



Pgs, Ts TRẦN VĂN DỊCH

HỆ THỐNG
SẢN XUẤT
LINH HOẠT *FMS*
&
SẢN XUẤT
TÍCH HỢP *CIM*



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. TS. TRẦN VĂN ĐỊCH

HỆ THỐNG SẢN XUẤT LINH HOẠT FMS & SẢN XUẤT TÍCH HỢP CIM

(Giáo trình dùng cho sinh viên và học viên cao học ngành cơ khí)



Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
Hà Nội 2001

Lời nói đầu

Trong nền sản xuất hiện đại việc thành lập các hệ thống sản xuất linh hoạt đóng một vai trò hết sức quan trọng. Hệ thống sản xuất linh hoạt (FMS) cho phép tự động hoá ở mức độ cao đối với sản xuất hàng loạt nhỏ và hàng loạt vừa trên cơ sở sử dụng các máy CNC, các rôbot công nghiệp để điều khiển các đối tượng lao động, các đồ gá và các dụng cụ, các hệ thống vận chuyển - tích trữ phối với mục đích tối ưu hóa quá trình công nghệ và quá trình sản xuất.

Đặc điểm của FMS là khả năng điều chỉnh nhanh các thiết bị để chế tạo sản phẩm mới. Như vậy, nó rất thích hợp không chỉ cho sản xuất hàng khối, hàng loạt lớn mà còn cho sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt nhỏ, thậm chí cả sản xuất đơn chiếc.

Tuy nhiên phân tích FMS trong điều kiện sản xuất đơn chiếc (ví dụ, sản xuất thử nghiệm) cho thấy sự không ăn khớp giữa năng suất của FMS và phương pháp chuẩn bị sản xuất bằng tay (ít hiệu quả). Cũng do việc sử dụng không đồng bộ các hệ thống tự động hóa mà quá trình chuẩn bị sản xuất bị kéo dài (cần có lao động bằng tay để mã hóa thông tin đầu vào).

Sự nối kết các hệ thống tự động riêng lẻ thành một hệ thống duy nhất với sự trợ giúp của mạng máy tính nội bộ cho phép tăng năng suất lao động của các nhà thiết kế, các nhà công nghệ và các nhà tổ chức sản xuất và do đó nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Các hệ thống sản xuất như vậy được gọi là hệ thống sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính (CIM); CIM bao gồm: thiết kế trợ giúp của máy tính (CAP); lập quy trình có trợ giúp của máy tính (CAP); lập kế hoạch sản xuất và kiểm tra (PP và C); kiểm tra chất lượng có trợ giúp của máy tính (CAQ); và sản xuất có trợ giúp của máy tính (CAM).

Hiện nay ở nước ta nghiên cứu về FMS và CIM mới chỉ được bắt đầu. Tài liệu về lĩnh vực này bằng tiếng Việt hầu như chưa có. Các hệ thống FMS và CIM mô hình mới được trang bị ở một số trường đại học. Trong tương lai các hệ thống này tiếp tục được đầu tư ở nhiều cơ sở đào tạo khác nhau trên cả nước. Song song với với những thiết bị hiện đại là việc rất cần có giáo trình để giảng dạy. Chính vì vậy cuốn sách này được biên soạn nhằm cung cấp những kiến thức cơ bản cho sinh viên các trường đại học, cao đẳng thuộc chuyên ngành cơ khí chế tạo. Đồng thời nó cũng được dùng làm tài liệu cho các cán bộ giảng dạy, các học viên cao học và nghiên cứu sinh trong công tác đào tạo và nghiên cứu của mình.

Ngoài ra cuốn sách còn được dùng làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư và thợ điều chỉnh làm việc trên các máy CNC, trên các rôbôt công nghiệp, các dây chuyền lắp ráp tự động và các đường dây gia công tự động.

Do biên soạn lần đầu chắc chắn cuốn sách còn có những nhược điểm. Tác giả xin chân thành cảm ơn và tiếp thu những ý kiến phê bình, đóng góp của độc giả.

Những ý kiến đóng góp xin gửi tới bộ môn Công nghệ chế tạo máy, khoa Cơ khí trường Đại học Bách khoa Hà Nội hoặc Ban biên tập nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

Tác giả.

Chương 1.

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG SẢN XUẤT LINH HOẠT FMS VÀ SẢN XUẤT TÍCH HỢP CÓ TRỢ GIÚP CỦA MÁY TÍNH CIM

1.1. Lịch sử phát triển.

Một trong những hướng phát triển của nền công nghiệp là thiết lập các hệ thống sản xuất, nối kết năng suất của dây chuyền tự động hóa cứng với tính linh hoạt mà trước đây chỉ được tạo ra bởi lao động của con người. Một trong những nguyên nhân của vấn đề nêu trên là sản xuất đơn chiếc và sản xuất loạt nhỏ chiếm tới 80% khối lượng của sản xuất công nghiệp. Khi nói về dự báo thì tỷ lệ này cũng được giữ trong tương lai. Một nguyên nhân khác mà tại hội nghị quốc tế “ Prolamat - 82” (Leningrad, Nga, tháng 5 - 1982) cũng đã thừa nhận đó là sự chuyển cán bộ từ khu vực sản xuất công nghiệp (đặc biệt là công nghiệp chế tạo máy vạn năng) sang khu vực dịch vụ. Tuy nhiên, nguyên nhân “linh hoạt” chủ yếu là : thiết lập hệ thống sản xuất linh hoạt FMS (Flexible Manufacturing Systems) để tạo ra lực lượng sản xuất mới , có khả năng làm thay đổi bối cảnh xã hội, tạo ra một yếu tố chiến lược trong cạnh tranh kinh tế và quốc phòng giữa các nước.

Các cơ cấu chính của FMS cũng đã được thiết kế từ lâu. Một số cơ cấu này cũng đã được chế tạo và sử dụng vào đầu những năm 1970 (đương nhiên là ở trình độ phát triển công nghiệp thời kỳ đó). Tuy nhiên, chỉ vào tháng 11 năm 1978 trong tạp chí “IRON AGE” đã đăng bài báo đầu tiên về “tính linh hoạt của sản xuất”, người ta mới có ý tưởng về triển vọng của gia công cơ khí. Trong bài báo cũng có nhiều đánh giá và kết luận mà sau này được xem là sai lầm. Chẳng hạn, kết luận của bài báo về phát triển hạn chế của sản xuất linh hoạt ở châu Âu.

Chỉ sau khi công nhận kết quả nghiên cứu của hãng “Koman” (Italia) về ba trung tâm gia công được sử dụng ở nhà máy “ General Motors” để chế tạo bánh răng và trục ô tô và với hàng loạt hệ thống do các hãng của Nhật Bản chế tạo thì hệ thống sản xuất linh hoạt FMS mới được sử dụng rộng rãi.

Tháng 10 năm 1982 tại hội nghị quốc tế về hệ thống sản xuất linh hoạt FMS ở thành phố Braitons (Anh) người ta không chỉ đề cập đến vấn đề thiết lập các hệ thống sản xuất linh hoạt mà còn đề cập đến sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính CIM (Computer Integrated Manufacturing). CIM cũng có thể được gọi là hệ thống sản xuất tích hợp CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing). Trong CIM chức năng thiết kế và chế tạo được gắn kết với nhau, cho phép

tạo ra sản phẩm nhanh chóng bằng các quy trình sản xuất linh hoạt và hiệu quả. Các thiết bị sản xuất tự động và các máy riêng biệt được nối kết với các thiết bị truyền tải thông tin tạo thành một hệ thống nhất, cho phép khép kín chu trình chế tạo sản phẩm.

Hội nghị quốc tế lần thứ hai về FMS và CIM được tổ chức vào tháng 10 năm 1983 tại Luân Đôn (Anh). Tại hội nghị này đã có nhiều báo cáo về vốn đầu tư cho FMS và CIM. Đa số các báo cáo đều cho rằng cần phải nhìn nhận vốn đầu tư là một vấn đề chiến lược đối với các hãng sản xuất trong cuộc đấu tranh giành thị trường. Các báo cáo này đều kết luận: thiết lập một hệ thống sản xuất linh hoạt và hệ thống sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính là một vấn đề không đơn giản. Tuy nhiên, cho đến ngày nay hệ thống sản xuất tự động hóa linh hoạt FMS và sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính CIM đã và đang được phát triển ở trình độ cao.

1.2. Những khái niệm cơ bản.

1.2.1. Tự động hóa sản xuất.

Tự động hóa sản xuất là một hướng phát triển của sản xuất chế tạo máy mà trong đó con người được giải phóng không chỉ từ lao động cơ bắp mà còn được giải phóng từ quá trình điều khiển sản xuất. Ở đây trách nhiệm của con người là theo dõi quá trình sản xuất. Con người thực hiện việc chuẩn bị công nghệ và cấp - tháo phôi (chi tiết) theo chu kỳ cho máy (tùy thuộc vào mức độ tự động hóa).

1.2.2. Tự động hóa từng phần.

Tự động hóa từng phần có nghĩa là tự động hóa từng nguyên công riêng biệt. Nó kết hợp lao động cơ khí hóa với tự động hóa và nó được ứng dụng ở những nơi mà sự tham gia trực tiếp của con người không thể thực hiện được (nguy hiểm đối với con người) hoặc đối với những công việc quá nặng nhọc và đơn điệu.

1.2.3. Tự động hóa toàn phần.

Trong tự động hóa toàn phần thì công đoạn sản xuất, phân xưởng sản xuất và nhà máy sản xuất hoạt động như một khối thống nhất. Tự động hóa toàn phần có tính ưu việt trong điều kiện sản xuất phát triển ở trình độ cao trên cơ sở của các phương pháp công nghệ tiên tiến và các phương pháp điều khiển có sự trợ giúp của máy tính.

1.2.4. Máy tự động công nghệ.

Máy tự động công nghệ là máy mà chu trình hoạt động của nó được thực hiện không có sự tham gia của con người, ví dụ như máy tự động dùng để thiết lập sơ đồ tổng thể trả lương cho người lao động.

1.2.5. Tính linh hoạt của hệ thống sản xuất.

Tính linh hoạt của hệ thống sản xuất là mức độ và khả năng thích ứng với chế tạo nhiều loại sản phẩm khác nhau một cách nối tiếp hoặc song song.

Mức độ linh hoạt M_L của hệ thống được xác định theo công thức sau:

$$M_L = \frac{L_d}{L_y} \quad (1.1)$$

Ở đây:

L_d - tính linh hoạt đạt được.

L_y - tính linh hoạt yêu cầu.

Nếu $M_L = 1$ thì yêu cầu về tính linh hoạt được hoàn toàn thỏa mãn. Khi $M_L > 1$ thì hệ thống sản xuất có thừa tính linh hoạt (có tính linh hoạt dư thừa), có nghĩa là đối với các nhiệm vụ cụ thể, tính linh hoạt được sử dụng không hết. Nếu $M_L < 1$ thì không phải tất cả các sản phẩm được chế tạo trong những điều kiện tối ưu là chỉ có một số sản phẩm được chế tạo.

Giá thành để tạo ra tính linh hoạt của hệ thống sản xuất phụ thuộc vào hai yếu tố: yếu tố kỹ thuật và yếu tố tổ chức.

1. Yếu tố kỹ thuật.

Yếu tố kỹ thuật bao gồm: công suất của hệ thống, vùng tốc độ và lượng chạy dao, số lượng các đầu mang dụng cụ cắt và dụng cụ phụ, các cơ cấu vận chuyển và kho chứa, các thiết bị điều khiển (trong đó có máy tính), dung lượng của ổ tích phôi (chi tiết), ổ tích dụng cụ và đồ gá, mức độ tiêu chuẩn hóa của các bề mặt và kích thước của thiết bị công nghệ và kỹ thuật, khả năng lập trình và mức độ thích ứng của các thiết bị điều khiển.

2. Yếu tố tổ chức.

Yếu tố tổ chức bao gồm: chu kỳ (thời gian) chế tạo sản phẩm, chủng loại sản phẩm, chu kỳ thay đổi sản phẩm, độ ổn định của hệ thống sản xuất.

Tính linh hoạt hợp lý sẽ cho phép giảm chi phí chế tạo sản phẩm trong một thời gian dài. Tính linh hoạt trong một chừng mực nào đó xác định hình thể của hệ thống sản xuất, xác định công nghệ, tổ chức và điều khiển chức năng của nó, đồng thời tính linh hoạt ảnh hưởng lớn đến chi phí chế tạo sản phẩm.

Một số nhà nghiên cứu còn chia tính linh hoạt ra: tính linh hoạt của máy, tính linh hoạt của quy trình, tính linh hoạt đối với sản phẩm, tính linh hoạt theo tiến trình, tính linh hoạt theo khối lượng sản phẩm được chế tạo, tính linh hoạt theo quy mô mở rộng sản xuất và tính linh hoạt theo chủng loại sản phẩm.

Tính linh hoạt của máy là khả năng hiệu chỉnh nhanh các phân tử công nghệ của FMS để chế tạo nhiều loại sản phẩm khác nhau.

Tính linh hoạt của quá trình là khả năng chế tạo nhiều loại sản phẩm từ nhiều loại vật liệu khác nhau bằng những phương pháp khác nhau.

Tính linh hoạt đối với sản phẩm là chuyển đổi nhanh và kinh tế FMS để chế tạo sản phẩm mới.

Tính linh hoạt theo tiến trình: khả năng tiếp tục chế tạo nhiều sản phẩm đã định khi một số thiết bị công nghệ ngừng hoạt động.

Tính linh hoạt theo khối lượng sản phẩm được chế tạo là khả năng sản xuất một cách kinh tế nhiều khối lượng sản xuất khác nhau.

Tính linh hoạt theo quy mô mở rộng sản xuất là khả năng mở rộng sản xuất nhờ trang bị những thiết bị công nghệ mới.

Tính linh hoạt theo chủng loại sản phẩm là khả năng chế tạo nhiều chủng loại sản phẩm của FMS.

1.2.6. Tự động hóa sản xuất linh hoạt.

Tự động hóa sản xuất linh hoạt được dùng trong sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt nhỏ (nhiều chủng loại chi tiết), nó dựa trên công nghệ nhóm và công nghệ điển hình với sử dụng các máy CNC, các môđun sản xuất linh hoạt, các hệ thống kho chứa và vận chuyển tự động và các tổ hợp thiết bị với điều khiển bằng máy vi tính (ở mức độ thấp dùng các bộ vi xử lý, còn ở mức độ cao dùng các thiết bị máy tính lớn). Tự động hóa sản xuất linh hoạt được thể hiện ở việc điều chỉnh nhanh quá trình sản xuất để chế tạo sản phẩm mới trong phạm vi thiết bị kỹ thuật cũng như trong phạm vi điều khiển (trong giới hạn khả năng của thiết bị công nghệ).

1.2.7. Hệ thống sản xuất linh hoạt.

Hệ thống sản xuất linh hoạt là tổ hợp bao gồm các máy CNC, các thiết bị tự động, các môđun sản xuất linh hoạt, các thiết bị công nghệ riêng lẻ và các hệ thống đảm bảo chức năng hoạt động với chế độ tự động trong khoảng thời gian đã định, cho phép tự động điều chỉnh để chế tạo các sản phẩm bất kỳ trong một giới hạn nào đó.

1.2.8. Môđun sản xuất linh hoạt.

Môđun sản xuất linh hoạt là một đơn vị thiết bị có điều khiển theo chương trình để chế tạo các sản phẩm bất kỳ trong một giới hạn nào đó. Thiết bị này thực hiện một cách tự động tất cả các chức năng có liên quan đến chế tạo sản phẩm và nó có khả năng hoạt động trong FMS.

1.2.9. Rôbôt công nghiệp.

Rôbôt công nghiệp là một máy tự động đứng yên hoặc di động, nó gồm một cơ cấu chấp hành dưới dạng tay máy, có một số bậc tự do và một cơ cấu điều khiển để thực hiện các chức năng di chuyển trong quá trình sản xuất.

1.2.10. Tổ hợp rôbôt công nghệ.

Tổ hợp rôbôt công nghệ là toàn bộ một thiết bị công nghệ, một rôbôt công nghiệp và các thiết bị khác để thực hiện các chu kỳ lặp lại một cách tự động.

Các tổ hợp rôbôt công nghệ trong FMS phải có khả năng điều chỉnh tự động và khả năng thích ứng trong hệ thống (FMS). Ở đây rôbôt công nghiệp có thể là rôbôt cấp phối (chỉ tiết), rôbôt vận chuyển hoặc rôbôt được dùng như một thiết bị công nghệ (ví dụ, để khoan lỗ, để tẩy bavia trên chỉ tiết gia công v...v). Các thiết bị khác được trang bị cho tổ hợp rôbôt công nghệ thường là các cơ cấu tích trữ phối (chỉ tiết), cơ cấu định hướng phối (chỉ tiết), các cơ cấu vận chuyển và lắp ráp nhỏ v...v.

1.2.11. Dây chuyền tự động linh hoạt.

Dây chuyền tự động linh hoạt là FMS mà trong đó các thiết bị công nghệ được lắp đặt theo trình tự các nguyên công đã được xác định.

1.2.12. Công đoạn tự động hóa linh hoạt.

Công đoạn tự động hóa linh hoạt là FMS hoạt động theo tiến trình công nghệ mà trong đó có khả năng thay đổi trình tự sử dụng thiết bị công nghệ.

1.2.13. Phân xưởng tự động hóa linh hoạt.

Phân xưởng tự động hóa linh hoạt là FMS bao gồm dây chuyền tự động hóa linh hoạt, công đoạn tự động hóa linh hoạt và tổ hợp rôbôt công nghệ được nối kết với nhau theo phương án để chế tạo các sản phẩm của một chủng loại xác định.

1.2.14. Nhà máy tự động hóa linh hoạt.

Nhà máy tự động hóa linh hoạt là FMS bao gồm dây chuyền tự động hóa linh hoạt, tổ hợp rôbôt công nghệ và phân xưởng tự động hóa

linh hoạt được nối kết với nhau theo nhiều phương án để chế tạo các sản phẩm của nhiều chủng loại sản phẩm.

1.3. Cấu trúc của FMS.

Thành phần của FMS bao gồm:

- Các thiết bị công nghệ và các thiết bị kiểm tra được trang bị các tay máy tự động và các máy tính để tính toán và điều khiển.
- Các bộ chương trình để điều khiển FMS.
- Các tế bào gia công tự động (các môđun sản xuất linh hoạt), thông thường là các máy CNC có mối liên kết với các máy tính và hệ thống vận chuyển - tích trữ phôi (chi tiết) tự động.

Theo cấu trúc thì FMS là một tổ hợp của tế bào gia công tự động và tế bào kiểm tra tự động được liên kết với nhau thành một hệ thống nhất theo dòng vật liệu với sự giúp đỡ của hệ thống vận chuyển - tích trữ phôi (chi tiết) tự động và điều khiển nhờ mạng máy tính.

1.4. Sự tích hợp của FMS với các hệ thống tự động hóa.

Sự tích hợp của hệ thống thiết kế tự động và hệ thống chuẩn bị công nghệ sản xuất tự động với FMS là rất cần thiết, bởi vì hệ thống tích hợp cho phép giải phóng con người khỏi sự tham gia trực tiếp trong quy trình công nghệ và như vậy, con người chỉ có chức năng kiểm tra và giám sát.

Tích hợp chỉ có thể tạo ra hiệu quả sử dụng FMS trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ khi, ví dụ gia công 100.000 chi tiết với 2 - 3 lần cần xử lý 30.000 - 50.000 chương trình cho máy CNC và rôbôt. Chỉ có máy tính mới tạo ra được khối lượng thông tin điều khiển khổng lồ như vậy.

Như vậy, FMS cần phải làm việc trong thành phần hệ thống tích hợp toàn phần (hệ thống điều khiển tự động, hệ thống thiết kế tự động, hệ thống chuẩn bị công nghệ sản xuất tự động, hệ thống FMS).

1.5. Nguyên tắc thiết lập FMS.

Thiết lập hệ thống FMS được bắt đầu từ việc xác định họ chi tiết được chế tạo trong FMS. Kết quả của công việc này (nhận được nhờ máy tính) được dùng để xác định thiết bị công nghệ của FMS (các tế bào gia công tự động hay các môđun sản xuất linh hoạt), các loại kho chứa, các cơ cấu vận chuyển v.v.v.

Tiếp theo đó là thiết lập các cấu trúc chức năng, cấu trúc công nghệ và cấu trúc thông tin của FMS, đồng thời thiết lập mạng máy tính nội bộ. Sau giai đoạn này có thể giải quyết vấn đề thuật toán và lập trình có tính đến tác động qua lại của các hệ thống điều khiển của FMS với các hệ thống tự động khác trong hệ thống tích hợp toàn phần. Song song với hệ thống này cần thiết lập các hệ thống cung cấp điện, nước, khí nén, thông tin v.v.v.

Vấn đề tiêu chuẩn hóa của FMS phải được chú ý ngay từ đầu và phải được đặt trên cơ sở sử dụng rộng rãi nguyên tắc môđun: ví dụ, có thể chọn các mẫu tiêu chuẩn của kho chứa tự động, các mẫu của cơ cấu vận chuyển tự động, các thiết bị công nghệ tiêu chuẩn và các rôbot v.v.v.

1.6. Phân loại FMS.

Dựa vào kinh nghiệm ứng dụng FMS ở các nước trên thế giới người ta phân FMS ra các loại chính sau đây:

Loại 1 không phụ thuộc vào dòng vật liệu của tế bào gia công tự động (đồng nghĩa với môđun sản xuất linh hoạt). Loại này được cấu tạo từ máy vận năng với điều khiển theo chương trình số, cho phép liên kết với máy tính bậc cao để điều khiển. FMS loại 1 được sử dụng trong những trường hợp mà chi tiết có thời gian gia công lớn (quá trình gia công được tập trung trên một máy).

Loại 2 gồm các tế bào gia công tự động vận năng được điều khiển từ mạng máy tính và hệ thống vận chuyển - tích trữ phôi (chi tiết) tự động linh hoạt. Trong FMS loại này các chi tiết cùng loại có thể được gia công theo nhiều tiến trình công nghệ khác nhau trên một số tế bào gia công tự động (môđun sản xuất linh hoạt). FMS loại 2 này được sử dụng rộng rãi trong những trường hợp khi chi tiết có thời gian gia công không lớn.

Loại 3 là dây chuyền tự động linh hoạt. Trong FMS loại này mỗi nguyên công được thực hiện chỉ trên một máy. Hệ thống vận chuyển - tích trữ phôi (chi tiết) đảm bảo tiến trình ứng cho mỗi chi tiết và thông thường nó được thực hiện dưới dạng băng tải hay máy quay vòng.

1.7. Ý nghĩa của FMS và CIM.

Thiết lập được hệ thống FMS hay CIM là một vấn đề không đơn giản, nhưng lại có một ý nghĩa lớn đối với sản xuất. Để phát triển nhanh các hệ thống này, các nước tư bản đã có cộng tác chặt chẽ với nhau. Vào năm 1972 để tiến hành nghiên cứu và thiết kế thử nghiệm các hệ thống sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính (CIM) đã ra đời một tổ chức quốc tế CAM - 1. Tham gia vào tổ chức này có hơn 100 hãng công

nghiệp, nhiều trường đại học và nhiều bộ của các nước Bắc Mỹ, châu Âu và Nhật Bản.

Năm 1985 theo kế hoạch của bộ Công nghiệp và Ngoại thương Nhật Bản thì 20% sản phẩm công nghiệp phải được chế tạo bằng các tổ hợp sản xuất linh hoạt (các nhà máy tự động hóa).

Ở Mỹ các biện pháp chủ yếu để thiết lập các hệ thống sản xuất tích hợp - nhà máy tự động hóa được phối hợp trong khuôn khổ dự án sản xuất tự động hóa toàn phần có trợ giúp của máy tính (ICAM) trị giá hàng trăm triệu USD. Mục đích cuối cùng của dự án là thành lập nhà máy mà trong đó hệ thống máy tính sẽ lãnh đạo "lực lượng lao động" dưới dạng các máy và các rôbôt để chế tạo và lắp ráp thân máy bay. Nhà máy như vậy đã đi vào hoạt động trước năm 2000. Dự án ICAM cũng được phối hợp với chương trình thiết kế các tàu vũ trụ (IDAD).

Ứng dụng FMS trong các xí nghiệp công nghiệp cho phép nâng cao hiệu quả kinh tế, mà trực tiếp là giải phóng sức lao động của con người và tăng khả năng thay đổi công việc của các thiết bị công nghệ.

Ở Nhật Bản và các nước Tây Âu, ứng dụng FMS cho phép tăng khả năng hoàn vốn của các máy lên tới $80 \div 200\%$ giảm thời gian phục vụ máy tới $60 \div 70\%$ và như vậy giảm được thời gian sản xuất và giá thành lao động sống tới 80%. Khi tích hợp FMS với các hệ thống thiết kế tự động, kiểm tra tự động và điều khiển tự động thì các chỉ tiêu trên còn tăng cao hơn nữa.

1.8. Vai trò của máy tính trong sản xuất.

Máy tính có ảnh hưởng rất lớn đến tất cả các hoạt động của một nhà máy. Thông thường, máy tính làm thay đổi cấu trúc tổ chức và quản lý của các phòng ban và toàn bộ nhà máy. Từ khi máy tính có khả năng thực hiện những công việc lập lại một cách có hiệu quả thì rất nhiều chức năng quản lý cũng được thay đổi triệt để.

Sự phát triển của công nghệ máy tính trong sản xuất không thể dự đoán chính xác được. Nó phụ thuộc vào nhiều hướng khác nhau, kể cả phát triển phần cứng và phần mềm, khả năng hợp nhất của công nghệ máy tính với sản xuất thông thường, khả năng đơn giản hóa và tiêu chuẩn hóa quá trình sản xuất v...v. Một hướng quan trọng là hợp tác có hiệu quả của nhiều ngành kỹ thuật khác nhau để thiết lập hệ thống sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính (CIM).

Hệ thống CIM có thể tạo ra lợi nhuận vững chắc cho người sử dụng hơn là các hệ thống sản xuất thông thường khác. Kinh nghiệm sử dụng CIM cho thấy những lợi ích điển hình sau đây:

- Giảm 15 ÷ 30% giá thành thiết kế.
- Giảm 30 ÷ 60% thời gian chế tạo chi tiết.
- Tăng năng suất lao động lên tới 40 ÷ 70% .
- Nâng cao chất lượng sản phẩm, giảm được 20 ÷ 50% phế phẩm.
- Hoàn thiện được phương pháp thiết kế sản phẩm, ví dụ, sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn cùng với máy tính cho phép thực hiện phép tính nhanh hơn 30 lần so với các phương pháp thông thường khác cho nhiều phương án thiết kế khác nhau.

Tùy thuộc vào nhu cầu của thị trường (lao động, tiền lương, quy mô thị trường) mà CIM được sử dụng ở các nước có khác nhau.

Ở châu Âu nét nổi bật trong thành tựu của tự động hóa linh hoạt là hệ thống sản xuất đồng bộ. Thị trường ở các nước châu Âu không lớn, do vậy cũng không có nhu cầu nhiều về các hệ thống sản xuất linh hoạt. Tuy nhiên, châu Âu cũng đã có nhiều kinh nghiệm với các hệ thống sản xuất linh hoạt và đã phát triển nhiều ý tưởng về tích hợp. Đồng thời châu Âu cũng đã đưa các kỹ sư có trình độ cao, các nhà quản lý và thợ thủ công vào cập nhật với hệ thống CIM.

Nhật Bản lại đi theo một hướng khác. Các công ty Nhật Bản suy nghĩ về sản xuất lớn, vì vậy tự động hoá có liên quan với công nhân ở nhà máy nơi mà người ta sử dụng các máy điều khiển theo chương trình, các trung tâm gia công linh hoạt và các hệ thống lắp ráp thích nghi. Với chiến lược này không thể tạo ra khối lượng lớn sản phẩm đa chủng loại.

Người Mỹ lại luôn quan tâm đến vốn của các công ty để đầu tư vào thiết bị. Hơn nữa nền công nghiệp của Mỹ không thể dựa vào khối thợ thủ công lành nghề, bởi vì hệ thống giáo dục của họ không được chuẩn bị đầy đủ cho đào tạo nghề. Vì vậy, chính sách của Mỹ là cung cấp thiết bị và dụng cụ thay cho con người trong hệ thống CIM. Bằng cách đó có thể giảm được sai sót do con người gây ra và giảm được sự can thiệp của con người vào quá trình sản xuất.

1.9. Định nghĩa các thuật ngữ máy tính trong sản xuất.

Khi sử dụng máy tính trong sản xuất cần biết một số thuật ngữ thông dụng sau đây:

1/ CAD (Computers Aided Design- thiết kế có trợ giúp của máy tính).

Nhờ máy tính, máy vẽ và các phần mềm chuyên dụng, CAD cho phép tạo ra các sản phẩm trong không gian ba chiều, rất thuận lợi cho

việc khảo sát, đánh giá, sửa đổi nhanh chóng những thiếu sót trực tiếp trên màn hình.

2/ CAP (Computers Aided Planning - lập kế hoạch có trợ giúp của máy tính).

Nhờ máy tính mà các hoạt động cần thiết để chế tạo sản phẩm được thiết lập một cách nhanh chóng, chính xác và tối ưu. CAP đảm bảo kế hoạch sản xuất tối ưu của một nhà máy. CAP bao gồm hai công cụ sản xuất quan trọng là MRP (Manufacturing Resource Planning - lập kế hoạch tiềm năng sản xuất) và CAPP (Computer Aided Process Planning - lập quy trình có trợ giúp của máy tính). CAPP giúp người lập quy trình chọn thứ tự nguyên công tối ưu để chế tạo sản phẩm.

3/ CAM (Computers Aided Manufacturing - sản xuất có trợ giúp của máy tính).

CAM thực hiện tất cả các công đoạn của quá trình sản xuất như thiết kế quy trình công nghệ gia công, quản lý, điều hành toàn bộ quá trình chế tạo và kiểm tra chất lượng sản phẩm.

4/ CAQ (Computers Aided Quality Control- kiểm tra chất lượng có trợ giúp của máy tính).

CAQ cho phép kiểm tra chất lượng sản phẩm và chất lượng công việc trong toàn bộ hệ thống sản xuất.

5/ CAD/CAM (Computers Aided Design/Computers Aided Manufacturing - thiết kế /sản xuất có trợ giúp của máy tính).

CAD/CAM là hệ thống kết hợp, nó bao gồm các kỹ thuật sản xuất CAD, CAP, CAM và CAQ.

6/ PP & C (Production Planning and Control).

Chức năng PP & C là hoạt động tổ chức của CIM. Nó liên quan đến lập kế hoạch tiềm năng sản xuất, lập kế hoạch nhu cầu vật tư, nhu cầu thời gian và kiểm tra hệ thống sản xuất.

7/ CIM (Computer Integrated Manufacturing - sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính).

CIM bao gồm tất cả các hệ thống kỹ thuật: CAD, CAP, CAM, CAQ và PP & C.

Chương 2.

CÁC NGUYÊN TẮC HÌNH THÀNH HỆ THỐNG SẢN XUẤT LINH HOẠT FMS

2.1. Từ các máy CNC tới FMS.

Các máy CNC là những máy cắt kim loại có hiệu quả cao và đang được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy cơ khí. Sử dụng các máy này cho phép không chỉ đạt mức độ tự động hóa gia công cao mà còn tạo khả năng điều chỉnh nhanh để gia công bất kỳ chi tiết nào trong phạm vi đặc tính kỹ thuật của máy, có nghĩa là tạo khả năng điều chỉnh linh hoạt quy trình công nghệ gia công cơ. Vì vậy, các máy CNC được sử dụng rộng rãi trong sản xuất hàng loạt nhỏ (loại sản xuất đặc trưng cho nhiều ngành chế tạo máy).

Vào những năm 1970 - 1980 để nâng cao năng suất của các máy CNC người ta nhóm các máy này thành các hệ thống sản xuất linh hoạt, có năng suất gần bằng năng suất của dây chuyền tự động sản xuất lớn nhưng lại loại trừ được nhược điểm của dây chuyền tự động là chế tạo một chủng loại sản phẩm. Trên cơ sở của các hệ thống tự động hóa đó người ta đã xây dựng công nghệ điều chỉnh linh hoạt. Theo công nghệ này thì bất kỳ chi tiết nào (trong phạm vi đặc tính kỹ thuật của máy) cũng có thể được đưa vào hệ thống FMS theo bất kỳ tuần tự nào và được gia công với bất kỳ sản lượng nào.

Khi làm việc trên các máy CNC người công nhân thực hiện chức năng cấp phôi cho máy, tháo chi tiết sau khi đã gia công, gá dụng cụ, thay đồ gá, mở máy, kiểm tra chi tiết và quan sát chung hoạt động của máy. Nếu các chức năng trên đây của người công nhân được tự động hóa thì tỷ lệ thời gian máy tăng lên, có nghĩa là tăng được năng suất của thiết bị.

Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS là hệ thống sản xuất có mức độ tự động hóa cao, được dùng để chế tạo nhiều chủng loại chi tiết với sản lượng nhỏ và vừa. Hệ thống FMS bao gồm các máy CNC để gia công tự động, hệ thống cấp và tháo phôi, hệ thống vận chuyển phôi, các máy tính, hệ thống cung cấp chương trình để điều khiển toàn bộ công việc.

Công nghệ điều chỉnh linh hoạt trên các máy CNC được thực hiện theo các hướng chính sau:

1. Trang bị cho máy ổ tích dụng cụ (magazin dụng cụ).
2. Trang bị cho máy cơ cấu vệ tinh thay đổi.
3. Chế tạo máy nhiều trục chính.

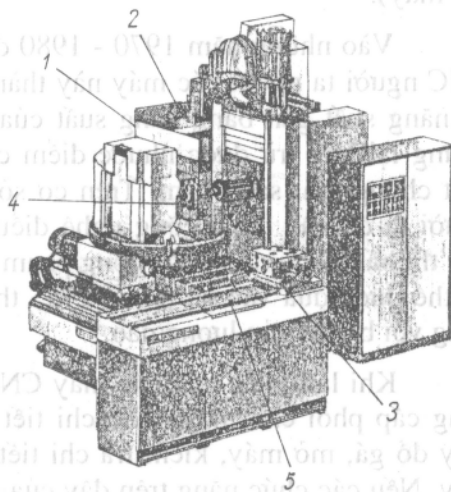
4. Gia công đồng thời bằng nhiều dao.
5. Điều khiển các máy CNC bằng máy tính.
6. Tập hợp các máy CNC thành từng nhóm và điều khiển chúng bằng máy tính.
7. Tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS.

Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu từng vấn đề nêu trên.

2.1.1. Trang bị ổ tích dụng cụ (magazin dụng cụ) cho máy.

Ổ tích dụng cụ (magazin dụng cụ) với cơ cấu thay dao tự động cho phép gia công nhiều bề mặt của chi tiết trong một hoặc một số lần gá và do đó giảm được thời gian gia công.

Những magazin dụng cụ đầu tiên đã được sử dụng trong các máy nhiều nguyên công. Khi số lượng dụng cụ ≤ 30 thì các magazin dụng cụ được chế tạo dưới dạng tang trống, còn khi số lượng dụng cụ > 30 , magazin dụng cụ được chế tạo dưới dạng băng xích. Hiện nay các magazin dụng cụ được sử dụng trong hầu hết các loại máy công cụ và số lượng dụng cụ trong các magazin dụng cụ tăng lên đáng kể. Hãng Olivetti (Italia) đã chế tạo máy nhiều nguyên công "horizon" với magazin dụng cụ dạng tang trống chứa 80 dụng cụ. Hãng Sandstrand (Hoa Kỳ) đã chế tạo máy nhiều nguyên công với số lượng dụng cụ trong magazin dụng cụ là 215. Máy nhiều nguyên công của Nga (hình 2.1) có magazin chứa 80 dụng cụ.



Hình 2.1. Máy nhiều nguyên công với magazin dụng cụ và cơ cấu vệ tinh thay đổi.

- 1- ổ tích dụng cụ; 2- cơ cấu quay;
- 3, 4- cơ cấu vệ tinh;
- 5- cơ cấu thay đổi vệ tinh.

Magazin 1 có thể được thay thế bằng magazin khác có số lượng dụng cụ lớn hơn. Thay đổi dụng cụ được thực hiện bằng cơ cấu quay 2 có cánh tay với hai má kẹp. Thời gian thay dao vào khoảng $8 \div 10$ giây.

Khi tăng dung lượng của magazin dụng cụ thì kết cấu của máy công kênh hơn, giá thành của máy cũng tăng theo (ví dụ, magazin dụng cụ của máy trên hình 2.1 có trọng lượng 1300 kG, kể cả các trục dao),

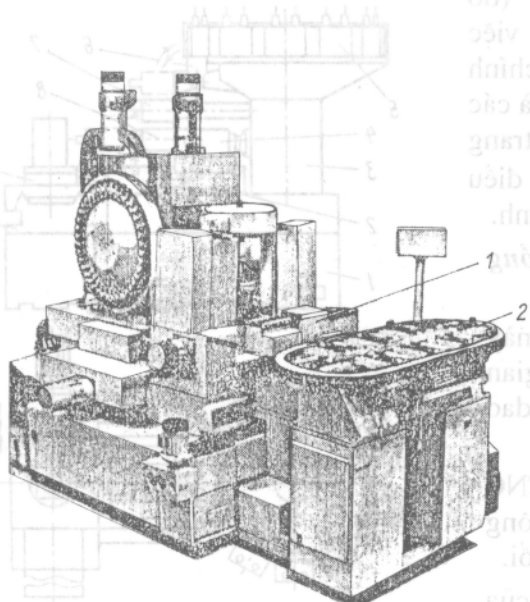
giảm tốc độ dịch chuyển của các xích chuyển động và tăng thời gian chọn dao cần thay thế. Kinh nghiệm cho thấy số lượng dụng cụ tối ưu trong magazin là $60 \div 100$.

Như vậy, magazin dụng cụ giảm được chức năng của con người và nó là một bước phát triển trong công nghệ điều chỉnh linh hoạt.

2.1.2. Trang bị cho máy cơ cấu vệ tinh thay đổi.

Cơ cấu vệ tinh thay đổi là cơ cấu cấp phối tự động và đẩy chi tiết đã gia công ra vị trí xác định. Cơ cấu vệ tinh cho phép làm trùng thời gian phụ (thời gian tháo chi tiết gia công và thời gian gá đặt phôi trong đồ gá) với thời gian máy khi gia công phôi trên máy. Cơ cấu vệ tinh là một tấm có kết cấu tiêu chuẩn để có thể gá và kẹp chặt trên bàn máy. Một số cơ cấu vệ tinh được gá đặt trên máy nhiều nguyên công (hình 2.1).

Phôi được gá trên đồ gá, đồ gá được lắp trên cơ cấu vệ tinh 3 và cơ cấu vệ tinh này được đặt ở vị trí xác định. Cơ cấu vệ tinh 4 được lắp trên bàn máy. Trên cơ cấu vệ tinh 4 cũng có đồ gá với chi tiết gia công. Sau khi kết thúc gia công trên cơ cấu vệ tinh 4 và kẹp chặt phôi trên cơ cấu vệ tinh 3, các cơ cấu vệ tinh này đổi chỗ cho nhau (theo lệnh của công nhân) nhờ cơ cấu thay đổi các vệ tinh 5.



Số cơ cấu vệ tinh thay đổi tăng theo mức độ hiện đại của máy nhiều nguyên công. Ví dụ, trên hình 2.2 có bàn quay (kích thước 250×250 mm) được lắp cơ cấu quay 1 và magazin 2 với 8 cơ cấu vệ tinh. Các hãng Kearney và Treken của Mỹ, hãng Yamazaki của Nhật đã chế tạo các máy nhiều nguyên công có $10 \div 14$ cơ cấu vệ tinh thay đổi.

Sử dụng magazin với các cơ cấu vệ tinh cho phép thực hiện công nghệ điều chỉnh linh hoạt một cách thuận lợi. Tuy nhiên, sử dụng magazin với các

Hình 2.2. Máy nhiều nguyên công có magazin với 8 cơ cấu vệ tinh.
1- cơ cấu quay; 2- ổ chứa dụng cụ.

cơ cấu vệ tinh có một số nhược điểm. Chẳng hạn, khi gia công các chi tiết giống nhau cần phải có số đồ gá bằng số cơ cấu vệ tinh. Điều kiện này làm tăng chi phí và không bảo đảm độ chính xác cao của các chi tiết được gia công trên máy. Các máy với magazin vệ tinh chiếm diện tích sản xuất lớn hơn so với các máy thông thường khác.

Thực tế cho thấy số lượng cơ cấu vệ tinh thay đổi của máy từ $2 \div 3$ là kinh tế nhất, vì nó cho phép mở rộng khả năng phục vụ nhiều máy và khả năng lắp máy với hệ thống di chuyển cơ cấu vệ tinh từ ổ chứa tới vị trí yêu cầu. Như vậy, có thể giải quyết được vấn đề công nghệ điều chỉnh linh hoạt và máy có khả năng làm việc suốt ngày đêm.

2.1.3. Chế tạo máy nhiều trục chính.

Máy nhiều trục chính thông dụng là các máy phay chuyên dùng. Các máy này được sử dụng để gia công đồng thời nhiều chi tiết giống nhau hoặc gia công đồng thời nhiều bề mặt của một chi tiết bằng nhiều dao. Trong cả hai trường hợp trên năng suất gia công đều tăng lên rõ rệt.

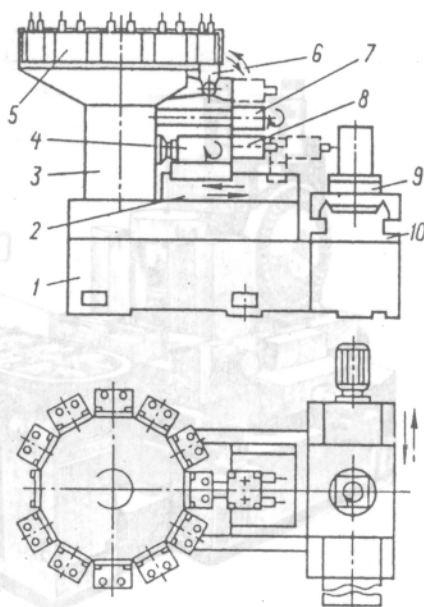
Tuy nhiên, do có nhiều trục chính cho nên lực tác động tới các cơ cấu của máy cũng tăng lên. Vì vậy, máy phải có độ cứng vững cao, có nghĩa là phải tăng kích thước của các cơ cấu máy và khối lượng vật liệu để chế tạo các cơ cấu đó. Đồng thời với số trục chính tăng lên thì thời gian chuẩn bị - kết thúc cho một trục chính cũng tăng lên (do không thể chuẩn bị công việc cùng lúc cho tất cả các trục chính được). Vì những lý do này mà các máy thông thường chỉ được trang bị $2 \div 4$ trục chính trong điều kiện gia công nhẹ và trung bình.

2.1.4. Gia công đồng thời bằng nhiều dao.

Trong trường hợp này chi tiết trong cùng một thời gian được gia công bằng nhiều dao khác nhau.

Hình 2.3 là máy CNC điều chỉnh nhiều nguyên công với nhiều ụ trục chính thay đổi.

Trên rãnh chữ T của thân máy có bàn 2, trên rãnh trượt của bàn có ụ 4. Trên bàn 2 còn có thân hình vòm 3 với magazin gồm 15 ụ trục chính

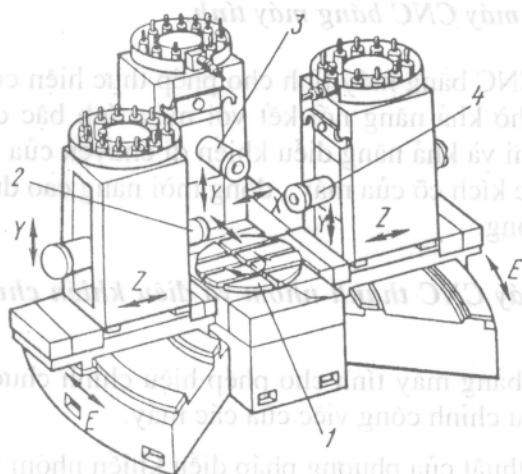


Hình 2.3. Máy CNC điều chỉnh nhiều nguyên công với nhiều ụ trục chính thay đổi.
1- thân máy; 2, 10- bàn máy; 3- thân vòm;
4- ụ máy; 5- ụ trục chính thay đổi;
6- cánh tay quả lắc; 7- bộ định vị tự động rôbot; 8- ụ trục chính; 9- bàn phân độ; 10- bàn

thay đổi 5. Các trục chính được chuyển từ magazin tới trục 4 và ngược lại nhờ cánh tay quả lắc 6 và bộ định vị tự động rôbốt 7. Trên phần ngang của thân 1 có bàn 10 và trên phần trượt của bàn 10 có bàn phân độ 9. Trên bàn phân độ 9 có lắp các đồ gá với chi tiết gia công.

Quá trình gia công được thực hiện nhờ di chuyển theo phương ngang của trục 4 với trục chính 8. Gá đặt phôi theo tọa độ được thực hiện nhờ dịch chuyển của bàn 10, còn gá đặt phôi theo mặt phẳng gia công được thực hiện bằng cách xoay bàn phân độ 9 đi một góc. Mâm quay của bàn 9 có đường kính 400 mm với số chia là 24. Công suất chuyển động của máy là 3 kW. Điều chỉnh máy được thực hiện bằng cách thay đổi các trục chính với các dụng cụ và các phiên dẫn, đồ gá vệ tinh và phần tử mang chương trình.

Do tất cả các dụng cụ của trục chính được di chuyển theo một chương trình và máy có khả năng chuyên môn hóa hẹp cùng với nhiều công việc điều chỉnh chưa được tự động hóa, cho nên máy này được dùng để gia công các chi tiết loạt vừa và loạt lớn.



Hình 2.4. Máy tổ hợp CNC ba trụ đứng.

1- bàn quay; 2,3,4- các trục chính.

Hình 2.4. là máy tổ hợp CNC ba trụ đứng được dùng để gia công các chi tiết trên bàn quay 1 từ ba phía bằng ba dao và mỗi dao có thể dịch chuyển theo chương trình riêng của mình. Mỗi trục chính (2, 3 và 4) được lắp trên một trục chính riêng biệt mà nó có thể thực hiện dịch chuyển y theo máng trượt của trụ. Các trụ này có thể dịch chuyển theo phương hướng kính z. Các trụ đứng bên trái và bên phải có thể thực hiện

dịch chuyển vòng cung E xung quanh tâm của bàn 1, còn trục ở giữa có thể thực hiện dịch chuyển tịnh tiến theo tọa độ x. Các dao trong trục chính được tự động thay đổi từ các magazin đặt trên các trụ đứng.

Các máy tổ hợp CNC cho phép tăng hệ số tải trọng lên tới $0,8 \div 0,9$ (thay vì $0,1 \div 0,2$) và tăng mức lợi nhuận lên tới $5 \div 6$ lần so với các máy tổ hợp truyền thống khác. Hiệu quả sử dụng máy tổ hợp CNC tăng lên là nhờ vào gia công bằng nhiều dao và mỗi dao thực hiện việc gia công theo chương trình riêng, còn dịch chuyển của các trục chính và bàn quay được điều khiển chung bằng một cơ cấu điều khiển số. Tuy nhiên,

hiệu quả cao khi sử dụng các máy tổ hợp CNC được xác định bằng các thông số công nghệ và nó không phải là tất yếu trong mọi trường hợp.

Trong điều kiện sản xuất hàng loạt vừa nên sử dụng các máy ba trục đứng để gia công các chi tiết có nhiều bề mặt cần gia công được phân bố đều xung quanh chi tiết. Các máy có một hoặc hai trục đứng nên dùng trong sản xuất hàng loạt nhỏ và chế thử mới mang lại hiệu quả kinh tế cao. Trong những điều kiện như nhau thì hiệu quả sử dụng máy có hai hay ba trục đứng càng cao khi thời gian gia công cơ bản càng cao. Điều này được thấy rõ khi gia công các chi tiết từ hợp kim có độ bền cao, các hợp kim titan, các chi tiết có nhiều bề mặt gia công giống nhau hoặc khi sử dụng một phương pháp gia công nào đó (ví dụ, phương pháp phay).

Như vậy, gia công đồng thời bằng nhiều dao (mỗi trục chính dịch chuyển theo một chương trình riêng) cho phép nâng cao năng suất của máy và cho phép thực hiện công nghệ điều chỉnh linh hoạt giống như các máy CNC một trục chính.

2.1.5. Điều khiển các máy CNC bằng máy tính.

Điều khiển các máy CNC bằng máy tính cho phép thực hiện công nghệ điều chỉnh linh hoạt (nhờ khả năng nối kết với máy tính bậc cao, khả năng điều khiển thích nghi và khả năng điều khiển di chuyển của các vệ tinh thay đổi) và giảm được kích cỡ của máy, đồng thời nâng cao được năng suất và chất lượng gia công.

2.1.6. Tập hợp các máy CNC thành nhóm và điều khiển chúng bằng máy tính.

Điều khiển cả nhóm bằng máy tính cho phép hiệu chỉnh chương trình trực tiếp trên máy và điều chỉnh công việc của các máy.

Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của phương pháp điều khiển nhóm này bằng máy tính được thể hiện qua những ưu điểm sau:

- Giảm chu kỳ lập trình.
- Loại bỏ các băng từ.
- Giảm số dụng cụ sử dụng.
- - Nâng cao năng suất ($3 \div 7$ lần) và chất lượng gia công.

2.1.7. Tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS.

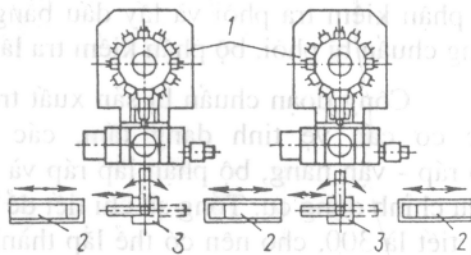
Hệ thống FMS bao gồm cả hệ thống vận chuyển tự động và điều khiển trung tâm bằng máy tính, nhằm mục đích tự động hóa các nguyên công chính và phụ trong sản xuất hàng loạt nhỏ và hàng loạt vừa. Thành lập các hệ thống như vậy được tiến hành theo các hướng sau đây:

2.1.7.1. Dây chuyền tự động điều chỉnh.

Hình 2.5 là dây chuyền tự động điều chỉnh được dùng để gia công các chi tiết dạng hộp. Dây chuyền tự động điều chỉnh này bao gồm các máy CNC với các trục chính 1, các cánh tay tự động 3 và các cơ cấu vận chuyển - tích trữ 2.

Điều chỉnh dây chuyền tự động trên đây được thực hiện bằng điều chỉnh các máy CNC, thay thế các đồ gá, thay thế các cánh tay tự động, thay thế các phần tử mạng chương trình trong cơ cấu điều khiển số.

Vì còn nhiều công việc chưa được điều chỉnh linh hoạt, cho nên các dây chuyền tự động điều chỉnh có dạng tương tự được dùng trong sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt lớn để gia công một số chủng loại chi tiết.

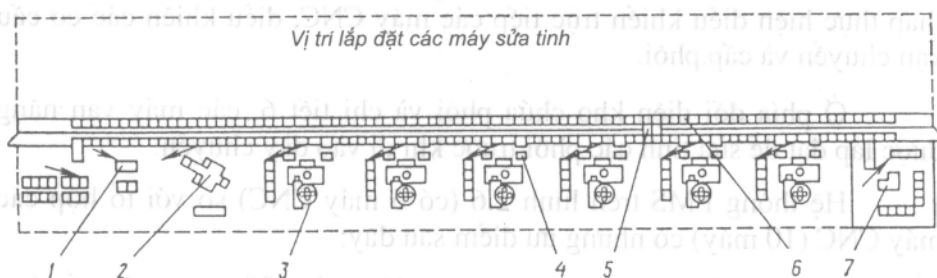


Hình 2.5. Dây chuyền tự động điều chỉnh.

- 1- trục chính;
- 2- cơ cấu vận chuyển - tích trữ;
- 3- cánh tay tự động

2.1.7.2. Hệ thống FMS với kho chứa phôi và dụng cụ.

Hình 2.6 là hệ thống FMS với kho chứa phôi và dụng cụ được dùng để gia công các chi tiết dạng hộp. Hệ thống này bao gồm 6 máy số 3 có 3,5 toạ độ với các hành trình lớn nhất theo các toạ độ x, y, z là 900, 700 và 650 mm. Giới hạn lượng chạy dao theo các toạ độ là 2 ÷ 500 mm/phút và toạ độ dịch chuyển nhanh là 10 m/phút. Bàn quay



Hình 2.6. Hệ thống FMS để gia công chi tiết dạng hộp.

- 1- máy lấy dầu; 2- máy chuẩn bị phôi; 3- các máy CNC gia công;
- 4- cơ cấu cấp phôi tự động; 5- cần cầu tự động;
- 6- kho chứa phôi và chi tiết; 7- máy kiểm tra tự động

của máy có 72 vị trí được khắc dấu và được thiết kế cho các cơ cấu vệ tinh có kích thước bề mặt làm việc là 800 × 800 mm. Truyền động chính

có công suất 12 kW, đảm bảo số vòng quay của trục chính trong khoảng $12,5 \div 1600$ vòng/phút. Dung lượng của một magazin dụng cụ dạng tang trống là 36 chiếc. Khi gia công chi tiết, sai số khoảng cách tâm của các lỗ và sai số khoảng cách từ tâm các lỗ tới các bề mặt làm chuẩn nằm trong khoảng 0,03 mm, trên 500 mm chiều dài. Các máy được trang bị các cơ cấu cấp phôi tự động 4. Các cơ cấu cấp phôi này được gá trên các đồ gá vệ tinh dạng tấm.

Ngoài nhóm máy CNC trong hệ thống FMS trên hình 2.6 còn có: bộ phận kiểm tra phôi và lấy dấu bằng máy lấy dấu 1 và máy 2 để gia công chuẩn bị phôi, bộ phận kiểm tra lần cuối bằng máy kiểm tra 7.

Công đoạn chuẩn bị sản xuất trong hệ thống có: bộ phận lưu giữ các cơ cấu vệ tinh dạng tấm, các chi tiết của đồ gá điều chỉnh lắp ráp - vận năng, bộ phận lắp ráp và lưu giữ đồ gá, bộ phận lắp ráp và điều chỉnh dụng cụ. Tổng số chi tiết để lắp ráp đồ gá là 10.000 với số loại chi tiết là 300, cho nên có thể lắp thành nhiều đồ gá cùng lúc cho tất cả các máy của hệ thống.

Điều chỉnh kích thước của dụng cụ được thực hiện bằng các thiết bị quang học. Số loại dụng cụ trong hệ thống là 160 với tổng số dụng cụ là 4300 chiếc và số loại dụng cụ phụ là 60 chiếc với tổng số dụng cụ là 1000 chiếc.

Dọc theo dây chuyền của các máy có kho chứa phôi và chi tiết 6. Phôi và chi tiết được chuyển tới máy bằng cần cầu tự động 5.

Hệ thống điều khiển của FMS trên hình 2.6 được thực hiện ở hai mức: cao và thấp. Điều khiển ở mức cao cho phép lập trình, kiểm tra, hiệu chỉnh và lưu giữ chương trình, lập tài liệu công nghệ, lập kế hoạch và tiến trình sản xuất, điều khiển tính cơ động của các máy. Điều khiển ở mức thấp thực hiện điều khiển trực tiếp các máy CNC, điều khiển các cơ cấu vận chuyển và cấp phôi.

Ở phía đối diện kho chứa phôi và chi tiết 6, các máy vận năng được lắp đặt để sửa tinh các phôi trước khi đi vào dây chuyền.

Hệ thống FMS trên hình 2.6 (có 6 máy CNC) so với tổ hợp các máy CNC (10 máy) có những ưu điểm sau đây:

- Giảm số nhân viên phục vụ từ 41 xuống 30 (trong đó số công nhân đứng máy giảm từ 14 xuống 9).
- Tăng năng suất gia công lên 164% đối với mỗi máy.
- Tăng năng suất lên 164% đối với mỗi nhân viên phục vụ.
- Thời gian hoàn vốn giảm được 1 năm.

2.1.7.3. Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi.

Hình 2.7 là hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi được dùng để gia công các bảng điều khiển bằng nhôm hoặc titan với kích thước khuôn khổ 800×1200 mm. Hệ thống có 6 máy phay nhiều trục chính 1, trong đó hai máy có 4 trục chính với magazin 12 dụng cụ (trên mỗi trục chính) và bốn máy có 8 trục chính với magazin 16 dụng cụ (trên mỗi trục chính). Phôi được gá trên cơ cấu vệ tinh ở vị trí 4 và được chuyển tới kho chứa 2 nhờ cơ cấu vận chuyển 3. Cơ cấu vận chuyển 5 tóm lấy cơ cấu vệ tinh với phôi và chuyển nó tới máy gia công. Sau khi gia công xong, cơ cấu vệ tinh với hai chi tiết lại được quay về vị trí 4 (để tháo ra) nhờ cơ cấu vận chuyển 5.

Ứng dụng hệ thống FMS trên hình 2.7 cho phép:

- Nâng cao năng suất của máy nhờ gia công đồng thời bằng nhiều dao (tới 8 trục chính).

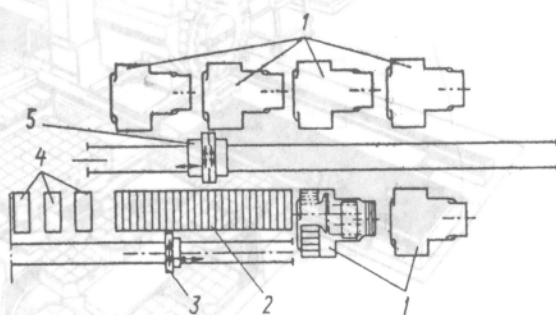
- Giảm thời gian phụ nhờ thay dao tự động và sử dụng cơ cấu vệ tinh để gá phôi.

- Tự động hóa dòng di chuyển của phôi (chi tiết) nhờ hệ thống vận chuyển được điều khiển bằng máy tính.

- Giảm chi phí hành chính cho điều khiển sản xuất nhờ máy tính.

- Tối ưu hóa quá trình công nghệ bằng ứng dụng hệ thống kế hoạch khai thác máy tối ưu.

Hệ thống FMS trên đây được ứng dụng trong sản xuất hàng loạt, nó cho phép thực hiện công nghệ điều chỉnh linh hoạt với chủng loại gia công hạn chế và dung lượng của magazin dụng cụ đủ để gia công các loại chi tiết đó. Ở đây con người chỉ thực hiện chức năng giám sát hoạt động của các máy.



Hình 2.7. Hệ thống FMS của hãng Hellen Heyligenstaed (CHLB Đức) để gia công bảng điều khiển.

1- máy phay nhiều trục chính;

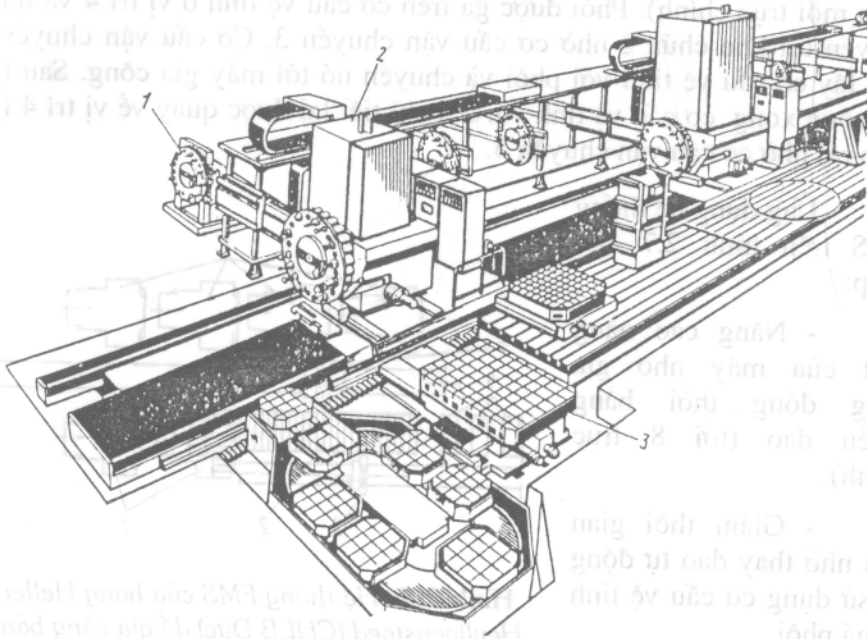
2- ổ chứa;

3,5- cơ cấu vận chuyển;

4- vị trí gá đặt và tháo dỡ chi tiết.

2.1.7.4. Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với chi tiết và cơ cấu vệ tinh với magazin dụng cụ.

Hình 2.8 là hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với chi tiết và cơ cấu vệ tinh với magazin dụng cụ của hãng Jamazaki (Nhật Bản) được dùng để gia công các chi tiết dạng hộp.



Hình 2.8. Hệ thống FMS của hãng Jamazaki (Nhật Bản) để gia công các chi tiết dạng hộp.

- 1- các ổ chứa dụng cụ; 2- các máy gia công;
3- các cơ cấu vệ tinh gá đặt chi tiết.

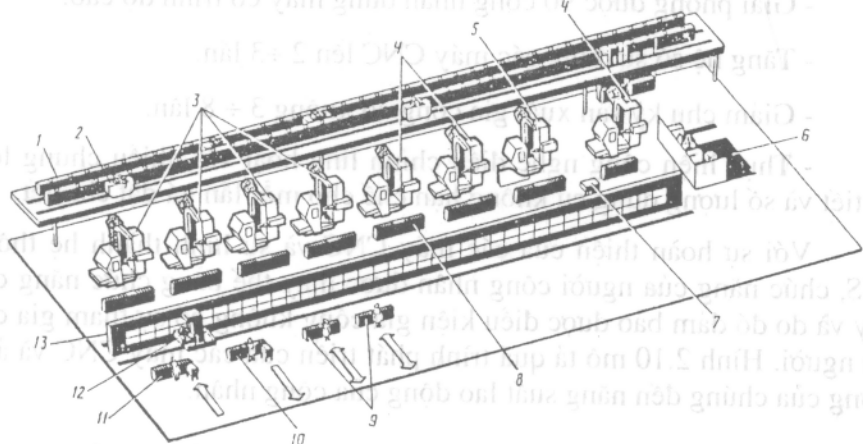
Hệ thống gồm ba đường dây song song: đường dây cơ cấu vệ tinh 3 để gá đặt chi tiết; đường dây các máy 2 và đường dây các magazin dụng cụ 1. Trong đường dây cơ cấu vệ tinh được lắp đặt các đồ gá ứng với chủng loại chi tiết gia công. Các ụ trục chính trên các máy (trong đường dây các máy) được di chuyển tương đối so với các cơ cấu vệ tinh nhờ các lệnh phát ra từ các cơ cấu điều khiển. Các magazin dụng cụ trong đường dây 1 được thiết kế theo dạng đĩa. Ở đây được lắp đặt một tay máy để di chuyển các magazin dụng cụ theo lệnh của máy tính.

Hệ thống FMS trên đây cho phép thực hiện công nghệ điều chỉnh linh hoạt với nhiều chủng loại chi tiết.

2.1.7.5. Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi và dụng cụ để cấp phát riêng biệt cho các máy.

Hình 2.9 là một hệ thống có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi và dụng cụ để cấp phát riêng biệt cho các máy được dùng để gia công nhiều chủng loại chi tiết dạng hộp.

Hệ thống FMS này có thể gia công được 70 loại chi tiết khác nhau với các kích thước khuôn khổ $250 \times 250 \times 250$ mm. Hệ thống gồm 8 máy trong đó có bốn máy CNC 3 với năm toạ độ, có ba máy CNC 4 với sáu toạ độ và một máy CNC 5 với năm toạ độ để khoan lỗ sâu.



Hình 2.9. Sơ đồ hệ thống FMS để gia công nhiều chủng loại chi tiết dạng hộp.

- 1- kho chứa tinh; 2- bộ định vị tự động; 3- máy CNC năm toạ độ;
- 4- máy CNC sáu toạ độ; 5- máy CNC khoan lỗ sâu;
- 6- máy điều chỉnh dụng cụ; 7, 12- máy xếp dỡ; 8- cơ cấu xếp tải;
- 9- vị trí kiểm tra; 10- vị trí tháo dỡ; 11- vị trí cung cấp phôi;
- 13- giá - ổ tích các vệ tinh.

Cấp phôi cho các máy được thực hiện tự động từ giá - ổ tích các vệ tinh 13 nhờ máy xếp dỡ 7 của hệ thống vận chuyển - kho chứa tự động và từ cơ cấu xếp tải 8 trước mỗi máy. Máy xếp dỡ 12 thực hiện việc di chuyển các cơ cấu vệ tinh với phôi tới giá - ổ tích các vệ tinh từ vị trí cung cấp 11, việc di chuyển các chi tiết đã gia công từ giá - ổ tích các vệ tinh tới vị trí tháo dỡ 10 và tới vị trí kiểm tra 9.

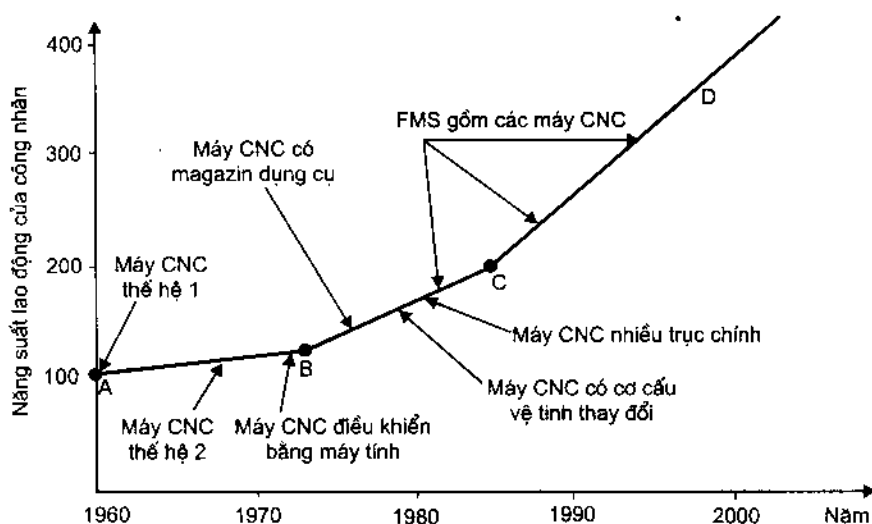
Cấp dụng cụ cho các magazin của máy từ kho chứa tĩnh 1 và tháo những dụng cụ đã mòn, gãy hoặc không cần thiết từ các máy theo chương trình gia công đã định được thực hiện tự động nhờ bộ định vị tự động 2 của hệ thống cung cấp dụng cụ.

Hoạt động của hệ thống được điều khiển từ máy điều khiển trung tâm được lắp đặt ở một vị trí riêng biệt. Máy điều chỉnh dụng cụ 6 được lắp đặt ở bên cạnh để điều chỉnh dụng cụ và kiểm tra chi tiết đã gia công.

Ứng dụng hệ thống FMS trên đây cho phép:

- Giảm giá thành chế tạo sản phẩm xuống $3 \div 5$ lần.
- Nâng cao chất lượng và đảm bảo tính lặp lại của chi tiết.
- Nâng cao trình độ văn hóa sản xuất.
- Giải phóng được 90 công nhân đứng máy có trình độ cao.
- Tăng hệ số sử dụng các máy CNC lên $2 \div 3$ lần.
- Giảm chu kỳ sản xuất gia công cơ xuống $3 \div 8$ lần.
- Thực hiện công nghệ điều chỉnh linh hoạt với nhiều chủng loại chi tiết và số lượng dụng cụ không hạn chế cho mỗi lần gá đặt chi tiết.

Với sự hoàn thiện của các máy CNC và sự hình thành hệ thống FMS, chức năng của người công nhân được thay thế bằng chức năng của máy và do đó đảm bảo được điều kiện gia công không có sự tham gia của con người. Hình 2.10 mô tả quá trình phát triển của các máy CNC và ảnh hưởng của chúng đến năng suất lao động của công nhân.



Hình 2.10. Tăng năng suất lao động theo sự phát triển của các máy CNC và hệ thống FMS

Tăng năng suất lao động của người công nhân trong khoản AB (trên hình 2.10) được thực hiện chủ yếu nhờ vào sự hoàn thiện của các máy CNC, còn trong khoảng BC nhờ trang bị cho các máy CNC các magazin dụng cụ và các đồ gá vệ tinh. Trong khoảng CD tăng năng suất lao động được thực hiện nhờ tăng hệ số tải trọng (hệ số sử dụng) của các máy CNC và sự tích hợp chúng lại thành hệ thống FMS với các quá trình vận chuyển, thay dao và kiểm tra tự động.

2.2. Thành phần các máy trong FMS.

Thành phần các máy trong FMS để gia công cơ được trình bày tóm tắt trong bảng 2.1. Trong FMS thông thường có khoảng $2 \div 24$ máy. Tuy nhiên, phần lớn FMS có $4 \div 10$ máy với $2 \div 4$ kiểu máy được chọn theo nguyên tắc gia công nhóm chi tiết. Cần lưu ý rằng, khi số máy trong $FMS < 3 \div 4$ máy thì không nên sử dụng máy tính trung tâm để điều khiển và khi số máy trong $FMS > 20$ máy thì quá trình điều khiển lại rất phức tạp. Để đảm bảo cho FMS hoạt động liên tục khi có một máy nào đó bị hỏng hoặc phải sửa chữa theo định kỳ thì trong FMS có thể lắp đặt thêm các máy dự phòng.

Về nguyên tắc các máy trong FMS đều phải là các máy CNC để đảm bảo quá trình điều khiển đồng nhất khi điều chỉnh công nghệ linh hoạt.

Bảng 2.1. thành phần các máy CNC trong FMS

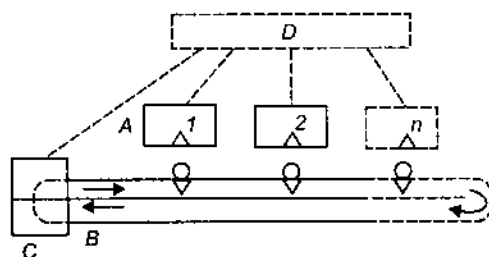
Hãng (nước)	Model	Số máy	Loại máy	Kích thước chi tiết gia công (mm)	Số loại chi tiết gia công
1	2	3	4	5	6
Nga	ACK	6	CNC nhiều nguyên công	750×600×550	Nhiều
Nga	AAFI-3-2	8	CNC 5 tọa độ (4) CNC 6 tọa độ (3) CNC khoan sâu (1)	250×250×250	70
Fuji Electric (Nhật Bản)	M-POPS	5	Máy tiện CNC (2) CNC nhiều nguyên công (1) Máy mài CNC (2)	$\Phi=26\div55$ $L=260\div650$	5÷6
Murata Machinery (Nhật Bản)	Jnuyama	6	CNC nhiều trục nằm ngang (3) CNC nhiều trục đứng (3)	Chi tiết dạng hộp loại trung bình	4 ÷ 5
Sandstrand (USA)	-	9	CNC nhiều nguyên công (4) CNC khoan - doa (3) CNC bàn quay đứng (2)	1200×1200×1200	5 ÷ 10
Kerney and Trener (USA)	ASEA	6	CNC nhiều nguyên công	Chi tiết dạng hộp loại trung bình	45
Normalair Garrett (Anh)	-	2	CNC nhiều nguyên công	Như trên	Nhiều

1	2	3	4	5	6
Scharmann (Đức)	-	4	CNC nhiều nguyên công	Các khung máy xây dựng và máy làm đường	4
MBB (Đức)	CIAM	24	Phay CNC hình công (11) CNC nhiều nguyên công (4) Phay CNC nằm ngang (5) Phay CNC thẳng đứng (4)	Chiều dài $L \leq 15$ m	Nhiều
Pegard (Đức)	-	5	CNC nhiều nguyên công	Chi tiết ô tô - máy kéo	4
Grafentaden (Pháp)	-	3	CNC nhiều nguyên công	Chi tiết có kích thước trung bình	9
Mandelli (ITALIA)	-	4	CNC nhiều nguyên công	Như trên	Hạn chế
Olivetti (ITALIA)	-	10	CNC nhiều nguyên công	Như trên	9
Coman (ITALIA)	-	4	CNC nhiều nguyên công	Như trên	3
Ghi chú: các số trong ngoặc đơn là số lượng máy.					

Trong thực tế đôi khi hệ thống FMS được thành lập từ các máy vận năng thông thường và các máy CNC. Ví dụ, hãng JUSOKI của Nhật Bản thành lập hệ thống FMS gồm:

- Hệ thống vận chuyển và bộ khống chế trung tâm.
- Công đoạn gồm ba máy CNC nhiều nguyên công với hệ thống cơ cấu vệ tinh tự động thay đổi.

- Công đoạn gồm bảy máy vận năng thông thường (các máy tiện, các máy khoan cần và các máy doa). Cấp phối cho các máy vận năng được thực hiện nhờ băng tải dạng thùng chứa. Hệ thống làm việc ba ca, nhưng vào ca hai và ca ba chỉ có công đoạn gồm các máy CNC hoạt động. Kho chứa tự động của hệ thống được dùng để lưu giữ các cơ cấu vệ tinh và các thùng chứa.



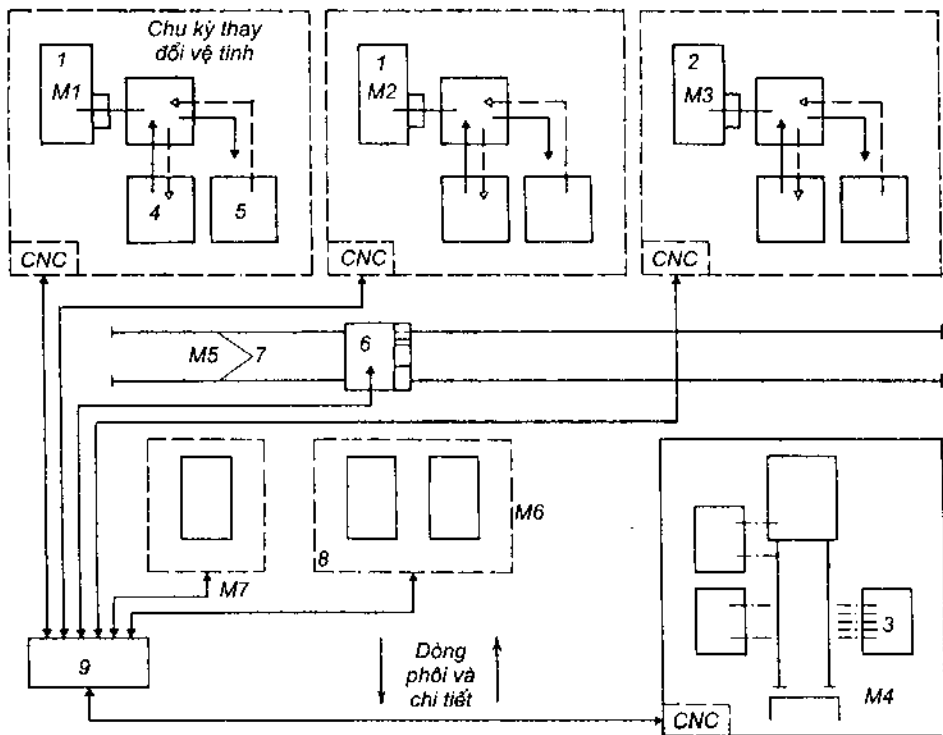
Hình 2.11. Sơ đồ hệ thống FMS để gia công một số chủng loại chi tiết.

- A- các máy CNC;
B- hệ thống vận chuyển tự động để cấp phối cho các máy và tháo chi tiết đã gia công xong;
C- kho chứa - ổ tích phôi và các cơ cấu vệ tinh;
D- máy tính trung tâm.

Khi số chủng loại chi tiết gia công không lớn, hệ thống FMS có thể thành lập theo sơ đồ trên hình 2.11.

Hình 2.12 là một ví dụ điển hình của hệ thống FMS nói trên. Hệ thống FMS này do hãng Scharmann của Cộng Hòa Liên Bang Đức chế tạo và được dùng để gia công các khung - giàn của các máy xây dựng và cầu đường. Hệ thống có bốn máy: hai máy nhiều nguyên công cỡ lớn 1, một máy nhiều nguyên công cỡ nhỏ 7 và một máy khoan 3 (được lắp ráp từ các cơ cấu tổ hợp). Tất cả các máy đều có hệ thống điều khiển CNC và các cơ cấu 4, 5 để cấp và tháo các vệ tinh cho từng máy.

Hệ thống vận chuyển tự động gồm xe rùa 6 di chuyển trên các thanh ray 7 giữa các vị trí cấp - tháo 8 của công nhân và giữa các cơ cấu cấp - tháo 4, 5 của các vệ tinh cho các máy.



Hình 2.12. Sơ đồ hệ thống FMS của hãng Scharmann (CHLB Đức) để gia công một số chủng loại chi tiết.

- 1- M_1 , M_2 máy nhiều nguyên công; 2- M_3 máy nhiều nguyên công cỡ nhỏ;
3- M_4 máy khoan; 4,5- cơ cấu cấp tháo vệ tinh; 6- xe rùa; 7- thanh ray;
8- vị trí cấp tháo; 9- máy tính; M_5 môđun vận chuyển;
 M_6 môđun cấp tháo phôi; M_7 môđun kiểm tra.

Điều khiển hệ thống được thực hiện nhờ máy tính 9 (máy tính 9 được nối mạng với các máy CNC). Các máy của hệ thống được ký hiệu bằng M_1, M_2, M_3, M_4 , môđun vận chuyển M_5 , môđun cấp và tháo phôi (chi tiết) M_6 và môđun kiểm tra M_7 . Mỗi một máy của hệ thống được lập kế hoạch để gia công $3 \div 4$ loại chi tiết khác nhau.

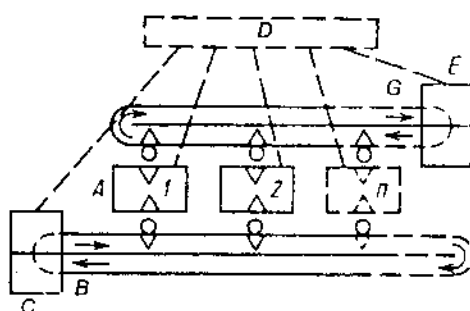
Khi số chủng loại chi tiết gia công bằng $10 \div 100$ thì hệ thống FMS được thành lập theo sơ đồ trên hình 2.13.

Một trong những hướng hoàn thiện hệ thống FMS là cấp từng dụng cụ cần thiết cho gia công từ kho chứa tới ổ chứa của máy và tháo từng dụng cụ từ ổ chứa của máy để đưa trở lại kho chứa. Phương pháp này có ưu điểm là loại trừ được thời gian cho việc lấy dụng cụ mới, bởi vì việc lấy dụng cụ mới được thực hiện trong quá trình gia công chi tiết ở thứ tự trước (lấy dụng cụ khi gia công chi tiết thứ i để gia công chi tiết thứ $(i + 1)$ và loại trừ được hạn chế về số dụng cụ trong ổ chứa dụng cụ của máy (bởi vì thành phần dụng cụ trong ổ chứa khi gia công có thể thay đổi tùy thuộc vào số dụng cụ trong kho chứa).

Trong hệ thống FMS (hình 2.14) việc trao đổi từng dụng cụ giữa các ổ chứa dụng cụ 1 (với 40 dụng cụ) và các kho chứa dụng cụ 2 được thực hiện nhờ các cơ cấu chuyển đổi 3. Mỗi một

kho chứa dụng cụ bên ngoài là một ổ chứa dạng xích có dung lượng lớn. Các hốc của ổ chứa dụng cụ của máy và của kho chứa được dịch chuyển tới cơ cấu chuyển đổi 3 theo lệnh điều khiển của máy tính.

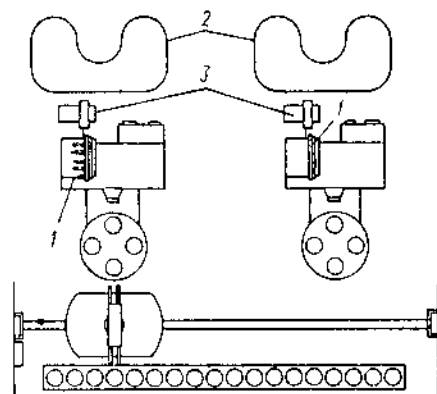
Gia công các chi tiết tròn xoay thông thường được thực hiện trên hệ thống FMS không có các cơ cấu vệ tinh. Tuy nhiên sơ đồ của hệ thống



Hình 2.13. Sơ đồ hệ thống FMS để gia công nhiều chủng loại chi tiết.

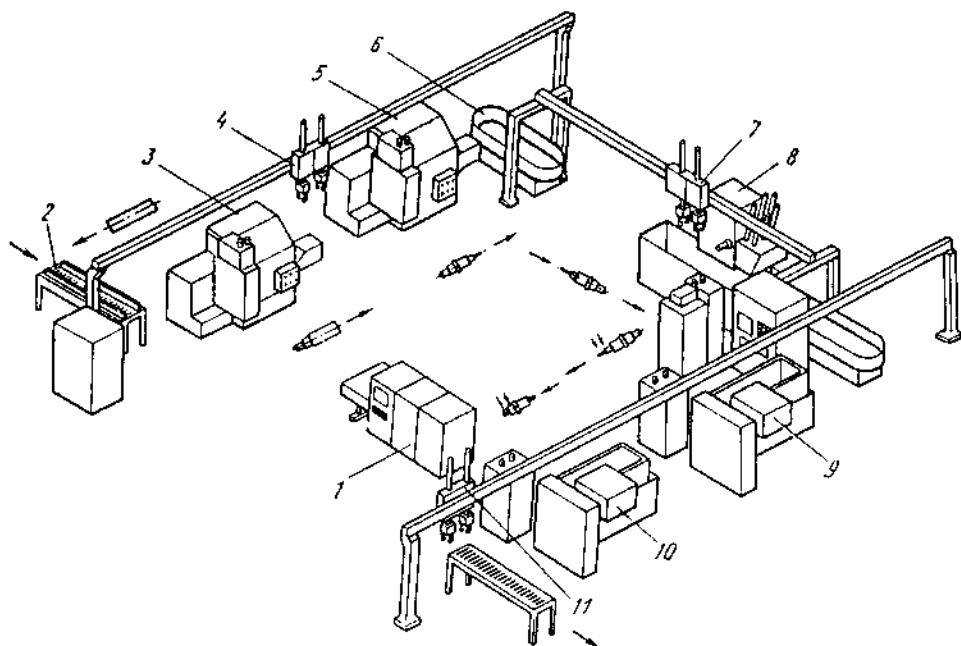
A, B, C, D- Giống như các thiết bị trên hình 2.11;
E- ổ chứa dụng cụ;

G- hệ thống cung cấp dụng cụ (chuyển dụng cụ từ kho chứa tới máy và từ máy về).



Hình 2.14. Sơ đồ hệ thống FMS với thay đổi từng dụng cụ của hãng Normalair-Garret (Anh).
1- ổ chứa dụng cụ; 2- kho chứa dụng cụ;
3- cơ cấu chuyển đổi.

cũng được thành lập theo sơ đồ gia công các chi tiết trên các vệ tinh với sự khác nhau ở kiểu cấu tạo của thiết bị. Hình 2.15 là một hệ thống như vậy, được hãng Fuji Electric (Nhật Bản) chế tạo để gia công trục động cơ điện.



Hình 2.15. Sơ đồ hệ thống FMS model M-POPS của hãng Fuji Electric (Nhật Bản) chế tạo để gia công trục động cơ điện.
1- máy tính; 2- băng tải; 3,5- máy tiện; 4,7,11- bộ định vị tự động; 6- ổ tích; 8- máy nhiều nguyên công; 9,10- máy mài.

Ở trung tâm của hệ thống có máy tính 1, cho phép thực hiện điều khiển số trực tiếp (DNC). Ở ba phía theo đường bao hình chữ nhật được lắp đặt năm máy. Hệ thống cấp phối tự động thực hiện việc vận chuyển phối gia công từ máy này sang máy khác. Bố trí máy tính ở trung tâm tạo điều kiện thuận lợi cho công nhân kiểm tra hoạt động của tất cả các máy trong hệ thống.

Phôi gia công được chắt vào băng tải 2 ở bên trái hai máy tiện CNC. Trước khi phôi được đưa vào băng tải, hai mặt đầu của nó được gia công trên máy khoan tâm đặt ngoài hệ thống. Sau khi phôi được kẹp chặt trên mâm cặp (kẹp một đầu) của máy tiện 3, đầu kia của phôi được gia công theo mặt tròn ngoài. Sau khi gia công xong, bộ định vị tự động 4 chuyển phôi tới máy tiện 5 để gia công đầu còn lại (phôi được xoay 180° để kẹp chặt đầu chưa gia công).

Tiếp đó phôi được chuyển qua ổ tích 6 để tới bộ định vị tự động 7, tại đây phôi được xoay đi 90° để đưa vào máy nhiều nguyên công nằm ngang 8 để gia công rãnh then. Sau khi phay rãnh then, bộ định vị tự động 11 lấy phôi, xoay phôi đi 90° và đưa nó tới máy mài 9 để mài một đầu. Tiếp đó, phôi được xoay 180° để mài đầu còn lại trên máy mài 10. Tại đây quá trình gia công cơ kết thúc và chi tiết được chuyển tới nguyên công kiểm tra.

Hai máy tiện và hai máy mài trong hệ thống FMS trên đây được trang bị mâm cặp chuyên dùng (cho mỗi máy) để kẹp chặt chi tiết (phôi). Ngoài ra, các máy tiện còn được trang bị cơ cấu đo tự động để bù sai số gia công, còn các máy mài được trang bị cơ cấu phòng ngừa quá tải của đá mài và cơ cấu tự động sửa đá mài. Trên máy nhiều nguyên công nằm ngang 8 được trang bị đồ gá chuyên dùng và cơ cấu đo tự động để gá đặt theo bề rộng rãnh then. Hoạt động của các bộ định vị tự động được điều khiển bằng bộ vi xử lý theo một tuần tự cần thiết. Tốc độ di chuyển của các bộ định vị tự động là 1 m/s.

Như vậy, mặc dù có sự khác nhau về hệ thống vận chuyển cấp phôi tự động giữa hệ thống FMS trên hình 2.15 và hệ thống FMS với các vệ tinh, hệ thống FMS trên hình 2.15 để gia công chi tiết tròn xoay về nguyên tắc giống như sơ đồ của hệ thống FMS để gia công một số chủng loại chi tiết.

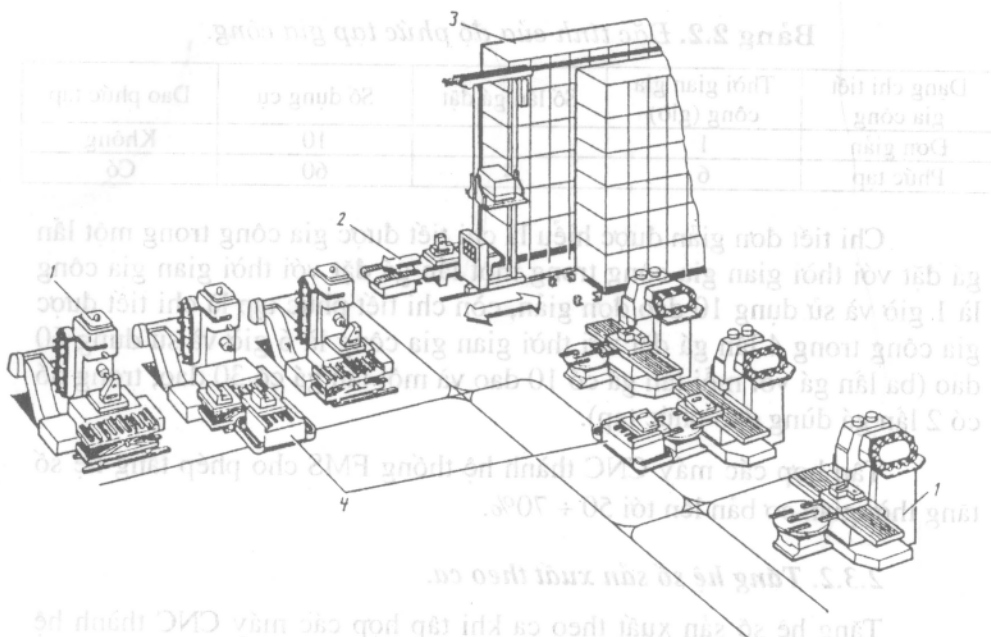
Trong hệ thống vận chuyển cấp phôi tự động người ta còn dùng các loại xe rửa tự động di chuyển trên đường ray hoặc di chuyển trực tiếp trên nền xưởng.

Hình 2.16 là sơ đồ hệ thống FMS của hãng MurataMachinery (Nhật Bản) với ứng dụng xe rửa tự động chạy trực tiếp trên nền xưởng.

Hệ thống này cho phép tăng tính linh hoạt và tập trung các máy trên một công đoạn, tạo điều kiện thuận lợi hơn cho người phục vụ so với hệ thống vận chuyển bằng băng tải hoặc xe rửa chạy trên đường ray. Hệ thống FMS trên hình 2.16 gồm sáu máy nhiều nguyên công 1, kho chứa tự động 3, băng tải 2 để chuyển phôi từ kho chứa tới các xe rửa tự động 4. Các xe rửa tự động được trang bị để vận chuyển các vệ tinh cùng chi tiết gia công và được điều khiển bằng bộ điều khiển số. Các xe rửa tự động này có độ chính xác dừng lại theo vị trí rất cao (± 1 mm), do đó các vệ tinh có thể được cấp và tháo một cách tự động. Các máy nhiều nguyên công có thể làm việc suốt ngày đêm với lưu ý rằng ở ca đêm không nên chất chi tiết lên các vệ tinh mà chỉ thực hiện gia công cơ các chi tiết đã được chất lên các vệ tinh vào ban ngày và được lưu giữ trong kho chứa tự động.

Hệ thống FMS này không thay đổi nguyên tắc của hệ thống FMS để gia công một số chủng loại chi tiết như sơ đồ trên hình 2.11.

Sự khác nhau của nhiều hệ thống FMS được giải thích bằng tính đa dạng của chi tiết gia công và thiết bị sử dụng, bằng những nét đặc trưng của sản xuất mà trong đó sử dụng hệ thống FMS và yêu cầu điện tích sản xuất tối thiểu với phục vụ thuận tiện tối đa.



Hình 2.16. Sơ đồ hệ thống FMS của hãng Murata Machinery (Nhật Bản) với ứng dụng xe rửa tự động.

- 1- sáu máy nhiều nguyên công; 2- băng tải;
3- kho chứa tự động; 4- xe rửa tự động.

2.3. Hiệu quả của tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS.

Ứng dụng các hệ thống FMS cho phép:

- Tăng thời gian máy (thời gian cơ bản) của các máy.
- Tăng hệ số sản xuất theo ca.
- Giảm vốn lưu thông nhờ giảm được chu kỳ sản xuất.
- Giảm số công nhân trong sản xuất.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu từng vấn đề trên.

2.3.1. Tăng thời gian máy (thời gian cơ bản) của các máy.

Thời gian máy (thời gian cơ bản) của các máy phụ thuộc vào mức độ tự động hóa của hệ thống FMS và độ phức tạp của chi tiết gia công. Để tăng thời gian máy còn phải giảm thời gian gá và tháo chi tiết gia công, giảm thời gian thay dao bị mòn v.v.v. Bảng 2.2 cho thấy sự khác nhau giữa chi tiết gia công đơn giản và chi tiết gia công phức tạp.

Bảng 2.2. Đặc tính của độ phức tạp gia công.

Dạng chi tiết gia công	Thời gian gia công (giờ)	Số lần gá đặt	Số dụng cụ	Dao phức tạp
Đơn giản	1	1	10	Không
Phức tạp	6	4	60	Có

Chi tiết đơn giản được hiểu là chi tiết được gia công trong một lần gá đặt với thời gian gia công trong một lần gá đặt với thời gian gia công là 1 giờ và sử dụng 10 dao đơn giản, còn chi tiết phức tạp là chi tiết được gia công trong 4 lần gá đặt với thời gian gia công là 6 giờ và sử dụng 60 dao (ba lần gá với mỗi lần gá có 10 dao và một lần gá có 30 dao, trong đó có 2 lần gá dùng dao phức tạp).

Tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS cho phép tăng hệ số tăng thời gian cơ bản lên tới $50 \div 70\%$.

2.3.2. Tăng hệ số sản xuất theo ca.

Tăng hệ số sản xuất theo ca khi tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS đạt được nhờ tăng khả năng phục vụ nhiều máy, đồng thời nhờ vào việc thực hiện các công việc chuẩn bị chính ở ca thứ nhất và khả năng làm việc hai, ba ca với số ít công nhân. Cần lưu ý rằng, sử dụng hệ thống thay dao tự động có thể tăng hệ số sản xuất theo ca lên hai lần, còn khi sử dụng thêm cả hệ thống cấp phôi và vận chuyển tự động thì hệ số sản xuất theo ca tăng lên ba lần.

2.3.3. Giảm vốn lưu thông nhờ giảm được chu kỳ sản xuất

Vốn lưu thông khi tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS giảm là nhờ rút ngắn được chu kỳ sản xuất. Bảng 2.3 cho thấy quan hệ giữa các chỉ tiêu: K_m (hệ số thời gian máy), K_c (hệ số sản xuất theo ca), K_{tc} (hệ số tăng ca), K_{gv} (hệ số giảm vốn lưu thông) và K_{gt} (hệ số tăng giá thành cho phép) của các máy CNC độc lập và các máy CNC trong hệ thống FMS.

Bảng 2.3. Các chỉ tiêu K_m , K_c , K_{lv} , K_{gt} , K_{gt}

Hệ số	Các máy CNC độc lập	Các máy CNC trong FMS		
		Cấp phối tự động	Thay dao tự động	Cấp phối và thay dao tự động
K_m khi gia công chi tiết:				
Đơn giản	0,41/0,69	0,49/0,74	0,65/0,72	0,83/0,82
Phức tạp	0,39/0,70	0,44/0,73	0,70/0,74	0,84/0,82
K_c	1,6	2-3	2	2-3
K_{lv}	1	1,3-1,9	1,3	1,3-1,9
K_{gt}	1	0,95	0,9	0,85
K_m khi gia công chi tiết:				
Đơn giản	1/1	1,8/1,6	2,2/1,4	3,3/2,2
Phức tạp	1/1	1,7/1,5	2,5/1,5	3,5/2,2
Ghi chú:				
Tỷ số là trường hợp gia công loạt nhỏ còn mẫu số là trường hợp gia công loạt lớn.				

Bằng cách tăng hệ số thời gian máy (K_m), tăng hệ số sản xuất theo ca (K_c) và giảm hệ số vốn lưu thông (K_{lv}) có thể đạt được giá trị cao của hệ số tăng giá thành cho phép (K_{gt}) của hệ thống FMS so với các máy CNC độc lập:

$$K_{gt} = \frac{K_m \cdot K_c}{K_{lv}} \quad (2.1)$$

Khi gia công loạt nhỏ các chi tiết cho phép tăng giá thành của hệ thống FMS lên tới 3 lần so với các máy CNC độc lập (khi sản xuất 2 ca) và lên tới 4, 5 lần (khi sản xuất ba ca). Khi gia công loạt lớn chi tiết hiệu quả tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS giảm xuống gần hai lần (1,4 ÷ 2,2 lần trong sản xuất 2 ; 3 ca).

Kinh nghiệm thành lập hệ thống FMS cho thấy giá thành của nó tăng 30 ÷ 40% (do phải trang bị máy tính và cơ cấu vận chuyển tự động) so với các máy CNC độc lập.

2.3.4. Giảm số công nhân trong sản xuất:

Giảm số công nhân trong sản xuất là yếu tố kích thích để tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS. Tự động hoá toàn phần các khâu vận chuyển và điều khiển các thiết bị cho phép công nhân có thể phục vụ nhiều máy và tiến tới sản xuất không có sự tham gia của con người ở ca 2 và ca 3.

Tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS cho phép tăng năng suất lao động lên 2; 3 lần. Trong hệ thống FMS số thiết bị giảm, khả năng phục vụ nhiều máy tăng, do đó có thể giải phóng được nhiều công nhân sản xuất trực tiếp (bởi vì mỗi người công nhân có thể đứng được 6÷8 máy trong hệ thống FMS mà số máy này có thể thay thế cho 50÷90 máy vận hành với mỗi máy vận hành cần có một công nhân phục vụ).

Chương 3.

RÔBÔT CÔNG NGHIỆP TRONG FMS.

3.1. Yêu cầu đối với rôbôt công nghiệp.

Rôbôt công nghiệp là thiết bị vạn năng để tự động hoá quá trình sản xuất nhiều chủng loại chi tiết và thường xuyên thay đổi đối tượng gia công. Rôbôt công nghiệp có thể thực hiện được các nguyên công chính cũng như các nguyên công phụ, do đó chúng rất cần thiết trong hệ thống FMS.

Rôbôt công nghiệp là một máy tự động được lập trình nhắc lại, có khả năng thay thế con người để thực hiện các chức năng di chuyển đối tượng sản xuất hoặc thiết bị công nghệ. Rôbôt công nghiệp khác các thiết bị tự động hoá truyền thống ở tính vạn năng di chuyển và điều chỉnh nhanh để thực hiện nguyên công mới. Rôbôt công nghiệp có khả năng thay thế nhiều thiết bị khác nhau trong hệ thống FMS, ví dụ như: thiết bị cấp phôi và tháo chi tiết đã gia công, thiết bị kiểm tra, thiết bị thay dao và dọn sạch phoi, đồng thời rôbôt công nghiệp cũng đảm bảo gá đặt và thay đổi thiết bị kiểm tra một cách tự động.

Do tính chất làm việc trong FMS mà các rôbôt công nghiệp cần đáp ứng được những yêu cầu sau đây:

- Thực hiện công việc một cách tự động trong các nguyên công chính cũng như trong các nguyên công phụ.
- Tự động điều chỉnh khi thay đổi đối tượng sản xuất.
- Tiếp xúc nhẹ nhàng và chính xác với các thiết bị của FMS.
- Có khả năng thực hiện các tác động điều khiển tới các thiết bị công nghệ chính của FMS để thực hiện các nguyên công theo tuần tự đã được lập trình.
- Đảm bảo độ ổn định làm việc trong FMS (thời gian làm việc ổn định của rôbôt phải lớn hơn 400 giờ).
- Có khả năng trang bị thiết bị kiểm tra tự động chất lượng gia công.

3.2. Đặc tính công nghệ của rôbôt công nghiệp.

Các rôbôt công nghiệp có kết cấu và đặc tính kỹ thuật rất khác nhau. Những kết cấu và đặc tính kỹ thuật này xác định khả năng công nghệ và phạm vi sử dụng của rôbôt. Để hệ thống hoá các dữ liệu cần thiết khi lựa chọn rôbôt công nghiệp dùng trong các hệ thống FMS người ta đưa ra phương pháp phân loại rôbôt công nghiệp theo dấu hiệu công

nghệ. Cơ sở của sự phân loại đó là chia các rôbot công nghiệp ra các loại theo chức năng, theo đặc điểm của các bộ phận và theo nhóm rôbot.

Đặc điểm phân loại được xác định bằng kết cấu chung, tính di động và điều khiển rôbot. Kết cấu chung được đặc trưng bằng tính di động của thân rôbot, trọng tải của rôbot, số lượng tay máy, hệ tọa độ, dạng truyền động, kiểu cấu tạo, độ chính xác định vị và tính vạn năng. Tính di động của rôbot công nghiệp được đặc trưng bằng mức độ di động, bước di chuyển của tay máy (di chuyển xa nhất) và tính tác động nhanh. Điều khiển rôbot công nghiệp được đặc trưng bằng dạng điều khiển, phương pháp lập trình, khối lượng bộ nhớ của cơ cấu điều khiển rôbot.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu các đặc tính công nghệ của rôbot công nghiệp.

3.2.1. Tính di động của thân rôbot.

Tính di động của thân rôbot biểu thị kiểu cấu tạo rôbot khi làm việc ở trạng thái tĩnh và trạng thái di động. Như vậy rôbot công nghiệp được chia ra hai loại: loại cố định (không di động) và loại di động. Loại rôbot công nghiệp di động lại được chia ra: di động trên nền xương và di động trên giá treo.

Rôbot công nghiệp có thân không di động (cố định) được sử dụng rộng rãi cho các máy để thực hiện các nguyên công chính. Các rôbot này được lắp đặt trên nền xương ở phía trước máy mà chúng phục vụ, trên các giá treo và trực tiếp trên các máy gia công, kiểm tra hoặc lắp ráp. Các rôbot công nghiệp này và các máy được phục vụ phối hợp với nhau rất nhịp nhàng, chính xác, nhưng khả năng công nghệ của chúng bị hạn chế bởi phạm vi vùng làm việc.

Rôbot di động trong quá trình làm việc di chuyển dọc theo máy trên các thanh ray hoặc các giá treo tự động. Rôbot di động cũng có thể di chuyển trên các thanh ray treo phía trên máy. Như vậy, rôbot di động có thể phục vụ nhiều máy nằm dọc đường di chuyển, do đó khả năng công nghệ được mở rộng, tuy nhiên điều kiện vận hành có phức tạp hơn.

Tính di động của thân rôbot là một trong những yếu tố cơ bản để lựa chọn rôbot cho hệ thống FMS. Khi chọn rôbot cho hệ thống FMS, trước hết cần xác định xem nên sử dụng rôbot tĩnh hay rôbot di động, sau đó mới chọn cụ thể các đặc tính khác của rôbot.

3.2.2. Trọng tải của rôbot.

Một trong những đặc tính công nghệ cơ bản của rôbot là tóm (cầm), giữ và vận chuyển đối tượng với khối lượng quy định. Đối với các rôbot có nhiều tay máy thì đặc tính công nghệ này (trọng tải của rôbot) được xác định theo cánh tay có trọng tải lớn nhất.

Các rôbot siêu nhẹ với trọng tải $\leq 1\text{kg}$ được dùng rộng rãi ở các nguyên công dập và lắp ráp. Loại này chủ yếu là các rôbot chuyên dùng khí nén tác động nhanh với hai, ba bậc tự do và điều khiển theo chu kỳ.

Các rôbot nhẹ với trọng tải $\leq 10\text{ kg}$ thông thường là các rôbot có tốc độ tác động trung bình và được trang bị nhiều loại truyền động và cơ cấu điều khiển khác nhau. Số bậc tự do của loại rôbot này có thể là năm hoặc sáu.

Các rôbot trung bình với trọng tải $\leq 100\text{ kg}$ là các rôbot chuyên dùng và vạn năng. Truyền động của các rôbot này là truyền động thủy lực, truyền động cơ - điện và truyền động tổ hợp. Điều khiển của rôbot là điều khiển theo vị trí (theo điểm) và đôi khi điều khiển theo contour (theo đường viền). Tốc độ di chuyển của rôbot (hoặc của cánh tay rôbot) đạt $0,5 \div 1\text{ m/s}$.

Các rôbot nặng với trọng tải $\geq 100\text{ kg}$ chủ yếu là các rôbot chuyên dùng. Truyền động của các rôbot này là truyền động thủy lực và truyền động cơ - điện, còn điều khiển của rôbot là điều khiển theo vị trí. Tác động của các rôbot này là tác động chậm.

Khi chọn rôbot theo tải trọng cần nhớ rằng trong nhiều trường hợp thông số này phụ thuộc vào khoảng cách và tốc độ di chuyển của tay máy. Khoảng cách và tốc độ di chuyển của tay máy tăng lên thì tải trọng giảm xuống.

3.2.3. Số lượng tay máy của rôbot.

Cùng với tốc độ tác động của rôbot, số lượng tay máy có ảnh hưởng quyết định đến năng suất của rôbot. Các rôbot một tay máy được sử dụng rộng rãi, ví dụ, để vận chuyển và gá đặt các chi tiết có khối lượng $\leq 0,5\text{ kg}$ trên các nguyên công dập. Ở đây, rôbot chỉ tóm lấy chi tiết, vận chuyển và đặt chi tiết vào vị trí nguyên công, còn việc lấy chi tiết ra sau khi đã gia công xong được thực hiện bằng cách thổi (dùng khí nén) hoặc bằng các phương pháp khác. Các rôbot như vậy phải đảm bảo: di chuyển nhanh, đủ cứng vững trong điều kiện làm việc với tải trọng quán tính lớn, có hai hoặc ba bậc tự do, phối hợp các chuyển động gá đặt và đẩy phôi.

Các rôbot một tay máy còn được dùng rộng rãi để vận chuyển và gá đặt chi tiết có khối lượng lớn ở các nguyên công có thời gian máy (thời gian cơ bản) lớn.

Ưu điểm của rôbot một tay máy là kết cấu và hệ thống điều khiển đơn giản. Nhược điểm của rôbot loại này là khả năng công nghệ bị hạn chế, cụ thể là với thời gian máy (thời gian cơ bản) nhỏ, cấp, gá và tháo phôi là những nguyên công tới hạn (nguyên công ngắn), do đó dẫn đến tình trạng dừng bổ sung của các máy công nghệ, có nghĩa là sử dụng máy không hết công suất.

Các rôbot hai tay máy được dùng để tóm (cầm), vận chuyển, cấp và tháo phôi (chi tiết) có khối lượng từ 0,1 đến 5 kg (đôi khi tới 10 kg). Ưu điểm của các rôbot loại này là chu kỳ làm việc ngắn. Hai cánh tay của rôbot phối hợp nhịp nhàng các nguyên công cấp và tháo phôi, do đó giảm được thời gian của quy trình công nghệ. Các rôbot hai tay máy có thể có cơ cấu truyền động và điều khiển chung hoặc riêng cho các cánh tay.

Truyền động và điều khiển chung có kết cấu đơn giản nhưng lại hạn chế khả năng công nghệ của rôbot. Các rôbot như vậy có thể được thay thế bằng các rôbot một tay máy với cơ cấu hai tay tóm.

Các rôbot hai tay máy với truyền động và điều khiển riêng biệt cho phép phục vụ các thiết bị công nghệ một cách linh hoạt hơn. Nhược điểm của các rôbot loại này là sơ đồ động và cơ cấu điều khiển phức tạp, do đó ảnh hưởng đến việc lập trình của rôbot.

Các rôbot hai tay máy được xếp vào nhóm các rôbot chuyên dùng. Việc sử dụng các rôbot này vẫn còn hạn chế. Ưu điểm chính của các rôbot loại này là khả năng tập trung nguyên công, ví dụ, khi lắp ráp và khả năng phục vụ đồng thời nhiều thiết bị công nghệ.

3.2.4. Hệ tọa độ của rôbot.

Khả năng công nghệ của các rôbot công nghiệp phụ thuộc rất nhiều vào hệ tọa độ không gian mà trong đó các cánh tay của rôbot di chuyển.

Hệ tọa độ đơn giản nhất là hệ tọa độ hình chữ nhật, nó cho phép di chuyển tay máy trong không gian hình hộp. Kết cấu của các rôbot với hệ tọa độ này rất đơn giản và thuận tiện cho việc lập trình. Tuy nhiên, khả năng công nghệ của các rôbot đó bị hạn chế: tóm (cầm) chi tiết và vận chuyển chi tiết đến vùng gia công rất khó khăn, phức tạp hóa trang bị công nghệ để phục vụ rôbot và tăng diện tích sản xuất.

Hệ tọa độ hình trụ cho phép di chuyển tay máy trong không gian có dạng hình trụ. Kết cấu của các rôbot trong trường hợp này không phức tạp lắm. Khả năng công nghệ của các rôbot này tăng, nhưng vẫn còn những hạn chế như ở các rôbot với hệ tọa độ hình chữ nhật.

Hệ tọa độ cầu cho phép di chuyển tay máy trong không gian hình cầu và là hệ tọa độ vạn năng nhất. Hệ tọa độ này có khả năng công nghệ cao nhất, các rôbot hoạt động trong diện tích sản xuất nhỏ và trang bị để phục vụ rôbot đơn giản. Tuy nhiên, kết cấu của các rôbot với hệ tọa độ cầu rất phức tạp và việc lập trình còn nhiều khó khăn.

Ngoài ba dạng hệ tọa độ trên đây người ta còn sử dụng rôbot với hệ tọa độ tổ hợp, ví dụ như hệ tọa độ góc.

3.2.5. *Dạng truyền động của rôbot.*

Cơ cấu truyền động đảm bảo cho tay máy của rôbot di chuyển theo hướng xác định. Các hệ thống truyền động ảnh hưởng rất lớn đến khả năng công nghệ của rôbot. Hệ truyền động khí nén trên cơ sở các xilanh khí nén và các tuabin khí được sử dụng rộng rãi trong các rôbot chuyên dụng và đôi khi trong các rôbot vạn năng với trọng tải $\leq 10\text{kG}$.

Ưu điểm của hệ truyền động khí nén là kết cấu đơn giản, an toàn, giá thành chế tạo và vận hành thấp. Tuy nhiên, khả năng công nghệ của rôbot với hệ truyền động khí nén bị hạn chế bởi vì hệ truyền động khí nén chỉ di chuyển cơ cấu chấp hành từ cử chặn đến cử chặn, có nghĩa là làm việc theo chế độ điều khiển chu kỳ. Vị trí dừng trung gian của cơ cấu chấp hành chỉ có thể thực hiện được nhờ thiết kế cơ cấu chấp hành phức tạp. Ngoài ra, hệ truyền động khí nén không điều khiển được tốc độ khi di chuyển và đòi hỏi cơ cấu giảm chấn phức tạp để tiếp xúc êm với cử chặn cứng.

Hệ truyền động thủy lực trên cơ sở các xilanh và động cơ thủy lực được sử dụng trong các rôbot có trọng tải $> 5\text{ kG}$. Loại truyền động này cho phép điều khiển theo vị trí và theo contour (theo đường viền). Ưu điểm của hệ truyền động thủy lực là nhỏ gọn, tạo ra lực lớn, cho phép điều chỉnh lực và tốc độ di chuyển của cơ cấu chấp hành.

Khả năng công nghệ của rôbot với hệ truyền động thủy lực cao hơn rôbot với hệ truyền động khí nén. Tuy nhiên, rôbot với hệ truyền động thủy lực có những nhược điểm như: di chuyển chậm, độ nhớt của dầu phụ thuộc vào nhiệt độ, áp lực của dầu không ổn định vì có sự thất thoát trong ống (do đó rôbot làm việc không ổn định), cần có trạm nạp riêng (trạm thủy lực) và cần yêu cầu cao để vận hành. Mặc dù vậy, sử dụng hệ truyền động thủy lực vẫn có nhiều triển vọng trong các rôbot có tải trọng lớn.

Hệ truyền động điện trong các rôbot công nghiệp chưa được dùng rộng rãi lắm vì còn thiếu những động cơ điện với những đặc tính yêu cầu, nhưng hệ thống truyền động này cũng có nhiều ưu điểm. Trong các hệ truyền động điện người ta sử dụng các động cơ điện một chiều và xoay chiều, các động cơ có bước. Hệ truyền động điện được sử dụng trong các rôbot vạn năng có trọng tải khác nhau với các loại điều khiển theo vị trí, theo đường viền và theo chu kỳ.

Các rôbot với hệ truyền động điện có tính linh hoạt cao, đơn giản trong sử dụng và an toàn trong hoạt động. Các rôbot này tiếp xúc rất nhẹ nhàng với các thiết bị công nghệ. Nhược điểm của các rôbot với hệ truyền động điện là các đặc tính khuôn khổ khối lượng chưa cao vì còn thiếu các hệ truyền động cơ - điện chuyên dùng.

Để mở rộng khả năng công nghệ của rôbot người ta còn chế tạo các hệ truyền động tổ hợp như: hệ truyền động điện - khí nén, điện - thủy lực v...v.

3.2.6. Kiểu cấu tạo của rôbot.

Kiểu cấu tạo của các rôbot công nghiệp phụ thuộc vào điều kiện sản xuất và vận hành rôbot như: bị phủ bụi; bị thừa khí nén, nhiệt độ, độ ẩm; nguy cơ cháy - nổ và các tác động điện từ, cơ khí v...v.

Các rôbot có kiểu cấu tạo chuẩn được sử dụng trong điều kiện vận hành bình thường. Khi khả năng bị phủ bụi tăng cần sử dụng rôbot với kiểu cấu tạo chống bụi theo tiêu chuẩn hiện hành. Các rôbot với kiểu cấu tạo chống nhiệt được sử dụng trong các phân xưởng rèn, dập, đúc và nhiệt luyện.

Trong sản xuất có nguy cơ cháy - nổ cao cần phải sử dụng rôbot với kiểu cấu tạo chống cháy - nổ. Tốc độ di chuyển của rôbot trong các trường hợp này không được vượt quá 0,5 m/s.

Đối với các rôbot có kiểu cấu tạo tổ hợp, ví dụ như kiểu cấu tạo chống bụi và chống nổ thì các yêu cầu kỹ thuật khi chế tạo và sử dụng được thống nhất với nhau.

3.2.7. Độ chính xác định vị của rôbot.

Thông số này của rôbot công nghiệp xác định độ chính xác vươn ra của cánh tay rôbot tới vị trí đã định và độ chính xác lặp lại quỹ đạo đã định. Độ chính xác định vị phải rất cao để rôbot có thể tóm (cầm) chi tiết từ ổ tích trữ và chuyển nó tới vùng gia công hoặc tới các vị trí công nghệ khác. Độ chính xác định vị của rôbot phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật khi gia công hoặc lắp ráp sản phẩm.

Trong nhiều rôbot công nghiệp, độ chính xác định vị có thể dao động trong phạm vi nào đó, tùy thuộc vào từng điều kiện làm việc cụ thể. Để nâng cao độ chính xác định vị cần phải giảm tốc độ di chuyển, điều kiện này sẽ làm giảm năng suất của rôbot. Để tránh hiện tượng này trong nhiều trường hợp người ta sử dụng các cơ cấu để định hướng chi tiết được vận chuyển trước khi nó được tóm lấy hoặc trước khi nó được gá đặt vào vị trí.

Các rôbot có độ chính xác định vị thấp (độ chính xác định vị $> 1 \text{ mm}$) được dùng để vận chuyển ở các nguyên công sơn, hàn.

Các rôbot có độ chính xác định vị trung bình (độ chính xác định vị trong khoảng $0,1 \div 1 \text{ mm}$) được dùng rộng rãi hơn. Độ chính xác định vị như vậy có thể dễ dàng đạt được bằng các hệ thống điều khiển theo chu kỳ, theo vị trí và theo đường viền với tốc độ dịch chuyển trong phạm vi

0,5 ÷ 1 m/s. Các rôbot này đáp ứng được mọi yêu cầu phục vụ nhiều loại thiết bị công nghệ khác nhau.

Các rôbot có độ chính xác định vị cao (với sai số < 0,1 mm) được dùng chủ yếu để lắp ráp với hệ thống điều khiển theo vị trí.

3.2.8. Tính vạn năng của rôbot.

Thông số này được xác định bằng mức độ phù hợp giữa rôbot công nghiệp được hoạch định theo điều kiện với quá trình thực hiện công việc. Nhìn chung các rôbot công nghiệp chuyên dùng đều đáp ứng được mức độ phù hợp đó, vì vậy chúng đơn giản hơn, kinh tế hơn và thuận tiện hơn trong vận hành.

Các rôbot công nghiệp chuyên dùng được sử dụng để thực hiện những nguyên công cùng loại mà trong phạm vi của những nguyên công này có tính linh hoạt cần thiết. Khả năng công nghệ của các rôbot chuyên dùng được mở rộng nhờ thay đổi kết cấu của rôbot tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể của sản xuất.

Các rôbot công nghiệp vạn năng có khả năng thực hiện nhiều nguyên công khác nhau đối với nhiều chủng loại chi tiết. Các loại rôbot này có từ năm bậc tự do trở lên, chúng có khả năng được chuyển đổi sang công việc khác và khả năng được lập trình lại khá nhanh. Tuy nhiên các rôbot công nghiệp vạn năng có giá thành cao hơn các rôbot công nghiệp chuyên dùng và vận hành cũng phức tạp hơn.

3.2.9. Bậc tự do của rôbot.

Đặc tính này phản ánh khả năng của rôbot công nghiệp đối với việc thực hiện các chuyển động phức tạp trong quá trình hoạt động. Bậc tự do của các rôbot được chia ra: bậc tự do di chuyển và bậc tự do định hướng. Bậc tự do di chuyển thực hiện các chuyển động vận chuyển bằng dịch chuyển của tay máy (cánh tay rôbot), còn bậc tự do định hướng thực hiện việc gá đặt đối tượng được vận chuyển vào vị trí yêu cầu. Các bậc tự do di động này được thực hiện nhờ bàn tay của cánh tay rôbot và các cơ cấu truyền động được lắp trên bàn tay đó.

Các dịch chuyển có thể là các dịch chuyển thẳng và dịch chuyển góc và luân phiên thay đổi theo thứ tự khác nhau tùy thuộc vào công dụng của rôbot.

Tính vạn năng của rôbot công nghiệp được xác định bằng số bậc tự do của nó. Số bậc tự do ít (≤ 3) đặc trưng cho các rôbot chuyên dùng. Các rôbot loại này có kết cấu đơn giản nhưng khả năng công nghệ lại bị hạn chế. Số bậc tự do trung bình (≤ 6) được dùng cho các rôbot vạn năng và chuyên dùng. Trong các rôbot này cần thiết phải có một số bậc tự do để định hướng. Số bậc tự do lớn (> 6) được dùng rất ít bởi vì nó làm cho kết cấu và việc lập trình rôbot phức tạp thêm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy rôbot có 5 ÷ 6 bậc tự do cho phép phối hợp tối ưu các dịch chuyển cần thiết cho các thiết bị công nghệ.

3.2.10. Bước di chuyển của cánh tay rôbot.

Bước di chuyển của cánh tay rôbot (của tay máy) là đại lượng dịch chuyển của nó khi phục vụ thiết bị công nghệ hoặc khi thực hiện các nguyên công chính.

Bước di chuyển của tay máy xác định khả năng chuyển đối tượng vào vùng gia công hoặc lắp ráp và nó là thông số chính khi chọn rôbot để phục vụ thiết bị công nghệ hoặc là khi tổ chức chỗ làm việc. Các tay máy với bước di chuyển nhỏ (≤ 300 mm) được dùng cho các rôbot chuyên dùng cỡ nhỏ, với bước di chuyển trung bình (≤ 1000 mm) được dùng cho các rôbot có trọng tải và tính vạn năng khác nhau với các hệ tọa độ hình chữ nhật, hình trụ và đôi khi cả hình cầu, còn các tay máy với bước di chuyển lớn (> 1000 mm) được dùng cho các rôbot chuyên dùng và vạn năng có tải trọng trung bình và lớn với hệ thống tọa độ hình cầu. Bước di chuyển của tay máy tăng cho phép mở rộng khả năng công nghệ của rôbot.

3.2.11. Tính tác động nhanh của rôbot.

Tính tác động nhanh của rôbot được hiểu là tốc độ di chuyển trung bình các đối tượng có khối lượng danh nghĩa khi vận chuyển.

Một trong các yêu cầu chủ yếu đối với các rôbot công nghiệp là giảm thời gian phục vụ thiết bị công nghệ, có nghĩa là tăng tính tác động nhanh của rôbot.

Tính tác động nhanh được xác định bằng tốc độ di chuyển theo các bậc tự do khác nhau, có nghĩa là tốc độ của các hệ truyền động tương ứng của các tay máy. Tốc độ này phụ thuộc vào khối lượng di chuyển, bước di chuyển, độ phức tạp của quỹ đạo di chuyển v.v.

Như vậy, rôbot có cấu trúc tốc độ rất phức tạp. Để chọn đặc tính của rôbot theo tính tác động nhanh cần phải biết tốc độ di chuyển tổng cộng của cơ cấu chấp hành, có nghĩa là cộng tất cả các tốc độ của các hệ thống truyền động thành phần. Tốc độ tổng cộng này xác định tốc độ di chuyển thực tế của đối tượng thao tác và nó là cơ sở dữ liệu để tính toán trong từng trường hợp cụ thể. Khi chọn sơ bộ rôbot, tính tác động nhanh của nó có thể được đánh giá bằng tốc độ di chuyển của tay máy, bởi vì tốc độ di chuyển tổng cộng phụ thuộc chủ yếu vào tốc độ này. Khi lập quy trình công nghệ chi tiết cần xác định tốc độ di chuyển tổng cộng của đối tượng thao tác (của chi tiết được vận chuyển) và xây dựng biểu đồ của hệ thống.

Tính tác động nhanh được chia ra các nhóm sau đây:

1) Thấp.

Tốc độ di chuyển $\leq 0,5$ m/s. Các rôbot thuộc nhóm này có trọng tải vừa và lớn và phục vụ thiết bị với chu kỳ lớn (theo thời gian) để điều khiển quy trình công nghệ.

2) Trung bình.

Tốc độ di chuyển ≤ 1 m/s. Các rôbot thuộc nhóm này có trọng tải nhỏ và trung bình với các hệ truyền động và mức độ vận năng hóa khác nhau. Tốc độ di chuyển này tương ứng với tốc độ chuyển động của cánh tay con người. Các rôbot với tính tác động nhanh "trung bình" này được sử dụng rộng rãi trong tự động hóa quá trình sản xuất.

3) Cao.

Tốc độ di chuyển > 1 m/s. Các rôbot thuộc nhóm này hiện vẫn còn sử dụng rất hạn chế do thiết kế, chế tạo và vận hành rất phức tạp.

3.2.12. Dạng điều khiển của rôbot.

Rôbot điều khiển theo chương trình thực hiện các nguyên công lặp lại đơn giản tương ứng với chương trình được cung cấp.

Điều khiển theo chương trình đơn giản nhất là điều khiển theo chu kỳ, nó đảm bảo vị trí hai điểm theo các bậc tự do riêng biệt. Lập trình được thực hiện thông thường bằng cách gá các cỡ chặn cơ khí ở các vị trí ngoài cùng theo từng bậc tự do. Trong một số trường hợp đặc biệt người ta gá thêm các cỡ chặn trung gian để tăng thêm số vị trí điểm.

Hệ thống điều khiển theo chu kỳ là hệ thống điều khiển đơn giản, rẻ tiền và an toàn khi sử dụng.

Các hệ thống điều khiển này chủ yếu được dùng trong các rôbot chuyên dùng để thực hiện các nguyên công cần có số vị trí điểm nhỏ nhất theo từng bậc tự do. Nhược điểm của dạng điều khiển này là tính vận năng thấp, do đó khả năng công nghệ bị hạn chế (không có khả năng di chuyển theo quỹ đạo phức tạp). Ngoài ra, ở đây còn có nhược điểm nữa là rất khó điều chỉnh rôbot khi chuyển đổi chương trình làm việc, do đó hạn chế tính linh hoạt của rôbot, có nghĩa là hạn chế tính linh hoạt của hệ thống FMS.

Điều khiển theo vị trí có thể tạo được từ 10 đến 100 điểm lập trình theo từng bậc tự do. Điều khiển theo vị trí cho phép tăng tính vận năng và khả năng công nghệ, có nghĩa là mở rộng phạm vi ứng dụng của rôbot trong sản xuất. Nhược điểm của dạng điều khiển này là không điều chỉnh được quỹ đạo chuyển động giữa các điểm cho trước và rất khó đạt được độ đồng đều của quỹ đạo chuyển động.

Điều khiển theo contour (theo đường viền) đảm bảo dịch chuyển của tay máy theo những quỹ đạo liên tục với một tốc độ chuyển động được lập trình liên tục. Hệ thống điều khiển theo contour (theo đường viền) được thiết lập trên nguyên tắc điều khiển tương tự và điều khiển số. Trong điều khiển tương tự, chương trình được viết trên băng từ hoặc đĩa từ. Trong điều khiển số, chương trình được viết bằng một tổ hợp các điểm, còn khi tái tạo chương trình cũng được phát ra tín hiệu số với trợ giúp của các bộ nội suy. Điều khiển tương tự có ưu điểm là đơn giản nhưng nhược điểm là độ chính xác định vị thấp và khối lượng bộ nhớ lớn. Điều khiển số cho phép nâng cao độ chính xác định vị và rất thuận tiện cho việc nối kết giữa các thiết bị công nghệ và máy tính.

Nhìn chung, hệ thống điều khiển theo contour có tính vạn năng và khả năng công nghệ cao. Nhược điểm của hệ thống điều khiển này là phức tạp và giá thành cao.

Ngoài các hệ thống điều khiển trên người ta còn sử dụng hệ điều khiển theo chương trình tổ hợp mà trong đó phương án tối ưu là kết hợp các dạng điều khiển theo chu kỳ, theo vị trí và theo contour.

Mở rộng khả năng công nghệ của rôbôt với hệ thống điều khiển thích nghi cho phép xác định vị trí, hình dạng và các đặc điểm khác của đối tượng thao tác (đối tượng được vận chuyển). Hệ thống điều khiển thích nghi cho phép tự động thay đổi chương trình điều khiển tương ứng với các tín hiệu nhận được. Điều khiển thích nghi được thực hiện trên cơ sở của kỹ thuật vi xử lý và máy tính.

Sử dụng rôbôt với điều khiển thích nghi (rôbôt thích nghi) cho phép loại trừ được các đồ gá phức tạp để định hướng và định vị chi tiết, đồng thời giảm thời gian điều chỉnh rôbôt khi chuyển sang nguyên công mới. Hiện nay người ta cũng đã chế tạo nhiều rôbôt thích nghi để phục vụ các nguyên công lắp ráp và hàn.

3.2.13. Phương pháp lập trình cho rôbôt.

Phương pháp lập trình cho rôbôt được hiểu là viết và nạp chương trình điều khiển với mục đích để điều khiển rôbôt. Khi lập trình nhất thiết phải viết dưới dạng chương trình các dạng thông tin sau đây: tuần tự thực hiện các thành phần của chuyển động, vị trí các cơ cấu của cánh tay rôbôt và của cơ cấu dịch chuyển thân rôbôt, thời gian thực hiện các thành phần chuyển động. Ngoài những thông tin này trong nhiều trường hợp cần ghi tốc độ dịch chuyển của các cơ cấu của cánh tay rôbôt, lực tác động để thực hiện nguyên công, các lệnh điều khiển công việc của các thiết bị công nghệ v...v.

Tất cả các lệnh và thông tin được chuyển đến máy vi tính để điều khiển công việc của hệ thống FMS mà trong đó có rôbôt.

Tùy thuộc vào các phương pháp nạp thông tin vào cơ cấu điều khiển của rôbot người ta phân biệt các phương pháp lập trình sau đây: lập trình bằng tay, lập trình tự động và tự lập trình.

Lập trình bằng tay là phương pháp lập trình đơn giản nhất và được sử dụng nhiều, nó được thực hiện bằng sự tham gia trực tiếp của cán bộ phục vụ. phương pháp lập trình này được sử dụng cho các rôbot với các hệ thống điều khiển theo chu kỳ, theo vị trí và theo contour. Tuy nhiên, trong hệ thống FMS hầu như nó không được sử dụng.

Lập trình tự động là phương pháp lập trình có sự trợ giúp của các hệ thống tự động hóa (hệ thống tự động hóa chuẩn bị sản xuất) và được sử dụng cho các rôbot với hệ thống điều khiển theo vị trí và theo contour.

Tự lập trình được ứng dụng trong các rôbot công nghiệp với các cơ cấu cảm biến (senso) hiện đại và điều khiển thích nghi. Ở đây có hai phương án lập trình.

Trong phương án tự lập trình từng phần, chương trình lớn được tự động thiết lập với các yếu tố tác động riêng biệt cho các giai đoạn công việc nhất định. Trên cơ sở chương trình lớn này cơ cấu điều khiển rôbot hoàn thiện phần còn lại của chương trình xuất phát từ thông tin về điều kiện làm việc, nhận được từ các cơ cấu senso. Trong phương án tự lập trình toàn phần, cơ cấu điều khiển rôbot xác định chương trình làm việc trong thời gian thực trên cơ sở đưa ra mục đích và thông tin nhận được từ các cơ cấu senso.

3.2.14. Khối lượng bộ nhớ của cơ cấu điều khiển rôbot.

Cơ cấu điều khiển rôbot được đặc trưng bằng khối lượng bộ nhớ, xác định lượng thông tin điều khiển được ghi trong quá trình lập trình. Thông tin này thông thường được nạp dưới dạng các lệnh.

Lệnh là những phần tử riêng biệt của chương trình được cấu tạo từ nhóm lệnh xác định và các địa chỉ mà trong đó các lệnh được thực hiện và đảm bảo quá trình kiểm tra và việc thực hiện các lệnh. Khối lượng bộ nhớ nhỏ (từ 10 đến 100 lệnh) được đặc trưng cho các rôbot với điều khiển theo chu kỳ và điều khiển theo vị trí, khối lượng bộ nhớ trung bình (lớn hơn 100 lệnh) được đặc trưng cho các rôbot với điều khiển theo vị trí và điều khiển theo contour, còn khối lượng bộ nhớ lớn (lớn hơn 600 lệnh) được đặc trưng cho các rôbot với điều khiển theo contour và điều khiển thích nghi.

3.3. Phạm vi ứng dụng của rôbot công nghiệp.

Các rôbot công nghiệp là một trong những thiết bị chủ yếu để đạt được tính linh hoạt của hệ thống FMS. Các rôbot công nghiệp có thể làm việc với chức năng của nhiều thiết bị khác nhau và có thể thực hiện nhiều

nguyên công khác nhau. Dưới đây sẽ nghiên cứu phạm vi ứng dụng của các rôbot công nghiệp trong hệ thống FMS.

3.3.1. Ứng dụng rôbot công nghiệp trong thành phần thiết bị công nghiệp chủ yếu.

Trong hệ thống FMS gia công cơ , các nguyên công chính được thực hiện tự động trên các máy công cụ khác nhau. Các máy công cụ này có thể được điều chỉnh nhanh để chuyển đổi tương gia công. Các nguyên công phụ để cấp và tháo phôi trên các máy CNC được thực hiện nhờ các rôbot công nghiệp và các bộ định vị tự động. Ứng dụng các rôbot công nghiệp cho phép thực hiện tự động hóa và linh hoạt hóa các thiết bị công nghệ chủ yếu. Các rôbot này thực hiện các nguyên công: tóm (cầm) phôi từ các ổ tích trữ, vận chuyển và gá đặt chúng tại vùng gia công, sau đó lại tháo các chi tiết đã gia công, vận chuyển và xếp chúng vào thùng chứa hoặc vào các cơ cấu trung gian để thực hiện các nguyên công tiếp theo.

Trong hệ thống FMS người ta ứng dụng nhiều loại rôbot khác nhau: rôbot cố định, (rôbot tĩnh), rôbot di động trên nền xưởng và di động trên giá treo, rôbot với trọng tải và hệ thống truyền động khác nhau, rôbot có một hoặc hai cánh tay, rôbot chuyên dùng và rôbot vạn năng, rôbot có bốn đến sáu bậc tự do (với các hệ tọa độ hình chữ nhật, hình trụ, hình cầu và tổ hợp), rôbot với bước di chuyển của tay máy trong khoảng $300 \div 1000$ mm, rôbot với tính tác động nhanh từ 0,5 đến 1 m/s, rôbot với sai số vị trí 1 mm, rôbot với các hệ điều khiển theo vị trí và theo contour.

Cơ cấu quan trọng của rôbot công nghiệp là các tay tóm. Các tay tóm này lấy phôi theo mặt ngoài, mặt trong và đôi khi theo các bề mặt bên. Các tay tóm của rôbot phải đảm bảo hoạt động trong phạm vi lớn của chi tiết được vận chuyển. Để giảm thời gian tháo chi tiết đã gia công và gá phôi mới người ta thường dùng các tay tóm kép. Các tay tóm kép này được lắp chồng lên nhau và xoay xung quanh trục của cánh tay rôbot một góc $\geq 180^\circ$. Ngoài ra, người ta còn dùng cơ cấu tự động thay đổi các tay tóm để vận chuyển các nhóm chi tiết khác.

3.3.2. Ứng dụng rôbot công nghiệp trong cung ứng dụng cụ.

Khi các máy (thiết bị công nghệ) trong hệ thống FMS làm việc, cần phải đảm bảo thay dao (hoặc khối dao) tự động khi chúng bị mòn hoặc bị phá hỏng. Khi chuyển đổi tương gia công cũng cần phải thay dao tự động cho phù hợp với hình dạng và kích thước của chi tiết mới (đối tượng gia công mới).

Trong nhóm máy tiện, dao được gá trên các đầu rêvonve có trục quay thẳng đứng hoặc nằm ngang với sự trợ giúp của các trục gá trung gian. Thay đổi từng dao riêng biệt trong giá kẹp dao đòi hỏi phải sử dụng rôbot phức tạp, vì vậy trong nhóm máy tiện người ta không thay dao theo

từng chiếc, mà thay cả khối dao. Quá trình thay dao được thực hiện như sau: khối dao được đặt trong thùng chứa ở vị trí xác định, rôbot công nghiệp tóm lấy khối dao này và đặt nó trên bàn trung gian. Sau đó rôbot công nghiệp tháo khối dao bị thay thế từ máy ra và đặt nó vào thùng chứa. Tiếp đó rôbot tóm lấy khối dao trên bàn trung gian và đặt nó vào vị trí làm việc. Độ chính xác gá đặt khối dao được kiểm tra tự động. Khối dao bị thay thế nằm trong thùng chứa được chuyển về kho.

Trong các nhóm máy phay - doa (các trung tâm gia công) cần phải thay dao tự động theo từng chiếc. Dao trên trục gá được xếp theo hàng ở các magazin dụng cụ của máy, khi cần thay đổi, bộ định vị tự động của máy thực hiện việc thay dao trên trục chính của máy.

3.3.3. Ứng dụng rôbot công nghiệp với các thiết bị kiểm tra.

Trong hệ thống FMS các thiết bị kiểm tra cần phải hoạt động với các chế độ tự động. Quá trình kiểm tra có các dạng sau đây: kiểm tra đầu vào, kiểm tra trung gian và kiểm tra đầu ra. Quá trình kiểm tra có thể được thực hiện trong vùng gia công hoặc ngoài vùng gia công với trợ giúp của các rôbot công nghiệp.

Phương pháp kiểm tra và tự động hóa quá trình kiểm tra phụ thuộc vào thành phần của thiết bị công nghệ và thiết bị kiểm tra.

Trên các máy tiện kiểm tra đầu vào chủ yếu là phương pháp kiểm tra đưa ra ngoài. Bản chất của phương pháp này là các phôi trước khi gia công được kiểm tra ở ngoài máy. Cũng theo phương pháp này, một phương án phức tạp hơn, đó là rôbot tóm phôi từ thùng chứa và trước khi gá trên máy, nó được chuyển đến thiết bị kiểm tra đầu vào rồi sau đó mới được đưa đến vùng gia công hoặc bị loại trừ vì phế phẩm. Cũng trên nhóm máy tiện, kiểm tra đầu ra được thực hiện theo phương pháp kiểm tra đưa ra ngoài, có nghĩa là chỉ tiết sau khi gia công xong, được đưa tới thiết bị kiểm tra đầu ra, nếu đạt yêu cầu chi tiết sẽ được xếp vào thùng thành phẩm, trong trường hợp ngược lại, nó bị rơi vào thùng phế phẩm.

Trên các máy phay - doa (các trung tâm gia công) kiểm tra được thực hiện trong vùng gia công cũng như kiểm tra đưa ra ngoài. Trong vùng gia công kiểm tra đầu vào, kiểm tra trung gian và kiểm tra đầu ra được thực hiện bằng các đầu đo, gá trên trục chính của máy có trợ giúp của bộ định vị tự động. Khi kiểm tra đầu vào, vị trí thực của phôi được xác định trước khi gia công và được hiệu chỉnh, đồng thời kích thước thực của phôi cũng được xác định trước khi gia công. Dựa theo kết quả kiểm tra trung gian và kiểm tra đầu ra các chi tiết gia công, rôbot thực hiện quá trình hiệu chỉnh máy.

3.3.4. Ứng dụng rôbôt công nghiệp để dọn chất thải sản xuất.

Để cho dây chuyền hoạt động bình thường (không bị ngừng) cần phải liên tục dọn sạch phoi từ vùng gia công và từ các máy.

Từ vùng gia công các phoi (đặc biệt là phoi vụn) được dọn sạch tương đối dễ dàng. Quá trình thu dọn phoi được thực hiện như sau: phoi rơi xuống cơ cấu tiếp nhận và sau đó chuyển thẳng đến thùng chứa hoặc bằng hệ thống băng tải. Thùng chứa phoi được đẩy tới vị trí xác định, nhường chỗ cho thùng chứa khác (thùng rỗng). Quá trình này được thực hiện nhờ bộ định vị tự động. Từ vị trí xác định đó thùng chứa phoi được rôbôt chuyển tới chỗ tập trung phoi, sau đó rôbôt đổ phoi ra và chuyển thùng về nơi tập kết.

Vận chuyển phoi dây ra khỏi vùng gia công được thực hiện bằng rôbôt chuyên dùng. Từ vùng gia công phoi dây phải được chuyển tới bộ phận đập gãy và sau khi bị đập gãy phoi mới được chuyển vào thùng chứa để đưa ra ngoài.

Chương 4.

HỆ THỐNG KIỂM TRA TỰ ĐỘNG CỦA FMS.

4.1. Chức năng của hệ thống kiểm tra tự động.

Hệ thống kiểm tra tự động của FMS là một khâu rất quan trọng, bởi vì nó xác định khả năng không có sự tham gia của con người (khả năng tự động hóa) trong FMS. Hệ thống kiểm tra tự động giải quyết những vấn đề sau đây:

- Nhận và trình thông tin về các tính chất, trạng thái kỹ thuật và cách bố trí không gian của các đối tượng được kiểm tra, đồng thời cả về trạng thái của môi trường công nghệ và điều kiện sản xuất.

- So sánh giá trị thực tế với giá trị danh nghĩa của thông số.

- Truyền thông tin về sự không tương thích với các mô hình của quá trình sản xuất để kịp thời hiệu chỉnh trên các cấp điều khiển khác nhau của hệ thống FMS.

- Nhận và trình thông tin về thực hiện chức năng.

Hệ thống kiểm tra tự động cần đảm bảo:

- Khả năng điều chỉnh tự động các thiết bị kiểm tra trong phạm vi một chủng loại của các đối tượng được kiểm tra.

- Phối hợp các đặc tính động lực học của hệ thống kiểm tra tự động với các tính chất động lực học của các đối tượng cần được kiểm tra.

- Độ tin cậy của kiểm tra, kể cả kiểm tra việc chuyển đổi và truyền thông tin.

- Độ ổn định của các thiết bị kiểm tra.

Phân loại các dạng kiểm tra được trình bày trong bảng 4.1.

Bảng 4.1. Phân loại các dạng kiểm tra

Dấu hiệu phân loại	Dạng kiểm tra
Mục đích kiểm tra	Chất lượng sản phẩm. Khả năng làm việc của thiết bị.
Nhiệm vụ được giải quyết	Tiếp nhận. Dự phòng. Chuẩn đoán.
Tác động với đối tượng	Tích cực: trực tiếp và gián tiếp. Thụ động: sau mỗi nguyên công, sau vài nguyên công. Thông số: định lượng, dung sai. Chức năng hoạt động.
Giải quyết kết cấu	Bên trong (tự kiểm tra). Bên ngoài.
Thực hiện theo thời gian	Liên tục (trong quá trình hoạt động). Chu kỳ.

Hệ thống kiểm tra tự động của FMS, một mặt phải đảm bảo chất lượng sản phẩm bằng cách kiểm tra vật liệu, phôi, dụng cụ, đồ gá, chế độ cắt, thử sản phẩm, các thống số của thiết bị công nghệ và sản phẩm trên tất cả các giai đoạn của các quá trình chế tạo, còn mặt khác phải đảm bảo hiệu quả cao nhất của FMS bằng cách kiểm tra và chuẩn đoán các rôbot công nghiệp, các thiết bị gia công tự động, kỹ thuật tính toán và kỹ thuật lập trình.

Ngoài các dạng kiểm tra sau đây, còn cần phải kiểm tra các điều kiện sản xuất, gắn liền với kỹ thuật an toàn (điều kiện sản xuất thông thường là những yếu tố tác động bên ngoài như nhiễm bụi, nhiệt độ và độ ẩm không khí, chúng được gọi một cách chính xác hơn là các thông số của môi trường công nghệ). Ở đây, kiểm tra chủ yếu để đảm bảo an toàn cho người công nhân, giữ cho thiết bị không bị hỏng hóc và nhằm mục đích đạt chất lượng sản phẩm cao.

Khi thiết lập hệ thống kiểm tra tự động của FMS, người thiết kế cần phải:

- Xác định các nguyên tắc cơ bản của hệ thống kiểm tra tự động (tập trung hóa quá trình kiểm tra, mức độ tự động hóa quá trình kiểm tra và mức độ phối hợp giữa kiểm tra và gia công, ứng dụng phương pháp kiểm tra xác suất v...v).

- Tối ưu hóa chủng loại và đặc tính của các thông số cần kiểm tra, chế độ làm việc của các phần tử trong FMS, khả năng hoạt động của thiết bị, đồ gá và dụng cụ.

- Xác định loại thông tin và hình thức trình và truyền thông tin trong hệ thống kiểm tra tự động, đồng thời trình và truyền thông tin từ hệ thống kiểm tra tự động tới hệ thống điều khiển của FMS.

- Chọn thiết bị đo, đảm bảo độ chính xác yêu cầu và độ ổn định hoạt động của FMS.

- Xác định mối liên kết chức năng của hệ thống kiểm tra tự động trong hệ thống điều khiển chung của FMS.

Ứng dụng hệ thống kiểm tra tự động cho phép phân bố tối ưu quá trình kiểm tra phôi, bán thành phẩm và thành phẩm, đảm bảo từng bước chuyển kiểm tra chất lượng sản phẩm sang điều khiển chất lượng sản phẩm.

Hiệu quả sử dụng hệ thống kiểm tra tự động còn cao hơn nhiều khi nó là thành phần của hệ thống sản xuất tích hợp có sự trợ giúp của máy tính (CIM).

4.2. Cấu trúc của hệ thống kiểm tra tự động.

Cấu trúc điển hình của hệ thống kiểm tra tự động trong FMS bao gồm ba mức: mức cao, mức trung bình và mức thấp.

Mức cao đảm bảo kiểm tra tổng hợp tất cả các tế bào tự động (môđun tự động) để phối hợp hoạt động, để điều chỉnh và sửa chữa, để truyền tải thông tin tới trạm điều khiển của hệ thống FMS và để giải quyết những nhiệm vụ sau đây:

- Tiếp nhận, xử lý và tổng hợp thông tin từ mức thấp hơn (từ các tế bào tự động).
- Kiểm tra khối lượng và chất lượng sản phẩm và cung ứng vật chất - kỹ thuật (vật liệu, dụng cụ v...v).
- Kiểm tra các nguyên công được thực hiện trên các tế bào tự động.
- Tự kiểm tra và kiểm tra hoạt động của mức thấp hơn.

Mức trung bình đảm bảo kiểm tra tế bào tự động và truyền lên mức cao thông tin tổng hợp về tính chất, trạng thái kỹ thuật và vị trí không gian của các đối tượng được kiểm tra và của các bộ phận của tế bào tự động. Hệ thống kiểm tra tự động ở mức trung bình giải quyết những nhiệm vụ sau:

- Tiếp nhận và xử lý thông tin về các thông số được kiểm tra, về các thông số hoạt động của tế bào tự động, về các thông số của môi trường công nghệ và truyền thông tin lên mức cao.
- Kiểm tra chất lượng gia công trên các tế bào tự động.
- Kiểm tra các nguyên công.
- Tự kiểm tra và kiểm tra hoạt động của mức thấp hơn.

Mức thấp đảm bảo kiểm tra đối tượng gia công, trạng thái kỹ thuật và vị trí không gian của các bộ phận của máy CNC, của rôbôt cấp phối, của thiết bị kiểm tra tự động. Ở mức thấp, hệ thống kiểm tra tự động giải quyết những nhiệm vụ sau đây:

- Tiếp nhận và xử lý thông tin về các thông số được kiểm tra và truyền thông tin lên mức trung bình.
- Kiểm tra các bước công nghệ.
- Kiểm tra hoạt động của các bộ phận của máy.
- Truyền thông tin tới hệ thống phục vụ để chuẩn đoán các hỏng hóc của dụng cụ và thiết bị.

Hệ thống kiểm tra tự động cho phép xác định đối tượng và thiết bị kiểm tra đối với từng mức (cao, trung bình hoặc thấp). Đối tượng kiểm tra ở mức cao là tất cả các tế bào tự động điển hình (tế bào gia công, tế bào vận chuyển, tế bào kho chứa, tế bào đo - kiểm tra, tế bào thử nghiệm) và chỗ làm việc của công nhân, còn thiết bị kiểm tra là tổ hợp máy tính điều khiển trên cơ sở các máy tính nhỏ. Đối tượng kiểm tra mức trung bình là tế bào tự động (bao gồm tất cả các hệ thống tự động cơ sở), còn thiết bị kiểm tra là tổ hợp máy tính điều khiển trên cơ sở các máy tính nhỏ. Thành phần của tổ hợp máy tính điều khiển bao gồm: các máy tính, thiết bị nối kết với các đầu cuối ở xa và mạng máy tính nội bộ và các thiết bị nâng cao độ ổn định của hệ thống. Đối tượng kiểm tra ở mức thấp là các thành phần của hệ thống tự động cơ sở như cơ cấu điều khiển, cơ cấu chuyển đổi, cơ cấu chấp hành, đối tượng gia công. Thiết bị kiểm tra ở mức thấp là các датчик đo lực cắt (dùng cho các máy cắt kim loại), các датчик xác định vị trí (dùng cho rôbôt), датчик hành trình (dùng cho rôbôt vận chuyển), các датчик nhiệt độ, датчик áp suất, датчик đo độ ẩm v.v.v (dùng cho kiểm tra môi trường công nghệ).

4.3. Nguyên tắc xây dựng hệ thống kiểm tra tự động.

Nhiệm vụ chính khi xây dựng hệ thống kiểm tra tự động là phân bố chức năng kiểm tra giữa các mức và tối ưu hóa thành phần của các thiết bị kiểm tra ở mức thấp. Trong trường hợp này phải đảm bảo khả năng tự động điều khiển kết quả kiểm tra ở mức thấp của hệ thống một cách cao nhất.

Khối lượng kiểm tra được phân phối giữa thiết bị và đối tượng gia công trong các hệ thống tự động cơ sở và giữa các hệ thống tự động cơ sở theo đối tượng gia công. Ví dụ, đối tượng gia công có thể được kiểm tra bằng cách đo các thông số của nó (kích thước, hình dáng của phôi khi gia công cơ, chiều dày lớp phủ trong quá trình mạ v.v.), cũng như đo các thông số của thiết bị gia công (độ mịn của mũi khoan, của dao tiện hoặc của dao phay v.v.). Các thông số kiểm tra trên đây có thể được tách ra theo thời gian và không gian: một phần các thông số được kiểm tra tại vùng gia công, một phần các thông số được kiểm tra bằng cánh tay rôbôt và một phần các thông số được kiểm tra bằng rôbôt di động.

Kiểm tra nguyên công các thông số của chi tiết được xây dựng theo nguyên tắc “không tin cậy” (kiểm tra lại) hoặc “tin cậy”

Trong trường hợp thứ nhất có thể có ba phương án:

- Kiểm tra đầu vào của nguyên công tiếp theo (máy tiếp theo) tất cả các yếu tố của nguyên công trước đó.

- Kiểm tra đầu vào của nguyên công tiếp theo một phần các thông số đã được kiểm tra ở nguyên công trước (những thông số này có khả năng ảnh hưởng đến chất lượng của nguyên công tiếp theo).

- Kiểm tra phân phối. Kiểm tra phân phối có nghĩa là tất cả các thông số cần kiểm tra được chia ra hai phần cho các thiết bị kiểm tra đặt ở đầu ra của nguyên công trước và ở đầu vào của nguyên công tiếp theo.

Trong trường hợp thứ hai không cần thiết phải kiểm tra ở đầu vào của nguyên công tiếp theo.

Đối với các hệ thống FMS thì nguyên tắc “tin cậy” là thích hợp nhất. Nguyên tắc này được ứng dụng để hoàn chỉnh quy trình công nghệ, còn hệ thống kiểm tra và chuẩn đoán phải đảm bảo giải quyết một nhiệm vụ phức tạp, đó là tối ưu hóa số nguyên công cần kiểm tra.

Ở mức thấp của hệ thống kiểm tra tự động thì tối ưu hóa được thực hiện để giảm thiểu các thiết bị kiểm tra trên cơ sở độ ổn định của các thành phần trong hệ thống tự động cơ sở, các khuyết tật có tính xác suất, giá thành phục hồi các hỏng hóc và những chi phí chung cho kiểm tra. Từ những điều kiện này cần phải có những phương pháp đảm bảo độ tin cậy của các thiết bị kiểm tra trong hệ thống kiểm tra tự động. Các phương pháp đó là: kiểm tra định kỳ các thiết bị kiểm tra hoặc lắp thêm các thiết bị phụ trợ để tự kiểm tra.

4.4. Chế độ hoạt động của hệ thống kiểm tra tự động.

Hệ thống kiểm tra tự động có thể hoạt động với năm chế độ sau đây: chế độ khởi động, chế độ làm việc, chế độ điều chỉnh, chế độ dừng theo kế hoạch và chế độ dừng để sửa chữa các hỏng hóc.

4.4.1. Chế độ khởi động.

Chế độ khởi động được bắt đầu từ việc hỏi (kiểm tra) tất cả các phần tử và các hệ thống của FMS. Trong trường hợp này, hệ thống kiểm tra tự động thực hiện việc chuẩn đoán trạng thái kỹ thuật của các phần tử và các hệ thống trong FMS, phát lệnh đầu ra của tất cả các hệ thống ở vị trí ban đầu, kiểm tra hoạt động của lệnh này, kiểm tra sự tồn tại và mã số của các phôi và dụng cụ. Trong quá trình kiểm tra, các khuyết tật sẽ được loại bỏ.

Tất cả các mức kiểm tra đều hoạt động với chế độ khởi động.

4.4.2. Chế độ làm việc.

Ở chế độ làm việc, hệ thống kiểm tra tự động cho phép kiểm tra chất lượng chế tạo sản phẩm, kiểm tra dòng sản phẩm, kiểm tra dụng cụ, năng lượng, thông tin, kiểm tra hoạt động của các hệ thống phụ trợ (làm sạch phôi, rửa chi tiết, làm lạnh, vận chuyển phôi, hút bụi, cấp dung dịch trơn nguội, điều hoà không khí v... v), kiểm tra trạng thái kỹ thuật của tất cả các phần tử và các hệ thống trong FMS.

4.4.3. Chế độ điều chỉnh.

Ở chế độ điều chỉnh thông tin điều khiển được chuyển tới máy tính của mức cao (mức kiểm tra cao nhất trong hệ thống kiểm tra tự động). Thông tin điều khiển này cho phép điều chỉnh lại các hệ thống kiểm tra ở mức trung bình và mức thấp. Máy tính của mức thấp xác định tất cả các thông số cần kiểm tra của đối tượng gia công.

4.4.4. Chế độ dừng theo kế hoạch.

Đây là một chế độ hoạt động đặc biệt của FMS, nó cho phép khởi động tiếp theo không phải từ thời điểm làm việc ban đầu của hệ thống, mà từ thời điểm nó được dừng theo kế hoạch. Ở chế độ này, quá trình gia công trên các máy được kết thúc, hệ thống tự động thực hiện việc tháo và gá chi tiết, đưa các bộ định vị tự động về vị trí ban đầu, ghi trạng thái của FMS trên băng từ, ngắt tất cả các trạm cấp năng lượng. Nhiệm vụ của hệ thống kiểm tra tự động trong trường hợp này là kiểm tra quá trình xử lý tín hiệu điều khiển. Ngoài ra, ở chế độ này các hệ thống của FMS ngừng hoạt động, cho nên có thể tiến hành việc chuẩn đoán các hệ thống và điều phối thông tin cho các thợ điều chỉnh và các thợ sửa chữa.

4.4.5. Chế độ dừng để sửa chữa hỏng hóc.

Chế độ này được thực hiện đối với tất cả các mức kiểm tra của hệ thống kiểm tra tự động. Ở mức thấp, chế độ này xuất hiện bằng giới hạn của phế phẩm cho phép và bằng sai số của các thông số của hệ thống tự động cơ sở hoặc của các thiết bị kiểm tra. Tín hiệu về tình trạng phải dừng để sửa chữa từ các mức kiểm tra được chuyển tới mức kiểm tra cao hơn và được xử lý ở trạm điều khiển của FMS.

4.5. Nguyên tắc kiểm tra trạng thái kỹ thuật của các phần tử và các môđun trong FMS.

Để tổ chức sản xuất không có sự tham gia của con người cần phải kiểm tra thường xuyên trạng thái kỹ thuật của tất cả các phần tử trong hệ thống FMS: của máy xếp dỡ, của rôbôt, của máy công cụ, của dụng cụ, của đồ gá, của hệ thống vận chuyển, của các датчик, của hệ thống đo lường và của các máy vi tính v...v. Có hai phương pháp kiểm tra:

- Kiểm tra trực tiếp khi các thông số được đo trực tiếp, ví dụ như độ chính xác định vị, độ mòn của dụng cụ cắt.

- Kiểm tra gián tiếp khi trạng thái kỹ thuật của đối tượng có thể được đánh giá theo chức năng hoạt động của nó (ví dụ: nếu hệ thống kiểm tra ghi nhận không có sự sai số thì điều này cho thấy trạng thái bình thường của dụng cụ cắt, mặc dù về mặt lý thuyết có khả năng đạt chất lượng gia công ngay trong trường hợp dao bị hỏng).

Ở phương pháp kiểm tra thứ nhất, đối với đa số các thông số cần phải có các thiết bị kiểm tra chuyên dùng.

Hệ thống chuẩn đoán kỹ thuật của FMS được dùng để kiểm tra hoạt động của FMS, để tìm những hỏng hóc trong các bộ phận chấp hành, điều khiển và kiểm tra của FMS nhằm mục đích ngăn ngừa những hỏng hóc bất ngờ, để chuẩn đoán tình trạng của FMS và để tăng tốc độ điều chỉnh FMS khi chuyển từ chế độ làm việc này sang chế độ làm việc khác.

Thành lập hệ thống chuẩn đoán kỹ thuật của FMS bao gồm:

- Phân tích và tối ưu hóa các thông số cần kiểm tra của FMS.
- Xây dựng phương pháp và chọn thiết bị chuẩn đoán.
- Xây dựng các thí nghiệm đối với các sản phẩm phức tạp và máy tự động.
- Tổng hợp các thiết bị chuẩn đoán kỹ thuật chuyên dùng của FMS.

Dưới đây sẽ nghiên cứu một vài thông số cần xác định khi chuẩn đoán.

4.5.1. Tế bào gia công tự động.

Hiện nay trên tế bào gia công tự động (trên máy gia công) phần tử chủ yếu cần chuẩn đoán là dụng cụ cắt. Các thông số cần chuẩn đoán mà không được sử dụng để điều chỉnh là các thông số như mômen trên trục truyền động trung tâm và nhiệt độ ở mũi dao. Đối với máy thì độ mòn của các sống trượt và rung động của máy là các thông số cần chuẩn đoán vì chúng có ảnh hưởng lớn đến độ chính xác gia công chi tiết.

4.5.2. Tế bào kho chứa.

Trước hết cần xác định xem còn chi tiết hay không khi các đattric điện tiếp xúc làm việc. Yêu cầu này không phức tạp, nhưng khi thực hiện lại gặp khó khăn, nếu như các đattric không có các cuộn dây phụ, cho phép trả lời bằng tín hiệu tự động. Trong trường hợp này cần phải lắp thêm cơ cấu xử lý tín hiệu “chuẩn đoán”.

Như vậy, có thể kiểm tra được hoạt động của các đattric ở các tế bào kho chứa trống rỗng nhưng lại không đảm bảo độ tin cậy cao khi kiểm tra các đattric ở các tế bào kho chứa bị chất đầy.

4.5.3. Hệ thống vận chuyển.

Trong các hệ thống vận chuyển người ta thường dùng các xe tời tự động (di chuyển trên đường ray) để di chuyển các vệ tinh với chi tiết tới vị trí cần thiết.

Khi sử dụng trạm cấp điện trung tâm (các động cơ cảm ứng) thì vấn đề chuẩn đoán có liên quan đến việc đánh giá khả năng làm việc của bộ vi xử lý hoặc của máy vi tính, đồng thời cả việc chuẩn đoán bộ dẫn tiến (động cơ và điều khiển chuyển hướng).

Với xe tời tự động dùng năng lượng phụ thuộc (các bộ acquy) cần phải kiểm tra dung lượng còn lại của các pin - acquy, kiểm tra môi trường khí trong buồng acquy và đánh giá tuổi bền của các phần tử trong buồng acquy.

Đối với các hệ thống vận chuyển - tích trữ bằng xích và con lăn thì cần kiểm tra tốc độ di chuyển trong phạm vi từ 1 đến 10 m/phút. Để đảm bảo cho hệ thống vận chuyển - tích trữ làm việc bình thường không nên dùng các vệ tinh vượt quá khuôn khổ trọng lượng theo các thông số đã thiết kế.

4.5.4. Rôbôt.

Để xây dựng các phương pháp kiểm tra rôbôt theo các thông số động học và động lực học và tiến trình chuẩn đoán, cần thiết phải nghiên cứu thực nghiệm trên cơ sở thống nhất hóa các phép thử.

Xây dựng các phương pháp thử nghiệm các rôbôt thích nghi có một ý nghĩa quan trọng, bởi vì có nhiều thông số của rôbôt thích nghi (ví dụ như độ ổn định và tuổi thọ) chỉ có thể được xác định khi thử lâu dài hoặc trong quá trình vận hành.

Độ chính xác định vị theo kích thước thẳng và kích thước góc của rôbôt cần được đánh giá theo các chỉ tiêu tổ hợp, ví dụ như các hệ số của tính tác động nhanh của rôbôt. Các chỉ tiêu tổ hợp này được xây dựng trên cơ sở các phép biến đổi đại số với việc ứng dụng các quy luật thực nghiệm. Các thông số ban đầu để xác định các quy luật thực nghiệm có thể là tốc độ của các cơ cấu đầu vào và đầu ra, công suất của động cơ, sự dịch chuyển của các phần tử và gia tốc của chúng, áp lực lên các cơ cấu đầu vào và đầu ra, các mômen và độ chênh lệch áp suất v...v.

Tuy nhiên, kiểm tra rôbôt theo các chỉ tiêu động lực học trong quá trình vận hành là phương án tốt nhất vì nó cho phép không chỉ đánh giá trạng thái kỹ thuật của rôbôt tại thời điểm nào đó, mà còn tạo được cơ sở thông tin để ứng dụng việc chuẩn đoán khả năng làm việc của rôbôt.

4.6. Cơ sở vật chất - kỹ thuật của hệ thống kiểm tra tự động.

Chọn thiết bị kiểm tra, trước hết phụ thuộc vào những thông số cần đo trong FMS khi kiểm tra chất lượng sản phẩm cũng như khi kiểm tra hoạt động của hệ thống. Chính vì vậy mà bước đầu tiên khi xây dựng hệ thống kiểm tra tự động là chọn số lượng tối ưu các thông số cần kiểm tra đối với mỗi phần tử của FMS.

Chủng loại các thông số cần kiểm tra trong các ngành sản xuất khác nhau (gia công cơ, gia công điện hóa, lắp ráp v.v.v) cũng rất khác nhau. Dưới đây chỉ nghiên cứu một số ví dụ trong gia công. Tuy nhiên phần lớn các lý thuyết đều có thể ứng dụng cho nhiều ngành sản xuất khác.

4.6.1. Các thông số cần kiểm tra.

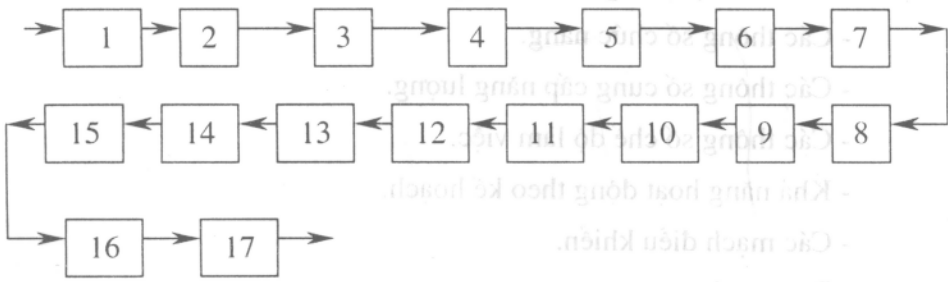
Xây dựng hệ thống kiểm tra trong quá trình chế tạo sản phẩm cho phép tạo được quy trình kiểm tra thích ứng với quy trình chế tạo sản phẩm. Quy trình kiểm tra và quy trình chế tạo chi tiết bao gồm các bước sau đây:

1. Kiểm tra vật liệu ban đầu.
2. Xưởng chế tạo phôi.
3. Kiểm tra phôi.
4. Vận chuyển phôi.
5. Phôi nằm trong kho chứa.
6. Vận chuyển phôi.
7. Kiểm tra việc gá đặt phôi.
8. Kiểm tra chi tiết ở vùng gia công.
9. Vận chuyển.
10. Kiểm tra chi tiết đầu ra.
11. Vận chuyển.
12. Kho chứa chi tiết và bán thành phẩm.
13. Vận chuyển.
14. Kiểm tra các nguyên công lắp ráp.
15. Vận chuyển.
16. Kiểm tra và thử sản phẩm.
17. Kho chứa sản phẩm.

Các bước trên đây được mô tả bằng sơ đồ trên hình 4.1.

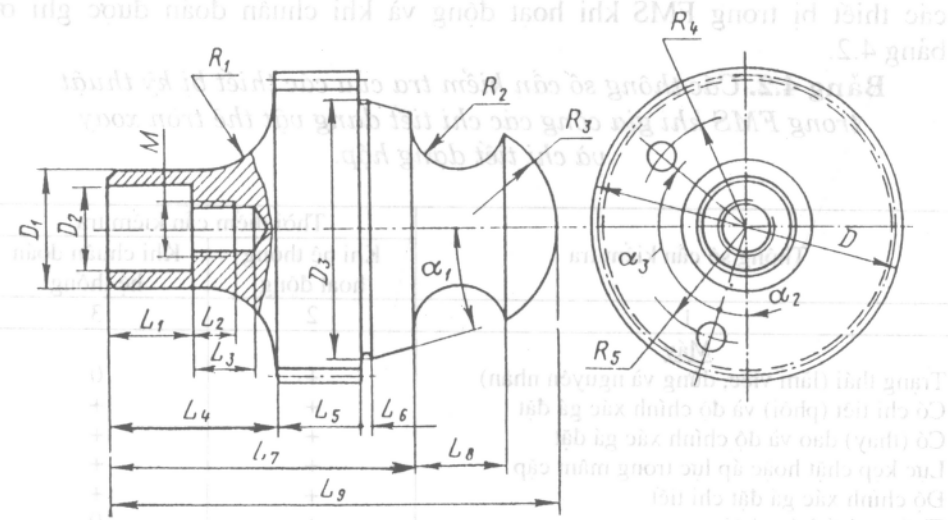
Trong gia công cơ khối lượng gia công lớn nhất là quy trình chế tạo các chi tiết dạng vật thể tròn xoay (trên nhóm máy tiện và máy doa) và các chi tiết dạng hộp (trên nhóm máy phay). Khi kiểm tra vật liệu đầu vào người ta xác định kích thước khuôn khổ, khối lượng và các tính chất cơ lý của vật liệu. Khi kiểm tra phôi người ta xác định kích thước hình học như chiều dài, đường kính mặt chuẩn để cho rôbot có thể tóm được

và để kẹp chặt trong đồ gá, đồng thời người ta còn quan sát các khuyết tật bên ngoài và bên trong để đảm bảo chế độ gia công tự động. Kiểm tra ở vùng gia công là kiểm tra độ chính xác gá đặt và kẹp chặt chi tiết trong đồ gá.



Hình 4.1. Các bước của quy trình kiểm tra.

Các thông số cần kiểm tra của chi tiết dạng vật thể tròn xoay được trình bày trên hình 4.2. Các thông số đó là: đường kính, chiều dài, chiều sâu, kích thước ren, kích thước góc, bán kính mặt đầu, độ côn, độ cạnh, độ ôvan, độ nhám, độ đồng tâm của mặt ngoài và mặt trong, độ song song và độ vuông góc của các bề mặt, độ đảo của mặt tròn trong v.v.v.



Hình 4.2. Chi tiết điển hình dạng vật thể tròn xoay.

Để đảm bảo chất lượng sản phẩm cần phải kiểm tra không chỉ các chi tiết mà còn phải kiểm tra các thông số của dụng cụ cắt (độ mòn của dao, nhiệt độ lưỡi cắt), kiểm tra máy (định vị và kẹp chặt chi tiết, biến dạng của máy), kiểm tra chế độ gia công (lực cắt, tốc độ cắt, mômen xoắn, lượng chạy dao và chiều sâu cắt), kiểm tra môi trường công nghệ

(nhiệt độ và tiêu hao dung dịch trơn nguội, các yếu tố tác động khác như: rung động, nhiệt độ, áp suất và độ ẩm của không khí) và kiểm tra các hệ thống phụ trợ.

Các thông số cần kiểm tra của các thiết bị kỹ thuật trong FMS được chia ra các loại thông số sau đây:

- Các thông số chức năng.
- Các thông số cung cấp năng lượng.
- Các thông số chế độ làm việc.
- Khả năng hoạt động theo kế hoạch.
- Các mạch điều khiển.
- Độ an toàn.

Độ ổn định của FMS được đảm bảo bằng độ ổn định của các phần tử trong hệ thống và bằng kiểm tra thường xuyên khả năng làm việc của máy, của đồ gá, của dụng cụ, của rôbot, của kho chứa, của các thiết bị điều khiển và máy tính. Như vậy, để nâng cao độ ổn định của FMS cần phải thường xuyên kiểm tra các thông số của các tế bào tự động (các máy và các thiết bị tự động) và các hệ thống phụ trợ, đồng thời phải kiểm tra khả năng làm việc của chúng. Danh mục các thông số cần kiểm tra của các thiết bị trong FMS khi hoạt động và khi chuẩn đoán được ghi ở bảng 4.2.

Bảng 4.2. Các thông số cần kiểm tra của các thiết bị kỹ thuật trong FMS khi gia công các chi tiết dạng vật thể tròn xoay và chi tiết dạng hộp.

Thông số cần kiểm tra	Thời điểm cần kiểm tra	
	Khi hệ thống hoạt động	Khi chuẩn đoán hệ thống
1	2	3
<u>Máy</u>		
Trạng thái (làm việc, dừng và nguyên nhân)	+	0
Có chi tiết (phôi) và độ chính xác gá đặt	+	+
Có (thay) dao và độ chính xác gá đặt	+	+
Lực kẹp chặt hoặc áp lực trong mâm cặp	+	+
Độ chính xác gá đặt chi tiết	+	+
Thống nhất hóa phôi	+	0
Trở về vị trí ban đầu của cơ cấu chấp hành của máy sau khi gia công	+	0
Mạng cung cấp năng lượng	+	+
Áp suất hơi ép và dầu ép	+	+
Các thông số cắt (lực cắt, lượng chạy dao, mômen cắt v...v)	+	+

(tiếp bảng 4.2)

1	2	3
Trạng thái dầu bôi trơn	+	+
Rung động	+	+
Biến dạng nhiệt	0	+
Tiêu hao dung dịch trơn nguội	+	+
Chế độ nhiệt của máy	0	+
Kiểm tra cấp chính xác của máy	0	+
Trạng thái của bàn máy (chất tải, không chất tải)	+	0
<u>Dụng cụ</u>		
Góc mài sắc	0	+
Độ chính xác gá đặt	+	+
Trạng thái lưỡi cắt	+	0
Mức độ mòn	+	+
Có (thay) dao	+	0
Chọn đúng dao	+	0
Thời gian làm việc	+	0
Nhiệt độ lưỡi cắt	+	0
Đường kính dao (dao khoan, dao doa, dao phay, dao khoét v.,v)	+	+
<u>Rôbot công nghiệp</u>		
Độ chính xác định vị	+	+
Độ chính xác định vị khoảng cách (khoảng cách từ đối tượng)	0	+
Vị trí ban đầu của rôbot	+	+
Áp suất hơi ép và dầu ép	+	+
Các thông số cấp điện	+	+
Vị trí, dịch chuyển và độ quay của tay rôbot	+	+
Quỹ đạo chuyển động	+	+
Công suất động cơ điện	0	+
Tính tác động nhanh của rôbot	0	+
Chuyển động đều đặn	0	+
Vùng không nhạy cảm	0	+
<u>Cơ cấu cấp phối</u>		
Định hướng phối và chi tiết	+	+
Độ chính xác định vị phối ở đầu và cuối chu kỳ	0	+
Tốc độ cấp phối	0	+
Có dầu và trạng thái của dầu	0	+
Tốc độ quay của đĩa (bước dịch chuyển của magazin hoặc băng lăn)	0	+
Biên độ và tần số rung động	0	+
<u>Rôbot vận chuyển</u>		
Các thông số chuyển động: quãng đường, tốc độ, gia tốc, tốc độ hãm (phanh)	+	+
Khả năng chuyển đổi tương đối địa chỉ cho trước	+	0
Độ chính xác định vị theo địa chỉ	+	0
Định hướng tấm phẳng trên bàn máy	+	0
Dung lượng của pin - acquy	0	+

(tiếp bản g4.2)

1	2	3
<u>Kho chứa</u>		
Trạng thái của các tế bào (bận, rỗi)	+	0
Khối lượng của đối tượng	+	0
Dạng đối tượng (phôi, chi tiết, dụng cụ v...v)	+	0
Biến dạng của kho chứa	0	+
Độ chính xác định vị của chi tiết (các thùng) trong các tế bào kho chứa	+	0
Thống nhất hóa các đối tượng trên các giá vận chuyển	+	0
Sai số khi cân	0	+
Tốc độ dịch chuyển của máy xếp dỡ	+	+
<u>Đatric</u>		
Có tín hiệu ở đầu ra khi truyền tác động thử nghiệm	0	+
Các đặc tính động lực học	0	+
Độ nhạy cảm	0	+
Có tín hiệu ở đầu ra khi thay đổi thông số cần kiểm tra	+	0
<u>Đường truyền thông tin</u>		
Khả năng chống các cản trở	0	+
Các đặc tính động lực học	0	+
Khả năng thông suốt của dòng thông tin	0	+
Sai lệch tín hiệu thử nghiệm	0	+
<u>Tế bào kiểm tra</u>		
Các thông số của rôbốt và của datric	+	+
Có tín hiệu của thông tin kiểm tra	+	0
Các đặc tính đo lường của thiết bị kiểm tra	0	+
Dịch chuyển của đầu đo	+	0
Dịch chuyển của bàn trượt của máy đo ba tọa độ	+	0
Định vị chi tiết cần đo	+	0
<u>Tế bào thử nghiệm</u>		
Các thông số của rôbốt và của datric	+	+
Các thông số của chế độ thử nghiệm	+	+
Các thông số trạng thái kỹ thuật của máy thử nghiệm (tế bào thử nghiệm)	+	+
Các thông số trạng thái kỹ thuật của thiết bị kiểm tra	+	+
<u>Các phần tử của hệ thống tính toán - logic (bộ vi xử lý, máy tính, cơ cấu nối kết với đối tượng v...v)</u>		
Thời gian truyền lệnh và nhận trả lời	0	+
Thực hiện các lệnh	+	0
Phản tín hiệu phản hồi ngược	+	0
Các thông số của mạch cấp điện	+	+
Sai lệch của tín hiệu thử nghiệm	0	+
Các thông số 0 và 1	0	+
Sai số chuyển đổi	0	+
Thời gian chuyển đổi	0	+

4.6.2. Các loại đattric.

4.6.2.1. Đattric vị trí.

Nhóm đattric này bao gồm: các đattric kiểm tra kích thước và hình dáng của phôi và chi tiết, các đattric kiểm tra cơ cấu chấp hành của thiết bị và của rôbôt v...v.

Các chỉ tiêu chính khi chọn thiết bị kiểm tra tích cực là: độ chính xác đo, tác động nhanh của thiết bị, kích thước khuôn khổ và khối lượng của đattric đo (bộ chuyển đổi khi đo). Ngoài những chỉ tiêu kỹ thuật trên đây, còn cần phải tính đến các chỉ tiêu kinh tế như giá thành trang bị các hệ thống kiểm tra tích cực và các chi phí bổ sung cho việc điều chỉnh các hệ thống đo trên các máy CNC.

Vấn đề cần quan tâm khi đưa các thiết bị kiểm tra tích cực vào vùng gia công là bảo vệ đattric (tránh phoi, tránh dung dịch trơn nguội, tránh rung động v...v), là đảm bảo vùng kiểm tra luôn sạch sẽ (tránh dầu, mỡ và phoi) và đảm bảo ngừng hoạt động khi cần thiết (vấn đề này có thể được loại trừ nếu ứng dụng phương pháp kiểm tra không tiếp xúc).

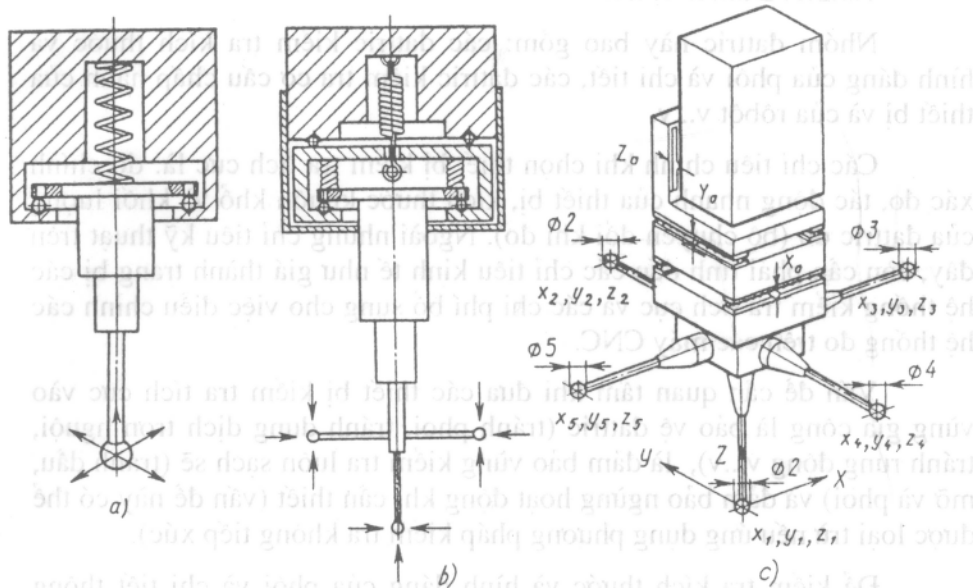
Để kiểm tra kích thước và hình dáng của phôi và chi tiết thông thường người ta dùng các đattric tiếp xúc (các đầu đo để kiểm tra theo một tọa độ, theo ba tọa độ hoặc các đầu đo thay đổi để kiểm tra chi tiết có hình dạng phức tạp).

Hình 4.3 là các đattric đo ba tọa độ.

Để các đattric trên hình 4.3a, b được gá trên ba viên bi cầu cách nhau 120° . Các viên bi cầu này thực hiện luôn chức năng của bộ ngắt mạch. Lò xo có tác dụng tạo độ căng ban đầu. Khi đầu đo của đattric được ấn xuống chi tiết cần đo, đế của đattric bị xoay đi một góc so với đường tâm đi qua hai điểm tỳ (hai viên bi) và gạt bộ ngắt mạch thứ ba(viên bi thứ ba). Nhược điểm của đattric này là hạn chế trong phương tiếp xúc.

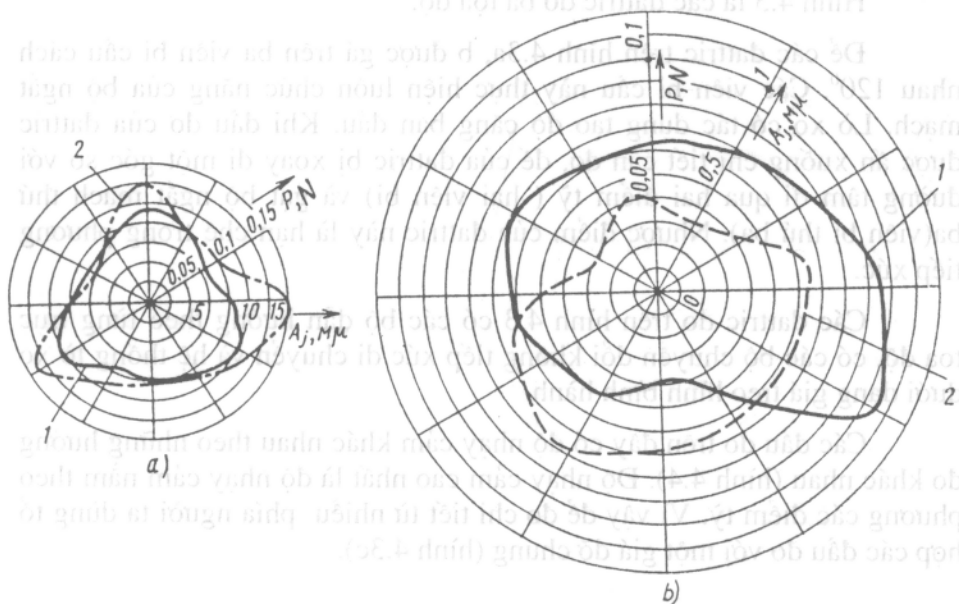
Các đattric đo trên hình 4.3 có các bộ dẫn hướng theo từng trục tọa độ, có các bộ chuyển đổi không tiếp xúc di chuyển và hệ thống lò xo dưới dạng giá treo hình bình hành.

Các đầu đo trên đây có độ nhạy cảm khác nhau theo những hướng đo khác nhau (hình 4.4). Độ nhạy cảm cao nhất là độ nhạy cảm nằm theo phương các điểm tỳ. Vì vậy để đo chi tiết từ nhiều phía người ta dùng tổ hợp các đầu đo với một giá đỡ chung (hình 4.3c).



Hình 4.3. Các датric đo ba tọa độ:

a, b- theo nguyên tắc đảo hướng; c- theo nguyên tắc đo tương tự.



Hình 4.4. Biểu đồ nhạy cảm (1) và lực đo (2) theo nhiều hướng khác nhau.

a- đầu đo tiếp xúc (đảo hướng); b- đầu đo áp kế (tương tự);
P- lực đo (N); A_f dịch chuyển theo độ mòn của đầu đo (μm).

4.6.2.2. Đattric áp lực (lực, biến dạng)

Thông thường người ta sử dụng các đattric được chế tạo trên cơ sở hiệu ứng cảm biến dạng. Loại đattric này cho phép đạt độ chính xác cao (sai số 0,1%) trong phạm vi nhiệt độ thay đổi lớn.

4.6.2.3. Đattric hình ảnh (phân biệt) và hệ thống thị giác kỹ thuật.

Các đattric này cho phép nhìn thấy môi trường bên ngoài để kiểm tra môi trường sản xuất trong vùng nguy hiểm đối với con người.

Hệ thống thị giác kỹ thuật cho phép điều khiển thích nghi tay máy và rôbot trong quá trình cấp - tháo phôi và quá trình lắp ráp. Ngoài ra nó còn cho phép đơn giản hóa cơ cấu kẹp chặt, cơ cấu định hướng và cơ cấu định vị chi tiết, do đó nó tăng tính linh hoạt của hệ thống FMS.

Ứng dụng hệ thống thị giác kỹ thuật để điều khiển rôbot đòi hỏi phải lập chương trình để chuyển tọa độ của chi tiết từ hệ của camera truyền hình về hệ tọa độ của rôbot. Trong trường hợp này có thể xem xét ba phương án:

1. Camera được đặt trên bàn mà trên đó có chi tiết gia công. Trong trường hợp này cần chuyển gốc tọa độ và xoay hệ tọa độ quanh trục Z. Hiệu chuẩn hệ tọa độ có thể được thực hiện bằng cách xác định hai vị trí của chi tiết tròn có lỗ ở tâm. Vị trí trong hệ tọa độ của rôbot được xác định bằng cách dịch mô kẹp của tay máy về điểm đã định (thực hiện bằng tay).

2. Camera được đặt trên băng truyền. Sau khi đóng băng truyền (ngắt điện) các chi tiết gia công nằm yên tại chỗ và lúc đó tay máy có thể tóm được. Trong trường hợp này cần tính lượng dịch chuyển của chi tiết trong thời gian giữa thời điểm có hình ảnh và thời điểm dừng băng truyền. Thông tin về lượng dịch chuyển này có thể nhận được nhờ đattric vị trí của băng truyền.

3. Camera được gá trên tay máy và chỉ làm việc ở vị trí khi trục quang học của nó nằm theo phương thẳng đứng. Trong trường hợp này các thông số chuyển đổi tọa độ phụ thuộc vào vị trí của tay máy.

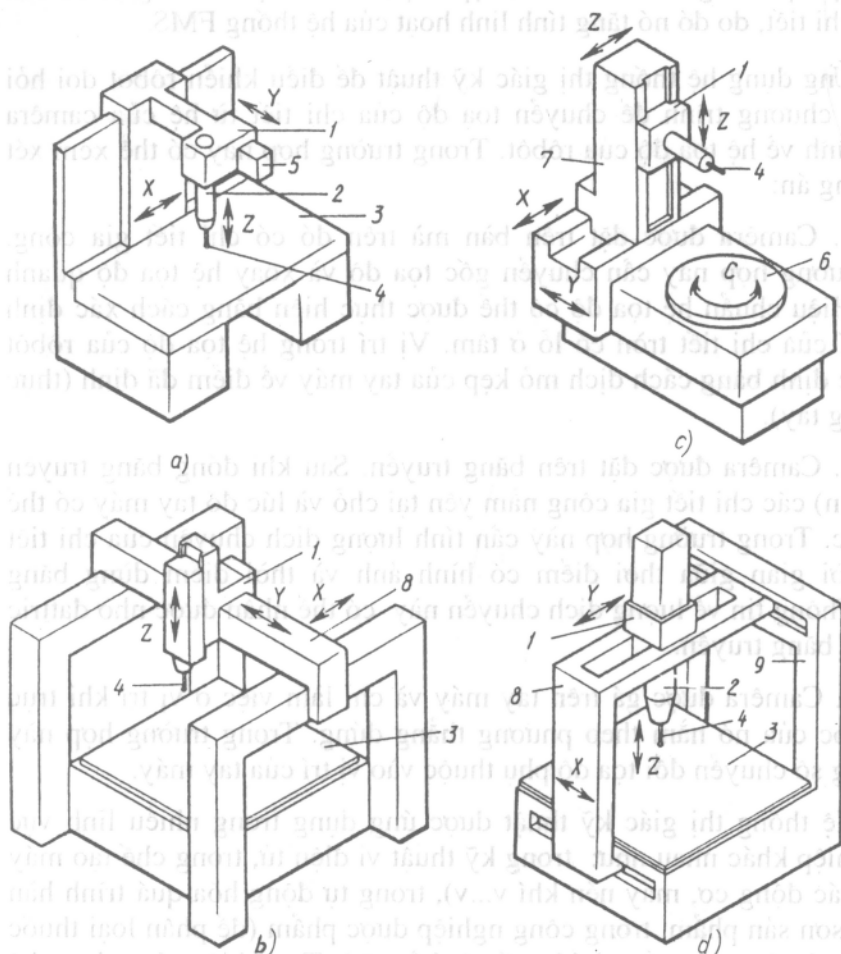
Hệ thống thị giác kỹ thuật được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp khác nhau như: trong kỹ thuật vi điện tử, trong chế tạo máy (để lắp các động cơ, máy nén khí v...v), trong tự động hóa quá trình hàn điện và sơn sản phẩm, trong công nghiệp dược phẩm (để phân loại thuốc theo kích thước, màu sắc và khuyết tật bề mặt). Tuy nhiên, ứng dụng hệ thống thị giác kỹ thuật trong gia công cơ còn gặp nhiều khó khăn, vì vậy người ta chưa chế tạo hàng loạt các hệ thống này để dùng cho gia công cơ.

4.6.2.4. Các đattric: tốc độ, rung động, tiếng ồn và đattric kiểm tra các thông số công nghệ.

Sử dụng các đattric này trong FMS cho phép rôbot làm việc thích nghi với môi trường xung quanh. Hướng phát triển của các đattric đó là tổng hợp chúng trên cơ sở của công nghệ vi điện tử.

4.6.3. Các máy đo kiểm tự động.

Các máy đo kiểm CNC có các cơ cấu cấp - tháo phôi tự động và các đầu đo thay đổi tự động được gọi là các môđun (các tế bào) của FMS. Dựa vào kiểu cấu tạo, các máy đo kiểm CNC được chia ra bốn dạng (hình 4.5): dạng côngxon, dạng không côngxon, dạng cầu và dạng



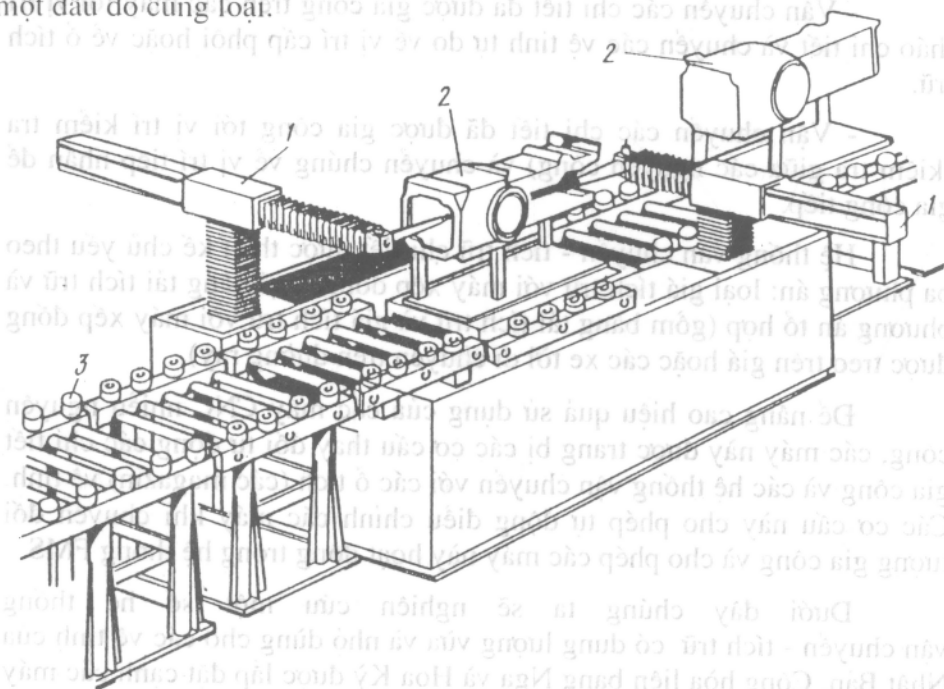
Hình 4.5. các kiểu cấu tạo của các loại máy đo kiểm CNC.

a- dạng côngxon; b- dạng không côngxon; c- dạng cầu; d- dạng cầu - cổng.

1- giá đỡ; 2- ống giá; 3- bàn máy; 4- đattric; 5- cần côngxon; 6- bàn quay; 7- trụ đứng; 8- cầu; 9- cổng.

cầu - cổng. Các máy đo kiểm này được dùng chủ yếu để đo các chi tiết hình lăng trụ có ba trục tọa độ và đôi khi thêm trục quay (hình 4.5b). Trong hệ tọa độ chuẩn đó chi tiết có thể được đo từ 5 phía và với một số phương pháp gá đặt chi tiết có thể được đo từ cả 6 phía. Các máy đo kiểm nêu trên có độ cứng vững tăng dần theo thứ tự a, b, c, d. Tuy nhiên, khả năng đưa chi tiết vào vùng làm việc (để đo) lại giảm theo thứ tự kể trên, vì vậy phải đặc biệt chú ý khi thiết kế các máy đo kiểm. Đối với các chi tiết lớn chỉ nên dùng các máy đo kiểm dạng cầu hoặc dạng cầu - cổng (các máy dạng này có đủ độ cứng vững cần thiết). Trong trường hợp này cố gắng đưa trục X ra xa nhất để khi đo một chi tiết có thể gá chi tiết tiếp theo.

Các máy đo kiểm CNC dần dần được hiện đại hóa và để thay thế chúng hãng DEA của ITALIA đã chế tạo rôbốt đo kiểm như trên hình 4.6. Rôbốt có thể được trang bị đồng thời một số cơ cấu nhằm giảm thời gian kiểm tra chi tiết. Kiểu cấu tạo nằm ngang của rôbốt cho phép đưa chi tiết vào rất thuận lợi để kiểm tra từ nhiều phía khác nhau bằng một đầu đo cùng loại.



Hình 4.6. Rôbốt đo kiểm trong FMS.

1- rôbốt; 2- chi tiết cần đo; 3- băng tải.

các đầu đo của rôbốt cho phép kiểm tra chi tiết theo cả ba trục tọa độ. Lượng dịch chuyển theo các trục X, Y, Z có thể đạt tới 5080, 1200, 1500. Độ chính xác đo của rôbốt là $\pm (5 + 8L/100)\mu\text{m}$ (L là kích thước cần đo). Tốc độ dịch chuyển theo các trục của các cơ cấu đo là 33 m/phút và gia tốc lớn nhất là $3,27 \text{ m/s}^2$.

Chương 5.

HỆ THỐNG VẬN CHUYỂN - TÍCH TRỮ TỰ ĐỘNG CỦA FMS.

5.1. Hệ thống vận chuyển - tích trữ chi tiết gia công.

Hệ thống vận chuyển - tích trữ chi tiết gia công trong FMS thực hiện các chức năng sau đây:

- Vận chuyển các chi tiết gia công (phôi) trong thùng chứa hoặc trên các vệ tinh tới vị trí tiếp nhận để bổ sung vào ổ tích có dung lượng nhỏ đặt cạnh các máy.
- Lưu trữ trong các ổ tích có dung lượng lớn các chi tiết dự trữ giữa các nguyên công trên các vệ tinh hoặc trong thùng chứa và theo lệnh của máy tính vận chuyển chúng tới vị trí tiếp nhận để tiếp tục gia công.
- Vận chuyển các chi tiết đã được gia công trên các máy tới vị trí tháo chi tiết và chuyển các vệ tinh tự do về vị trí cấp phôi hoặc về ổ tích trữ.
- Vận chuyển các chi tiết đã được gia công tới vị trí kiểm tra (kiểm tra giữa các nguyên công) và chuyển chúng về vị trí tiếp nhận để gia công tiếp.

Hệ thống vận chuyển - tích trữ chi tiết được thiết kế chủ yếu theo ba phương án: loại giá tích trữ với máy xếp đồng, loại băng tải tích trữ và phương án tổ hợp (gồm băng tải tích trữ và giá tích trữ với máy xếp đồng được treo trên giá hoặc các xe tời di chuyển trên đường ray).

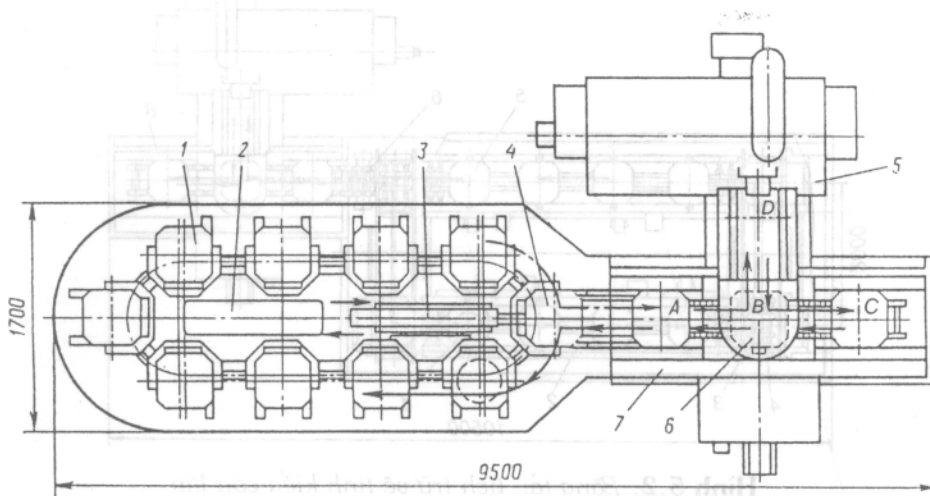
Để nâng cao hiệu quả sử dụng của các máy CNC nhiều nguyên công, các máy này được trang bị các cơ cấu thay đổi tự động các chi tiết gia công và các hệ thống vận chuyển với các ổ tích (các magazin) vệ tinh. Các cơ cấu này cho phép tự động điều chỉnh các máy khi chuyển đổi tương tự gia công và cho phép các máy này hoạt động trong hệ thống FMS.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu một số hệ thống vận chuyển - tích trữ có dung lượng vừa và nhỏ dùng cho các vệ tinh của Nhật Bản, Cộng hòa liên bang Nga và Hoa Kỳ được lắp đặt cạnh các máy CNC nhiều nguyên công và được lắp đặt trong hệ thống FMS.

Hình 5.1 là ổ tích vệ tinh có kết cấu dạng xích của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản).

Băng tải tích trữ (magazin) 1 của các vệ tinh có kết cấu dạng xích với hình ôvan khép kín được di chuyển gián đoạn theo một hướng nhờ cơ cấu truyền động 2. Nhờ cơ cấu 3 mà vệ tinh 4 từ magazin được chuyển

tới cơ cấu con thoi ba vị trí 7 để tự động thay đổi các vệ tinh trên máy nhiều nguyên công 5.



Hình 5.1. Ổ tích vệ tinh có kết cấu dạng xích của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản).

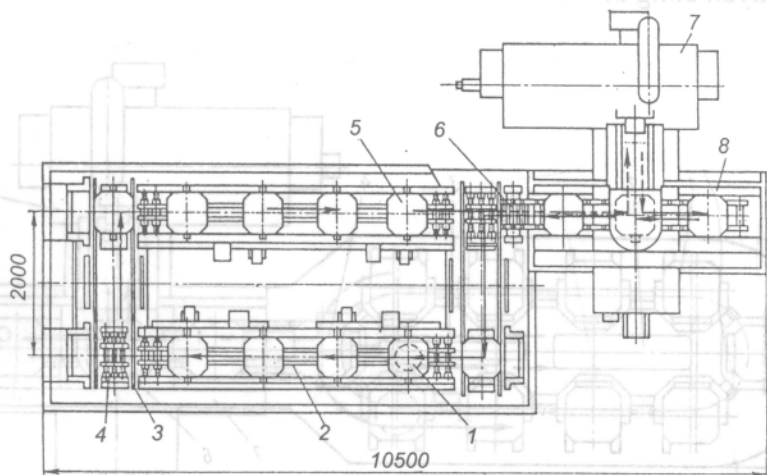
- 1- băng tải tích trữ; 2- cơ cấu truyền động; 3- cơ cấu vận chuyển; 4- vệ tinh; 5- máy nhiều nguyên công; 6- bàn máy; 7- cơ cấu con thoi.

Cơ cấu con thoi di chuyển vệ tinh từ vị trí A sang bàn 6 của máy (vị trí B) và sau khi gia công xong chi tiết trên máy sang vị trí C. Từ vị trí C vệ tinh được chuyển về vị trí A khi bàn 6 nằm ở vùng cắt của máy (vị trí D).

Ổ tích vệ tinh trên đây có những đặc tính kỹ thuật sau đây:

- Số vị trí của ổ tích cho các vệ tinh: 10.
- Kích thước khuôn khổ của các vệ tinh (mm): 500×500 .
- Khối lượng của vệ tinh (kg): 140.
- Kích thước chi tiết gia công lớn nhất
(dài $\times$ rộng $\times$ cao) (mm) $600 \times 600 \times 700$
- Khối lượng của chi tiết gia công (kg): 500
- Tốc độ di chuyển của vệ tinh (m/phút): 5
- Thời gian thay đổi vệ tinh (giây) (s): 90

Hình 5.2 là băng tải tích trữ (magazin) vệ tinh kiểu con lăn có dạng hình chữ nhật khép kín của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản).



Hình 5.2. Băng tải tích trữ vệ tinh kiểu con lăn của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản).

- 1- bàn quay; 2- nhánh con lăn; 3- xích ngang;
4- cơ cấu nâng chuyển; 5- cơ cấu vệ tinh;
6- cơ cấu vận chuyển; 7- máy nhiều nguyên công; 8- cơ cấu con thoi.

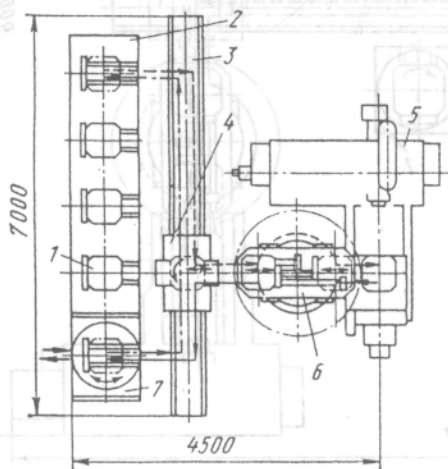
Băng tải tích trữ này có hai nhánh con lăn dọc 2 và hai nhánh xích ngang 3. Kết cấu như vậy cho phép di chuyển nhanh vệ tinh từ nhánh dọc này sang nhánh dọc khác.

Di chuyển vệ tinh 5 từ băng tải con lăn sang băng tải xích và ngược lại được thực hiện nhờ bốn cơ cấu nâng chuyển 4. Bàn quay 1 trên băng tải con lăn được dùng để gá đặt và tháo chi tiết gia công, đồng thời nó còn được dùng để nối kết với băng tải ở ngoài của hệ thống FMS. Vệ tinh được chuyển tới cơ cấu con thoi ba vị trí 8 bằng cơ cấu 6. Cơ cấu con lăn ba vị trí cho phép tự động thay đổi các vệ tinh trên máy nhiều nguyên công 7. Hệ thống vận chuyển - tích trữ trên đây có thể đảm bảo cho máy hoạt động liên tục trong ca đêm. Hệ thống vận chuyển - tích trữ này có những đặc tính kỹ thuật sau:

- Số vị trí của ổ tích cho các vệ tinh: 12.
- Kích thước khuôn khổ của các vệ tinh (mm): 630×630 .
- Khối lượng của vệ tinh (kg): 280.
- Kích thước chi tiết gia công lớn nhất
(dài $\times$ rộng $\times$ cao) (mm) $800 \times 800 \times 700$
- Khối lượng của chi tiết gia công (kg): 900
- Tốc độ di chuyển của vệ tinh (m/phút): 5

- Tốc độ di chuyển của vệ tinh trên băng xích (m/phút): 7
- Độ cao nâng vệ tinh tại các vị trí góc (mm): 60
- Thời gian thay đổi vệ tinh (giây) (s): 90

Hình 5.3 là hệ thống vận chuyển- tích trữ (magazin) với xe tời di động của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản). Di chuyển các vệ tinh 1 từ các vị trí của ổ tích 2 tới cơ cấu quay 6 để tự động thay đổi các vệ tinh trên máy nhiều nguyên công 5 và ngược lại được thực hiện bằng xe tời di động 4 với truyền động băng xích hoặc dây cáp. Xe tời được trang bị cơ cấu tiếp nhận - cấp phát các vệ tinh và được di chuyển trên đường ray 3. Trong ổ tích có vị trí với bàn quay 7 được dùng để gá và tháo các chi tiết gia công và để nối kết với cơ cấu vận chuyển bên ngoài hệ thống FMS.



Hình 5.3. Ổ tích vệ tinh với xe tời di động của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản).

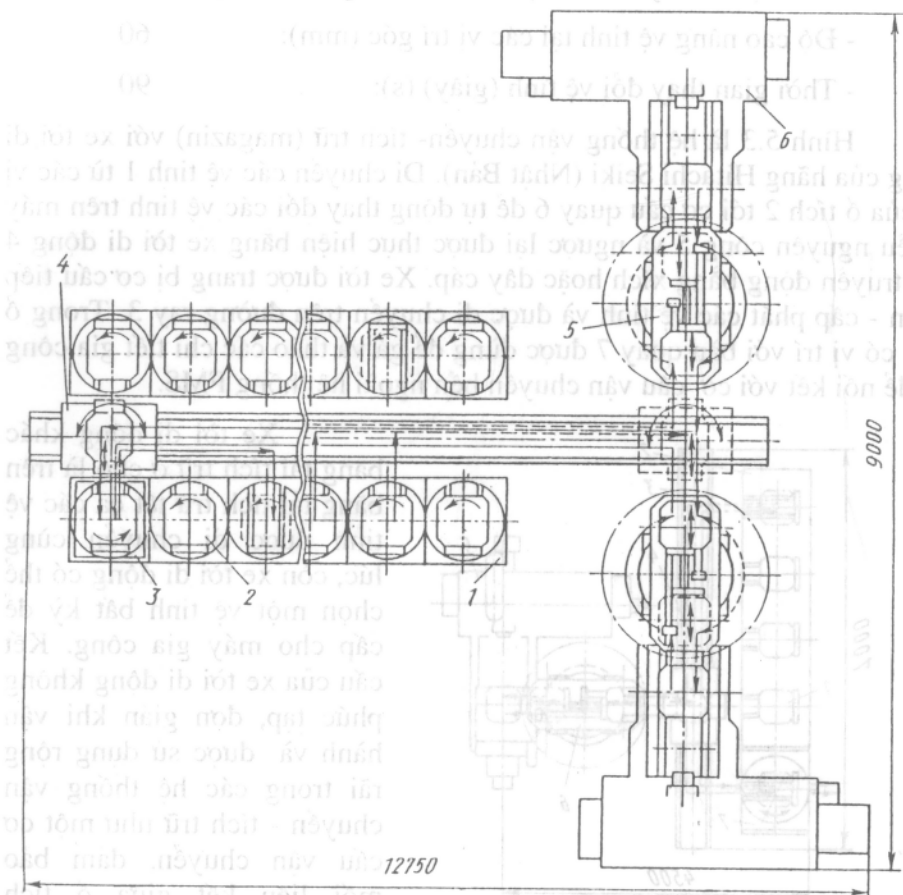
- 1- các vệ tinh; 2- ổ tích; 3- đường ray;
4- xe tời di động; 5- máy nhiều nguyên công; 6- cơ cấu quay; 7- bàn quay.

cho phép phục vụ một số máy nhiều nguyên công và có thể được sử dụng để vận chuyển nhiều loại chi tiết gia công khác nhau.

Hình 5.4 là hệ thống vận chuyển - tích trữ các vệ tinh của hệ thống FMS "Tipros" của hãng Lheon (Nhật Bản). Hệ thống gồm giá tích trữ hai phía 1 của các vệ tinh 2 trên 20 vị trí (để thuận tiện cho việc gá đặt và kẹp chặt chi tiết trên các vệ tinh), cơ cấu tiếp nhận - cấp phát 3 với bàn quay và tháo chi tiết và để nối kết với cơ cấu vận chuyển bên ngoài của FMS, xe tời di động 4 để chuyển các vệ tinh từ giá tích trữ tới cơ cấu tiếp nhận - cấp phát 5 để tự động thay đổi các vệ tinh trên các máy nhiều nguyên công 6 và ngược lại về giá tích trữ. Hệ thống vận chuyển - tích trữ

Xe tời di động khác băng tải tích trữ ở chỗ là trên băng tải tích trữ tất cả các vệ tinh được di chuyển cùng lúc, còn xe tời di động có thể chọn một vệ tinh bất kỳ để cấp cho máy gia công. Kết cấu của xe tời di động không phức tạp, đơn giản khi vận hành và được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống vận chuyển - tích trữ như một cơ cấu vận chuyển, đảm bảo mối liên kết giữa ổ tích (magazin) vệ tinh, cơ cấu thay đổi vệ tinh và các chỗ làm việc của công nhân.

Hệ thống vận chuyển - tích trữ với xe tời di động



Hình 5.4. Hệ thống vận chuyển - tích trữ vệ tinh của FMS "Tipros" (Nhật Bản).

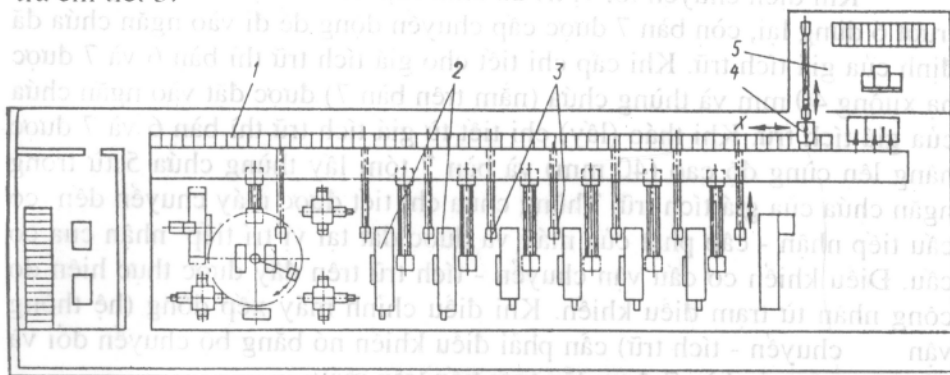
- 1- giá tích trữ; 2- vệ tinh; 3, 5- cơ cấu tiếp nhận - cấp phát;
4- xe tời di động; 6- máy nhiều nguyên công;

vệ tinh này cho phép FMS hoạt động liên tục trong ca đêm mà không cần sự tham gia của con người. Hệ thống FMS có hai máy CNC nhiều nguyên công với hai magazin dụng cụ (mỗi magazin có 60 dao) được dùng để gia công 50 loại chi tiết dạng hộp (vật liệu là hợp kim nhẹ) có kích thước lớn nhất tới 600×600 mm và khối lượng từ 3 đến 30 kg. Số chi tiết trung bình của loạt trong một tháng là $50 \div 60$ chi tiết.

Hình 5.5. là hệ thống vận chuyển - tích trữ chi tiết gia công của FMC loại ACB - 20 (Cộng hòa liên bang Nga).

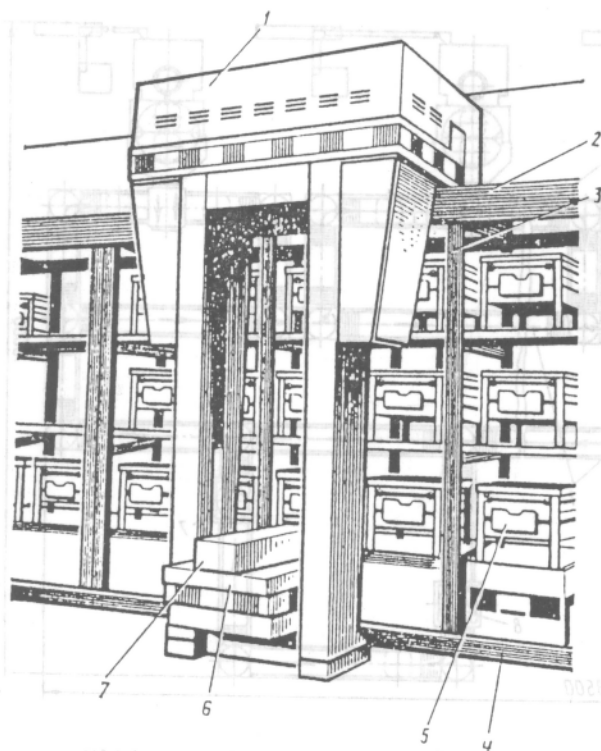
Hệ thống vận chuyển - tích trữ này là một giá tích trữ tự động được đặt song song với hàng máy 2, nó gồm một hàng giá ba nhánh được lắp từ 12 đoạn, một máy xếp đồng 4 và các xe tời 3 để vận chuyển phối tới các máy và chi tiết đã gia công từ máy về giá tích trữ. Trong các xe tời

(cơ cấu tiếp nhận - cấp phát) có một xe được dùng để phục vụ chỗ kiểm tra chi tiết 5.



Hình 5.5. Hệ thống vận chuyển - tích trữ chi tiết của FMS ACB - 20.

- 1- giá tích trữ tự động; 2- các máy gia công vệ tinh; 3- các xe tời; 4- máy xếp đồng; 5- xe tải phục vụ chỗ kiểm tra chi tiết;



Hình 5.6. Giá tích trữ chi tiết với máy xếp đồng FMS loại ABC - 20.

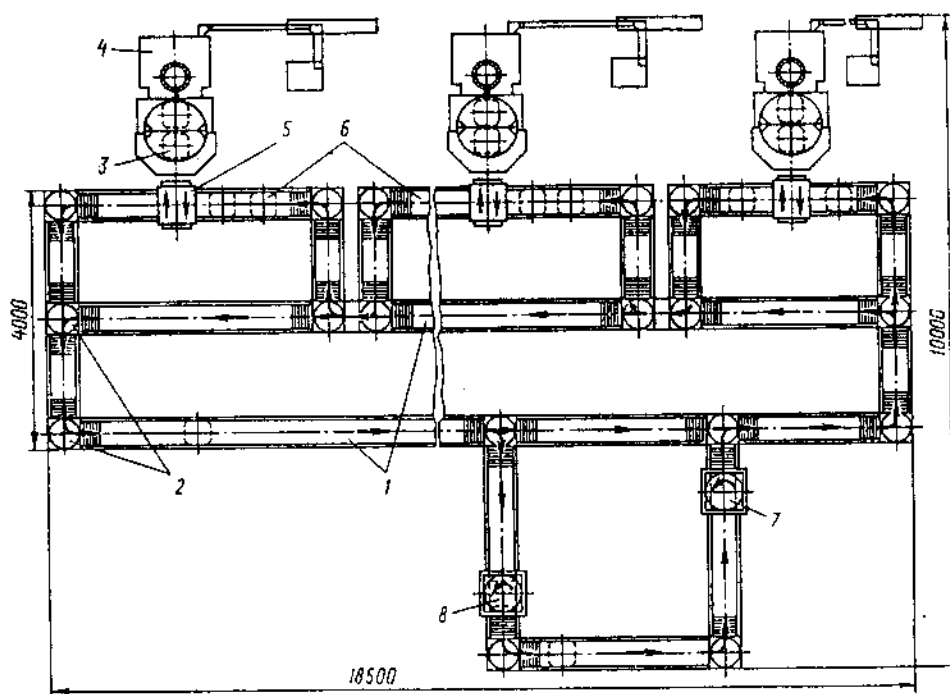
- 1- máy xếp đồng; 2- đường ray; 3- giá đỡ; 4- thanh thép chữ I; 5- thùng chứa chi tiết; 6- bàn trượt; 7- bàn tiếp nhận vệ tinh.

Hình 5.6 là giá tích trữ chi tiết với máy xếp đồng của FMS loại ACB - 20. Máy xếp đồng 1 di chuyển theo đường ray 2, được đặt trên giá đỡ 3 và được tỳ vào thanh thép chữ I số 4 bằng các con lăn. Thanh thép chữ I này được kẹp chặt ở đế giá đỡ. Bàn trượt 6 di chuyển theo song trượt đứng của máy nhờ một động cơ hai tốc độ. Trên bàn trượt 6 có bàn 7 với phần nhô ra để tiếp nhận vệ tinh. Truyền động của máy được thực hiện nhờ một động cơ điện, qua hộp giảm tốc và bộ truyền thanh răng. Dịch chuyển của máy theo phương ngang được thực hiện nhờ cấp điện cho khoảng cách tương

ứng (dây điện nằm ở phía trên giá đỡ).

Khi dịch chuyển tới vị trí đã định (địa chỉ đã định) thì máy và bàn trượt 6 dừng lại, còn bàn 7 được cấp chuyển động để đi vào ngăn chứa đã định của giá tích trữ. Khi cấp chỉ tiết cho giá tích trữ thì bàn 6 và 7 được hạ xuống 40 mm và thùng chứa (nằm trên bàn 7) được đặt vào ngăn chứa của giá tích trữ. Khi tháo (lấy) chỉ tiết từ giá tích trữ thì bàn 6 và 7 được nâng lên cùng độ cao (40 mm) và bàn 7 tóm lấy thùng chứa 5 từ trong ngăn chứa của giá tích trữ. Thùng chứa chỉ tiết được máy chuyển đến cơ cấu tiếp nhận - cấp phát của máy và được đặt tại vị trí tiếp nhận của cơ cấu. Điều khiển cơ cấu vận chuyển - tích trữ trên dây được thực hiện do công nhân từ trạm điều khiển. Khi điều chỉnh máy xếp đồng (hệ thống vận chuyển - tích trữ) cần phải điều khiển nó bằng bộ chuyển đổi và các công tắc của bàn 7 được lắp trực tiếp trên máy.

Hình 5.7 là hệ thống vận chuyển - tích trữ với băng tải tích trữ trong FMS của hãng Cincinnati Milacron (Hoa Kỳ). Hệ thống FMS này có bốn máy CNC nhiều nguyên công 4 và hệ thống vận chuyển - tích trữ



Hình 5.7. Hệ thống vận chuyển - tích trữ vệ tinh trong FMS của hãng Cincinnati Milacron (Hoa Kỳ).

- 1- băng tải tích trữ con lăn; 2- cơ cấu quay; 3- vị trí bàn bổ sung;
4- các máy nhiều nguyên công; 5- cơ cấu tiếp nhận - cấp phát;
6- ổ tích con lăn phụ trợ; 7- vị trí cấp chỉ tiết; 8- vị trí tháo chỉ tiết.

các vệ tinh với băng tải tích trữ con lăn 1 khép kín và các ổ tích con lăn phụ trợ giảm xung 6 đặt cạnh mỗi máy của FMS. Ngoài ra mỗi máy còn có trên bàn một vị trí chờ bổ sung 3 cho vệ tinh, nó cho phép giảm thời gian dừng của máy khi thay đổi vệ tinh.

Di chuyển vệ tinh từ các nhánh dọc của băng tải sang các nhánh ngang và từ các nhánh ngang sang các nhánh dọc được thực hiện bằng các cơ cấu quay 2. Di chuyển của vệ tinh từ các ổ tích giảm xung sang vị trí chờ của máy và ngược lại được thực hiện nhờ các cơ cấu tiếp nhận - cấp phát 5 được đặt đối diện các vị trí chờ của các máy. Băng tải tích trữ trung tâm có các nhánh tạo thành một bộ phận với các vị trí cấp chi tiết 7 và tháo chi tiết 8.

5.2. Hệ thống vận chuyển - tích trữ dụng cụ của FMS.

Hiệu quả gia công trên các máy CNC của hệ thống FMS phụ thuộc rất nhiều vào thay đổi các dụng cụ mà các chỉ tiêu công nghệ của chúng là tuổi bền và chủng loại chi tiết gia công. Tổ chức vận hành dụng cụ cắt trong hệ thống FMS bao gồm:

- Tiếp nhận dụng cụ cắt và dụng cụ phụ.
- Sắp xếp theo bộ và điều chỉnh kích thước trong cụm lắp ráp với dụng cụ phụ.
- Đưa các dụng cụ tới các máy của FMS.
- Theo dõi trạng thái của dụng cụ khi gia công chi tiết và thay đổi dụng cụ kịp thời.
- Giữ gìn và bảo quản dụng cụ một cách có hệ thống.

Như vậy, một trong những vấn đề quan trọng nhất khi thành lập hệ thống FMS là thành lập hệ thống vận chuyển - tích trữ dụng cụ.

Hệ thống vận chuyển - tích trữ dụng cụ thực hiện các chức năng sau đây:

- Tự động vận chuyển và phân phát dụng cụ cho các máy của FMS.
- Thực hiện cấp và tháo dụng cụ từ các magazin của các máy khi chuyển đổi đối tượng gia công và lưu giữ chúng ở các ổ tích trung tâm.
- Đưa các dụng cụ ra ngoài từ các máy của FMS để hiệu chỉnh và mài sắc.
- Đưa vào các máy của FMS các dụng cụ mới.

Đặc điểm nổi bật của các máy CNC nhiều nguyên công là có các magazin dụng cụ (các ổ tích dụng cụ) để sắp đặt dụng cụ và các cơ cấu để

tự động thay đổi dụng cụ theo một trình tự đã định từ magazin tới trục chính của máy và ngược lại.

Các magazin dụng cụ của các máy CNC nhiều nguyên công có dung lượng từ 12 đến 60 dụng cụ. Khi số dụng cụ nhỏ hơn 12 người ta dùng đầu rêvonve. Magazin dụng cụ có dung lượng $12 \div 30$ chiếc được thiết kế theo kết cấu dạng trống (dạng đĩa), còn magazin có số dụng cụ lớn hơn 50 được thiết kế theo kết cấu dạng xích.

Hình 5.8 là hệ thống vận chuyển - tích trữ dụng cụ dạng xích của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản).

Các magazin dụng cụ 2 được lắp đặt trong ổ tích 1 của hệ thống. Để gia công chi tiết, một trong số các magazin dụng cụ được tự động gá trên cơ cấu tiếp nhận 5, cơ cấu này được lắp đặt trên trụ đứng của máy 3. Trụ đứng của máy 3 có các sống trượt để di chuyển đầu trục chính. Khi một chi tiết khác trên vệ tinh 4 được chuyển tới máy thì magazin dụng cụ (vị trí B) quay trở về vị trí tự do (vị trí C) của ổ tích, còn từ ổ tích (vị trí A) magazin dụng cụ khác được chuyển tới cơ cấu tiếp nhận 5 để gia công chi tiết vừa được chuyển tới.

Để thay đổi magazin dụng cụ, trụ đứng của máy di chuyển theo tọa độ X cho tới khi trục của cơ cấu tiếp nhận 5 trùng với trục của một trong các magazin dụng cụ nằm trong ổ tích 1. Quá trình thay đổi magazin dụng cụ được thực hiện một cách tự động theo lệnh của cơ cấu điều khiển số hoặc của máy tính hoặc từ trạm điều khiển trung tâm.

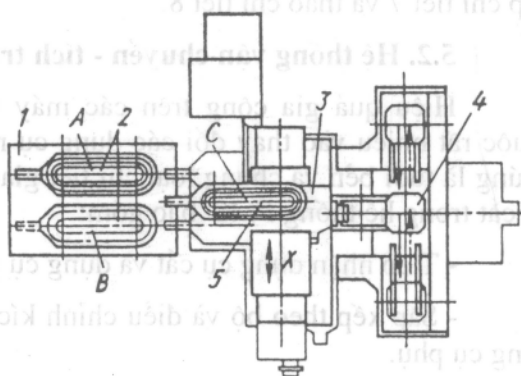
5.3. Thiết bị kỹ thuật của hệ thống vận chuyển - tích trữ.

Thiết bị kỹ thuật của hệ thống vận chuyển - tích trữ được chia ra hai nhóm: nhóm thiết bị chính và nhóm thiết bị phụ.

1- Nhóm thiết bị chính.

Nhóm thiết bị này gồm các thiết bị sau đây:

- Các loại băng tải.
- Các rôbôt vận chuyển.



Hình 5.8. Hệ thống vận chuyển - tích trữ dụng cụ dạng xích của hãng Hitachi Seiki (Nhật Bản).

1- ổ tích dụng cụ; 2- magazin (ổ chứa) dụng cụ;
3- máy; 4- vệ tinh; 5- cơ cấu tiếp nhận.

- Các cơ cấu vận chuyển bằng khí nén.
- Các cơ cấu vận chuyển bằng thủy lực.
- Các kho chứa.
- Các giá đỡ.
- Các máy xếp dỡ.
- Các rôbôt công nghiệp.
- Các máy tính
- Các bộ vi xử lý.
- Các đattric.
- Các trạm điều khiển.

2- Nhóm thiết bị phụ.

Nhóm thiết bị này bao gồm :

- Các cơ cấu định hướng.
- Các cơ cấu xác định địa chỉ (xác định vị trí).
- Các thanh đẩy.
- Các cơ cấu tháo, gạt.
- Các ổ tích.
- Các bàn nâng hạ.
- Các bàn quay.
- Các máy nâng hạ.
- Các phễu rung.
- Các xe tời vận chuyển
- Các cơ cấu (máy) tiếp liệu.
- Các thùng chứa.

Khi thiết kế hệ thống vận chuyển - tích trữ cho FMS người ta có thể chọn một trong bốn loại băng tải sau đây: băng tải đai, băng tải lá, băng tải thanh đẩy và băng tải con lăn. Tuy nhiên, khi chọn loại băng tải cần chú ý đến trạng thái và mục đích sử dụng của nó (tham khảo bảng 5.1).

Các loại băng tải đai, băng tải lá và băng tải con lăn có ưu điểm là độ ổn định cao khi vận chuyển, kết cấu đơn giản, rẻ tiền và chúng được chế tạo hàng loạt cho các hệ thống FMS.

Bảng 5.1. Phạm vi ứng dụng của các loại băng tải.

Loại băng tải	Tải trọng (kG)	Phạm vi ứng dụng
Băng đai	≤ 50	Dùng để vận chuyển từng chi tiết giữa các nguyên công hoặc vận chuyển thùng chứa trong gia công cơ và lắp ráp.
Băng tải lá	$25 \div 125$	Dùng để vận chuyển từng chi tiết và từng chi tiết trên vệ tinh trong gia công chuẩn bị phôi và trong lắp ráp.
Băng tải thanh dầy	$50 \div 250$	Dùng để vận chuyển các chi tiết trong thùng chứa và các chi tiết lớn giữa các bộ phận trên khoảng cách ≥ 50 m.
Băng tải con lăn	$30 \div 500$	Dùng để vận chuyển chi tiết trên các vệ tinh giữa các nguyên công trên khoảng cách ≤ 50 m.

Ngoài chức năng vận chuyển chi tiết và sản phẩm trong FMS, các băng tải có thể thực hiện thêm các nguyên công khác. Ví dụ, các băng tải được trang bị thêm các xe tời tự động, các bàn nâng - quay, các cơ cấu tiếp nhận để tự động cấp và tháo chi tiết. Một số băng tải còn thực hiện chức năng của các ổ tích trữ, ví dụ như băng nâng với các địa chỉ (vị trí) tự động.

Khi thành lập hệ thống FMS, một trong những vấn đề khó khăn cần phải quan tâm đó là vận chuyển chất thải, trước hết là phoi gia công.

Để vận chuyển phoi gia công người ta sử dụng các loại băng tải như: băng tải dạng cào, băng tải lá, băng tải lá - đĩa và băng tải xoắn vít.

1- Băng tải dạng cào.

Băng tải dạng cào được dùng để thu dọn phoi vụn. Năng suất của băng tải loại này có thể đạt 1,5 tấn/giờ và tốc độ chuyển động là 0,2 m/s. Chiều dài của băng tải không bị hạn chế trong phạm vi lực kéo là 10kN.

2 - Băng tải lá và băng tải lá - đĩa.

Các loại băng tải này được chế tạo từ những cơ cấu tiêu chuẩn và được dùng làm thiết bị vận chuyển chính để tải phoi. Tùy thuộc vào tốc độ chuyển động và góc nâng mà năng suất tính toán của băng tải dao động trong khoảng từ 3,1 đến 47 tấn/giờ.

3 - Băng tải xoắn vít.

Băng tải xoắn vít có hai kiểu cấu tạo: băng tải một guồng xoắn và băng tải hai guồng xoắn. Ở băng tải hai guồng xoắn, có hai guồng xoắn được đặt song song với nhau, một có chiều xoắn phải, một có chiều xoắn trái. Chuyển động xoay vào nhau của các guồng xoắn được thực hiện nhờ một hộp tốc độ phân phối chuyển động. Cả hai loại băng tải guồng xoắn vít (một guồng xoắn và hai guồng xoắn) đều được đặt dưới máng (rãnh) bằng thép hoặc bằng xi măng.

Băng tải một guồng xoắn được dùng để thu dọn phoi vụn. Năng suất băng tải loại này đạt 4 tấn/giờ với chiều dài 80 m. Băng tải hai guồng xoắn được dùng để thu dọn phoi vụn và phoi xoắn với năng suất đạt 7 tấn/giờ trên chiều dài 100 m.

Ngoài các loại băng tải dùng để vận chuyển chi tiết và phoi trên đây, trong hệ thống FMS người ta còn sử dụng loại băng tải treo chạy trên một đường ray. Loại băng tải này có thể làm việc trong phạm vi một phân xưởng hoặc giữa các phân xưởng. Ưu điểm của loại băng tải này là kinh tế, giảm diện tích sản xuất, có khả năng tự động dừng theo địa chỉ (theo vị trí), độ ồn giảm, khối lượng nhỏ và sử dụng đơn giản.

5.4. Điều khiển hệ thống vận chuyển - tích trữ.

Hệ thống điều khiển hệ thống vận chuyển - tích trữ có cấu trúc phân cấp mức xử lý dòng thông tin.

Mức 1 - các cơ cấu tự động khu vực để điều khiển thiết bị vận chuyển, các máy xếp dỡ, các rôbot vận chuyển. Mức 1 cho phép giải quyết những vấn đề sau đây: điều khiển truyền động của các hệ thống vận chuyển, định vị chính xác cơ cấu vận chuyển tại chỗ làm việc, dừng cơ cấu vận chuyển khi có tín hiệu báo hỏng hóc, cấp và tháo các ổ tích trữ, xử lý và truyền tín hiệu để kiểm tra và chuẩn đoán.

Mức 2 - điều khiển luồng hàng của sản xuất. Mức 2 cho phép giải quyết: hành trình chuyển động của cơ cấu vận chuyển, kiểm tra và chuẩn đoán các sai số, tính toán chuyển động của hàng hóa. Mức điều khiển này được thực hiện bằng hệ thống điều khiển của FMS.

Các cơ cấu điều khiển của mức 1 có những yêu cầu sau đây: tự động hóa hoàn toàn quá trình vận chuyển, tích hợp với hệ thống điều khiển ở mức 2 (hệ thống điều khiển của FMS), có tính linh hoạt đối với sự thay đổi luồng hàng vận chuyển, có thể được thiết kế theo môđun có độ ổn định cao, có tín hiệu được chuẩn hóa ở đầu ra, có thể kiểm tra tích cực độ chính xác hoạt động của các thiết bị.

Các thiết bị kỹ thuật của hệ thống điều khiển ở mức 1 bao gồm: các đăttic để xác định luồng hàng (có hay không), các đăttic vị trí của cơ cấu vận chuyển; các đăttic đo mức của các ổ tích trữ; các đăttic đo lực, các đăttic an toàn: tiếp xúc, không tiếp xúc, dung lượng, cảm biến, đo biến dạng, quang điện v.v.v; các thiết bị đo, các máy vi tính.

Sử dụng máy vi tính ở mức điều khiển này cho phép thực hiện các chức năng điều khiển logic (theo địa chỉ, ngắt đường, chuyển chế độ làm việc của cơ cấu truyền động, điều khiển của cơ cấu truyền động) không phải bằng máy mà bằng chương trình. Máy vi tính còn cho phép nối kết mức điều khiển 1 với mức điều khiển 2 và tạo cho hệ thống có tính linh

hoạt. Nối kết máy vi tính với các đattric và các cơ cấu chấp hành được thực hiện nhờ cơ cấu vào - ra.

Hệ thống kiểm tra tự động và chuẩn đoán hoạt động của hệ thống vận chuyển - tích trữ tập hợp thông tin về trạng thái của hệ thống và của các phần tử điều khiển, xử lý thông tin này theo thuật toán đã định, ra quyết định về khả năng hoạt động tiếp tục của các phần tử trong hệ thống vận chuyển - tích trữ và truyền thông tin về sai số cho công nhân ở trạm điều khiển.

Hệ thống kiểm tra tự động và chuẩn đoán thực hiện ba chức năng: chuẩn đoán trạng thái ban đầu của hệ thống vận chuyển - tích trữ và các hệ thống điều khiển, chuẩn đoán thử nghiệm, chuẩn đoán trạng thái hiện hành của hệ thống vận chuyển - tích trữ.

Chức năng thứ nhất xác định khả năng sẵn sàng hoạt động của hệ thống vận chuyển - tích trữ. Trong trường hợp này cần kiểm tra các mạng điện và mạng điều khiển, kiểm tra trạng thái ban đầu của các phần tử trong hệ thống vận chuyển - tích trữ, kiểm tra độ chính xác của các tín hiệu từ các đattric vị trí. Chuẩn đoán trong trường hợp này thực hiện ngay ở đầu ngày làm việc trước khi mở (đóng điện) hệ thống vận chuyển - tích trữ của FMS.

Chức năng thứ hai (chuẩn đoán thử nghiệm) là kiểm tra khả năng làm việc của các bộ phận chính trong hệ thống vận chuyển - tích trữ khi có tác động của chương trình thử nghiệm. Quá trình kiểm tra này được thực hiện trước khi hệ thống vận chuyển - tích trữ làm việc và sau khi chuẩn đoán theo chức năng thứ nhất.

Chức năng thứ ba (chuẩn đoán trạng thái hiện hành của hệ thống vận chuyển - tích trữ) là kiểm tra độ chính xác thực hiện của các chương trình điều khiển. Trong bộ nhớ của cơ cấu chuẩn đoán được nạp chương trình có chứa thông tin về trạng thái của thiết bị trong hệ thống vận chuyển - tích trữ và thông tin về các phần tử của hệ thống điều khiển, tương ứng với từng bước điều khiển. Ở thời điểm chuyển sang bước điều khiển tiếp theo có sự so sánh của các thông số hiện hành và các thông số đã cho với thời gian thực hiện bước đã cho. Nếu tín hiệu chuyển sang bước tiếp theo xuất hiện đúng thời điểm thì trạng thái của hệ thống (vận chuyển - tích trữ) được phân tích và thông báo về sự phù hợp của các thông số được chọn.

Chương 6.

XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN THIẾT BỊ CỦA HỆ THỐNG FMS.

6.1. Xác định các thành phần của máy trong FMS.

Tùy thuộc vào cách tổ chức sản xuất, mức độ tự động hóa quá trình công nghệ gia công chi tiết và các đặc tính công nghệ - kết cấu của các chi tiết gia công cấu trúc của FMS có thể được chia ra ba nhóm sau đây:

1- Nhóm thứ nhất.

Ở nhóm thứ nhất hệ thống FMS được tổ chức theo nguyên tắc các công đoạn để sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt nhỏ với tự động hoá các công việc vận chuyển - kho chứa. Quá trình vận chuyển chi tiết, dụng cụ và trang bị công nghệ được thực hiện nhờ các thiết bị vận chuyển tự động được điều khiển bằng máy tính. Thành phần của FMS bao gồm các máy CNC để gia công nhiều chủng loại chi tiết. Ngoài các máy CNC, các hệ thống FMS còn được trang bị thêm các máy vận năng hoặc chuyên dùng (không có điều khiển số) và cả những máy không có cơ cấu cấp phối tự động.

2 - Nhóm thứ hai.

Trong nhóm thứ hai có các hệ thống FMS chuyên môn hóa để gia công các nhóm nhỏ chi tiết với sự khác nhau không nhiều trong kết cấu. Hơn nữa, các chủng loại chi tiết luôn được ổn định và được biết trước khi thành lập hệ thống FMS. Các chi tiết có cùng kiểu kết cấu cho phép thực hiện việc gia công theo một tiến trình công nghệ chung với một số thay đổi nhỏ cho phù hợp với đặc thù của từng chi tiết. Tiến trình công nghệ chung như vậy cho phép chuyên môn hóa thiết bị theo dạng gia công hoặc theo dạng bề mặt gia công. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng các máy CNC.

3. Nhóm thứ ba.

Nhóm thứ ba là các hệ thống FMS có tính vận năng cao được dùng để gia công nhiều chủng loại chi tiết khác nhau. Các hệ thống FMS như vậy cho phép điều chỉnh nhanh các thiết bị khi chuyển đổi tượng gia công, giảm chi phí của thiết bị công nghệ và giữ được hoạt động bình thường của các thiết bị khi có một thiết bị nào đó bị hỏng hóc nhỏ.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu phương án xác định thành phần thiết bị của FMS để gia công các chi tiết dạng hộp. Các chi tiết dạng hộp trước khi được gia công trên FMS đã được gia công trên máy vận năng. Dạng sản xuất: hàng loạt nhỏ, số chi tiết trong loạt $\leq 20 \div 30$, số chủng

loại chi tiết là 75 với kích thước khuôn khổ trong khoảng $100 \div 450$ mm. Phôi để chế tạo các chi tiết trên là phôi nhôm đúc và phôi nhôm dập. Ở phôi nhôm dập tất cả các bề mặt ngoài đều được gia công, còn ở phôi nhôm đúc chỉ các bề mặt phân cách được gia công.

Độ không vuông góc và độ không song song giữa các bề mặt nằm trong khoảng $0,05 \div 0,15$ mm trên 100mm chiều dài. Các đường kính lỗ nằm trong khoảng $1,5 \div 80$ mm. Trong phần lớn các chi tiết có các lỗ với các rãnh có kích thước và hình dáng khác nhau. Độ chính xác khoảng cách tâm các lỗ nằm trong khoảng $\pm 0,1$ mm. Độ nhám bề mặt các rãnh $Ra = 2,5 \div 1,25$ μ m. Các lỗ ren kẹp chặt nằm trong khoảng M3 $\div$ M12. Ngoài ra, nhiều chi tiết có lỗ ren đường kính lớn (tới M52).

Chọn các máy CNC để gia công các chi tiết với kích thước thay đổi trong phạm vi rộng ($100 \div 450$ mm) là không đơn giản. Vì vậy, để gia công các chi tiết này trong hệ thống FMS cần chia các chi tiết theo nhóm với kích thước thay đổi trong phạm vi hẹp hơn có tính đến thời gian gia công cơ.

Tất cả các chi tiết trên đây được chia ra bốn nhóm với các khoảng kích thước khác nhau. Các chi tiết đều có dạng hình hộp vuông: các chi tiết thuộc nhóm thứ nhất có cạnh 160 mm, nhóm thứ hai có cạnh 250 mm, nhóm thứ ba có cạnh 320 mm và nhóm thứ tư có cạnh lớn hơn 320 mm.

Kết quả phân nhóm chi tiết được trình bày trong bảng 6.1.

Bảng 6.1. Khối lượng gia công cơ theo nhóm kích thước chi tiết.

Thông số	Nhóm chi tiết theo kích thước				Tổng cộng
	1	2	3	4	
Số chủng loại chi tiết	35	28	3	9	75
Khối lượng gia công sản lượng hàng năm của chi tiết (giờ)	71.800	59.900	49.200	14.780	151.400
Số máy CNC (sơ bộ)	3,3	2,7	0,22	0,7	6,92

Phần lớn các chi tiết nằm trong nhóm thứ nhất và thứ hai, do đó khối lượng gia công các chi tiết trong hai nhóm này chiếm tới 87% tổng khối lượng gia công tất cả các chi tiết.

Tỷ lệ khối lượng gia công (thời gian gia công) các chi tiết dạng hộp trên máy vạn năng và máy CNC là 6/1. Từ đó có thể lấy quỹ thời gian làm việc của các máy CNC trong một năm bằng 3360 giờ (có tính đến hệ số sử dụng máy bằng 0,9) và tính sơ bộ số máy cần thiết để gia công tất cả các nhóm chi tiết. Để gia công các chi tiết thuộc các nhóm thứ nhất và

thứ hai cần khoảng $6 \div 7$ máy CNC, còn để gia công các chi tiết thuộc các nhóm thứ ba và thứ tư cần khoảng một máy CNC.

Thành lập hệ thống FMS để gia công các chi tiết thuộc các nhóm thứ nhất và thứ hai cho phép giải quyết vấn đề tự động hóa gia công các chi tiết dạng hộp. Để gia công các chi tiết lớn có thể sử dụng một máy nhiều nguyên công mà không cần đặt nó trong hệ thống FMS.

Để tính toán số máy và xác định thành phần của nó cần phải có các quy trình công nghệ gia công các chi tiết trên các máy CNC.

Do chưa tính được khối lượng gia công (thời gian gia công) các chi tiết trên các máy CNC mà việc tính toán số lượng máy được thực hiện theo bốn chi tiết điển hình (A, B, C, D). Hai chi tiết A và B là hai chi tiết điển hình của nhóm thứ nhất, còn hai chi tiết C và D là hai chi tiết điển hình của nhóm thứ hai. Khi lập quy trình công nghệ gia công cho các chi tiết điển hình cần xác định mức độ và hướng chuyên môn hóa thiết bị, xác định số trục tọa độ cần thiết của các máy và xác định thời gian gia công chi tiết trên các máy CNC.

Bảng 6.2. là kết quả tính toán các thông số: thời gian gia công (khối lượng gia công) các chi tiết tiêu chuẩn A, B, C, D thời gian gia công trung bình số máy tính toán và số máy quy tròn trong hệ thống FMS.

Bảng 6.2. Kết quả tính toán thành phần và số máy trong hệ thống FMS.

Máy	Thời gian gia công (phút)				Thời gian trung bình (phút)	Số máy trong FMS	
	A	B	C	D		n_{linh}	$n_{\text{quy tròn}}$
Máy phay, khoan, doa nhiều nguyên công:							
- Ba tọa độ	35,5	10,0	7,4	8,1	15,3	0,9	1
- Bốn tọa độ	77,5	41,0	41,8	25,2	46,4	2,7	3
- Năm tọa độ	28,1	14,9	25,8	10,0	19,5	1,15	2
Máy năm tọa độ chuyên dùng để khoan lỗ	15,8	7,6	6,2	-	9,8	0,58	1

Ghi chú: để xác định số máy n_{linh} , trước hết phải tính nhịp sản xuất T:

$$T = \frac{\Phi_0 \cdot K}{N} \quad (6.1)$$

Ở đây: Φ_0 - quỹ thời gian hàng năm (4025 giờ);

K- hệ số sử dụng máy; $K = 0,9$;

N- sản lượng chi tiết hàng năm, $N = 12.744$ chi tiết.

Như vậy:

$$T = \frac{4025.0.9}{12.744} = 0,284 \text{ giờ} \approx 17 \text{ phút}$$

Số lượng máy n_{nh} được xác định bằng tỷ số giữa thời gian gia công trung bình và nhịp sản xuất, còn số máy quy tròn $n_{\text{quy tròn}}$ là lấy tròn số theo chiều tăng.

6.2. Xác định thành phần của thiết bị vận chuyển chi tiết.

6.2.1. Xác định đặc tính của giá đỡ (giá ổ tích).

Đặc tính của giá đỡ là dung lượng của nó. Dung lượng của giá đỡ được xác định trên cơ sở số vệ tinh cần thiết để cấp phôi cho các máy trong thời gian hoạt động của hệ thống FMS.

Để xác định đặc tính của giá đỡ cần phải biết có bao nhiêu chi tiết thuộc nhiều chủng loại khác nhau K_0 được gia công trên hệ thống FMS. Số chi tiết K_0 được xác định theo công thức sau:

$$K_0 = \frac{\Phi_t \cdot n_m}{t_0 \cdot N_t} \quad (6.2)$$

Ở đây: Φ_t - quỹ thời gian trong tháng của máy (giờ);

n_m - số máy sử dụng trong hệ thống FMS;

t_0 - thời gian gia công trung bình của một chi tiết thuộc một chủng loại nào đó (giờ);

N_t - sản lượng chi tiết hàng tháng thuộc một chủng loại nào đó (chiếc).

Số chi tiết K_0 xác định số tế bào của giá đỡ. Số tế bào nhỏ nhất của giá đỡ bằng số chi tiết (thuộc nhiều chủng loại khác nhau) K_0 với điều kiện khi gia công một chủng loại chi tiết chỉ dùng một vệ tinh duy nhất. Trường hợp này có tính ưu việt trong sản xuất hàng loạt. Nó cho phép giảm chi phí đầu tư để chế tạo các thiết bị bổ sung và giảm kích thước của giá đỡ. Ngoài ra, gia công tất cả các chi tiết thuộc một chủng loại nào đó trên một đồ gá cho phép lắp lẫn hoàn toàn khi lắp ráp.

Giá đỡ (giá ổ tích) có các loại (hình 6.1) sau:

- Một hàng (một tầng, nhiều tầng) (hình 6.1a,b).

- Hai hàng (một tầng, nhiều tầng) (hình 6.1c,d).

Loại giá ổ tích một hàng (một tầng, nhiều tầng) cho phép đưa vệ tinh 1 ra và đặt vệ tinh 1 vào vị trí của tế bào cho trước (chỗ làm việc của giá ổ tích) từ cả hai phía.

Loại giá ổ tích hai hàng (một tầng, nhiều tầng) có ưu điểm hơn loại một hàng. Tuy nhiên, trong giá ổ tích hai hàng cần có thêm các tế bào bổ sung (các cửa sổ di chuyển) 2 để di chuyển các vệ tinh từ hàng này sang hàng khác. Các cửa sổ này được lắp đặt cơ cấu chuyên dùng để di chuyển vệ tinh (ví dụ như băng tải con lăn). Vì các hệ thống FMS cho phép gia công nhiều chủng loại chi tiết, cho nên khi xác định đặc tính của giá ổ tích cần tăng thêm số tế bào là 10% (số vị trí làm việc của giá ổ tích) dự phòng cho trường hợp tăng số chi tiết gia công.

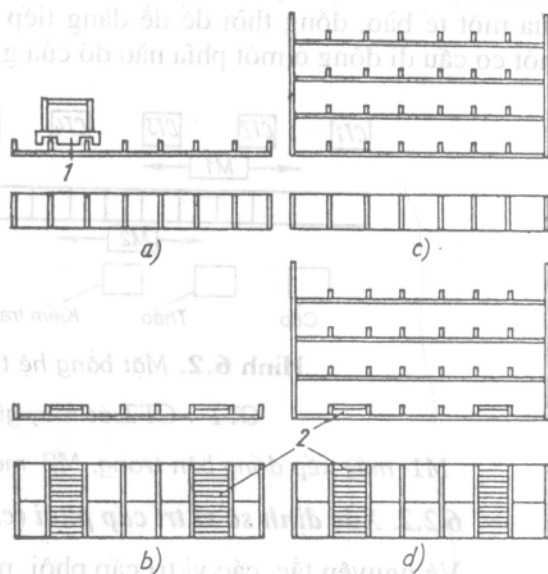
Ví dụ.

Hệ thống FMS (hình 6.2) gồm bảy máy (CT1 ÷ CT7), giá ổ tích vệ tinh với các tế bào vị trí cấp phôi, tháo phôi, kiểm tra, máy xếp đồng bên trong M1 và máy xếp đồng bên ngoài M2. Thời gian gia công trung bình một chi tiết (thuộc chủng loại nào đó) $t_0 = 0,7$ giờ, sản lượng chi tiết hàng tháng (của một chủng loại chi tiết) $N_i = 20$ chi tiết, quỹ thời gian trong tháng của một máy làm việc hai ca $\Phi_i = 305$ giờ.

Số chi tiết thuộc nhiều chủng loại khác nhau có thể được gia công trên hệ thống FMS theo công thức (6.2):

$$K_0 = \frac{\Phi_i \cdot n_m}{t_0 \cdot N_i} = \frac{305 \cdot 7}{0,7 \cdot 20} = 152 \text{ chi tiết} \quad (6.2)$$

Như vậy, cần chọn giá ổ tích có 168 tế bào vị trí ($152 + 10\%$ dự phòng) để đảm bảo hoạt động bình thường của FMS trong thời gian lâu dài. Chọn loại giá ổ tích một hàng tế bào (một hàng vị trí làm việc) để



Hình 6.1. Sơ đồ cấu trúc của giá ổ tích vệ tinh.

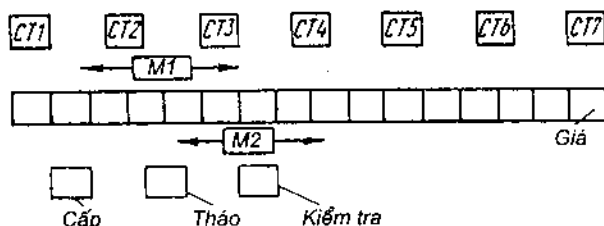
a- loại một hàng, một tầng; b- loại một hàng,

nhiều tầng; c- loại hai hàng, một tầng;

d- loại hai hàng, nhiều tầng.

1- vệ tinh; 2- tế bào bổ sung.

thuận tiện cho việc đặt các vệ tinh vào và đưa các vệ tinh ra từ hai phía của một tế bào, đồng thời để dễ dàng tiếp cận chi tiết trong trường hợp một cơ cấu di động ở một phía nào đó của giá ổ tích ngừng hoạt động.



Hình 6.2. Một bảng hệ thống FMS.

CT1 + CT2 các máy gia công;

M1- máy xếp đồng bên trong; M2- máy xếp đồng bên ngoài.

6.2.2. Xác định số vị trí cấp phôi (chi tiết) và tháo phôi (chi tiết).

Về nguyên tắc, các vị trí cấp phôi, nơi mà phôi được gá trên đồ gá và các vị trí tháo phôi, nơi mà chi tiết sau khi gia công được tháo ra khỏi đồ gá có thể tách biệt nhau hoặc kết hợp với nhau. Khi các vị trí cấp phôi và tháo phôi (chi tiết) tách biệt nhau thì trên một công đoạn sản xuất phải có ít nhất hai chỗ làm việc. Khi cấp phôi và tháo phôi (chi tiết) kết hợp với nhau thì trên một công đoạn sản xuất (giữa hai nguyên công) có thể chỉ cần một vị trí, nếu trên vị trí đó tất cả khối lượng công việc được hoàn thành theo thời gian quy định.

Số vị trí cấp phôi và tháo phôi n_v được xác định theo công thức sau:

$$n_v = \frac{t \cdot K_c}{\Phi_v \cdot 60} \quad (6.3)$$

Ở đây:

t - thời gian trung bình để thực hiện động tác cấp phôi hoặc tháo phôi (khi hai vị trí tách biệt nhau) hoặc là thời gian tổng cộng khi hai động tác cấp phôi và tháo phôi được thực hiện trên một vị trí (phút);

K_c - số chi tiết đi qua vị trí trong một tháng;

Φ_v - quỹ thời gian làm việc trong một tháng của vị trí (giờ).

Số chi tiết K_c được tính theo công thức:

$$K_c = K_0 \cdot N_i \quad (6.4)$$

Ở đây:

K_0 - số chi tiết được xác định theo công thức (6.2);

N_i - sản lượng chi tiết hàng tháng thuộc một chủng loại nào đó (chi tiết).

Ví dụ.

Thời gian trung bình để gá phôi trên đồ gá $t_1 = 5$ phút, thời gian trung bình để tháo chi tiết ra khỏi đồ gá $t_2 = 3$ phút. $K_0 = 152$ chi tiết và $N_i = 20$ (theo ví dụ ở mục 6.2.1). Các vị trí cấp phôi và tháo phôi (chi tiết) tách biệt nhau (phương án 1).

Trước hết xác định số chi tiết K_c theo công thức (6.4):

$$K_c = K_0 \cdot N_i = 152 \cdot 20 = 3040 \text{ chi tiết.}$$

Số vị trí cấp phôi n_{vc} được xác định theo công thức (6.3):

$$n_{vc} = \frac{5 \cdot 3040}{305 \cdot 60} = 0,83$$

Số vị trí tháo phôi n_{vt} được xác định theo công thức (6.3):

$$n_{vt} = \frac{3 \cdot 3040}{305 \cdot 60} = 0,5$$

Như vậy, cần phải có một vị trí cấp phôi (hệ số sử dụng là 0,83) và một vị trí tháo phôi (hệ số sử dụng là 0,5).

Một vị trí thực hiện hai chức năng: cấp phôi và tháo phôi (phương án 2) được xác định theo công thức:

$$n_{vct} = \frac{(5 + 3) \cdot 3040}{305 \cdot 60} = 1,34$$

Để đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống FMS cần phải có hai vị trí như nhau, mỗi vị trí trong hai vị trí này sẽ được chất tải khoảng 67%. Khi một vị trí ngừng hoạt động thì vị trí thứ hai tiếp tục phục vụ FMS với chất tải lớn hơn.

Theo phương án 1, khi một vị trí ngừng hoạt động thì vị trí thứ hai không thể thực hiện chức năng thay cho chức năng của vị trí thứ nhất. Vì vậy, để hệ thống FMS làm việc ổn định cần có hai vị trí như nhau, thực hiện đồng thời việc cấp phôi và tháo chi tiết (theo phương án 2).

6.2.3. Xác định vị trí kiểm tra.

Trong sản xuất nếu chi tiết được gia công trên nhiều máy khác nhau thì kiểm tra được tiến hành sau khi gia công trên từng máy. Việc làm này rất cần thiết để loại trừ phế phẩm khi dụng cụ cắt và máy có sai số.

Trong các hệ thống FMS không có kiểm tra tích cực trong quá trình gia công do đó cần phải kiểm tra kích thước chi tiết trên vị trí kiểm tra bằng thiết bị kiểm tra chuyên dùng. Ở vị trí kiểm tra này, cán bộ kiểm tra đánh giá chất lượng của chi tiết. Nếu kích thước chi tiết nằm trong giới hạn, cán bộ kiểm tra cho phép chi tiết được tiếp tục gia công. Trong trường hợp ngược lại, cán bộ kiểm tra cấp lệnh hiệu chỉnh dụng cụ cho hệ thống điều khiển hoặc phát lệnh thay đổi dụng cụ. Số chi tiết cần phải kiểm tra là do nhà công nghệ xác định. Tuy nhiên, thợ điều chỉnh có thể kiểm tra bất kỳ chi tiết nào nếu thấy khả năng kích thước gia công vượt ra ngoài dụng sai cho phép. Quyết định của thợ điều chỉnh có thể xảy ra đối với trường hợp gia công bề mặt lần đầu tiên bằng dụng cụ mới và ở thời điểm mà dụng cụ làm việc sắp hết tuổi bền.

Số vị trí cần thiết để kiểm tra n_k (quy tròn theo chiều lớn hơn) trong hệ thống FMS được xác định theo công thức:

$$n_k = \frac{t_k \cdot K_1}{\Phi_v \cdot 60} \quad (6.5)$$

Ở đây:

t_k - tổng thời gian kiểm tra một chi tiết (phút);

K_1 - số chi tiết cần kiểm tra trong một tháng (chiếc);

Φ_v - quỹ thời gian làm việc trong một tháng của vị trí (giờ).

Số chi tiết cần kiểm tra trong một tháng K_1 được xác định theo công thức sau:

$$K_1 = \frac{K_c}{n} \quad (6.6)$$

Ở đây:

K_c - số chi tiết đi qua vị trí trong một tháng (chiếc);

n - số vị trí gá chi tiết để kiểm tra.

Số vị trí gá chi tiết n được xác định theo công thức:

$$n = \frac{n_1}{K_1 \cdot K_2} \quad (6.7)$$

Ở đây:

n_1 - số vị trí gá chi tiết để kiểm tra theo yêu cầu của nhà công nghệ;

K_1, K_2 - các hệ số tính đến kiểm tra chi tiết đầu tiên ở đầu ca làm việc (K_1) và kiểm tra chi tiết khi thay dao mới (K_2).

Ví dụ.

Các chi tiết được gia công tuần tự trên ba máy. Ở đầu ca làm việc và sau đó cứ sáu chi tiết sau khi được gia công trên mỗi máy có một chi tiết được đưa ra vị trí kiểm tra. Ở đây, sau khi gia công trên máy thứ nhất và máy thứ hai quá trình kiểm tra trung gian được thực hiện trong khoảng thời gian t_{k1} (của máy thứ nhất) và t_{k2} (của máy thứ hai). Sau khi gia công trên máy thứ ba quá trình kiểm tra lần cuối tất cả các bề mặt được thực hiện trong khoảng thời gian t_{k3} .

Chọn $t_{k1} \approx t_{k2} = 5$ phút; $t_{k3} \approx 30$ phút.

Khi đó tổng thời gian kiểm tra của một chi tiết là:

$$t_k = t_{k1} + t_{k2} + t_{k3} = 5 + 5 + 30 = 40 \text{ phút.}$$

Theo yêu cầu của nhà công nghệ thì cứ 6 chi tiết gia công có một chi tiết cần kiểm tra. Kiểm tra thêm một chi tiết ở đầu ca làm việc đòi hỏi phải tính thêm hệ số $K_1 = 1,15$, còn kiểm tra các chi tiết được gia công bằng dụng cụ mới đòi hỏi phải tính thêm hệ số $K_2 = 1,05$.

Theo công thức (6.7) ta có:

$$n = \frac{6}{1,15 \cdot 1,05} = 5$$

Như vậy, trung bình cứ 5 chi tiết có một chi tiết được kiểm tra (cứ 5 vị trí mà chi tiết đi qua thì có một vị trí có chi tiết cần kiểm tra).

Trong vòng một tháng theo công thức (6.6) số chi tiết cần kiểm tra (số vị trí có chi tiết cần kiểm tra đi qua) là:

$$K_1 = \frac{K_2}{n} = \frac{3040}{5} = 608$$

Số vị trí kiểm tra được tính theo công thức (6.5):

$$n_k = \frac{t_k \cdot K_1}{\Phi_v \cdot 60} = \frac{40 \cdot 608}{305 \cdot 60} = 1,33$$

Như vậy, để đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống FMS cần có hai vị trí kiểm tra với hệ số chất tải là 0,66.

6.3. Xác định thành phần của thiết bị vận chuyển dụng cụ.

Tự động thay đổi dụng cụ trên các máy trong hệ thống FMS được thực hiện bằng hai phương pháp: thay đổi cả magazin dụng cụ và thay đổi từng dụng cụ riêng biệt trong magazin.

Tự động thay đổi cả magazin dụng cụ được thực hiện trên máy khi thay đổi chi tiết gia công, có nghĩa là magazin dụng cụ đang dùng được

tháo ra và thay vào đó magazin dụng cụ mới (để gia công các chi tiết khác). Phương pháp thay đổi dụng cụ như vậy cho phép chuẩn bị tất cả các dụng cụ cần thiết ở ngoài hệ thống FMS để gia công chi tiết và sắp xếp các dụng cụ theo một tuần tự công nghệ đã định. Thời gian thay đổi các magazin dụng cụ nằm trong thời gian chuẩn bị - kết thúc của loạt chi tiết.

Ưu điểm của phương pháp thay đổi dụng cụ này là đơn giản hóa quá trình kiểm tra chất lượng và tuổi bền của dụng cụ. Thợ điều chỉnh khi lắp dụng cụ vào magazin phải đảm bảo tuổi bền của nó cho cả loạt chi tiết. Hơn nữa, khi chuyển từ dụng cụ này sang dụng cụ khác mất ít thời gian nhất, bởi vì các dụng cụ được lắp trong các lỗ của magazin theo tiến trình công nghệ.

Nhược điểm của phương pháp thay đổi dụng cụ trên đây là kết cấu của magazin phức tạp, giá thành cao, dung lượng của magazin bị hạn chế (đôi khi không đủ số dụng cụ để gia công hoàn chỉnh trong một lần gá đặt chi tiết). Tốn thời gian để thay đổi các magazin khi gia công loạt nhỏ chi tiết và khi sử dụng một đồ gá để gia công tất cả các chi tiết thuộc một chủng loại. Cần có dụng cụ bổ sung khi gia công các chi tiết khác nhau và tăng diện tích sản xuất vì có kho chứa các magazin dụng cụ.

Phương pháp thay đổi từng dụng cụ riêng biệt cũng có những nhược điểm tương tự, bởi vì trong thời gian gia công một chi tiết có thể phải đưa vào magazin của máy một dụng cụ để gia công chi tiết tiếp theo. Trong trường hợp này thời gian chuẩn bị - kết thúc của thay đổi dụng cụ bằng 0. Quá trình kiểm tra tuổi bền của từng dụng cụ và thay dụng cụ bị mòn được thực hiện nhờ máy tính, do đó làm cho hệ thống điều khiển của FMS phức tạp thêm. Tuy nhiên, phương pháp thay đổi từng dụng cụ riêng biệt vẫn là phương pháp tiên tiến, bởi vì nó cho phép nâng cao năng suất của máy và giảm diện tích sản xuất.

Ở giai đoạn thiết kế kỹ thuật cần phải xác định các thông số cơ bản của hệ thống vận chuyển dụng cụ như đặc tính của magazin dụng cụ trung tâm (kho chứa dụng cụ) và đặc tính của cơ cấu vận chuyển di động.

Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu hệ thống thay đổi từng dụng cụ riêng biệt trong magazin dụng cụ của máy.

6.3.1. Xác định đặc tính của magazin dụng cụ trung tâm.

Đặc tính cơ bản của magazin dụng cụ trung tâm là dung lượng của nó. Dung lượng của magazin dụng cụ trung tâm là số dụng cụ cần thiết để gia công số chi tiết đã định.

Theo nguyên tắc, kho chứa dụng cụ (magazin dụng cụ) được đặt ở bên trên máy, do đó nó cho phép tiết kiệm được diện tích sản xuất.

Với cách bố trí như vậy magazin dụng cụ có kết cấu một tầng (tương tự như kho chứa chi tiết), còn số hàng có thể khác nhau và phụ thuộc vào số lỗ lắp dụng cụ trong magazin cần phải có.

Thực tế cho thấy, nên dùng magazin dụng cụ trung tâm chứa tất cả các dụng cụ cần thiết để gia công tất cả các chủng loại chi tiết. Magazin dụng cụ như vậy cho phép tránh được hỏng hóc của dụng cụ khi nó được chuyển tới hệ thống FMS. Tuy nhiên, điều này không phải lúc nào cũng đạt được vì lý do kết cấu. Trong trường hợp đó cần phải đặt một phần dụng cụ ở ngoài hệ thống FMS.

Tổng số dụng cụ cần thiết để gia công tất cả chủng loại chi tiết trong một tháng Z_d được tính theo công thức:

$$Z_d = Z_1 + Z_2 \quad (6.8)$$

Ở đây:

Z_1 - số dụng cụ để gia công tất cả chủng loại chi tiết (chiếc).

Số dụng cụ Z_1 được tính theo công thức sau:

$$Z_1 = \frac{Z_c t_c}{t_d} \quad (6.9)$$

Ở đây:

Z_c - số chi tiết thuộc nhiều chủng loại được gá đặt để gia công (chiếc);

t_c - thời gian trung bình để gia công một chủng loại chi tiết (phút);

t_d - thời gian làm việc trung bình của một dụng cụ (phút);

Z_2 - số dụng cụ dự trữ để gia công sản lượng chi tiết hàng tháng (chiếc), Z_2 được xác định theo công thức:

$$Z_2 = n_d \cdot Z_c \quad (6.10)$$

Ở đây:

n_d - số dụng cụ dự trữ trung bình cho một chi tiết (chiếc);

Các dụng cụ dự trữ đều có tuổi bền thấp, ví dụ như các dao tarô, các dao doa v...v.

Ví dụ.

Trên hệ thống FMS (hình 6.2) gia công 152 chi tiết thuộc nhiều chủng loại khác nhau. Thời gian gia công trung bình một chi tiết là 0,75 giờ, thời gian làm việc trung bình của một dụng cụ là 3 phút. Số dụng cụ dự trữ trung bình cho một chi tiết là 2 chiếc.

Xác định Z_1 và Z_2 theo các công thức (6.9 và (6.10):

$$Z_1 = \frac{152 \cdot 0,75 \cdot 60}{3} = 2280 \text{ chiếc}$$

$$Z_2 = 2 \cdot 152 = 304 \text{ chiếc}$$

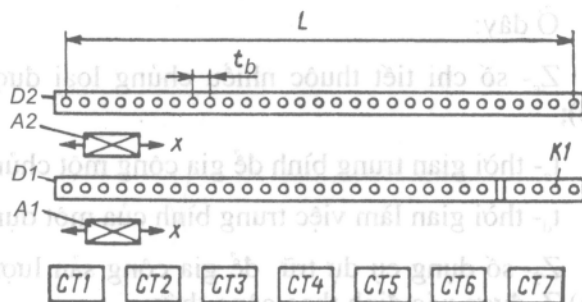
Tổng số dụng cụ cần thiết để gia công 152 chi tiết thuộc nhiều chủng loại Z_d được tính theo công thức (6.8):

$$Z_d = 2280 + 304 = 2584 \text{ chiếc}$$

Khoảng cách (bước) giữa các lỗ lắp dụng cụ của magazin t_b được chọn sao cho các dụng cụ không được vướng vào nhau khi chúng được lắp vào các lỗ bên cạnh của magazin. Với bước $t_b = 126 \text{ mm}$ dọc theo 7 máy trên chiều dài $L = 45.400 \text{ mm}$ (hình 6.3) trên một hàng được lắp đặt 360 dụng cụ. Tất cả các magazin của 7 máy có 420 dụng cụ (mỗi magazin trên một máy có 60 dụng cụ). Nếu giá ổ tích dụng cụ có 2 hàng thì trên hệ thống FMS đồng thời có thể lắp đặt: $360 \cdot 2 + 420 = 1140$ dụng cụ. Số dụng cụ này gần bằng một nửa số dụng cụ cần thiết (2584). Để có tất cả số dụng cụ còn lại cần có thêm 3 hàng nữa.

Trong giá ổ tích như vậy việc tổ chức cấp phát dụng cụ từ các ổ tích phía ngoài cùng tới các máy đòi hỏi phải có thêm các cơ cấu di động để bổ sung. Điều đó làm giảm độ ổn định hoạt động của hệ thống FMS và tăng thời gian tìm kiếm và cấp phát dụng cụ. Có lẽ chỉ nên hạn chế ở hai hàng giá ổ tích, A_1, A_2 bộ định vị tự động.

còn phần dụng cụ chưa được lắp đặt trên các giá ổ tích đó cần lưu giữ ở ngoài hệ thống FMS và khi cần thiết chúng sẽ được lắp đặt trên ổ tích thay thế cho giá ổ tích không cần thiết trong thời gian gần. Trong trường hợp này hệ thống vận chuyển dụng cụ được xây dựng theo sơ đồ trên hình 6.3. Hệ thống này bao gồm ổ tích dụng cụ trung tâm D_1 (gần các máy CT1 ÷ CT7); ổ tích dụng cụ trung tâm phía sau D_2 , bộ định vị tự động A_1 làm việc bên cạnh các máy, bộ định vị tự động A_2 (để thay đổi dụng cụ giữa các ổ tích trung tâm) và cơ cấu nâng K_1 .



Hình 6.3. Sơ đồ vận chuyển dụng cụ.

CT1 ÷ CT7- các máy gia công; D_1 - ổ tích dụng cụ trung tâm; D_2 - ổ tích dụng cụ trung tâm phía sau; A_1, A_2 bộ định vị tự động.

6.3.2. Xác định đặc tính của cơ cấu nâng di động.

Hoạt động của các ổ tích dụng cụ nhiều tầng (giá ổ tích nhiều tầng) đòi hỏi phải có cơ cấu nâng di động để cấp dụng cụ cho các máy và tháo dụng cụ ra khỏi máy. Một trong số các cơ cấu nâng di động là các catset. Các catset cho phép nâng dụng cụ theo phương thẳng đứng từ vị trí làm việc của công nhân tới magazin dụng cụ trung tâm và ngược lại. Chất tải và tháo tải cho catset ở phía trên được thực hiện nhờ bộ định vị tự động. Các bộ định vị tự động có kết cấu tương tự như các máy xếp đồng với một tay tóm để di chuyển một dụng cụ hoặc hai tay tóm để di chuyển đồng thời hai dụng cụ. Cơ cấu hai tay tóm của bộ định vị tự động làm cho kết cấu của nó phức tạp thêm, tuy nhiên cho phép nâng cao năng suất gia công và khả năng thay đổi dụng cụ ở lỗ khi đã có dụng cụ khác chiếm chỗ. Hệ thống thay đổi dụng cụ này có kết cấu tương tự như hệ thống thay đổi dụng cụ ở trục chính của máy, do đó nó được sử dụng rộng rãi trong các bộ định vị tự động.

Đặc tính cơ bản của catset là số lỗ lắp dụng cụ. Số lỗ này được xác định xuất phát từ yêu cầu trong một lần nâng của catset phải cấp cho giá ổ tích ở phía trên không ít hơn hai dụng cụ. Vì các đuôi trục gá dao của các máy trong hệ thống FMS có thể khác nhau (ví dụ, đuôi trục gá dao của máy nhiều nguyên công và đuôi trục gá dao của máy khoan sâu), cho nên trong catset cần có nhiều loại lỗ khác nhau. Ngoài ra, có thể có dụng cụ (dao) đường kính lớn (được chuyển tới các magazin dụng cụ) che lấp các lỗ bên cạnh trên catset. Catset có 6 lỗ (2 lỗ trong số này được dùng để gá dụng cụ có đuôi gá chuyên dùng) cho phép trong mọi trường hợp với một hành trình thẳng đứng cấp cho magazin dụng cụ ít nhất 2 dụng cụ. Khi cần cấp cho magazin lần lượt 2 dụng cụ đường kính lớn hoặc 2 dụng cụ có đuôi gá chuyên dùng (ví dụ, để khoan sâu) trong trường hợp xấu nhất chỉ có 2 lỗ của catset làm việc. Trong trường hợp tốt nhất, với một hành trình catset có thể cấp cho magazin dụng cụ 6 dụng cụ. Catset có nhiều lỗ làm cho kết cấu của nó nặng thêm và giảm năng suất của các bộ định vị tự động, bởi vì catset nằm ở phía dưới để chất tải trong một khoảng thời gian dài.

Để đảm bảo cho các bộ định vị tự động làm việc ổn định khi chuyển số lượng lớn dụng cụ vào các magazin của các máy nên có hai catset như nhau. Trong trường hợp này khi một catset đang ở phía trên để tháo dụng cụ thì catset thứ hai ở phía dưới được cấp dụng cụ, còn khi một trong hai catset bị hỏng thì hệ thống FMS vẫn tiếp tục hoạt động.

Năng suất của catset G (chiếc/giờ) được tính theo công thức sau đây:

$$G = \frac{K_d m}{\Phi_c} \quad (6.11)$$

Ở đây:

K_d - số dụng cụ cần thiết để gia công tất cả các chi tiết thuộc một chủng loại nào đó (chiếc);

m - hệ số tính đến ảnh hưởng của loạt chi tiết;

Φ_c - quỹ thời gian làm việc của catset trong một tháng (305 giờ).

Ví dụ.

Cần 2500 dụng cụ để gia công tất cả các chi tiết. Trong các magazin dụng cụ của các máy (của hệ thống FMS) chỉ có 1140 dụng cụ (khoảng một nửa so với yêu cầu). Nếu cho rằng một nửa số chi tiết được gia công trong nửa tháng thì hệ số m cần lấy bằng 1,5.

Theo công thức (6.11) tính năng suất của catset:

$$G = \frac{2500 \cdot 1,5}{305} \approx 12 \text{ chiếc/giờ}$$

Như vậy, cứ 5 phút (12 chiếc/giờ) có một dụng cụ được thay đổi. Với số dụng cụ được thay đổi như vậy chỉ cần dùng một catset. Tuy nhiên, để tăng độ ổn định hoạt động của hệ thống FMS nên dùng hai catset, mỗi catset có 6 lỗ lắp dụng cụ.

Chương 7.

KHO CHỨA TỰ ĐỘNG TRONG HỆ THỐNG FMS.

7.1. Chức năng và thành phần của kho chứa tự động.

Các kho chứa đóng một vai trò quan trọng trong hệ thống FMS, bởi vì chúng thực hiện sự tác động qua lại của FMS với các hệ thống xí nghiệp công nghiệp bên ngoài (với các ngành sản xuất khác). Thông qua các kho chứa trong hệ thống FMS, các dòng vật liệu được nhập vào và chuyển đi để thực hiện chức năng một cách có hiệu quả của FMS. Ngoài ra, ở các kho chứa, các phôi, các chi tiết, các sản phẩm nằm ở trạng thái tĩnh (không thay đổi), vì vậy rất dễ xác định (tính) số lượng của chúng và rất thuận tiện cho việc xử lý lại thông tin tiến trình sản xuất để nâng cao hiệu quả sản xuất của FMS.

Hệ thống kho chứa tự động của FMS được dùng để tiếp nhận, lưu giữ và chuyển vào sản xuất các vật liệu và các thiết bị phụ trợ khác, đồng thời tích trữ các thành phẩm, chi tiết phế phẩm và chất thải sản xuất nhằm đảm bảo hiệu quả hoạt động của FMS.

Kho chứa tự động có thể được cấu tạo từ các công đoạn sau đây: khu lưu giữ hàng hóa, khu tiếp nhận và chuyển hàng hóa tới hệ thống vận chuyển trong nhà máy, khu xếp đặt các chi tiết hoặc sản phẩm trong thùng chứa, khu tiếp nhận và chuyển hàng hóa từ khu lưu giữ, các khu tiếp nhận và chuyển hàng hóa (hay đối tượng gia công) tới hệ thống vận chuyển của FMS.

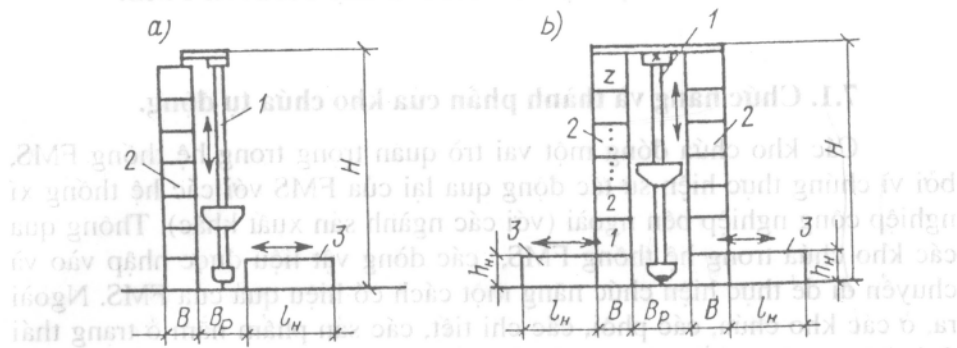
Về kết cấu thì đa số các kho chứa tự động được chế tạo theo kiểu giá đỡ. Kho chứa kiểu giá đỡ có thể được cấu tạo gồm: các cơ cấu giá đỡ, các máy xếp dỡ tự động, các thùng chứa, các cơ cấu để cấp và tháo các thùng chứa, các cơ cấu để vận chuyển thùng chứa từ ổ tích tới hệ thống vận chuyển của FMS hoặc ngược lại, các thiết bị điều khiển tự động kho chứa v.v.

7.2. Các loại kho chứa tự động.

Tùy thuộc vào đặc điểm kết cấu và trang bị kỹ thuật các kho chứa tự động trong hệ thống FMS được phân ra các loại sau đây:

- Kho chứa tự động có dạng các giá lồng.
- Kho chứa tự động có dạng giá cần cầu.
- Kho chứa tự động có dạng cần cầu cầu.
- Kho chứa tự động có dạng giá trọng lực.
- Kho chứa tự động có dạng giá nâng.

Hình 7.1 là các sơ đồ của các kho chứa tự động có dạng giá cần cầu.

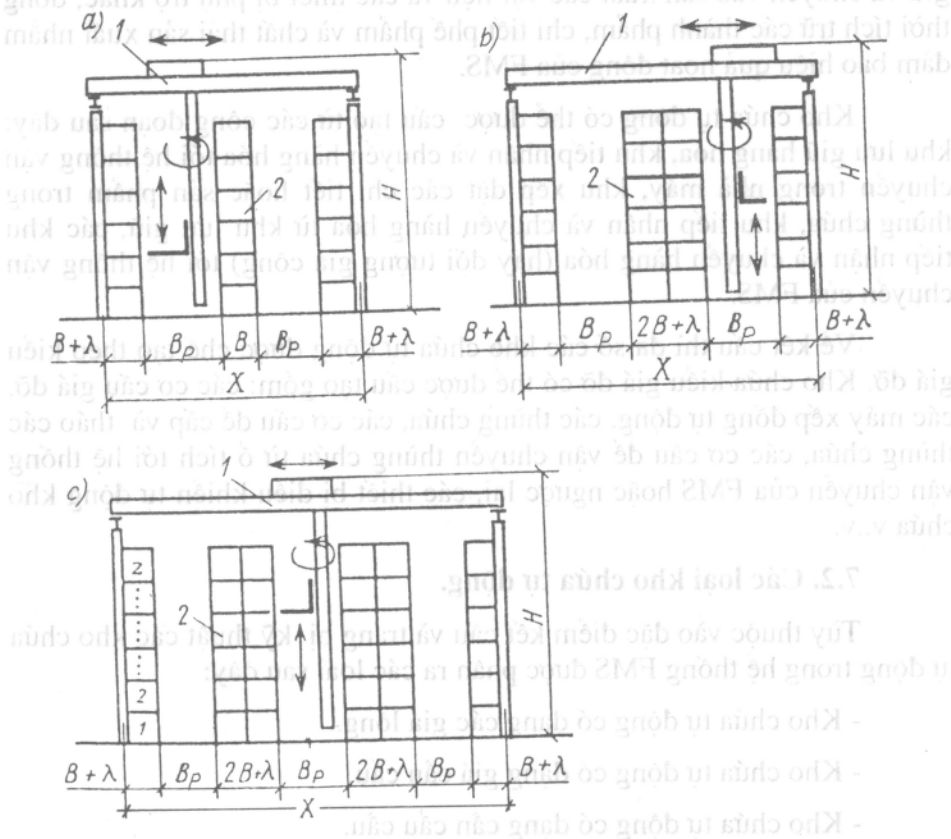


Hình 7.1. các sơ đồ của các kho chứa tự động có dạng giá cần cầu.

B - chiều rộng của giá; B_p chiều rộng của bước dùng cho máy cần cầu;

l_H chiều dài của ổ tích trữ; H - chiều cao của kho chứa;

h_H chiều cao của ổ tích trữ. 1- máy cần cầu; 2- giá; 3- ổ tích trữ.



Hình 7.2. Các sơ đồ của các kho chứa tự động có dạng cần cầu.

a- loại có ba giá; b- loại có bốn giá; c- loại có sáu giá.

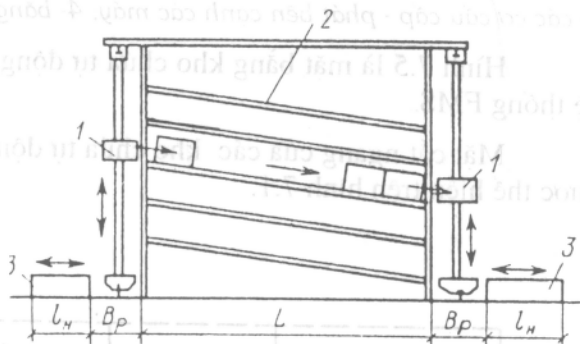
1- máy cần cầu dạng cần cầu. 2- các giá.

Hình 7.2 là các sơ đồ của các kho chứa có dạng cân cầu cầu. Trong sản xuất tự động thông thường người ta dùng các kho chứa có dạng giá cân cầu, bởi vì các kho chứa này chiếm ít diện tích, có năng suất cao và dễ thích ứng với tự động hóa.

Nhược điểm của các kho chứa tự động có dạng giá cân cầu là trọng tải của một ổ chứa không lớn. Để đạt được đủ dung lượng (trọng tải) của kho chứa phải tăng chiều dài của các giá và điều này không phải lúc nào cũng thực hiện được vì lý do mặt bằng phân xưởng, ngoài ra tăng chiều dài của các giá sẽ làm giảm năng suất của các máy cân cầu do khoảng cách di chuyển lớn (đặc biệt là khi kho chứa được bố trí dọc theo hệ thống FMS).

Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ người ta hay dùng các loại kho chứa tự động có dạng cân cầu cầu (hình 7.2).

Các kho chứa tự động có dạng giá trọng lực (hình 7.3) được dùng trong những trường hợp khi với số chủng loại không lớn của phôi (chi tiết hoặc sản phẩm) đòi hỏi phải có lượng dự trữ lớn về vật tư, bán thành phẩm v...v.



Hình 7.3. Kho chứa tự động có dạng giá trọng lực.
1- bộ trượt tự động; 2- giá trọng lực;
3- cơ cấu cấp - tháo phôi (chi tiết).

Các kho chứa tự động có dạng giá nâng thường được dùng cho các chi tiết và các sản phẩm loại nhỏ với thời gian lưu trữ ngắn và lượng dự trữ ít.

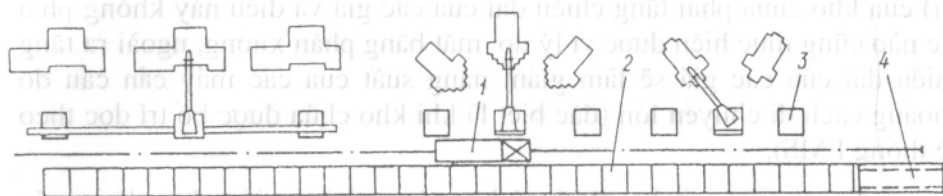
7.3. Bố trí các kho chứa tự động trong hệ thống FMS.

Bố trí các kho chứa tự động trong hệ thống FMS phụ thuộc vào dạng sản xuất, sản lượng hàng năm, dạng vận chuyển trong và ngoài phân xưởng, đặc tính về phần xây dựng của xưởng sản xuất (chiều dài khẩu độ của các dầm, của các cột, chiều cao của xưởng; tải trọng cho phép lên nền xưởng v...v) và loại kho chứa tự động.

Vị trí hợp lý nhất của các kho chứa tự động trong hệ thống FMS là vị trí gần các thiết bị công nghệ (các máy gia công). Trong trường hợp này, các máy cân cầu tự động (thuộc kho chứa tự động) không chỉ thực hiện chức năng xếp đặt mà còn cấp phát vật tư, phôi và sản phẩm hoàn thiện. Do đó tiết kiệm được diện tích sản xuất, nâng cao độ ổn định của

cả hệ thống vận chuyển - kho chứa của FMS, tăng năng suất và hạ giá thành sản phẩm.

Hình 7.4 là sơ đồ hệ thống vận chuyển - tích trữ của FMS với kho chứa tự động có dạng giá cần cầu.

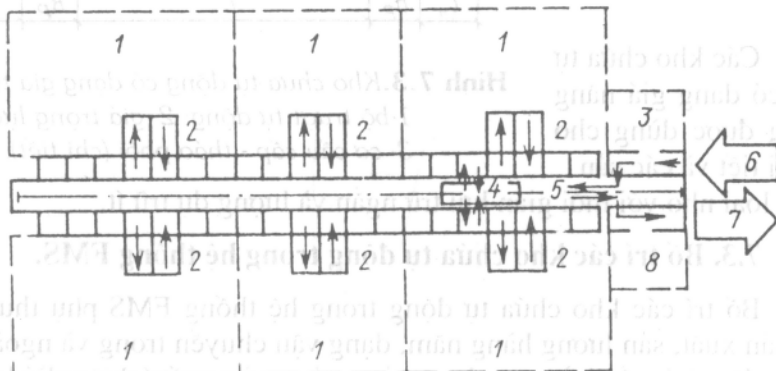


Hình 7.4. Sơ đồ hệ thống vận chuyển - tích trữ của FMS với kho chứa tự động có dạng giá cần cầu.

1- kho chứa tự động có dạng giá cần cầu; 2- một giá ;
3- các cơ cấu cấp - phát bên cạnh các máy; 4- băng tải - tích trữ dạng xích.

Hình 7.5 là mặt bằng kho chứa tự động có dạng giá cần cầu trong hệ thống FMS.

Mặt cắt ngang của các kho chứa tự động trên hình 7.4 và hình 7.5 được thể hiện trên hình 7.1.



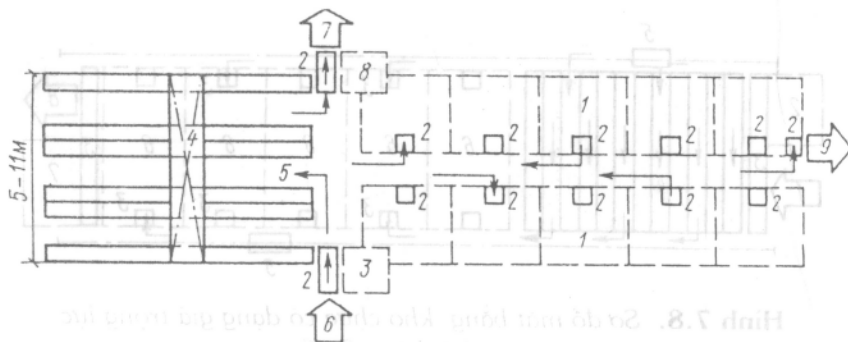
Hình 7.5. Mặt bằng kho chứa tự động có dạng giá cần cầu.

1- phần diện tích bố trí các máy; 2- các cơ cấu cấp - phát và các ổ tích;
3- bộ phận kiểm tra đầu vào; 4- kho chứa tự động có dạng giá cần cầu; 5- kho chứa tổ hợp (chứa vật liệu, phôi, dụng cụ, thùng chứa, sản phẩm); 6- hướng di chuyển của vật liệu, phôi, thùng chứa rỗng, dụng cụ; 7- lối ra của thành phẩm và phế phẩm; 8- bộ phận kiểm tra.

Khi mặt bằng của hệ thống FMS được bố trí theo đường thẳng thì các kho chứa có thể được bố trí ở một hoặc hai mặt đầu của FMS và các

kho chứa này có thể là các kho chứa có dạng giá cần cầu hoặc có dạng cần cầu cầu.

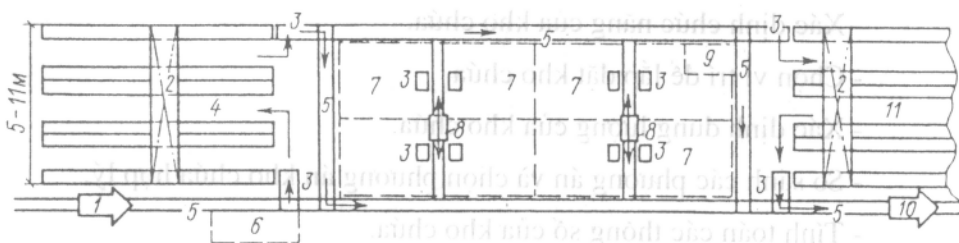
Hình 7.6 là sơ đồ mặt bằng kho chứa có dạng cần cầu cầu. Với trọng tải không lớn, kho chứa này được dùng không chỉ để thực hiện các nguyên công vận chuyển trong phạm vi chiều dài của các giá mà còn để cấp phối và vật liệu trực tiếp cho các cơ cấu cấp - phát của các máy ở ngoài phạm vi của các giá.



Hình 7.6. Sơ đồ mặt bằng kho chứa có dạng cần cầu cầu.

- 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 xem hình 7.5; - phần diện tích bố trí các máy;
- 2- các cơ cấu cấp - phát và các ổ tích;
- 3- bộ phận kiểm tra đầu vào; 4- kho chứa có dạng cần cầu cầu;
- 9- lối ra của cho chất thải sản xuất

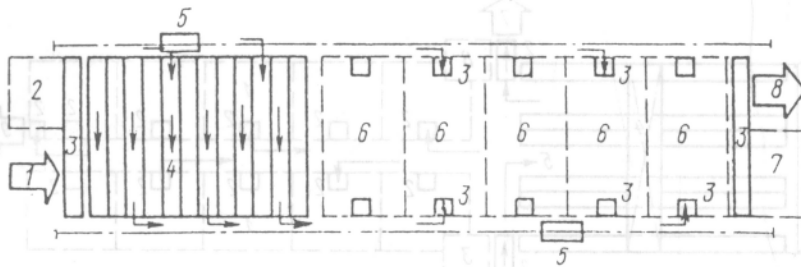
Hình 7.7 là sơ đồ mặt bằng kho chứa có dạng cần cầu cầu, nhưng ở đây các kho chứa được bố trí ở hai đầu của hệ thống FMS. Phương án này được dùng cho trường hợp trọng tải và lượng dự trữ lớn.



Hình 7.7. Sơ đồ mặt bằng hai kho chứa có dạng cần cầu cầu trong hệ thống FMS.

- 1- hướng vào của vật liệu, phối, thùng chứa rỗng, dụng cụ;
- 2- kho chứa có dạng cần cầu cầu; 3- các cơ cấu cấp - phát và các ổ tích trữ; 4, 11- các kho chứa
- chuyển (băng tải hoặc rôbot vận chuyển); 6- bộ phận kiểm tra đầu vào; 7- bộ phận bố trí các máy gia công; 8- các rôbot vận chuyển;
- 9- lối ra của của chất thải sản xuất;
- 10- lối ra của của thành phẩm và phế phẩm.

Khi kho chứa cần có dung lượng lớn mà số chủng loại sản phẩm, vật liệu và phối (chi tiết) không lớn thì người ta dùng kho chứa có dạng giá trọng lực (hình 7.8). Kho chứa loại này cho phép sử dụng hiệu quả diện tích và thể tích không gian sản xuất, bởi vì giữa các giá không cần có khoảng cách. Tuy nhiên, kho chứa loại này có nhược điểm là trên máng con lăn của các giá trọng lực chỉ được sắp xếp các sản phẩm hoặc chi tiết (phôi) cùng một chủng loại.



Hình 7.8. Sơ đồ mặt bằng kho chứa có dạng giá trọng lực trong hệ thống FMS.

- 1- hướng vào của vật liệu, phối, thùng chứa rỗng, dụng cụ;
- 2- bộ phận kiểm tra đầu vào; 3- các cơ cấu cấp - phát và các ổ tích trữ; 4- các kho chứa có dạng giá trọng lực để chứa phối, dụng cụ và sản phẩm ; 5- các rôbot vận chuyển; 6- bộ phận bố trí các máy gia công; 7- bộ phận kiểm tra; 8- lối ra của củathành phẩm và phế phẩm;

7.4. Thiết kế các kho chứa tự động của hệ thống FMS.

Các gia đoạn chính khi thiết kế các kho chứa tự động của FMS bao gồm:

- Xác định chức năng của kho chứa.
- Chọn vị trí để lắp đặt kho chứa.
- Xác định dung lượng của kho chứa.
- So sánh các phương án và chọn phương án kho chứa hợp lý.
- Tính toán các thông số của kho chứa.
- Thiết kế các thiết bị không tiêu chuẩn, thiết kế hệ thống điều khiển và thiết kế phần xây dựng của kho chứa.
- Thiết kế các bản vẽ lắp.
- Viết thuyết minh.
- Xác định các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật.

Dung lượng của kho chứa được xác định từ tất cả các loại sản phẩm, phối (chi tiết), dụng cụ và các trang bị công nghệ khác (bằng phép cộng đại số tất cả các đối tượng được lưu giữ trong kho).

Năng suất của các máy cần cầu (các rôbôt kho chứa) được xác định theo công thức sau đây:

$$Q = \frac{60.P.K_g}{t} \quad (7.1)$$

Ở đây:

P- số lượng các tấm đáy di chuyển đồng thời;

K_g - hệ số sử dụng thiết bị theo thời gian ($K_g = 0,8 \div 0,9$);

t- chu kỳ hoạt động của máy cần cầu (phút).

Chu kỳ hoạt động của máy cần cầu dạng giá được ký hiệu bằng t_c và được xác định theo công thức:

$$t_g = 2 \left(\frac{l_c}{V_c} + \frac{D+0,2}{V_n} \varphi + 2 \frac{b+0,1}{V_f} \right) + t_x \quad (7.2)$$

Ở đây:

l_c -quãng đường dịch chuyển trung bình của máy cần cầu có tải trọng (m);

D- độ cao trung bình khi nâng tải (m);

φ - hệ số tính đến sự trùng hợp chuyển động của máy cần cầu với quá trình nâng tải ($\varphi = 0 \div 0,3$).

b- bề rộng của đối tượng được vận chuyển (kích thước chiều sâu của giá) (m);

V_c, V_n, V_f - tốc độ dịch chuyển của cần cầu (V_c), tốc độ nâng của bàn trượt (V_n) và tốc độ di chuyển của tay tóm (V_f) (m/phút);

t_x - thời gian bổ sung ($t_x = 0,1 \div 0,4$ phút).

Chu kỳ hoạt động của máy cần cầu dạng cầu được ký hiệu bằng t_c và được xác định theo công thức:

$$t_c = 2 \left(\frac{l_c}{V_c} + \frac{l_f}{V_f} \varphi + \frac{\alpha}{360.\omega} \right) + 2 \frac{D+0,2}{V_n} \varphi + t_x \quad (7.3)$$

Ở đây:

l_f - quãng đường dịch chuyển trung bình của xe lăn trên máy cần cầu (m);

V_f - tốc độ dịch chuyển của xe lăn trên máy cần cầu (m/phút);

α - góc quay của cột cần cầu khi di chuyển hàng (độ);

φ - số vòng quay của cột cần cầu trong một phút (vòng /phút).

Các thông số còn lại được ký hiệu tương tự như trong công thức (7.2).

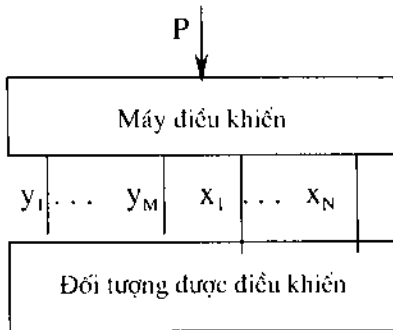
Chương 8.

HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN FMS.

8.1. Tổ chức điều khiển FMS.

Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS được xây dựng trên cơ sở sử dụng các máy điều khiển số CNC. Về nguyên tắc các máy CNC được xây dựng theo môđun. Các môđun chủ yếu của hệ thống là các máy CNC, các cánh tay rôbôt, các thiết bị vận chuyển, các thiết bị đo kiểm và gá đặt, các kho chứa tự động v...v. Điều khiển theo chương trình các môđun được dựa trên việc sử dụng chương trình (toàn bộ các ký hiệu số, chữ và các ký hiệu đặc biệt khác) để xác định thứ tự tác động nhằm mục đích đạt được kết quả yêu cầu.

Hình 8.1 là sơ đồ điều khiển theo chương trình.



Hình 8.1 Sơ đồ điều khiển theo chương trình.

P- chương trình; *S*- thông tin (dữ liệu).

$y_1...y_M$ các tác động điều khiển;

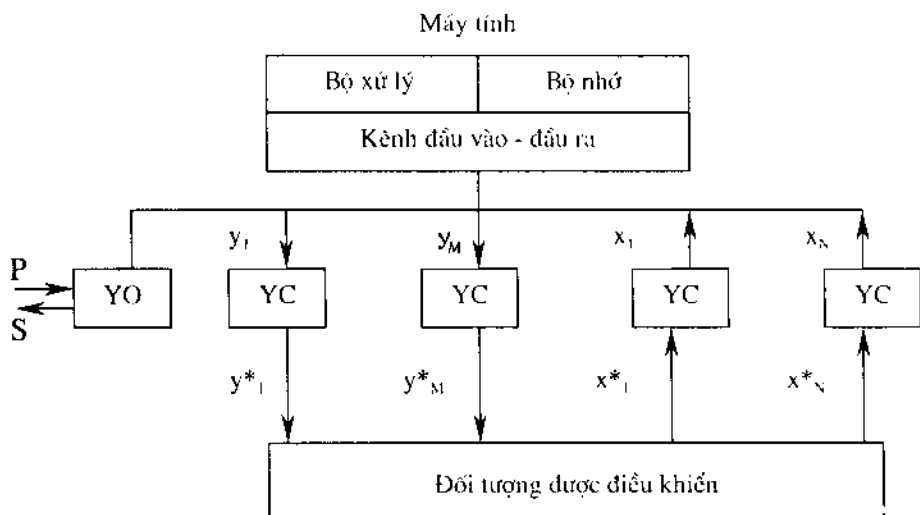
$x_1...x_N$ các đại lượng.

Theo chức năng thì môđun với điều khiển theo chương trình được chia ra hai phần: máy điều khiển và đối tượng được điều khiển. Máy điều khiển(cơ cấu điều khiển) được nạp chương trình *P* và nội suy chương trình đó dưới dạng các tác động điều khiển theo các kênh $y_1 \dots y_M$. Đối tượng được điều khiển (máy công cụ, rôbôt v...v) tiếp nhận những tác động điều khiển $y_1 \dots y_M$ để thực hiện những chức năng công tác tương ứng. Trạng thái của đối tượng được biểu hiện bằng các đại lượng điều khiển $x_1 \dots x_N$ do các датчик ghi lại để chuyển về máy điều khiển dưới dạng các tín hiệu phản hồi ngược. Nhờ có tín hiệu được phản hồi ngược mà máy điều khiển tạo ra thứ tự tác động thích ứng với trạng thái của đối tượng được điều khiển. Để nối kết các môđun khác, trong máy điều khiển hình thành thông tin *S*, đặc trưng cho trạng thái của môđun như thời điểm kết thúc các pha riêng lẻ của quá trình và thời điểm thực hiện chương trình, các tình huống đặc biệt xuất hiện trong quá trình hoạt động của môđun v...v. Điều khiển môđun theo chương trình cho phép:

- Môđun hoạt động (một cách tự động) theo chương trình đã định.

- Linh hoạt hoá chức năng hoạt động của môđun (có khả năng thay đổi quá trình hoạt động bằng cách nạp chương trình khác vào môđun).

Điều khiển các môđun của FMS được thực hiện nhờ máy tính (hình 8.2). Máy tính được cấu tạo gồm: bộ xử lý, bộ nhớ và các kênh vào - ra. Bộ xử lý là cơ cấu của máy tính để thực hiện các lệnh của chương trình điều khiển hoạt động của máy tính. Bộ nhớ là cơ cấu của máy tính để lưu giữ các chương trình điều khiển hoạt động của máy tính và các dữ liệu xác định thứ tự hoạt động của môđun. Thông tin vào - ra hay chương trình và dữ liệu được thực hiện qua kênh đầu vào - đầu ra để đảm bảo truyền thông tin giữa các cơ cấu bên ngoài (đối với máy tính) và bộ nhớ cũng như bộ xử lý của máy tính.



Hình 8.2 Điều khiển theo chương trình bằng máy tính..

YO- cơ cấu truyền dữ liệu;

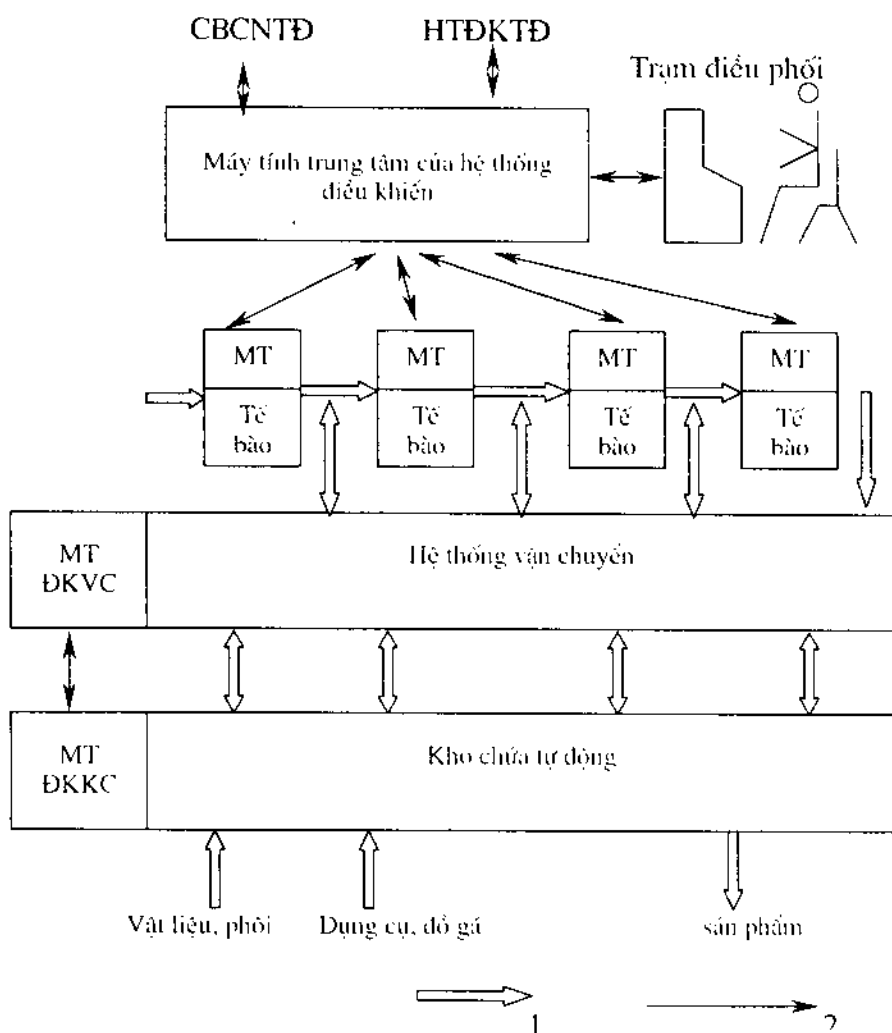
YC- cơ cấu nối kết với đối tượng được điều khiển; P- chương trình;

S- dữ liệu. $y_1^* \dots y_M^*$ các tín hiệu; $x_1^* \dots x_N^*$ các đại lượng.

Các tác động điều khiển $y_1 \dots y_M$ được thể hiện dưới dạng số. Các tác động này cần phải được chuyển thành các tín hiệu điện trở để điều khiển hoạt động của các cơ cấu cơ khí và các cơ cấu khác. Để chuyển đổi các giá trị số và mã số người ta dùng các cơ cấu nối kết với đối tượng mà ở đầu ra của các cơ cấu này hình thành các tín hiệu $y_1^* \dots y_M^*$ dưới dạng thích ứng với đặc thù của đối tượng điều khiển như máy công cụ, thiết bị gá đặt, thiết bị vận chuyển. Trạng thái của đối tượng điều khiển được đặc trưng bằng các đại lượng $x_1^* \dots x_N^*$ (dịch chuyển góc và dịch chuyển đường thẳng, hiệu điện thế và dòng điện ở đầu ra của các đattric v...v). Để

nạp vào máy tính các đại lượng này phải được chuyển thành dạng số (các giá trị số và các mã số $x_1^*, \dots, x_N^*$). Các đại lượng $x_1, \dots, x_N$ được tạo thành bằng các cơ cấu nối kết với đối tượng mà loại của các cơ cấu này phụ thuộc vào bản chất của $x_1^*, \dots, x_N^*$. Các dữ liệu S về trạng thái của môđun được tạo thành theo chương trình thực hiện bằng máy tính và được truyền ra ngoài bằng kênh đầu vào - đầu ra và bằng cơ cấu truyền dữ liệu.

Sơ đồ hoạt động của hệ thống điều khiển FMS trên một dây chuyền, trên một công đoạn và có thể trong một phân xưởng sản xuất được trình bày trên hình 8.3.



Hình 8.3. Sơ đồ điều khiển dây chuyền, công đoạn hoặc xưởng sản xuất. CBCNTĐ- chuẩn bị công nghệ tự động; HTĐKTD- hệ thống điều khiển tự động; MT- máy tính; ĐKVC- điều khiển vận chuyển.; ĐKKC- điều khiển kho chứa. 1- ký hiệu của dòng vật liệu; 2- ký hiệu của dòng thông tin.

Hệ thống FMS trên hình 8.3 gồm ba hệ thống sau:

- 1 - Các tế bào (tập hợp của các máy gia công, máy đo - kiểm và rôbôt vận chuyển).
- 2 - Hệ thống vận chuyển bao gồm các thiết bị vận chuyển tự động, hệ thống điều khiển vận chuyển theo chương trình.
- 3 - Kho chứa tự động, hệ thống điều khiển kho chứa tự động theo chương trình.

Theo nguyên tắc, mỗi một tế bào, hệ thống vận chuyển và kho chứa tự động được điều khiển bằng một máy tính.

Trên cơ sở đó người ta xây dựng hệ thống điều khiển theo sơ đồ trên hình 8.2.

Chức năng cơ bản của hệ thống điều khiển FMS bao gồm:

- Nạp vào máy tính các chương trình để đảm bảo hoạt động của các hệ thống FMS thích ứng với kế hoạch sản xuất.
- Đồng bộ hóa hoạt động của các phần tử trong hệ thống FMS với nhịp hoạt động của các máy theo công nghệ đã định và kế hoạch sản xuất.

Hình 8.3 cho thấy mối liên hệ giữa các máy tính: các máy tính điều khiển các tế bào, hệ thống vận chuyển và kho chứa chỉ được kết nối với máy tính trung tâm của hệ thống điều khiển FMS. Tác động qua lại giữa các máy tính (điều khiển các tế bào) chỉ được đảm bảo thông qua máy tính trung tâm (máy tính điều khiển FMS), mà trong bộ nhớ của nó tập trung tất cả dữ liệu về trạng thái của FMS. Trên cơ sở của các dữ liệu chương trình điều khiển hệ thống FMS (được thực hiện bằng máy tính trung tâm) tạo thành các lệnh và chuyển các lệnh đó tới các máy tính khác để điều khiển các phần tử của FMS.

Trong hệ thống điều khiển FMS có thể có mối liên hệ giữa các máy tính đồng cấp. Mối liên hệ đó (trên hình 8.3) là mối liên hệ giữa các máy tính điều khiển hệ thống vận chuyển và điều khiển kho chứa. Nhờ mối liên hệ này giảm được bộ nhớ của máy tính trung tâm.

Hệ thống điều khiển FMS có thể được nối kết với hệ thống chuẩn bị công nghệ tự động (CBCNTĐ) và hệ thống điều khiển tự động (HTĐKTD). Trên hình 8.3 thể hiện đường truyền số liệu nối kết máy tính trung tâm của hệ thống điều khiển FMS với hệ thống CBCNTĐ và HTĐKTD.

Như vậy, hệ thống điều khiển FMS là một hệ thống điều khiển nhiều mức được thực hiện bằng một tổ hợp máy tính. Các máy tính này được nạp các chương trình. Sự tập hợp các máy tính thành một tổ hợp

máy tính điều khiển duy nhất (máy tính trung tâm) được thực hiện nhờ nối kết các máy tính với nhau bằng các đường truyền số liệu và nạp cho các máy tính các chương trình để tổ chức và thực hiện việc trao đổi dữ liệu giữa các máy tính được nối kết cùng mức (mức thấp hoặc mức cao).

Các hệ thống chuẩn bị công nghệ tự động và điều khiển tự động đảm bảo hệ thống điều khiển FMS bằng các chương trình và các dữ liệu xác định công nghệ và kế hoạch chế tạo sản phẩm.

8.2. Đặc tính của máy tính trong các hệ thống điều khiển FMS.

Các đặc tính chủ yếu của máy tính là: khối lệnh, dung lượng bộ nhớ, tốc độ, độ ổn định và giá thành.

1, Khối lệnh.

Khối lệnh phản ánh khả năng tính toán của máy tính. Khả năng tính toán của máy tính là tất cả các hình thức thể hiện dữ liệu và phép tính được thực hiện bằng máy tính để nhập thông tin, xử lý thông tin và truyền tin. Các mô tả lệnh của máy tính xác định:

- Hình thức thể hiện các dữ liệu trong máy tính (các loại dữ liệu, phạm vi và độ chính xác của các giá trị số).
- Các phương pháp xác định địa chỉ của các dữ liệu trong máy tính.
- Các phép tính được thực hiện bằng bộ xử lý và thiết bị đầu vào - đầu ra.
- Cách viết lệnh.

2. Dung lượng của bộ nhớ.

Dung lượng của bộ nhớ được đặc trưng bằng số lượng thông tin được lưu giữ trong nó và được tính bằng kilôbai.

3. Tốc độ của máy tính.

Tốc độ của máy tính được xác định bằng số phép tính được thực hiện trong một giây. Thời gian thực hiện các phép tính khác nhau trong máy tính cũng khác nhau. Do đó, tốc độ của máy tính được đặc trưng hoặc là bằng số các phép tính đơn giản trong một giây hoặc là bằng số các phép tính trung bình trong một giây có tính đến tần suất xuất hiện các phép tính khác nhau khi thực hiện một loại chương trình đã định.

4. Độ ổn định của máy tính.

Độ ổn định của máy tính được đặc trưng bằng khoảng thời gian trung bình (tính bằng giờ) giữa hai lần máy bị hỏng hoặc bằng hệ số hoạt

động K_d . Hệ số hoạt động K_d xác định phần thời gian mà máy tính có khả năng làm việc và được xác định bằng công thức sau:

$$K_d = \frac{T_0}{T_0 + T_R} \quad (8.1)$$

Ở đây:

T_0 - thời gian làm việc trung bình cho đến khi bị hỏng (giờ);

T_R - thời gian trung bình để phục hồi khả năng làm việc của máy tính sau khi bị hỏng.

5. Giá thành của máy tính.

Giá thành của máy tính là tổng giá thành của tất cả các cơ cấu của máy tính và nó phụ thuộc vào loại máy tính (như dung lượng của bộ nhớ, tốc độ của máy tính và các cơ cấu khác đi kèm).

8.3. Mạng máy tính khu vực của hệ thống FMS.

Mạng máy tính khu vực LAN (Local Area Network) được dùng để truyền thông tin giữa các thiết bị để điều khiển hệ thống FMS. Mạng máy tính khu vực cho phép nâng cao hiệu quả trong trao đổi thông tin giữa các mức điều khiển khác nhau của FMS. Trong trường hợp này khối lượng thông tin và thời gian lưu giữ thông tin ở mức điều khiển cao sẽ lớn hơn.

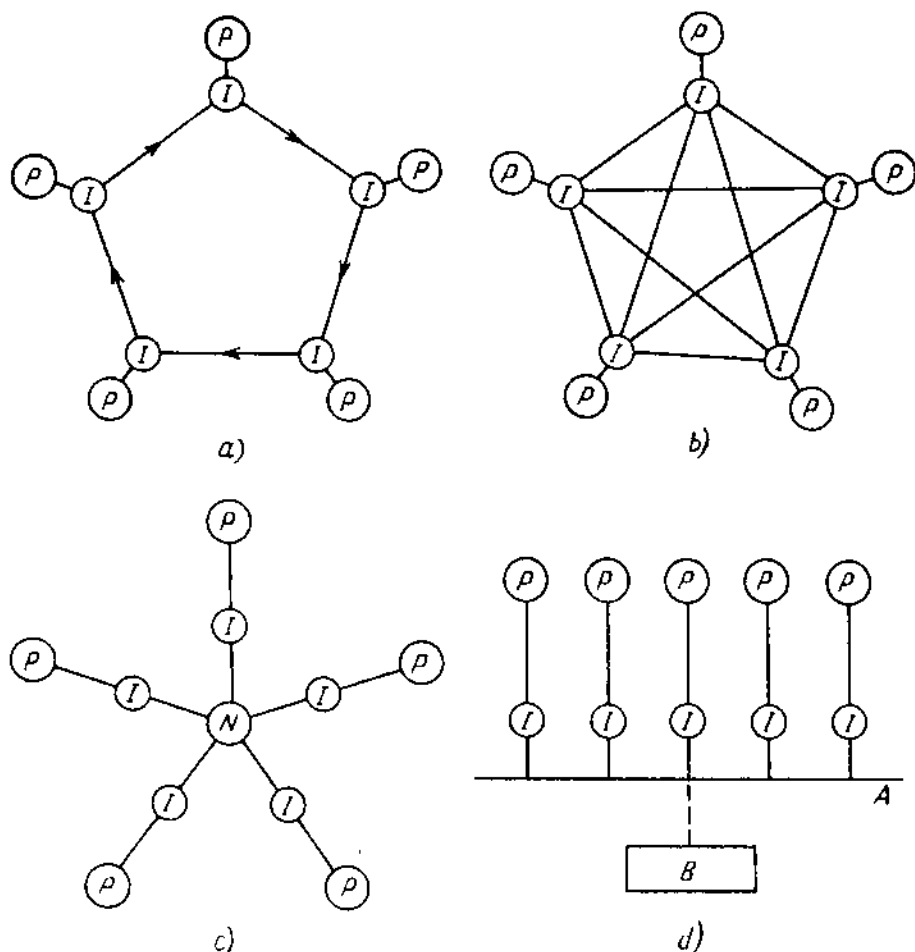
Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu một số kiểu mạng máy tính khu vực chủ yếu (hình 8.4).

Hình 8.4a là mạng vòng với truyền thông tin theo một hướng. Trong mạng vòng này mỗi một bộ xử lý P (cơ cấu điều khiển số hoặc máy tính) được nối kết với hai bộ xử lý bên cạnh nhờ giao diện I. Giao diện I thực hiện chức năng nhận và truyền thông tin. Truyền thông tin trong mạng vòng được thực hiện theo một hướng. Thông tin được truyền vào mạng nhờ một bộ xử lý đã định nào đó và thông tin này được truyền từ bộ xử lý này sang bộ xử lý khác cho tới bộ xử lý cuối cùng và đi ra khỏi mạng mà không quay trở về bộ xử lý đã định (bộ xử lý ban đầu).

Trong mạng vòng với liên kết chéo (hình 8.4b) mỗi một bộ xử lý được nối kết với tất cả các bộ xử lý khác. Thông tin có thể được truyền trực tiếp bằng đường nối giữa các bộ xử lý mà không cần cơ cấu trung gian.

Mạng hình sao (hình 8.4c) là sự nối kết tất cả các bộ xử lý (các máy tính) với máy tính trung tâm và tất cả các nhánh của mạng đều đi qua nút trung tâm (máy tính trung tâm).

Trong mạng dạng kênh (hình 8.4d) tất cả các bộ xử lý (các máy tính) đều được nối với một kênh chung. Cũng như trong mạng vòng trên hình 8.4a, thông tin được truyền phải đi qua giao diện của tất cả các bộ xử lý (các máy tính) và thông tin này cũng không được truyền lặp lại (hình 8.4a). Mạng dạng kênh cho phép hệ thống vận hoạt động bình thường trong trường hợp có một số nút bị ngừng hoạt động.



Hình 8.4. Các kiểu mạng máy tính khu vực.

a- mạng vòng với truyền thông tin theo một hướng (theo chiều mũi tên);
 b- mạng vòng với liên kết chéo trong cả hai hướng; c- mạng hình sao;
 d- mạng dạng kênh: P- bộ xử lý (cơ cấu điều khiển số hoặc máy tính);
 I- giao diện; N- nút trung tâm; A- kênh chung; B- bộ nhớ chung.

8.4. Con người trong hệ thống điều khiển.

Hoạt động của con người trong hệ thống điều khiển có thể được xem như việc thực hiện các chức năng điều khiển: kiểm tra, điều chỉnh và điều khiển linh hoạt.

Kiểm tra là thu nhận thông tin về những biến đổi của hệ thống để thực hiện tác động đã định tới đối tượng điều khiển.

Điều chỉnh là giữ lại cho các biến số của hệ thống điều khiển nằm trong giới hạn đã định hoặc thay đổi theo chương trình đã lập.

Điều khiển linh hoạt là tác động điều khiển đến hệ thống theo chức năng hoạt động và đảm bảo sự tồn tại của hệ thống đó.

Khi thiết kế hệ thống điều khiển không được quên khả năng của con người tham gia trong điều khiển.

Chức năng của con người trong các hệ thống điều khiển rất khác nhau. Con người có thể đóng vai trò "người nhận thông tin" từ đối tượng điều khiển, phân tích và xử lý thông tin, lập chương trình, quan sát và kiểm tra chương trình, thực hiện các lệnh khác nhau. Thông thường hoạt động của con người có hàng loạt chức năng được thực hiện tuần tự hoặc song song. Để cho hệ thống hoạt động bình thường, nó phải có một khâu thực hiện việc tích hợp tất cả các khâu còn lại. Khâu đó trong các hệ thống điều khiển hiện đại chính là con người mà đặc tính của nó cho phép giải quyết vấn đề tích hợp. Con người có khả năng:

- Tiếp nhận nhiều loại thông tin khác nhau một cách linh hoạt.
- Định hướng theo các tín hiệu gián tiếp.
- Sử dụng thông tin thừa và các dữ kiện có xác suất thấp.
- Chuyển thông tin từ dạng này sang dạng khác.

Như vậy, trong các hệ thống điều khiển con người là một "khâu vạn năng và linh hoạt". Tuy nhiên, so với máy thì con người còn thua kém về tốc độ, đôi khi về độ chính xác thực hiện nguyên công và khả năng thực hiện chế độ làm việc trong thời gian dài.

Trong hệ thống tự động hóa, vai trò của con người được nâng cao hơn, bởi vì những nhiệm vụ mà hệ thống này có khả năng giải quyết được mở rộng hơn nhiều. Điều này đòi hỏi sự cần thiết phải tích hợp công việc ở mức độ cao mà chỉ có con người mới thực hiện được. Vì vậy hệ thống tối ưu bao gồm con người và thiết bị tự động chỉ có thể được thành lập với điều kiện sử dụng một cách tốt nhất khả năng của cả hai yếu tố thành phần: con người và máy.

Nâng cao hiệu quả hoạt động của cán bộ, công nhân viên đòi hỏi phải có sự phối hợp giữa các "nguyên tắc nghiên cứu khả năng của con

người” và các “phương pháp cấu trúc - nghệ thuật”, bởi vì chỉ trong trường hợp này mới có thể đảm bảo được các điều kiện làm việc bình thường và các điều kiện tâm sinh lý trong tổ chức lao động và nghỉ ngơi nhằm nâng cao năng suất lao động.

8.5. Thiết kế hệ thống điều khiển FMS.

Thiết kế hệ thống điều khiển FMS cần phải được tiến hành song song với thiết kế cấu trúc của FMS. Điều đó cho phép xác định được tất cả những yêu cầu cần thiết của hệ thống điều khiển và tìm được phương pháp tối ưu để thực hiện mối liên hệ giữa các thiết bị của FMS và hệ thống điều khiển.

Thiết kế hệ thống điều khiển được bắt đầu từ thiết kế cấu trúc của FMS về khả năng thực hiện các thuật toán điều khiển và xác định những mối liên hệ cần thiết của đối tượng điều khiển với tổ hợp máy tính điều khiển.

Trên cơ sở đó cần xác định nhiệm vụ kỹ thuật khi thiết kế hệ thống điều khiển. Nhiệm vụ kỹ thuật cần phản ánh được những vấn đề sau:

1. Đặc tính của đối tượng sản xuất.

Cần xác định số chủng loại chi tiết gia công, sản lượng hàng năm, số chi tiết trong các loạt được chế tạo trong năm, năng suất cần đạt trong một ca làm việc, bậc thợ cần thiết để đánh số mặt mã của chi tiết v...v.

2. Thành phần của thiết bị.

Cần xác định tất cả các thiết bị trong thành phần của FMS (như các máy gia công, các máy xếp dỡ, các bộ định vị tự động, các giá chứa vệ tinh, các magazin dụng cụ v...v) với các đặc tính kỹ thuật cần thiết để thiết kế hệ thống điều khiển. Trong các đặc tính kỹ thuật cần nêu rõ dung lượng của các giá chứa vệ tinh và của magazin dụng cụ.

3. Thành phần của tổ hợp máy tính điều khiển.

Chỉ cần nêu ra các đặc tính cần thiết để xây dựng thuật toán và chương trình điều khiển. Ví dụ, cần xác định mô-đen của máy tính điều khiển, xác định số lượng và mô-đen của các thiết bị đầu cuối được lắp đặt trên các vị trí làm việc của FMS, lập các sơ đồ truyền tải thông tin qua các cơ cấu nối kết với đối tượng điều khiển.

4. Tổ chức sản xuất.

Tổ chức sản xuất trong FMS được thực hiện nhờ hệ thống điều khiển. Vì vậy trong nhiệm vụ kỹ thuật của thiết kế hệ thống điều khiển thì phần này được xem xét rất tỷ mỉ. Cụ thể là, cần chỉ rõ: hệ thống FMS phải làm việc với những chế độ nào (chế độ điều chỉnh, chế độ khởi động,

chế độ làm việc và chế độ dừng theo kế hoạch), những tiến trình gia công chi tiết sẽ được thay đổi như thế nào khi có một số máy và một số cơ cấu vận chuyển chi tiết hoặc dụng cụ ngừng hoạt động. Khi viết thuật toán cho FMS cần nêu rõ chức năng và trách nhiệm của công nhân và thành phần thông tin mà thuật toán phải tiếp nhận để giải quyết các vấn đề sản xuất một cách linh hoạt. Ngoài ra còn cần xác định các yêu cầu đối với các chỗ làm việc của công nhân và xác định chức năng và cấu trúc của trạm điều khiển trung tâm.

5. Dữ liệu ban đầu để thiết kế hệ thống điều khiển máy.

Trong phần này của nhiệm vụ kỹ thuật cần chỉ rõ: chức năng của hệ thống điều khiển các máy gia công, các chế độ làm việc của các máy, các phương pháp đưa máy ra ngoài khi bị sự cố, tác động qua lại giữa các máy và các hệ thống vận chuyển chi tiết và dụng cụ. Khi thiết kế hệ thống điều khiển máy cần chú ý đến lệnh của chương trình điều khiển. Vì vậy, trong nhiệm vụ kỹ thuật cần có các dữ liệu về số chương trình điều khiển cần thiết để gia công một chủng loại phôi, về thời gian xử lý các dữ liệu trên các máy, về thời gian cho phép dừng khi truyền lệnh tới các cơ cấu điều khiển số của các máy và về số lệnh trung bình trong một đơn vị thời gian.

6. Dữ liệu ban đầu để thiết kế hệ thống điều khiển vận chuyển chi tiết.

Các chức năng của hệ thống điều khiển vận chuyển chi tiết được liên kết chặt chẽ với tổ chức sản xuất trong FMS. Vì vậy, trong phần này của nhiệm vụ kỹ thuật cần tìm ra các chỉ tiêu xác định tiến trình gia công chi tiết có tính đến điều kiện phức tạp của FMS, cần phải xác định số chủng loại phôi được gia công trên FMS, số ca làm việc, số vệ tinh v.v. Hệ thống vận chuyển chi tiết có mối liên hệ trực tiếp với hệ thống điều khiển máy. Vì vậy cần phải xác định vùng tác động của hệ thống này và xác định lượng thông tin cần phải truyền tải từ hệ thống này sang hệ thống khác.

7. Dữ liệu ban đầu để thiết kế hệ thống điều khiển vận chuyển dụng cụ.

Trong nhiệm vụ kỹ thuật của thiết kế hệ thống điều khiển vận chuyển dụng cụ cần nêu rõ các chức năng của hệ thống, các tiến trình vận chuyển dụng cụ, các phương pháp giải quyết xung đột trong hệ thống.

Các chức năng của hệ thống vận chuyển dụng cụ được nối kết chặt chẽ với các chức năng của hệ thống điều khiển máy. Vì vậy, trong nhiệm vụ kỹ thuật cần xác định rõ chức năng của hệ thống và xác định các thông số nối kết giữa các hệ thống. Nhiệm vụ kỹ thuật là cơ sở để xây dựng các thuật toán và các chương trình của hệ thống điều khiển.

Hệ thống điều khiển FMS theo chức năng có thể được chia ra ba hệ thống điều khiển: điều khiển máy, điều khiển vận chuyển chi tiết và điều khiển vận chuyển dụng cụ.

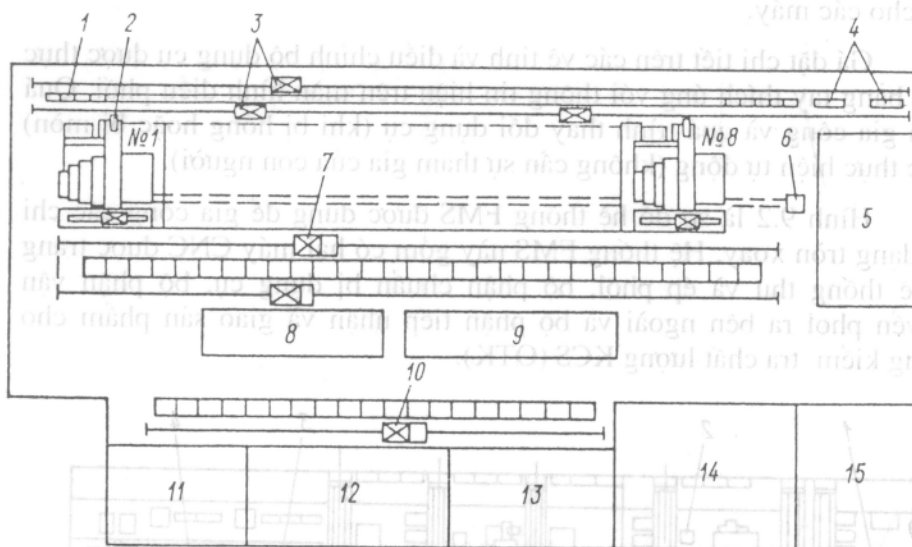
Để phối hợp tác động qua lại của các hệ điều khiển và để thực hiện chức năng điều khiển chung cần phải có chương trình điều phối chuyên dụng. Chương trình điều phối chuyên dụng này cho phép khởi động toàn bộ hệ thống, cài đặt và thay đổi chế độ làm việc của toàn bộ hệ thống, phân bố thời gian xử lý theo các hệ thống điều khiển, gọi chương trình làm việc từ các đĩa từ, điều khiển thông tin đầu vào - đầu ra và tổ chức dừng máy theo kế hoạch.

Chức năng của chương trình điều phối bao gồm ngoài những chức năng của hệ thống điều khiển FMS, còn có các chức năng điều khiển hệ thống nguyên công. Hệ thống nguyên công được thiết kế cho tất cả các tổ hợp máy tính điều khiển để thực hiện chương trình với chế độ nhiều chương trình trên một bộ xử lý và trên hai bộ xử lý của tổ hợp máy tính. Chế độ nhiều chương trình cho phép sử dụng tổ hợp máy tính hiệu quả hơn và phản ứng của hệ thống nhạy hơn đối với các tác động bên ngoài.

KINH NGHIỆM ỨNG DỤNG FMS Ở MỘT SỐ NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI.

9.1. Một số hệ thống FMS ở cộng hòa liên bang Nga.

Hình 9.1 là hệ thống FMS được dùng để gia công cơ hơn 70 chủng loại chi tiết dạng hộp với kích thước khuôn khổ 250×250×250 mm.



Hình 9.1. Sơ đồ hệ thống để gia công các chi tiết dạng hộp.

- 1- ổ tích dụng cụ trung tâm; 2- các máy CNC;
- 3- các bộ định vị dụng cụ tự động; 4- các cơ cấu nâng - hạ trục dao;
- 5- bộ phận điều chỉnh dụng cụ bên ngoài; 6- băng tải thu dọn phoi;
- 7- máy xếp đồng của hệ thống vận chuyển tự động;
- 8- vị trí cấp tháo của hệ thống vận chuyển tự động;
- 9- vị trí kiểm tra giữa các nguyên công;
- 10- máy xếp đồng của hệ thống kho chứa tự động;
- 11- bộ phận tập trung phoi; 12- bộ phận gia công tinh bổ sung;
- 13- bộ phận rửa sạch chi tiết; 14- bộ phận kiểm tra lần cuối;
- 15- bộ phận dành cho cán bộ phục vụ.

Hệ thống FMS trên hình 9.1 gồm 8 máy CNC (trong đó có 4 máy CNC năm tọa độ và 4 máy CNC sáu tọa độ), hệ thống vận chuyển chi tiết gia công, hệ thống cung cấp dụng cụ, bộ phận tập trung phoi được trang bị băng giá đỡ tự động, bộ phận điều chỉnh dụng cụ và đồ gá bên ngoài, bộ phận kiểm tra chi tiết gia công, kho chứa dụng cụ, hệ thống dọn phoi

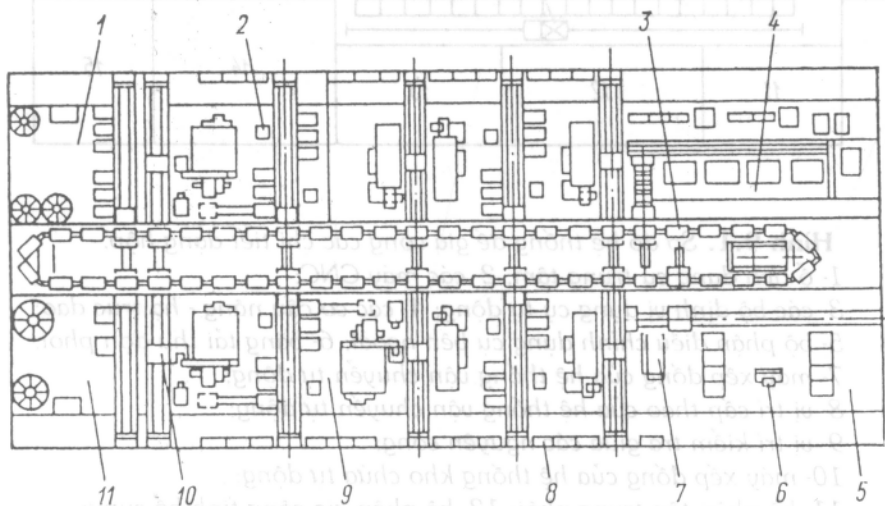
tự động, bộ phận gia công tinh bổ sung, bộ phận dành cho thợ điều chỉnh và các bộ phục vụ tổ hợp máy tính điều khiển.

Hệ thống điều khiển của FMS này thực hiện: điều khiển vận chuyển chi tiết và dụng cụ, kiểm tra các tế bào của các ổ tích trữ bằng các vệ tinh và các dụng cụ, kiểm tra các vị trí chờ của các vệ tinh và của các magazin dụng cụ, hiệu chỉnh chương trình điều khiển thích ứng với các thông số của dụng cụ và kiểm tra thời gian sử dụng dụng cụ, điều khiển các máy thích ứng với thay đổi đối tượng gia công.

Chỉ tiêu cơ bản để lập kế hoạch hoạt động của FMS là chất tải đều cho các máy.

Gá đặt chi tiết trên các vệ tinh và điều chỉnh bộ dụng cụ được thực hiện bằng tay thích ứng với thông tin hiện trên màn hình điều phối. Quá trình gia công và quá trình thay đổi dụng cụ (khi bị hỏng hoặc bị mòn) được thực hiện tự động (không cần sự tham gia của con người).

Hình 9.2 là sơ đồ hệ thống FMS được dùng để gia công các chi tiết dạng tròn xoay. Hệ thống FMS này gồm có hai máy CNC được trang bị hệ thống thu và ép phoi, bộ phận chuẩn bị dụng cụ, bộ phận vận chuyển phoi ra bên ngoài và bộ phận tiếp nhận và giao sản phẩm cho phòng kiểm tra chất lượng KCS (OTK).

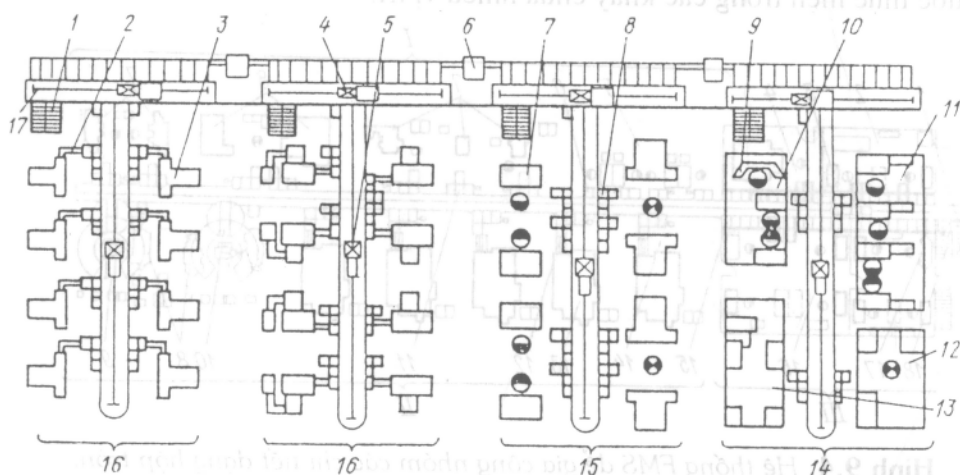


Hình 9.2. Sơ đồ hệ thống FMS để gia công các chi tiết dạng vật tròn xoay.

- 1- bộ phận chứa đồ gá và cơ cấu kẹp; 2- cơ cấu điều khiển số;
- 3- hệ thống vận chuyển - tích trữ; 4- bộ phận thu dọn phoi;
- 5- bộ phận tiếp nhận và giao sản phẩm cho phòng kiểm tra (OTK);
- 6- máy đo - kiểm; 7- máy tiện 16K20; 8- thiết bị điện
- 9- bộ phận lắp đặt 3 máy phay - khoan MA2235 MΦY;
- 10- bộ phận vận chuyển phoi ra ngoài; 11- bộ phận chứa dụng cụ.

Hệ thống vận chuyển (dạng băng tải) đảm bảo di chuyển thùng chứa với các chi tiết và dụng cụ cũng như phôi gia công giữa các máy. Số lượng chi tiết và phôi chủ yếu được lưu giữ trong các thùng chứa treo trên giá đỡ của kho chứa tự động được đặt bên ngoài hệ thống FMS và theo kế hoạch các chi tiết và phôi được chuyển tới bộ phận tiếp nhận để gia công và kiểm tra.

Hình 9.3 là sơ đồ phân xưởng tự động gia công nhóm các chi tiết phẳng. Phân xưởng này có 4 công đoạn được nối kết với nhau bằng các hệ thống vận chuyển và điều khiển tự động. Trong phân xưởng tự động này có hai công đoạn 16 là các công đoạn tự động linh hoạt. Công đoạn tự động hóa 15 cho phép gia công các mặt chuẩn, sửa nguội và gia công tinh các chi tiết.



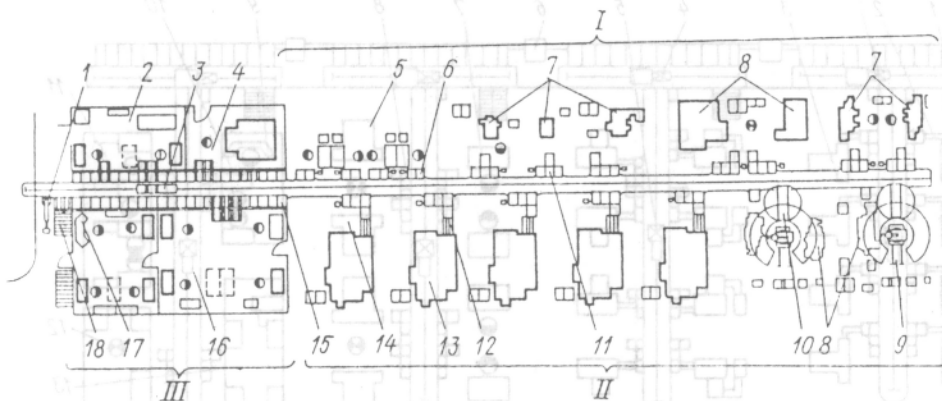
Hình 9.3. Phân xưởng tự động gia công nhóm các chi tiết phẳng.

- 1- cơ cấu tiếp nhận - cấp phát của hệ thống vận chuyển - tích trữ;
- 2- bàn cấp - phát tự động; 3- tế bào gia công;
- 4- máy xếp đồng dạng cân cầu; 5- xe rửa tự động;
- 6- cơ cấu vận chuyển giữa các giá đỡ; 7- bàn nguội;
- 8- cơ cấu tiếp nhận - cấp phát;
- 9- trạm điều phối hệ thống vận chuyển - tích trữ;
- 10- chỗ làm việc của trưởng ca; 11- bộ phận chuẩn bị dụng cụ;
- 12- bộ phận rửa sạch; 13- bộ phận kiểm tra kỹ thuật;
- 14- bộ phận đảm bảo kỹ thuật; 15- công đoạn tự động;
- 16- công đoạn tự động linh hoạt;
- 17- giá đỡ của hệ thống vận chuyển - tích trữ

Ở bộ phận bảo đảm kỹ thuật (14) người ta chuẩn bị cho tất cả các : đồ gá và dụng cụ (11), kiểm tra sản phẩm (13) và rửa sạch chi tiết (12). Nguyên công vận chuyển giữa các giá đỡ của kho chứa thuộc hệ thống

vận chuyển - tích trữ được thực hiện bằng các cơ cấu được lắp đặt ở phía trên các lối đi giữa các công đoạn.

Hình 9.4 là sơ đồ của hệ thống FMS được dùng để gia công nhóm các chi tiết dạng hộp tròn. Hệ thống FMS này gồm: dây chuyền tự động linh hoạt với năm trung tâm gia công (các trung tâm gia công có các vệ tinh thay đổi) (13), tổ hợp gia công (9) và các máy CNC (8); dây chuyền tự động hóa với các máy vận năng (7), các máy CNC (8) và các chỗ sửa nguội (5), bộ phận rửa sạch (4), bộ phận kiểm tra kỹ thuật (2) và bộ phận phục vụ kỹ thuật (III). Điều khiển hệ thống FMS được thực hiện bằng tổ hợp điều khiển (III) (cùng được lắp đặt chung với bộ phận phục vụ kỹ thuật). Cấp và gá đặt chi tiết trên các trung tâm gia công được thực hiện trên các đồ gá nhiều vị trí, còn cấp và gá chi tiết trên các máy tổ hợp CNC được thực hiện trong các khay chứa nhiều vị trí.



Hình 9.4. Hệ thống FMS để gia công nhóm các chi tiết dạng hộp tròn.

I- dây chuyền tự động hóa với các máy vận năng và các máy CNC;

II- dây chuyền tự động linh hoạt với các trung tâm gia công;

III- tổ hợp điều khiển và bộ phận phục vụ kỹ thuật.

1- cánh tay cân bằng bản lề; 2- bộ phận kiểm tra kỹ thuật;

3- máy xếp đồng dạng cần cầu; tế bào gia công;

4- bộ phận rửa sạch; 5- bộ phận sửa nguội; 6- bàn tiếp nhận;

7- các máy vận năng; 8- các máy CNC; 9- tổ hợp gia công;

10- bàn quay tiếp nhận - cấp phát;

11- bàn quay tiếp nhận với các các ngăn di chuyển;

12- bàn quay tiếp nhận - cấp phát tự động 13- trung tâm gia công;

14- môđun (tế bào) gia công tự động;

15- giá kho chứa của hệ thống vận chuyển - tích trữ;

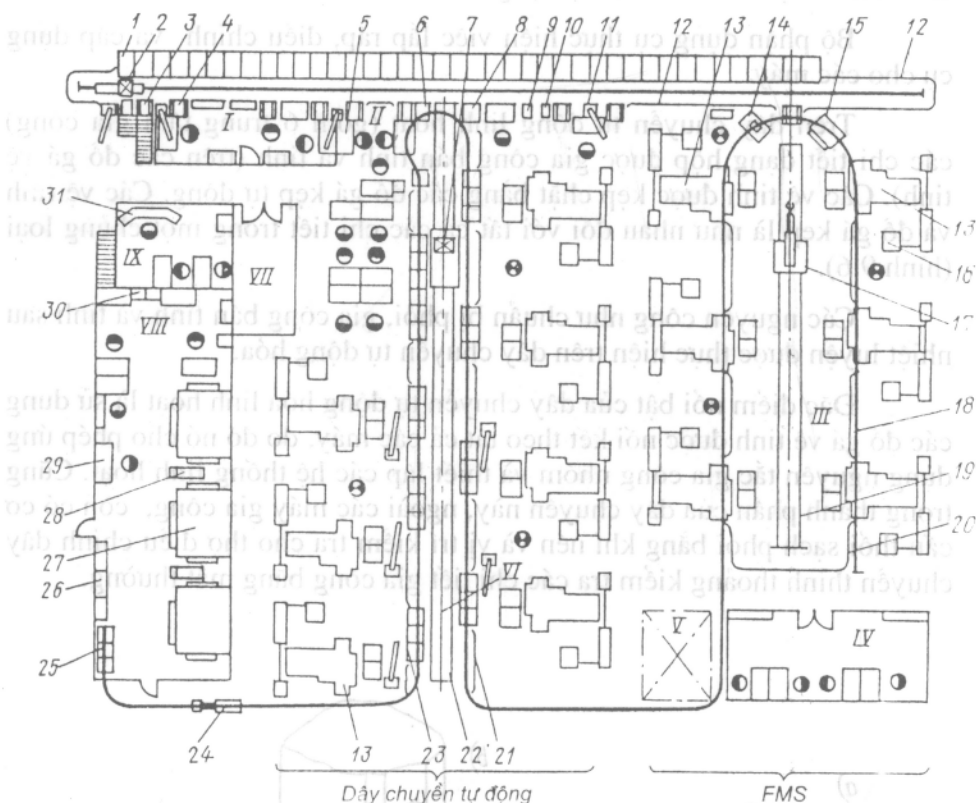
16- bộ phận phục vụ kỹ thuật của các máy CNC;

17- chỗ làm việc của công nhân điều hành hệ thống vận chuyển-tích trữ;

18- cơ cấu tiếp nhận - cấp phát của kho chứa trong hệ thống

vận chuyển - tích trữ.

Hình 9.5 là sơ đồ hệ FMS khác được dùng để gia công nhóm các chi tiết dạng hộp. Hệ thống FMS này gồm hai dây chuyền:



Hình 9.5. Hệ thống FMS để gia công nhóm các chi tiết dạng hộp.

I- bộ phận kiểm tra kỹ thuật KCS (OTK); II- bộ phận sửa nguội; III- bộ phận sản xuất linh hoạt; IV- bộ phận phục vụ kỹ thuật; V- chỗ thu dọn phoi; VI- dây chuyền tự động hóa điều chỉnh; VII- bộ phận đặt máy đo kiểm; VIII- bộ phận dụng cụ; IX- bộ phận điều phối hệ thống vận chuyển - tích trữ. 1- giá kho chứa; 2- máy xếp đồng dạng cân cầu; 3- cơ cấu tiếp nhận-cấp phát; 4- bàn tiếp nhận của máy xếp đồng dạng cân cầu; 5- bàn nguội; 6- bàn cấp - tháo tải; 7- xe rửa tự động; 8- bàn tiếp nhận một vị trí; 9- máy khoan; 10- máy cắt ren; 11- cánh tay cân bằng bán lẻ; 12- tấm chắn đường đi của máy xếp đồng dạng cân cầu; 13- máy CNC; 14- vị trí kiểm tra; 15- gá đặt chi tiết được làm sạch bằng khí nén; 16- cơ cấu điều khiển số của máy; 17- rôbot công nghiệp di động; 18- đường đi của đối tượng được di chuyển; 19- đường đi của rôbot công nghiệp; 20- tấm chắn đường đi của rôbot công nghiệp; 21- tấm chắn đường đi của xe rửa tự động; 22- đường đi của xe rửa tự động; 23- bàn tiếp nhận ba vị trí; 24- cơ cấu vận chuyển tải liệu kỹ thuật; 25- bàn tiếp nhận tải liệu kỹ thuật; 26- tủ đựng tài liệu kỹ thuật; 27- giá kho chứa dạng băng năng; 28- giá kho chứa dạng xe rửa; 29- bàn làm việc của kỹ sư công nghệ; 30- thiết bị điều chỉnh dụng cụ; 31- trạm điều phối của hệ thống vận chuyển-tích trữ.

- Dây chuyền tự động linh hoạt với vận chuyển và gá đặt chi tiết trên các máy bằng rôbot công nghiệp trên xe rùa.

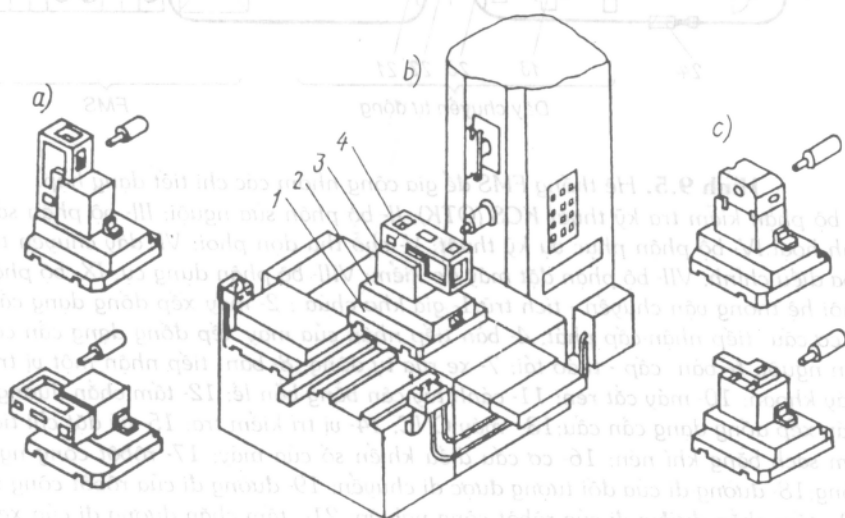
- Dây truyền tự động hóa với cấp phối cho các máy trong thùng chứa nhiều vị trí nhờ xe rùa tự động.

Bộ phận dụng cụ thực hiện việc lắp ráp, điều chỉnh và cấp dụng cụ cho các máy.

Trên dây chuyền tự động linh hoạt (gồm 6 trung tâm gia công) các chi tiết dạng hộp được gia công bán tinh và tinh (trên các đồ gá vệ tinh). Các vệ tinh được kẹp chặt bằng các đồ gá kẹp tự động. Các vệ tinh và đồ gá kẹp là như nhau đối với tất cả các chi tiết trong một chủng loại (hình 9.6).

Các nguyên công như chuẩn bị phôi, gia công bán tinh và tinh sau nhiệt luyện được thực hiện trên dây chuyền tự động hóa.

Đặc điểm nổi bật của dây chuyền tự động hóa linh hoạt là sử dụng các đồ gá vệ tinh được nối kết theo tất cả các máy, do đó nó cho phép ứng dụng nguyên tắc gia công nhóm và thiết lập các hệ thống linh hoạt. Cũng trong thành phần của dây chuyền này, ngoài các máy gia công, còn có cơ cấu thổi sạch phoi bằng khí nén và vị trí kiểm tra cho thợ điều chỉnh dây chuyền thỉnh thoảng kiểm tra các chi tiết gia công bằng mắt thường.



Hình 9.6. Hệ thống các đồ gá gia công nhóm.

a- gá chi tiết ở nhiều vị trí khác nhau; b- gá chi tiết trên máy;

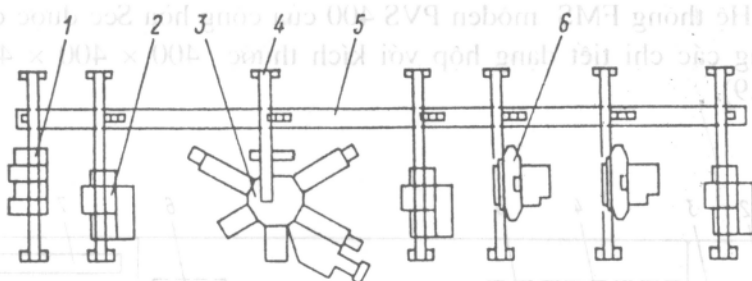
c- gá nhiều loại chi tiết; 1- vệ tinh di động; 2- đồ gá gia công nhóm;

3- đồ gá vệ tinh; 4- chi tiết gia công.

9.2. Hệ thống FMS ở Bungari.

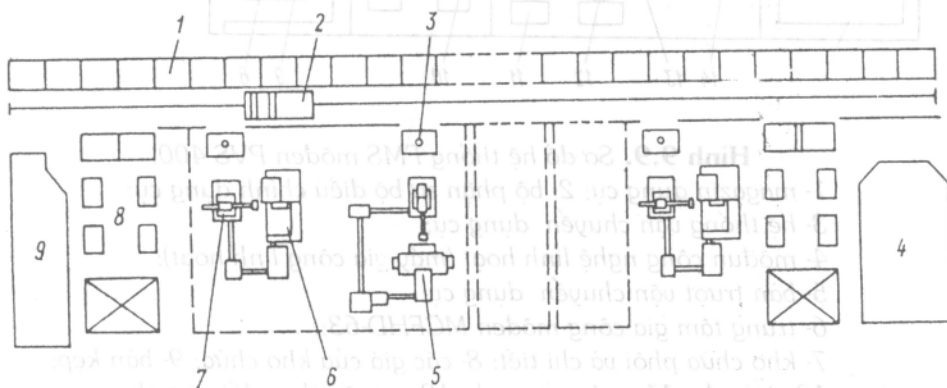
Năm 1981 Bungari đã chế tạo thành công dây chuyền tự động trên cơ sở các máy tiện và các trung tâm gia công CNC, các rôbôt công nghiệp, các cánh tay rôbôt, các bộ định vị tự động và các cơ cấu vệ tinh.

Hình 9.7 là sơ đồ dây chuyền tự động được dùng để gia công các thang của xe rửa điện. Dây chuyền tự động này gồm: máy phay - khoan tâm và máy tổ hợp, ba máy tiện CNC và hai máy phay CNC. Các máy tiện CNC được trang bị hệ thống điều chỉnh dụng cụ. Dây chuyền tự động này có thể gia công được $4 \div 8$ chủng loại chi tiết với số chi tiết trong loạt từ $1000 \div 1200$ chi tiết.



Hình 9.7. Sơ đồ dây chuyền tự động để gia công các thang của xe rửa điện.

- 1- máy phay - khoan tâm; 2- máy tiện; 3- máy tổ hợp;
4- cánh tay rôbôt dạng cổng; 5- băng tải;
6- các máy phay CNC.



Hình 9.8. Sơ đồ hệ thống FMS để gia công tam loại là nhôm của động cơ điện.

- 1- giá của hệ thống vận chuyển - tích trữ; 2- máy xếp đồng của hệ thống vận chuyển - tích trữ; 3- chỗ tiếp nhận - cấp phát cơ các tế bào gia công; 4- kho chứa dụng cụ; 5- máy khoan; 6- máy tiện; 7- rôbôt di động trên nền xương; 8- vùng cấp phối, dụng cụ, đồ gá v...v; 9- trạm điều phối.

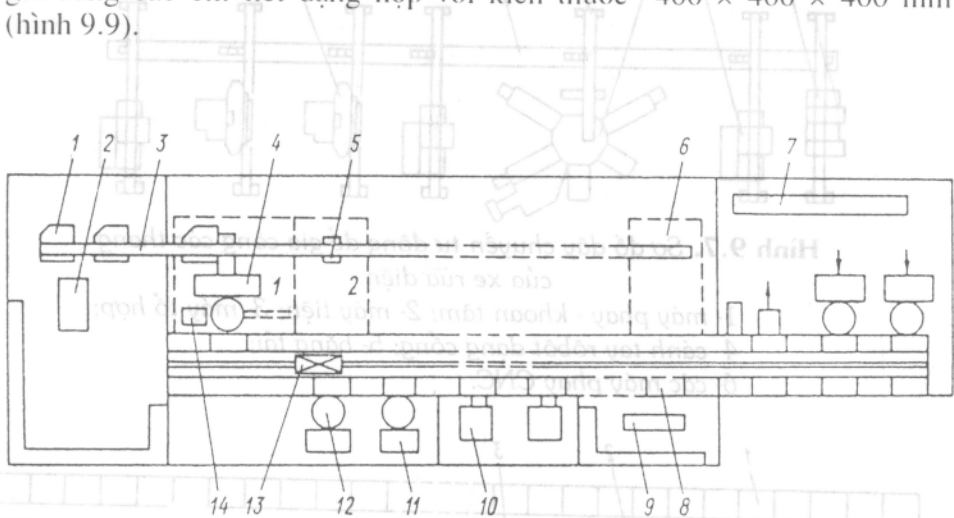
Năm 1982 Bungari đã chế tạo hệ thống FMS để gia công tám loại lá nhôm của động cơ điện (hình 9.8).

Hệ thống FMS trên đây gồm : máy tiện và ba máy khoan được nối kết với các kho chứa tự động. Các cơ cấu điều khiển các máy CNC hoạt động theo lệnh từ hệ thống điều khiển rôbôt.

Gần đây Bungari đã chế tạo được nhiều hệ thống FMS hiện đại hơn. Các hệ thống FMS cho phép tự động kiểm tra và điều chỉnh dụng cụ cắt, nâng cao độ ổn định của các thiết bị, nâng cao tính linh hoạt do hoàn thiện hệ thống vận chuyển - tích trữ và hoàn thiện hệ thống điều khiển.

9.3 Hệ thống FMS ở cộng hòa Sec.

Hệ thống FMS môđen PVS 400 của cộng hòa Sec được dùng để gia công các chi tiết dạng hộp với kích thước $400 \times 400 \times 400$ mm (hình 9.9).



Hình 9.9. Sơ đồ hệ thống FMS môđen PVS 400.

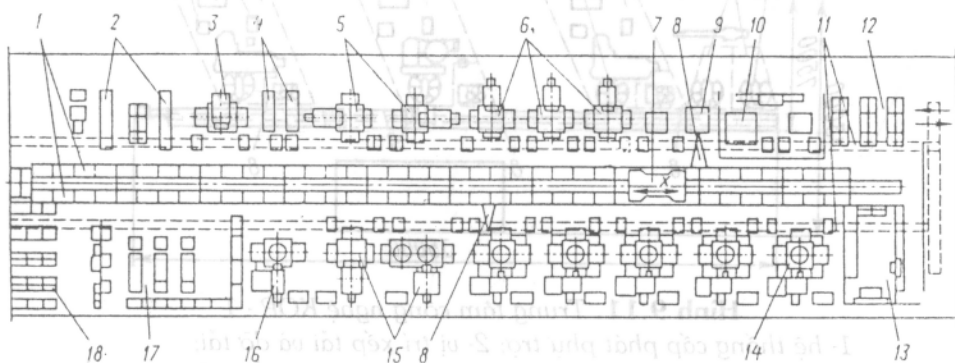
- 1- magazin dụng cụ; 2- bộ phận sơ bộ điều chỉnh dụng cụ;
- 3- hệ thống vận chuyển dụng cụ;
- 4- môđun công nghệ linh hoạt (máy gia công linh hoạt);
- 5- bàn trượt vận chuyển dụng cụ;
- 6- trung tâm gia công môđen MCFHD-63;
- 7- kho chứa phôi và chi tiết; 8- các giá của kho chứa; 9- bàn kẹp;
- 10- máy đo; 11- máy rửa sạch; 12- cơ cấu thay đổi vệ tinh;
- 13- bàn trượt của kho chứa; 14- vị trí rửa sạch và tháo chi tiết.

Thành phần của hệ thống PVS 400 bao gồm: hai máy xếp đồng - bàn trượt (13) để phục vụ kho chứa; các trung tâm gia công CNC môđen MCFHD - 63 (6), các máy đo (10); máy rửa sạch (11), kho chứa phôi và chi tiết (7), bộ phận hiệu chỉnh sơ bộ dụng cụ (2), hệ thống vận chuyển dụng cụ (3), cơ cấu thay đổi vệ tinh (12) v...v. Dung lượng

của kho chứa để lưu trữ các vệ tinh đạt 320 chiếc. Dụng cụ được chuyển tới các vị trí làm việc bằng cơ cấu vận chuyển chuyên dùng. Trong hệ thống PVS 400 được lắp đặt băng tải để thu dọn phoi. Điều khiển các trung tâm gia công được thực hiện nhờ cơ cấu điều khiển CNC. Các máy vệ tinh điều khiển: hai máy xếp đồng - bàn trượt, các bàn thay đổi vệ tinh, cơ cấu thay đổi vệ tinh để vận chuyển phoi tới các trung tâm gia công hoặc tới các vị trí rửa sạch và tháo chi tiết, tám trung tâm gia công, các cơ cấu thay đổi dụng cụ để chuyển dụng cụ từ magazin tới các máy, cơ cấu vận chuyển phoi.

Trong một tế bào của PVS 400 (gồm một trung tâm gia công CNC, magazin dụng cụ, cơ cấu thay đổi vệ tinh, vị trí rửa sạch và tháo chi tiết) được lắp đặt hệ thống điều khiển theo ba tọa độ vuông góc để thực hiện các chuyển động cấp phát và theo một tọa độ cực để điều chỉnh tốc độ và vị trí.

Ngoài hệ thống PVS 400 ở cộng hòa Sec người ta còn chế tạo hệ thống FMS môđen IVU 400 (hình 9.10). Hệ thống FMS IVU 400 gồm hai hàng máy được bố trí dọc theo hệ thống vận chuyển - tích trữ chi tiết gia công. Hệ thống FMS IVU 400 được dùng để gia công các chi tiết dạng hộp với kích thước 400 × 400 × 500 mm và các chi tiết phẳng với



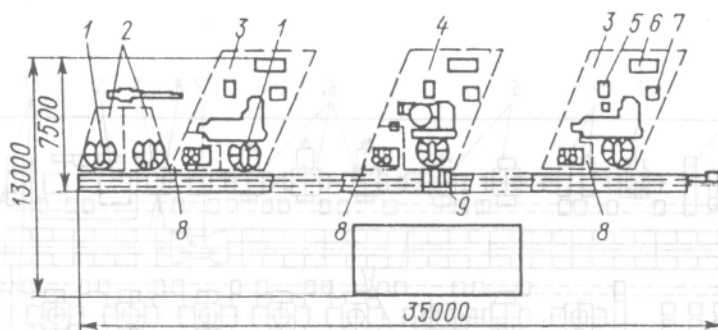
Hình 9.10. Hệ thống FMS môđen IVU 400.

- 1- Hệ thống vận chuyển - tích trữ chi tiết, dụng cụ, đồ gá;
- 2- bộ phận gia công bằng tay; 3- máy mài vận năng;
- 4- máy khoan đứng vận năng; 5- máy phay CNC;
- 6- máy phay vận năng; 7- máy xếp đồng; 8- cánh tay cơ khí;
- 9- bộ phận gia công các mặt chuẩn; 10- bộ phận kiểm tra lần cuối;
- 11- hệ thống vận chuyển phoi tự động; 12- kho chứa phoi;
- 13- phòng điều phối với trạm điều khiển; 14- các máy ba tọa độ;
- 15- các máy nhiều nguyên công; 16- máy doa ngang vận năng;
- 17- bộ phận chuẩn bị dụng cụ và đồ gá; 18- kho chứa dụng cụ.

kích thước 500 × 630 mm. Hệ thống FMS IVU 400 cho phép gia công gần 650 chủng loại chi tiết dạng hộp. Thành phần của IVU 400 gồm: năm máy ba toạ độ (14) với các magazin dạng tang trống (30 dụng cụ trên một magazin), hai máy nhiều nguyên công (15) với cơ cấu thay dao tự động của hãng Kearney và Treker (USA), hai máy phay CNC (5), một máy doa ngang vạn năng (16), một máy mài vạn năng (3), hai máy khoan đứng vạn năng (4), ba máy phay vạn năng (6), hệ thống vận chuyển - tích trữ (1), bộ phận chuẩn bị dụng cụ và đồ gá (17), kho chứa dụng cụ (18), bộ phận gia công tinh bằng tay (2), bộ phận gia công các mặt chuẩn (9) bộ phận kiểm tra lần cuối (10), hệ thống vận chuyển phối tự động (11) kho chứa phối (12), phòng điều phối với trạm điều khiển (13), máy xếp đồng (7); canh tay cơ khí (8). Gia công các mặt chuẩn chính và gia công sơ bộ được thực hiện trên các máy vạn năng, còn gia công bán tinh và tinh được thực hiện trên các máy CNC nhiều nguyên công. Gần 7% khối lượng gia công được thực hiện trên các máy tiện và máy mài tròn trong.

9.4. Hệ thống FMS ở Ba Lan.

Hình 9.11 là sơ đồ hệ thống FMS được chế tạo và sử dụng ở Ba Lan. Hệ thống FMS này có tên gọi là trung tâm công nghệ KOP - 1.



Hình 9.11. Trung tâm công nghệ KOP - 1.

- 1- hệ thống cấp phát phụ trợ; 2- vị trí xếp tải và dỡ tải;
- 3,4- vị trí kỹ thuật ứng với trung tâm gia công thẳng đứng và nằm ngang; 5- máy thủy lực; 6- hệ thống phối hợp và điều khiển;
- 7- cơ cấu CNC; 8- ổ tích trữ; 9- hệ thống cấp phát trung tâm.

Trung tâm công nghệ KOP - 1 được dùng để gia công các chi tiết dạng hộp bằng gang với kích thước 500 × 500 × 500 mm và khối lượng tới 300kg. Số chủng loại chi tiết được gia công trong một năm là 35 ÷ 40.

Chi tiết được gia công xong trong một lần gá đặt.

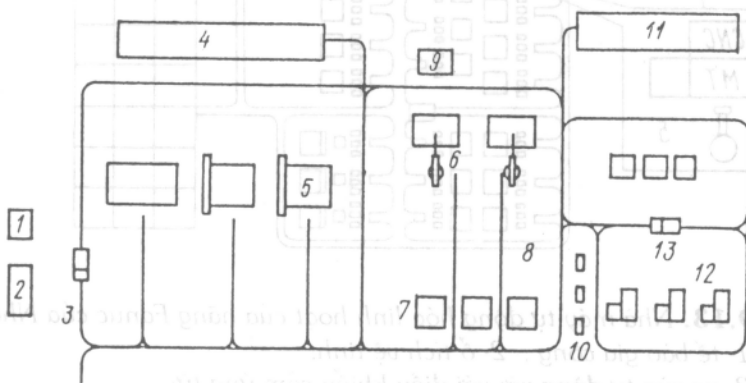
Năm bề mặt được gia công trên bốn trung tâm gia công nằm ngang và một trung tâm thẳng đứng (các vị trí 3 và 4). Các trung tâm gia

công này thực hiện các nguyên công phay, doa, cắt ren, khoan và một số nguyên công khác. Để thực hiện việc thay dụng cụ tự động, KOP - 1 được lắp đặt các magazin dạng xích với 30 dụng cụ (trên mỗi magazin). Mã số trên các chuỗi dụng cụ cho phép nhận biết 79 loại dao khác nhau. Thời gian thay dụng cụ tự động chiếm khoảng $6 \div 8$ giây. Mỗi trung tâm gia công đều có cơ cấu để định vị và kẹp chặt các phiến gá. Kẹp chặt và tháo chi tiết từ các phiến gá được thực hiện trên các vị trí xếp tải và dỡ tải 2. Gá và tháo chi tiết thực hiện bằng tay và được chọn theo thông tin hiện trên màn hình của máy vi tính.

Thành phần chủ yếu của hệ thống vận chuyển là xe rùa. Xe rùa được dùng để vận chuyển các phiến gá tới vị trí gia công và các vị trí tích trữ, đồng thời xe rùa cũng vận chuyển các phiến gá đi ra khỏi các vị trí nói trên. Mỗi một chỗ làm việc được trang bị ổ tích trữ 8 để lưu giữ các vệ tinh trống rỗng và các vệ tinh chứa chi tiết hoặc dụng cụ. Để chuyển các vệ tinh từ xe rùa tới bàn máy và để lưu giữ các vệ tinh chứa chi tiết hoặc dụng cụ người ta dùng hệ thống cấp phát phụ trợ 1. Thời gian để thực hiện các nguyên công xếp tải và dỡ tải chiếm khoảng 30 giây.

Điều khiển KOP - 1 được thực hiện nhờ hai máy tính, trong đó một máy tính điều khiển các trung tâm gia công, còn một máy tính điều khiển các thiết bị vận chuyển và dòng chi tiết. Điều khiển tự động dòng chi tiết được thực hiện theo kế hoạch làm việc và theo kết quả theo dõi quá trình công nghệ.

9.5. Hệ thống FMS ở Nhật Bản.



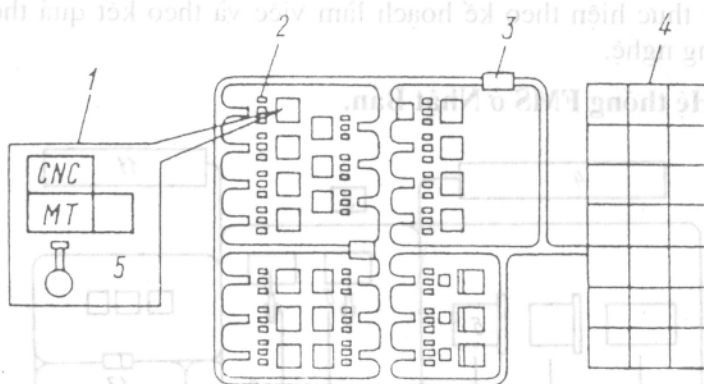
Hình 9.12. Nhà máy tự động hóa linh hoạt của hãng Fanuc (Nhật Bản).

- 1- trạm đo - kiểm; 2- hệ thống điều khiển trung tâm;
- 3- đường di chuyển của xe rùa với điều khiển cảm ứng từ;
- 4- kho chứa tự động (chứa vật liệu); 5- các máy; 6- rôbôt;
- 7- phân xưởng gia công cơ; 8- công đoạn gia công cơ; 9- máy CNC;
- 10- bộ phận kiểm tra; 11- kho chứa tự động (chứa chi tiết và các cơ cấu khác);
- 12- bộ phận lắp ráp; 13- xe rùa tự động.

Hãng Fanuc (Nhật Bản) đã xây dựng nhà máy tự động hóa để chế tạo các rôbốt và các chi tiết của máy công cụ (hình 9.12). Nhà máy này hoạt động ba ca liên tục và ở cả hai, cả ba nhà máy hoàn toàn tự động (không có sự tham gia của con người).

Nhà máy có 29 công đoạn sản xuất, được hình thành dưới dạng các tế bào, trong đó có 7 công đoạn được phục vụ bằng các rôbốt, còn 22 công đoạn được trang bị các cơ cấu cấp phát tự động để chuyển các vệ tinh cùng chi tiết tới vùng gia công. Ngoài ra, nhà máy còn có hai kho chứa tự động, trong đó một kho chứa dùng cho vật liệu và một kho chứa dùng cho chi tiết và các cơ cấu khác. Ban ngày (ca một) các công đoạn gia công có 19 công nhân phục vụ. Nhiệm vụ chính của họ là gá chi tiết vào các magazin của các rôbốt hoặc gá chi tiết trên các phiến gá thay đổi. Ở công đoạn lắp ráp có 63 công nhân phục vụ.

Một nhà máy tự động hóa linh hoạt thứ hai cũng do hãng Fanuc của Nhật Bản xây dựng đó là nhà máy chế tạo động cơ điện (hình 9.13). Nhà máy này được xây dựng vào năm 1982. Nhà máy có 60 cán bộ công nhân viên và 101 rôbốt, sản xuất 40 loại động cơ khác nhau trong một tháng. Nhà máy có ba hệ thống: tế bào gia công cơ, các thiết bị vận chuyển và lưu giữ, các thiết bị điều khiển sản xuất.



Hình 9.13. Nhà máy tự động hóa linh hoạt của hãng Fanuc của Nhật Bản

- 1- tế bào gia công ; 2- ổ tích vệ tinh;
- 3- xe rửa tự động với với điều khiển cảm ứng từ;
- 4- kho chứa tự động; 5- màn hình.

Tế bào gia công cơ thực hiện các nguyên công gia công cơ và bao gồm các máy CNC, rôbốt, thiết bị kiểm tra điều kiện cắt, thiết bị kiểm tra đặc tính của chi tiết. Thiết bị vận chuyển và lưu giữ bao gồm: ổ tích trữ tự động để lưu giữ phôi, bán thành phẩm, chi tiết, dụng cụ và đồ gá; các xe rửa tự động để di chuyển các phiến gá giữa ổ tích trữ và các tế bào gia công cơ; các ổ tích trữ ở các chỗ làm việc.

Thiết bị điều khiển sản xuất thực hiện quá trình điều khiển các tế bào gia công cơ thích ứng với thời gian biểu được lập ra ở mức điều khiển cao hơn (ở hệ thống kế hoạch hóa sản xuất) và kiểm tra việc thực hiện công việc theo thời gian biểu này.

Cho đến cuối thế kỷ 20 Nhật Bản đã chế tạo và ứng dụng rất nhiều hệ thống sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính (CIM).

Ứng dụng các hệ thống sản xuất này cho phép nâng cao năng suất lao động lên hàng chục lần và tăng đáng kể số chủng loại chi tiết được gia công, có nghĩa là tăng tính linh hoạt trong sản xuất.

9.6. Hệ thống FMS ở Cộng hòa liên bang Đức.

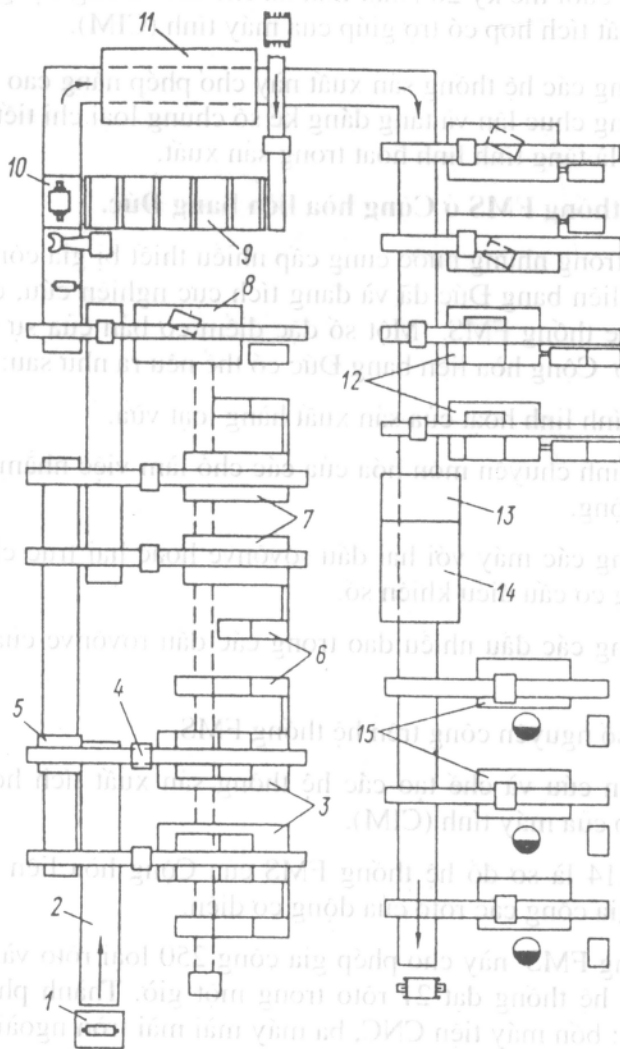
Là một trong những nước cung cấp nhiều thiết bị gia công cho thế giới, Cộng hòa liên bang Đức đã và đang tích cực nghiên cứu, chế tạo và ứng dụng các hệ thống FMS. Một số đặc điểm cơ bản của sự phát triển hệ thống FMS ở Cộng hòa liên bang Đức có thể nêu ra như sau:

- Tăng tính linh hoạt của sản xuất hàng loạt vừa.
- Tăng tính chuyên môn hóa của các chỗ làm việc nhằm nâng cao năng suất lao động.
- Sử dụng các máy với hai đầu revolve hoặc hai trục chính được điều khiển bằng cơ cấu điều khiển số.
- Sử dụng các đầu nhiều dao trong các đầu revolve của các máy tiện CNC.
- Tăng số nguyên công trên hệ thống FMS.
- Nghiên cứu và chế tạo các hệ thống sản xuất tích hợp có linh hoạt có trợ giúp của máy tính (CIM).

Hình 9.14 là sơ đồ hệ thống FMS của Cộng hòa liên bang Đức được dùng để gia công các rôto của động cơ điện.

Hệ thống FMS này cho phép gia công 250 loại rôto và năng suất trung bình của hệ thống đạt 21 rôto trong một giờ. Thành phần của hệ thống bao gồm: bốn máy tiện CNC, ba máy mài mài tròn ngoài CNC, hai máy phay CNC, máy rửa và sấy tự động, ba máy cân bằng và trạm lắp ráp.

Tất cả các thiết bị công nghệ của hệ thống được nối kết với nhau tạo thành dây chuyền tự động nhờ một cơ cấu vận chuyển dạng băng đai 13 và tay máy dạng cổng 4. Thời gian điều chỉnh hệ thống để gia công loại rôto khác nhau có cùng kích thước là 1 giờ, còn khi gia công loại rôto khác với kích thước thay đổi thì thời gian cần thiết để điều chỉnh là 4 giờ.



Hình 9.14. Hệ thống FMS để gia công rôto của động cơ điện.

- 1- ổ tích trữ phôi; 2- băng tải; 3- các máy tiện CNC;
- 4- cơ cấu xếp - dỡ dạng cổng; 5- trạm kiểm tra;
- 6- cơ cấu điều khiển CNC; 7- các máy phay then;
- 8- các máy mài tròn ngoài CNC; 9- lò nung hoạt động liên tục;
- 10- trạm lắp ráp; 11- bộ phận làm lạnh;
- 12- các máy tiện CNC một trục chính; 13- máy rửa sạch;
- 14- máy sấy; 15- các máy cân bằng.

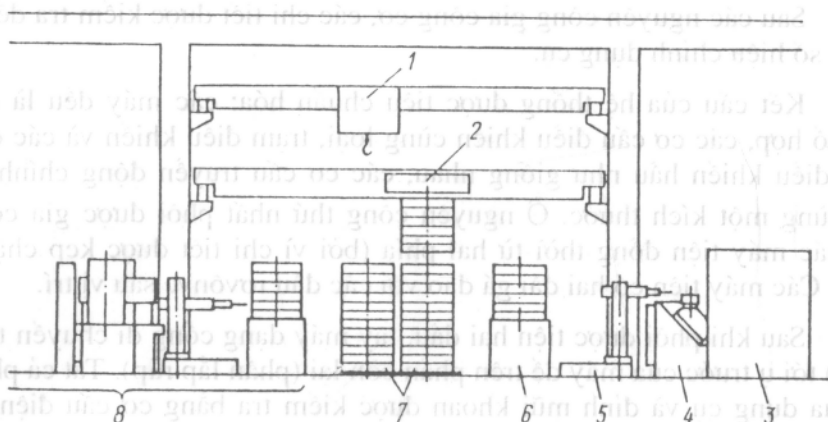
Sau các nguyên công gia công cơ, các chi tiết được kiểm tra để có thông số hiệu chỉnh dụng cụ.

Kết cấu của hệ thống được tiêu chuẩn hóa: các máy đều là các máy tổ hợp, các cơ cấu điều khiển cùng loại, trạm điều khiển và các quá trình điều khiển hầu như giống nhau, các cơ cấu truyền động chính và phụ cùng một kích thước. Ở nguyên công thứ nhất phôi được gia công trên các máy tiện đồng thời từ hai phía (bởi vì chi tiết được kẹp chặt ở giữa). Các máy tiện có hai đài gá dao với các đầu rơvônve sáu vị trí.

Sau khi phôi được tiện hai đầu, tay máy dạng cổng di chuyển trục (phôi) tới vị trí trước của máy để trên phần còn lại (phần lắp ráp). Tất cả phần cắt của dụng cụ và đỉnh mũi khoan được kiểm tra bằng cơ cấu điện cơ khí và sai số được tự động hiệu chỉnh ngay trên máy. Tuổi bền của dụng cụ được kiểm tra theo thời gian làm việc, còn thay đổi dụng cụ được công nhân thực hiện. Các rãnh ở hai đầu rôto được phay đồng thời trên các máy phay nằm ngang. Trên các máy phay này có các cơ cấu kiểm tra tích cực để đo bề rộng rãnh và để hiệu chỉnh dụng cụ trong phạm vi dụng sai cho phép. Phần lắp của rôto được mài trên máy mài tròn ngoài. Cơ cấu điều khiển số điều khiển chuyển động chạy dao theo contour của chi tiết bằng hiệu chỉnh đá mài. Tiếp theo đó rôto được lắp ráp nhiệt và được mài lại lần cuối đối với các cổ lắp bi. Quá trình mài được thực hiện hoàn toàn tự động. Kích thước mài được kiểm tra nhờ đầu đo. Cân bằng rôto được thực hiện bằng tay.

Ở Cộng hòa liên bang Đức cũng đã ứng dụng hệ thống FMS để gia công các loại bánh răng và các chi tiết dạng đĩa (hình 9.15). Thành phần của hệ thống FMS này bao gồm: các máy gia công, các rôbot, ổ tích trữ trung tâm có khả năng chứa 180 đồ gá, cơ cấu cấp phôi và tháo phôi, trạm kiểm tra chất lượng sản phẩm, cơ cấu vận chuyển dạng cổng. Bộ phận thực hiện các nguyên công tiện được trang bị các thiết bị đo lỗ, thiết bị kiểm tra độ mòn của dụng cụ cắt, chuẩn đoán hiện tượng gãy dao. Bộ phận thực hiện nguyên công chuốt cho phép thay dao (dụng cụ cắt) tự động. Bộ phận thực hiện các nguyên công khoan có đồ gá để cắt bavaria và cơ cấu kiểm tra mũi khoan khi có nguy cơ bị gãy. Còn các bộ phận khác thực hiện các nguyên công phay lăn răng, cưa răng, vẽ tròn đầu răng, xọc răng và cán prôphin răng.

Hệ thống FMS trên đây cho phép gia công các bánh răng không nhiệt luyện với các kích thước sau: đường kính từ 60 đến 280 mm, bề rộng từ 20 đến 80 mm và khối lượng từ 0,5 đến 20 kg.



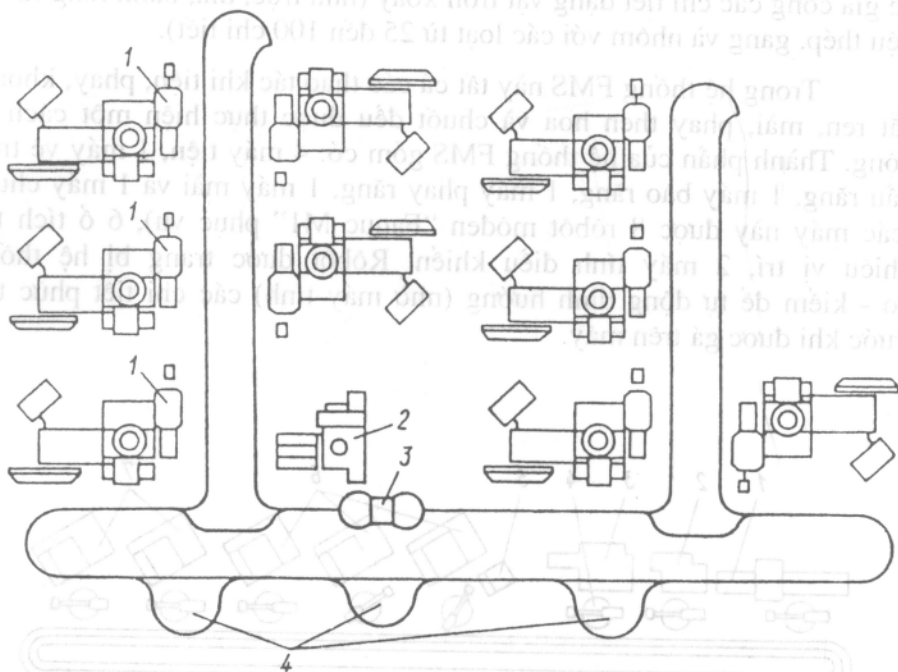
Hình 9.15. Hệ thống FMS để gia công các loại bánh răng và các chi tiết dạng đĩa.

- 1- cần cầu phân xưởng; 2- cơ cấu vận chuyển;
- 3- bộ phận phục vụ; 4- các thiết bị sản xuất;
- 5- tay máy; 6- bộ phận chuẩn bị;
- 7- các ổ tích trữ; 8- bộ phận sản xuất.

9.7. Hệ thống FMS ở Hoa Kỳ.

Theo quy mô ứng dụng các hệ thống FMS thì Hoa Kỳ chiếm vị trí thứ ba sau Nhật Bản và Cộng hòa liên bang Đức. Hình 9.16 là sơ đồ hệ thống FMS do hãng Kernei và Trecker Hoa Kỳ chế tạo. Hệ thống FMS này được dùng để gia công năm loại chi tiết dạng hộp bằng nhôm với 75 chi tiết trong một tháng. Thành phần của hệ thống gồm có: các trung tâm gia công CNC với các magazin dụng cụ có dung lượng tới 68 dụng cụ, máy tính trung tâm, hệ thống vận chuyển, máy đo - kiểm và hệ thống vận chuyển phoi. Quy trình công nghệ chế tạo chi tiết phức tạp gồm có 400 nguyên công, sử dụng tới 110 dụng cụ cắt các loại và có 305 thông số được kiểm tra. Diện tích lắp đặt của hệ thống FMS này chiếm khoảng 1200 m².

Điều khiển hệ thống vận chuyển và cấp phoi cho các máy được thực hiện bằng hai máy tính. Hai máy tính này cũng đồng thời điều khiển máy đo - kiểm và lập kế hoạch và đưa chi tiết vào gia công. Thời gian gia công trên các hệ thống FMS giảm được khoảng 40 % vì vậy, Hoa Kỳ cũng là một trong số nước không ngừng phát triển và hiện đại hóa các hệ thống FMS nhằm nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm và giải phóng con người.



Hình 9.16. Hệ thống FMS của hãng Kernei và Treeker (Hoa Kỳ).

1- trung tâm gia công; 2- trung tâm đo - kiểm;

3- xe rửa tự động; 4- bộ phận cấp và tháo các vệ tinh.

9.8. Hệ thống FMS ở Pháp.

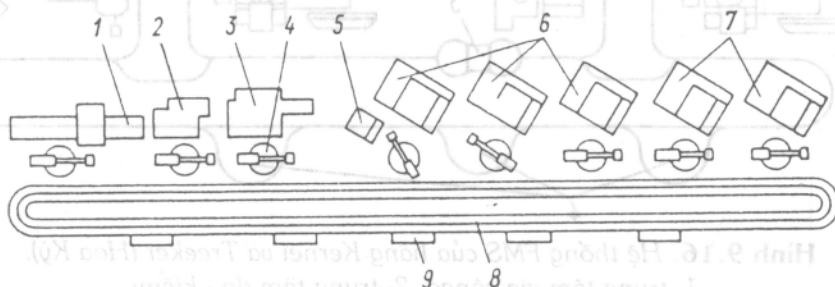
Để thành lập các hệ thống FMS, Pháp đã chế tạo hàng loạt thiết bị như: máy tổ hợp để thực hiện các nguyên công khoan - doa, máy doa có độ chính xác cao với các đầu dao thay đổi, các trung tâm gia công CNC và các máy tiện CNC, hệ thống điều khiển quá trình vận chuyển chi tiết bằng các xe rửa tự động.

Pháp đã ứng dụng hệ thống FMS để gia công các chi tiết của hộp chạy dao của máy kéo và các chi tiết của động cơ ô tô. Hệ thống FMS này có 4 trung tâm gia công CNC với các magazin chứa 60 dụng cụ để khoan, doa, phay và cắt ren, 2 máy với thay đổi đầu dao tự động và một máy khoan - doa. Để vận chuyển chi tiết người ta sử dụng 8 xe rửa tự động với điều khiển cảm ứng từ. Điều khiển hệ thống FMS được thực hiện bằng một máy tính. Hệ thống FMS này hoạt động 3 ca với số cán bộ phục vụ là 5 người, trong đó 2 người theo dõi việc cấp phối, 2 người quan sát sự cố có thể gây phế phẩm và 1 người phục vụ máy tính.

9.9. Hệ thống FMS ở Anh.

Hình 9.17 là hệ thống FMS được hãng “600 Group” (Anh) chế tạo để gia công các chi tiết dạng vật tròn xoay (như trục, đĩa, bánh răng từ vật liệu thép, gang và nhôm với các loạt từ 25 đến 100 chi tiết).

Trong hệ thống FMS này tất cả các thao tác khi tiện, phay, khoan, cắt ren, mài, phay then hoa và chuốt đều được thực hiện một cách tự động. Thành phần của hệ thống FMS gồm có: 4 máy tiện, 1 máy vẽ tròn đầu răng, 1 máy bào răng, 1 máy phay răng, 1 máy mài và 1 máy chuốt (các máy này được 8 rôbôt môđen “Fanuc M1” phục vụ), 6 ổ tích trữ nhiều vị trí, 2 máy tính điều khiển. Rôbôt được trang bị hệ thống đo - kiểm để tự động định hướng (nhờ máy tính) các chi tiết phức tạp trước khi được gá trên máy.



Hình 9.17. Hệ thống FMS để gia công các chi tiết tròn xoay (Anh).

- 1- máy chuốt nằm ngang; 2- máy phay lăn răng;
- 3- máy mài tròn ngoài; 4- các rôbôt “Fanuc M1”;
- 5- máy vẽ tròn đầu răng; 6- các máy tiện 5 tọa độ;
- 7- các máy tiện 2 tọa độ; 8- băng tải; 9- vị trí xếp - dỡ tải

Trong số 4 máy tiện thì có 2 máy 5 tọa độ được trang bị hai đầu đo rôvôve độc lập (mỗi máy có hai đầu rôvôve). Các trục chính của máy có các góc quay khác nhau, do đó việc gia công bằng các dao quay (như các dao khoan, khoét, doa, tarô v...v) được thực hiện một cách dễ dàng.

Chương 10.

VẤN ĐỀ VẬN HÀNH, HƯỚNG PHÁT TRIỂN VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA HỆ THỐNG FMS.

10.1. Đặc điểm vận hành hệ thống FMS.

Các nước trên thế giới đã có rất nhiều kinh nghiệm vận hành các dây chuyền tự động trong sản xuất lớn. Các kinh nghiệm này đã và đang được ứng dụng trong vận hành các hệ thống FMS. Hai hệ thống (dây chuyền tự động và FMS) có nhiều đặc điểm vận hành giống nhau. Ví dụ, hệ thống vận chuyển phôi ra khỏi vùng gia công trên cả hai hệ thống có kết quả gần như nhau hoặc là các hệ thống bôi trơn, các hệ thống làm mát dụng cụ, các cơ cấu kiểm tra phôi và dụng cụ trong trường hợp gia công trên dây chuyền tự động và trên hệ thống FMS đều có những đặc điểm tương tự như nhau.

Năng suất và độ chính xác gia công trong cả hai trường hợp (dây chuyền tự động và FMS) không thể được bảo đảm nếu không đáp ứng được các yêu cầu sau đây:

- Cán bộ phục vụ có trình độ cao.
- Độ ổn định của các thiết bị trong quá trình làm việc.
- Cung cấp đủ năng lượng và vật liệu bôi trơn.
- Vận hành các thiết bị thủy lực và các thiết bị điện đúng quy tắc.
- Sử dụng và vận hành hợp lý dụng cụ cắt v...v.

Ngoài ra, nhờ tính linh hoạt trong gia công và trong điều khiển mà hệ thống FMS có thể đảm bảo vận hành quá trình sản xuất một cách liên tục.

Trên các dây chuyền tự động chế độ làm việc được thực hiện theo hai ca. Người ta sử dụng một phần thời gian dừng giữa hai ca và thời gian của ca ba để hiệu chỉnh lại dây chuyền, để cấp và thay dụng dịch trơn nguội, để thu dọn phôi, để kiểm tra trạng thái của dụng cụ cắt và để sửa chữa các thiết bị. Trong khi đó hệ thống FMS lại cho phép thực hiện chế độ làm việc trong cả ba ca mà không có thời gian dừng giữa các ca. Nếu cần hiệu chỉnh, thay thế hoặc sửa chữa thì công việc này được tiến hành ở ca thứ nhất.

10.1.1. Cán bộ của hệ thống FMS.

Tính linh hoạt của hệ thống cho phép phân số cán bộ làm việc ra làm hai loại: cán bộ sản xuất và cán bộ phục vụ.

Nhiệm vụ của cán bộ sản xuất là đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống FMS. Một hệ thống FMS thông thường có từ 3 đến 5 cán bộ sản xuất.

Nhiệm vụ của cán bộ phục vụ là đảm bảo khả năng làm việc của hệ thống FMS. Số lượng của cán bộ loại này (cho một hệ thống FMS) phụ thuộc vào cấu trúc của hệ thống FMS và độ phức tạp của thiết bị trong hệ thống.

Một số cán bộ phục vụ trong hệ thống FMS là các chuyên gia lập trình. Các chuyên gia lập trình này có nhiệm vụ lập quy trình công nghệ gia công các chi tiết mới và hiệu chỉnh các chương trình đang sử dụng.

Thành phần của cán bộ sản xuất (cho một hệ thống FMS) thông thường bao gồm:

- Trạng ca sản xuất (công nhân) có nhiệm vụ đảm bảo việc thực hiện chương trình sản xuất trong ca làm việc và giải quyết những vấn đề có liên quan đến gia công chi tiết và hoạt động của thiết bị trong hệ thống FMS.

- Công nhân điều khiển máy tính có nhiệm vụ: ấn nút điều khiển hệ thống FMS, trong đó bao gồm tất cả các thiết bị của hệ thống và ấn nút “dừng” các thiết bị khi cần thiết.

- Công nhân đứng máy có nhiệm vụ điều chỉnh máy và dụng cụ.

- Công nhân phụ đứng máy có nhiệm vụ gá và tháo chi tiết gia công trên các đồ gá và vệ tinh.

- Công nhân kiểm tra có nhiệm vụ kiểm tra các chi tiết gia công bao gồm kiểm tra giữa các nguyên công và kiểm tra lần cuối.

Khi hệ thống FMS làm theo chế độ điều chỉnh thì ở ca hai (và ca ba) số cán bộ sản xuất có thể giảm xuống còn 3 ÷ 4 người (vì ở ca thứ nhất đã tích trữ đủ phôi trong các ổ tích vệ tinh).

Cán bộ phục vụ của hệ thống FMS ở ca hai và ca ba có thể không cần, bởi vì trong trường hợp có một máy nào đó bị ngừng hoạt động thì nó có thể được sửa chữa ở ca thứ nhất, còn hệ thống FMS vẫn hoạt động bình thường.

Như vậy, tính linh hoạt của hệ thống FMS cho phép sử dụng hợp lý số cán bộ sản xuất và cán bộ phục vụ.

10.1.2. Kiểm tra hệ thống FMS.

Kiểm tra hệ thống FMS là tổng hợp các phương pháp và thiết bị nhằm loại trừ phế phẩm trong sản xuất. Như vậy, nhiệm vụ của công việc kiểm tra hệ thống FMS và dạy chuyên tự động hầu như giống nhau.

Trong cả hai trường hợp, các yếu tố gây ra phế phẩm chi tiết có thể chia ra hai nhóm sau đây:

- Nhóm thứ nhất: độ mòn của đồ gá và máy có ảnh hưởng đến độ chính xác hình dáng và vị trí tương quan của các bề mặt gia công. Độ mòn này xảy ra rất chậm, vì vậy không cần thiết phải tiến hành kiểm tra thường xuyên. Cũng chính vì lý do đó mà không cần thiết phải ứng dụng kiểm tra tự động.

- Nhóm thứ hai: độ mòn kích thước của dụng cụ cắt và các yếu tố ngẫu nhiên (như sai số chuẩn của chi tiết gia công, thay đổi độ cứng bề mặt và độ cứng vững của chi tiết gia công v...v). Độ mòn này xảy ra rất nhanh, do đó để giảm phế phẩm trong sản xuất cần phải tổ chức: kiểm tra kích thước gia công trực tiếp trên máy; kiểm tra chất lượng của chi tiết theo phương pháp xác suất thống kê; kiểm tra giới hạn của tuổi bền dụng cụ và kiểm tra khả năng làm việc của dụng cụ mới.

Kiểm tra kích thước gia công trực tiếp trên máy là phương pháp hiệu quả nhất, bởi vì nó cho phép ngăn ngừa kích thước vượt ra ngoài phạm vi dung sai của chi tiết. Nhược điểm của phương pháp là giảm năng suất gia công (do tăng thời gian phụ).

Kiểm tra chất lượng của chi tiết gia công theo phương pháp xác suất thống kê được thực hiện theo hai phương pháp: kiểm tra trung gian (tại vị trí kiểm tra sau nguyên công nào đó) và kiểm tra lần cuối (tại vị trí tháo chi tiết sau nguyên công cuối cùng).

Theo phương pháp kiểm tra trung gian thì các chi tiết (một số chi tiết) sau khi gia công được chuyển đến vị trí kiểm tra theo chu kỳ một cách tự động. Tại đây, các chi tiết được kiểm tra theo “sơ đồ kiểm tra nguyên công”. Kết quả kiểm tra (kết quả đo) được ghi trên sơ đồ này theo thời gian gia công (hay theo số lượng chi tiết được gia công). Dựa theo sơ đồ kiểm tra này mà người kiểm tra ra chỉ thị: “chi tiết đạt yêu cầu”, “cần hiệu chỉnh dao” hoặc “phải thay dao”.

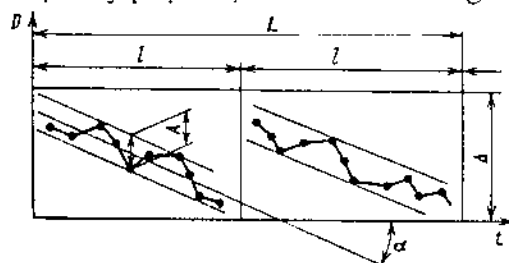
Hình 10.1 là sơ đồ kiểm tra sự biến đổi đường kính D của chi tiết gia công phụ thuộc vào thời gian làm việc t của máy (số lượng chi tiết được gia công). Góc α xác định cường độ mòn của dụng cụ cắt, còn biên độ dao động A xác định các yếu tố ngẫu nhiên. Đại lượng I là tuổi bền kích thước của dụng cụ (dao) với dung sai Δ , còn đại lượng L là tuổi bền xác định tính chất cắt gọt của dụng cụ mà khi tính chất cắt gọt này bị mất thì độ nhám bề mặt gia công sẽ giảm. Với độ chính xác gia công cao thì đại lượng I có thể nhỏ hơn đại lượng L nhiều lần.

Kiểm tra lần cuối được thực hiện sau khi chi tiết được tháo ra khỏi đồ gá. Kiểm tra lần cuối bao gồm kiểm tra tất cả các thông số theo sơ đồ kiểm tra của quy trình công nghệ. Khi phát hiện có sai số thì các sai số

này được thông báo cho người phụ trách ca sản xuất để có biện pháp hiệu chỉnh thích hợp.

Trong quá trình kiểm tra lần cuối người ta lập biên bản với nội dung: số thứ tự của chi tiết, ngày kiểm tra, các kích thước có sai số và kết luận về “chi tiết đạt yêu cầu hay không”. Các chi tiết đạt yêu cầu được đóng ký hiệu.

Kiểm tra giới hạn tuổi bền của dụng cụ được thực hiện nhờ máy vi tính. Trong bộ nhớ của máy vi tính có ghi giới hạn làm việc theo thời gian của từng dụng cụ. Tổ chức quá trình kiểm tra không có gì phức tạp lắm. Vấn đề cần quan tâm duy nhất là xác định chính xác giới hạn tuổi bền của dụng cụ (giới hạn này phụ thuộc vào tổ chức cung ứng dụng cụ).



Hình 10.1. Sơ đồ kiểm tra sự biến đổi của đường kính lỗ gia công (D) theo thời gian làm việc của máy (t).

α - góc xác định cường độ độ mòn của dao; A - biên độ;
 l - tuổi bền kích thước của dao; Δ - dung sai;
 L - tuổi bền xác định tính chất cắt gọt của dao.

Kiểm tra khả năng làm việc của dụng cụ mới được thực hiện đối với chi tiết gia công đầu tiên (bằng cách đưa các chi tiết ra vị trí kiểm tra hoặc bằng cách dùng máy). Chỉ sau khi kiểm tra kích thước thực của bề mặt gia công bằng dụng cụ mới người ta mới có quyết định về việc tiếp tục gia công hay không.

10.1.3. Tổ chức cung ứng dụng cụ của hệ thống FMS.

Tổ chức cung ứng dụng cụ có ý nghĩa hàng đầu đối với vận hành có hiệu quả của hệ thống FMS. Sự khác nhau giữa cung ứng dụng cụ trong hệ thống FMS và cung ứng dụng cụ trên các máy tự động độc lập ở chỗ là điều chỉnh dụng cụ trong hệ thống FMS phải được giữ một cách thường xuyên đối với tất cả các chủng loại của chi tiết gia công nhằm đảm bảo đạt được chi tiết chính phẩm khi mỗi lần chuyển đổi tương gia công.

Trên các máy CNC độc lập khi chuyển đổi tương gia công thông thường người ta tháo tất cả dụng cụ đã được dùng trước đó và điều chỉnh dụng cụ mới theo “sơ đồ điều chỉnh dụng cụ”. Do đó cần phải kiểm tra từng dụng cụ trên máy, việc làm này đòi hỏi có thêm thời gian và có thể làm cho máy ngừng hoạt động.

Đối với hệ thống FMS, các dụng cụ phải được kiểm tra rất cẩn thận để đảm bảo độ ổn định của các thông số hình học và chất lượng làm việc. cụ thể là:

- Dụng cụ cắt có chuôi côn phải được kiểm tra độ tiếp xúc bằng lớp sơn trong calíp.
- Các trục gá dao và các bạc nối phải được kiểm tra (kiểm tra 100%) độ tiếp xúc bằng lớp sơn trên các bề mặt lắp ghép.
- Các bộ dao doa, dao tarô, dao định hình phải được cắt thử trên các mẫu, rồi sau đó mới được xếp vào các magazin dụng cụ.
- Để bảo đảm giới hạn tuổi bền của dụng cụ không được mài dao bằng tay và tránh nguyên công hàn khi chế tạo dụng cụ.

10.1.4. Độ ổn định của hệ thống FMS.

Độ ổn định của hệ thống FMS là khả năng hoạt động không bị gián đoạn để chế tạo ra một số lượng sản phẩm nhất định trong một khoảng thời gian nào đó.

Mức độ ổn định của hệ thống FMS phụ thuộc vào độ ổn định của từng thiết bị trong hệ thống và tính chất tác động qua lại của các thiết bị đó (cấu trúc và sơ đồ điều khiển hệ thống). Như vậy, có hai phương pháp chính để nâng cao độ ổn định của hệ thống FMS:

- Nâng cao độ ổn định của máy gia công, của các hệ thống vận chuyển - tích trữ, của hệ thống cung ứng dụng cụ và của các thiết bị khác.
- Nâng cao độ ổn định của hệ thống bằng cách chọn cấu trúc và hệ thống điều khiển hợp lý.

10.2. Hướng phát triển của hệ thống FMS.

Mục đích của các nhà thiết kế hệ thống FMS là thành lập các phân xưởng tự động, nhà máy tự động rồi sau đó tiến tới mức độ tự động hóa cao hơn, đó là sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính (CIM). dưới đây là các mức độ tự động hóa được phát triển từ thấp đến cao.

Mức thứ nhất: môđun sản xuất linh hoạt. Môđun sản xuất linh hoạt là một máy CNC nhiều nguyên công được trang bị cơ cấu thay dao tự động.

Mức thứ hai: tế bào sản xuất linh hoạt. Tế bào sản xuất linh hoạt bao gồm hai - ba máy CNC nhiều nguyên công và được nối kết với nhau bằng hệ thống vận chuyển.

Mức thứ ba: hệ thống sản xuất linh hoạt. Hệ thống sản xuất linh hoạt bao gồm một số máy CNC nhiều nguyên công và được nối kết với nhau bằng hệ thống vận chuyển tự động.

Mức thứ tư: nhà máy sản xuất tự động hóa linh hoạt. Nhà máy này bao gồm nhiều loại thiết bị khác nhau và tất cả các nguyên công đều được thực hiện một cách tự động.

Ngày nay, sản xuất công nghiệp đã đạt được mức độ tự động hóa rất cao, đó là tự động từ khâu thiết kế cho đến gia công, kiểm tra, lắp ráp và đóng gói. Tất cả các quá trình này đều được thực hiện có sự trợ giúp của máy tính (CIM). CIM sẽ được nghiên cứu sâu ở các chương tiếp theo.

10.3. Hiệu quả kinh tế của hệ thống FMS.

Hiệu quả kinh tế khi sử dụng hệ thống FMS được xác định theo công thức sau đây:

$$E = (C_1 + \varepsilon.V_1) - (C_2 + \varepsilon.V_2) \quad (10.1)$$

Ở đây:

E- hiệu quả kinh tế khi sử dụng hệ thống FMS (USD/năm).

C_1, C_2 - chi phí cho chế tạo sản phẩm hàng năm trước và sau khi ứng dụng hệ thống FMS (USD/năm).

V_1, V_2 - vốn đầu tư của phương án chuẩn (phương pháp không ứng dụng hệ thống FMS) và phương án ứng dụng hệ thống FMS (USD).

Nếu $E > 0$ thì phương án ứng dụng hệ thống FMS có hiệu quả.
Nếu $E < 0$ thì không nên ứng dụng hệ thống FMS (vì không có hiệu quả).

Chương 11.

KHÁI NIỆM VỀ CIM.

CIM (Computer Integrated Manufacturing) là hệ thống sản xuất tự động hoàn chỉnh có sự trợ giúp của máy tính. Trước khi đi sâu phân tích và nghiên cứu CIM chúng ta hãy nhìn lại quá trình phát triển của sản xuất và sự hình thành CIM.

11.1. Sản xuất là gì?

Sản xuất là một quá trình mà nhờ đó các sản phẩm được chế tạo ra bằng nhiều hoạt động sản xuất khác nhau từ nguyên liệu thô. Quá trình sản xuất đã tạo ra cho chúng ta những hàng hóa và công cụ sản xuất. Sản xuất đã phát triển từ những quá trình đơn giản cho đến quá trình phức tạp đang tồn tại ngày hôm nay.

Danh từ “sản xuất” được hình thành từ hai từ Latinh, đó là “bàn tay” và “làm”. Từ thủa xa xưa, con người đã biết chế tạo ra các công cụ để thực hiện công việc nhằm mục đích giảm sức lao động bằng tay. Vào thời gian đó hầu hết các công cụ và thiết bị đều được làm ra bằng tay, do đó danh từ “sản xuất” cũng được xác định. Các phát minh và sáng tạo của con người đã tạo ra nhiều loại sản phẩm khác nhau. Có rất nhiều đồ vật xung quanh ta được xếp loại vào hàng sản phẩm được chế tạo (sản xuất) ra. Các sản phẩm đó là: quần áo ta mặc, các thiết bị thông tin mà ta sử dụng hàng ngày, các thiết bị vận tải mà ta có v...v. Con người luôn luôn cố gắng tìm ra các phương pháp để nâng cao chất lượng sản phẩm nhằm mục đích cải thiện cuộc sống.

Cuộc cách mạng công nghiệp xảy ra vào cuối thế kỷ 18 đã mở đầu cho quan niệm về sản xuất và sản xuất với chuyên ngành kỹ nghệ mà người ta gọi là kỹ nghệ sản xuất. Kỹ nghệ sản xuất đã cho ra khái niệm về nhà máy - một nguồn lực chủ yếu của các sản phẩm.

Vào thời gian đầu, các máy móc đã sử dụng sức người, về sau các máy này đã sử dụng hơi nước. Cơ khí hóa các quá trình thủ công (thực hiện bằng tay) là bước đầu tiên để tiến tới tự động hóa. Quá trình này được thể hiện trong sử dụng năng lượng từ bằng tay, sức kéo của động vật, rồi tiến tới năng lượng nhiệt, năng lượng nguyên tử. Quá trình sản xuất được phát triển từ sức lao động thủ công (bằng tay) tới cơ khí hóa và từ cơ khí hóa tới bán tự động, rồi sau đó đến tự động hóa toàn phần và ngày hôm nay là sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính (CIM). Ứng dụng công nghệ sản xuất mới này cho phép nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm.

11.1.1. Sự phát triển của công nghệ sản xuất.

Các máy tự động đã trở thành yếu tố cần thiết để phát triển công nghệ nhằm thoả mãn những yêu cầu khắt khe của thị trường. Cơ khí hóa đã tạo điều kiện sản phẩm của sản xuất hàng khối đạt chất lượng cao. Để cho sản xuất hàng khối đạt được hiệu quả cao, người ta đã chế tạo ra các dây chuyền sản xuất. Về sau các dây chuyền sản xuất này được phát triển thành sản xuất tự động hóa có lập trình. Tự động hóa cho phép đáp ứng nhu cầu thị trường một cách nhanh nhất. Điều khiển số NC (Numerical Control) đã phát triển từ đầu những năm 1950 và là một bước tiến mới của cơ khí hóa. Về sau, NC được phát triển thành CNC (Computer Numerical Control) và DNC (Direct Numerical Control) với ứng dụng công nghệ máy tính. Thiết kế có trợ giúp của máy tính CAD (Computer Aided Design) mở đường cho ứng dụng máy tính trong thiết kế và phát triển. Kết hợp công nghệ CAD và công nghệ NC tạo ra CAM (Computer Aided Manufacturing).

Sự phát triển của công nghệ máy tính đã tạo ra nhiều công nghệ mới khác nhau. Ngày nay có nhiều công nghệ sản xuất tiên tiến AMT (Advanced Manufacturing Technology) mà các công ty sản xuất ứng dụng để nâng cao hiệu quả kinh tế của tự động hóa. Các công nghệ sản xuất tiên tiến đó là: tự động hóa văn phòng (Office Automation), CAD, CAM, lập quy trình công nghệ có trợ giúp của máy tính CAPP (Computer Aided Process Planning), kiểm tra chất lượng có trợ giúp của máy tính CAQC (Computer Aided Quality Control), hệ thống bảo quản và tìm kiếm AS/RS (Storage and Retrieval Systems), các rôbot, công nghệ nhóm GT(Group Technology), tế bào gia công CM (Cellular Manufacturing), hệ thống sản xuất linh hoạt FMS (Flexible Manufacturing System), kỹ nghệ (kỹ thuật) có trợ giúp của máy tính CAE (Computer Aided Engineering), hệ thống dẫn truyền tự động AGVS (Automated Guided Vehicle System), hệ thống lắp ráp tự động AAS (Automated Assembly System), hệ số xử lý vật liệu tự động AMHS (Automated Material Handling System), kiểm soát tự động AI (Automatic Inspection), phương pháp kiểm tra thống kê SPC (Statistical Process Control), tiêu chuẩn trình độ chuyên môn SQS (Supplier Qualification Standard), hệ thống quy trình tự động có thứ bậc AOPS (Automatic Order Processing Control), hệ thống lập trình sản xuất tích hợp IPSS (Integrated Production Scheduling System), hệ thống thu thập dữ liệu mặt bằng tự động ASFDOS (Automated Shop Floor Data Collection System) và máy kiểm tra có trợ giúp của máy tính CCM (Computer Controlled Machine).

Với sự toàn cầu hóa của thị trường và của thiết bị sản xuất, CIM sẽ phát triển hơn nữa và sẽ tạo thành CIM ảo.

Đặc điểm của CIM ảo là các mạng CIM phân bố trên toàn cầu được nối kết với nhau nhờ thông tin và dữ liệu có trong các mạng nhằm mục đích nhóm lại tất cả các nhà máy nằm rải rác theo địa lý để thực hiện một mục đích chung của một công ty thương mại.

Lịch sử phát triển của công nghệ sản xuất theo thời gian có thể được mô tả trên bảng 11.1.

Bảng 11.1. Sự phát triển của công nghệ sản xuất.

1997	Sản xuất toàn cầu trên cơ sở CIM ảo
1990	Khái niệm về CIM ảo
1980	Các hệ thống tiên tiến: CAM, CAPP, CAQC, AS/RS, FMS v...v.
1970	Phát triển CAD, CAM, khái niệm về CIM
1955	Bắt đầu phát triển CAD trong NC: như CNC, DNC
1950	Bắt đầu phát triển NC để tự động hóa
1930	Sản xuất hàng khối (số lượng lớn)
1900	Sản xuất hàng khối (số lượng trung bình)
1750	Cơ khí hóa và các nhà máy đầu tiên
1600	Nghề thủ công
	Sức lao động của người và của động vật

11.1.2. Thị trường thế giới hiện tại.

Đặc điểm của thị trường thế giới hiện tại là: cạnh tranh khốc liệt, chu kỳ tồn tại của sản phẩm ngắn, đa dạng hóa các sản phẩm, nhiều chủng loại sản phẩm và nhiều sản phẩm phức tạp, chế tạo các loạt nhỏ sản phẩm để thỏa mãn nhu cầu của khách hàng. Ngoài ra, còn có các yếu tố không được đo bằng giá trị như thiết kế sản phẩm, cải thiện chất lượng, phục vụ khách hàng chu đáo v...v. Những yếu tố này cũng đóng vai trò quan trọng đối với sự thành công của nhà sản xuất trên phạm vi toàn cầu. Để Thỏa mãn những nhu cầu trên đây các công ty sản xuất phải năng động, linh hoạt, thích nghi với thị trường và phải có khả năng chế tạo ra nhiều chủng loại sản phẩm trong một thời gian ngắn với giá thành hạ nhất. Vì thế, các công ty sản xuất phải đi tìm những công nghệ tiên tiến để có phương pháp hoàn thiện môi trường sản xuất hiện tại.

Sự cạnh tranh kinh tế toàn cầu hiện nay bắt buộc các nhà quản lý sản xuất phải nghiên cứu và lựa chọn những công nghệ tiên tiến. Các kỹ sư phải hiểu và có khả năng lập được quy trình công nghệ tiên tiến để có thể tồn tại được trong thế giới cạnh tranh cao. Chính họ là những người có quan điểm đúng đắn về tự động hóa công việc lắp ráp thủ công để thu lợi nhuận đáng kể. Công nghệ sản xuất tiên tiến AMT (Advanced Manufacturing Technology) giúp cho các nhà sản xuất đạt được mục đích cạnh tranh để tồn tại trong thị trường toàn cầu. Khi nghiên cứu vấn đề năng suất giáo sư Lin đã cho rằng chính công nghệ tiên tiến tích hợp (ví dụ như CIM) là công cụ hữu hiệu để nâng cao năng suất và hạ giá thành sản phẩm.

11.1.3. Công nghệ sản xuất tiên tiến.

Công nghệ sản xuất tiên tiến AMT (Advanced Manufacturing Technology) được xem như các hệ thống có khả năng đảm bảo tính linh hoạt cũng như dữ liệu của máy tính để tổ chức sản xuất. Công nghệ sản xuất tiên tiến là công nghệ mang tính trí tuệ cao với sự tham gia trực tiếp của con người là ít nhất. Công nghệ sản xuất tiên tiến AMT có thể bao gồm các hệ thống hoặc các thiết bị bán tự động hoặc tự động. Tùy thuộc vào việc ứng dụng công nghệ sản xuất tiên tiến AMT và theo mức độ tích hợp hóa, các công nghệ sản xuất tiên tiến AMT có thể được chia ra bốn cấp khác nhau (theo Meredith và Hill, năm 1987). Các cấp đó là:

1. Cấp 1 là các hệ thống đơn lẻ như các máy NC, các máy CNC, các rôbôt, các hệ thống CAD v...v. Các loại thiết bị này được điều khiển bằng các máy tính riêng sẵn có.

2. Cấp 2 bao gồm các nhóm thiết bị có điều khiển bằng máy tính hoặc không có điều khiển bằng máy tính, các vật liệu để chế tạo nhiều chủng loại chi tiết, công nghệ nhóm GT, hệ thống sản xuất linh hoạt FMS và kỹ nghệ có trợ giúp của máy tính CAE.

3. Cấp 3 chủ yếu bao gồm các công nghệ riêng biệt được nối kết với nhau trên một vài thiết bị sản xuất.

4. Cấp 4 bao gồm các hệ thống tích hợp như CIM. Sự tích hợp này được thực hiện nhờ hệ thống điều khiển bằng máy tính hoặc bằng hệ thống thông tin tự động.

Cho dù phân loại như thế nào đi chăng nữa thì các công nghệ sản xuất tiên tiến AMT vẫn được các nhà sản xuất ứng dụng để đạt được đỉnh cao trong công nghệ và để tồn tại trong thị trường cạnh tranh. Mục đích chính của việc ứng dụng công nghệ sản xuất tiên tiến AMT là:

- Tăng hiệu quả sản xuất và cải thiện môi trường cạnh tranh.
- Tăng số lượng sản phẩm và tăng tính linh hoạt trong sản xuất.
- Thỏa mãn nhanh chóng những yêu cầu của khách hàng.
- Tăng năng suất lao động.
- Lập kế hoạch sản xuất và sản xuất tối ưu.
- Đạt hiệu quả cao trong điều khiển quy trình sản xuất.
- Nâng cao chất lượng sản phẩm và phục vụ.
- Có dữ liệu thích hợp để ra quyết định đầu tư.
- Khắc phục sự thiếu hụt thợ lành nghề địa phương và giảm giá thành lao động có trình độ cao.
- Hoàn thiện việc quản lý thống kê và quá trình kiểm tra.

- Đơn giản hóa việc thiết kế sản phẩm và thiết kế quy trình.
- Hoàn thiện việc kiểm tra ô nhiễm môi trường.
- Tăng cường tính độc lập của khách hàng.
- Ngăn ngừa (hoặc giảm) sự ăn cắp bản quyền của các nhà sản xuất.
- Tăng cường sự phân chia thị trường.

11.1.4. các định nghĩa về CIM.

CIM là một giải pháp ứng dụng các máy tính và các mạng liên kết để chuyển các công nghệ riêng lẻ thành các hệ thống sản xuất tích hợp ở trình độ cao. Có nhiều định nghĩa khác nhau về CIM và các định nghĩa đó lại có nhiều ý nghĩa khác nhau, tùy thuộc vào mục đích ứng dụng của nó. Dưới đây là một số định nghĩa về CIM.

1. Công ty các hệ thống tự động và máy tính CASA (The Computer and Automated Systems Association) của hội những nhà sản xuất SME (Society of Manufacturing Engineers) định nghĩa CIM như sau: CIM là một hệ thống tích hợp có khả năng cung cấp sự trợ giúp của máy tính cho tất cả các chức năng thương mại, bao gồm các hoạt động từ khâu tiếp nhận đơn đặt hàng cho đến cung cấp sản phẩm của một nhà máy sản xuất.

2. Từ điển của công nghệ tiên tiến AMT định nghĩa CIM như sau: CIM là một nhà máy tự động hóa toàn phần, nơi mà tất cả các quá trình sản xuất được tích hợp và được điều khiển của máy tính.

3. Công ty máy tính của Hoa Kỳ IBM cho rằng CIM là một ứng dụng, có khả năng cung cấp cơ sở nhận thức cho việc tích hợp dòng thông tin của thiết kế sản phẩm, của kế hoạch sản xuất, của việc thiết lập và điều khiển các nguyên công.

4. Hãng SIMENS của Cộng hòa liên bang Đức lại cho rằng CIM không phải là một sản phẩm hoàn thiện mà là một chiến lược và là một khái niệm để đạt các mục đích thị trường của một nhà máy.

Mặc dù CIM được xem như một khái niệm siêu hiện đại, hiện nay còn nhiều khái niệm cũ và đơn giản về CIM: có sự xuất hiện của công nghệ máy tính. Từ xa xưa, các thợ thủ công lành nghề cũng đã biết tích hợp các công việc bằng tay khi chế tạo sản phẩm. Tuy nhiên, với sự phát triển của công nghệ, tất cả các công việc dần dần được chuyên môn hóa và quá trình sản xuất cũng dần dần được tích hợp. Như vậy, CIM đã tích hợp tất cả các hoạt động của quá trình sản xuất nhờ trí tuệ của máy tính và các mạng liên kết.

Mục đích của CIM là tăng lợi nhuận của nhà sản xuất (hãng sản xuất). Để tăng lợi nhuận các nhà sản xuất phải không ngừng nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm, đồng thời phải tăng tính linh hoạt của hệ thống sản xuất nhờ công nghệ tiên tiến của CIM. Một hệ thống CIM hoàn thiện bao gồm sự tích hợp và ứng dụng của mỗi một hệ thống phụ trợ (của CIM) theo một phương pháp sao cho sản phẩm đầu ra của một hệ thống phụ trợ này là sản phẩm đầu vào của một hệ thống phụ trợ khác.

11.2. Tóm tắt lịch sử của CIM.

Máy tính đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực từ lâu. Chiếc máy tính đầu tiên đã được chế tạo vào khoảng năm 1946 và nó đã trở nên thông dụng vào năm 1951. Vào năm 1954, NC đã được đưa vào sản xuất và sau đó, vào năm 1955 sự phát triển của công cụ xử lý lập trình tự động đã mở đầu cho sự xuất hiện của CAM. CAD bắt đầu xuất hiện vào khoảng năm 1960 với công nghệ thiết kế cao nhờ có sự trợ giúp của máy tính. Với sự xuất hiện của vi mạch vào đầu những năm 1970, máy tính bắt đầu được ứng dụng trong tất cả các lĩnh vực của sản xuất.

Khái niệm về CIM đã được tiến sỹ Joseph Harrington đưa ra vào năm 1973. Mặc dù khái niệm của ông về CIM chưa được hoàn chỉnh, ngày nay danh từ CIM đã trở nên rất quen thuộc trong cách nói về sản xuất. CIM đã trở thành chiến lược nền tảng của tích hợp các thiết bị và hệ thống sản xuất thông qua các máy tính hoặc các bộ vi xử lý tự động.

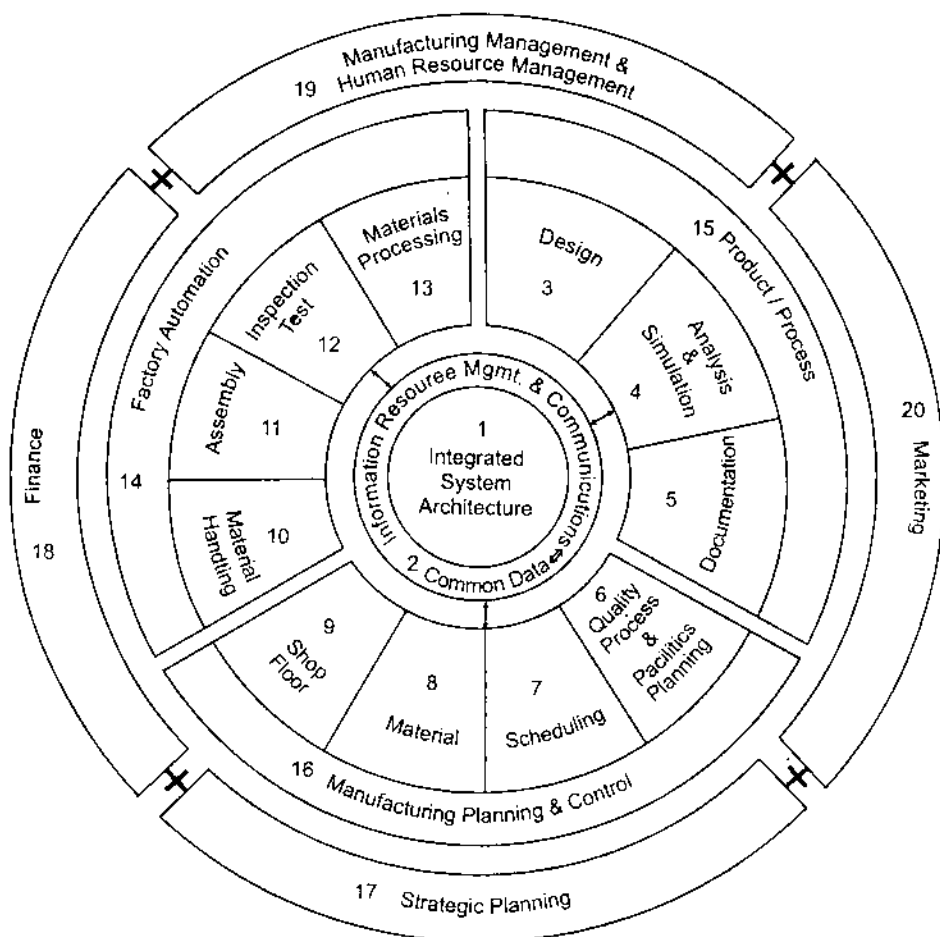
Mục đích hiện thực lâu dài của CIM có thể đạt được thông qua việc lập kế hoạch phát triển ở tầm vĩ mô của các công ty. Sự tích hợp có hiệu quả đòi hỏi kiến thức chuyên sâu về tất cả các quá trình công nghệ và hiểu biết sâu sắc về các thiết bị sản xuất của công ty. Để cho việc ứng dụng CIM có hiệu quả thì việc tích hợp các công nghệ tiên tiến AMT phải được thực hiện thông qua các máy tính. Máy tính chỉ hoạt động như các tọa độ phụ của công nghệ. Tuy nhiên, không có máy tính thì việc tích hợp sẽ không có hiệu quả.

Bộ quốc phòng Hoa Kỳ đóng một vai trò quan trọng trong việc mở đường cho công nghệ CIM. Năm 1975 họ đã bắt đầu lập chương trình sản xuất có trợ giúp của máy tính của lực lượng không quân AFCAM (Air Force Computer Aided Manufacturing). Chương trình này cho phép tiếp cận tốt hơn đối với công nghệ sản xuất. Nhờ kết quả đó mà sản xuất có sự trợ giúp của máy tính tích hợp ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) đã được xây dựng vào năm 1976 tại phòng thí nghiệm vật liệu của không quân Hoa Kỳ dưới sự chỉ đạo của Ủy ban kỹ thuật và Viện hàn lâm quốc gia NAEC (National Academy of Engineering Committee) về sản xuất có sự trợ giúp của máy tính CAM. Sau khi bỏ chương trình ICAM vào năm 1985, không quân Hoa Kỳ bắt đầu xây dựng chương trình CIM.

Công ty các hệ thống tự động và máy tính CASA của hội những nhà sản xuất SME đã được thành lập năm 1975 để tập trung kiến thức trong lĩnh vực máy tính và tự động hóa cho sự phát triển của sản xuất. Là một hội khoa học và đào tạo, CASA/SME đã truyền bá khái niệm về CIM tới đông đảo quần chúng và đã xây dựng vòng tròn nhà máy CIM nhằm cung cấp cho công nghiệp sản xuất một cái nhìn đúng đắn về CIM. Hội đồng kỹ thuật của CASA/SME đã thống nhất năm vấn đề cơ bản của vòng tròn CIM (hình 11.1) như sau: quản lý sản xuất và quản lý nguồn nhân lực (số 19 trên hình 11.1), sản phẩm và quá trình (số 15 trên hình 11.1), lập kế hoạch sản xuất và kiểm tra (số 16 trên hình 11.1), nhà máy tự động hóa (số 14 trên hình 11.1) và quản lý nguồn thông tin (số 2 trên hình 11.1). Vòng tròn CIM mô tả khía cạnh tích hợp của CIM đối với quan điểm về quản lý sản xuất. CIM có những ưu điểm sau đây:

1. Tính linh hoạt của sản phẩm, của sản lượng và của vật liệu.
2. Nâng cao năng suất và chất lượng gia công.
3. Hoàn thiện giao diện giữa thiết kế và sản xuất.
4. Giảm lao động trực tiếp và lao động gián tiếp.
5. Thiết kế có năng suất và độ chính xác cao.
6. Tiêu chuẩn hóa cao và sử dụng vật liệu hợp lý.
7. Tiết kiệm thời gian và mặt bằng sản xuất.
8. Tạo cơ sở dữ liệu chung để loại trừ các bộ phận chứa dữ liệu độc lập.
9. Loại trừ các công việc lặp lại không cần thiết.
10. Giảm thời gian giám sát sản xuất và số cán bộ thực hiện công việc này.
11. Có ưu điểm cạnh tranh đối với các đối thủ cạnh tranh.

Khái niệm về CIM được đưa ra trong thời gian đầu có vẻ như không đạt được ý tưởng thực tế, tuy nhiên với công nghệ ngày nay thì CIM đạt được mục đích không mấy khó khăn. Tương lai của kỹ thuật là ứng dụng CIM với tác động của trí tuệ. Sản xuất trí tuệ là con đường của tương lai. Vì vậy, công nghệ sản xuất và các hệ thống CIM sẽ bao gồm cả trí tuệ để giúp các nhà sản xuất chế tạo ra các sản phẩm có chất lượng cao, giá thành hạ.



Hình 11.1. Vòng tròn CIM của CASA/SME.

- 1- Cấu trúc hệ thống tích hợp; 2- quản lý nguồn thông tin; 3- thiết kế;
 4- phân tích và mô phỏng; 5- tài liệu;
 6- quá trình đạt chất lượng và bố trí mặt bằng thiết bị;
 7- lập chương trình; 8- vật liệu; 9- mặt bằng sản xuất;
 10- xử lý vật liệu; 11- lắp ráp; 12- giám sát và kiểm tra;
 13- quá trình sử dụng vật liệu; 14- nhà máy tự động hóa;
 15- sản phẩm và quá trình; 16- lập kế hoạch sản xuất và kiểm tra;
 17- lập kế hoạch chiến lược; 18- tài chính;
 19- quản lý sản xuất và quản lý nguồn nhân lực; 20- thị trường.

Chương 12.

TÍCH HỢP CÁC MẠNG LIÊN KẾT.

Mục đích của tích hợp các mạng liên kết là thu được các dữ liệu nằm trong các tế bào tự động hóa để nâng cao năng suất của xí nghiệp. Các công ty sản xuất có thể đầu tư vào nhiều công nghệ khác nhau nhằm thỏa mãn các nhu cầu của khách hàng. Hiểu biết sâu sắc về các phần tử của CIM cho phép các nhà sản xuất đạt được mục đích của mình.

12.1. Các phần tử của CIM.

Sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính CIM là một công nghệ tiên tiến để quản lý công ty sản xuất thông qua dòng thông tin. Công nghệ thông tin là một công cụ tích hợp rất mạnh là cơ sở hạ tầng để đạt mục đích trong một xí nghiệp tích hợp. Trong thế giới cạnh tranh ngày nay thì công nghệ thông tin đóng một vai trò quyết định trong quản lý xí nghiệp. Trong nhiều năm người ta đã tiến hành những nghiên cứu ảnh hưởng của công nghệ thông tin tới hiệu quả của sản xuất.

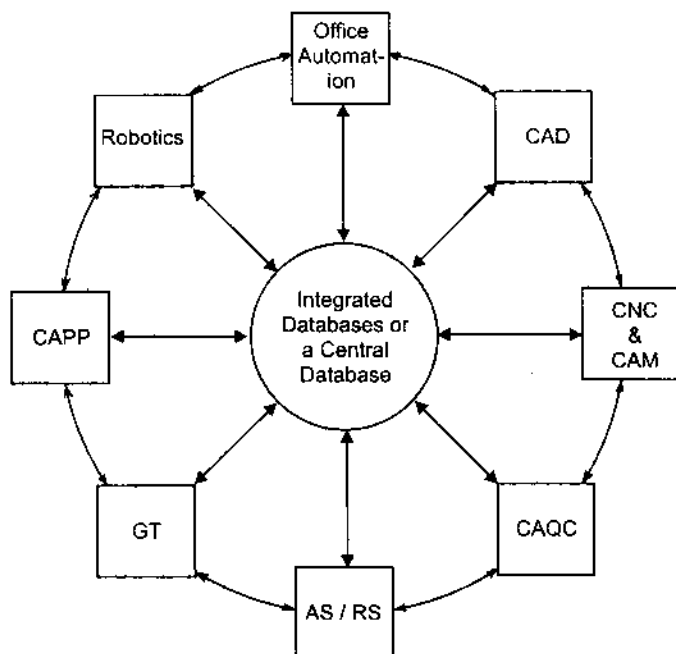
Sự phát triển của các tiêu chuẩn liên kết (bao gồm quy ước sản xuất tự động hóa, quy ước văn phòng, kỹ thuật, cấu trúc hệ thống ứng dụng, trao đổi dữ liệu thương mại v...v) đã có ảnh hưởng lớn đến CIM và đã mở đường cho việc tích hợp hóa.

12.1.1. Tích hợp các hệ thống phụ trợ.

Các công nghệ được tích hợp trong CIM rất đa dạng và chúng bao gồm nhiều lĩnh vực công nghệ phức tạp khác nhau. Các công nghệ này có thể được nêu ra trong mục 11.1 (chương 11) hoặc nhiều hơn. Do sự phát triển của khoa học và công nghệ, có rất nhiều hệ thống hiện đại đã trở nên có giá trị để tích hợp hóa và ứng dụng sản xuất.

Tuy nhiên, ở đây chúng ta chỉ nghiên cứu một số công nghệ tiên tiến AMT của CIM (từ mục 12.1.2 đến mục 12.1.12).

Hình 12.1 là sơ đồ tích hợp các hệ thống phụ trợ của CIM.



Hình 12.1. Tích hợp các hệ thống phụ trợ..

1- *Integrated Databases or a Central Database* (cơ sở dữ liệu tích hợp hoặc cơ sở dữ liệu trung tâm); *CAD* (thiết kế có trợ giúp của máy tính); *CNC & CAM* (điều khiển số và sản xuất có trợ giúp của máy tính); *CAQC* (kiểm tra chất lượng sản phẩm có trợ giúp của máy tính); *AS/RS* (hệ thống bảo quản và tìm kiếm); *GT* (công nghệ nhóm); *CAPP* (lập quy trình công nghệ có trợ giúp của máy tính); *Robotics* (rôbôt); *Office Automation* (tự động hóa văn phòng).

12.1.2. Tự động hóa văn phòng.

Ý nghĩa của danh từ tự động hóa văn phòng (*Office Automation*) có thể được xem như việc tự động hóa các quá trình của văn phòng bằng các công nghệ thích hợp. Nó có thể được xem như một máy tính mà từ đó hầu hết các tài liệu văn phòng được truyền đi các mạng để nối kết tất cả các thiết bị sản xuất và các công nghệ của một công ty nào đó bằng các hệ thống thông tin quản lý. Tự động hóa văn phòng cho phép:

- Tạo ra nhiều thông tin thương mại.
- Quay vòng nhanh các tư liệu thương mại.
- Giảm sai số trong quản lý.
- Giảm mật bằng làm việc.
- Phục vụ khách hàng tốt hơn.
- Khả năng ra quyết định tốt hơn.

- Giảm số nhân viên văn phòng.
- Nâng cao trình độ của nhân viên phòng.

12.1.3. Thiết kế có trợ giúp của máy tính CAD.

Thiết kế có trợ giúp của máy tính CAD cho phép:

- Nâng cao năng suất và giảm thời gian thiết kế sản phẩm.
- Giảm thời gian thiết kế dụng cụ và độ gá được $12 \div 25\%$.
- Nâng cao chất lượng thiết kế, do đó nâng cao được chất lượng sản phẩm.
- Tạo ra được tài liệu có chất lượng cao.
- Loại trừ được các công việc lặp lại.
- Tiết kiệm thời gian và giảm giá thành khi chế tạo sản phẩm mới.
- Tiêu chuẩn hóa tốt hơn.
- Hoàn thiện gia diện giữa thiết kế và sản xuất.
- Giảm thời gian trả lời kết quả đấu thầu.

12.1.4. Máy điều khiển số CNC.

Máy điều khiển số CNC là thiết bị có khả năng gia công chi tiết theo một chương trình lập sẵn cho mọi kích thước mong muốn và theo một quy trình công nghệ đã lập sẵn. Ứng dụng điều khiển số có thể được xem như người mở đường của các công nghệ tiên tiến AMT. Điều khiển số NC là các mã chương trình được dùng để điều khiển các máy công cụ. Trước đây, khi chưa sử dụng điều khiển NC thì tất cả các máy công cụ đều được điều khiển bằng tay. Chất lượng của sản phẩm phụ thuộc rất nhiều vào tay nghề của công nhân. Điều khiển NC đã loại trừ được ảnh hưởng của công nhân và nâng cao được chất lượng sản phẩm.

Các máy CNC được trang bị màn hình và bàn phím, do đó việc viết và diễn giải chương trình có thể được thực hiện trực tiếp trên máy. Ngược lại, máy DNC lại có một máy tính và nhiều máy NC được điều khiển đồng thời. Với sự phát triển của công nghệ máy tính, DNC đã hoàn thiện quy trình điều khiển số, nơi mà mỗi công cụ NC có một máy tính hoặc cơ cấu điều khiển logic lập trình (điều khiển PLC) và tất cả các hệ thống được nối kết với một máy tính trung tâm. Ứng dụng công nghệ NC cho phép gia công một số dạng bề mặt mà chúng không thể gia công được bằng các máy vạn năng thông thường. Các máy CNC được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như: gia công, làm sạch, đánh bóng, kiểm tra, nén ép, rèn hoặc dập.

12.1.5. Sản xuất có trợ giúp của máy tính CAM.

Sản xuất có trợ giúp của máy tính CAM cho phép thực hiện nhiều dạng nguyên công khác nhau khi thay đổi chương trình điều khiển. CAM có thể kết hợp với các công nghệ khác như CAD, NC, cơ sở dữ liệu và thiết bị kiểm tra chất lượng để tạo thành những phần tử chính của CIM. Hệ thống CAM có thể bao gồm: rôbôt, các máy NC và FMS. Tuy nhiên, ở đây CAM chỉ được xem như một công nghệ sản xuất tiên tiến AMT có sử dụng máy tính để tự động hóa quá trình sản xuất. Ưu điểm của hệ thống CAM là:

- Tăng năng suất lao động.
- nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Giảm diện tích sản xuất.
- Đáp ứng nhu cầu của khách hàng nhanh hơn.
- Cải thiện điều kiện làm việc của công nhân và loại trừ những điều kiện làm việc nguy hiểm.

12.1.6. Kiểm tra chất lượng có trợ giúp của máy tính.

Kiểm tra chất lượng là một hoạt động quan trọng của một xí nghiệp sản xuất. Nó bao gồm quá trình giám sát (theo dõi) và quá trình đo kiểm tra sản phẩm. Hệ thống kiểm tra chất lượng có trợ giúp của máy tính CAQC (Computer Aided Quality Control) cho phép:

- Giảm thời gian giám sát (theo dõi) quá trình sản xuất.
- Giảm chi phí gián tiếp (80 ÷ 90%) cho các giám sát viên.
- Giảm chi phí tương đối để đạt chất lượng sản phẩm xuống 50 ÷ 90%.
- Nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Giảm công việc lặp lại trong quá trình kiểm tra chất lượng sản phẩm.
- Cải thiện điều kiện làm việc.

12.1.7. Hệ thống bảo quản và tìm kiếm tự động.

Hệ thống bảo quản và tìm kiếm tự động AS/RS (Automatic Storage and Retrieval Systems) là hệ thống xử lý vật liệu để cấp phát chi tiết cho các khu vực và tìm kiếm chi tiết từ các khu vực. Một số hệ thống xử lý vật liệu tự động AMHS (Automated Material Handling System) được dùng để vận chuyển chi tiết giữa các trạm gia công và các khu vực đặc biệt.

Hệ thống bảo quản và tìm kiếm tự động AS/RS cho phép:

- Kiểm tra vật liệu bằng máy tính, xác định trạng thái và vị trí của vật liệu.

- Thông qua mạng để điều khiển các hệ thống phụ trợ và CIM.

- Giảm phế phẩm gia công.

- Loại trừ quá trình xử lý lặp lại đối với vật liệu.

- Tăng năng suất lao động.

- Giảm thời gian lắp ráp (khoảng 25%).

12.1.8. Công nghệ nhóm.

Công nghệ nhóm là một khái niệm sản xuất khi mà các chi tiết được gia công theo nhóm dựa vào đặc tính kết cấu hoặc quy trình công nghệ. Các chi tiết được **ghép nhóm** theo đặc tính kết cấu (đặc tính thiết kế) được coi là họ chi tiết thiết kế và các chi tiết được ghép nhóm theo đặc tính gia công được coi là họ chi tiết gia công. Việc ghép nhóm các chi tiết theo các đặc tính này cho phép thực hiện những công việc giống nhau một cách hiệu quả nhất.

Ứng dụng công nghệ nhóm tạo điều kiện thuận lợi cho việc tổ chức hệ thống FMS và CIM, đồng thời công nghệ nhóm GT (Group Technology) còn cho phép:

- Hoàn thiện khâu thiết kế và tăng tính tiêu chuẩn hóa của thiết kế.

- Giảm khối lượng công việc trong khâu xử lý vật liệu.

- Giảm 20 ÷ 80% thời gian sản xuất.

- Giảm 15 ÷ 20% khối lượng lao động.

- Giảm 20 ÷ 30% chi phí dụng cụ cắt.

- Giảm 20 ÷ 60% thời gian chuẩn bị sản xuất.

- Giảm 15 ÷ 130% thời gian đặt hàng và cấp hàng.

- Đơn giản hóa việc lập quy trình sản xuất và rút ngắn chu kỳ sản xuất.

- Hoàn thiện quá trình kiểm tra chất lượng sản phẩm.

- Khả năng thích ứng nhanh với thị trường, do đó giảm được thời gian đặt hàng và thời gian cấp hàng.

- Tăng cường sự hợp tác giữa các tổ chức của công ty.

- Nâng cao năng suất lao động.

- Giảm 15 ÷ 70% phế liệu sản xuất.

12.1.9. Lập quy trình công nghệ có trợ giúp của máy tính.

Lập quy trình công nghệ (chuẩn bị công nghệ) có trợ giúp của máy tính CAPP (Computer Aided Process Planning) là xác định thứ tự nguyên công với nhiều thông số công nghệ để chế tạo hoặc để lắp ráp. CAPP cho phép lập được quy trình mới để gia công chi tiết, thay đổi quy trình đang được ứng dụng để có quy trình mới tiên tiến hơn hoặc để thực hiện các công việc lập chương trình nào đó một cách nhanh chóng và thuận tiện. CAPP cho phép:

- Giảm thời gian thiết kế sản phẩm mới.
- Giảm chi phí cho việc tiếp nhận chi tiết mới.
- Giảm thời gian thiết kế dụng cụ cắt.
- Tăng khả năng khai thác hệ thống CIM.
- Giảm thời gian lập quy trình công nghệ (thời gian chuẩn bị công nghệ).
- Giảm số lượng dụng cụ cắt bị hỏng.

12.1.10. Tế bào gia công.

Tế bào gia công CM (Cellular Manufacturing) là thiết bị sản xuất thường dùng để chế tạo các chủng loại chi tiết khác nhau. Công nghệ nhóm GT trong quy trình sản xuất đã tạo ra CM. Hệ thống sản xuất của một công ty được tổ chức thành các tế bào gia công. Các tế bào gia công bao gồm: máy gia công và các quy trình để chế tạo một loại chi tiết nào đó. Theo phương pháp cổ điển thì các máy sản xuất của một công ty được lắp đặt theo từng loại (các máy cùng loại được lắp đặt cạnh nhau). Cách lắp đặt theo loại làm cho thời gian vận chuyển chi tiết giữa các nguyên công tăng lên và do đó năng suất gia công giảm. Việc nhóm các máy khác loại và các quy trình lại với nhau thành một tế bào để gia công một loại chi tiết nào đó sẽ giảm đáng kể thời gian gia công. Ứng dụng CM còn cho phép:

- Giảm 20 ÷ 30% khối lượng lao động (nâng cao năng suất lao động).
- Giảm 15 ÷ 30% chi phí cho thiết kế kỹ thuật.
- Giảm thời gian chuẩn bị sản xuất.
- Đạt hiệu quả cao trong xử lý vật liệu.
- Nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Đơn giản hóa việc lập quy trình chế tạo và quy trình kiểm tra.

12.1.11. Rôbôt.

Rôbôt đã được giới thiệu ở chương 3. Ở phần này chúng ta chỉ đưa ra những ích lợi mà rôbôt mang lại khi nó được ứng dụng trong sản xuất. Các ích lợi đó là:

- Tăng năng suất lao động.
- Nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Giảm phế liệu và chi phí cho những công việc lặp lại.
- Giảm chi phí cho nguyên công kiểm tra chất lượng sản phẩm.
- Giảm chi phí lao động trực tiếp.
- Có khả năng thực hiện nhiều nguyên công khác nhau.

12.1.12. Hệ thống FMS.

Hệ thống FMS đã được nghiên cứu sâu trong các chương từ 1 đến 10. FMS có thể được coi là phiên bản đầu tiên của CIM. Ứng dụng hệ thống FMS cho phép:

- Tăng tính linh hoạt khi gia công các loại chi tiết khác nhau.
- Xử lý nhiều loại vật liệu khác nhau.
- Hệ thống sản xuất tiếp tục hoạt động khi có một máy ngừng hoạt động.
- Hoàn thiện sức lao động của con người.
- Hoàn thiện quá trình kiểm tra chất lượng sản phẩm.
- Giảm 50% giá thành sản xuất.
- Giảm 30% chi phí cho dụng cụ cắt.
- Giảm 50 ÷ 90% khối lượng lao động.
- Tăng hệ số sử dụng máy.
- Nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Giảm phế liệu.
- Giảm tiếp 42% diện tích mặt bằng sản xuất.
- Tăng năng suất lao động tới 200 ÷ 350%.

12.2. Sự cần thiết của tích hợp.

Trước đây, theo truyền thống các công ty sản xuất lắp đặt thiết bị khi chỉ cần dùng một thiết bị nào đó. Về sau, khi yêu cầu tự động hóa sản xuất thì họ cố gắng nối kết các công nghệ lại với nhau. Như vậy, sự cần

thiết của tích hợp đã phát triển để đáp ứng những yêu cầu của quá trình sản xuất tiên tiến. Tích hợp các quá trình công nghệ cho phép:

- Nối kết các chức năng sản xuất một cách dễ dàng.
- Truyền dữ liệu giữa các máy hoặc giữa các thiết bị phụ trợ.
- Đáp ứng nhanh những thay đổi dữ liệu của sản xuất linh hoạt.
- Tăng tính linh hoạt khi chế tạo sản phẩm mới.
- Nâng cao độ chính xác gia công.
- Nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Điều khiển dòng dữ liệu giữa các thiết bị sản xuất khác nhau.
- Tăng ưu thế cạnh tranh.
- Tạo mối quan hệ hài hòa giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Sản xuất tích hợp có ý nghĩa rất quan trọng đối với các xí nghiệp vừa và nhỏ. Vì vậy, phương pháp định lượng sẽ là thước đo hiệu quả của tích hợp, đồng thời cho phép chuyển thông tin định tính thành dữ liệu định lượng.

12.3. Mạng liên kết và quy ước của CIM.

Mạng liên kết và quy ước của CIM là các công cụ cho phép tích hợp các hệ thống phụ trợ của CIM và các chức năng của xí nghiệp nhằm đạt mục đích đề ra. Quy ước là bộ văn bản xác định bối cảnh của các quá trình nối kết. Nó xác định hình thức và nội dung của một văn bản trao đổi (bao gồm các quá trình từ khi bắt đầu khởi xướng, trao đổi dữ liệu và kết thúc truyền dữ liệu).

Mạng liên kết tạo điều kiện thuận lợi cho việc lưu thông các luồng thông tin giữa các phần tử của CIM và tăng độ tin cậy của quá trình tác động qua lại giữa các luồng thông tin đó. Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế ISO (International Standards Organisation) đã đề xuất hệ thống nối kết mở OSI (Open System Interconnection) như một tiêu chuẩn mạng tổng thể để trao đổi thông tin giữa các hệ thống phân phối.

Hệ thống nối kết mở OSI bao gồm bảy chức năng (hay bảy lớp). Các chức năng này và các quy ước được nhóm lại trong OSI để thiết lập mối liên kết giữa các công ty bán sản phẩm khác nhau (vì OSI tiếp cận với ứng dụng).

Ngoài OSI ra thì quy ước tự động hóa sản xuất Map (Manufacturing Automation Protocol) và quy ước kỹ thuật và văn phòng TOP (Technical and Office Protocol) đã được xây dựng. MAP lần đầu tiên được tập đoàn General Motors của Hoa Kỳ xây dựng vào năm 1980 và nó được xem như một mạng khu vực LAN (Local Area Network) để nối kết

các máy tính và các hệ thống điều khiển các thiết bị trong một máy. Còn TOP được tập đoàn chế tạo máy bay Boeing của Hoa Kỳ xây dựng vào năm 1985 để nối kết các máy tính trong văn phòng và các thiết bị sản xuất. Như vậy, mục đích của TOP cũng tương tự như mục đích của MAP và chúng đã trở thành tiêu chuẩn nối kết của tích hợp hóa.

Bảng 12.1. Bảy lớp của OSI

Lớp 7	Ứng dụng
Lớp 6	Giới thiệu
Lớp 5	Đối thoại
Lớp 4	Vận chuyển
Lớp 3	Mạng
Lớp 2	Liên kết dữ liệu
Lớp 1	Vật lý

Như trên đã nói, hệ thống nối kết mở OSI có bảy bước (bảy lớp). Bảng 12.1 là sơ đồ bố trí các lớp của OSI.

Bảy lớp của OSI được giải thích như sau:

1. Lớp vật lý. Lớp này có quan hệ với các phương pháp vật lý và cơ khí để truyền số liệu. Lớp vật lý bao gồm đường dây cáp điện, đầu nối, mức điện áp, tốc độ, dải thông và phương pháp mã hóa số liệu.

2. Lớp liên kết dữ liệu. Lớp này được dùng để giảm sai số khi truyền dữ liệu qua các nút liên kết.

3. Lớp mạng. Lớp mạng đảm bảo đường truyền trong suốt các dữ liệu giữa các thực thể vận chuyển. Giữa các mạng được nối kết với nhau thì lớp mạng có nhiệm vụ truyền dữ liệu theo một tuyến đường nhất định.

4. Lớp vận chuyển. Lớp này đảm bảo cho các đơn vị dữ liệu được cung cấp theo một trình tự mà không có sai sót hoặc chồng chất lên nhau.

5. Lớp đối thoại. Lớp đối thoại có chức năng kiểm tra đối thoại giữa các ứng dụng trong quá trình đối thoại liên kết.

6. Lớp giới thiệu. Lớp giới thiệu thể hiện cú pháp của dữ liệu được trao đổi giữa các ứng dụng. Ví dụ, một thiết bị nào đó có thể sử dụng mã số là EBCDIC và khi có một tín hiệu được truyền từ thiết bị này tới thiết bị có mã số ASCII thì tín hiệu này được dịch (cho thích ứng với thiết bị ASCII) bởi lớp giới thiệu.

7. Lớp ứng dụng. Lớp ứng dụng đảm bảo cho các dữ liệu có thể hiểu được khi chúng được truyền qua lại giữa các ứng dụng.

12.4. Quan hệ chức năng.

Hiệu quả của CIM phụ thuộc vào khả năng liên kết giữa các công nghệ khác nhau bằng phương pháp tiên tiến nhất. Nhà máy tích hợp đóng góp một phần quan trọng trong việc dỡ bỏ hàng rào ngăn cách giữa các đơn vị chức năng về mặt tổ chức. Khi đánh giá các dự án đầu tư thì sự hợp

tác giữa các đơn vị chức năng (dựa trên sự tác động giữa các phương pháp công nghệ) đóng một vai trò quan trọng.

Sự tác động giữa các phương pháp công nghệ không phụ thuộc vào số vốn đầu tư, nhưng nó phụ thuộc vào khả năng phân chia nguồn thông tin giữa các phương pháp công nghệ và khả năng phân chia lợi nhuận cho các đơn vị chức năng.

Để thỏa mãn được các tiêu chuẩn khác nhau người ta đã xây dựng các mô hình dành riêng cho các loại hình công nghiệp và kinh doanh khác nhau. Hơn nữa, các mô hình này sẽ có khả năng đánh giá hiệu quả hợp tác giữa các đơn vị chức năng khác nhau trong xí nghiệp và giữa các phương pháp công nghệ trong một công ty. Do đó, một mô hình dưới dạng ma trận quan hệ chức năng FIRM (Functional Inter - Relationship Matrice) đã được thiết lập.

Ma trận quan hệ chức năng diễn hình giữa công nghệ (hay phương pháp công nghệ) và các đơn vị chức năng được thể hiện trong bảng 12.2.

Bảng 12.2. Ma trận quan hệ chức năng

Công nghệ	Đơn vị chức năng						
	Ad _{nm}	D và E	Manuf	PP và C	QA	ASly	R và D
OA	1.00	0.01	0.05	0.01	0.01	0.00	0.20
CAD	0.05	1.00	0.30	0.20	0.02	0.03	0.40
CAM	0.01	0.10	1.00	0.40	0.40	0.20	0.20
CAPP	0.01	0.01	0.03	1.00	0.20	0.02	0.02
CAQC	0.01	0.01	0.05	0.07	1.00	0.01	0.01
AS/RS	0.05	0.02	0.02	0.50	0.10	0.01	0.01
Robotics	0.00	0.04	0.60	0.05	0.10	1.00	0.01
GT	0.00	0.01	1.00	0.20	0.10	0.30	0.20
CM	0.06	0.05	1.00	0.50	0.40	0.10	0.10
FMS	0.07	0.20	1.00	0.60	0.50	0.30	0.20

Ghi chú:

Ad_{nm} - Administration Department (phòng quản lý);

D và E - Design and Engineering (thiết kế và kỹ thuật);

Manuf - Manufacturing (sản xuất);

PP và C - Process Planning and Control (lập quy trình và kiểm tra);

QA - Quality Assurance (đảm bảo chất lượng);

ASly - Assembly (lắp ráp);

R và D - Research and Development (nghiên cứu và phát triển).

Các ký hiệu còn lại đã được giải thích ở phần 11.1.1 của chương 11.

Ta thấy: nếu CAD được ứng dụng trong D và E (thiết kế và kỹ thuật) thì nó được xem như đơn vị chức năng đầu tiên và hiệu quả tương đối của nó tới D và E là 1.0, có nghĩa là 100%. Cũng tương tự như vậy, hiệu quả tương đối của CAD tới Manuf là 0.30 có nghĩa là 30% v.v.

Nghiên cứu mối quan hệ chức năng sẽ giúp cho các công ty, xí nghiệp nâng cao năng suất, chất lượng và hạ giá thành sản phẩm.

Chương 13.

HỢP LÝ HÓA VÀ TỐI ƯU HÓA CIM

13.1 Hợp lý hóa CIM.

Hợp lý hóa CIM là một phần của quá trình kế hoạch hóa CIM. Việc lắp đặt hệ thống CIM hoặc các hệ thống phụ trợ của CIM như CAD, CAM, CAPP, CAQC là vấn đề rất phức tạp và đòi hỏi chi phí rất lớn.

Khách hàng luôn luôn yêu cầu: thời gian cung ứng hàng ngắn, giá cả cạnh tranh và chất lượng sản phẩm tốt. Do đó, hợp lý hóa CIM phải thỏa mãn được yêu cầu đó của khách hàng.

Có rất nhiều phương pháp tiếp cận được các nhà nghiên cứu đưa ra để hợp lý hóa CIM. Tuy nhiên, người ta thường dùng ba phương pháp tiếp cận sau đây để hợp lý hóa CIM:

- Tiếp cận hợp lý hóa kinh tế.
- Tiếp cận hợp lý hóa phân tích.
- Tiếp cận hợp lý hóa chiến lược.

13.1.1. Tiếp cận hợp lý hóa kinh tế.

Tiếp cận hợp lý hóa kinh tế phân tích hiệu quả kinh tế của FMS và CIM. Ưu điểm của phương pháp này là đơn giản để xác định vốn đầu tư cho CIM của các công ty.

13.1.2. Tiếp cận hợp lý hóa phân tích.

Tiếp cận hợp lý hóa phân tích là phương pháp phân tích lợi nhuận kinh tế của các hệ thống. Ngoài ra, phương pháp này có thể được dùng để phân tích sự lựa chọn mối liên kết giữa công nghệ tiên tiến và công nghệ thông thường (công nghệ truyền thống). Tiếp cận hợp lý hóa phân tích có thể được chia ra ba chỉ tiêu sau đây: phân tích giá trị, phân tích toán học và phân tích nguy cơ.

13.1.2.1. Phân tích giá trị.

Phân tích giá trị là xác định giá trị đầu tư với sự trợ giúp của mô hình tính toán trọng tải, mô hình tính lợi nhuận và mô hình quá trình phân tích có thức bậc. Mô hình tính toán trọng tải được đặc trưng bằng sự phân chia trọng tải cho từng bộ thông số đã được tiêu chuẩn hóa. Tính toán tổng hợp của toàn bộ dự án đầu tư là tổng của các tính toán trọng tải của các bộ thông số. Tính toán tổng hợp được sử dụng để lựa chọn dự án đầu tư tốt nhất.

13.1.2.2. Phân tích toán học.

Mô hình phân tích toán học là cơ sở để xác định phương án ra quyết định đầu tư. Mô hình phân tích toán học được xem như một công cụ để hợp lý hóa và tối ưu hóa CIM.

13.2.3. Phân tích nguy cơ.

Phân tích nguy cơ là công cụ quan trọng để đánh giá dự án đầu tư CIM. Ở phương pháp tiếp cận truyền thống (tiếp cận cổ điển) thì phân tích nguy cơ được thực hiện để có tiền dự phòng cho những quyết định sai về phương án đầu tư. Từ khi ứng dụng công nghệ CIM thì phân tích nguy cơ đã trở thành phương pháp đánh giá khả năng đạt các mục tiêu như giá thành, lợi nhuận, thị trường của quá trình quyết định đầu tư.

13.1.3. Tiếp cận hợp lý hóa chiến lược.

Tiếp cận hợp lý hóa chiến lược không mang tính kỹ thuật cao như các tiếp cận hợp lý hóa khác, nhưng nó lại đặc trưng cho các thuộc tính chất lượng như chiến lược kinh doanh, tính linh hoạt đối với yêu cầu của khách hàng và ưu thế cạnh tranh. Tiếp cận hợp lý hóa chiến lược đảm bảo lợi ích lâu dài của công ty. Nó rất cần thiết cho thành công của công nghệ tiên tiến, đặc biệt đối với CIM.

13.2. Tối ưu hóa CIM.

13.2.1. Mục đích của tối ưu hóa CIM.

Tối ưu hóa được sử dụng trong tất cả các lĩnh vực sản xuất nhằm đạt được hàm mục tiêu đề ra. Đối với CIM, tối ưu hóa nhằm mục đích nâng cao hiệu quả sản xuất (năng suất và chất lượng cao nhất với giá thành hạ nhất). Có thể nêu ra các mục tiêu cụ thể của tối ưu hóa CIM như sau:

- Lợi nhuận cao nhất.
- Bán hàng và phân chia thị trường tối đa.
- Sử dụng tối ưu các thiết bị.
- Nâng cao năng suất lao động.
- Đạt mục tiêu phân chia thị trường.
- Ứng dụng công nghệ tiên tiến để thay đổi bộ mặt của công ty.
- Giảm sai số do con người gây ra.
- Tăng lương cho cán bộ công nhân viên.
- Đảm bảo mức doanh thu ổn định của người lao động.
- Cải thiện môi trường làm việc của công nhân.

13.2.2. Các mô hình toán học để tối ưu hóa CIM.

Vào những năm 1990 người ta đã ứng dụng một số các mô hình toán học tối ưu hóa FMS và CIM. Các mô hình toán học đó là: lập trình tuyến tính, lập trình số nguyên, lập trình động, mô hình Macôp và lập trình điểm.

Lập trình tuyến tính được sử dụng để giải quyết vấn đề của vốn đầu tư.

Lập trình động cho phép xác định phương án ra quyết định tối ưu.

Mô hình Ma côp mô tả mức độ tối ưu của tự động hóa linh hoạt so với quy trình sản xuất thông thường.

Lập trình điểm là công cụ tối ưu hữu hiệu để giải quyết vấn đề phức tạp của cạnh tranh và của các mục tiêu khác nhau.

Chương 14.

HỆ THỐNG TRỢ GIÚP RA QUYẾT ĐỊNH ĐẦU TƯ CHO CIM.

14.1. Sự cần thiết của hệ thống trợ giúp ra quyết định.

CIM là một công nghệ phức tạp và đòi hỏi phải có đầu tư lớn. Lợi nhuận do CIM mang lại là rất lớn, nhưng những quyết định sai lầm sẽ dẫn đến hậu quả xấu khôn lường. Các dự án đầu tư cho CIM đòi hỏi có sự phân tích kỹ lưỡng tất cả những quá trình phức tạp có thể xảy ra. Phân tích các quá trình phức tạp này có thể được thực hiện nhờ hệ thống trợ giúp ra quyết định DSS (Decision Support System). Hệ thống trợ giúp ra quyết định DSS còn được sử dụng để điều tiết các lợi ích đối lập nhau trong nội bộ công ty hay nhà máy.

Ngày nay, chúng ta sử dụng rất nhiều máy tính hiện đại để phân tích và tính toán các quá trình. Tuy nhiên máy tính cũng chỉ là công cụ giúp cho con người thực hiện ý tưởng của mình. Các nhà lập kế hoạch sản xuất đã đưa ra rất nhiều lĩnh vực cần ra quyết định để quản lý. Các lĩnh vực cần ra quyết định đó là:

- Quá trình bán hàng.
- Quá trình dự báo.
- Lập kế hoạch sản xuất.
- Phân phối sản phẩm (phân phối hàng hóa).
- Nguyên vật liệu.
- Kiểm kê sản phẩm.
- Điều hành sản xuất.
- Lập kế hoạch cung ứng vật liệu.
- Danh mục vật liệu.
- Kiểm tra chất lượng.

Từ khi các lĩnh vực cần ra quyết định này đòi hỏi phải có các mô hình toán học thì việc ứng dụng hệ thống trợ giúp ra quyết định DSS là rất cần thiết để giải quyết những vấn đề phức tạp.

Sử dụng hệ thống trợ giúp ra quyết định DSS như một ứng dụng máy tính có định hướng sẽ cho phép người ra quyết định có thêm thời gian để phân tích các vấn đề mà máy tính không có thời gian xử lý. Hơn nữa, sử dụng hệ thống DSS còn là công cụ để hợp lý hóa và tối ưu hóa CIM.

14.2. Các hệ thống trợ giúp ra quyết định.

Các hệ thống trợ giúp ra quyết định được xem như một hệ thống thông tin nhờ máy tính CBIS (Computer - Based Information System). nó giúp cho người ra quyết định giải quyết những vấn đề chưa hoàn chỉnh thông qua việc sử dụng cơ sở dữ liệu và các mô hình toán học, mô hình logic. Hệ thống DSS cho phép người ra quyết định tập hợp tất cả các ý kiến của cán bộ công nhân viên để đưa ra các quyết định đúng đắn cho từng vấn đề. Hệ thống DSS là hệ thống cấp 2 của CBIS (hệ thống phụ trợ của CBIS). Ý tưởng về hệ thống DSS đã được Gerrity đưa ra từ năm 1971. Vào thời điểm này ý tưởng đó được đưa ra với tiêu đề “Hỗ trợ trí tuệ của con người, công nghệ thông tin và phần mềm, chúng có tác động qua lại để giải quyết những vấn đề phức tạp”. Hệ thống DSS giúp cho các nhà hoạch định chiến lược đánh giá ảnh hưởng của công nghệ tiên tiến AMT tới cơ cấu tổ chức của sản xuất và xác định các thông số ảnh hưởng đến giá thành sản phẩm.

Hệ thống thông tin nhờ máy tính CBIS được phân ra các hệ thống phụ trợ dưới đây.

14.2.1. Hệ thống quá trình quản lý kinh doanh.

Hệ thống quá trình quản lý kinh doanh TPS (Transaction Processing System) được sử dụng chủ yếu để thu thập dữ liệu, để lập báo cáo cho hoạt động cá nhân và để tạo ra đầu vào cho các hệ thống thông tin khác (như hệ thống thu thập dữ liệu mặt bằng sản xuất, hệ thống tiền lương). Như vậy, hệ thống TPS là việc ứng dụng hệ thống CBIS để quản lý kinh doanh.

14.2.2. Hệ thống quản lý thông tin.

Hệ thống quản lý thông tin MIS (Management Information System) được ứng dụng để hoàn thiện chức năng quản lý của công ty hoặc xí nghiệp. Hệ thống thông tin MIS có khả năng cung cấp thông tin cho việc lập kế hoạch, tổ chức và kiểm tra nguồn lực của công ty hoặc xí nghiệp. Ngoài ra, hệ thống MIS còn cho phép thanh tra và lập báo cáo tổng hợp trên cơ sở dữ liệu của các vấn đề tài chính và kế toán.

12.2.3. Hệ thống chuyên gia.

Hệ thống chuyên gia ES (Expert System) là một mô hình ra quyết định chuyên môn hóa cao, nó được dùng để giải quyết một số vấn đề trong những lĩnh vực đặc biệt. Trong hệ thống này, trình độ chuyên môn hoặc trí thức được truyền từ một chuyên gia hoặc nhiều chuyên gia tới người không phải là chuyên gia (không có trình độ cao như các chuyên gia) thông qua máy tính nhờ hệ thống tích trữ và tìm kiếm. Ở đây, trình độ chuyên môn được mã hóa theo hàng loạt các quy tắc để giúp cho những người chưa có nhiều kinh nghiệm (chưa phải là chuyên gia) sử

dụng trong quản lý và điều hành sản xuất như một chuyên gia thực thụ. Có rất nhiều hệ thống chuyên gia được ứng dụng trong sản xuất như: lập quy trình công nghệ gia công cơ, lập quy trình công nghệ lắp ráp, thiết kế dây chuyền thiết bị, lập kế hoạch sản xuất và xử lý vật liệu

14.2.4. Hệ thống trợ giúp ra quyết định.

Hệ thống trợ giúp ra quyết định được dùng để giúp cho việc ra quyết định một cách hợp lý, nhưng nó không thay thế người quản lý ra quyết định như hệ thống chuyên gia. Hệ thống trợ giúp ra quyết định DSS (Decision Support System) bao gồm các hệ thống phân tích và mô hình hóa, các hệ thống kỹ thuật dự báo và kỹ thuật thống kê, hệ thống dữ liệu quản lý, hệ thống liên kết, hệ thống báo cáo, hệ thống đồ họa và hệ thống quản lý môi trường. Tóm lại, hệ thống DSS giúp cho người ra quyết định chọn phương án tối ưu và giải quyết những vấn đề một cách hợp lý và chính xác.

Chương 15.

HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA CIM

Ngày nay chúng ta đã đạt được những thành tựu to lớn trong việc ứng dụng hệ thống CIM vào sản xuất. Tuy nhiên, các nhà khoa học và các nhà sản xuất vẫn tiếp tục nghiên cứu để nâng cao kỹ thuật của CIM hơn nữa. Một trong những hướng nghiên cứu là nghiên cứu về sản xuất ảo hoặc CIM ảo.

15.1. CIM ảo.

Sản xuất ảo là khi các đơn vị sản xuất được liên kết với nhau trên phạm vi toàn cầu để giải quyết tất cả những vấn đề từ sản xuất đến phân phối sản phẩm. Ngày nay, đã có nhiều sự liên kết toàn cầu trong rất nhiều lĩnh vực công nghiệp. Do đó, nhà máy ảo đã được định nghĩa như một mạng liên kết toàn cầu và chỉ có nhà máy ảo mới đảm bảo được sự cạnh tranh và thị trường toàn cầu. Từ khái niệm nhà máy ảo người ta đưa ra khái niệm CIM ảo. Nghiên cứu về CIM ảo và ứng dụng nó trong phạm vi toàn cầu đã trở nên bức thiết. Ứng dụng CIM ảo là một bước tiến quan trọng trong sản xuất tương lai đã được Lin (năm 1977) khởi xướng. Tuy nhiên, vào thời điểm này cũng đã có rất nhiều công trình về nhà máy ảo của Makatsoris và Besant được công bố. CIM ảo có thể thích ứng với sản xuất và phân bố toàn cầu.

Trung tâm nghiên cứu công nghệ sản xuất tiên tiến của trường Đại học tổng hợp Nam Australia đã đưa ra khái niệm về vòng tròn CIM ảo (hình 15.1). Vòng tròn CIM ảo này mô tả các điều kiện thị trường toàn cầu.

Khái niệm về vòng tròn CIM ảo vững như vòng tròn CIM đã được các nhà sản xuất SME (Society of Manufacturing Engineers) phát triển và nó được giải thích như sau (giải thích được bắt đầu từ vòng ngoài cùng):

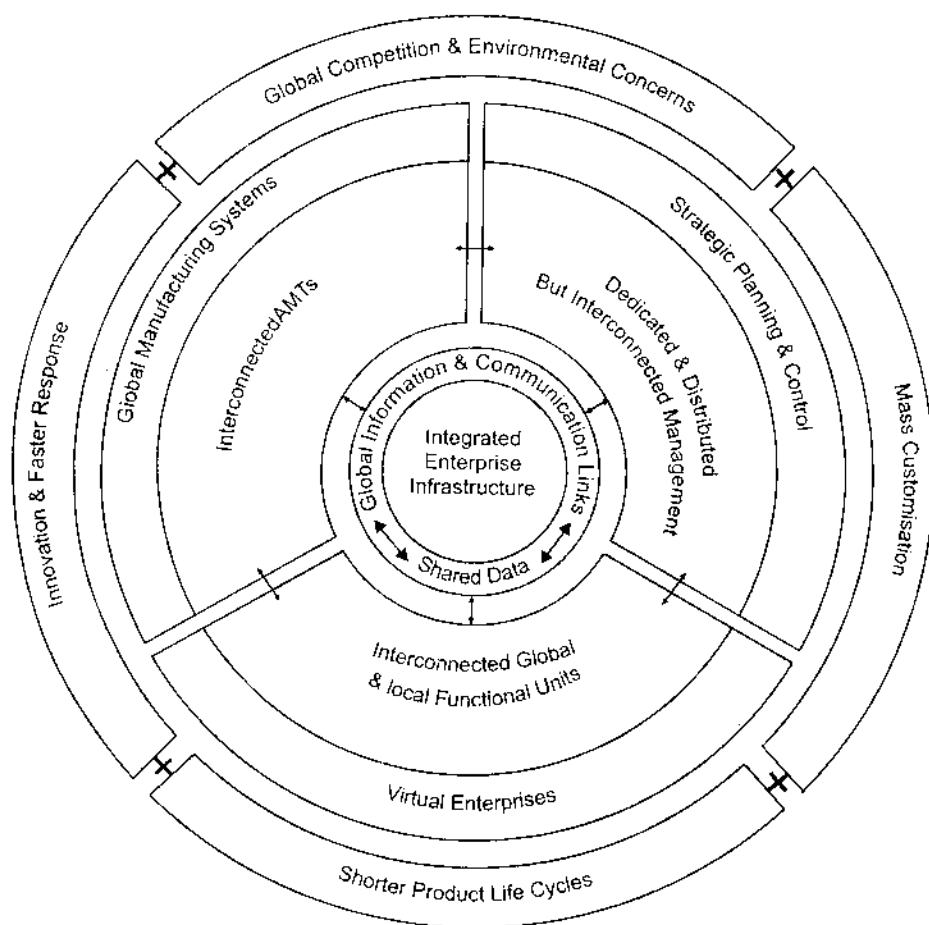
- Vòng ngoài mô tả tình trạng thế giới hiện tại, ví dụ như cạnh tranh toàn cầu, sự quan tâm môi trường, hàng hóa thỏa mãn nhu cầu của khách hàng, chu kỳ chế tạo sản phẩm ngắn, yêu cầu sáng tạo sản phẩm và trở lời nhanh.

- Vòng thứ hai mô tả các hệ thống toàn cầu.

- Vòng thứ ba giải thích các khái niệm và các hệ thống thực hiện như thế nào.

- Vòng thứ tư mô tả sự cần thiết của thông tin và liên kết toàn cầu, đồng thời sự cần thiết phải phân chia dữ liệu giữa các hệ thống.

- Vòng trung tâm mô tả kết quả của CIM như một nhà máy tích hợp toàn cầu thông qua cấu trúc tích hợp.



Hình 15.1. Vòng tròn CIM ảo.

Ghi chú (từ vòng ngoài vào trong)

Global Competition & Environmental Concerns (Cạnh tranh toàn cầu và sự quan tâm môi trường); Mass Customisation (Khách hàng); Shorter Product Life Cycles (Chu kỳ cho sản phẩm ngắn); Innovation & Faster Response (Sáng kiến và trả lời nhanh); Global manufacturing Systems (Các hệ thống sản xuất toàn cầu); Strategic planning & Control (Hoạch định chiến lược và kiểm tra); Virtual Enterprise (Nhà máy ảo); Interconnected AMTS (Các công nghệ tiên tiến liên kết với nhau); Delicated & Distributed but Interconnected Management (Tinh tế và phân phối nhưng quản lý được liên kết với nhau); Interconnected Global & Local Functional Units (Liên kết toàn cầu và đơn vị sản xuất khu vực); Global Information & Communication Links (Đào tạo toàn cầu và liên kết); Shared Data (Dữ liệu phân chia); Intergated Enterprise Infrastructure (Kết cấu hạ tầng của nhà máy tích hợp).

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đầu tư vào CIM và để giúp nền công nghiệp sản xuất, nhiều nhà nghiên cứu đã tìm ra những giải pháp để ứng dụng CIM. Dưới đây là một số hướng nghiên cứu về CIM:

- Hợp lý hóa CIM và chiến lược quản lý CIM
- Nhà máy tích hợp cho CIM với ranh giới địa lý.
- Mạng liên kết của CIM.
- Công cụ và công nghệ tiên tiến cho việc ứng dụng CIM.
- Mô hình hệ thống sản xuất.
- Ứng dụng trí tuệ nhân tạo AI (Artificial Intelligence) như Fuzzy logic, mạng nơron để tích hợp trí tuệ toàn phần các hệ thống sản xuất.

Chỉ tiêu “hợp lý hóa và chiến lược quản lý CIM” được nghiên cứu theo nhiều hướng. Các nghiên cứu đều tập trung vào việc đảm bảo cho nhà quản lý các nguyên tắc ứng dụng CIM trong môi trường sản xuất của mình.

Chỉ tiêu “nhà máy tích hợp cho CIM với ranh giới địa lý” được nghiên cứu theo cấu trúc và mô hình hóa của nhà máy tích hợp, theo hợp tác CAD/CAM toàn cầu thông qua các hệ thống phụ trợ của CIM.

Chỉ tiêu “mạng liên kết của CIM” bao gồm ứng dụng mạng trên phạm vi rộng và Internet cho CIM, tăng cường thông tin bằng dữ liệu tích hợp, mối quan hệ giữa khách hàng và nhà cung cấp, các dữ liệu quản lý trong các hệ thống CIM.

Chỉ tiêu “công cụ và công nghệ tiên tiến cho việc ứng dụng CIM” được nghiên cứu về rôbot, tự động hóa và sản xuất trí tuệ.

Chỉ tiêu “mô hình hệ thống sản xuất” được nghiên cứu về tích hợp các mô hình thông tin với các mô hình chức năng của CIM, mô hình mô phỏng tích hợp của CIM và các hệ thống thiết kế của CIM.

Chỉ tiêu “ứng dụng trí tuệ nhân tạo” bao gồm các hướng nghiên cứu về ứng dụng các mạng nơron trong tự động hóa sản xuất, hệ thống hoạch định trí tuệ và các mô hình thích nghi của CIM.

15.2. Các hướng nghiên cứu để phát triển CIM

Trong phạm vi nghiên cứu về hợp lý hóa CIM và chiến lược quản lý CIM, sự phát triển của hệ thống thông tin quản lý đã thúc đẩy việc ứng dụng hệ thống trợ giúp ra quyết định DSS trong môi trường ra quyết định theo nhóm. Hơn nữa, sự thay đổi nhanh chóng của công nghệ và trí thức đã tác động đến các mô hình tinh và lạc hậu của xí nghiệp. Vì vậy, để hợp lý hóa và tối ưu hóa đầu tư cho nhà máy ảo cần có hệ thống trợ giúp ra quyết định theo nhóm GDSS (Group Decision Support Systems).

Hệ thống GDSS cho phép tính hiệu quả của các công nghệ tiên tiến AMT trong cơ cấu tổ chức toàn cầu. Đồng thời hệ thống GDSS giúp các nhà ra quyết định phân tích hiệu quả đầu tư của một công ty hay xí nghiệp nào đó.

Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ cho phép tạo ra nền sản xuất toàn cầu với nhiều nhà máy, xí nghiệp được phân bố trên các vùng lãnh thổ khác nhau.

Gần đây người ta đã thực hiện nhiều đề tài nghiên cứu khác nhau nhằm mục đích phát triển CIM. Các hướng nghiên cứu đó là:

- Nghiên cứu về nhà máy tích hợp của CIM.
- Nghiên cứu về mạng liên kết và Internet của CIM.
- Nghiên cứu về rôbot và tự động hóa để ứng dụng vào CIM.
- Nghiên cứu về hợp lý hóa và tối ưu hóa CIM
- Nghiên cứu khả năng ứng dụng của CIM ảo và sản xuất trí tuệ.

Tất cả những hướng nghiên cứu trên đây sẽ giúp cho các nhà sản xuất chế tạo ra sản phẩm có chất lượng cao, giá thành hạ, tạo cầu nối đáng tin cậy giữa sản xuất và tiêu dùng.

Kết luận.

Ứng dụng hệ thống sản xuất linh hoạt FMS cho phép nâng cao hiệu quả của tự động hóa sản xuất hàng loạt vừa và loạt nhỏ. Tuy nhiên, chỉ khi kết hợp tất cả những thành tựu của các lĩnh vực công nghệ khác nhau thành hệ thống sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính CIM thì vấn đề năng suất, chất lượng và giá thành mới được đảm bảo.

Nhờ có tăng năng suất lao động nên mức sống của loài người không ngừng được nâng cao, điều kiện lao động không ngừng được cải thiện.

Nhịp độ phát triển của sản xuất tự động hóa toàn phần (FMS và CIM) phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó hai yếu tố: lực lượng lao động có trình độ chuyên môn cao và nguồn tài chính đóng vai trò quan trọng nhất. FMS và CIM là những hệ thống sản xuất có mức độ tự động hóa cao, chúng đã và đang được ứng dụng rộng rãi ở các nước công nghiệp phát triển. Tuy ở Việt Nam sản xuất tự động hóa mới chỉ ở giai đoạn đầu của sự phát triển, nhưng để hoàn thành sự nghiệp công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước thì việc nghiên cứu phát triển và ứng dụng các hệ thống FMS và CIM đã và đang được quan tâm đặc biệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Định, Trần Xuân Việt, Nguyễn Trọng Doanh, Lưu Văn Nhàn.
Tự động hoá quá trình sản xuất.
Nhà xuất bản Khoa và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.
2. С.А.Майоров; Г. В.Оловский; С. Н. Халкиопов и другие.
Гибкое автоматическое производство.
Ленинград, "Машиностроение", 1985.
3. П. Н. Белянина; В. А. Лешенко и другие.
Гибкие производственные комплексы.
Москва, "Машиностроение", 1984.
4. А. М. Ратмиров.
Управление станками гибких производственных систем.
Москва, "Машиностроение", 1984.
5. А. М. Войчишки; Н. И. Диденко; В. П. Лузин.
Гибкие автоматизированные производства.
(Управление технологичностью РЭА).
Москва, "Машиностроение", 1984.
6. U.Rembold; B.O.Naji; A.Storr.
Computer Integrated Manufacturing and Engineering.
Addison-Wesley Publishing Company, 1993.
7. Tien-chien Chang, Richard A.Wysk, Hsu-pin Wang.
Computer Aided Manufacturing.
Prentice Hall, 1998.
8. Satya Ranjan Deb.
Robotics Technology and Flexible Automation.
Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited,
New Delhil, 1994.
9. Grier C.I.Lin, Sev V.Nagalingam.
CIM Justification and Optimisation.
London and New York, 2000.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói dẫn.....	3
Chương 1. Những khái niệm cơ bản về hệ thống sản xuất linh hoạt FMS và sản xuất tích hợp có trợ giúp của máy tính CIM.....	5
1.1. Lịch sử phát triển.....	5
1.2. Những khái niệm cơ bản.....	6
1.2.1. Tự động hoá sản xuất.....	6
1.2.2. Tự động hoá từng phần.....	6
1.2.3. Tự động hoá toàn phần.....	6
1.2.4. Máy tự động công nghệ.....	6
1.2.5. Tính linh hoạt của hệ thống sản xuất.....	7
1.2.6. Tự động hoá sản xuất linh hoạt.....	8
1.2.7. Hệ thống sản xuất linh hoạt.....	8
1.2.8. Môđun sản xuất linh hoạt.....	9
1.2.9. Rôbốt công nghiệp.....	9
1.2.10. Tổ hợp rôbốt công nghiệp.....	9
1.2.11. Dây chuyền tự động linh hoạt.....	9
1.2.12. Công đoạn tự động hoá linh hoạt.....	9
1.2.13. Phân xưởng tự động hoá linh hoạt.....	9
1.2.14. Nhà máy tự động hoá linh hoạt.....	9
1.3. Cấu trúc của FMS.....	10
1.4. Sự tích hợp của FMS với các hệ thống tự động hoá.....	10
1.5. Nguyên tắc thiết lập FMS.....	10
1.6. Phân loại FMS.....	11
1.7. Ý nghĩa của FMS và CIM.....	11
1.8. Vai trò của máy tính trong sản xuất.....	12
1.9. Định nghĩa các thuật ngữ máy tính trong sản xuất.....	13
Chương 2. Các nguyên tắc hình thành hệ thống sản xuất linh hoạt FMS.....	15
2.1. Từ các máy CNC tới FMS.....	15
2.1.1. Trang bị cho máy ổ tích dụng cụ (magazín dụng cụ).....	16
2.1.2. Trang bị cho máy cơ cấu vệ tinh thay đổi.....	17
2.1.3. Chế tạo máy nhiên trục chính.....	18
2.1.4. Gia công đồng thời bằng nhiều dao.....	18
2.1.5. Điều khiển các máy CNC bằng máy tính.....	20
2.1.6. Tập hợp các máy CNC thành từng nhóm và điều khiển chúng bằng máy tính.....	20
2.1.7. Tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS.....	21
2.1.7.1. Dây chuyền tự động điều chỉnh.....	21

	Trang
2.1.7.2. Hệ thống FMS với kho chứa phôi và dụng cụ.....	21
2.1.7.3. Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi.....	23
2.1.7.4. Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với chi tiết và cơ cấu vệ tinh với magazin dụng cụ.....	24
2.1.7.5. Hệ thống FMS có kho chứa cơ cấu vệ tinh với phôi và dụng cụ để cấp phát riêng biệt cho các máy.....	25
2.2. Thành phần của các máy trong FMS.....	27
2.3. Hiện quả của tập hợp các máy CNC thành hệ thống FMS.....	33
2.3.1. Tăng thời gian máy (thời gian cơ bản) của các máy.....	31
2.3.2. Tăng hệ số sản xuất theo ca.....	34
2.3.3. Giảm vốn lưu thông nhờ giảm chu kỳ sản xuất.....	34
2.3.4. Giảm số công nhân trong sản xuất.....	35
Chương 3. Rôbốt công nghiệp trong FMS.....	36
3.1. Yêu cầu đối với rôbốt công nghiệp.....	36
3.2. Đặc tính công nghệ của rôbốt công nghiệp.....	36
3.2.1. Tính di động của thân rôbốt.....	37
3.2.2. Trọng tải của rôbốt.....	37
3.2.3. Số lượng tay máy của rôbốt.....	38
3.2.4. Hệ tọa độ của rôbốt.....	39
3.2.5. Dạng truyền động của rôbốt.....	40
3.2.6. Kiểu cấu tạo của rôbốt.....	41
3.2.7. Độ chính xác định vị của rôbốt.....	41
3.2.8. Tính vạn năng của rôbốt.....	42
3.2.9. Bậc tự do của rôbốt.....	42
3.2.10. Bước di chuyển của cánh tay rôbốt.....	43
3.2.11. Tính tác động nhanh của rôbốt.....	43
3.2.12. Dạng điều khiển của rôbốt.....	44
3.2.13. Phương pháp lập trình cho rôbốt.....	45
3.2.14. Khối lượng bộ nhớ của cơ cấu điều khiển rôbốt.....	46
3.3. Phạm vi ứng dụng của rôbốt công nghiệp.....	46
3.3.1. Ứng dụng rôbốt công nghiệp trong thành phần thiết bị công nghệ chủ yếu.....	47
3.3.2. Ứng dụng rôbốt công nghiệp trong cung ứng dụng cụ.....	47
3.3.3. Ứng dụng rôbốt công nghiệp với các thiết bị kiểm tra.....	48
3.3.4. Ứng dụng rôbốt công nghiệp để dọn chất thải sản xuất.....	49
Chương 4. Hệ thống kiểm tra tự động của FMS.....	50
4.1. Chức năng của hệ thống kiểm tra tự động.....	50
4.2. Cấu trúc của hệ thống kiểm tra tự động.....	52
4.3. Nguyên tắc xây dựng hệ thống kiểm tra tự động.....	53

	Trang
4.4. Chế độ hoạt động của hệ thống kiểm tra tự động.....	54
4.4.1. Chế độ khởi động.....	54
4.4.2. Chế độ làm việc.....	54
4.4.3. Chế độ điều chỉnh.....	55
4.4.4. Chế độ dừng theo kế hoạch.....	55
4.4.5. Chế độ dừng để sửa chữa hỏng hóc.....	55
4.5. Nguyên tắc kiểm tra trạng thái kỹ thuật.....	55
4.5.1. Tổ bảo gia công tự động.....	56
4.5.2. Tổ bảo kho chứa.....	56
4.5.3. Hệ thống vận chuyển.....	57
4.5.4. Robot.....	57
4.6. Cơ sở vật chất- kỹ thuật của hệ thống kiểm tra tự động.....	58
4.6.1. Các thông số cần kiểm tra.....	58
4.6.2. Các loại дат-тric.....	63
4.6.2.1. Дат-тric vị trí.....	63
4.6.2.2. Дат-тric áp lực (lực, biến dạng).....	65
4.6.2.3. Дат-тric hình ảnh (phân biệt) và hệ thống thị giác kỹ thuật.....	65
4.6.2.4. Các дат-тric tốc độ, rung động, tiếng ồn và дат-тric kiểm tra các thông số công nghệ.....	66
4.6.3. Các máy đo kiểm tự động.....	66
Chương 5. Hệ thống vận chuyển-tích trữ tự động của FMS.....	68
5.1. Hệ thống vận chuyển-tích trữ chu tiết gia công.....	68
5.2. Hệ thống vận chuyển-tích trữ dụng cụ của FM.....	75
5.3. Thiết bị kỹ thuật của hệ thống vận chuyển-tích trữ.....	76
5.4. Điều khiển hệ thống vận chuyển-tích trữ.....	79
Chương 6. Xác định thành phần của thiết bị của hệ thống FMS.....	81
6.1. Xác định thành phần của máy trong FMS.....	81
6.2. Xác định thành phần của thiết bị vận chuyển chu tiết.....	84
6.2.1. Xác định đặc tính của giá đỡ (giá ổ tích).....	84
6.2.2. Xác định số vị trí cấp phối (chi tiết) và tháo phối (chi tiết).....	86
6.2.3. Xác định vị trí kiểm tra.....	87
6.3. Xác định thành phần của thiết bị vận chuyển dụng cụ.....	90
6.3.1. Xác định đặc tính của magazin dụng cụ trung tâm.....	91
6.3.2. Xác định đặc tính của cơ cân nâng di động.....	93
Chương 7. Kho chứa tự động trong hệ thống FMS.....	95
7.1. Chức năng và thành phần của kho chứa tự động.....	95
7.2. Các loại kho chứa tự động.....	95
7.3. Bố trí các kho chứa tự động trong hệ thống FMS.....	97
7.4. Thiết kế các kho chứa tự động của hệ thống FMS.....	100

	Trang
Chương 8. Hệ thống điều khiển FMS	102
8.1. Tổ chức hệ thống điều khiển FM	102
8.2. Đặc tính của máy tính trong hệ thống điều khiển FMS	106
8.3. Mạng máy tính khu vực của hệ thống điều khiển FMS	107
8.4. Con người trong hệ thống điều khiển FMS	108
8.5. Thiết kế hệ thống điều khiển FMS	110
Chương 9. Kinh nghiệm ứng dụng FMS ở một số nước trên thế giới	113
9.1. Một số hệ thống FMS ở cộng hoà liên bang Nga	113
9.2. Hệ thống FMS ở Bun-ga-ri	119
9.3. Hệ thống FMS ở Cộng hoà Séc	120
9.4. Hệ thống FMS ở Balan	122
9.5. Hệ thống FMS ở Nhật Bản	123
9.6. Hệ thống FMS ở cộng hoà liên bang Đức	125
9.7. Hệ thống FMS ở Mỹ	128
9.8. Hệ thống FMS ở Pháp	129
9.9. Hệ thống FMS ở Anh	130
Chương 10. Vấn đề vận hành, hướng phát triển và hiệu quả kinh tế của hệ thống FMS	131
10.1. Đặc điểm vận hành hệ thống FMS	131
10.1.1. Cán bộ của hệ thống FMS	131
10.1.2. Kiểm tra hệ thống FMS	132
10.1.3. Tổ chức cung ứng dụng cụ của hệ thống FMS	134
10.1.4. Độ ổn định của hệ thống FMS	135
10.2. Hướng phát triển của hệ thống FMS	135
10.3. Hiệu quả kinh tế của hệ thống FMS	136
Chương 11. Khái niệm về CIM	137
11.1. Sản xuất là gì ?	137
11.1.1. Sự phát triển của công nghệ sản xuất	138
11.1.2. Thị trường thế giới hiện tại	139
11.1.3. Công nghệ sản xuất tiên tiến	140
11.1.4. Các định nghĩa về CIM	141
11.2. Tóm tắt lịch sử phát triển của CIM	142
Chương 12. Tích hợp các mạng liên kết	145
12.1. Các phần tử của CIM	145
12.1.1. Tích hợp các hệ thống phụ trợ	145
12.1.2. Tự động hoá văn phòng	146
12.1.3. Thiết kế có trợ giúp của máy tính CAD	147
12.1.4. Máy điều khiển số CNC	147
12.1.5. Sản xuất có trợ giúp của máy tính CAM	148
12.1.6. Kiểm tra chất lượng có trợ giúp của máy tính	148
12.1.7. Hệ thống bảo quản và tìm kiếm tự động	148

	Trang
12.1.8. Công nghệ nhóm.....	149
12.1.9. Lập quy trình công nghệ có trợ giúp của máy tính.....	150
12.1.10. Tế bào gia công.....	150
12.1.11. Rôbốt.....	151
12.1.12. Hệ thống FMS.....	151
12.2. Sự cần thiết của tích hợp.....	151
12.3. Mạng liên kết và quy ước của CIM.....	152
12.4. Quan hệ chức năng.....	153
Chương 13. Hợp lý hoá và tối ưu hoá CIM	155
13.1. Hợp lý hoá CIM.....	155
13.1.1. Tiếp cận hợp lý hoá kinh tế.....	155
13.1.2. Tiếp cận hợp lý hoá phân tích.....	155
13.1.2.1. Phân tích giá trị.....	155
13.1.2.2. Phân tích toán học.....	156
13.1.2.3. Phân tích nguy cơ.....	156
13.1.3. Tiếp cận hợp lý hoá chiến lược.....	156
13.2. Tối ưu hoá CIM.....	156
13.2.1. Mục đích của tối ưu hoá chiến lược.....	156
13.2.2. Các mô hình toán học để tối ưu hoá CIM.....	157
Chương 14. Hệ thống trợ giúp ra quyết định	
dầu tư cho CIM	158
14.1. Sự cần thiết của hệ thống trợ giúp ra quyết định.....	158
14.2. Các hệ thống trợ giúp ra quyết định.....	159
14.2.1. Hệ thống quá trình quản lý kinh doanh.....	159
14.2.2. Hệ thống quản lý thông tin.....	159
14.2.3. Hệ thống chuyên gia.....	159
14.2.4. Hệ thống trợ giúp ra quyết định.....	160
Chương 15. Hướng phát triển của CIM	161
15.1. CIM ảo.....	161
15.2. Các hướng nghiên cứu để phát triển CIM.....	163
Kết luận	164
Tài liệu tham khảo	165
Mục lục	166

HỆ THỐNG SẢN XUẤT LINH HOẠT FMS & SẢN XUẤT TÍCH HỢP CIM

TÁC GIẢ: PGS. TS. TRẦN VĂN ĐỊCH

Chịu trách nhiệm xuất bản :	PGS. Ts Tô Đăng Hải.
Biên tập và sửa chế bản :	Nguyễn Thị Diệu Thúy.
Trình bày và chế bản :	Hòa Bình.
Vẽ bìa :	Hương Lan.
Vẽ hình :	Nguyễn Thị Hạnh.

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
Hà Nội 2001

In 1500 cuốn khổ 16 x 24 tại Xưởng in Báo Người Hà Nội
Giấy phép số : 978-63 do Cục xuất bản cấp ngày 20 tháng 7 năm 2001
In xong và nộp lưu chiểu tháng 10/2001

CHÀO MỪNG 45 NĂM
THÀNH LẬP TRƯỜNG ĐẠI HỌC
BÁCH KHOA HÀ NỘI
15 / 10 / 1956 - 15 / 10 / 2001

Tác giả: PGS,TS TRẦN VĂN DỊCH

201210



Giá 20.000đ