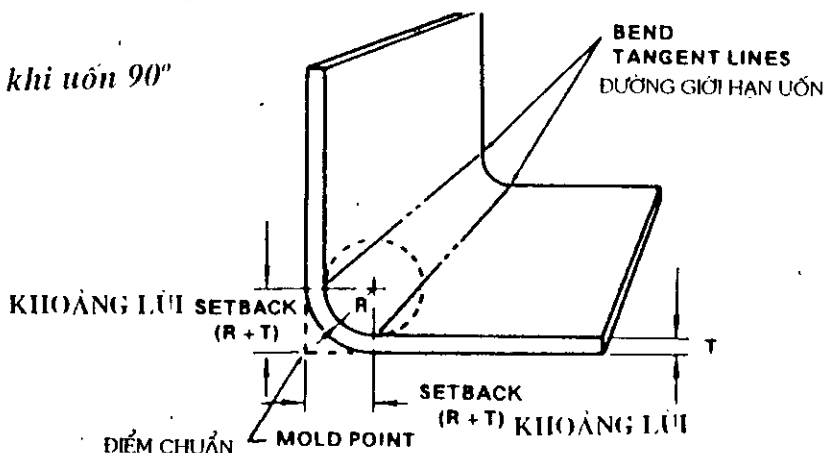
Máy bay được tách rời thành phần nhỏ để dễ chế tạo và lắp ráp.

Section Modulus. Modul tiết diện hay mô men cản tiết diện của các loại xà, Stringer, Spar, Rib, Longeron... Đơn vị đo là In^3 (cm^3). Nó thể hiện khả năng chống uốn, xoắn của các xà đó. Ký hiệu W.

Setback. Khoảng lùi/thu/co (Sắp đặt kim loại tấm) : Là số đo, sử dụng ở sơ đồ bố trí ở kim loại tấm. Khoảng lùi là khoảng kẹp uốn của máy phải đặt lùi từ đường chuẩn để tạo dạng uốn.

Khoảng lùi uốn 90° là bằng bán kính trong của uốn trừ đi bề dày kim loại uốn. Để uốn góc khác 90° , sử dụng bằng hệ số uốn K.

Khoảng lùi khi uốn 90°



Shear Strees (Ứng suất cắt) : Là ứng suất cắt do lực kéo làm lớp vật liệu trượt đi giữa hai lớp tiếp giáp. Khi hai tấm kim loại ghép nối bằng phương pháp tán hoặc bắt bu lông, tác dụng kéo hai đầu ngược nhau của tấm ghép có khuynh hướng tách xa nhau sẽ có ứng suất cắt ở bulông và đinh tán.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Sheet Metal (Kim loại tấm) : Là tấm kim loại mỏng, là sản phẩm cán có hình dạng và tiết diện ngang chữ nhật, với bề dày 0,006 đến 0,249 In [0,15 đến 6,32 mm] và mép được cắt, cắt rãnh, cưa.

Shim (Miếng đệm dày) : Là một miếng mỏng vật liệu sử dụng làm đầy kín khoảng hở giữa hai vật thể hoặc đối với mức cao khác nhau của vật thể khi sửa chữa vá vỏ bọc.

Miếng đệm dày kim loại mỏng sử dụng ở một số hệ thống bánh răng để điều chỉnh trước tải trọng bánh răng, và bên trong một số thành phần lắp vào ổ đỡ để điều chỉnh khe hở giữa ổ đỡ và trục.

Shot peening (Xử lý kim loại). Phun bi : Là một phương pháp gia công bề mặt của chi tiết kim loại bằng phun hạt bi thép có tốc độ lớn.

Thổi các hạt bi thép tạo nên ứng suất nén ở trên bề mặt kim loại, nó phải lớn hơn ứng suất kéo làm việc có thể là nguyên nhân làm bề mặt nứt rách.

Shroud (Bộ phận tạo dòng không khí làm mát động cơ) : Là vỏ kim loại tấm ở trên động cơ để tạo dòng không khí làm mát cho động cơ và lực mạnh không khí lạnh đi qua cánh tản nhiệt hình trụ của động cơ làm nguội động cơ.

Skin (Vỏ bọc máy bay) : Là lớp vỏ ngoài phẳng nhẵn có dạng khí động học đồng thời liên kết các loại xà tạo thành dạng kết cấu bán vỏ ứng suất (Semimonocoque Structural).

Solid Rivet (Đinh tán thân đặc): Là đinh tán sử dụng rộng rãi và phổ biến ở kết cấu máy bay được kẹp chặt lại với nhau bằng tán đinh tán thân đặc.

Để phân biệt với đinh tán một phía thân rỗng có lắp trục lõi, chỉ sử dụng khi không thể hoặc khó sử dụng đinh tán thân đặc.



Solution Heat Treatment (Xử lý nhiệt dung dịch) : Là loại xử lý nhiệt trong đó kim loại được đốt nóng trong lò tới nhiệt độ (đồng đều) tới hạn. Sau đó đem kim loại từ lò nhanh chóng đưa vào dung dịch làm nguội.

Khi nung nóng kim loại, nguyên tố hợp kim hoà tan vào dung dịch đặc kim loại cơ bản để tạo nên thành phần kết cấu cơ bản. Khi làm nguội kim loại, nguyên tố hợp kim còn ở lại một phần trong kết cấu kim loại cơ sở.

Nếu kim loại không làm nguội nhanh sau khi lấy từ lò, một số nguyên tố hợp kim sẽ kết tủa, hoặc tách ra khỏi dung dịch đặc kim loại cơ sở, và kết cấu hạt sẽ lớn. Kim loại sẽ không bền chắc như ý muốn nếu như làm nguội không đúng và giữ giữa các hạt là nằm ở danh giới các hạt lớn.

Stabilizer (Bộ phận thăng bằng) : Là bề mặt đuôi ngang hoặc đứng cố định dùng để giữ thăng bằng ổn định quanh trục bên của máy bay.

Space : Khoảng cách giữa các đinh tán.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Span (Khẩu độ) : Là khoảng lớn nhất, đo song song trục ở bên từ đầu mút đến đầu mút của bề mặt bất kỳ như ở cánh hoặc bộ phận thẳng bằng.

Spar (Bộ phận cánh máy bay). Xà dọc cánh : Là bộ phận kết cấu mang tải chính, có chiều dài theo sải cánh. Spar ngoài dùng ở cánh còn dùng ở bộ phận thẳng bằng, bánh lái hướng, lên xuống.

Strain (Biến dạng) : Là kết quả vượt quá ứng suất ở chi tiết hoặc bộ phận đến điểm ở đó biến dạng vĩnh cửu vị trí lắp đặt. Nếu bộ phận máy bay biến dạng, bộ phận đó chắc chắn không để kéo dài hơn sẵn sàng bay.

Stress: Ứng suất có thể xác định như là lực bên trong chống lại biến dạng của vật liệu từ lực bên ngoài. Có các loại ứng suất khác nhau là : ứng suất kéo, ứng suất nén, ứng suất uốn, ứng suất cắt, ứng suất xoắn.

Strenght (Độ bền) : Là khả năng của vật liệu chống lại phá huỷ hoặc biến dạng. Loại tải trọng hoặc ứng suất ở vật liệu thể hiện loại độ bền của nó.

Đó là khả năng của vật liệu chịu ứng suất để cố gắng không bị phá huỷ.

Stress Analysis (Phân tích ứng suất) : Khi thiết kế máy bay, tải trọng lớn nhất định tác dụng vào chi tiết hoặc bộ phận máy bay trong khi hoạt động là được tính toán cẩn thận bởi kỹ sư thiết kế.

Stress Corrosion (Gỉ ứng suất) : Là hình thành gỉ giữa các hạt, mà tạo bao quanh ranh giới các hạt ở bên trong miếng kim loại khi nó chịu ứng suất cố gắng kéo kết cấu hạt hở ra.

Stress - Skin Structure (Kết cấu vỏ ứng suất) : Là kết cấu mang nhiều nhất, hoặc tất cả ứng suất ở vỏ bọc ngoài. Kết cấu vỏ ứng suất có kết cấu bên trong nhỏ nhất.

Vỏ quá trứng là thí dụ hoàn hảo của kết cấu vỏ ứng suất tự nhiên. Tất cả ứng suất tác động vào vỏ trứng là trọng lượng mang trong bản thân nó.

Stringer (Kết cấu thân máy bay). Xà nẹp : Là một thành phần của kết cấu thân dùng tạo hình dáng thân máy bay và một số loại kết cấu, để cung cấp phần nhỏ độ bền của thân.

Xà vòng tạo dạng tiết diện ngang của thân, và xà nẹp có hình dạng chữ U, L, Z, I, T... Làm từ kim loại tấm hoặc kim loại ép dẹt lắp dày vòng quanh các xà vòng tạo dạng.

Xà nẹp ở kết cấu dạng bán vỏ ứng suất là được bọc bằng kim loại tấm và ở thân dạng khung giàn, xà nẹp bọc bằng vải sợi.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

dạng góc mép vể tròn



chữ T



chữ Z



chữ Z có mép



chữ I



dạng máng



chữ Z mép vể tròn



dạng góc có mép



Strut (Trụ chống) : Là trụ chịu tải trọng nén, kéo hoặc cả hai như ở thân nằm giữa các xà dọc hoặc hệ thống càn để truyền tải trọng vào máy bay.

Super Structure (Kết cấu cực bền) : Là ở chỗ ứng suất tập trung lớn, như sống Beam, phần giữa cánh và Spars cánh.

Sympathetic Vibration (Rung động công hưởng): Là rung động làm chỗ tiếp giáp của chi tiết không liên kết với nhau.

Technician (Chuyên viên kỹ thuật) : Là một người chuyên môn trong lĩnh vực kỹ thuật gọi tắt là "Kỹ thuật viên".

Trong nghiên cứu và phát triển, chuyên viên kỹ thuật thường giúp đỡ kỹ sư. Kiến thức của kỹ sư về lý thuyết, tiếp sau là những phát sinh thường xuyên lớn hơn của chuyên viên kỹ thuật, nhưng chuyên viên kỹ thuật có nhiều kinh nghiệm thực tế, và có thể tạo dựng bất kỳ theo ý định người kỹ sư thiết kế.

Temper. (Trạng thái kim loại) Nhiệt luyện cải thiện hay Ram : Là trạng thái kim loại với liên quan giữa độ bền và độ cứng. Mục đích làm giảm độ cứng, độ giòn, tăng độ dai bền. Nguyên công này tiến hành sau khi tôi.

Tension Stress (Ứng suất kéo) : Là ở bộ phận bị kéo giãn.

Bù lông bắt chặt hai chi tiết là chịu kéo. Cáp kéo dùng ở máy bay và động cơ chịu kéo.

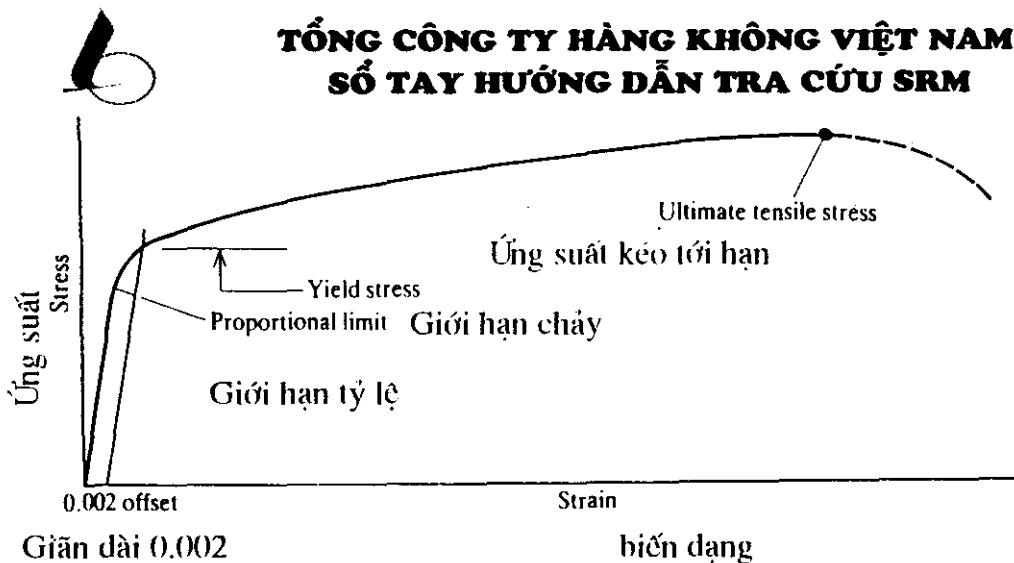
Torsion Stress (Ứng suất xoắn) : Là ứng suất xoắn trục. Trục quay truyền tải trọng là chịu xoắn.

Tolerance (Dung sai) : Là tổng các kích thước khác nhau. Dung sai là sự khác nhau giữa các kích thước giới hạn.

Trailing edge. (Mép sau cánh): Là phần sau cùng kết cấu dạng cánh. Cánh máy bay là điểm cuối cùng dòng khí hoà nhập vào nhau. Mép sau có dạng chữ V.

Ultimate tensile stress. Ứng suất kéo tới hạn là ứng suất lớn nhất vật liệu có thể chịu đựng. Hay gọi là độ bền giới hạn của vật liệu.

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỞ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM



Đồ thi biến dạng và ứng suất của vật liệu không có điểm giới hạn chảy như hợp kim nhôm, một số hợp kim magnesium, và một số thép

Upset head (Đầu nở của đinh tán) : Đầu nở, đầu tạo thành ở phân xưởng.

UTS. Ultimate Tension Strenght : Độ bền giới hạn kéo (maximum)

Ký hiệu F_t , σ_{Tmax} , đơn vị đo PSI

USS. Ultimate Shearing Strenght : Độ bền giới hạn cắt.

Ký hiệu F_s , $\tau_{\max}$, đơn vị đo PSI

UBS. Ultimate Bearing Strenght : Độ bền giới hạn mang tải (nén).

Ký hiệu F_b , σ_{Bmax} , đơn vị đo PSI

Wash primer. Lớp lót sạch là một lớp mỏng tác nhân tác động vào bề mặt kim loại tạo thành lớp rất mỏng chắc 0.0005 in. [0.013 mm] hoặc mỏng hơn để chống gỉ và bám sơn tốt hơn. Chất lót sạch gồm hai thành phần: chất ăn mòn là axit phosphoric dùng xử lý bề mặt để bám sơn và chống gỉ và chất nhựa butyral có chứa bột kim hãm gỉ.

Web (Thành vách) : Là tấm có bề dày mỏng hoặc tấm được tăng cường bằng góc tăng cứng và tạo khung, gân, gờ cho độ bền cắt lớn so với trọng lượng. Sử dụng nhiều và rộng rãi ở trong kết cấu máy bay vì tỷ số độ bền trên trọng lượng cao.

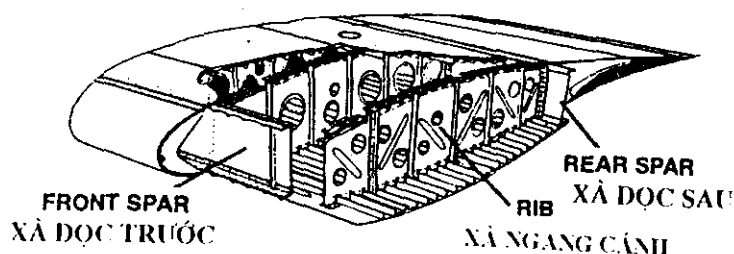
Wing (Bộ phận máy bay) Cánh máy bay: Là bộ phận tạo lực nâng khí động lực.

Đó là lực nâng khí động lực được tạo ra ở cánh để giữ máy bay trong không khí thẳng được sức hút trọng lực.

Cánh máy bay lắp chặt vào thân máy bay, nhưng cánh máy bay lên thẳng, cánh quạt máy bay gắn vào trục đứng và quay bằng động cơ.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

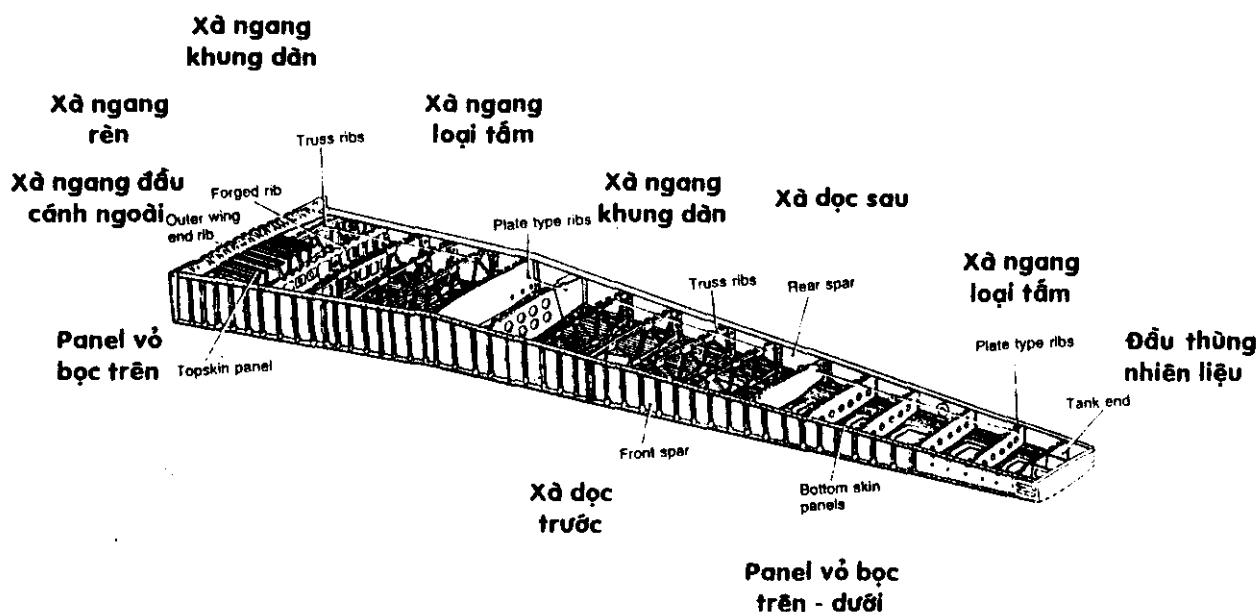


Kết cấu cánh kim loại với các rãnh lòng máng chữ U (Channels) ăn mòn hoá học

Cấu tạo cánh: cánh là một xà hộp chịu xoắn [(Wing Torsion Box), (gồm hộp xoắn cánh ngoài và hộp xoắn cánh trong)]. Hình dưới chỉ cho thấy các thành phần của cánh lắp ghép với nhau.

Một trong thành phần chính của cánh là xà ngang cánh, nó có một vài chức năng là đỡ vỏ bọc để tạo biên dạng cánh và giữ chặt xà nẹp (stringer) để nó khỏi cong vênh. Cánh tà, cánh lái liệng và động cơ tạo tải trọng tập trung vào cánh, nó treo vào xà ngang cánh lớn. Nhất là máy bay sử dụng khu vực giữa xà dọc để chứa nhiên liệu. Xà ngang đặc biệt ở hai đầu thùng nhiên liệu là vách ngăn chứa nhiên liệu và một vài xà ngang là vách ngăn ở giữa có thể sử dụng phòng sống và đập của nhiên liệu.

Outer Wing Torsion Box (Hộp xoắn cánh ngoài)



Hình dạng hộp cánh máy bay F-100

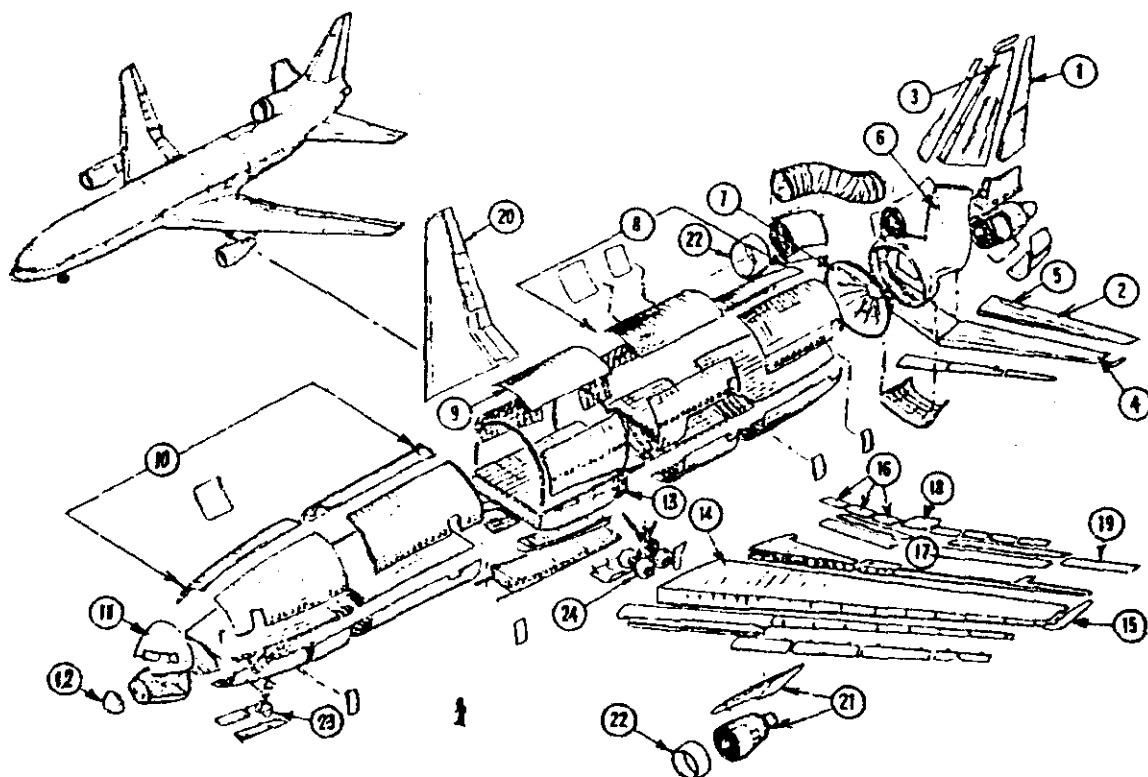
Workhardening (Biến cứng gia công) : Đây là thuật ngữ khác của biến cứng do biến dạng vượt quá giới hạn chảy. Gọi chung là biến cứng.

Biến cứng gia công là do quá trình gia công chế tạo làm biến dạng nguội kim loại vượt quá giới hạn đàn hồi của kim loại.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM **SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM**

CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA MÁY BAY ĐỘNG CƠ TURBINE



1. Rudder
2. Elevator
3. Vertical Stabilizer - Fin
4. Horizontal Stabilizer
5. Elevator Trim Tab
6. Aft Body
7. Pressure Bulkhead
8. Aft Fuselage
9. Center Fuselage
10. Forward Fuselage
11. Flight Station
12. Nose

1. Bánh lái hướng
2. Bánh lái độ cao
3. Thăng bằng đứng-cánh đứng
4. Thăng bằng ngang
5. Tấm tinh chỉnh bánh lái độ cao
6. Khối thân sau
7. Vách ngăn áp suất
8. Thân sau máy bay
9. Thân giữa máy bay
10. Thân trước máy bay
11. Buồng người lái
12. Mũi máy bay

13. Stub Wing
14. wing
15. wing Tip
16. Spoilers
17. Flaps
18. High Speed Alleron
19. Alleron
20. Wing Complete
21. Power plant & Nacelles
22. Engine Cowling
23. Nose Landing Gear
24. Main Landing Gear

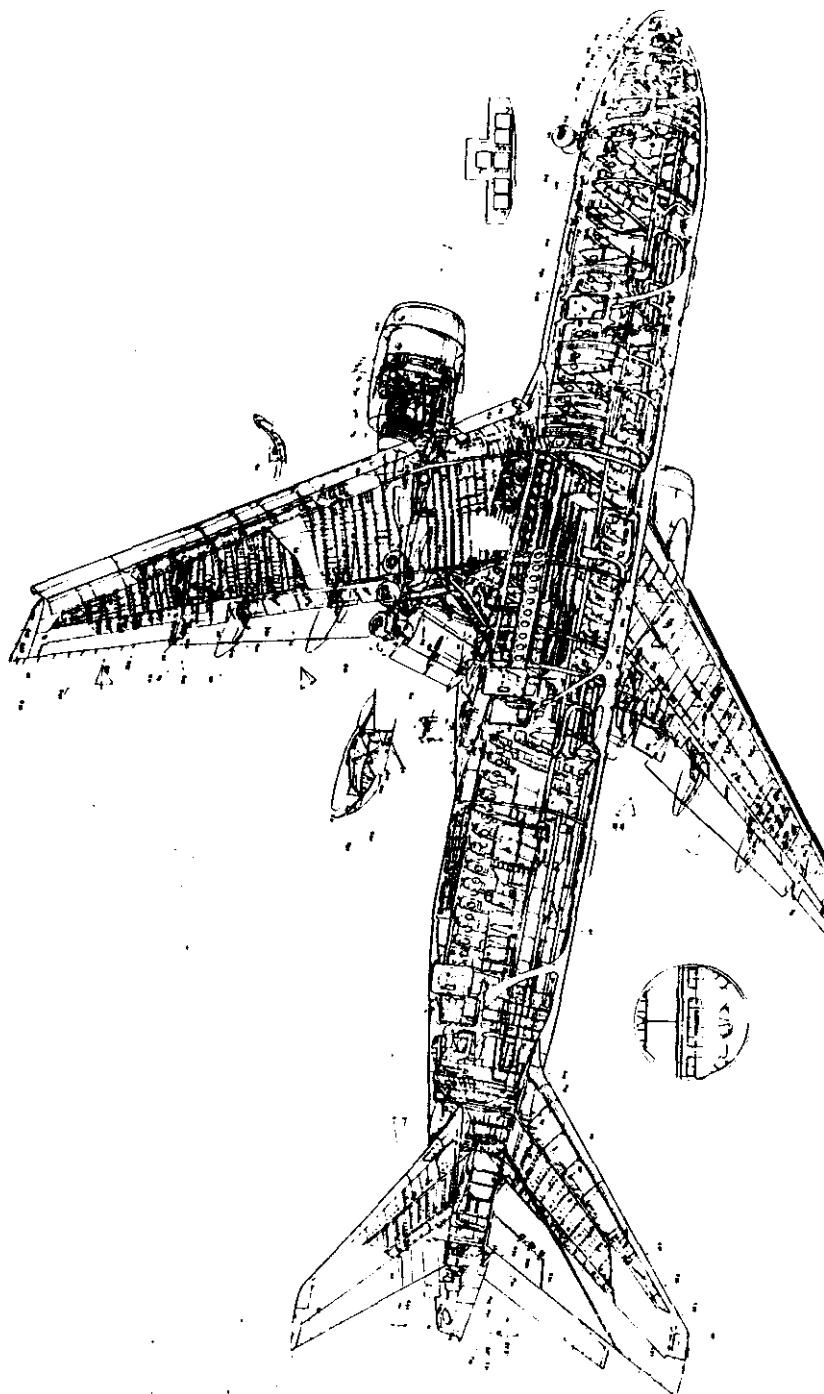
13. Chỗ nối cánh
14. Cánh
15. Đầu mút cánh
16. Tấm cản lưng
17. Cánh tà
18. Cánh lái liệng tốc độ cao
19. Cánh lái liệng
20. Toàn bộ cánh
21. Giá treo động cơ và vỏ động cơ
22. Vỏ miệng hút động cơ
23. Càng bánh mũi
24. Càng bánh chính



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SRM

BẢN VẼ CHI TIẾT BÊN TRONG MÁY BAY
BOEING 767

Cutaway drawing of the Boeing 767.





TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

KÝ HIỆU HỆ THỐNG ATA-100

| Hệ thống
H.T phụ | Danh mục | Hệ thống
H.T phụ | Danh mục |
|---------------------|---|---------------------|--|
| 21 | Air condition | 25 | Equipment and
Furnishings |
| 00 | General | 00 | General |
| 10 | Compression | 10 | Flight Compartment |
| 20 | Distribution | 20 | Passenger
Compartment |
| 30 | Pressurization Control | 30 | Buffet/Galley |
| 40 | Heating | 40 | Lavatories |
| 50 | Cooling | 50 | Cargo Compartments |
| 60 | Temperature Control | 60 | Emergency |
| 70 | Moisture/Air
Contaminant Control | 70 | Accessory
Compartments |
| 22 | Auto Flight | 26 | Fire Protection |
| 00 | General | 00 | General |
| 10 | Auto Pilot | 10 | Detection |
| 20 | Speed/Attitude
Correction | 20 | Extinguishing |
| 30 | Auto Throttle | 30 | Explosion Suppression |
| 40 | System Monitor | 27 | Flight Controls |
| 23 | Communication | 00 | General |
| 00 | General | 10 | Aileron & Tab |
| 10 | HF | 20 | Rudder/Ruddervator
& Tab |
| 20 | VHF/UHF | 30 | Elevator & Tab |
| 30 | Passenger Addressing
and Entertainment | 40 | Horiz. Stabilator |
| 40 | Interphone | 50 | Flaps |
| 50 | Audio Integrating | 60 | Spoilers, Drag Devices
& Variable Aerodynamic
Fairings |
| 60 | Static Discharging | 70 | Gust Lock & Damper |
| 70 | Audio & Video
Monitoring | 80 | Lift Augmenting |
| 24 | Electrical Power | 28 | Fuel |
| 00 | General | 00 | General |
| 10 | Generator Drive | 10 | Storage |
| 20 | AC Generation | 20 | Distribution/Drain
Valves |
| 30 | DC Generation | 30 | Dump |
| 40 | External Power | | |
| 50 | Elect. Load Distribution | | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

| Hệ thống
H.T phụ | Danh mục | Hệ thống
H.T phụ | Danh mục |
|-----------------------------|---|-----------------------------|---|
| 29 | 40 Indicating
Hydraulic Power | 20 | Passenger
Compartment |
| | 00 General | 30 | Cargo Service
Compartment |
| | 10 Main | 40 | Exterior Lighting |
| | 20 Auxilirary | 50 | Emergency Lighting |
| 30 | 30 Indicating
Ice and Rain Protection | 34 | Navigation |
| | 00 General | 00 | General |
| | 10 Airfoil | 10 | Flight Environment Data |
| | 20 Air Intackes | 20 | Attitude & Direction |
| | 30 Pitot & Static | 30 | Landing & Taxi Aids |
| | 40 Windows & Windshields | 40 | Independent Position
Determining |
| | 50 Antennas & Radomes | 50 | Dependent Position
Determining |
| | 60 propellers & Rotor | 60 | Position Computer |
| | 70 Water Lines | 35 | Oxygen |
| 31 | 80 Detection
Indicating/Recording | 00 | General |
| | 00 General | 10 | Crew |
| | 10 Unassigned | 20 | Passenger |
| | 20 Unassigned | 30 | Portable |
| | 10 Recorders | 36 | Pneumatic |
| | 40 Central Computers | 00 | General |
| | 50 Central Warning System | 10 | Distrbution |
| 32 | Landing Gear | 20 | Indicating |
| | 00 General | 37 | Vacuum/Pressure |
| | 10 Main Gear | 00 | General |
| | 20 Nose Gear/Tail Gear | 10 | Distribution |
| | 30 Extension & Retraction
Level Switch | 10 | Indicating |
| | 40 Wheels & Brakes | 38 | Water/Waste |
| | 50 Steering | 00 | General |
| | 60 position, Warning &
Ground Safety Swich | 10 | Potable |
| | 70 Supplementary
Gear/Skis, Float | 20 | Waste |
| 33 | Light | 30 | Waste Disposal |
| | 00 General | 40 | Air Supply |
| | 10 Flight Compartment &
Annunciator Panel | 39 | Electric/ Electronic Panels
and Multipurpose
Components |
| | | 00 | General |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

| Hệ thống
H.T phụ | Danh mục | Hệ thống
H.T phụ | Danh mục |
|-----------------------------|--|-----------------------------|-------------------------------------|
| 10 | Instrument & Control
Panels | 30 | Plates/Skin |
| 20 | Electrical & Electronic
Equipment Racks | 40 | Attach Fittings |
| 30 | Electrical & Electronic
Juntion Boxes | 50 | Aerodynamic Fairings |
| 40 | Multipurpose Electronic
Components | 54 | Nacelles/Pylons |
| 50 | Integrated Circuits | 00 | General |
| 60 | Printed Circuit Card
Assemblies | 10 | Main Frame |
| 49 | Airbone Auxiliary
Power | 20 | Auxiliary Structure |
| 00 | General | 30 | Plates/Skin |
| 10 | Power Plant | 40 | Attach Fittings |
| 20 | Egine | 50 | Fillets/Fairings |
| 30 | Engine Fuel & Control | 55 | Stabilizer |
| 40 | Ignition/Starting | 00 | General |
| 50 | Air | 10 | Horizontal
Stabilizer/Stabilator |
| 60 | Engine Control | 20 | Elevator/Elevon |
| 70 | Indicating | 30 | Vertical Stabilizer |
| 80 | Exhaust | 40 | Rudder/Ruddervator |
| 90 | Oil | 50 | Attach Fittings |
| 51 | Structures | 56 | Windows |
| 00 | General | 00 | General |
| 52 | Doors | 10 | Flight Compartment |
| 00 | General | 20 | Cabine |
| 10 | Passenger/Crew | 30 | Door |
| 20 | Emergency Exit | 40 | Inspection &
Observation |
| 30 | Cargo | 57 | Wings |
| 40 | Service | 00 | General |
| 50 | Fixed Interior | 10 | Main Frame |
| 60 | Entrance Stairs | 20 | Auxillary Structure |
| 70 | Door Warning | 30 | Plates/Skin |
| 80 | Landing Gear | 40 | Attach Fittngs |
| 53 | Fuselage | 50 | Flight Surfaces |
| 00 | General | 61 | Propellers |
| 10 | Main Frame | 00 | General |
| 20 | Auxiliary Structure | 10 | Propeller Assembly |
| | | 20 | Controlling |
| | | 30 | Braking |
| | | 40 | Indicating |
| | | 65 | Rotor |
| | | 00 | General |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

| Hệ thống
H.T phụ | Danh mục | Hệ thống
H.T phụ | Danh mục |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 10 | Main Rotor | 10 | Electrical Power |
| 20 | Anti-torque Rotor | | Supply |
| | Assembly | 20 | Distribution |
| 30 | Assembly Driving | 30 | Switching |
| 40 | Controlling | 75 | Bleed Air |
| 50 | Bracking | | General |
| 60 | Indicating | | Engine Anti-Icing |
| 71 | Powerplant | | Engine Cooling |
| 00 | General | | Compressor Control |
| 10 | Cowling | | Indicating |
| 20 | Mounts | 76 | Engine Controls |
| 30 | Fireseals & Shrouds | 00 | General |
| 40 | Attch Fittings | 10 | Power Control |
| 50 | Electrical Harness | 20 | Emergency Shutddow |
| 60 | Engine Air Intakes | 77 | Engine Indicating |
| 70 | Engine Drains | 00 | General |
| 72(T) | Engine Turbine/Turboprop | 10 | Power |
| 00 | General | 20 | Temperature |
| 10 | Reduction Gear &
Shaft Section | 30 | Analyzers |
| 20 | Air inlet Section | 78 | Enguine Exhaust |
| 30 | Compressor Section | 00 | General |
| 40 | Combustion Section | 10 | Collector/Nozzle |
| 50 | Turbine Section | 20 | Niose Suppressor |
| 60 | Accesory drives | 30 | Thrust Reverser |
| 70 | By-pass Section | 40 | Supplementary Air |
| 72(R) | Engine Reciprocating | 79 | Engin Oil |
| 00 | General | 00 | General |
| 10 | Front Section | 10 | Storage (Dry Sump) |
| 20 | Power Section | 20 | Distribution |
| 30 | Cylinder Section | 30 | Indicating |
| 40 | Supercharger Section | 80 | Starting |
| 50 | Lubricattion | 00 | General |
| 73 | Engine Fuel and Control | 10 | Cranking |
| 00 | General | 81 | Turbines (Reciprocating
Engines) |
| 10 | Distribution | 00 | General |
| 20 | Controlling/Governing | 10 | Power Recovery |
| 30 | Indicating | 20 | Turbo-supercharger |
| 74 | Ignition | 82 | Water Injection |
| 00 | General | 00 | General |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẠ CỨU SRM

| Hệ thống
H.T phụ | Danh mục | Hệ thống
H.T phụ | Danh mục |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 10 | Storage | 00 | General |
| 20 | Distribution | 10 | Drive Shaft Section |
| 30 | Dumping & Purging | | |
| 40 | Indicating | | |
| 83 | Remote Gear Boxes
(Engines Driven) | | |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SRM

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ADVISORY CIRCULAR

AC 43.13-1A & AC 43.13-1B & AC43.13-2A

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL AVIATION
ADMINISTRATION
Flight standard service
SEPTEMBER 8-1998

2. AIRCRAFT BASIC SCIENCE

KROES/RARDON

Intenation Edition 1996

Glencoe - Macmillan/Mc Graw - Hill

3. AIRCRAFT MAINTENANCE & REPAIR

Kroe/Watkin/Delp.

Internation Edition 1996.

Glencoe - Macmillan/Mc GRaw-Hill.

**4. STANDARD AIRCRAFT HANDBOOK FOR MECHANICS AND
TECHNICIANS.**

Edited by Larry Raithmaier.

Internation Edition 1999.

Mc Graw - Hill.

5. AIRFRAME AND POWERPLANT.

Mechanics Airframe Handbook.

U.S Department of Transportation.

Flight Standard Service.

Aviation Maintenance Publisher, Inc.

6. A & P TECHNICIAN.

Airfram Text book.

EA- ITP - A². JEPPESEN

Sanderson Training products.

7. AIRCRAF SHEET METAL

ORDER number EA-SM.

Internation Standard book number 0-89100 - 269 -0.

8. STRUTURAL REPAIR MANUAL A319/A320/A321.

Approved by D.G.A.C

Airbus Industrie -31707 Blagnac Cedex - France.

9. STRUTURAL REPAIR MANUAL F-70.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

Kokker Aircraft B.V
Amsterdam - Holland

10. STRUTURAL REPAIR MANUAL B-767-300.

Document D634T210
Published by Boeing Airplane Group, Seattle, Washington, USA.

11. STRUTURAL REPAIR MANUAL ATR-72.

Structural Repair Manual (SRM) ATR -72
Avions De Transport Regional
1, Allee pierre Nadot
31712 Blagnac Cedex
@ 1986 - All Right Reserved

12. MACHINE DESIGN

An integrated Approach.
Robert L. NOR-ton.
Worcester Polytechnic Institute.
Worceter, Massachusetts.
Prentice - Hall Internation, Inc -1998.

13. ENGINEERING MATERIALS

Properties And Section.
Kenneth G. Budinski.
Pentice Hall Internation, Inc - 1998

**14. FUNDAMENTAL OF MODERN MANUFACTURING MATERIAL,
PROCECSSES, AND SYSTEMS**

Mikell P. Groover.
Pentice - Hall International, Inc.

15. HANDBOOK OF MECHANICAL ENGINEERING.

Edited by W Beitz and K-H Kiittner
Springer - Verlag London Limited - 1996.

16. TECHNICAL MANUAL - TECHNICAL ORDERS.

Engineering Series for Aircraf Repair
F 09603 - 72 - D - 1406 - 0167
Published under authority of secrytary of Air Force.

17. CALCULATE AND MACHINE PART STRUCTURAL.

An intergrated Approach.
Prentice - Hall Internation, Inc - 1998.

18. A. HANDBOOK OF ENGINEERING ENGLISH

Nhà xuất bản thành phố Hồ Chí Minh - 1994.



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SRM

19. DICTIONARY OF AERONAUTICAL TERMS.

Compiled and Edited by Dale Crance
Aviation Supplies & Academics, Inc.

20. ANALYSIS OF AIRCRAFT STRUCTURES & INTRODUCTION

Bruce K. Donaldson, University of Maryland
Mc Graw - Hill International Edition - 1993.

21. FUNDAMENTALS OF AIRCRAFT STRUCTURAL ANALYSIS.

Howard D. Curtis, Embry - Riddle Aeronautical
University Daytona, Florida.
WCB/MC Graw - Hill Companies Edition - 1997.

22. CORROSION PREVENTION MANUAL

Boeing Document D634T401
Published By The Boeing Company
Seattle, Washington, USA.

23. INTRODUCTION TO MACHINE DESIGN

V B Bhandari
Prof. and Head Department of Mechanical Engineering
Vishwakarma Institute of Technology Pune
Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited

24. INTRODUCTION TO AIRCRAFT DESIGN

JOHN P. FIELDING
College of Aeronautics, Cranfield University
Cambridge University Press 1999

25. AIRPLANE MAINTENANCE & REPAIR

A Manual for Owners, Builder, Technicians, and Pilots
Douglas S. Carmody
McGraw-Hill Company, Inc - 1999

26. AVIATION MECHANIC HANDBOOK

Dale Crane - Second Edition
Aviation Supplies & Academics, Inc. - 2000

27. MACHINIST' AND METALWORKERS' POCKET REFERENCE

RONALD A. WALSH
McGraw-Hill Company, Inc. - 2000

END !



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

MỤC LỤC

QUYỂN I

| NỘI DUNG | Số
Trang |
|---|---------------------|
| GIỚI THIỆU CHUNG | 1 |
| PHẦN I | 3 |
| NHỮNG KIẾN THỨC CHUNG CƠ BẢN
VỀ SỬA CHỮA KHUNG SƯỜN MÁY BAY. | 3 |
| I.1. GIA CÔNG VẬT LIỆU TẤM. | |
| Lời giới thiệu | 3 |
| Chương I. Triết lý thiết kế (Design philosophies) | 4 |
| 1-1. Các triết lý thiết kế sửa | 4 |
| 1-2. Ứng dụng hệ số an toàn | 5 |
| 1-3. Giới hạn của an toàn (Margin of Safety) | 7 |
| Chương II. Các yếu tố ảnh hưởng đến kim loại tấm và thiết kế mối ghép. | 8 |
| 2-1. Ứng suất | 8 |
| 2-2. Biến dạng | 11 |
| 2-3. Mỏi | 12 |
| 2-4. Rách và xước | 15 |
| 2-5. Mức độ tập trung ứng suất | 16 |
| 2-6. Lỗ thường dùng | 17 |
| 2-7. Lỗ làm giảm ứng suất | 18 |
| 2-8. Giảm ứng suất | 19 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|---|----|
| 2-9. Truyền tải trọng qua các chi tiết kẹp chặt kết cấu | 19 |
| Chương III. Những tính toán chủ yếu đối với kết cấu | 21 |
| 3-1. Tác dụng lực ở mỗi ghép kết cấu bằng chi tiết kẹp chặt | 21 |
| 3-2. Xác định diện tích tiết diện ngang | 22 |
| 3-3. Tính toán khả năng mang tải | 23 |
| Chương IV. Uốn kim loại | 24 |
| 4-1. Đặc tính của uốn | 25 |
| 4-2. Khai triển và sử dụng hệ số K | 29 |
| 4-3. Sơ đồ mặt phẳng: Chiều dài chân | 36 |
| 4-4. Tính toán kích thước uốn cho phép | 36 |
| 4-5. Sơ đồ mẫu phẳng | 37 |
| 4-6. Bảng kích thước uốn cho phép | 38 |
| Chương V. Chuẩn bị công việc lấy dấu sơ đồ chế tạo | 40 |
| 5-1. Bề mặt làm việc | 40 |
| 5-2. Chất lỏng làm nền cho lấy dấu | 40 |
| 5-3. Vẽ hình để gia công | 41 |
| 5-4. Cạnh chuẩn và đường chuẩn | 41 |
| 5-5. Giữ gìn vật liệu trong khi lấy dấu | 41 |
| Chương VI. Chế tạo chi tiết kim loại tấm | 43 |
| 6-1. Dưỡng | 43 |
| 6-2. Cắt kim loại tấm | 43 |
| 6-3. Uốn chi tiết | 44 |
| 6-4. Uốn kim loại tấm | 46 |
| 6-5. Xấn bậc | 47 |
| 6-6. Làm cong xà | 48 |
| 6-7. Làm lõi kim loại | 50 |
| 6-8. Một loại khác tạo dạng | 52 |
| Chương VII. Dụng cụ cầm tay để gia công kim loại tấm | 53 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|--|----|
| 7-1. Thanh đỡ/cục đỡ và loại có điều chỉnh | 53 |
| Chương VIII. Sàn phân xưởng/ mặt bằng làm việc và máy uốn gia công kim loại tấm | 55 |
| I.2. TÁN ĐÌNH TÁN | 56 |
| 1. 2-1. Khoan lỗ cho chi tiết kẹp chặt | 59 |
| 1. 2-2. Lắp đặt đình tán | 62 |
| 1. 2-3. Tháo đình tán | 69 |
| 1. 2.4. Các loại đình tán và nhiệt luyện | 70 |
| 1. 2.5. Hư hỏng đình tán | 70 |
| 1.2.6- Giới thiệu các loại đình tán và kẹp chặt thường dùng sử dụng | 72 |
| I.3. KIỂM TRA VÀ SỬA CHỮA KIM LOẠI TẤM. | 78 |
| Lời giới thiệu | 78 |
| Chương I. Kiểm tra kim loại tấm | 78 |
| 1-1. Kiểm tra bằng nhìn | 79 |
| 1-2. Kiểm tra bằng thấm chất màu | 80 |
| 1-3. Kiểm tra bằng thấm chất phát huỳnh quang | 80 |
| 1-4 . Kiểm tra bằng hạt từ tính | 80 |
| 1-5. Kiểm tra bằng tia phóng xạ X | 80 |
| 1-6. Kiểm tra bằng siêu âm | 80 |
| 1-7. Kiểm tra bằng dòng xoáy | 80 |
| Chương II. Sửa chữa kim loại tấm | 81 |
| 2-1 . Các nguyên tắc chủ yếu sửa chữa kim loại tấm | 82 |
| 2-2. Các tiêu chuẩn sửa chữa | 86 |
| 2.3. Những điểm cơ bản trong thiết kế sửa chữa đình tán | 87 |
| 2-4 . Các loại hư hỏng | 89 |
| 2-5 . Vật liệu hợp kim nhôm - Lựa chọn và thay thế vật liệu sửa chữa | 90 |
| 2- 6 . Hướng dẫn thiết kế tổng quát | 92 |
| 2-7 . Những điều công nhận chung khi thiết kế | 93 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRẢ CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|--|-----|
| 2-8 . Kỹ thuật sắp đặt sửa chữa | 94 |
| Chương III. Thực tế sửa chữa khung sườn máy bay | 96 |
| 3-1 . Thiết kế sửa chữa sử dụng các đặc tính cơ học | 98 |
| 3-2 . Truyền tải trọng: Sơ đồ (mô hình) dinh tán nhiều hàng... | 106 |
| 3-3 . Nhiều tấm xếp chồng. (Các tấm xếp chồng đôi | 107 |
| 3-4 . Tải trọng tác dụng tới nhiều mặt phẳng cắt | 107 |
| 3-5 . Xác định tải trọng thiết kế | 108 |
| Chương IV. Thiết kế sửa chữa tán dính | 111 |
| 4-1 . Nối ghép các tấm | 111 |
| 4-2 . Sửa chữa các lỗ nhỏ | 118 |
| 4-3 . Thay thế vỏ bọc Panel | 119 |
| 4-4 . Sửa chữa xà ngang cánh kim loại tấm | 120 |
| 4-5 . Ghép nối xà nẹp và vành gờ (flange) | 121 |
| 4-6 . Sửa chữa kết cấu bị rách | 123 |
| 4-7 . Sửa chữa cụ thể (đặc biệt) | 124 |
| Chương V. Các loại sửa chữa cụ thể | 125 |
| 5.1. Sửa chữa vỏ bọc phẳng nhẵn | 125 |
| 5.2. Miếng vá dài hình 8 cạnh | 125 |
| 5.3. Miếng vá tròn | 128 |
| 5.4. Thay thế và sửa chữa vỏ bọc Panel | 129 |
| 5-5. Sửa chữa xà nẹp (Stringer Repair) | 131 |
| 5-6. Sửa chữa xà định dạng hoặc vách ngăn (Former or Bulkhead Repairs) | 133 |
| 5.7. Sửa chữa xà dọc (Longeron Repair) | 134 |
| 5.8. Sửa chữa xà dọc cánh (Spar Repairs) | 135 |
| 5-9. Sửa chữa xà ngang và thành đứng (Rib and Wed Repair) | 138 |
| 5.10. Sửa chữa xà dọc cánh tạo dạng chữ U. | 139 |
| 5.11. Xà ngang cánh hoặc xà định dạng thân được tăng cường bằng táp ở trên | 141 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|---|-----|
| chỗ hỏng. | |
| 5.12. Sửa chữa mép rẽ dòng dạng cánh, cánh (Leading Edge Repair). | 142 |
| 5.13. Sửa chữa mép sau dạng cánh, cánh (Trailing Edge Repair). | 143 |
| 5.14. Sửa chữa vỏ bọc tạo lượng sóng (Repair to Structure) | 144 |
| 5.15. Mở lỗ kiểm tra (Inspection Opening). | 146 |
| 5.16. Sửa chữa kết cấu chịu áp suất (Repair to Pressurized). | 147 |
| 5.17. Miếng vá phẳng vỏ bọc chịu ứng suất. | 148 |
| 5.18. Thiết kế vá cho vỏ bọc chịu ứng suất | 148 |
| 5.19. Phương pháp điều chỉnh lỗ bulông bị mòn và giãn dài | 149 |

PHẦN II

NGUYÊN TẮC CHUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN SỬA CHỮA BỘ PHẬN KẾT CẤU MÁY BAY.

| | |
|---------------------------------------|-----|
| HƯỚNG DẪN TRA CỨU TÀI LIỆU SRM | 150 |
|---------------------------------------|-----|

Lời giới thiệu

150

| | |
|---|-----|
| Chương I. Nguyên tắc và tiêu chuẩn sửa chữa kết cấu máy bay | 153 |
| 1.A. Nguyên tắc và tiêu chuẩn sửa chữa chung kết cấu máy bay | 153 |
| 1.1. Nguyên tắc chủ yếu sửa chữa kim loại tấm | 153 |
| 1.1.1. Duy trì độ bền ban đầu | 154 |
| 1.1.2. Duy trì biên dạng đường bao quanh ban đầu | 155 |
| 1.1.3. Giữ trọng lượng nhỏ nhất | 155 |
| 1.2. Các tiêu chuẩn sửa chữa | 155 |
| 1.3. Phân loại hư hỏng ở bộ phận kết cấu máy bay | 156 |
| 1.3.1. Hư hỏng không đáng kể | 156 |
| 1.3.2. Hư hỏng có thể sửa chữa | 156 |
| 1.3.3. Hư hỏng thay thế | 157 |
| 1-4 . Các loại hư hỏng | 157 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|---|-----|
| 1.B. Nguyên tắc và tiêu chuẩn tối thiểu sửa chữa kết cấu máy bay | 158 |
| 1.C. Một số số liệu định hướng cần thiết tham khảo để thiết kế mối ghép đinh tán | 165 |
| Chương II. Tải trọng, ứng suất và biến dạng | 167 |
| <i>I. Tải trọng tác động vào máy bay</i> | 168 |
| <i>II. Các hình thức mang tải trọng ở máy bay</i> | 168 |
| <i>III. Biến dạng và ứng suất.</i> | 170 |
| Chương III. Phương pháp tính toán độ bền của kết cấu máy bay | 172 |
| <i>I. Tính toán độ bền.</i> | 172 |
| 1. Tính toán độ bền kéo - nén | 172 |
| 2. Tính toán độ bền cắt | 172 |
| 3. Tính toán độ bền xoắn | 172 |
| 4. Tính toán độ bền uốn | 172 |
| 5. Tính toán độ bền uốn dọc (overall buckling, skin compression buckling, creep stress) | 173 |
| <i>II. Một số ví dụ tính toán cấu trúc máy bay</i> | 178 |
| <i>Ví dụ 1.</i> | 178 |
| <i>Ví dụ 2.</i> | 180 |
| <i>Ví dụ 3.</i> | 183 |
| <i>Ví dụ 4.</i> | 188 |
| Chương IV. Ứng suất tập trung và ứng suất mỏi ở kết cấu máy bay | 191 |
| Chương V. Tính toán độ bền của mối ghép đinh tán | 197 |
| <i>5.1. Các loại mối ghép đinh tán và mối ghép đinh tán</i> | 197 |
| 5.1.1. Phân loại mối ghép theo số mặt phẳng cắt đinh tán. | 197 |
| 5.1.2. Phân loại theo mối ghép | 197 |
| <i>5.2. Xác định tiết diện ngang mang tải trọng</i> | 198 |
| 5.2.1. Sơ đồ các loại tải trọng tác dụng vào mối ghép đinh tán | 199 |
| 5.2.2. Tiết diện cắt đinh tán | 200 |
| 5.2.3. Diện tích kéo tấm | 200 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|---|-----|
| 5.2.4. Diện tích xé tấm | 201 |
| 5.2.5. Tiết diện mang tải | 201 |
| 5.3. Tính toán khả năng mang tải của mỗi ghép | 201 |
| 5.3.1. Tính tải trọng cắt chi tiết kẹp chặt | 201 |
| 5.3.2. Tải trọng kéo tấm | 201 |
| 5.3.3. Tải trọng xé tấm | 201 |
| 5.3.4. Tải trọng mang của tấm | 201 |
| 5.4. Thiết kế sửa chữa mỗi ghép tán sử dụng đặc tính cơ | 202 |
| 5.4.1. Tính toán kích thước chi tiết kẹp chặt | 202 |
| 5.4.2. Xác định khoảng cách đinh tán tới mép tấm | 202 |
| 5.4.3. Xác định số lượng đinh tán yêu cầu cho mỗi ghép khi sửa chữa (Tr) | 202 |
| 5.4.4. Chiều rộng của chỗ sửa chữa | 204 |
| 5.5. Sử dụng bảng để thiết kế sửa chữa | 204 |
| 5.6. Xác định tải trọng thiết kế | 204 |
| 5.6.1. Để xác định tải trọng kéo của tấm lớn nhất $F_t(\max)$, cùng với $F_b(\max)$ là lớn nhất | 205 |
| 5.6.2. Để xác định tải trọng mang của tấm lớn nhất $F_b(\max)$, cùng với $F_t(\max)$ là lớn nhất | 205 |
| 5.6.3. Để xác định tải trọng kéo của tấm lớn nhất $F_t(\max)$, cùng với $F_s(\max)$ là lớn nhất | 205 |
| 5.6.4. Xác định tải trọng cắt lớn nhất $F_s(\max)$, với $F_t(\max)$ là lớn nhất chúng tôi dùng phương trình (23) | 206 |
| 5.6.5. Để xác định tải trọng cắt của tấm lớn nhất $F_s(\max)$, cùng với $F_b(\max)$ là lớn nhất | 206 |
| 5.6.6. Để xác định tải trọng mang của tấm lớn nhất $F_b(\max)$, cùng với $F_s(\max)$ là lớn nhất | 206 |
| 5.7. Thiết kế sửa chữa đinh tán | 207 |
| 5.8. Một số thí dụ tính toán độ bền của mỗi ghép đinh tán | 207 |
| Thí dụ 1: Tính toán khả năng mang tải của mỗi ghép đinh tán | 208 |
| Thí dụ 2: Kiểm tra độ bền của mỗi ghép đinh tán | 209 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|--|-----|
| Thí dụ 3 :Tinh toán mối ghép nối chồng tán đỉnh | 211 |
| Thí dụ 4 : Tinh toán thiết kế miếng vá vỏ bọc rách | 216 |
| Chương VI. Hướng dẫn phân tích phương án thiết kế sửa chữa bộ phận kết cấu trong SRM | 219 |

I. Phân tích kết cấu vỏ bọc

219

II. Phân tích các hư hỏng có thể xảy ra đối với vỏ bọc

220

III. Phân tích phương án sửa chữa trong SRM

221

A. Phân tích, tính toán phương án thiết kế miếng vá ngoài sửa chữa chỗ hỏng vỏ bọc tại Stringer ở SRM A-320, 53-00-40...

221

1. Số liệu cho trước

221

2. Tính toán độ bền mối ghép tán

223

3. Tính khối lượng miếng vá

225

4. Phân tích hai phương án thiết kế sửa chữa SRM A -320...

226

5. Thí dụ về xác định tải trọng thiết kế

227

B. Phân tích, tính toán phương án thiết kế miếng vá phẳng vỏ bọc ở trên, phía ngoài, ở giữa Spar của cánh tại Stringer

227

1. Số liệu cho trước

227

2. Tính toán độ bền mối ghép tán

228

3. Phân tích phương án thiết kế sửa chữa phẳng vỏ bọc ở trên, phía ngoài

229

C. Phân tích, tính toán phương án thiết kế miếng vá phẳng vỏ bọc Spar giữa thùng bằng ngang nằm giữa các Stringer Inboard của Rib No8

230

1. Số liệu cho trước

230

2. Tính toán độ bền mối ghép tán

231

3. Phân tích phương án thiết kế sửa chữa phẳng vỏ bọc giữa Spar thùng bằng ngang, nằm giữa Stringer - Inboard của Rib N.8.

232

D. Tính toán số lượng đinh tán cần thiết để sửa chữa nối xà góc (Stringer) kim loại tấm và ép dùn.

233

1. Tính số lượng đinh tán để ghép nối xà góc.

234

2. Phân tích phương án thiết kế sửa chữa nối xà góc của SRM

234

IV. Lựa chọn và thay thế vật liệu sửa chữa máy bay.

235



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. Lựa chọn và thay thế vật liệu tấm. | 235 |
| 2. Lựa chọn và thay thế đinh tán | 236 |

CÁC BẢNG PHỤ LỤC TRA CỨU 237

| | |
|--|-----|
| <i>Phụ lục I: Ký hiệu và trạng thái nhiệt luyện hợp kim nhôm Mỹ</i> | 237 |
| <i>Phụ lục II. Nhôm: thành phần cấu tạo, đặc tính và sử dụng</i> | 241 |
| <i>Phụ lục III. So sánh đặc tính của các hợp kim nhôm</i> | 244 |
| <i>Phụ lục IV: Đặc tính cơ học điển hình của hợp kim nhôm</i> | 247 |
| <i>Phụ lục V : Nhiệt độ nhiệt luyện</i> | 250 |
| <i>Phụ lục VI: Thời gian giữ nhiệt đối với nhiệt luyện dung dịch cho tất cả sản phẩm gia công áp lực</i> | 251 |
| <i>Phụ lục VII: Nhiệt độ nhiệt luyện kết tủa (hoá già), thời gian & trạng thái</i> | 252 |
| <i>Phụ lục VIII: Nhiệt luyện hợp kim nhôm</i> | 252 |
| <i>Phụ lục IX. Số liệu nhiệt luyện nhôm hợp kim</i> | 253 |
| <i>Phụ lục X. Thời gian giữ trong lò</i> | 253 |
| <i>Phụ lục XI. Ký hiệu mã số đinh tán</i> | 253 |
| <i>Phụ lục XII. Ký hiệu ở đinh tán</i> | 254 |
| <i>Phụ lục XIII. Nhận biết đinh tán máy bay</i> | 260 |
| <i>Phụ lục XIV. Độ bền giới hạn một số đinh tán</i> | 263 |
| <i>Phụ lục XV. Giới hạn bền cắt đinh tán hợp kim nhôm (Pound)</i> | 265 |
| <i>Phụ lục XVI. Số đinh tán yêu cầu ở mỗi ghép chồng đơn trên cơ sở 2014-T6, 2024-T3, 2024-T36, và tấm 7075-T6, 2014-T6 mạ, 2024-T3, 2024-T36, và tấm 7075-T6, 2024-T4, dạng tấm, thanh, ống, và ép dùn, 7075-T6, ép dùn 2014-T6</i> | 268 |
| <i>Phụ lục XVII. Số đinh tán yêu cầu ở mỗi ghép chồng đơn ở 2017, 1017 mạ, dạng tấm, thanh, ống, và ép dùn 2024 mạ</i> | 268 |
| <i>Phụ lục XVIII. Số đinh tán yêu cầu ở mỗi ghép chồng đơn ở tấm 5052 (ở tất cả độ cứng)</i> | 270 |
| <i>Phụ lục XIX. Kích thước tiêu chuẩn của đinh tán</i> | 271 |
| <i>Phụ lục XX. Tính chính xác chiều dài đinh tán</i> | 272 |



TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRA CỨU SỬ DỤNG SRM

| | |
|---|---------|
| <i>Phụ lục. XXI. Giới hạn cho phép góc mặt tấm kim loại để tán</i> | 272 |
| <i>Phụ lục. XXII. Kích thước mũi khoan lỗ cho các loại đinh tán</i> | 274 |
| <i>Phụ lục. XXIII. Bảng kích cỡ sợi dây kim loại và kim loại tấm</i> | 275 |
| <i>Phụ lục: XXIV. Kích cỡ mũi khoan để khoan lỗ Tarô ren vít Mỹ</i> | 276 |
| <i>Phụ lục: XXV. Ren ống côn mỹ</i> | 276 |
| <i>Phụ lục : XXVI. Kích thước mũi khoan xoắn</i> | 277 |
| <i>Phụ lục . XXVII. Các nguyên tố hoá học</i> | 278 |
| <i>Phụ lục. XXVIII. Chuyển đổi số đo giữa các hệ Mét - Anh- Mỹ</i> | 279 |
| <i>Phụ lục . XXIX. Bảng chuyển đổi đơn vị đo inches sang milimeters</i> | 281 |
| <i>Phụ lục : XXX. Bảng chuyển đổi đơn vị đo milimeter sang inches</i> | 281 |
| <i>Phụ lục: XXXI. Chuyển đổi phân số và số thập phân inch sang metric</i> | 282 |
| <i>Phụ lục : XXXII. Bảng chuyển đổi đơn vị đo nhiệt độ (°F & °C)</i> | 283 |
| <i>Phụ lục. XXXIII. Đơn vị đo cơ sở</i> | 284 |
| <i>Phụ lục. XXXIV. Phụ tố đơn vị đo</i> | 284 |
| <i>Phụ lục. XXXV. Bảng đối chiếu các chữ số la mã & chữ số Ả Rập</i> | 284 |
| Thuật ngữ | 285 |
| Các bộ phận chủ yếu của máy bay động cơ TURBINE | 311 |
| Bản vẽ chi tiết bên trong máy bay McDonnell Douglas MD-11 | 312 |
| Bản vẽ chi tiết bên trong máy bay BOEING 767 | 313 |
| Ký hiệu hệ thống ATA-100 | 314 |
| Tài liệu tham khảo | 318 |
| Mục lục | 322-331 |

END !