

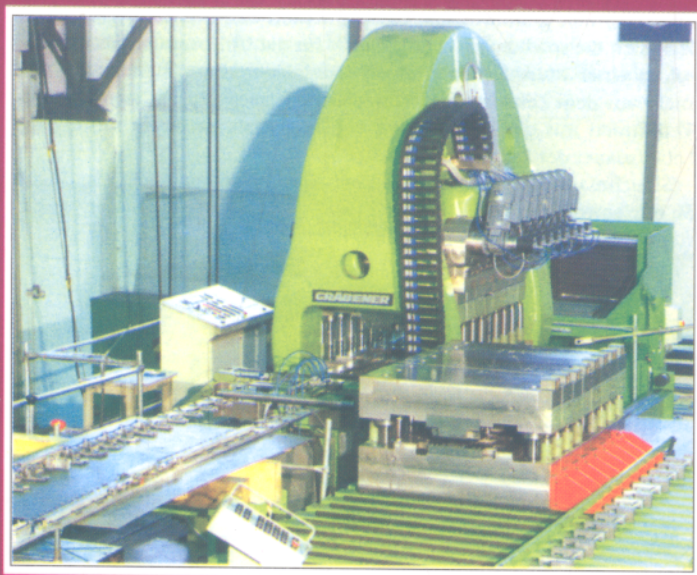


1956 - 2006

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
50 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN

PHÍ VĂN HÀO, LÊ GIA BẢO,
PHẠM VĂN NGHỆ, LÊ TRUNG KIÊN

TỰ ĐỘNG HÓA QUÁ TRÌNH DẬP TẠO HÌNH



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



1956 - 2006

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
50 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN

PHÍ VĂN HÀO, LÊ GIA BẢO,
PHẠM VĂN NGHỆ, LÊ TRUNG KIÊN

TỰ ĐỘNG HÓA QUÁ TRÌNH DẬP TẠO HÌNH



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

TỰ ĐỘNG HOÁ QUÁ TRÌNH DẬP TẠO HÌNH

Tác giả: PHÍ VĂN HÀO
LÊ GIA BẢO
PHẠM VĂN NGHỆ
LÊ TRUNG KIÊN

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản:</i>	PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI
<i>Biên tập và sửa bài:</i>	ThS. NGUYỄN HUY TIẾN NGỌC LINH NGUYỄN MAI CHINH
<i>Trình bày bìa:</i>	HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

In 700 cuốn, khổ 19 × 27 cm, tại Xưởng in NXB Văn hoá Dân tộc
Quyết định xuất bản số: 409-2006/CXB/83-33/KHKT-7/9/2006
In xong và nộp lưu chiểu Quý IV năm 2006.

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghệ gia công vật liệu tấm và vật liệu khối bằng áp lực có rất nhiều ưu điểm so với gia công cắt gọt: chất lượng sản phẩm được nâng cao do cải thiện được tính chất vật liệu, độ chính xác gia công lớn, tiết kiệm được nguyên vật liệu và thời gian gia công v.v.

Công nghệ dập thường có hiệu quả cao khi sản xuất các chi tiết với số lượng lớn, trong đó khuôn dập đóng vai trò quan trọng quyết định năng suất, chất lượng của sản phẩm dập.

Trong khuôn đơn giản, thường chỉ thực hiện một nguyên công riêng biệt nào đó, việc thao tác đưa phôi vào khuôn trực tiếp bằng tay và phải theo cùng một nhịp điệu vào máy, kết quả tùy thuộc khả năng thao tác hạn chế của người thợ.

Để nâng cao năng suất, chất lượng của sản phẩm dập hơn nữa, đặc biệt là để giải phóng sức lao động cơ bắp hạn chế của con người và tránh các sự cố, tai nạn lao động đáng tiếc hay xảy ra khi làm việc trên máy dập, người ta dùng khuôn dập có các cơ cấu cơ khí hoá và tự động hoá.

Cho đến nay còn ít tài liệu đề cập đến lĩnh vực này một cách đầy đủ. Chúng tôi biên soạn tài liệu này nhằm giới thiệu một số tính toán, thiết kế và áp dụng các cơ cấu cơ khí hoá và tự động hoá thường dùng trong gia công áp lực.

Do tính đa dạng của các cá thể chi tiết dập cũng như dạng phôi liệu ban đầu sử dụng rất khác nhau nên không thể đưa ra một mô hình cơ cấu cố định. Ở đây, chúng tôi giới thiệu các phần tử tự động, đặc tính sử dụng và cách lựa chọn phù hợp để kết nối thành một cơ cấu tự động hoá phù hợp với các thông số ban đầu.

Tài liệu này trước tiên dùng cho sinh viên năm cuối trong chuyên ngành Gia công áp lực, khi đã học xong các giáo trình công nghệ gia công vật liệu tấm và vật liệu khối, làm Đồ án môn học và Đồ án tốt nghiệp, biết cách vận dụng kiến thức về tự động hoá để thiết kế khuôn bán tự động và khuôn tự động đặt trên máy vạn năng (hình thức tự động hoá phù hợp với sản xuất tại Việt Nam hiện nay).

Giáo trình Tự động hoá quá trình dập tạo hình là tài liệu tham khảo cần thiết cho các cán bộ kỹ thuật và công nhân làm việc trong các lĩnh vực Cơ khí Chế tạo máy nói chung và lĩnh vực Gia công áp lực nói riêng.

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn các đồng nghiệp trong Bộ môn Gia công áp lực – Khoa Cơ khí – Trường Đại học Bách khoa Hà Nội về những đóng góp quý báu trong quá trình biên soạn, đồng thời hoan nghênh và chân thành mong đợi những ý kiến bổ khuyết của các bạn đọc gần xa. Mọi ý kiến đóng góp xin được gửi về địa chỉ: Bộ môn Gia công áp lực, phòng 301, C10, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Nhóm tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
PHẦN MỞ ĐẦU	7
I. Ý nghĩa và quá trình phát triển của tự động hóa	7
1.1. Ý nghĩa	7
1.2. Quá trình phát triển	7
II. Sự khác nhau giữa tự động hóa và cơ khí hóa	8
11.1. Cơ khí hóa	8
11.2. Tự động hoá	8
III. Đối tượng của môn học	8

CHƯƠNG 1

CƠ SỞ KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA QUÁ TRÌNH TỰ ĐỘNG HOÁ SẢN XUẤT GIA CÔNG ÁP LỰC	9
1.1. Sản xuất gia công áp lực trong điều kiện tự động hóa	9
1.2. Các nguyên tắc chung của tự động hoá	10
1.2.1. Tính dây chuyền	10
1.2.2. Điển hình quá trình công nghệ (chia nhóm sản phẩm)	11
1.2.3. Cường hóa quá trình công nghệ	11
1.2.4. Phương pháp tự động hoá phải phù hợp với đặc điểm của sản xuất	11
1.3. Các phương pháp tự động hóa	12
1.3.1. Máy dập tự động chuyên dùng	12
1.3.2. Dây chuyền tự động chuyên môn hóa	12
1.3.3. Dây chuyền tự động hoá điều chỉnh được trên cơ sở thiết bị vạn năng và phương tiện tự động hoá	12
1.3.4. Máy dập tự động vạn năng nhiều đầu trượt hoặc máy ép vạn năng + phương tiện tự động hoá để trở thành máy tự động	12
1.3.5. Khuôn tự động và bán tự động đặt trên máy dập vạn năng	12
1.3.6. Máy vạn năng trang bị các phương tiện tự động hoá	13
1.3.7. Chương trình hóa quá trình nén trên máy búa vào máng ép thủy lực	13
1.3.8. Các cơ cấu chuyên dùng để cơ khí hoá việc xếp kho, vận chuyển, gá lắp và các việc khác	13
1.4. Các yêu cầu công nghệ của tự động hoá	13
1.4.1. Lựa chọn phương án công nghệ	13
1.4.2. Các yêu cầu của quy trình công nghệ được tự động hoá	13

CHƯƠNG 2

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ TÍNH TOÁN

THIẾT KẾ CÁC PHƯƠNG TIỆN CƠ KHÍ HOÁ VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

	14
2.1. Khái niệm về phương tiện tự động hoá và cơ khí hoá	14
2.1.1. Các hướng phát triển trong sản xuất tạo hình - biến dạng hiện nay của tự động hoá và cơ khí hoá	14
2.1.2. Các phương tiện tự động hoá và cơ khí hoá dùng để thực hiện các nguyên công	14
2.1.3. Sơ đồ cấu trúc	15
2.2. Cơ cấu cặp	15
2.2.1. Phân loại	15
2.2.2. Cơ cấu cặp bằng ma sát	16
2.2.3. Cơ cấu cặp bằng vôi hút chân không	19
2.2.4. Cơ cấu cặp kiểu hình chêm	20
2.2.5. Cơ cấu cặp kiểu dao cặp	26
2.2.6. Cơ cấu cặp kiểu má kẹp	27
2.2.7. Cơ cấu đẩy	29
2.2.8. Cơ cấu móc	32
2.2.9. Cơ cấu cặp phối kiểu ổ, túi	33
2.2.10. Cơ cấu chuyển phối theo trọng lượng (máng)	34
2.3. Cơ cấu biến đổi chuyển động	37
2.3.1. Phân loại	37
2.3.2. Cơ cấu biến đổi chu kỳ	39
2.3.3. Cơ cấu biến đổi chuyển động tịnh tiến thành tịnh tiến	46
2.3.4. Cơ cấu biến đổi chuyển động tịnh tiến thành chuyển động quay	51
2.3.5. Cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động quay	55
2.3.6. Cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến	57
2.4. Cơ cấu định hướng và đổi hướng	58
2.4.1. Đổi hướng không cần đổi chiều chuyển động	58
2.4.2. Dùng cơ cấu kiểm tra - chấp hành để gạt bỏ những chi tiết sai hướng đã định	60
2.4.3. Cơ cấu ngăn phối chiếc để chuyển từ liên tục sang ngắt quãng	61
2.5. Cơ cấu dẫn động	62
2.5.1. Phân loại	62
2.5.2. Dẫn động điện	63
2.5.3. Dẫn động thủy lực	64
2.5.4. Dẫn động khí nén	64

CHƯƠNG 3

CƠ KHÍ HOÁ VÀ TỰ ĐỘNG HOÁ QUÁ TRÌNH DẬP TẤM TỪ PHÔI LIÊN TỤC

3.1. Đặc điểm	65
3.1.1. Cơ cấu tiếp phôi và định hướng	65
3.1.2. Cơ cấu cấp phôi	66
3.1.3. Cơ cấu xử lý phế liệu	66
3.2. Cơ cấu tiếp phôi - Định hướng	66
3.2.1. Cơ cấu nhả và nắn phôi	66
3.3. Cơ cấu cấp phôi	71
3.3.1. Các loại cơ cấu cấp phôi và đặc tính lựa chọn	71
3.3.2. Cơ cấu cấp phôi kiểu trực lăn	72
3.3.3. Cơ cấu cấp phôi kiểu chêm - con lăn	75
3.4. Cơ cấu xử lý phế liệu	76

CHƯƠNG 4

TỰ ĐỘNG HÓA QUÁ TRÌNH DẬP TẤM VÀ DẬP THỂ TÍCH NGUỘI TỪ PHÔI CHIẾC

4.1. Đặc điểm	77
4.2. Cơ cấu định hướng và tiếp phôi	77
4.2.1. Tự động hóa việc định hướng sản phẩm	77
4.2.2. Các loại Bunke tự động	77
4.2.3. Cơ cấu định hướng kiểu xếp hộp	81
4.3. Cơ cấu cấp phôi và chuyển phôi	81
4.3.1. Phân loại và đặc điểm	81
4.3.2. Các loại cơ cấu cấp phôi	81

CHƯƠNG 5

TỰ ĐỘNG HÓA VÀ CƠ KHÍ HÓA QUÁ TRÌNH RÈN - DẬP KHỐI. KHÁI NIỆM VỀ ĐƯỜNG DÂY TỰ ĐỘNG

5.1. Đặc điểm quá trình tự động hoá và cơ khí hóa rèn - dập khối	87
5.1.1. Sơ đồ bố trí tự động hóa	87
5.1.2. Sơ đồ bố trí cơ khí hoá dập nóng	88
5.1.3. Cơ khí hoá dập nóng	88
5.2. Tự động hóa việc nung phôi	88
5.3. Tự động hóa khi dập	88
5.4. Khái niệm về đường dây tự động	89
5.4.1. Việc bố trí sơ đồ dùng dây tự động	89
5.4.2. Sự liên hệ trong đường dây	91

TÀI LIỆU THAM KHẢO

92

MỞ ĐẦU

I. Ý NGHĨA VÀ QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN CỦA TỰ ĐỘNG HÓA

I.1. Ý nghĩa

Tự động hoá được coi là một trong những phương hướng quan trọng nhất của tiến bộ kỹ thuật.

- *Về mặt kỹ thuật*: Giải quyết mâu thuẫn giữa khả năng hạn chế của con người với tốc độ và khả năng làm việc của máy được tăng lên không ngừng.

- *Về mặt kinh tế*: Nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm kết quả làm cho sản xuất phát triển.

- *Về mặt xã hội*: Thay đổi đặc tính lao động, giảm lao động chân tay và lao động trí óc.

I.2. Quá trình phát triển

Lịch sử của kỹ thuật ngành chế tạo máy được chia làm ba thời kỳ:

- Sáng chế ra các máy công tác đơn sơ, các chức năng khác nhau, chạy bằng sức người, đạp chân, quay tay, kéo tay.

- Phát minh và chế tạo ra các máy động lực: máy hơi nước, máy nổ, máy điện... dùng để truyền động cho máy công tác.

- Tự động hóa quá trình sản xuất: chế tạo ra các cơ cấu tự động, máy tự động để giảm bớt sức lao động con người, nâng cao năng suất lao động.

I.2.1. Giai đoạn 1

Tự động hóa các nguyên công cần thiết để đảm bảo yêu cầu làm việc của máy. Trong giai đoạn này con người có nhiệm vụ theo dõi và kiểm tra sự làm việc của máy. Quá trình tự động trong giai đoạn này không có khả năng ghi chép, phát hiện sai lệch và sửa chữa sai lệch.

I.2.2. Giai đoạn 2

Tự động hóa có thể sử dụng các hệ thống phản hồi vào hệ thống điều khiển để tự động điều chỉnh các sai lệch nhằm duy trì các chế độ làm việc bình thường của máy. Nhờ có hệ thống phản hồi con người chỉ có nhiệm vụ lập chương trình ban đầu và gá lắp ban đầu.

I.2.2. Giai đoạn 3

Tự động hoá có khả năng thực hiện hàng loạt các tính toán logic để xác định điều kiện làm việc tối ưu của máy khi có nhiều tín hiệu từ nhiều bộ phận điều khiển phản hồi về.

Trong phạm vi giáo trình này ta chỉ xem xét giai đoạn 1.

II. SỰ KHÁC NHAU GIỮA TỰ ĐỘNG HÓA VÀ CƠ KHÍ HÓA

II.1. Cơ khí hóa

Cơ khí hoá là các biện pháp nhằm chuyển một phần hoặc toàn bộ các thao tác bằng tay sang thực hiện bằng các bộ phận cơ khí do người công nhân điều khiển. Đặc điểm lao động của người công nhân là phải thao tác nhịp nhàng với nhịp điệu của máy.

II.2. Tự động hóa

Trong tự động hoá các thao tác sản xuất được thực hiện bằng các cơ cấu máy. Sức lao động của con người ở đây được giải phóng khỏi việc thực hiện trực tiếp các chức năng thao tác, điều khiển trong quá trình sản xuất.

Tự động hoá có thể điều hành từng bộ phận hoặc tự động hoá toàn bộ quá trình sản xuất. Trong tự động hoá toàn bộ, các khâu tự động hoá bộ phận như tạo hình các nguyên công, kiểm tra, điều chỉnh... cần liên hệ với nhau và tạo thành một hệ thống điều khiển thống nhất, đảm bảo sự làm việc liên tục của hệ thống tự động.

III. ĐỐI TƯỢNG CỦA MÔN HỌC TỰ ĐỘNG HOÁ QUÁ TRÌNH DẬP TẠO HÌNH

1- Nghiên cứu các hiện tượng tự động hoá và cơ khí hoá của các công nghệ biến dạng vật liệu tấm và khối đặc trung.

2- Giới thiệu các phương pháp, nguyên tắc và tiêu chuẩn thiết kế các phương tiện tự động hoá từ điều kiện làm việc đã cho.

3- Tham khảo các khuôn bản tự động lắp trên máy vạn năng để tiến hành tự động hoá trong dập tấm và khối.

CHƯƠNG 1

CƠ SỞ KINH TẾ KỸ THUẬT CỦA QUÁ TRÌNH TỰ ĐỘNG HOÁ SẢN XUẤT GIA CÔNG ÁP LỰC

1.1. SẢN XUẤT GIA CÔNG ÁP LỰC TRONG ĐIỀU KIỆN TỰ ĐỘNG HÓA

Gia công áp lực nói chung hay tạo hình - biến dạng kim loại nói riêng là một phương pháp công nghệ tiên tiến, đạt được năng suất cao, sản phẩm có chất lượng và độ chính xác cao.

Ngày càng có nhiều công nghệ tiên tiến để chế tạo chi tiết đúng với bản vẽ sản phẩm, có độ bóng cao, rất ít hoặc không cần gia công cơ khí. Nếu phương hướng đó được kết hợp với TĐH thì năng suất và hiệu quả kinh tế sẽ tăng lên rất nhiều.

Việc tự động hoá quá trình tạo hình - biến dạng chỉ có kết quả khi một qui trình công nghệ và khuôn có trang bị tự động hoá được phù hợp với thiết bị tạo hình - biến dạng được sử dụng.

Do sản phẩm rất đa dạng (tấm, khối), trong mỗi công nghệ lại có nhiều loại nguyên công khác nhau đòi hỏi cần thiết bị khác nhau về loại, về thông số kỹ thuật, về năng suất (n - vg/ph). Hệ thống tự động hoá gồm nhiều thiết bị khác nhau đó phải làm việc nhịp nhàng.

Việc tự động hoá trong biến dạng tạo hình vật liệu tấm gặp thuận lợi hơn trong biến dạng tạo hình khối.

	Kích thước	Nhiệt độ	N của máy, vg/ph	
Vật liệu tấm	Nhỏ, nhẹ	Thấp, bình thường	n tăng	Hạn chế tốc độ Biến dạng lúc tiếp xúc
Vật liệu khối	To, nặng	Cao	n giảm	Hạn chế thời gian tiếp xúc khuôn

n : số vòng quay; N : năng suất của máy.

Việc tự động hoá trong tạo hình biến dạng là khó khăn do thiết bị lớn, lực lớn, tốc độ nhanh nhưng cần thiết phải thực hiện để giảm bớt sức lao động và tai nạn lao động

1.2. CÁC NGUYÊN TẮC CHUNG CỦA TỰ ĐỘNG HOÁ

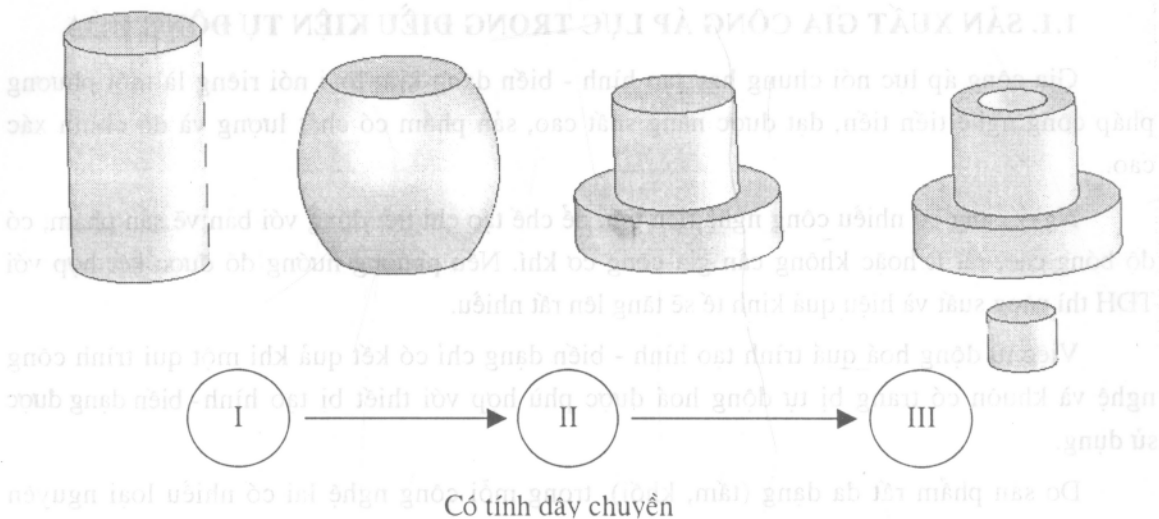
1.2.1. Tính dây chuyền

Là tính liên tục của các vị trí của các nguyên công công nghệ về một hướng

Một chi tiết chế tạo bằng tạo hình - biến dạng thường bao gồm nhiều nguyên công, vị trí thực hiện các nguyên công trên khuôn liên tục theo một hướng gọi là có tính dây chuyền

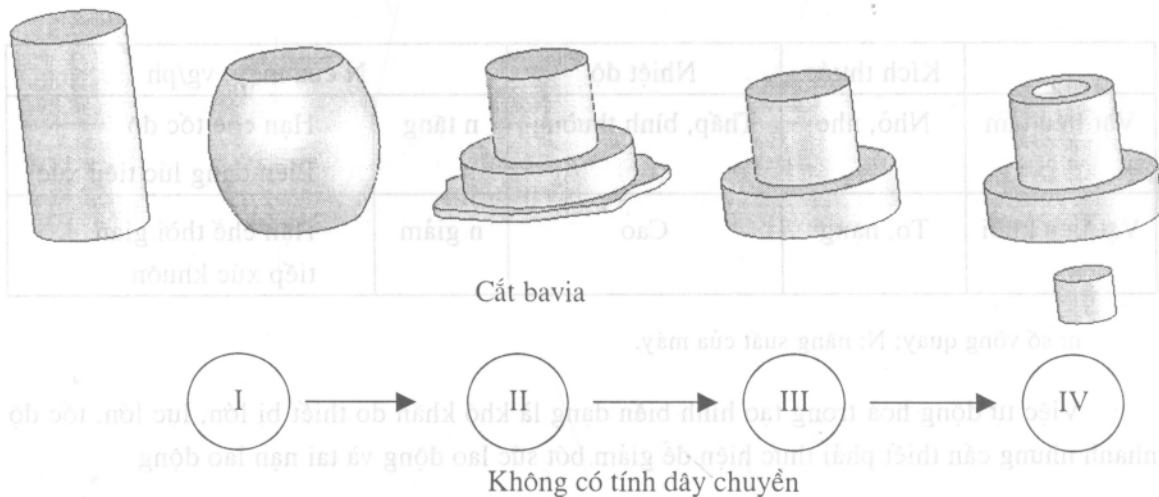
Ví dụ: Dập bánh răng từ phôi hình trụ

Dập theo phương pháp không có bavia (dập chính xác)

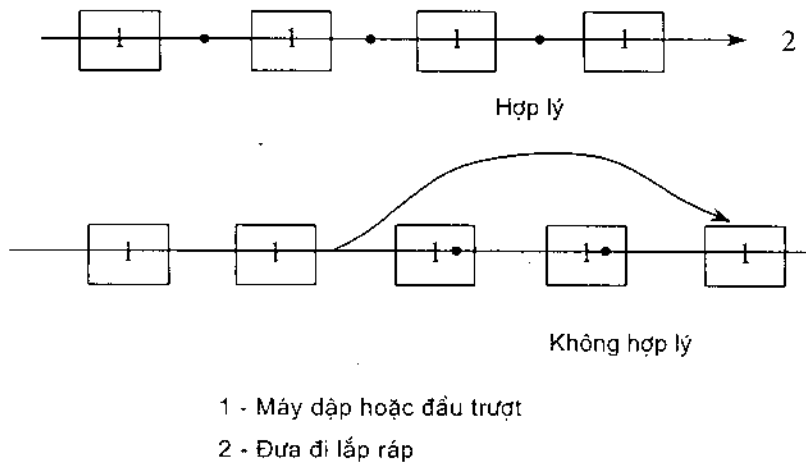


Dập theo phương pháp có bavia (dập có lòng khuôn chuẩn bị, liên kết thô)

Ở đây nguyên công dập tinh là nguyên công chịu tải lớn nhất, luôn luôn phải đặt ở trong tâm khối khuôn. Do đó bắt buộc phải phá vỡ tính dây chuyền.



Hoặc đặt nhiều máy để thực hiện nhiều nguyên công của một chi tiết



1.2.2. Diễn hình quá trình công nghệ (chia nhóm sản phẩm)

Công việc chia nhóm sản phẩm là việc nhóm các sản phẩm có cùng đặc điểm công nghệ và có hình dáng, kích thước gần như nhau.

Ví dụ: Chi tiết dập vuốt, 2 hay 3 nguyên công, loại nhỏ được xếp vào một nhóm gọi là diễn hình hóa quá trình công nghệ.

Sở dĩ phải làm như vậy là để thực hiện nhóm sản phẩm này trên một đường dây công nghệ, có như vậy đường dây mới đủ tải để tiến hành tự động, đỡ lãng phí và có hiệu quả kinh tế. Đối với chi tiết sản xuất hàng khối thì một chi tiết cũng đủ tải cho một đường dây hoặc một máy tự động, còn trong sản xuất hàng loạt hoặc hàng loạt nhỏ thì phải kết hợp nhiều chi tiết vào một đường dây thì mới có lợi.

1.2.3. Cường hóa quá trình công nghệ

Là việc kết hợp một vài nguyên công vào một khối khuôn (ta gọi là khuôn phối hợp hoặc khuôn liên tục) hoặc nâng cao mức độ biến dạng cho phép, nhờ sử dụng công nghệ tiên tiến. Việc cường hóa quá trình công nghệ làm giảm bớt số lượng khuôn, số lượng máy và phương tiện tự động hoá, tức là nâng cao được tính ổn định của đường dây tự động.

1.2.4. Phương pháp tự động hoá phải phù hợp với đặc điểm của sản xuất

Là thực hiện mối quan hệ phù hợp giữa đặc tính của khuôn, thiết bị lắp, cơ cấu tự động hoá với đặc điểm diễn biến của quy trình công nghệ

- Các khóa liên động phải chắc chắn để đảm bảo các cơ cấu tự động hoá thoát ra ngoài vùng làm việc trong thời gian biến dạng kim loại.

- Sử dụng tối đa hành trình không tải vào công việc của phương tiện tự động hoá

- Bảo đảm điều chỉnh nhỏ quy trình công nghệ trong thời gian làm việc của máy, tức là thực hiện nguyên tắc phản hồi.

1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP TỰ ĐỘNG HÓA

Việc lựa chọn phương pháp tự động hoá căn cứ vào:

- Chương trình sản xuất và số “cái” của một vật;
- Số chi tiết đặt trên một dây chuyền (hoặc máy);
- Đặc điểm của một chi tiết và của quá trình công nghệ.

Trong sản xuất biến dạng tạo hình có những phương pháp tự động hoá và cơ khí hoá toàn bộ sau:

1.3.1. Máy dập tự động chuyên dùng

Sản xuất: Hàng khối
Chi tiết: Tiêu chuẩn, không lớn Bi, đai ốc

1.3.2. Dây chuyền tự động chuyên môn hóa

Sản xuất: Hàng khối
Chi tiết: Nhỏ và trung bình Hàng dập tấm và dập khối

1.3.3. Dây chuyền tự động hoá điều chỉnh được trên cơ sở thiết bị vạn năng + phương tiện tự động hoá

Sản xuất: Hàng loạt và hàng loạt lớn
Chi tiết: Trung bình và lớn

1.3.4. Máy dập tự động vạn năng nhiều đầu trượt hoặc máy ép vạn năng + phương tiện tự động hoá để trở thành máy tự động

Sản xuất: Hàng loạt lớn
Chi tiết: Nhỏ và trung bình

1.3.5. Khuôn tự động và bán tự động đặt trên máy dập vạn năng

Sản xuất: Hàng loạt và hàng loạt lớn
Chi tiết: Nhỏ từ phôi tấm

1.3.6. Máy vận nâng trang bị các phương tiện tự động hoá

Sản xuất: Hàng loạt và hàng loạt nhỏ
Chi tiết: Nhỏ và trung bình

1.3.7. Chương trình hóa quá trình nén trên máy búa vào máng ép thủy lực

Sản xuất: Hàng loạt
Chi tiết: Lớn

1.3.8. Các cơ cấu chuyên dùng để cơ khí hoá việc xếp kho, vận chuyển, gá lắp và các việc khác

Sản xuất: Loạt lớn và vừa
Chi tiết: Lớn

1.4. CÁC YÊU CẦU CÔNG NGHỆ CỦA TỰ ĐỘNG HOÁ

1.4.1. Lựa chọn phương án công nghệ

Tự động hoá chỉ có hiệu quả thực sự khi nó dựa vào những quá trình công nghệ tiên bộ. Bởi vậy khi tiến hành cơ khí hoá và tự động hoá ta phải :

- Nghiên cứu và lập quy trình công nghệ mới sao cho tiên tiến hơn, ổn định hơn, không phải là giữ nguyên quy trình cũ và chỉ lắp thêm phương tiện tự động hoá.
- Giải quyết các vấn đề để dễ dàng cơ khí hoá và tự động hoá.
- Hoàn thiện khâu thiết bị, dây chuyền công nghệ tối ưu, mặt bằng và tổ chức lao động hợp lý.

1.4.2. Các yêu cầu của quy trình công nghệ được tự động hoá

- Kết cấu chi tiết sản phẩm có tính công nghệ cao
 - + Sản phẩm có chất lượng sử dụng cao ;
 - + Khuôn dễ chế tạo và làm việc, có độ bền lớn;
 - + Hệ số sử dụng nguyên vật liệu cao (η %).
- Quy trình công nghệ ổn định

Sự ổn định của quy trình công nghệ được xác định bằng thời gian làm việc liên tục không bị ngưng trệ của khuôn máy và đường dây tự động

Muốn vậy, thông số công nghệ và khuôn phải được tính toán trên cơ sở khoa học và có độ chính xác cao, gia công chất lượng tốt.

- Quy trình công nghệ tối ưu

Các nguyên công công nghệ là ít nhất và được cường hóa để giảm tiêu hao lao động và tăng năng suất lao động.

CHƯƠNG 2

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC PHƯƠNG TIỆN CƠ KHÍ HÓA VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

2.1. KHÁI NIỆM VỀ PHƯƠNG TIỆN TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ CƠ KHÍ HOÁ

2.1.1. Các hướng phát triển trong sản xuất tạo hình - biến dạng hiện nay của tự động hoá và cơ khí hoá

- Trang bị phương tiện tự động hoá và cơ khí hoá cho máy vạn năng để có thể tự động hoá.

- Chế tạo máy tự động chuyên dùng.

Ở cả hai trường hợp trên đều có những phương tiện tự động hóa như nhau, nhưng khác nhau ở chỗ trường hợp đầu các phương tiện tự động hoá chỉ là cơ cấu phụ, nếu không có nó thì máy vẫn hoạt động được, còn trong trường hợp thứ hai thì ngược lại phương tiện tự động hóa là cơ cấu chính thiếu nó máy chết không làm việc được. Như vậy:

- Phương tiện tự động hoá là cơ cấu làm việc do sự điều khiển của máy (không phải do người công nhân).

- Phương tiện cơ khí hoá là cơ cấu làm việc do người công nhân điều khiển.

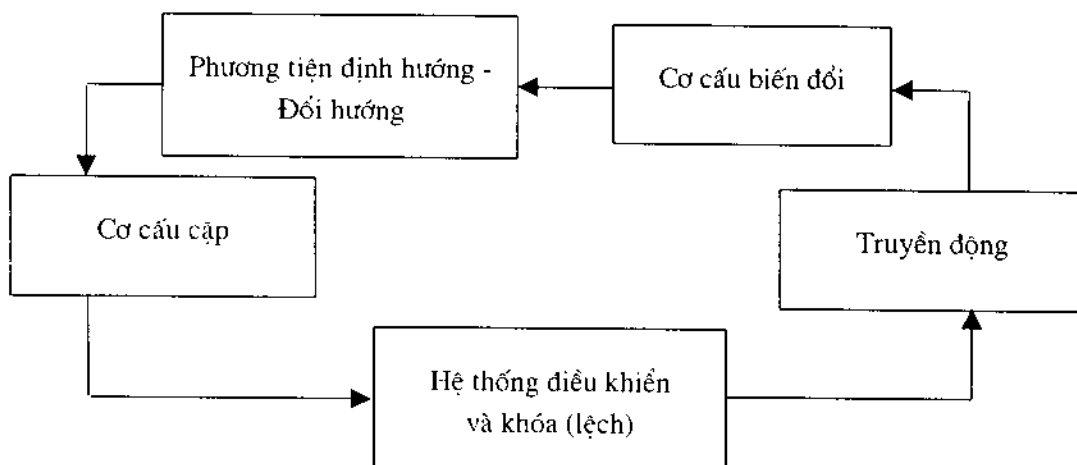
2.1.2. Các phương tiện tự động hoá và cơ khí hoá dùng để thực hiện các nguyên công

- Định hướng (định vị) phôi ở vị trí đã cho ;
- Dịch chuyển phôi tới máy;
- Đưa phôi vào vị trí làm việc của máy;
- Giữ phôi trong quá trình dập biến dạng;
- Dịch chuyển bán thành phẩm giữa các vị trí dập;
- Thoát chi tiết và phế liệu ra khỏi vùng làm việc;
- Xếp sản phẩm theo một quy cách nhất định;
- Vận chuyển bán thành phẩm giữa các tổ hợp máy;
- Thu dọn phế liệu.

Để chế tạo một chi tiết nào đó không nhất thiết phải dùng cả chín nguyên công trên mà thường chỉ dùng một vài loại trong một chu trình nào đó.

2.1.3. Sơ đồ cấu trúc

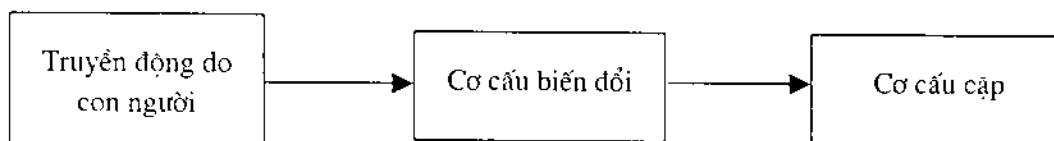
2.1.3.1. Sơ đồ cấu trúc tự động hoá



Sơ đồ trên là sơ đồ cấu tạo khép kín, tức là có quan hệ tương hỗ giữa tất cả các cơ cấu nhờ hệ thống điều khiển và khóa liên động.

Liên hệ giữa bộ phận truyền động với cơ cấu chấp hành tức là cơ cấu cấp là điều kiện bắt buộc đối với phương tiện tự động hoá.

2.1.3.2. Sơ đồ cấu trúc cơ khí hoá



Trong sơ đồ cấu tạo hờ này, người công nhân điều khiển cơ cấu truyền động và đòi khi cả cơ cấu cấp

Từ hai sơ đồ cấu trúc trên ta thấy rằng tự động hoá và cơ khí hoá đều có các bộ phận thống nhất;

- Cơ cấu cấp (cơ cấu chấp hành);
- Cơ cấu biến đổi chuyển động;
- Truyền động.

2.2. CƠ CẤU CẤP

2.2.1. Phân loại

Thiết kế phương tiện tự động hoá bắt đầu từ việc chọn cơ cấu cấp.

Nhiệm vụ của cơ cấu cấp là cấp phôi (hoặc bán thành phẩm), giữ phôi trong quá trình chuyển dịch đến vị trí làm việc và nhả chúng ra.

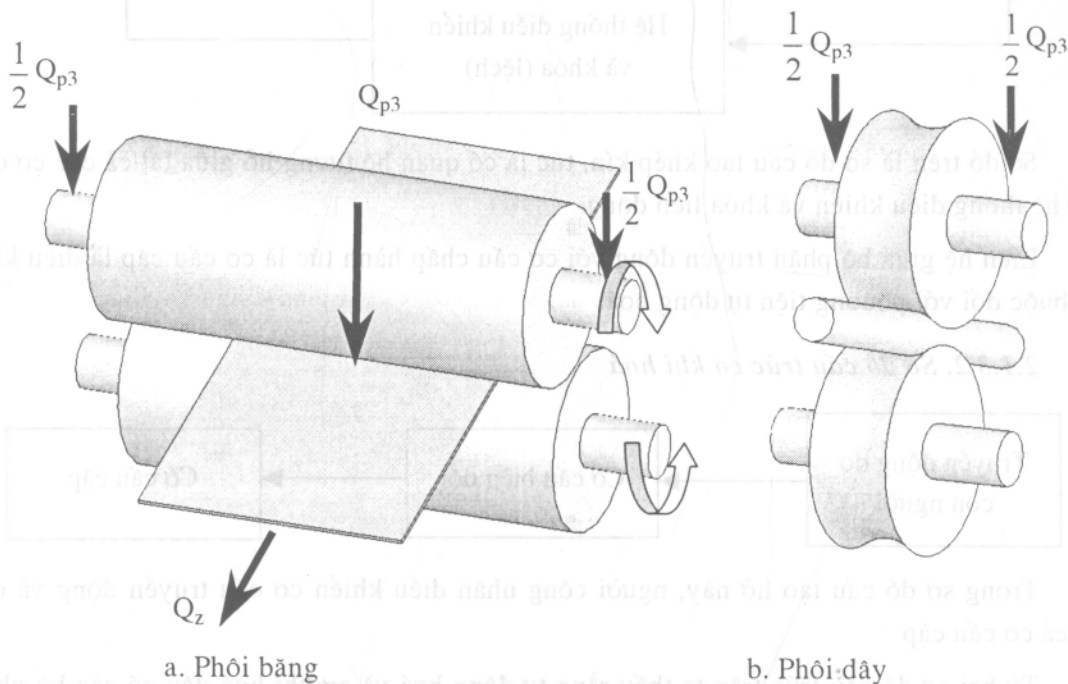
Có hai loại cơ cấu cặp: loại có đầu lực độc lập và loại không có đầu lực độc lập

Tên của các cơ cấu cặp dùng trong tự động hoá sản xuất tạo hình biến dạng thì thay đổi tùy theo:

- Đặc điểm tác dụng tương hỗ giữa cơ cấu cặp và phôi;
- Hình dáng phần tử công tác (bi, con lăn...);
- Loại truyền động.

2.2.2. Cơ cấu cặp bằng ma sát

Đặc điểm của cơ cấu cặp loại này là thực hiện cặp và chuyển dịch phôi nhờ lực ma sát. Lực này có loại không điều khiển được, có loại điều khiển được (tức là một trong các trục công tác có thể được nâng lên lúc cần để phôi có thể có chuyển dịch tự do so với trục).



Hình 2.1. Sơ đồ cơ cấu cặp bằng ma sát

Mục đích của tính toán cơ cấu cặp loại này là xác định lực nén Q_{yz} lên các con lăn, tạo ra lực kéo phôi cần thiết Q_{yz} cho việc chuyển động phôi.

2.2.2.1. Đối với phôi băng

$$Q_{rz} = \frac{Q_z}{\mu} \quad (1 \text{ trục dẫn})$$

$$Q_{rz} = \frac{Q_z}{2\mu} \quad (2 \text{ trục dẫn})$$

$$Q_{rz} = \frac{Q_z}{3\mu} \quad (3 \text{ trục dẫn})$$

trong đó:

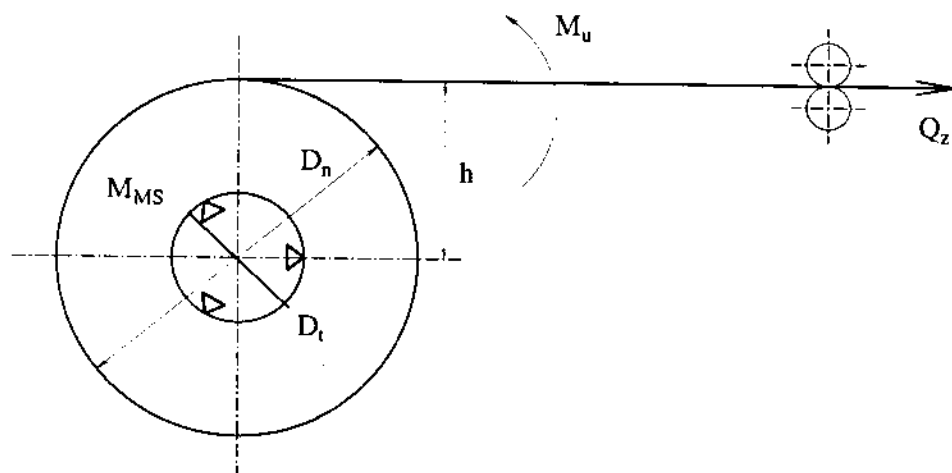
β - hệ số cặp tin cậy phụ thuộc vào gia tốc truyền động và bằng từ 1,5 ÷ 2. Hệ số lớn nhất khi gia tốc lớn hơn 10 m/s²;

Q_z - lực kéo, xác định bằng sơ đồ bố trí phương tiện tự động hoá;

Z - số trục dẫn

μ - hệ số ma sát, giữa thép - thép có bôi trơn $\mu = 0,08 \div 0,12$;

Ví dụ: Xác định lực kéo Q_z trong trường hợp sau:



Hình 2.2. Sơ đồ tính toán lực kéo

Ta có:

$$Q_z = Q_d + Q_{qt}$$

trong đó:

Q_d - lực kéo cần thiết để duỗi thẳng ;

Q_{qt} - lực kéo cần thiết để khắc phục lực quán tính của cuộn vật liệu ;

Biết Q_d , dựa trên sơ đồ trên ta có phương trình mô men cân bằng:

$$M_u + M_{ms} = Q_d \cdot h$$

$$Q_d = \frac{M_u + M_{ms}}{h}$$

Muốn duỗi thẳng vật liệu cần có M_u đạt giá trị uốn dẻo:

$$M_u = 1,1 \delta_s \cdot \frac{S^2 \cdot b}{4} \quad \begin{cases} S = d \\ B = 0,6d \end{cases}$$

trong đó: δ_s - giới hạn chảy.

Từ đó rút ra:

$$Q_d = 1,1\delta_s \frac{S^2 b}{4h} + \frac{M_{ms}}{h}$$

$$Q_{qt} = \frac{M_{qt}}{h} = \frac{J_p \epsilon_{max}}{h}$$

$$J_p = \frac{G}{8g} (D_n^2 + D_t^2)$$

$$\epsilon_{max} = \frac{2a_{max}}{D_n}$$

trong đó: J_p - mô men quán tính;

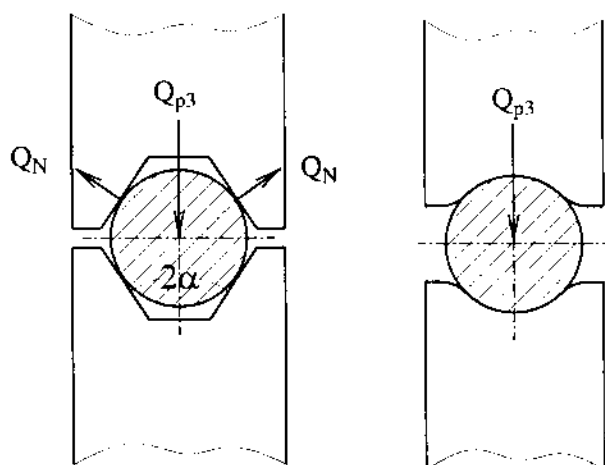
G - trọng lượng ban đầu cuộn vật liệu;

g - gia tốc trọng trường;

a_{max} - gia tốc dài max;

ϵ_{max} - gia tốc vòng max.

2.2.2.2. Đối với phôi dây, thanh tròn



Hình 2.3. Sơ đồ tính toán phôi dây, thanh tròn

Lực tính toán phụ thuộc biên dạng của rãnh con lăn:

$$Q_{tz} = \beta \frac{Q_z}{z\mu} \quad (\text{giống trường hợp tấm})$$

Q_N là lực pháp tuyến tạo ra lực ma sát, khi rãnh quay sẽ tạo ra lực kéo

$$2Q_N = \beta \frac{Q_z}{z\mu}$$

Mặt khác:

$$2Q_N = \frac{Q_z}{\sin \alpha}$$

Vậy

$$Q_{rz} = \beta \frac{Q_z \cdot \sin \alpha}{z\mu}$$

trong đó:

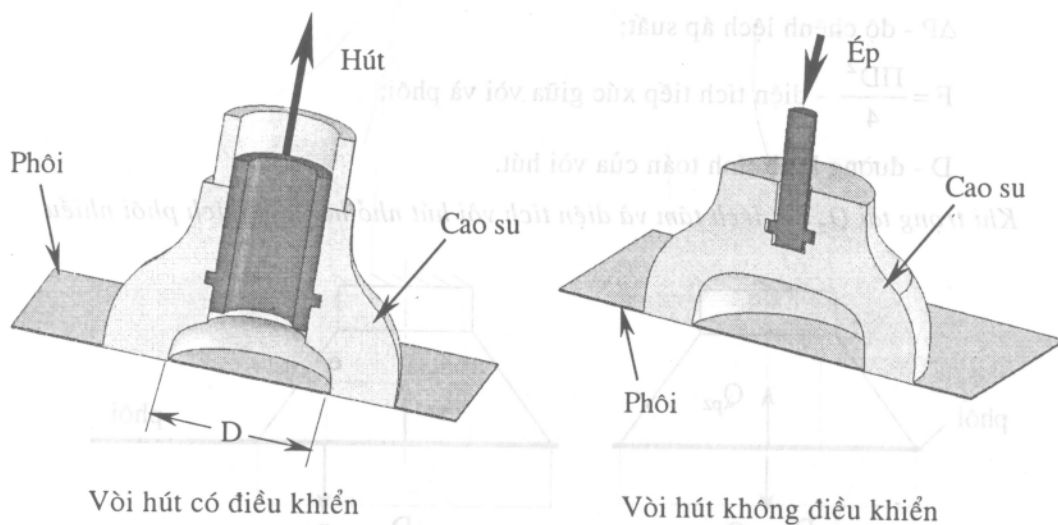
α - góc nghiêng của rãnh so với mặt phẳng đứng chuyển phôi

2.2.3. Cơ cấu cặp bằng vôi hút chân không

Ở loại này, việc cặp phôi thực hiện nhờ sự hạ áp của không khí ở trong hốc của buồng hút hay còn gọi là vôi hút.

Lực giữ phôi là lực nâng phôi và lực ma sát giữa phôi và vôi hút.

Có hai loại cơ cấu: loại điều khiển được và loại không điều khiển được.



Hình 2.4. Cơ cấu cặp bằng vôi hút

2.2.3.1. Loại điều khiển được

Độ chân không trong buồng hút tạo ra nhờ máy hút đặc biệt. Khi muốn cặp phải cho vôi hút chạm vào chi tiết và ấn nhẹ xuống sản phẩm.

2.2.3.2. Loại không điều khiển

Độ giảm áp cần thiết của vôi hút được tạo ra nhờ lực tác dụng làm giảm thể tích buồng hút, sau khi bỏ lực, buồng hút trở lại thể tích cũ nhưng được bịt kín đảm bảo không có không khí trong buồng để tạo ra độ giảm áp.

Trong trường hợp này độ chân không của vôi hút phụ thuộc độ vững, cứng của cao su và giảm đi theo thời gian giữ (do có độ hở, không khí lọt vào).

2.2.3.3. Tính toán

Cần xác định lực cặp Q_{rz} giữ phôi được tạo ra nhờ áp suất khí quyển.

Lực cặp Q_{rz} phụ thuộc vào:

- Độ chênh lệch áp suất ΔP bên trong và bên ngoài vôi hút;
- Diện tích tiếp xúc giữa phôi và vôi hút;
- Cách đặt tải trọng $Q_z = G$ (khối lượng của phôi).

Khi tải trọng $Q_z = G$ đặt tập trung: tức là khi diện tích phôi lớn hơn diện tích cặp một ít và trọng tâm của phôi trùng với tâm của vôi hút thì lực cặp được xác định theo công thức:

$$Q_{rz} = \frac{l}{\beta} \Delta P \cdot F$$

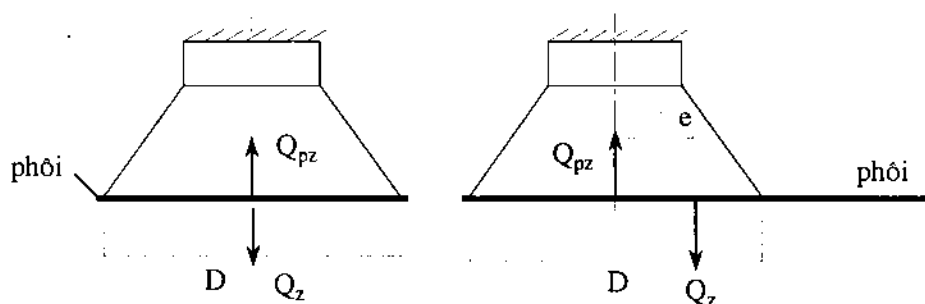
trong đó: β - hệ số an toàn tính đến khả năng hở của vôi hút và mép làm việc bị mòn và bằng $1,2 \div 1,3$;

ΔP - độ chênh lệch áp suất;

$F = \frac{\pi D^2}{4}$ - diện tích tiếp xúc giữa vôi và phôi;

D - đường kính tính toán của vôi hút.

Khi trọng tải Q_z đặt lệch tâm và diện tích vôi hút nhỏ hơn diện tích phôi nhiều



Hình 2.5. Sơ đồ tính toán cơ cấu cặp kiểu vôi hút

Trong trường hợp này lực cặp được xác định theo công thức:

$$Q_{rz} = \frac{l}{\beta \cdot K} \Delta P \cdot F$$

trong đó: $K = l \div \frac{4l}{D}$ là hệ số tính đến ảnh hưởng của mô men lật khi đặt tải trọng lệch tâm;

l - khoảng cách từ trọng tâm phôi đến tâm của cơ cấu cặp.

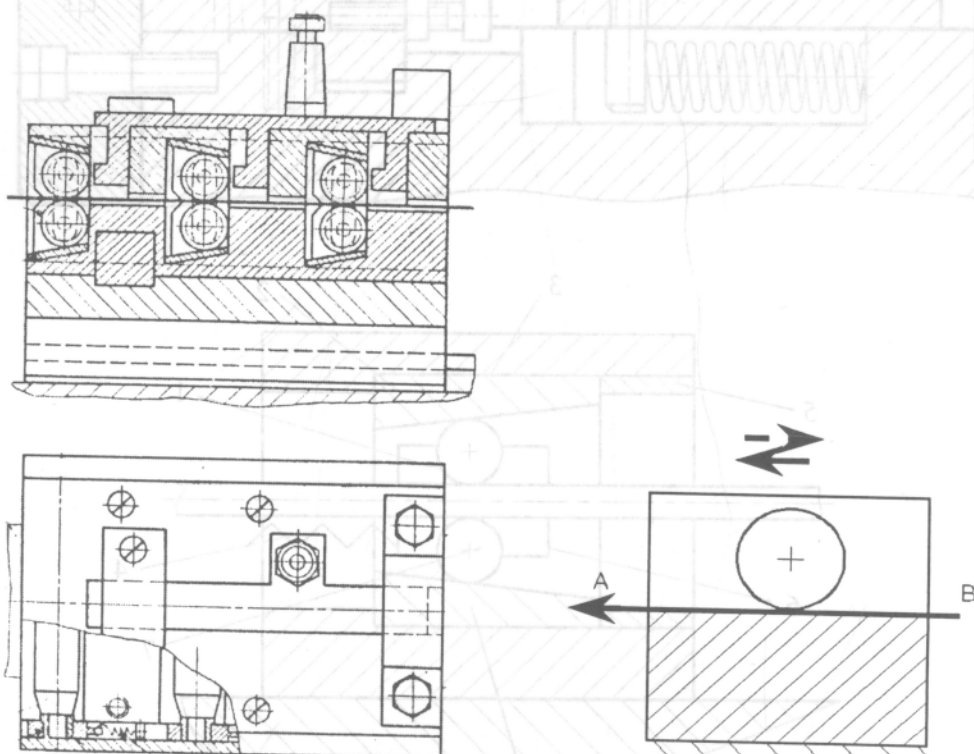
2.2.4. Cơ cấu cặp kiểu hình chêm

Nguyên lý làm việc của loại cơ cấu này là nguyên lý tự kẹt.

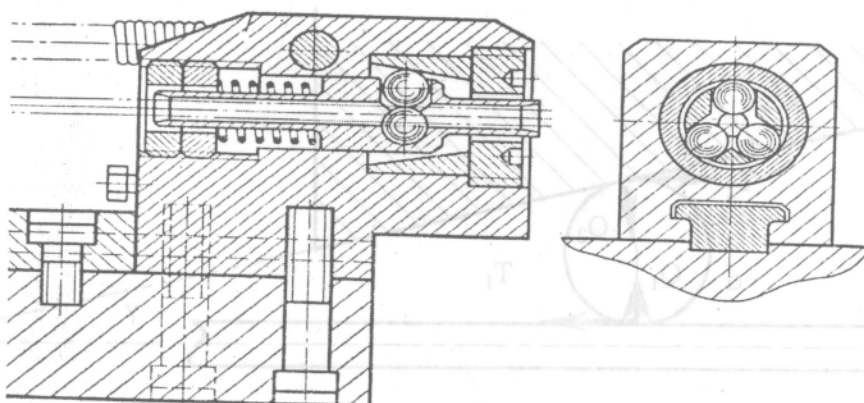
2.2.4.1. Phân loại

Trong sản xuất tạo hình biến dạng thường dùng các loại sau:

- | | | |
|-----------------|---|--|
| - Kiểu con lăn | } | Thường dùng để cặp phôi bằng, phôi dài |
| - Kiểu lệch tâm | | |
| - Kiểu bi | } | Thường dùng để cặp phôi dây tròn |
| - Kiểu vấu kẹp | | |

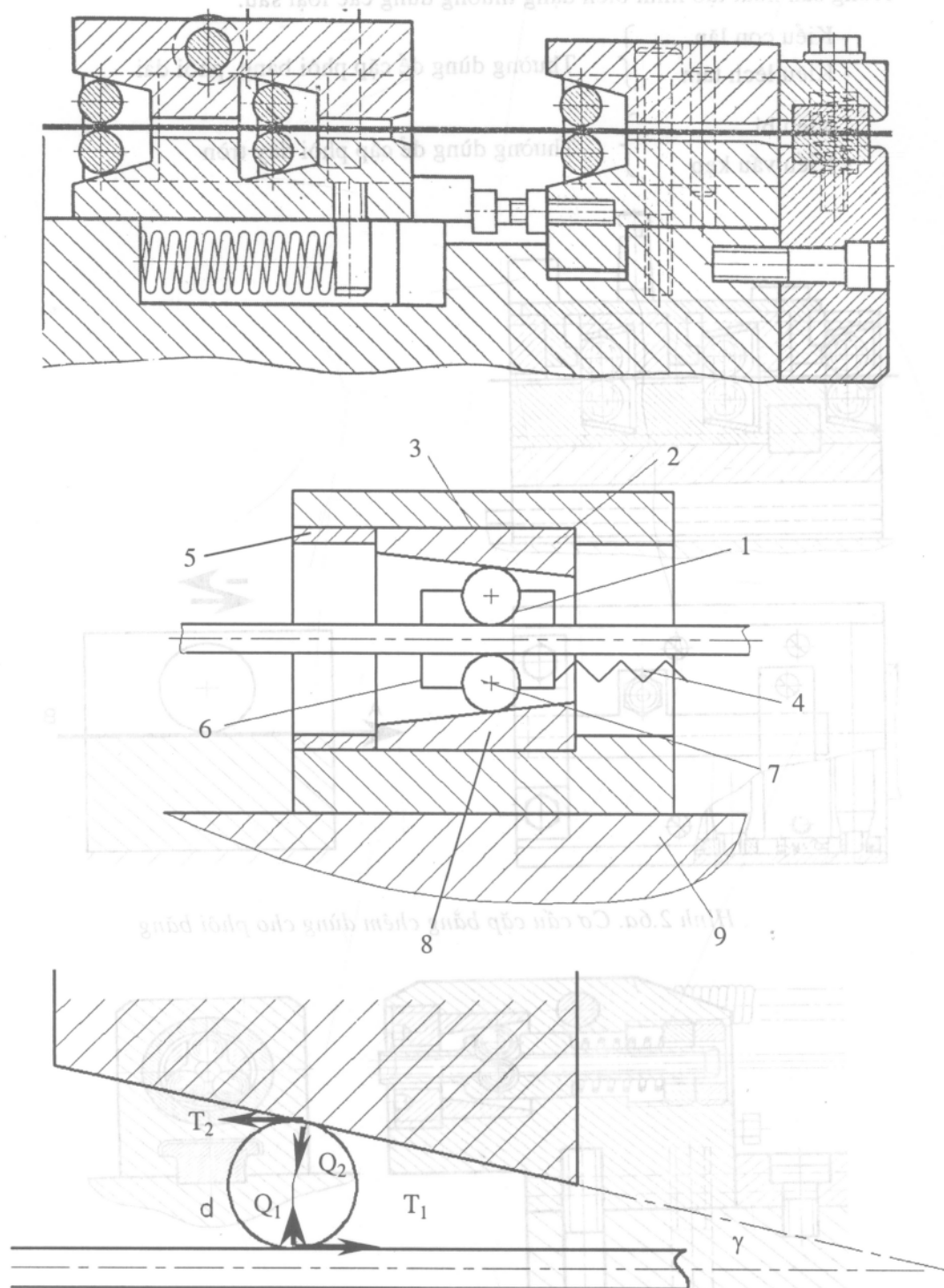


Hình 2.6a. Cơ cấu cặp bằng chêm dùng cho phôi bằng



Hình 2.6b. Cơ cấu cặp bằng chêm dùng cho phôi dây tròn

2.2.4.2. Nguyên lý làm việc của cơ cấu cặp kiểu chêm con lăn



Hình 2.7. Cơ cấu cặp kiểu chêm con lăn

Thân 2 chuyển dịch qua lại. Trong thân 2 có áo chêm 3 và 8, trong áo chêm có 1 và 7 là con lăn trụ.

Ổ chứa con lăn 6 có tác dụng như vòng cách ở ổ bi.

Lò xo 4 luôn luôn kéo ổ 6 về phía phải để các con lăn 1 và 7 luôn luôn tiếp xúc với mặt của áo chêm.

- Khi thân 2 chuyển dịch về phía trái ($\leftarrow$) so với đế 9 thì con lăn 1 quay theo chiều β theo áo chêm 3, con lăn 7 quay theo chiều β' theo áo chêm 8. Lúc này băng 5 bị kẹt giữa các con lăn và buộc phải dịch chuyển theo mũi tên A cùng với thân 2.

- Khi thân 2 chuyển dịch về phía phải ($\rightarrow$) so với đế 9 thì các con lăn 1 và 7 quay theo chiều ngược lại với β và β' , tác dụng kẹt của áo 3 và 8 chấm dứt, các con lăn lăn tự do trên băng và cùng với áo khuôn 2 trở về vị trí ban đầu. Có thể chỉ dùng một cặp con lăn.

Thông thường người ta đặt hai hoặc ba cặp con lăn trên cùng một thân để nâng cao độ tin cậy của cơ cấu và giảm tải trọng tiếp xúc trên đường tiếp xúc giữa con lăn và băng.

2.2.4.3. Tính toán

Việc tính toán cơ cấu cặp kiểu hình chêm con lăn là xác định:

- Góc nghiêng γ của áo chêm;
- Đường kính của con lăn;
- Số con lăn.

Xét sơ đồ chịu lực của con lăn ta thấy:

Lực kéo Q của một con lăn phụ thuộc vào số đôi con lăn

$$Q = \beta \frac{Q_2}{2n}$$

trong đó:

n - số cặp con lăn;

Q_2 - lực kéo toàn cơ cấu;

Q - lực kéo của con lăn;

β - hệ số quy đổi sự phân bố tải trọng không đều giữa các con lăn, phụ thuộc chất lượng gia công lắp ráp ở con lăn chêm; $\beta = 1,2 \div 1,3$

Trở lại lực kéo Q của một con lăn tạo nên các áp lực truyền Q_2 lên thành áo chêm và Q_1 lên vật liệu. Khi con lăn quay sẽ sinh ra các lực ma sát T_2 và T_1 .

- **Chú ý:** Lực tác dụng lên con lăn là các phản lực từ vật liệu và áo chêm. Điều quan trọng là xác định quan hệ giữa Q và Q_1 tính cho một con lăn. Từ hệ chịu lực cân bằng ta có:

Chiều lên phương nằm ngang

$$- T_2 \cos \gamma - Q_2 \sin \gamma + T_1 + Q = 0 \quad (2.1)$$

Chiếu lên phương thẳng đứng:

$$T_2 \sin \gamma - Q_2 \cos \gamma + Q_1 = 0 \quad (2.2)$$

T_1 và T_2 là lực ma sát gây ra do sự lăn của con lăn trên bề mặt băng và ổ chêm

$$T_1 = Q_1 \frac{2K}{d} \quad (2.3)$$

$$T_2 = Q_2 \frac{2K}{d} \quad (2.4)$$

trong đó: k - hệ số ma sát lăn của hai cặp vật liệu tiếp xúc:

Thép mềm - thép mềm: $k = 0,005$ cm

Thép phôi - thép phôi: $k = 0,001$ cm

d - đường kính con lăn, cm.

Từ hai phương trình trên ta rút ra:

$$Q = T_2 \cos \gamma + Q_2 \sin \gamma - T_1$$

$$\begin{aligned} \text{Từ biểu thức (2.1), (2.3), (2.4) ta có: } Q &= Q_2 \frac{2K}{d} \cos \gamma + Q_2 \sin \gamma - Q_1 \frac{2K}{d} \\ &= Q_2 \left(\sin \gamma + \frac{2K}{d} \cos \gamma \right) - Q_1 \frac{2K}{d} \end{aligned}$$

$$Q = -T_2 \sin \gamma + Q_2 \cos \gamma$$

$$\begin{aligned} \text{Từ biểu thức (2.2), (2.3), (2.4) ta có: } Q &= -Q_2 \frac{2K}{d} \sin \gamma + Q_2 \cos \gamma \\ &= Q_2 \left(\cos \gamma - \frac{2K}{d} \sin \gamma \right) \end{aligned}$$

Ta có:

$$\begin{aligned} \frac{Q}{Q_1} &= \frac{Q_2 \left(\sin \gamma + \frac{2K}{d} \cos \gamma \right) - Q_1 \frac{2K}{d}}{Q_2 \left(\cos \gamma - \frac{2K}{d} \sin \gamma \right)} = \frac{Q_2 \left(\sin \gamma + \frac{2K}{d} \cos \gamma \right) - Q_2 \left(\cos \gamma - \frac{2K}{d} \sin \gamma \right) \frac{2K}{d}}{Q_2 \left(\cos \gamma - \frac{2K}{d} \sin \gamma \right)} \\ &= \frac{\sin \gamma + \frac{2K}{d} \cos \gamma - \frac{2K}{d} \cos \gamma + \frac{4K^2}{d^2} \sin \gamma}{\cos \gamma - \frac{2K}{d} \sin \gamma} = \frac{\sin \gamma + \frac{4K^2}{d^2} \sin \gamma}{\cos \gamma - \frac{2K}{d} \sin \gamma} \end{aligned}$$

Vì hệ số ma sát k nhỏ ($0,001 \div 0,005$) và đường kính con lăn thường lớn hơn 1 cm ($d \geq 1$) nên ta bỏ qua các lượng vô cùng bé, ta có:

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} = \operatorname{tg} \gamma \quad \text{hoặc} \quad Q_1 = \frac{Q}{\operatorname{tg} \gamma}$$

Từ quan hệ trên ta thấy nếu γ lớn nhất bị hạn chế bởi điều kiện: $\operatorname{tg} \gamma / 2 \leq \operatorname{tg} \varphi = \mu$.

φ là góc nhỏ nhất giữa con lăn với bề mặt tiếp xúc khi hệ số ma sát là μ .

Thường đối với cơ cấu chân con lăn làm việc không bôi trơn, hệ số ma sát μ giữa thép và thép bằng 0,1.

Khi đó $\gamma \leq 12^0$

Để xác định đường kính con lăn và số con lăn cần thiết ta xuất phát từ điều kiện bề mặt tiếp xúc giữa các con lăn và phôi không bị dập.

Theo lý thuyết ứng suất tiếp xúc cục đại ở chỗ tiếp xúc giữa con lăn và phôi phẳng xác định bằng biểu thức:

$$\delta_{\max} = 0,789 \sqrt{\frac{Q_1}{dB \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} - \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right)}} \leq [\delta_{\text{dập}}]$$

trong đó:

d, B - đường kính và chiều dài con lăn, cm;

ν_1 và ν_2 - hệ số Poisson đối với vật liệu con lăn 1 và bằng 2, thường lấy $\nu_1 = \nu_2 = 0,3$

E_1 và E_2 - môđun đàn hồi của vật liệu con lăn và bằng, thường lấy bằng:

Đối với thép: $E = 2,2 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 2,2 \cdot 10^8 \text{ kg/m}^2$

Đối với nhôm: $E = 0,72 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Đối với đồng: $E = 1,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Coi $[\delta_{\text{dập}}] \approx 2\delta_s$ với δ_s là giới hạn chảy thì biểu thức trên có thể biến đổi thành dạng dưới đây:

$$Q_{1\max} = q_c \cdot B \cdot d$$

q_c gọi là ứng suất quy đổi tại chỗ tiếp xúc làm cho phôi bị dập và bằng:

$$q_c = 6,28\delta_s^2 \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} - \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right)$$

Đối với thép $\delta_s = 2,8 \cdot 10^5 \text{ kN/m}^2 \rightarrow q_c = 81,2 \cdot 10^2 \text{ kN/m}^2$

Đối với nhôm $\delta_s = 3 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2 \rightarrow q_c = 2,3 \cdot 10^2 \text{ kN/m}^2$

Đối với đồng $\delta_s = 10^5 \text{ kN/m}^2 \rightarrow q_c = 15,6 \cdot 10^2 \text{ kN/m}^2$

Như vậy để loại trừ hiện tượng dập bề mặt, số đôi con lăn n sẽ được xác định:

$$\begin{cases} Q = Q_1 \max \cdot \text{tg}\gamma \\ Q = \beta \frac{Q_z}{2n} \end{cases} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Để không dập bề mặt con lăn thì} \\ Q_1 \max \cdot \text{tg}\gamma \geq \beta \frac{Q_z}{2n} \end{array} \right.$$

Từ đó rút ra:

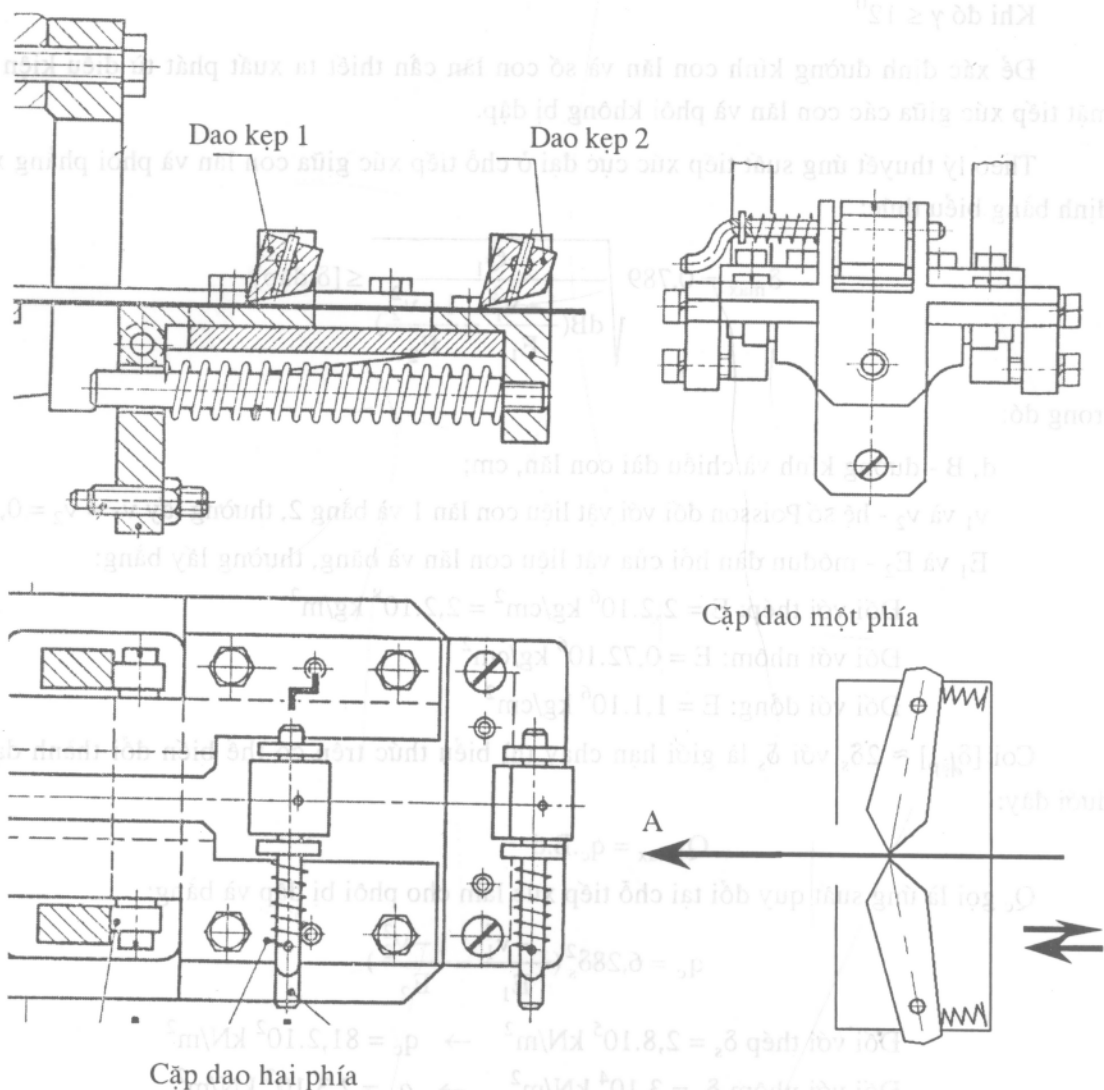
$$q_c \cdot B \cdot d \cdot \text{tg}\gamma \geq \beta \frac{Q_z}{2n}$$

hay:

$$n \geq \frac{\beta \cdot Q_z}{2 \cdot q_c \cdot B \cdot d \cdot \text{tg}\gamma}$$

2.2.5. Cơ cấu cặp kiểu dao cặp

Kiểu dao cặp cũng giống như kiểu cặp chêm tạo ra sự tự kẹt và lún một chút vào phôi



Hình 2.7. Cơ cấu cặp kiểu dao cặp

Khi bàn trượt cùng với bộ cặp dao dịch chuyển về phía trái thì mũi dao lún vào vật liệu và đảm bảo giữ chặt lấy phôi do đó phôi được chuyển dịch theo.

Khi bàn trượt dịch chuyển về phía phải thì dao mở ra phôi không bị kẹt do đó phôi đứng yên chỉ có bàn trượt cùng với bộ cặp chuyển dịch.

Góc áp suất γ được xác định xuất phát từ điều kiện kẹt

$$\operatorname{tg} \gamma \leq \operatorname{tg} \rho = \mu$$

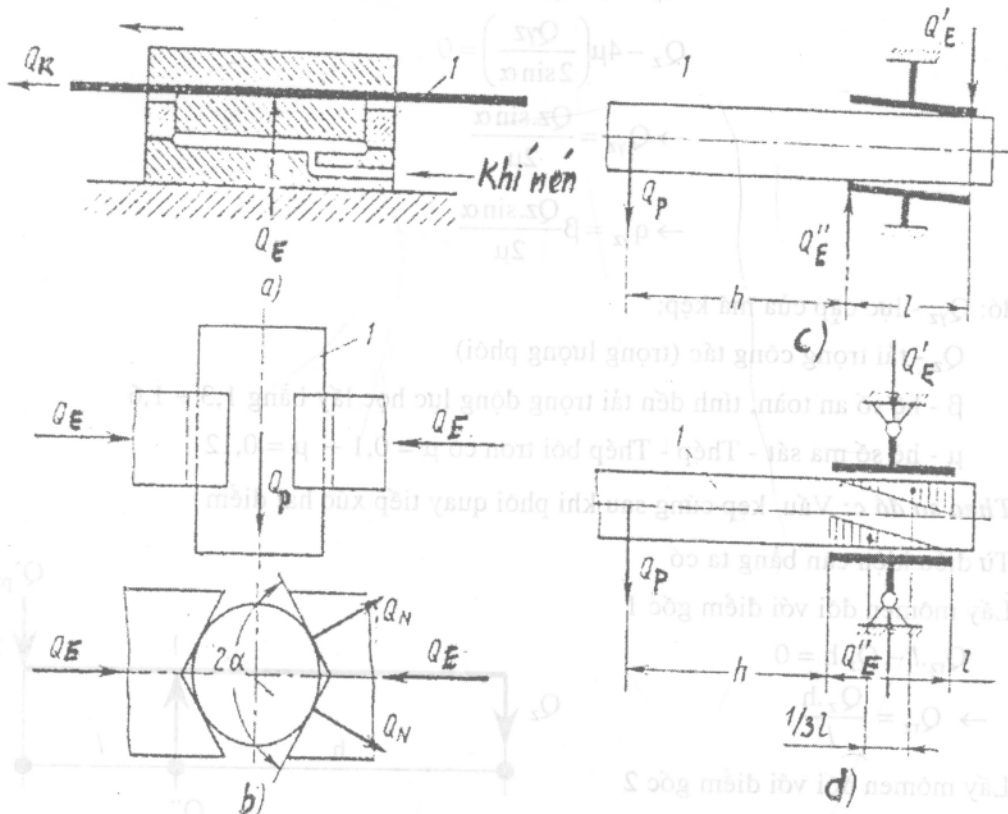
μ - hệ số ma sát quy ước giữa dao và phôi thường lấy là $0,3 \div 0,4$

Khi đó $\gamma = (16^{\circ} \div 22^{\circ})$.

Chú ý: Dùng loại cơ cấu cặp kiểu dao thì không có khả năng điều chỉnh vị trí vật liệu bằng chày định vị.

2.2.6. Cơ cấu cặp kiểu má kẹp

Cơ cấu kiểu má kẹp thường dùng chủ yếu cho các chi tiết đơn chiếc có kích thước và khối lượng lớn



Hình 2.8. Cơ cấu cặp kiểu má kẹp

Phôi được giữ trong cơ cấu cặp kiểu kẹp nhờ lực ma sát giữa các vấu với phôi.

2.2.6.1. Tính toán cơ cấu cặp

Tính toán cơ cấu cặp kiểu má kẹp là xác định lực cặp tính toán Q_{yz} .

Theo sơ đồ b

Xác định lực cặp xuất phát từ điều kiện cân bằng giữa tải trọng làm việc Q_z và lực ma sát do áp lực pháp tuyến Q_N gây ra.

Trên mặt phẳng ngang ta có

$$Q_{yz} - 2Q_N \cos(90 - \alpha) = 0$$

$$Q_{yz} - 2Q_N \sin \alpha = 0$$

$$\rightarrow Q_{yz} = 2Q_N \sin \alpha$$

$$\rightarrow Q_N = \frac{Q_{yz}}{2 \sin \alpha}$$

Trên mặt phẳng đứng, phương lực Q_z

$$Q_z - 4\mu \cdot Q_N = 0$$

$$Q_z - 4\mu \left(\frac{Q_{yz}}{2 \sin \alpha} \right) = 0$$

$$\rightarrow Q_{yz} = \frac{Q_z \cdot \sin \alpha}{2\mu}$$

$$\rightarrow q_{yz} = \beta \frac{Q_z \cdot \sin \alpha}{2\mu}$$

trong đó: Q_{yz} - lực cặp của má kẹp;

Q_z - tải trọng công tác (trọng lượng phôi)

β - hệ số an toàn, tính đến tải trọng động lực học lấy bằng $1,3 \div 1,6$

μ - hệ số ma sát - Thép - Thép bôi trơn có $\mu = 0,1 \div \mu = 0,12$

Theo sơ đồ c: Vấu kẹp cứng sau khi phôi quay tiếp xúc hai điểm

Từ điều kiện cân bằng ta có

Lấy mômen đối với điểm gốc 1

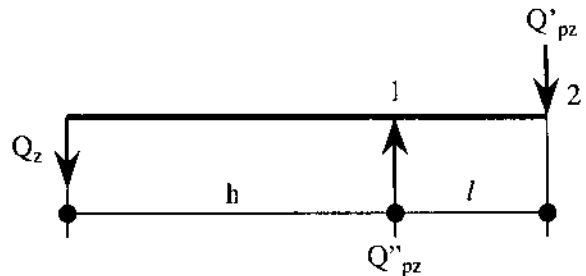
$$Q_{rz} \cdot l - Q_z \cdot h = 0$$

$$\rightarrow Q_{rz} = \frac{Q_z \cdot h}{l}$$

Lấy mômen đối với điểm gốc 2

$$Q''_{rz} \cdot l - Q_z (h + l) = 0$$

$$\rightarrow Q''_{rz} = Q_z \left(\frac{h}{l} + 1 \right)$$

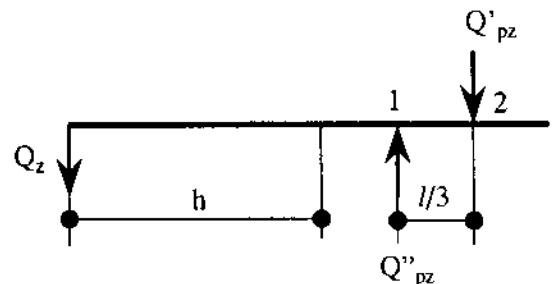


Theo sơ đồ d:

Vấu kẹp mềm sau khi phôi quay áp suất bề mặt tựa được phân bố theo hình vẽ. Lấy mômen đối với điểm gốc 1.

$$Q'_{yz} \frac{l}{3} - Q_z \left(h + \frac{l}{3} \right) = 0$$

$$\rightarrow Q'_{yz} = Q_z \left(3 \cdot \frac{h}{l} + 1 \right)$$



Lấy mômen đối với điểm gốc 2

$$Q'' \gamma z \cdot \frac{l}{3} - Qz \left(h + 2 \frac{l}{3} \right) = 0$$

$$\rightarrow Q' \gamma z = Qz \left(3 \frac{h}{l} + 2 \right)$$

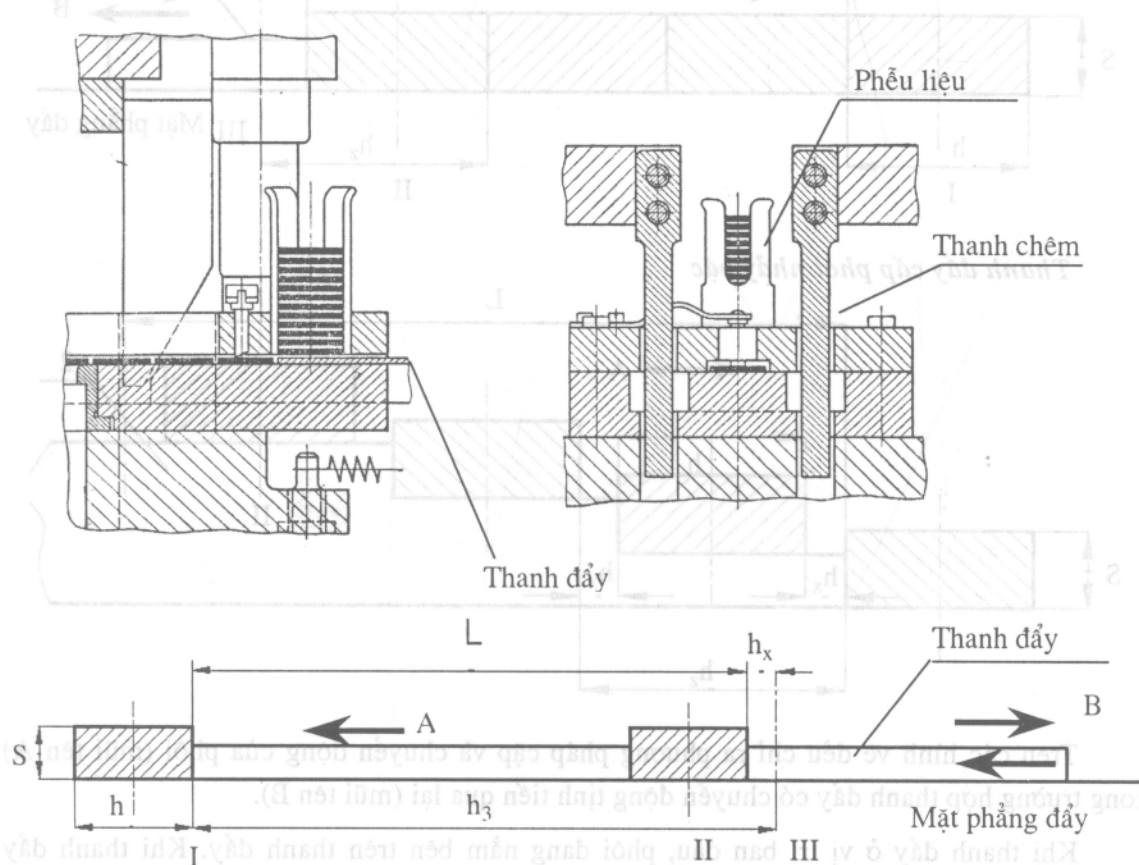
Từ kết quả trên ta thấy nếu ta dùng vấu kẹp bản lề thì phải có đầu lực cặp lớn gấp hơn ba lần đầu lực kẹp vấu kẹp cứng.

2.2.7. Cơ cấu đẩy

Nguyên lý làm việc: Phôi được dịch chuyển bằng cách được đẩy theo một mặt phẳng

Tùy thuộc vào cấu tạo của phần đẩy mà người ta chia ra: thanh đẩy; vấu đẩy; cơ cấu đẩy hình đĩa.

Thanh đẩy thường dùng trong trường hợp dập một nguyên công; vấu đẩy thường dùng khi dập nhiều nguyên công một lúc; cơ cấu đẩy hình đĩa dùng trong trường hợp cấp phôi theo hướng quét của bán kính cho một hoặc nhiều nguyên công.



Hình 2.9. Cơ cấu đẩy kiểu thanh đẩy

2.2.7.1. Thanh đẩy cấp phôi chiếc

I - vị trí công tác (trên mặt cối);

II - vị trí chịu tải (vị trí bắt đầu được đẩy);

III - vị trí ban đầu của thanh đẩy;

L - bước đưa phôi (từ vị trí chịu tải đến vị trí công tác);

h_z - hành trình cấp (hành trình đẩy);

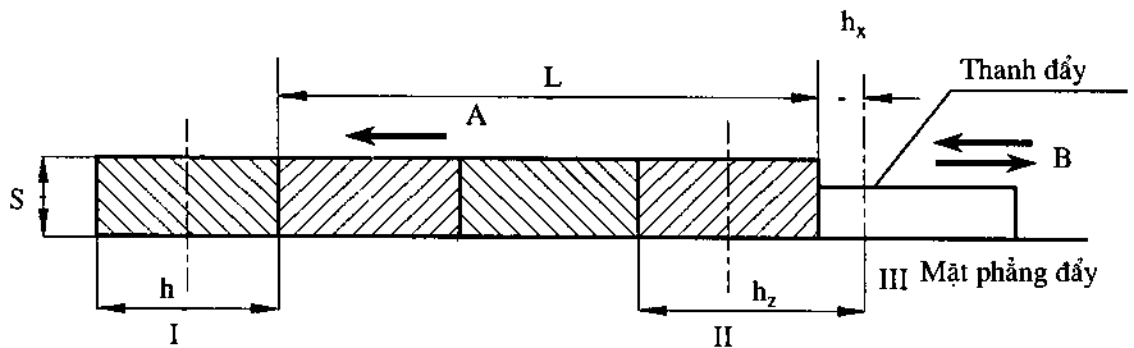
h_x - lượng lùi an toàn của thanh đẩy;

$$h_x \approx 0,8 \div 1,2 \text{ mm}$$

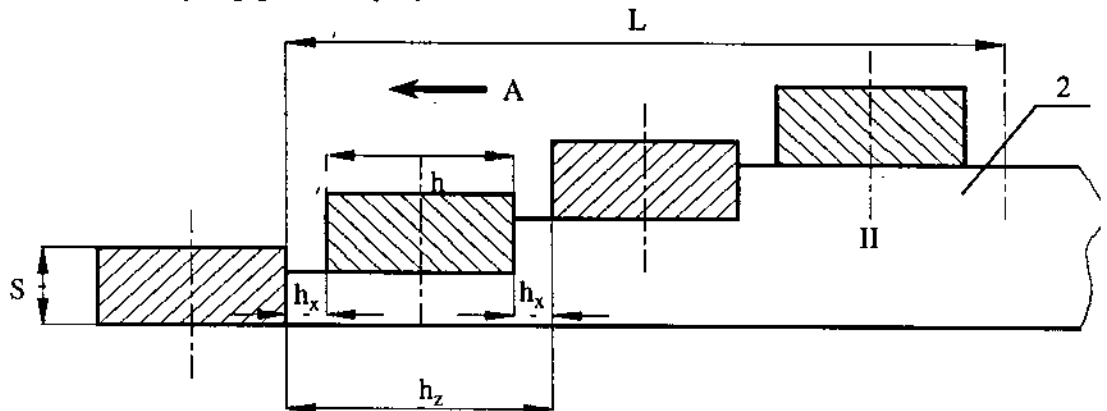
n_z - số phôi nằm giữa vị trí công tác và vị trí chịu tải;

h - kích thước phôi theo hướng đưa phôi.

Thanh đẩy cấp phôi dầy



Thanh đẩy cấp phôi nhảy bậc



Trên các hình vẽ đều chỉ ra phương pháp cấp và chuyển động của phôi (mũi tên A) trong trường hợp thanh đẩy có chuyển động tịnh tiến qua lại (mũi tên B).

Khi thanh đẩy ở vị trí ban đầu, phôi đang nằm bên trên thanh đẩy. Khi thanh đẩy chuyển động về phía phải, phôi tự hạ xuống mặt phẳng cấp phôi. Khi thanh đẩy chuyển về phía trái, phôi được đẩy vào vị trí công tác.

Khi dùng cấp phôi chiếu: Phôi bất kỳ, $S > 0,5 \text{ mm}$, L nhỏ, hành trình đẩy (hành trình cấp) h_z được xác định $h_z = L + h_x$

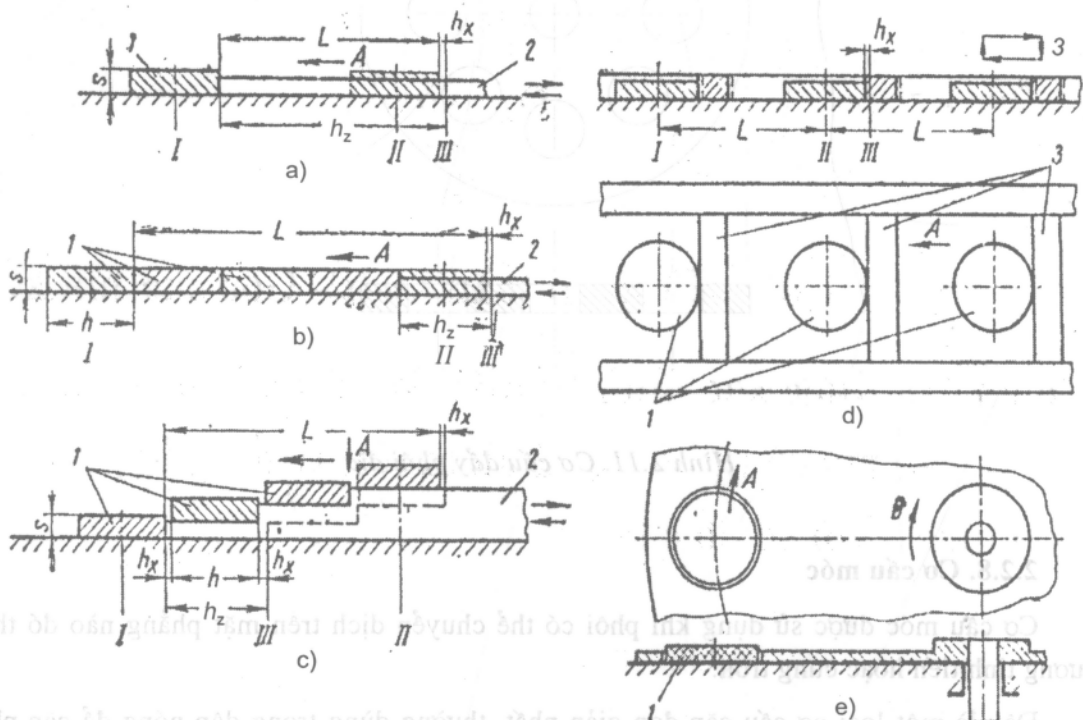
Khi dùng cấp phôi đẩy: Phôi có dạng hình vuông vắn, đều đặn $S > 1 \text{ mm}$ và có độ sai số theo chiều dày $\leq 10 \div 15\%$.

Hành trình đẩy h_z được xác định.

Khi dùng cấp phôi nhảy bậc: Phôi sử dụng bất kỳ không phụ thuộc mức độ công vênh và khoảng cách cấp phôi. Hành trình đẩy h_z được xác định.

2.2.7.2. Cơ cấu đẩy phôi bằng ván

Phôi bị đẩy chuyển động theo hướng mũi tên A từ vị trí này sang vị trí khác nhờ các tấm ván.



Hình 2.10. Cơ cấu đẩy phôi bằng ván

Tấm ván sau khi đẩy phôi khi quay về chuyển động theo B.

Bước đưa phôi bằng khoảng cách giữa các vị trí công tác:

$$h_z = L + h_x$$

2.2.7.3. Cơ cấu đẩy bằng đĩa

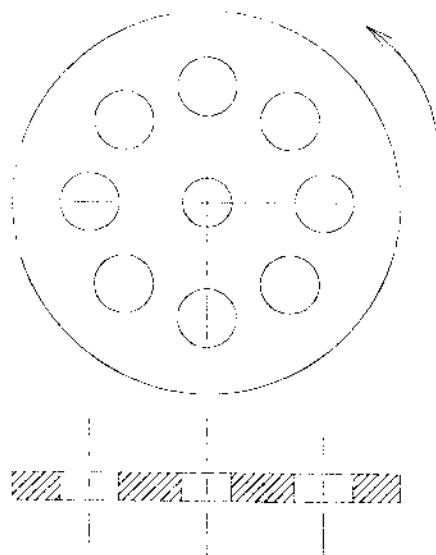
Thanh đẩy ở đây là một vành đĩa quay tròn. Trên mặt đĩa gần ngoài vành là hàng loạt lỗ cách đều nhau trên đường tròn đồng tâm với đĩa.

Như vậy phôi sẽ lọt vào các lỗ và khi đĩa quay thì phôi chuyển động cùng chiều với đĩa và sẽ dừng lại ở vị trí làm việc.

Góc quay của đĩa giữa các vị trí là:

φ - góc đẩy phôi tính bằng radian

n - vị trí công tác

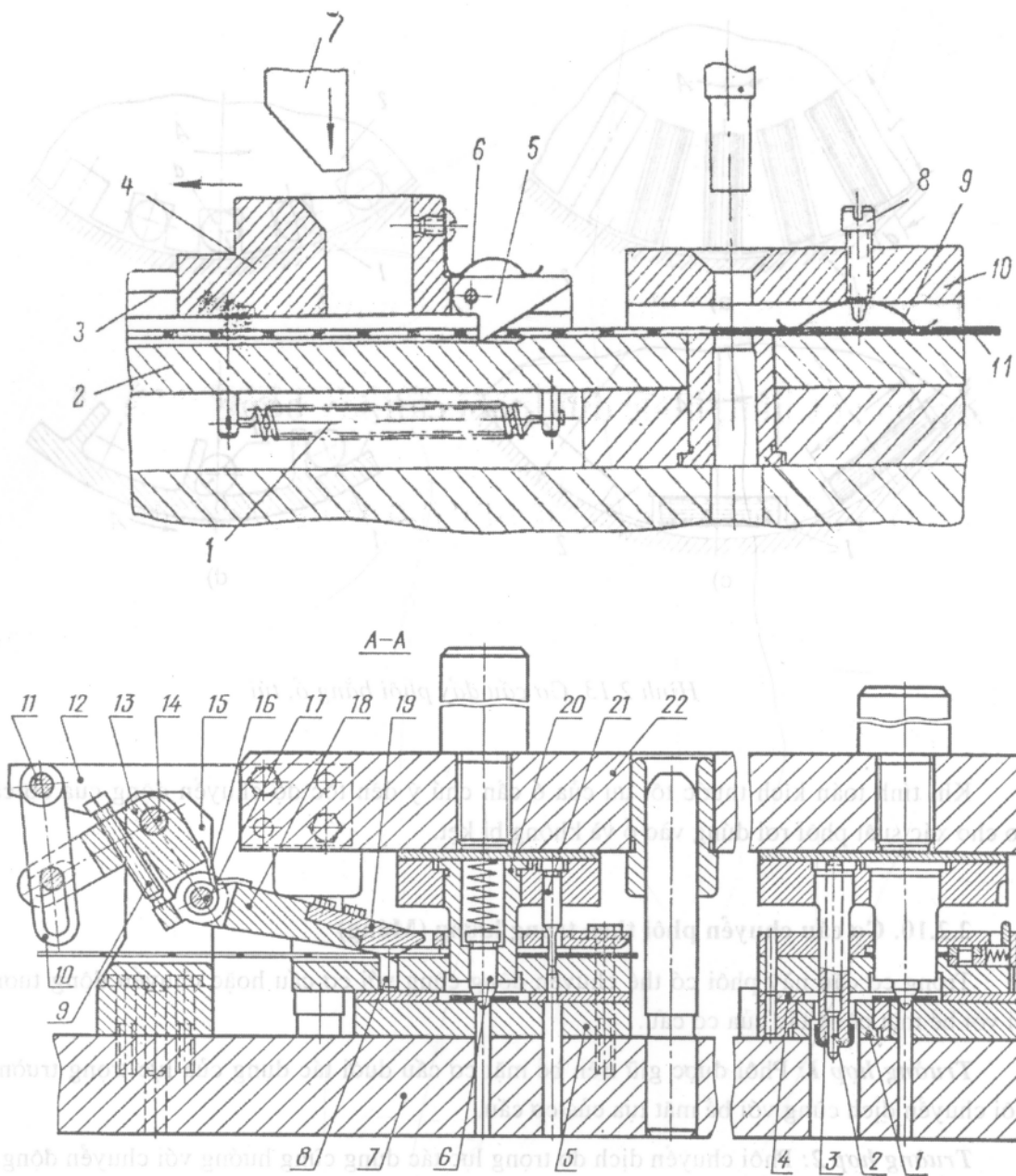


Hình 2.11. Cơ cấu đẩy phôi đĩa

2.2.8. Cơ cấu móc

Cơ cấu móc được sử dụng khi phôi có thể chuyển dịch trên mặt phẳng nào đó theo phương tịnh tiến hoặc cung tròn.

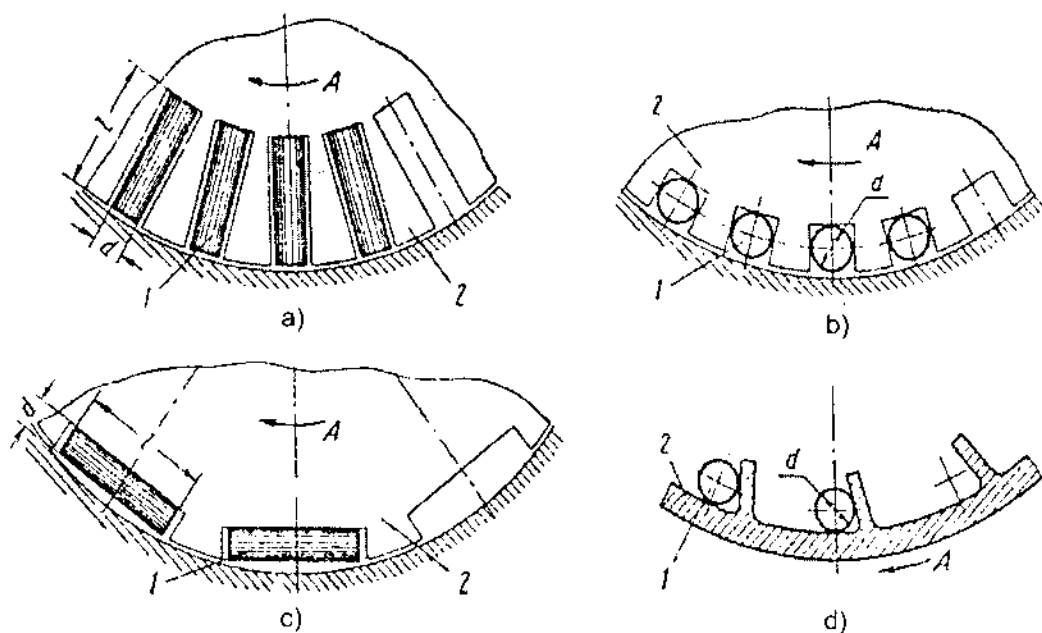
Đây là một loại cơ cấu cặp đơn giản nhất, thường dùng trong dập nóng để cặp phôi chiếc hoặc trong dập tấm khi vật liệu liên tục có mạch nối và mép thừa. Khi tính toán cơ cấu cần xác định đoạn đường đi của phôi và tốc độ chuyển dịch của cơ cấu. Cơ cấu móc có kết cấu khớp bản lề, có lò xo lá hoặc lò xo tròn để ép sát móc vào bề mặt của vật cần móc.



Hình 2.12. Cơ cấu đẩy phôi bằng móc

2.2.9. Cơ cấu cặp phôi kiểu ổ, túi

Việc cặp lấy phôi và chuyển dịch phôi thực hiện bằng cách để phôi rơi và nằm đúng vị trí vào các ổ túi có hình dáng đơn giản như ống, trục...



Hình 2.13. Cơ cấu đẩy phôi bằng ổ, túi

Khi tính toán kích thước tối ưu của ổ cần chú ý đến tốc độ chuyển động của cơ cấu sao cho xác suất phôi rơi đúng vào ổ và không bị kẹt.

2.2.10. Cơ cấu chuyển phôi theo trọng lượng (Máng)

Trong cơ cấu này phôi có thể chuyển động cùng với cơ cấu hoặc chuyển động tương đối với bề mặt công tác của cơ cấu.

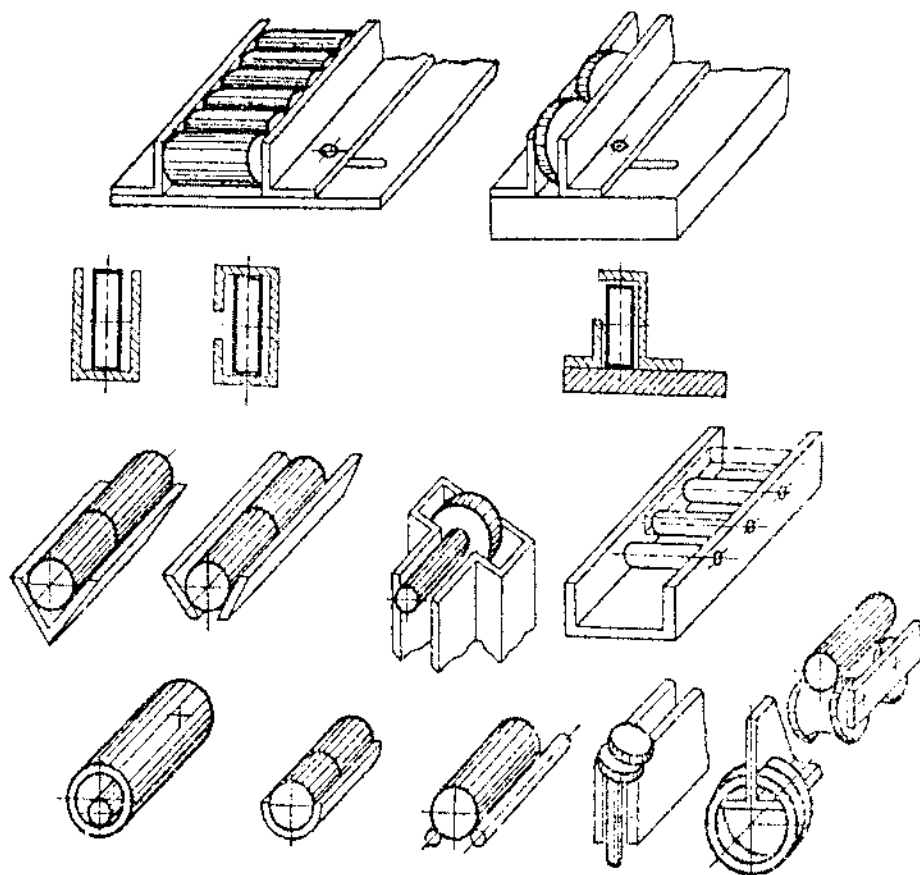
Trường hợp 1: Phôi được giữ trên bề mặt cơ cấu dưới tác dụng của lực trọng trường, phôi chuyển dịch cùng với bề mặt tựa của cơ cấu.

Trường hợp 2: Phôi chuyển dịch do trọng lực tác dụng cùng hướng với chuyển động.

Ta chỉ xem xét trường hợp 2

Thông thường cơ cấu chuyển phôi theo trọng lượng có hai loại:

- Loại có lực điều khiển như máng gài, máng rung;
- Loại không có lực điều khiển: đó là các loại máng thông thường, được chia ra thành máng hở và máng kín, chuyển chi tiết theo đường thẳng hoặc cong.



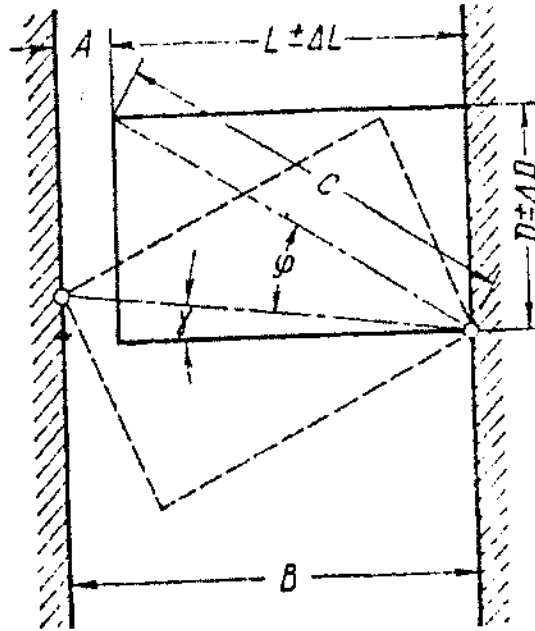
Hình 2.14. Các dạng cấp phôi theo lồng máng

Yêu cầu thiết kế máng:

- Khi phôi có cạnh sắc thì vật liệu của máng phải cứng hơn vật liệu phôi;
- Thành máng phải cứng vững để tránh biến dạng khi phôi chuyển dịch hoặc va chạm;
- Máng phải được gia công theo chiều chuyển động của phôi, khi tính toán máng chuyển phôi theo trọng lượng không có lực điều khiển tá phải xét:

- + Hình dạng phôi;
- + Số lượng phôi nằm trên phần nghiêng và phần thẳng;
- + Khả năng thoát của phôi.

Xác định khả năng thoát, ví dụ chuyển động rơi của một phôi trụ trong máng hình hộp



Hình 2.15. Sơ đồ tính toán máng

Kích thước phối $D \pm \Delta D$

$L \pm \Delta L$

Chiều rộng máng: B

Chiều cao máng $\geq D$

Khe hở A cho phép phối quay trong máng đi một góc φ và chiếm vị trí mới.

- Khi kích thước A tăng lên sẽ dẫn đến khe hở lớn có khả năng góc φ đạt đến giá trị tới hạn, nếu φ vượt quá giá trị giới hạn thì vật sẽ bị kẹt hoặc quay và mất phương hướng. Tất cả điều đó có thể xảy ra khi $C \leq B$.

- Khi tăng tỷ số L/D , C sẽ tiến đến gần chiều dài chi tiết, khi đó cần phải giảm khe hở A. Như vậy khi tỷ số L/D lớn dẫn đến $C \approx L$, việc định hướng sẽ kém chắc chắn và kém ổn định. Thực tế $L/D > 3$ việc định hướng đã kém chắc chắn khi chuyển dịch.

Như trên đã nói góc φ phụ thuộc vào khe hở A, nên cần phải chọn A sao cho chi tiết quay và nằm ở vị trí tiếp xúc với hai thành máng. Đường chéo C tạo thành với đường nằm ngang một góc γ , góc này phải lớn hơn góc ma sát. Ta có:

$$\operatorname{tg} \gamma > \operatorname{tg} \rho = \mu$$

Theo hình trên ta có:

$$\cos \gamma \rightarrow \frac{A + (L + \Delta L)}{C}$$

Và mặt khác

$$C^2 = (D - \Delta D)^2 + (L + \Delta L)^2$$

Biểu thị $\cos \gamma$ qua $\operatorname{tg} \gamma = \mu$

$$\cos \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

Ta có biểu thức sau đây để xác định A

$$A \leq \sqrt{\frac{(D - \Delta D)^2 + (L - \Delta L)^2}{1 + \mu^2}} - (L - \Delta L)$$

μ là hệ số ma sát khi tính máng lấy $\mu = 0,2 + 0,3$.

Đối với máng hờ thì khi hoàn thành máng lớn lấy lớn hơn bán kính chi tiết.

Để phôi có dạng phức tạp hoặc trọng lượng nhẹ có thể dịch chuyển được người ta dùng cơ cấu có đầu lục:

- Loại nền chuyển động: băng tải;
- Loại nền bất động: máy rung, máy hơi.

2.3. CƠ CẤU BIẾN ĐỔI CHUYỂN ĐỘNG

Cơ cấu biến đổi chuyển động nhằm biến đổi chuyển động từ khâu dẫn động sao cho phù hợp với chuyển động của cơ cấu chấp. Chúng ta đã biết các phương tiện tự động hoá và cơ khí hoá có cấu tạo và công dụng khác nhau do đó tính chất động lực và động học của các cơ cấu biến đổi và cơ cấu truyền động cũng khác nhau.

2.3.1. Phân loại

- Người ta phân loại cơ cấu biến đổi theo đặc tính chuyển động của khâu bị dẫn của bộ truyền động (chuyển động quay hoặc chuyển động tịnh tiến) và đặc tính chuyển động của cơ cấu chấp (chuyển động quay hoặc chuyển động tịnh tiến).

Cơ cấu biến đổi dùng để biến đổi

Khâu bị dẫn của truyền động		Cơ cấu chấp
+ Chuyển động tịnh tiến	→	Chuyển động tịnh tiến
+ Chuyển động tịnh tiến	→	Chuyển động quay
+ Chuyển động quay	→	Chuyển động quay
+ Chuyển động quay	→	Chuyển động tịnh tiến

- Phân loại theo chu kỳ dịch chuyển của cơ cấu chấp ta thấy có hai loại: chuyển động liên tục và không liên tục.

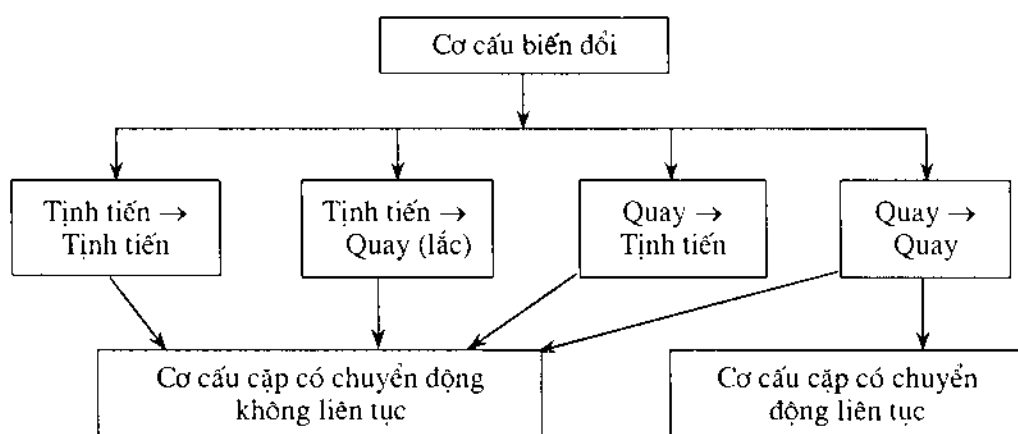
- Bộ truyền động có hai loại

+ Bộ truyền động tịnh tiến: (xilanh thủy lực, khí nén) dựa trên nguyên tắc chuyển động không liên tục, cho nên cơ cấu biến đổi chuyển động từ bộ truyền động này chỉ cho ta chuyển động không liên tục của cơ cấu cặp.

+ Bộ truyền động quay: (động cơ, trục chính máy) thì khâu bị dẫn có đặc tính chuyển động là liên tục. Trường hợp này cơ cấu biến đổi chuyển động có thể cho chuyển động của cơ cấu cặp là liên tục hoặc không liên tục.

Nếu bộ phận truyền có chuyển động liên tục và chuyển động của cơ cấu cặp cũng là liên tục thì ngoài cơ cấu biến đổi chuyển động, không đòi hỏi thêm một cơ cấu phụ nào.

Nếu bộ truyền động có chuyển động liên tục và cơ cấu cặp có chuyển động không liên tục thì ngoài cơ cấu biến đổi chuyển động còn có thêm cơ cấu biến đổi chu kỳ.



Cơ cấu biến đổi chuyển động được đặc trưng bởi tỷ số truyền j

$$j = \frac{\omega_n(V_n)}{\omega_z(V_z)} \quad (\text{Tốc độ khâu bị dẫn bộ truyền động/tốc độ của cơ cấu cặp})$$

Nếu bộ truyền động và cơ cấu cặp có cùng có cùng một đặc tính chuyển động thì lúc đó tỷ số truyền động không có thứ nguyên và được gọi là i , còn f là tỷ số truyền có khác đặc tính chuyển động và có thứ nguyên độ dài

Ví dụ

- Chuyển động quay:

$$i_b = \frac{W_n}{W_z}$$

- Chuyển động tịnh tiến:

$$i_n = \frac{V_n}{V_z}$$

- Chuyển động quay $\rightarrow$ tịnh tiến:

$$j_{bn} = \frac{W_n}{V_z} m^{-1} \Leftrightarrow \frac{\frac{1}{g_y}}{\frac{m}{g_y}} = \frac{1}{m} = m^{-1}$$

- Chuyển động tịnh tiến $\rightarrow$ quay:

$$j_{nb} = \frac{V_n}{W_z} m \Leftrightarrow \frac{\frac{m}{g_y}}{\frac{1}{g_y}} = m$$

trong đó:

W_n và V_n - tốc độ góc và tốc độ dài của khâu bị dẫn của bộ truyền động;

W_z và V_z - tốc độ góc và tốc độ dài của cơ cấu cặp;

Cơ cấu biến đổi chuyển động có thể có i và j không đổi hoặc thay đổi;

Loại tỷ số truyền không đổi: như bộ truyền bánh răng;

Loại tỷ số truyền thay đổi: bánh vít, thanh răng;

Cần phải nhắc lại là: nếu cơ cấu biến đổi có tỷ số truyền không đổi thì ta có thể xác định gia tốc cực đại của cơ cấu cặp bằng gia tốc cực đại của bộ truyền nhân với tỷ số truyền.

$$a_{max} = a \cdot I_n$$

$$a_{max} = \varepsilon \cdot j_{nb}$$

$$\varepsilon_{max} = \varepsilon \cdot I_b$$

$$\varepsilon_{max} = a \cdot j_{bn}$$

trong đó:

a_{max} và ε_{max} - gia tốc dài cực đại và gia tốc góc cực đại của cơ cấu cặp;

a và ε - gia tốc dài cực đại và gia tốc góc cực đại của bộ truyền.

2.3.2. Cơ cấu biến đổi chu kỳ

Như trên đã nói, nếu bộ truyền có chuyển động liên tục và cơ cấu cặp có chuyển động không liên tục thì cơ cấu biến đổi chuyển động có thêm cơ cấu biến đổi chu kỳ. Vậy chức năng của cơ cấu biến đổi chu kỳ là làm cho cơ cấu cặp có *chuyển động không liên tục và chỉ theo một chiều*.

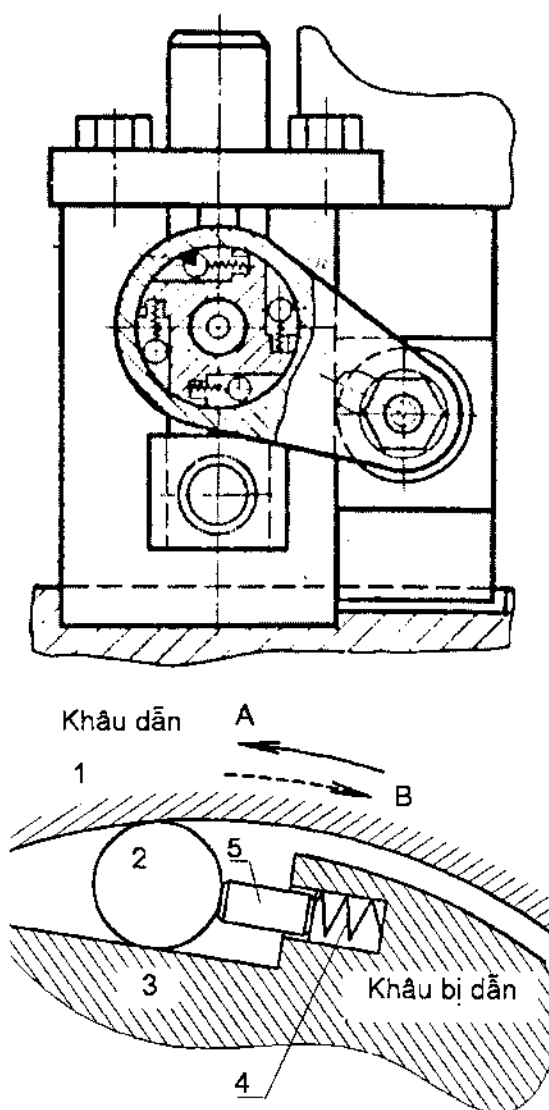
Có bốn cách thực hiện chuyển động theo chu kỳ như trên:

- Theo nguyên lý bị chẹt một chiều (ly hợp 1 chiều): khớp đuôi;
- Theo nguyên lý ăn khớp một chiều: cơ cấu cóc;
- Nguyên tắc liên hệ động học trong cơ cấu biến đổi bằng thiết bị đặc biệt
- Dùng tính chất động học đặc biệt: Cơ cấu Mantic

Cơ cấu bán trục vít

2.3.2.1. Ly hợp một chiều (khớp đuôi)

2.3.2.1.1. Loại con lăn



Hình 2.16. Ly hợp một chiều loại con lăn

Khi quay áo ly hợp 1 theo chiều A thì con lăn 2 do ma sát bị kéo vào hốc hẹp nằm giữa áo 1 (gắn với bộ truyền động lắc qua lắc lại) và lõi 3 (gắn với cơ cấu cặp). Con lăn 2 bị kẹt trong đó và làm lõi 3 chuyển động quay theo. Để đảm bảo kẹt tốt, con lăn 2 được nén chặt vào góc hẹp nhờ có lò xo 4 đẩy vào chốt 5.

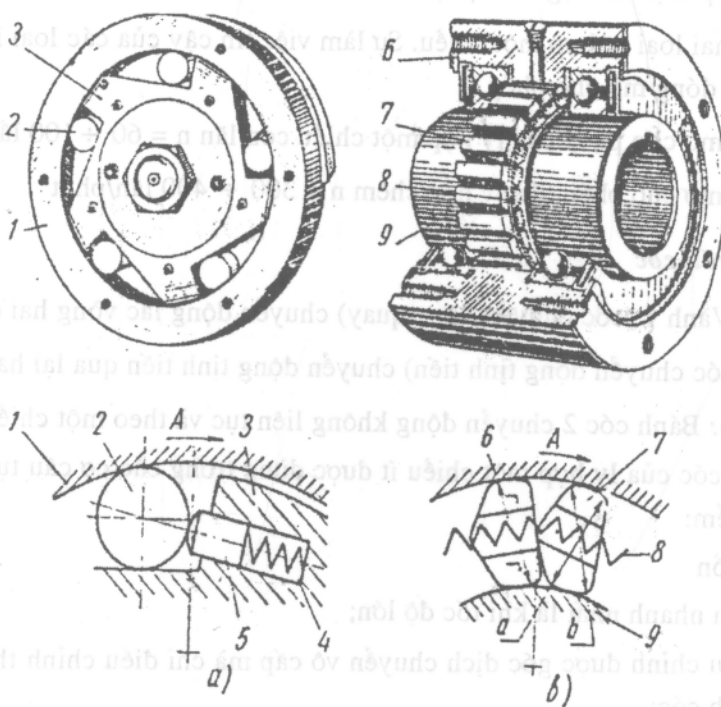
Khi quay áo ly hợp 1 theo chiều B, con lăn không bị kẹt nữa, lõi 3 không quay. Do đó ta có ly hợp chuyển động lắc, còn lõi 3 chuyển động quay không liên tục và chỉ theo một chiều.

Loại cơ cấu này bắt đầu làm việc (con lăn bắt đầu bị kẹt) khi áo 1 quay đi một góc $\varphi_0 = 6 \div 10^\circ = 0,105 \div 0,175 \text{ rad}$

Người ta gọi góc φ_0 là góc kẹt.

Khuyết điểm của loại ly hợp một chiều loại con lăn là chóng hỏng do bề mặt lăn bị mòn làm cho góc kẹt tăng lên. Có thể khắc phục nhược điểm này bằng cách làm bề mặt tiếp xúc có dạng cong tròn hay dạng xoắn logarit, nhưng việc chế tạo theo dạng đó rất tốn kém.

2.3.2.1.2. Loại ly hợp một chiều kiểu chêm



Hình 2.17. Sơ đồ nguyên lý ly hợp đuôi

a- ly hợp đuôi dạng con lăn; b- ly hợp đuôi dạng chêm

Giữa chi tiết bị dẫn và chi tiết dẫn có các miếng cam lệch tâm 2. Cam có góc lượn r được gia công nhẵn và có kích thước $b > a$.

Trong rãnh giữa các miếng cam có lò xo 4 chỉ có tác dụng giữ mềm miếng cam ở một vị trí nào đó và ép chi tiết cam sát vào các bề mặt làm việc của áo và lõi. Ta thấy bề mặt làm việc và trục của lò xo nằm chênh lệch nhau một góc nào đó nên lực đàn hồi của lò xo có xu hướng quay cam và giữ chúng ở trạng thái tiếp xúc với các bề mặt ấy.

Khi quay áo 1 theo chiều A, do kích thước $b > a$ nên lập tức các miếng cam quay đi và bị chẹt giữa các bề mặt của áo và lõi, do đó khâu bị dẫn 3 quay theo khâu dẫn 1.

Khi quay áo 1 theo chiều B, các miếng cam nghiêng đi và trượt theo áo ngoài, do đó khâu bị dẫn 3 không được truyền chuyển động từ khâu dẫn 1.

Loại ly hợp một chiều kiểu chêm tránh được các khuyết điểm của loại con lăn bởi vì các điểm tiếp xúc của con lăn với bề mặt công tác thay đổi theo mỗi vòng quay, do đó con lăn bị mòn cục bộ và do đó làm thay đổi góc chẹt, còn chêm luôn tiếp xúc ở bề mặt nhất định do đó tránh được các vết hàn cục bộ và không làm thay đổi góc chẹt.

Đối với ly hợp loại chêm góc chẹt $\varphi = 2 \div 4^\circ$

Trên đây là hai loại ly hợp một chiều. Sự làm việc tin cậy của các loại ly hợp này được giới hạn bởi số lần đóng mở cho phép

Số lần đóng mở cho phép của ly hợp một chiều con lăn $n = 60 \div 100$ lần/phút

Số lần đóng mở cho phép của ly hợp chêm $n = 300 \div 400$ lần/phút

2.3.2.2. Cơ cấu cóc

Phần dẫn: Vành 1 (cóc chuyển động quay) chuyển động lắc vòng hai chiều.

Thanh 1 (cóc chuyển động tịnh tiến) chuyển động tịnh tiến qua lại hai chiều.

Phần bị dẫn: Bánh cóc 2 chuyển động không liên tục và theo một chiều.

Loại cơ cấu cóc của ly hợp một chiều ít được dùng trong các cơ cấu tự động hóa vì nó có nhiều nhược điểm:

- Gây tiếng ồn
- Cóc bị mòn nhanh nhất là khi tốc độ lớn;
- Không điều chỉnh được góc dịch chuyển vô cấp mà chỉ điều chỉnh theo 1 bội số các bước răng của bánh cóc;
- Cần mài lại răng để đảm bảo độ chính xác.

Khi tính toán cơ cấu cóc ta cần xác định:

Góc quay φ_p	}	của phần dẫn để đảm bảo cho bánh cóc quay một góc φ cần thiết của cơ cấu cặp
Hoặc lượng dịch chuyển h_p		

$$\varphi_p = \varphi + \varphi_x$$

$$h_p = 2 R \sin \frac{\varphi}{2} + h_x$$

trong đó:

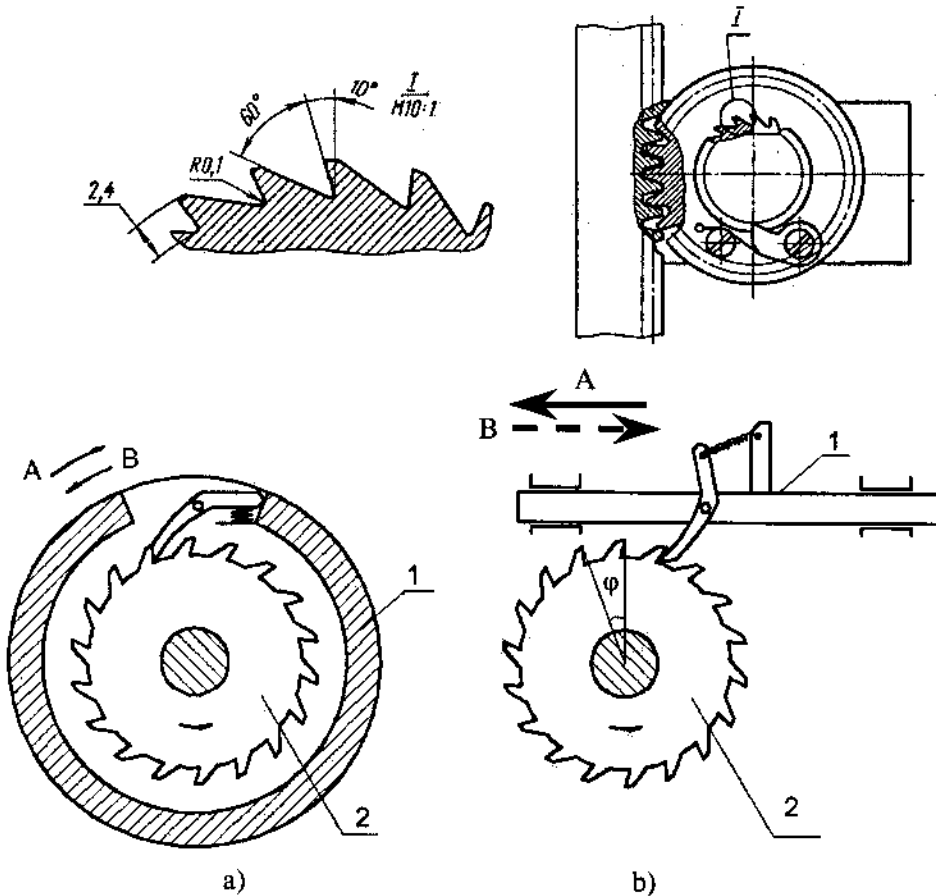
R - bán kính chân răng bánh cóc;

φ_x, h_x - lượng bước góc hoặc bước thẳng cần thiết thêm vào để đảm bảo cho cóc ăn khớp vào rãnh bánh cóc, thường lấy

$$\varphi_x = 3 \div 6^\circ$$

$$h_x = 0,8 \div 1,5 \text{ mm}$$

Phân dẫn phải quay một bước góc φ_x hoặc bước thẳng h_x mới bắt đầu ăn khớp.

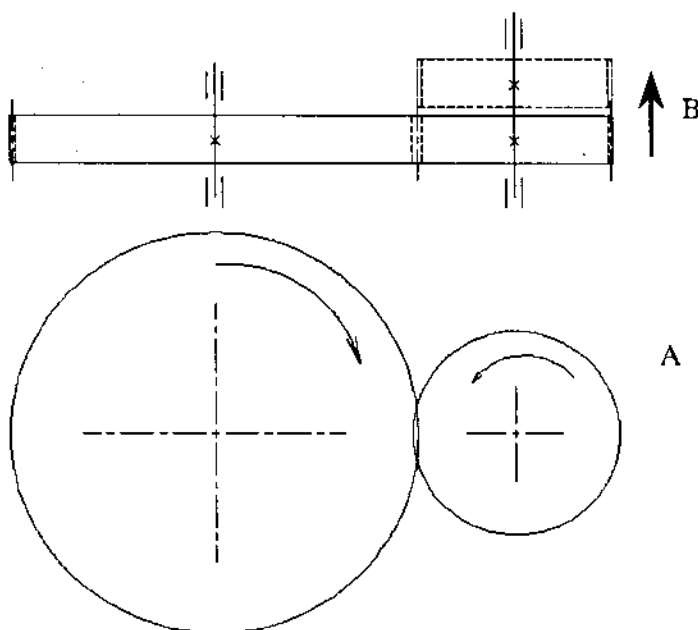


Hình 2.18. Sơ đồ cơ cấu cóc (cơ cấu chi tiết xem phần phụ lục)

a- chuyển động quay;

b- chuyển động tịnh tiến

2.3.2.3. Biến đổi chu kỳ bằng cách ngắt liên hệ động học



Hình 2.19. Sơ đồ cơ cấu biến đổi chu kỳ bằng cách ngắt liên hệ động học

Để dễ hiểu ta lấy ví dụ 1 cặp bánh răng:

- Bánh nhỏ là bánh dẫn động có chuyển động lắc vòng
- Bánh to là bánh bị dẫn được gắn với cơ cấu cặp, có chuyển động không liên tục theo chiều kim đồng hồ

Khi bánh nhỏ quay theo chiều kim đồng hồ thì đồng thời nó phải được nâng lên theo chiều mũi tên B (ta đã ngắt liên hệ động học)

Khi bánh nhỏ quay ngược chiều kim đồng hồ thì nó được ăn khớp với bánh răng lớn và làm bánh răng lớn quay theo chiều kim đồng hồ tạo ra chuyển động không liên tục và theo một chiều

Loại cơ cấu biến đổi chu kỳ này có nhược điểm là phải thêm một bộ truyền động riêng để điều khiển cơ cấu chuyển động chu kỳ.

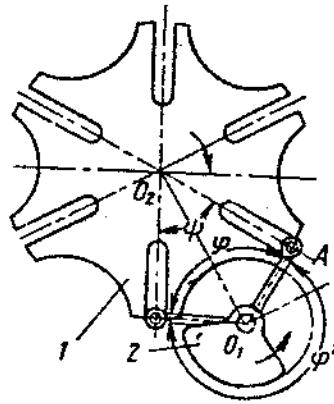
2.3.2.4. Cơ cấu biến đổi chu kỳ dùng tính chất động học đặc biệt

2.3.2.4.1. Cơ cấu Mantic

Phân dẫn: Tay đòn 2 quay liên tục theo chiều ngược kim đồng hồ. Đuôi của tay đòn, 2, luôn nằm trong rãnh chữ thập

Phân bị dẫn: Chữ thập 1 quay không liên tục theo chiều kim đồng hồ.

Ta tính toán góc quay φ nhờ việc định biên dạng chữ thập, tức là chọn số rãnh n .



Hình 2.20. Cơ cấu Mantic

$$\varphi = \frac{2\pi}{n} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$$

Góc quay φ của tay đòn tương ứng với góc quay Ψ của chữ thập xác định bằng tam giác O_2O_1A .

$$\varphi = \pi - \Psi = \pi - \frac{2\pi}{n} = \frac{(n-2)\pi}{n} = \frac{\pi(6-2)}{6} = 120^\circ$$

Góc quay của con lắc Ψ' trong thời gian chữ thập dừng

$$\varphi = 2\pi - \varphi = 2\pi - \left(\pi - \frac{2\pi}{n}\right) = \frac{\pi(n+2)}{n} = \frac{\pi(6+2)}{6} = 240^\circ$$

Từ số các góc φ và φ' xác định được mức độ dừng của phần bị dẫn.

Trong tự động hoá ngành gia công áp lực người ta thường dùng cơ cấu Mantic sáu răng và một tay đòn. Cấu trúc đó đảm bảo làm việc tối ưu.

Cơ cấu Mantic không cho phép điều chỉnh bước quay nên chỉ dùng cho những phương tiện tự động hoá không đòi hỏi điều chỉnh góc quay thường xuyên.

2.3.2.4.2. Cơ cấu bán trục vít

Khâu dẫn: Trục vít 1 có hai đầu mối tức là

$$t'_r = \frac{t_r}{2} = t_k$$

trong đó:

t_r - bước trục vít;

t_k - bước bánh vít.

Trục vít 1 quay liên tục.

Khâu bị dẫn: Bánh vít 4 quay không liên tục theo một chiều.

Khi trục vít 1 quay 1/2 vòng thứ nhất, ứng với cạnh nghiêng 2 của trục vít làm cho bánh vít chuyển đi một bước tương ứng với góc φ .

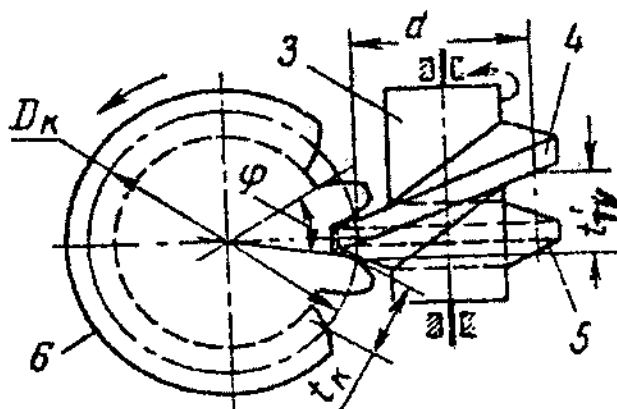
Khi quay tiếp 1/2 vòng của trục vít còn lại thì sự ăn khớp với bánh vít xảy ra theo cạnh thẳng 3, cạnh này giữ bánh vít 4 ở trạng thái đứng yên. Như vậy, bánh vít có chuyển động không liên tục.

Khi thiết kế cơ cấu trục vít, số đầu mối của trục vít cần chọn là hai, còn trục vít có dạng nửa vít bằng cách thay nửa thứ hai bằng nửa đĩa.

Số bánh răng vít z_k cần chọn xuất phát từ yêu cầu góc φ .

$$z_k = \frac{2\pi}{\varphi}$$

Đường kính bánh vít D_k chọn từ yêu cầu kết cấu. Sau đó dựa vào các công thức tính cho truyền động trục vít mà tính toán các thông số khác



Hình 2.21. Sơ đồ cơ cấu bán trục vít

2.3.3. Cơ cấu biến đổi chuyển động tịnh tiến thành tịnh tiến

Cơ cấu này dùng cho các phương tiện tự động hóa có bộ phận truyền động từ dầu trượt hoặc từ các xi lanh khí nén hay thủy lực. Trường hợp từ dầu trượt là biến đổi tịnh tiến theo phương thẳng đứng sang phương nằm ngang, còn khi truyền động từ xi lanh thủy lực là biến đổi tịnh tiến ngang sang chuyển dịch ngang.

Thường có các loại cơ cấu biến đổi tịnh tiến thành tịnh tiến sau:

- Cơ cấu chêm (chêm con trượt, chêm con lăn);
- Cơ cấu tay đòn;
- Cơ cấu thanh răng;
- Cơ cấu dây cáp - dây xích.

Việc chọn loại cơ cấu nào thường căn cứ chủ yếu vào trị số hành trình cấp dài hay ngắn

Hành trình cấp < 30 mm

Dùng loại nào cũng được

$< 50 \div 100 \text{ mm}$

Dùng cơ cấu chêm hoặc tay đòn

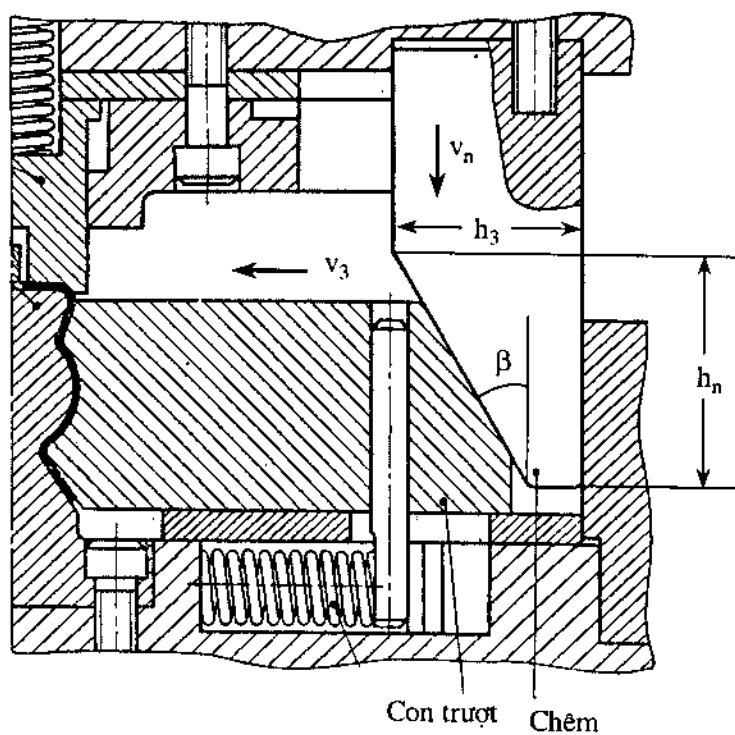
$< 150 \text{ mm}$

Dùng cơ cấu dây cáp, dây xích

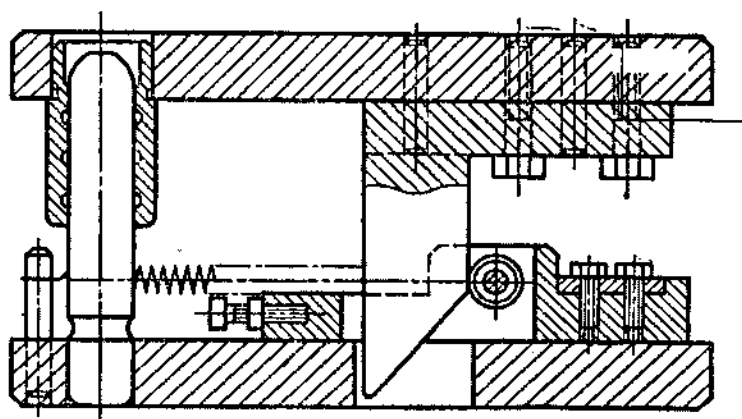
> 100

Dùng cơ cấu thanh khóa

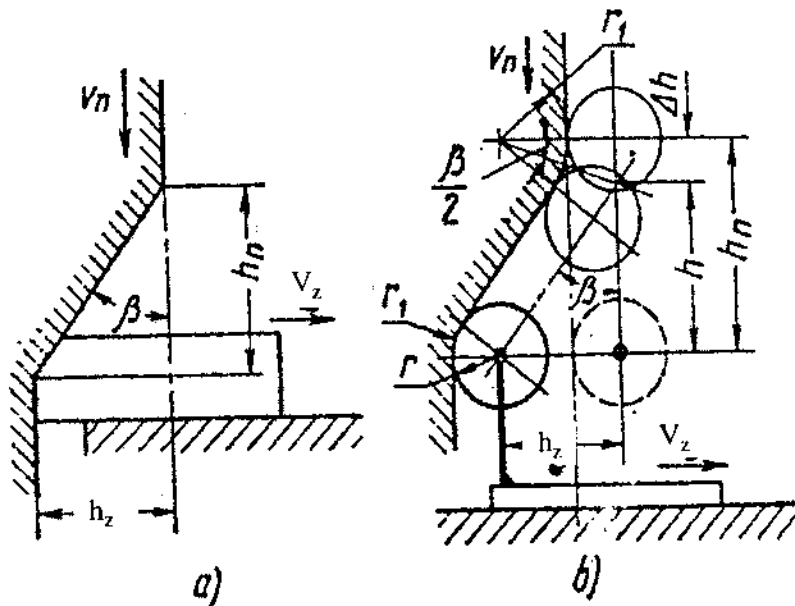
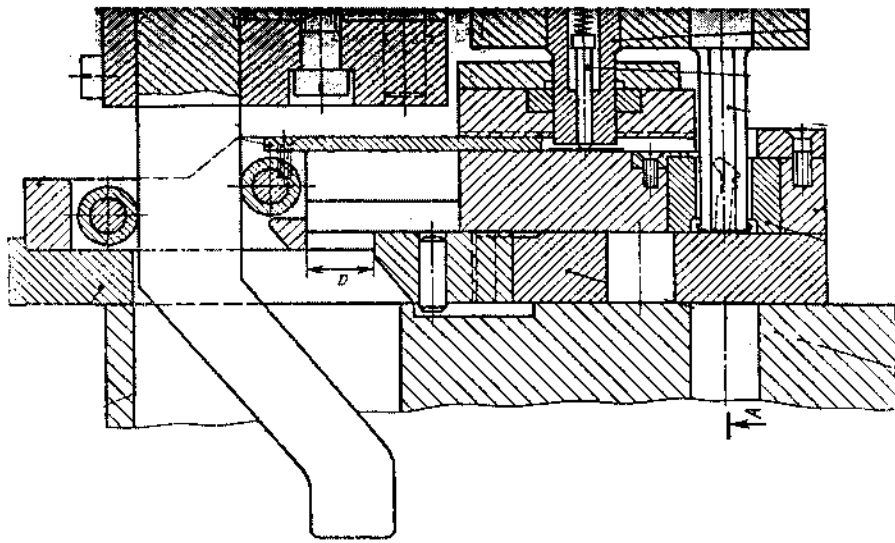
2.3.3.1. Cơ cấu chêm



Hình 2.22a. Chêm con trượt



Hình 2.22b. Chêm con lăn



Hình 2.23. Sơ đồ cơ cấu biến đổi chuyển động dạng nêm
a- chêm con trượt; b- chêm con lăn (tác dụng một phía)

Loại chêm con lăn tác dụng một phía có ưu điểm là dễ chế tạo nhưng phải dùng cơ cấu lò xo để kéo con trượt hoặc con lăn luôn ép sát vào chêm.

Loại chêm tác dụng hai phía phức tạp hơn về mặt chế tạo nhưng không cần cơ cấu phụ lò xo.

Chêm: Là bộ phận gắn liền với đầu trượt hoặc đế khuôn trên, như vậy chuyển động của chêm đóng vai trò khâu dẫn của truyền động

h_n là hành trình của chêm

Con trượt hoặc con lăn được gắn trên bàn trượt. Chuyển động của bàn trượt là khâu bị dẫn.

h_z là hành trình khâu bị dẫn (gắn với cơ cấu cặp);

β là góc nghiêng của chêm.

Khi h_z đã được xác định (đó là hành trình của cơ cấu cặp), do yêu cầu công nghệ ta có thể xác định được h_n .

Với hình 2.22a có
$$h_n = \frac{h_z}{\operatorname{tg}\beta}$$

Với hình 2.22b có
$$h_n = h + \Delta h = \frac{h_z}{\operatorname{tg}\beta} + (r_1 + r) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

trong đó:

r_1 - bán kính lượn của chêm;

r - bán kính lượn của con lăn.

Đối với cơ cấu tác dụng hai phía, để cơ cấu làm việc bình thường cần phải đảm bảo hai thông số A và B sao cho các con lăn luôn tiếp xúc với các bề mặt trên của chêm.

2.3.3.2. Cơ cấu tay đòn

Hai sơ đồ nguyên lý của hai cơ cấu tay đòn (hai vai và tay đòn gãy) dùng để biến đổi chuyển động tịnh tiến thành tịnh tiến được thể hiện ở hình 2.24.

Hình 2.24a là cơ cấu tay đòn hai vai có tỷ số truyền không đổi:

$$i_n = \frac{V_n}{V_z} = \frac{b}{a} = \frac{B}{A}$$

Hình 2.24b là cơ cấu tay đòn gãy có tỷ số truyền thay đổi

Ta có thể xác định hành trình h_n theo h_z

$$\frac{h_n}{h_z} = \frac{b}{a} \rightarrow h_n = h_z \frac{b}{a} = h_z \frac{B}{A} = h_z \cdot i_n$$

hoặc
$$h_z = 2B \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = 2A i_n \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

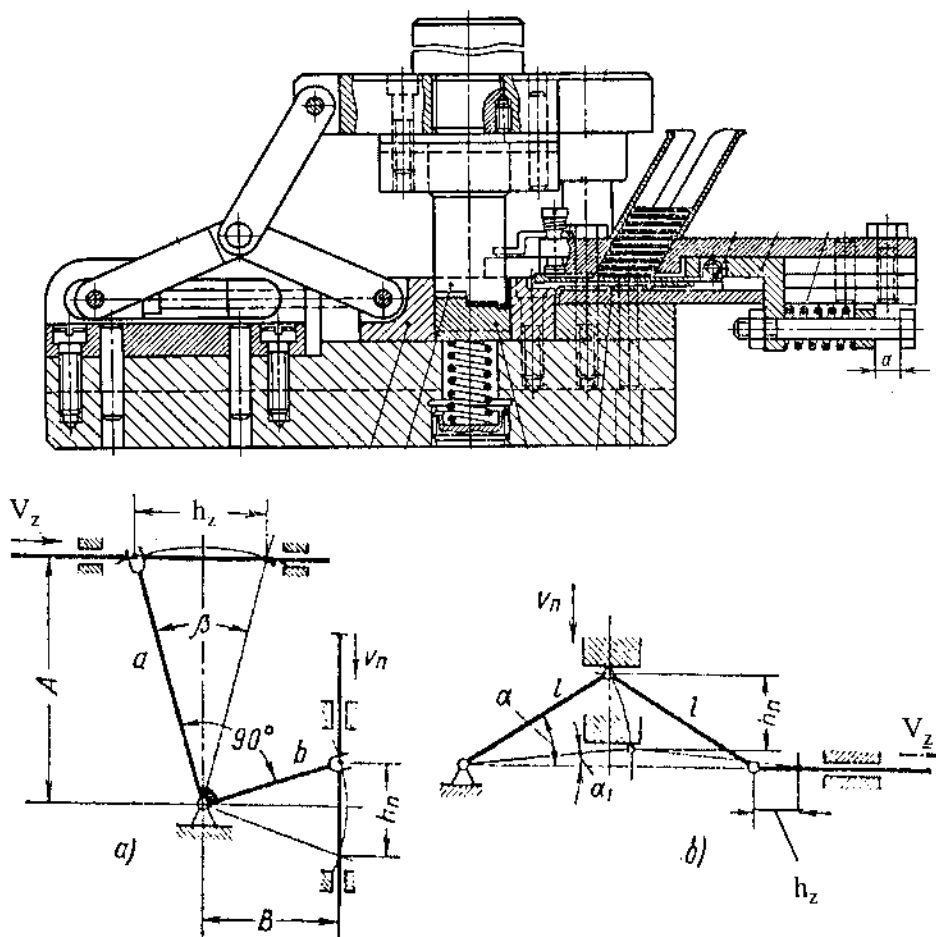
trong đó:

a, b - chiều dài tay đòn;

A, B - khoảng cách từ tâm quay của tay đòn đến trục dịch chuyển của con trượt

$$i_n = \frac{V_n}{V_z} = \frac{b}{a}$$

β - góc lắc lấy bằng 60° .



Hình 2.24. Cơ cấu tay đòn
a- tay đòn hai vai; b- tay đòn gảy

Trong cơ cấu tay đòn gảy có tỷ số truyền thay đổi (hình 2.24b). Muốn xác định h_n theo h_z ta xuất phát từ hệ thức:

$$\begin{aligned} h_z &= 2l (\cos \alpha_1 - \cos \alpha) \\ h_n &= l (\sin \alpha - \sin \alpha_1) \\ \frac{h_n}{h_z} \rightarrow h_n &= \frac{h_z (\sin \alpha - \sin \alpha_1)}{2(\cos \alpha_1 - \cos \alpha)} \end{aligned}$$

trong đó:

l - chiều dài tay đòn;

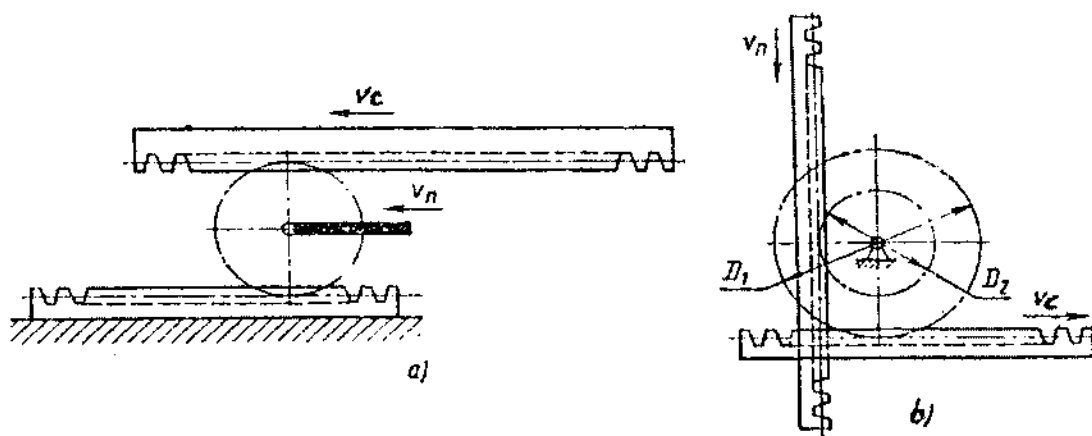
α, α_1 - góc lắc cực đại và cực tiểu của tay đòn:

$$\alpha \leq 30^\circ \text{ và } \alpha_1 \geq 5^\circ$$

2.3.3.3. Cơ cấu thanh răng

Thanh răng dùng để biến đổi chuyển động tịnh tiến thành tịnh tiến. Có hai loại:

- Loại tâm bánh khoá di động;
- Loại tâm bánh khoá bất động.



Hình 2.25. Cơ cấu thanh răng

Loại tâm bánh khoá di động có tỷ số truyền

$$i_n = \frac{V_n}{V_z} = \frac{h_n}{h_z} = 0,5$$

Loại tâm bánh khoá bất động có tỷ số truyền

$$i_n = \frac{D_2}{D_1} = \frac{h_n}{h_z}$$

2.3.4. Cơ cấu biến đổi chuyển động tịnh tiến thành chuyển động quay

Cơ cấu biến đổi từ chuyển động tịnh tiến thành chuyển động quay nhằm mục đích truyền động từ đầu trượt làm cho cơ cấu cặp có chuyển động quay không liên tục:

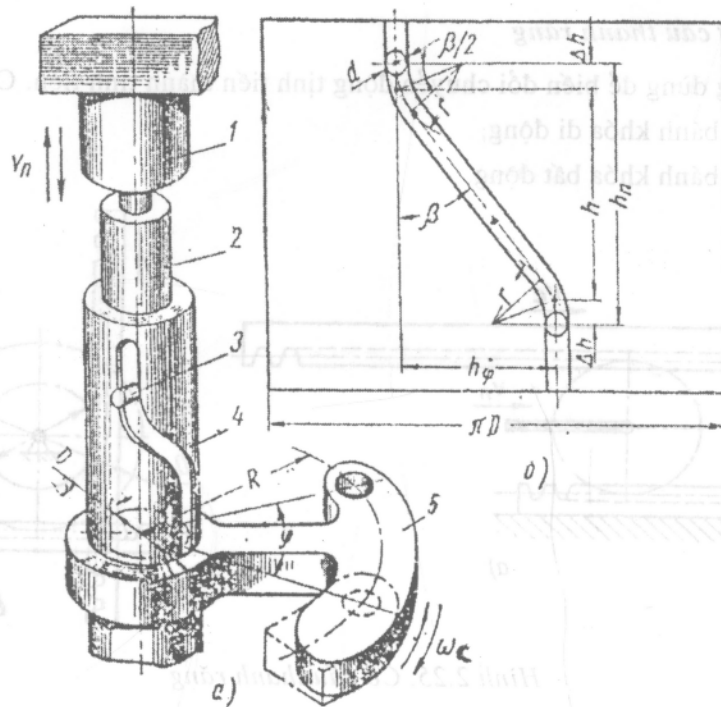
- Hoặc quay một chiều nhất định (ở đây phải có cơ cấu chu kỳ);
- Hoặc lắc 2 chiều.

Tùy theo nguyên lý cấu tạo ta có:

- Cơ cấu Baionet;
- Cơ cấu loại thanh răng;
- Cơ cấu loại Tay đòn - Con lăn.

2.3.4.1. Cơ cấu Baionet

Cơ cấu gồm trụ 2 chuyển động tịnh tiến lên xuống (không quay) nhờ chốt tỳ 1. Chốt 3 hàn chặt với trụ 2 và được chuyển động trong rãnh của ống trụ 4. Trên ống trụ 4 hàn liền tay đòn 5, tay đòn này nối với cơ cấu cặp.



Hình 2.26. Cơ cấu Baionet

Do trụ 2 chuyển động xuống (không quay), chốt 3 tỳ vào biên dạng rãnh làm cho ống trụ 4 chuyển động quay. Khi trụ 2 chuyển động lên, chốt 3 làm cho ống trụ 4 quay theo chiều ngược lại. Vậy, ống trụ 4 chuyển động lắc làm cho tay đòn 5 cũng có chuyển động lắc theo.

Xác định lượng chuyển động $h_n = f(\varphi)$.

Cụ thể là tìm h_n theo h_φ theo công thức của cơ cấu chêm:

$$h_n = \frac{h_z}{\text{tg}\beta} + (r_1 + r) \cdot \text{tg} \frac{\beta}{2}$$

$$h_n = h + 2 \cdot \Delta h = \frac{h_\varphi}{\text{tg}\beta} + 2r \cdot \text{tg} \frac{\beta}{2}$$

Hoặc biểu thị h_φ qua góc quay, ta có:

$$h_n = \frac{\varphi \cdot D}{2 \cdot \text{tg}\beta} + 2r \cdot \text{tg} \frac{\beta}{2}$$

trong đó:

φ - góc quay của tay đòn (rad);

D - đường kính vòng áo trụ;

β - góc nghiêng của biên dạng rãnh;

r - bán kính lượn, thường lấy $r > d$;

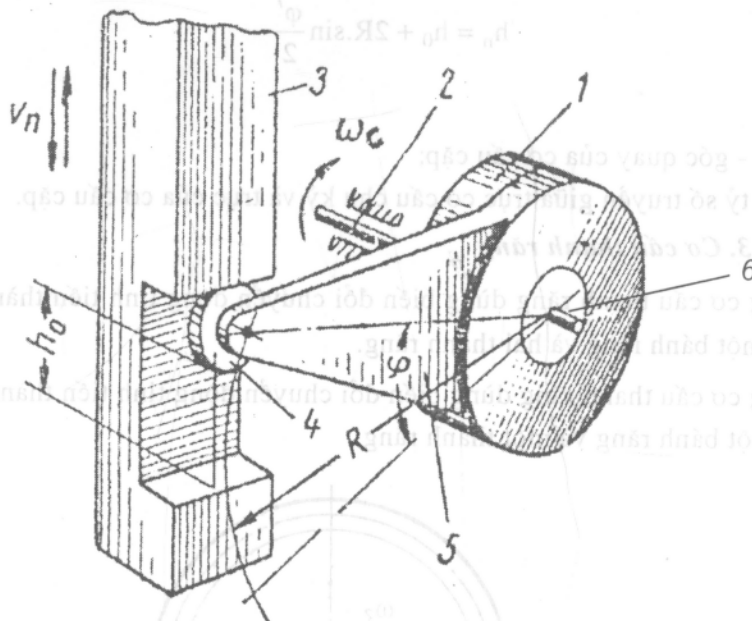
d - đường kính chốt.

Tỷ số truyền động của cơ cấu Baonet trong thời gian chuyển động là không đổi và bằng:

$$j_{nb} = \frac{v_n}{\omega_n} = \frac{R}{tg\beta};$$

R - bán kính lặc của khâu dẫn của cơ cấu cặp.

2.3.4.2. Cơ cấu tay đòn con lăn



Hình 2.27. Cơ cấu tay đòn con lăn

Con lăn 4 được lắp vào đầu tự do của tay đòn 5. Con trượt 3 chuyển động tịnh tiến lên xuống. Con lăn 4 tỳ vào vấu của con trượt 3 do đó khi con trượt 3 chuyển động tịnh tiến lên xuống làm cho tay đòn 5 lắc xung quanh trục 6. Tay đòn 5 gắn cố định vào áo ngoài của cơ cấu chu kỳ 1.

Do đó, khi lắc tay đòn 5 làm lõi trong (trục 2) của cơ cấu chu kỳ quay theo một chiều.

- Khi con trượt 3 đi xuống thì trục 2 sẽ không quay (nhờ cơ cấu chu kỳ làm cho trục 2 dừng).

- Khi con trượt 3 đi lên thì tay đòn 5 dừng một thời gian (tất nhiên trục 2 cũng dừng). Khoảng dừng của tay đòn 5 tương ứng với đoạn h_0 (khoảng cách từ mặt dưới vấu 3 và điểm dưới cùng của con lăn). Sau đó tay đòn 5 mới quay một góc φ và làm cho trục 2 cũng quay một góc φ .

Tính toán hành trình dẫn động của con trượt $h_n = f(\varphi)$.

Ta có:

$$h_n = h_0 + 2R \sin \frac{\varphi}{2}$$

trong đó:

h_0 - lượng dừng của cơ cấu ở điểm dưới thường lấy $h_0 = 20 \div 40$ mm;

R - bán kính tay đòn;

φ - góc lắc thường lấy $< 75^\circ$ (1,31 rad).

Nếu muốn góc lắc cần thiết $> 75^\circ$ thì giữa cơ cấu cặp và trục 2 thêm vào một cặp bánh răng để tăng tỷ số truyền tức là tăng góc quay tương ứng. Lúc đó công thức có dạng:

$$h_n = h_0 + 2R \cdot \sin \frac{\varphi'}{2}$$

trong đó:

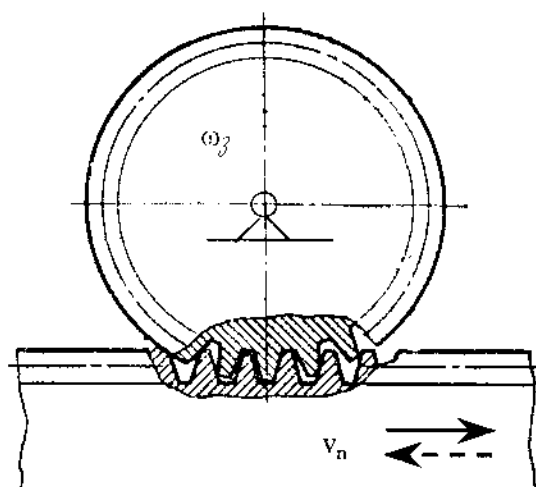
φ' - góc quay của cơ cấu cặp;

i - tỷ số truyền giữa trục cơ cấu chu kỳ và trục của cơ cấu cặp.

2.3.4.3. Cơ cấu thanh răng

Trong cơ cấu thanh răng dùng biến đổi chuyển động tịnh tiến thành chuyển động tịnh tiến thì có một bánh răng và hai thanh răng.

Trong cơ cấu thanh răng dùng biến đổi chuyển động tịnh tiến thành chuyển động quay thì chỉ có một bánh răng và một thanh răng.



Hình 2.28. Cơ cấu thanh răng

Xác định hành trình thanh răng h_n :

$$h_n = 0,5 \cdot \varphi \cdot D$$

trong đó:

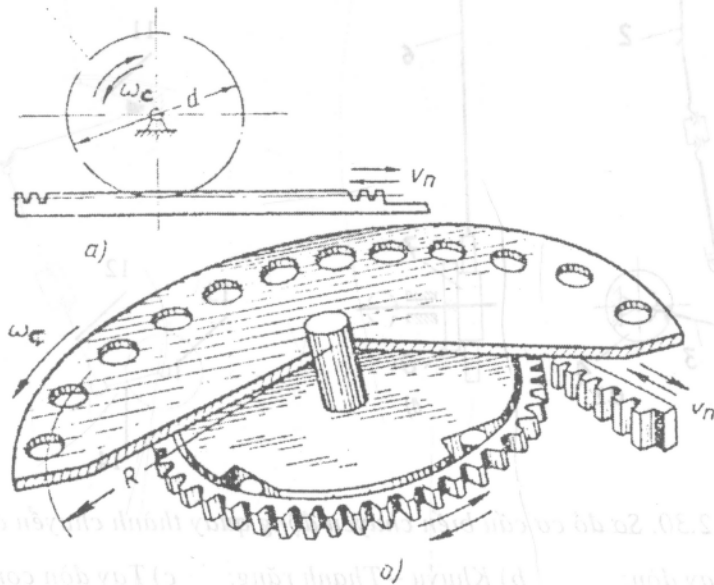
φ - góc quay của cơ cấu cặp (cũng tức là của bánh răng), rad;

D - đường kính bánh răng.

Tỷ số truyền:

$$j_{nb} = \frac{v_n}{\omega_z} = R$$

R - bán kính chuyển dịch của cơ cấu cặp.



Hình 2.29. Cơ cấu thanh răng – bánh răng

Để giảm hành trình h_n người ta dùng bộ truyền bánh răng có tỷ số truyền i_b , lúc đó công thức tính là:

$$h_n = \frac{\varphi}{2i_b} \cdot D$$

$$j_{nb} = R_{ib}$$

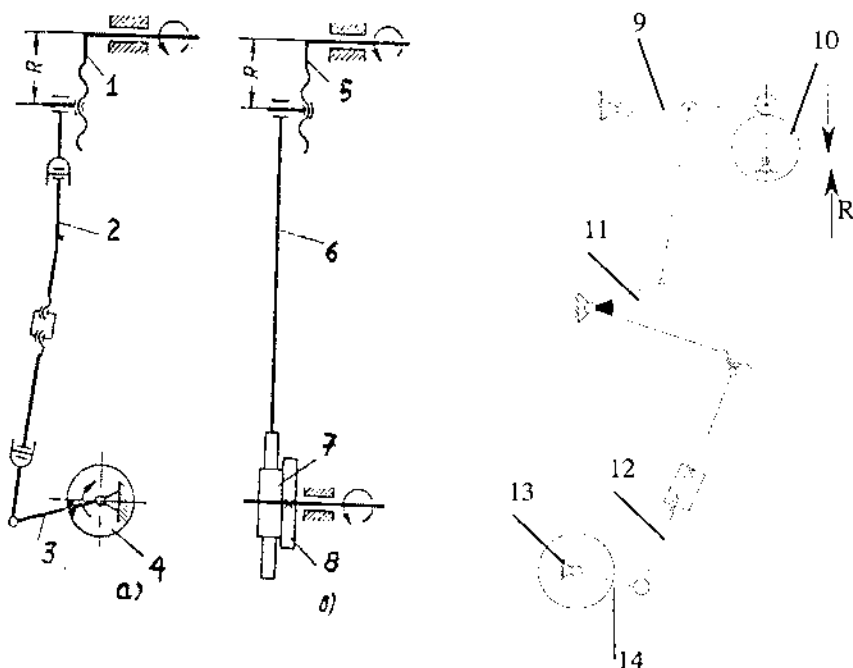
i_b - tỷ số truyền của cặp bánh răng từ trục của bánh dẫn đến trục của cơ cấu cặp.

2.3.5. Cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động quay:

Biến đổi chuyển động quay thành chuyển động quay liên tục thì ta đã học nhiều (như bánh răng, bánh vít, trục vít). Ở đây ta chỉ xét cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động quay không liên tục theo một chiều (có dùng cơ cấu cóc, khớp đuổi).

Có thể còn nhiều sơ đồ khác. Nhưng tựu trung lại, đều gồm các khâu chủ yếu được trình bày trên sơ đồ hình 2.30.

Khi thiết kế các cơ cấu trên, bán kính khuỷu R được xác định tùy thuộc vào góc quay yêu cầu của cơ cấu cặp.



Hình 2.30. Sơ đồ cơ cấu biến chuyển động quay thành chuyển động quay:

a) Khuỷu – Tay đòn:

- 1- khuỷu điều chỉnh được;
- 2- thanh bản lề (cho phép truyền động trong mặt phẳng vuông góc);
- 3- tay đòn;
- 4- cơ cấu chuyển động chu kỳ.

b) Khuỷu – Thanh răng:

- 5- khuỷu điều chỉnh được;
- 6- thanh kéo cuối có thanh răng;
- 7- bánh răng;
- 8- cơ cấu chuyển động chu kỳ.

c) Tay đòn con lăn:

- 9- tay đòn;
- 10- cam lệch tâm (chép hình);
- 11- tay đòn kép (để điều chỉnh góc lắc hay góc quay của cơ cấu cặp);
- 12- thanh kéo;
- 13- cơ cấu chuyển động chu kỳ;
- 14- tay đòn.

Thanh kéo 2 (a) và thanh kéo 12 (c) được chế tạo có thể điều chỉnh theo chiều dài.

Công thức tính toán để xác định sơ bộ bán kính R.

$$\text{hình a} \rightarrow R = l_{io} \cdot \sin \frac{\varphi_p + \varphi_0}{2}$$

$$\text{hình b} \rightarrow R = l \cdot \sin \frac{\varphi_p + \varphi_0}{2}$$

$$\text{hình c} \rightarrow R = \frac{d}{4} (\varphi_p + \varphi_0)$$

trong đó:

l - chiều dài tay đòn dẫn cơ cấu chu kỳ;

i_o - tỷ số truyền của tay đòn kép;

φ_p - góc quay tính toán của cơ cấu cặp tính bằng rad. Đối với hình a) và b) thì $\varphi_p < 1,31 \text{ rad } (< 75^\circ)$;

φ_0 - góc chết của cơ cấu chuyển động chu kỳ (rad);

d - đường kính ban đầu của bánh răng ăn khớp với thanh khóa.

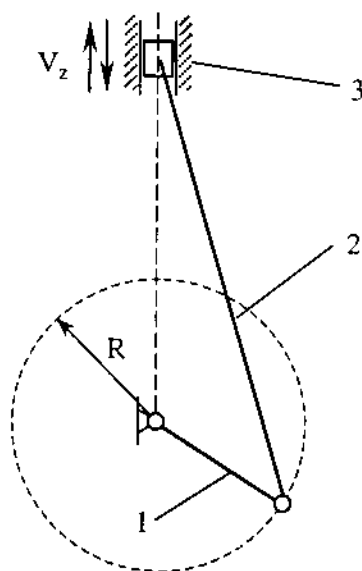
Để tăng góc φ_p khi giảm bán kính tay quay R ta thêm vào 1 cặp bánh răng. Lúc đó trong công thức tính toán ta phải thêm vào tỷ số truyền i_b

$$\text{a) } R = l_{io} \cdot \sin \frac{\varphi_p + \varphi_0}{2i_b}$$

$$\text{b) } R = l \cdot \sin \frac{\varphi_p + \varphi_0}{2i_b}$$

$$\text{c) } R = \frac{d}{4} \cdot \frac{(\varphi_p + \varphi_0)}{i_b}$$

2.3.6. Cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến



Hình 2.31. Cơ cấu biên khuỷu

Trong đa số các cơ cấu dùng để biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến đại đa số trường hợp người ta dùng cơ cấu trục khuỷu làm cơ sở.

Khi cơ cấu cặp cần có chuyển động không liên tục về một chiều thì thêm vào cơ cấu biến đổi một cơ cấu biến đổi chu kỳ, thường ở đây là cơ cấu cóc có chuyển động tịnh tiến.

Ngoài ra còn có thể có các sơ đồ dạng Kulít – tay đòn, khuỷu – tay đòn.

2.4. CƠ CẤU ĐỊNH HƯỚNG VÀ ĐỔI HƯỚNG

Trước khi cấp phối vào vùng làm việc của máy, phối hoặc bán thành phẩm phải được định hướng đúng. Nếu phối hoặc bán thành phẩm có định hướng sai thì cơ cấu cấp không sửa sai được hoặc không cấp được.

Do đó phải có bộ phận định hướng hoặc đổi hướng (nếu sai) của phối hoặc bán thành phẩm trước khi vào vị trí công tác.

Quá trình tự động hóa việc định hướng chia làm hai giai đoạn:

- Giai đoạn 1 (định hướng sơ bộ): Phối hoặc bán thành phẩm từ vị trí bất kỳ chuyển sang một vị trí ổn định.
- Giai đoạn 2 (định hướng lần hai): Phối hoặc bán thành phẩm chuyển từ vị trí ổn định này sang một vị trí ổn định khác sao cho nó không thể trở về vị trí ban đầu nữa.

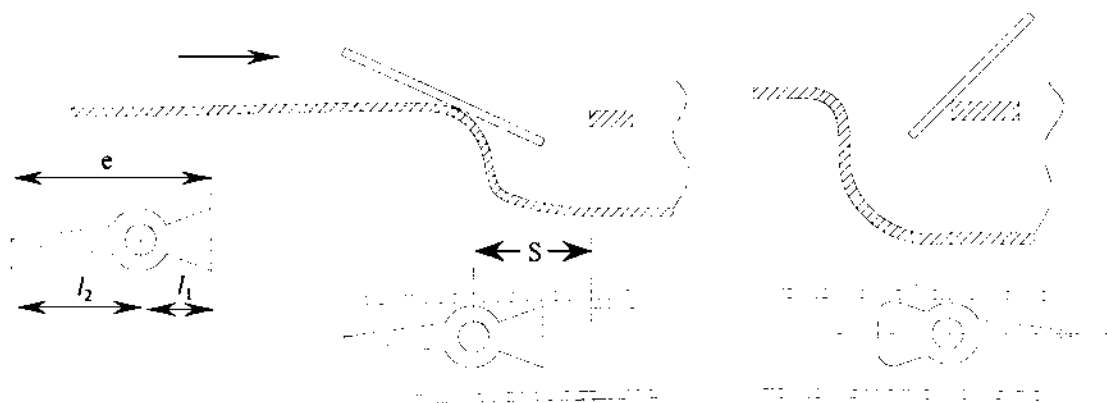
Định hướng sơ bộ thường dùng máng, băng tải, móc, ổ ...

Định hướng lần hai thường nhờ trọng lực, ngoại lực (lắc, rung động) hoặc nhờ tác dụng cơ cấu cơ khí.

Sau đây, tùy theo tính chất làm việc, ta xem xét một số cách định hướng:

2.4.1. Đổi hướng không cần đổi chiều chuyển động

Chuyển động sang mặt chuyển động khác



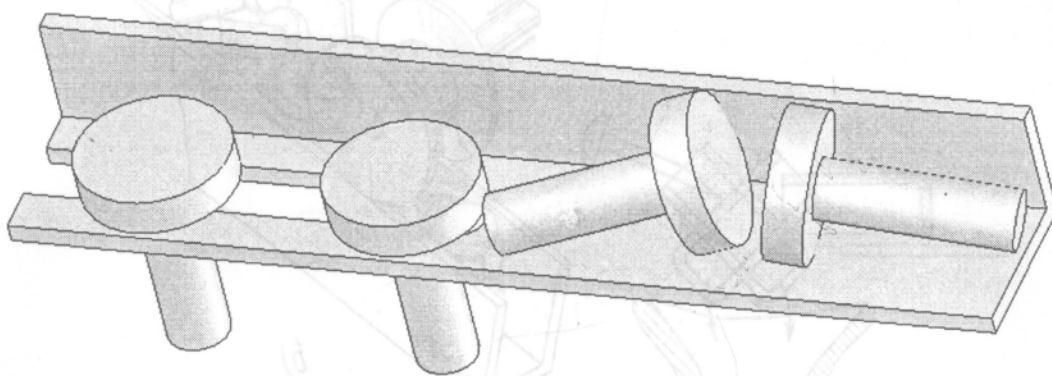
Hình 2.32. Sơ đồ cơ cấu đổi hướng chi tiết

Hình trên mô tả quá trình đổi hướng chi tiết có chiều dài l có trọng tâm của các đoạn tương đối khác nhau ($l_1 \neq l_2$).

Khi kích thước $S > l_1$ phối có phần rộng đi trước sẽ được rơi ngay xuống dưới.

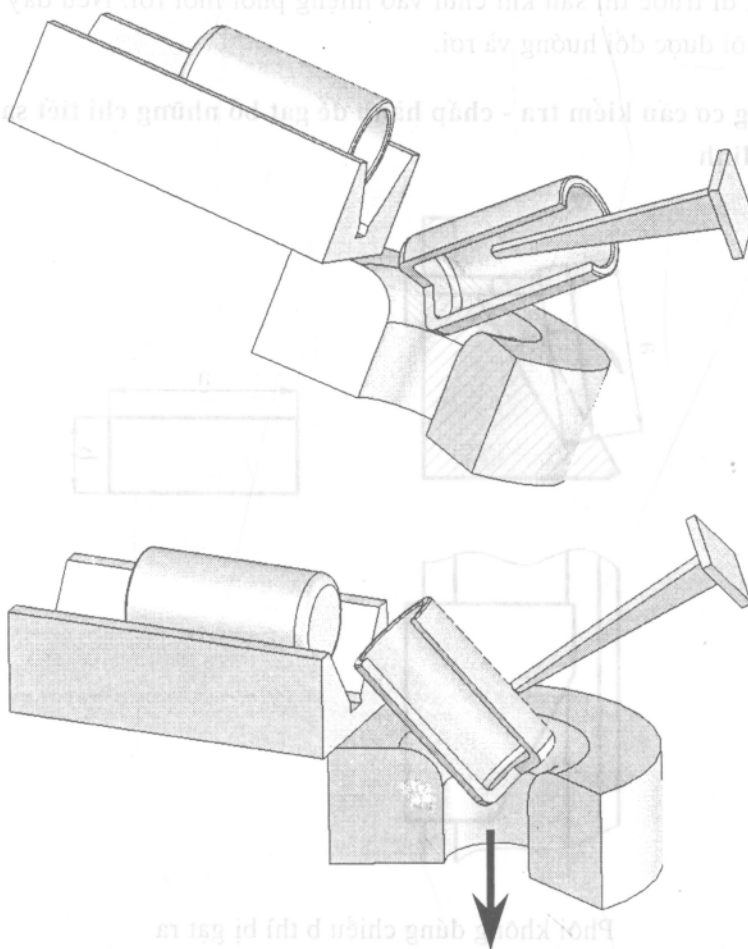
Khi kích thước $S < l_2$ phối có phần hẹp đi trước. Sau khi đi qua cửa S , phối mới bị rơi và đổi đầu, phần rộng đi trước.

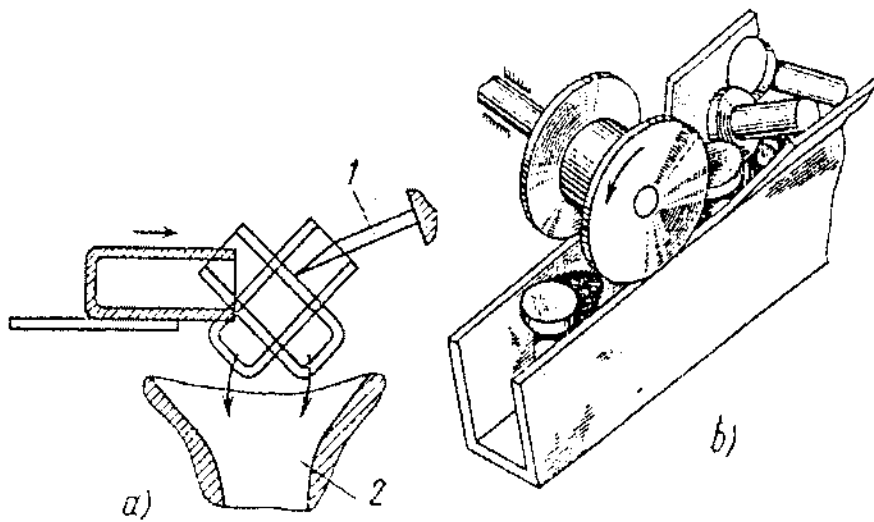
Quay phôi dưới tác dụng của trọng lượng



Hình 2.33. Quay phôi dưới tác dụng của trọng lượng

Đổi hướng nhờ trọng lượng và kim

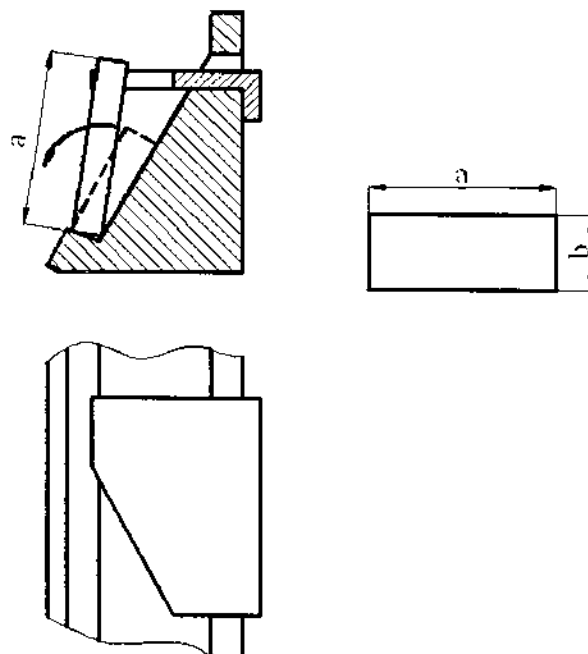




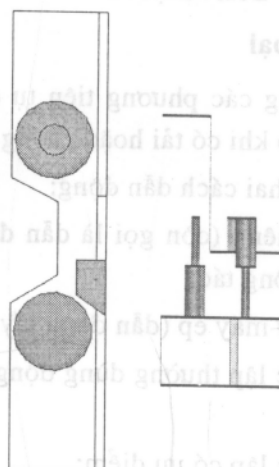
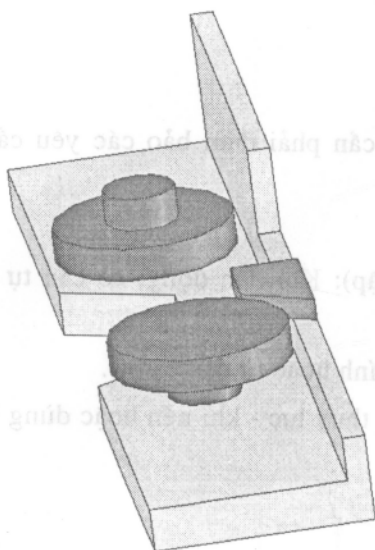
Hình 2.34. Đổi hướng phôi có thay đổi hướng dịch chuyển

Nếu miệng đi trước thì sau khi chui vào miệng phôi mới rơi. Nếu đáy đi trước thì khi đáy chạm kim phôi được đổi hướng và rơi.

2.4.2. Dùng cơ cấu kiểm tra - chấp hành để gạt bỏ những chi tiết sai hướng đã định



Phôi không đúng chiều b thì bị gạt ra



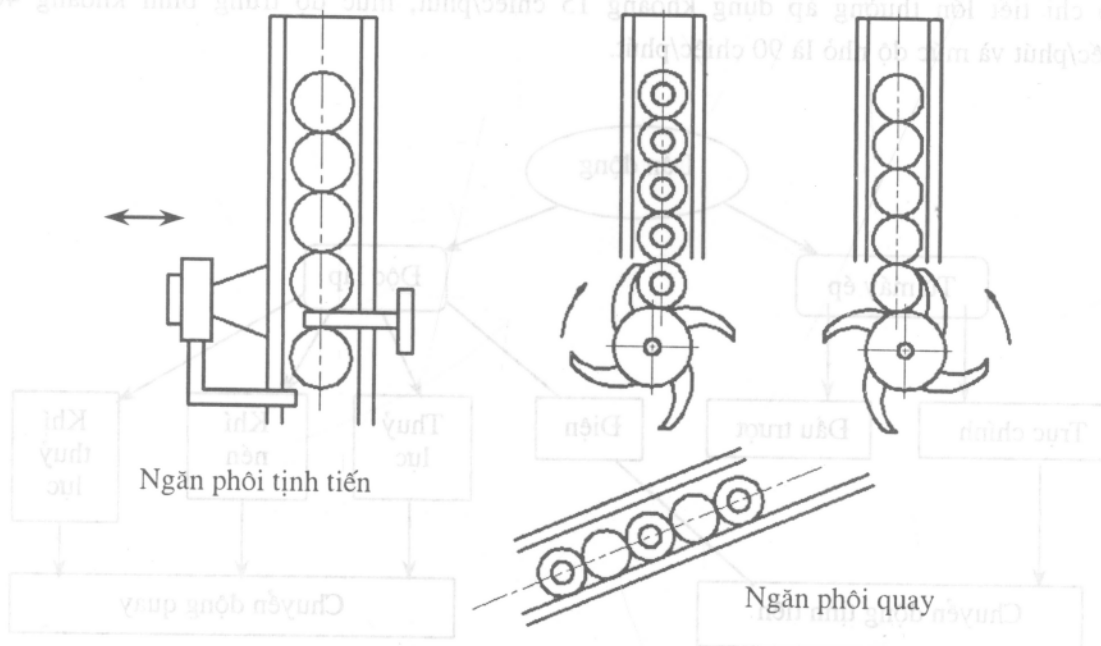
Hình 2.35. Gạt bỏ các chi tiết không đúng chiều

Đường kính nhỏ xuống dưới - định hướng sai - bị gạt rơi bởi thanh gạt.

Đường kính nhỏ lên trên - định hướng đúng - cho đi qua.

Hai hình trên mô tả dùng tấm vát để gạt bỏ khỏi đường đi những phôi hoặc bán thành phẩm định hướng không đúng.

2.4.3. Cơ cấu ngăn phôi chiếc để chuyển từ liên tục sang ngắt quãng



Hình 2.36. Cơ cấu ngăn phôi chiếc

2.5. CƠ CẤU DẪN ĐỘNG

2.5.1. Phân loại

Việc dẫn động các phương tiện tự động hóa cần phải đảm bảo các yêu cầu chuyển động của cơ cấu chấp hành có tải hoặc không có tải.

Tựu trung có hai cách dẫn động:

- Dẫn động riêng (còn gọi là dẫn động độc lập): Khi dẫn động, cơ cấu tự động hóa không lấy từ máy công tác;

- Dẫn động từ máy ép (dẫn động lấy từ trục chính hoặc từ đầu trượt).

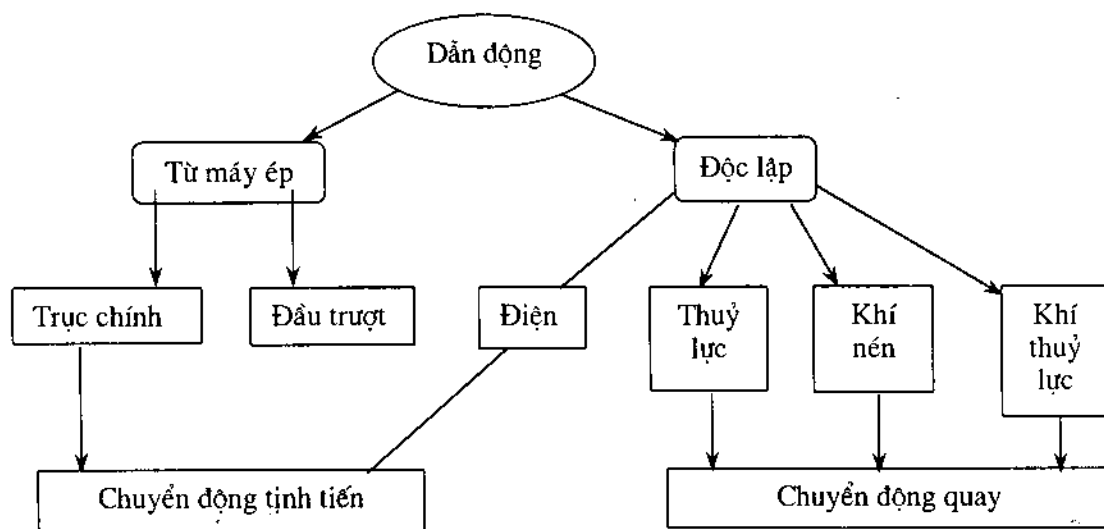
Dẫn động độc lập thường dùng động cơ điện - thủy lực - khí nén hoặc dùng khí - thủy học.

Dẫn động độc lập có ưu điểm:

- Có thể đảm bảo tốc độ chuyển dịch tối ưu;
- Cho phép bố trí gọn cơ cấu tự động hóa;
- Có thể tạm dừng khoảng thời gian không tải hoặc máy dừng để chuyển dịch phối hoặc chi tiết.

Dẫn động độc lập thường dùng khi đáp chi tiết lớn - không phụ thuộc vào tốc độ n (vg/ph) của máy.

Dẫn động từ máy ép: cho phép đạt năng suất cao hơn, thông thường thiết kế máy chuyên dùng có dẫn động từ máy ép và có các phương tiện tự động hoá. Mức độ tự động hoá đáp chi tiết lớn thường áp dụng khoảng 15 chiếc/phút, mức độ trung bình khoảng 40 chiếc/phút và mức độ nhỏ là 90 chiếc/phút.

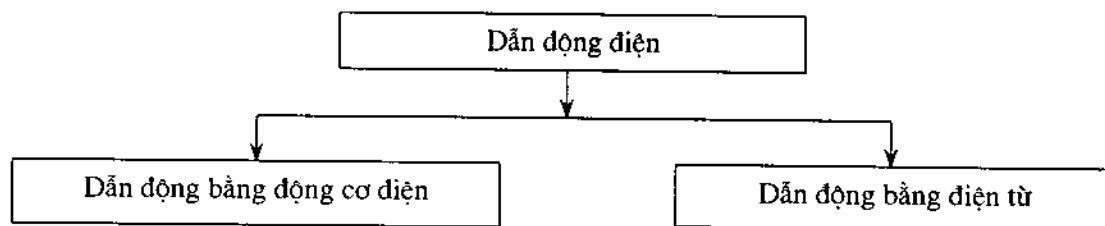


Bộ dẫn động đảm bảo chuyển động tịnh tiến thường có tác dụng hai chiều.

Bộ dẫn động đảm bảo chuyển động quay thường có tác dụng một chiều.

Khi dùng dẫn động hai chiều thì không cần cơ cấu chuyển động chu kỳ bởi vì phương tiện tự động hóa nhờ bộ dẫn động sẽ quay về vị trí ban đầu. Đại đa số khi dùng dẫn động một chiều (lấy từ trục chính, từ động cơ điện) đều dùng cơ cấu chuyển động chu kỳ.

2.5.2. Dẫn động điện



Dẫn động bằng động cơ điện: Dùng trong trường hợp bảo đảm hành trình lớn hoặc để giữ chuyển động quay không biến đổi của cơ cấu chấp (ví dụ như quay băng tải, quay ổ cấp phối...)

Dẫn động bằng điện từ: Không được dùng nhiều vì hành trình không lớn.

Tính toán bộ dẫn động điện là đi chọn động cơ điện hoặc điện từ sinh học.

Khi chọn động cơ điện người ta chọn theo công suất, mà công suất xác định theo lực tính toán hoặc theo mômen trở kháng, dẫn đến phụ thuộc vào tốc độ chuyển dịch.

Sau khi chọn động cơ còn phải kiểm nghiệm theo số lần đóng mở giới hạn z trong 1 phút, rồi mới so sánh với $[z]$ với điều kiện

$$z < [z] \quad (2.5)$$

Đối với động cơ điện không đồng bộ:

- Số lần đóng mở cho phép $[z_b] = 10 \div 80$ lần/ph.

- Số lần chuyển mạch cho phép $[z_n] = 4 \div 30$ lần/ph.

Trị số lớn cho loại $n = 3000$ vg/ph.

Trị số nhỏ cho loại $n \leq 1000$ vg/ph.

Nếu không thỏa mãn điều kiện (2.5) thì phải thêm cơ cấu phụ để tránh đóng mở động cơ nhiều lần, hoặc chọn bộ dẫn động khác (thủy lực - khí nén).

Khi tần số đóng mở động cơ điện lớn ($z_b = 50$ lần/phút) có thể dùng điều chỉnh dòng điện một chiều.

2.5.3. Dẫn động thủy lực

Trong tự động hóa sản xuất, dẫn động thủy lực được dùng rất nhiều, nhất là trong điều kiện:

- Phạm vi, kích thước khoảng công tác không lớn;
- Khi đòi hỏi lực công tác lớn;
- Có thể đáp ứng bất kỳ chuyển động nào của cơ cấu khi lực công tác lớn.

Thiết kế dẫn động thủy lực gồm:

- Chọn chất lỏng công tác;
- Đặc tính vận chuyển dầu (hở hoặc kín);
- Chọn loại bơm - van - bộ điều khiển - kiểm tra;
- Tính toán và thiết kế thùng chứa, ống, xy lanh...
- Xác định chuyển động của cơ cấu chấp.

Trong đó chủ yếu người thiết kế phải giải quyết:

- Kích thước giới hạn của xy lanh - pittông;
- Chọn loại bơm và ống dẫn;
- Hệ thống điều khiển.

Đường kính xy lanh và cán pittông được chế tạo theo dãy kích thước, khi chọn áp lực công tác cần xuất phát từ đặc tính bơm.

2.5.4. Dẫn động khí nén

Dẫn động khí nén có các ưu điểm:

- Tốc độ làm việc cao;
- Có thể sử dụng hệ thống khí nén có sẵn trong xưởng;
- Kết cấu đơn giản, sử dụng đơn giản.

Bộ phận chủ yếu của dẫn động khí nén là xy lanh sinh lực. Giống như trong thủy lực, xy lanh khí nén cũng có hai loại: một chiều và hai chiều.

Loại xy lanh khí nén hai chiều thường được dùng nhiều trong tự động hóa.

Khi dẫn động khí nén làm việc với tốc độ lớn - khối lượng chuyển động lớn, ta phải có bộ phận giảm chấn bằng cao su hay lò xo vào cuối hành trình.

CHƯƠNG 3

CƠ KHÍ HOÁ VÀ TỰ ĐỘNG HOÁ

QUÁ TRÌNH DẬP TẤM TỪ PHÔI LIÊN TỤC

3.1. ĐẶC ĐIỂM

Phôi được gọi là liên tục nếu nó thỏa mãn các điều kiện sau:

- Với cùng một phôi, việc đưa phôi vào máy phải liên tục trong một khoảng thời gian nào đó.
- Phôi được định hướng thường xuyên.
- Có nhận được một số thành phẩm hay bán thành phẩm trong một số hành trình dập của máy.

Theo các điều kiện trên thì phôi liên tục có thể là phôi băng, phôi dây, phôi cuộn, phôi dải hay phôi tấm.

Tự động hóa việc dập tấm từ ba loại phôi đầu có nhiều ưu điểm, nhưng kích thước của các loại này luôn được ưu tiên chuẩn hóa (chiều rộng băng; chiều dài dây; đường kính cuộn băng...) nên không phải lúc nào cũng phù hợp với từng yêu cầu của sản phẩm cụ thể. Lúc đó, ta phải cắt từ cuộn ra thành tấm rồi thành dải hay từ cuộn ra thành băng rồi thành dải.

Trong hệ thống tự động hóa dập từ phôi liên tục thường gồm các phương tiện (cơ cấu) sau đây:

- Cơ cấu tiếp phôi và định hướng;
- Cơ cấu cấp phôi;
- Cơ cấu xử lý phế liệu;
- Cơ cấu thu hồi sản phẩm;
- Cơ cấu kiểm tra (có thể có).

3.1.1. Cơ cấu tiếp phôi và định hướng

Cơ cấu này có nhiệm vụ đưa phôi đến nơi đặt sẵn sàng bảo đảm thường xuyên tiếp vật liệu cho cơ cấu cấp phôi đồng thời phôi phải được định hướng sao cho phù hợp với hướng của cơ cấu dập.

Thường dùng ba loại:

- Cơ cấu nhà - nắn (cho phôi cuộn);
- Cơ cấu xếp tấm hoặc dải;

- Cơ cấu truyền (thép cán định hình).

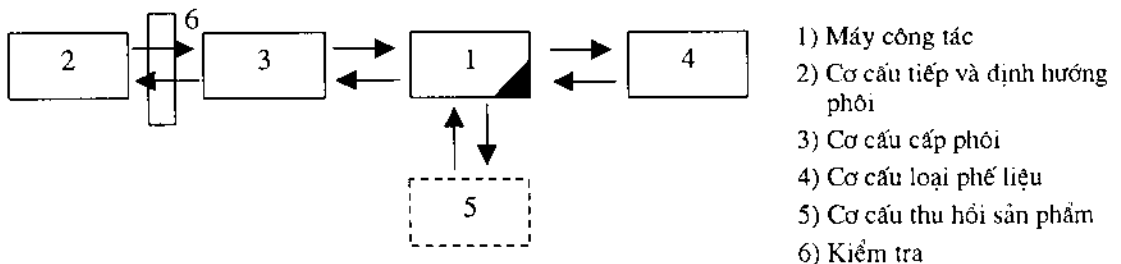
3.1.2. Cơ cấu cấp phôi

Cơ cấu này có nhiệm vụ đưa phôi trực tiếp vào vùng làm việc của máy.

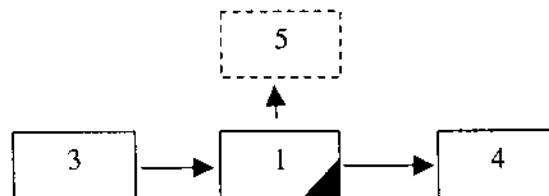
3.1.3. Cơ cấu xử lý phế liệu

Việc xử lý vật liệu đã sử dụng còn thừa thường dùng:

- Cơ cấu cuộn lại đối với phôi băng;
- Cơ cấu xếp đối với phôi tấm, dải hoặc cơ cấu chặt nhỏ rồi hất ra khỏi máy;
- Cơ cấu kiểm tra: Dùng để khóa liên động trong các trường hợp:
 - + Dừng máy khi không có vật liệu, khi đưa phôi chấp đôi, khi gãy chân;
 - + Giữ tốc độ đưa phôi đều...



Sơ đồ xếp đặt phương tiện tự động hóa toàn bộ từ phôi liên tục



Sơ đồ cơ khí hoá

3.2. CƠ CẤU TIẾP PHÔI - ĐỊNH HƯỚNG

3.2.1. Cơ cấu nhả và nắn phôi

Dùng cho phôi liên tục.

Cơ cấu này đòi hỏi hai yêu cầu:

- Tính chất vạn năng: Dùng cho nhiều loại thiết bị công nghệ khác nhau, nhiều loại vật liệu khác nhau.
- Tốc độ đưa phôi không đổi.

3.2.1.1. Cơ cấu nhả phôi

Xu hướng dùng các cuộn phôi có khối lượng lớn, bởi vì tốc độ các máy tự động hiện đại đòi hỏi cấp phôi khá lớn:

- Cấp phôi dây có thể đến 1,4 m/s;
- Cấp phôi băng có thể đến 0,7 m/s.

Để tiện hình dung, ta xem một số ví dụ cụ thể:

Một cuộn phôi băng

$$B = 250 \text{ mm}$$

$$S = 1 \text{ mm}$$

$$D_n = 700 \div 800 \text{ mm}$$

$$G = 400 \text{ kg}$$

$$L = 250 \text{ mm} - \text{bước đưa phôi}$$

Máy có $n = 100$ hành trình/phút thì chỉ làm việc được trong $8 \div 10$ phút.

Cơ cấu nhả phôi thường chọn theo khối lượng cuộn phôi:

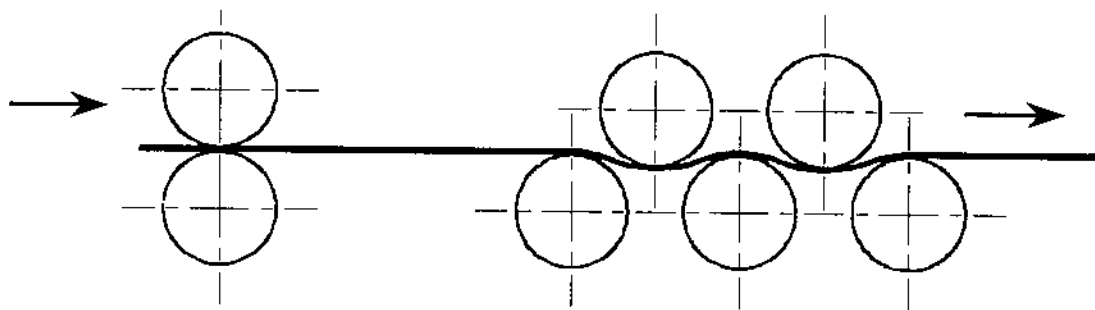
- $G < 100 \text{ kg}$ → không có dẫn động riêng, loại cuốn chỉ.
- $G < 150 \text{ kg}$ → có dẫn động riêng, loại cuốn chỉ
- $G < 500 \text{ kg}$ → có dẫn động riêng, đặt cuộn trên con lăn
- $G > 500 \text{ kg}$ → có dẫn động riêng, đặt cuộn trên tang trống

3.2.1.2. Cơ cấu nắn phôi

3.2.1.2.1. Sơ đồ cơ cấu nắn phôi

Khi phôi nhả ra từ cuộn phải được nắn phẳng. Điều đó có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng sản phẩm và sự ổn định của cơ cấu đưa phôi (nếu $S > 2 \text{ mm}$ và $\phi > 1 \text{ mm}$ nhất thiết phải nắn).

Đối với vật liệu liên tục (băng, cuộn) để nắn người ta dùng cơ cấu nắn nhiều con lăn đặt so le.



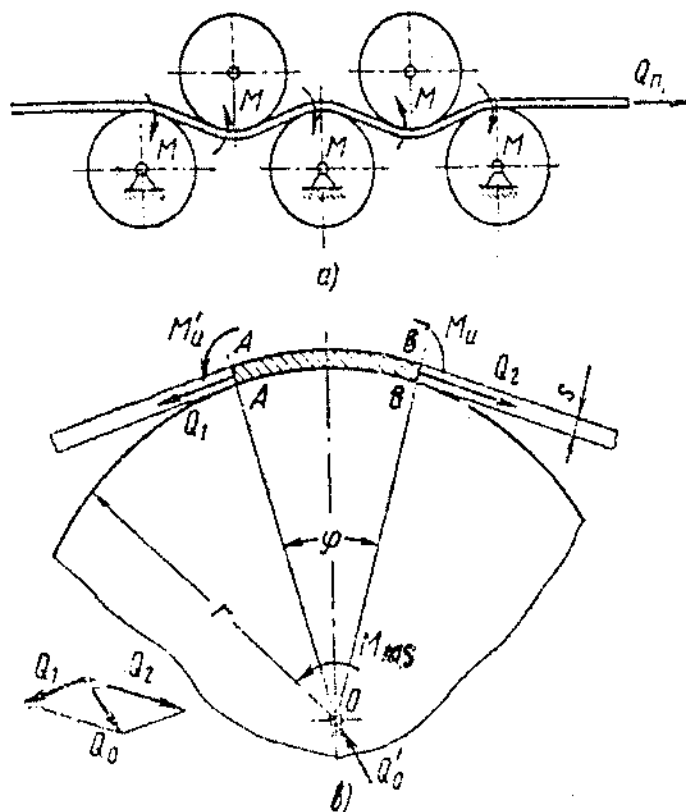
Hình 3.1. Sơ đồ hệ thống nắn phẳng

Số lượng con lăn phụ thuộc chiều dày phôi hoặc đường kính phôi dũa:

S (hoặc ϕ)	0,4 (1,5)	0,6 (2,5)	1(4)
S_p	$7 \div 11$	$4 \div 9$	$5 \div 7$

Các con lăn xếp theo kiểu bàn cờ, điều chỉnh sao cho mỗi một đoạn vật liệu đều nhận được ứng suất uốn đối chiều (đối dấu) lớn hơn giới hạn chảy kim loại. Nhờ đó mà những chỗ không bằng phẳng được nắn phẳng.

3.2.1.2.2. Tính lực nắn cơ cấu



Hình 3.2. Sơ đồ tính toán lực nắn

Lực nắn Q_{np} chính là tổng các lực kéo cần thiết để chuyển vật liệu giữa các con lăn:

$$Q_{np} = q_1 + q_2 + \dots + q_n = \sum_{i=1}^n q_i$$

Từ sơ đồ trên ta thấy rằng trong quá trình nắn, vật liệu chịu uốn đối dấu. Trị số mômen uốn được xác định theo công thức uốn dèo.

Lấy một nguyên tố rất nhỏ thuộc phần kim loại bị biến dạng, xét cân bằng phân vật liệu nằm trên con lăn (góc ϕ phân lực Q_0' sinh ra do tác dụng của lực vào và lực ra). Q_0' đi

qua trục nên lấy cân bằng so với O ta có phương trình:

$$M_n + M_n' + M_{ms} + Q_1(r + S/2) - Q_2(r + S/2) = 0$$

mà

$$q_i = Q_2 - Q_1$$

vậy

$$M_n + M_n' + M_{ms} = q_i(r + S/2)$$

trong đó:

M_n - mômen uốn ở tiết diện BB;

M_n' - mômen uốn phân lực ở tiết diện AA;

r - bán kính con lăn;

S - chiều dày vật liệu.

Mômen uốn xác định theo công thức:

$$M_n = 1,1 \sigma_s \cdot (s^2 \cdot b_{np}) / 4$$

Thay vào công thức trên ta có:

$$q_i = \frac{1,1 \cdot \sigma_s \cdot S^2 \cdot b_{np}}{2 \left(r + \frac{S}{2} \right)} + \frac{M_{ms}}{r + \frac{S}{2}}$$

Nếu coi $M_{ms} \approx 0$ (ổ bi lăn) thì tổng các lực nắn Q_{np} cần thiết để chuyển dịch phôi qua z_{np} con lăn nắn là

$$Q_{np} = \frac{1,1 \cdot \sigma_s \cdot S^2 \cdot b_{np} \cdot z_{np}}{2 \left(r + \frac{S}{2} \right)}$$

Công suất động cơ điện dẫn động cơ cấu nắn xác định theo mômen xoắn tính toán:

$$M = 2 \cdot M_n \cdot z_{np} = \frac{1,1 \cdot \sigma_s \cdot S^2 \cdot b_{np} \cdot z_{np}}{2}$$

Số vòng quay của trục nắn xác định theo: $n = \frac{60 \cdot v_{max}}{\pi \cdot D}$

trong đó:

v_{max} - tốc độ đưa vật liệu m/s;

D - đường kính ngoài con lăn.

3.2.1.3. Cơ cấu xếp phôi

- Cơ cấu dùng cho phôi liên tục gọi là cơ cấu xếp phôi.

- Cơ cấu dùng cho phôi chiếc thì gọi là cơ cấu cấp phôi và đưa phôi.

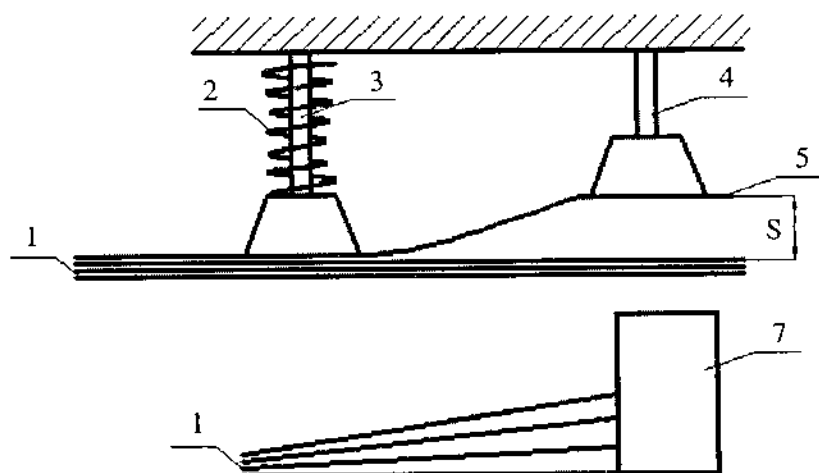
Cơ cấu xếp phôi thực hiện các bước sau:

- Tách một dải (hoặc một tấm) ra khỏi chổng phôi;

- Nâng phôi được tách lên ngang mức làm việc của cơ cấu đưa phôi;
- Chuyển phôi đến vùng làm việc của cơ cấu đưa phôi.

Việc tách phôi ra được thực hiện bằng cơ cấu cặp khí nén hoặc điện từ.

Dùng hai loại vòi hút:



Hình 3.3. Các cơ cấu tách phôi

- Vòi 3: Di động;
- Vòi 4: Cố định;

Do có lò xo chịu nén 2, phôi 5 bị tách ra ở hai mức khác nhau (Δ): Đầu phải tách trước. Vòi 3 vẫn để giữ phôi, do đó tránh hiện tượng dính chặt.

Máy tách phôi bằng từ dựa trên nguyên lý tác dụng của lực đẩy khi để 2 cực cùng dấu gần nhau. Hình 3.3 là sơ đồ nguyên lý các cơ cấu tách phôi. Máy 7 đặt cạnh chống vật liệu sẽ từ hóa các tấm bằng cảm ứng. Do cùng một lực nên các tấm vật liệu đẩy nhau và sẽ nâng các tấm lên.

Máy tách chế tạo với các loại chiều dày khác nhau $0,4 \div 0,7$; $0,8 \div 1,5$; $1,5 \div 2$ mm.

Việc chuyển phôi đến vùng làm việc của cơ cấu đưa phôi cũng có thể dùng cơ cấu cặp khí nén.

Gọi:

- a - lực cặp của vòi hút đã tính ở phần cơ cấu cặp cho hai trường hợp Q_z tập trung và Q_z lệch tâm;

Z - số lượng vòi hút

$$Z_{\text{vòi}} > \frac{G_z + Q_{\text{quán tính phôi}} + Q_{\text{đính phôi}}}{Q_{rz}}$$

trong đó:

G_z - trọng lực của phôi được nâng;

$Q_{\text{quán tính}}$ - lực quán tính khi nâng phôi $= \frac{G_z}{g} \cdot a$;

$Q_{\text{đính phôi}}$ - lực dính phôi $\approx G_z$;

Coi như khi dính một phôi ta nâng cả hai phôi $\Rightarrow Z_{\text{vòi}} > \frac{G_z}{Q_{rz}} \left(2 + \frac{a}{g} \right)$

Lực công tác: $Q_n = G + Q_{\text{quán tính xà}} + Q_{\text{đính phôi}}$

G - trọng lực của xà + phôi

$$Q_{\text{quán tính xà}} = \frac{G}{g} \cdot a$$

$$\Rightarrow Q_n = G \left(1 + \frac{a}{g} \right) + G_z$$

3.3. CƠ CẤU CẤP PHÔI

3.3.1. Các loại cơ cấu cấp phôi và đặc tính lựa chọn

Nhiệm vụ của cơ cấu cấp phôi là đưa phôi từ vị trí chờ đặt phôi vào vị trí làm việc.

Cơ cấu cấp phôi liên tục thường dùng các loại sau:

- Cơ cấu cấp phôi trực lăn (ma sát) (hay dùng và vận năng nhất);
- Cơ cấu cấp phôi chêm con lăn (hay dùng);
- Cơ cấu cấp phôi kiểu kẹp (ít dùng);
- Cơ cấu cấp phôi kiểu móc.

Một trong những yêu cầu chủ yếu của cơ cấu cấp phôi là độ chính xác đưa phôi. Độ chính xác này phụ thuộc vào gia tốc của cơ cấu cấp (xem bảng 3.1).

Nếu gia tốc thực tế của cơ cấu cấp phôi nào đó mà không vượt trị số gia tốc trong bảng của loại cấp phôi đó thì nó đạt độ chính xác $\pm (0,1 \div 0,2)$ mm

Nếu gia tốc thực tế nhỏ hơn trị số trong bảng thì nó đạt độ chính xác cao hơn. Để nâng cao độ chính xác này có thể dùng dao cắt các bước hoặc chày phụ định nhưng không phải loại cơ cấu cấp phôi nào cũng dùng được.

Theo bảng 3.1 ta rút ra kết luận: với cùng một điều kiện làm việc như nhau (gia tốc bằng nhau) thì đưa phôi kiểu kẹp có độ chính xác cao nhất và kiểu móc có độ chính xác kém nhất.

Việc chọn loại cơ cấu cấp phôi xuất phát từ gia tốc cực đại sinh ra khi chuyển dịch chuyển cơ cấu cấp và các yếu tố phù hợp khác cho trong bảng.

Bảng 3.1

Loại cơ cấu cấp phôi	Kiểu cơ cấu cấp	Dẫn động	Bước đưa phôi lớn nhất mm	Chiều dày phôi bằng S (mm)	Đường kính dây (thép cán ø)	Gia tốc lớn nhất (m/s ²)	Khả năng dùng chày phụ định tâm hay dao bước
Trục lăn	Ma sát không có đầu lực điều khiển	Đầu trượt	120	0,8 ÷ 2	Không dùng	10	Không
	Ma sát có đầu lực điều khiển	Trục chính máy ép	300	0,5 ÷ 2,5	4 ÷ 2	15	Có
		Riêng	Bất kỳ				
Chêm con lăn (hoặc bi)	Chêm	Đầu trượt	100	0,5 ÷ 2	1 ÷ 10	15	Không
		Trục chính máy ép	200				
Chêm lệch tâm	Chêm	Đầu trượt	50	0,5 ÷ 2	Không dùng	15	Không
Kẹp	Kiểu dao ở mặt cạnh	Đầu trượt	100	2 ÷ 5	2 ÷ 10	20	Không
		Trục chính máy ép	200				
	Kiểu dao ở bề mặt phôi	Đầu trượt	100	0,5 ÷ 2	Không dùng	20	Không
Hút chân không	Kẹp bằng vòi hút chân không	Riêng	200	0,1 ÷ 1,2	Không dùng	10	Có
Móc	Móc	Đầu trượt	100	1 ÷ 2,5	Không dùng	5	Không

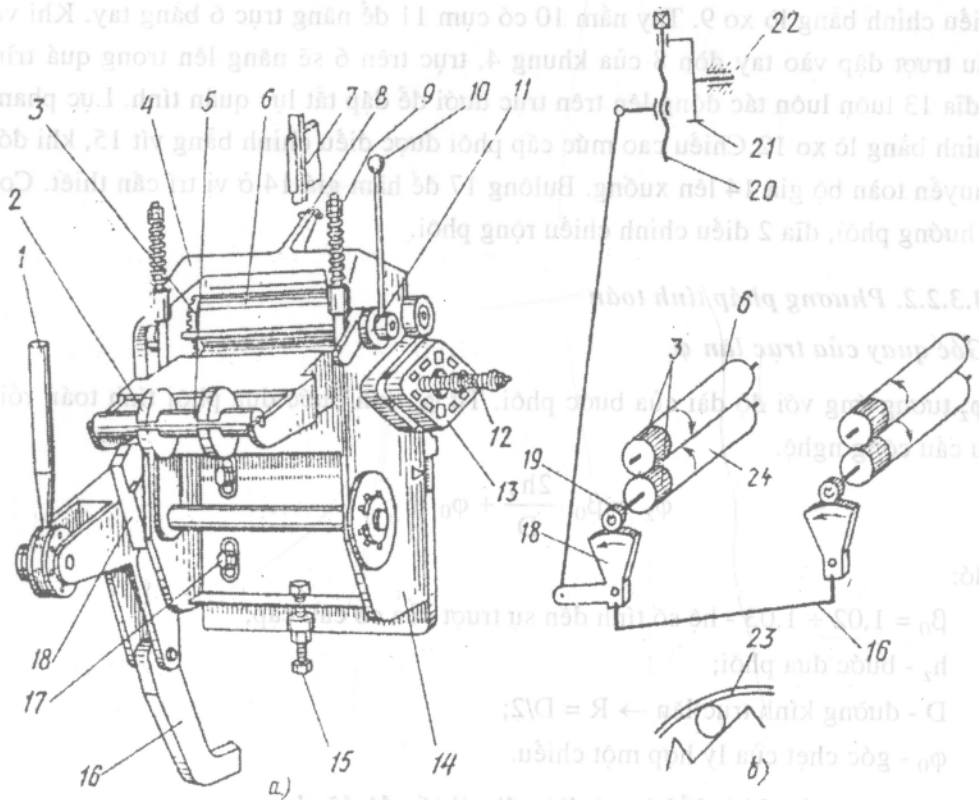
3.3.2. Cơ cấu cấp phôi kiểu trục lăn

3.3.2.1. Phân loại, nguyên lý làm việc

Tùy theo số hộp trục lăn người ta chia ra:

- Loại một hộp (một bên)
- Loại hai hộp (hai bên)

Loại hai hộp (hai bên) có cơ cấu truyền từ hộp nọ sang hộp kia là cơ cấu tay đòn, thanh răng hoặc bánh răng côn.



Hình 3.4. Sơ đồ cơ cấu cấp phôi kiểu trực lăn

Cơ cấu cấp phôi trực lăn dùng tốt nhất khi $S = 0,3 \div 2,5 \text{ mm}$, vì:

- khi $S < 0,3 \text{ mm}$ việc cấp không ổn định do độ cứng vững thấp;
- khi $S > 2,5 \text{ mm}$ việc cấp không ổn định do quán tính vật liệu lớn.

Chúng ta hãy xem xét sơ đồ cấu tạo của hộp cấp phôi trực lăn.

Cấu tạo cơ cấu cấp phôi trực lăn gồm:

- Cụm dẫn động có kèm cơ cấu biến đổi chuyển động;
- Cụm điều chỉnh bước đưa phôi;
- Giá trục ép điều chỉnh lực ép trục;
- Hệ thống phanh;
- Cơ cấu điều chỉnh độ cao thấp mức cấp phôi.

Nguyên lý

Chuyển động quay truyền từ trục 22 cho đĩa 21, cơ cấu vít 20 dùng điều chỉnh bước cấp phôi. Tay đòn 1 truyền chuyển động lắc cho cung răng 18 rồi qua bánh răng 19, li hợp

23 rồi tới trục 24, cặp bánh răng 3 làm quay trục lần số 6. Phía bên kia, cặp trục làm nhiệm vụ kéo phôi cũng nhận được chuyển động từ thanh giăng 16. Lực ép của trục lần 6 lên phôi được điều chỉnh bằng lò xo 9. Tay nắm 10 có cụm 11 để nâng trục 6 bằng tay. Khi vấu 7 gá trên đầu trượt đập vào tay đòn 8 của khung 4, trục trên 6 sẽ nâng lên trong quá trình đập. Phanh đĩa 13 luôn luôn tác động lên trên trục dưới để đập tắt lực quán tính. Lực phanh được điều chỉnh bằng lò xo 12. Chiều cao mức cấp phôi được điều chỉnh bằng vít 15, khi đó có thể dịch chuyển toàn bộ giá 14 lên xuống. Bulông 17 để hãm giá 14 ở vị trí cần thiết. Con lăn 5 để dẫn hướng phôi, đĩa 2 điều chỉnh chiều rộng phôi.

3.3.2.2. Phương pháp tính toán

Góc quay của trục lần φ_z

φ_z tương ứng với độ dài của bước phôi. Từ φ_z tính bước đưa phôi tính toán rồi đưa ra các yêu cầu công nghệ.

$$\varphi_z = \beta_0 \cdot \frac{2h_z}{D} + \varphi_0$$

trong đó:

$\beta_0 = 1,02 \div 1,03$ - hệ số tính đến sự trượt của cơ cấu cấp;

h_z - bước đưa phôi;

D - đường kính trục lần $\rightarrow R = D/2$;

φ_0 - góc chệch của ly hợp một chiều.

Lực kéo Q_z cần thiết để kéo vật liệu đi với tốc độ đã cho

Xác định Q_z phụ thuộc vào cấu trúc của cơ cấu tự động hóa tức là phụ thuộc vào cấu tạo cơ cấu đưa phôi trục lăn và đặc điểm cơ cấu đưa phôi - định hướng.



Hình 3.5. Sơ đồ tính toán lực kéo Q_z

Nếu dùng cơ cấu nhả - nắn phôi có truyền động riêng

$$Q_z = G_{v\ddot{o}ng} + Q_{qu\grave{a}n\grave{t}i\grave{n}h} = G_{v\ddot{o}ng} \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

trong đó:

$G_{v\ddot{o}ng}$ - trọng lực giãn võng phôi;

$Q_{qu\grave{a}n\grave{t}i\grave{n}h}$ - lực quán tính của phần võng phôi $= G_{v\ddot{o}ng} \cdot a/g$;

g - gia tốc trọng trường;
a - gia tốc cực đại khi chuyển phôi.

Nếu cơ cấu nhả - nắn phôi không có truyền động riêng ta có:

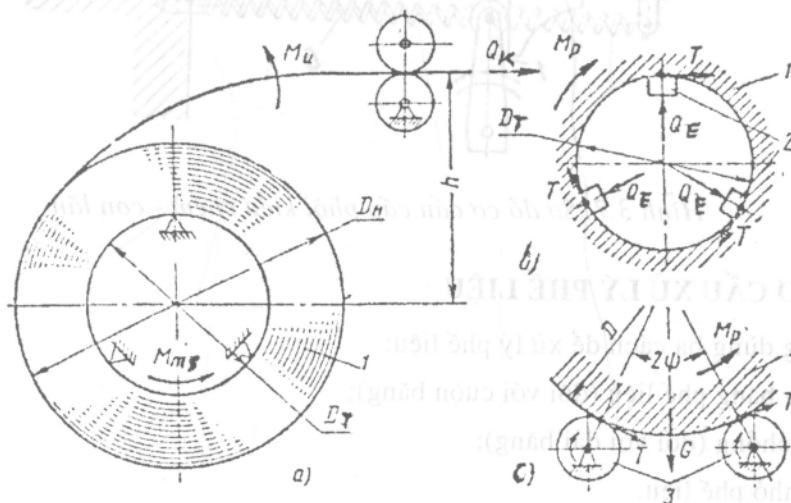
$$Q_z = Q_d + Q_{qt}$$

Ta đã xét Q_z ở phần trên;

Q_d - lực đẩy thẳng;

Q_{qt} - lực kéo để thắng lực quán tính cuộn vật liệu.

Xem lại phần cơ cấu cặp ma sát (trục lăn).



Hình 3.6. Sơ đồ tính toán lực kéo Q_z .

3.3.3. Cơ cấu cặp phôi kiểu chêm - con lăn

Truyền động cho cơ cấu cặp phôi có thể lấy từ trục khuỷu hoặc từ đầu trượt. Khi tính toán cơ cấu biến đổi cần tính đến lực quán tính sinh ra khi dịch chuyển bàn trượt, $Q_{quán tính bàn trượt}$. Lúc đó lực cần thiết để làm chuyển dịch cơ cấu sẽ là:

$$Q = Q_z + Q_{quán tính bàn trượt} + T = Q_z + G_{bàn trượt} \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

trong đó:

Q_z - lực kéo vật liệu của cơ cấu cặp;

T - lực ma sát dẫn hướng bàn trượt ;

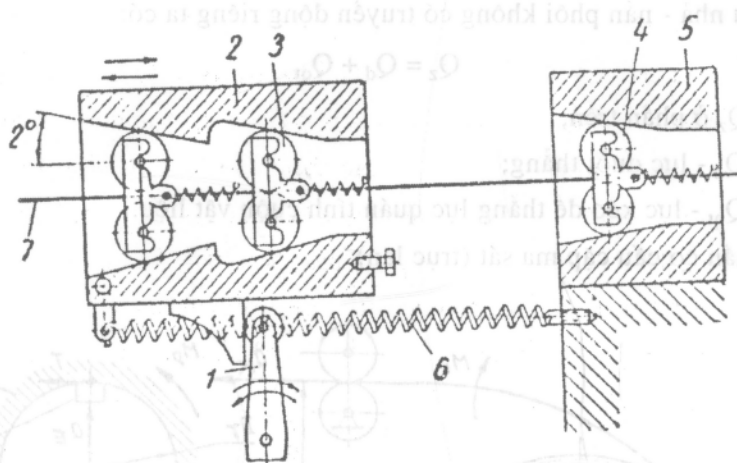
$G_{bàn trượt}$ - trọng lượng bàn trượt của cơ cấu cặp và toàn bộ chi tiết lắp trên đó;

a - gia tốc dài cực đại khi chuyển động;

g - gia tốc trọng trường;

μ - hệ số ma sát ở phần dẫn hướng.

Trong cấp phôi liên tục người ta còn dùng cơ cấu cấp phôi kiểu má kẹp và kiểu móc đã giới thiệu ở trên.



Hình 3.7. Sơ đồ cơ cấu cấp phôi kiểu chêm - con lăn

3.4. CƠ CẤU XỬ LÝ PHẾ LIỆU

Thường dùng ba cách để xử lý phế liệu:

- Cuộn băng phế liệu (đối với cuộn băng);
- Xếp chồng (đối với dải băng);
- Cắt nhỏ phế liệu.

Cách thứ nhất được dùng vận năng nhất, cuộn băng vật liệu sau khi đập được cuộn lại. Khi cuộn vật liệu có thể dùng động cơ hoặc quay tay. Cách tính giống như cơ cấu cuộn nhà phôi.

Cách thứ hai được dùng khi vật liệu là dải hoặc tấm, cách này thường dùng có định hướng và băng chốt.

Cách thứ ba người ta dùng dao cắt đặt sau cơ cấu đưa phôi để cắt nhỏ băng vật liệu đã đập tạo điều kiện cấp phôi dài mới dễ dàng.

CHƯƠNG 4

TỰ ĐỘNG HÓA QUÁ TRÌNH DẬP TẤM VÀ DẬP THỂ TÍCH NGUỘI TỪ PHÔI CHIẾC

4.1. ĐẶC ĐIỂM

Dập tấm và dập thể tích nguội rất hay dùng cơ cấu tự động hóa phôi chiếc. Đặc điểm của các quy trình công nghệ dập từ phôi chiếc là đòi hỏi phải tiến hành định hướng phôi một cách liên tục và đưa phôi theo chu kỳ.

Tự động hóa quá trình dập từ phôi chiếc có thể thiết kế chế tạo cơ cấu tự động hóa:

- Đặt trên máy ép (cơ cấu này có thể dùng cho một số nguyên công sản phẩm nên ta gọi là cơ cấu tự động hóa vạn năng);
- Đặt trên khuôn (cơ cấu này kết cấu đơn giản, tăng độ bền vững chỉ dùng cho nguyên công nào đó, gọi là cơ cấu tự động hóa chuyên dùng).

Thiết kế tính toán và chức năng của hai loại trên không có sự khác biệt về nguyên tắc.

4.2. CƠ CẤU ĐỊNH HƯỚNG VÀ TIẾP PHÔI

4.2.1. Tự động hóa việc định hướng sản phẩm

Khác với phôi liên tục chỉ định hướng một lần, phôi chiếc được định hướng nhắc đi nhắc lại nhiều lần.

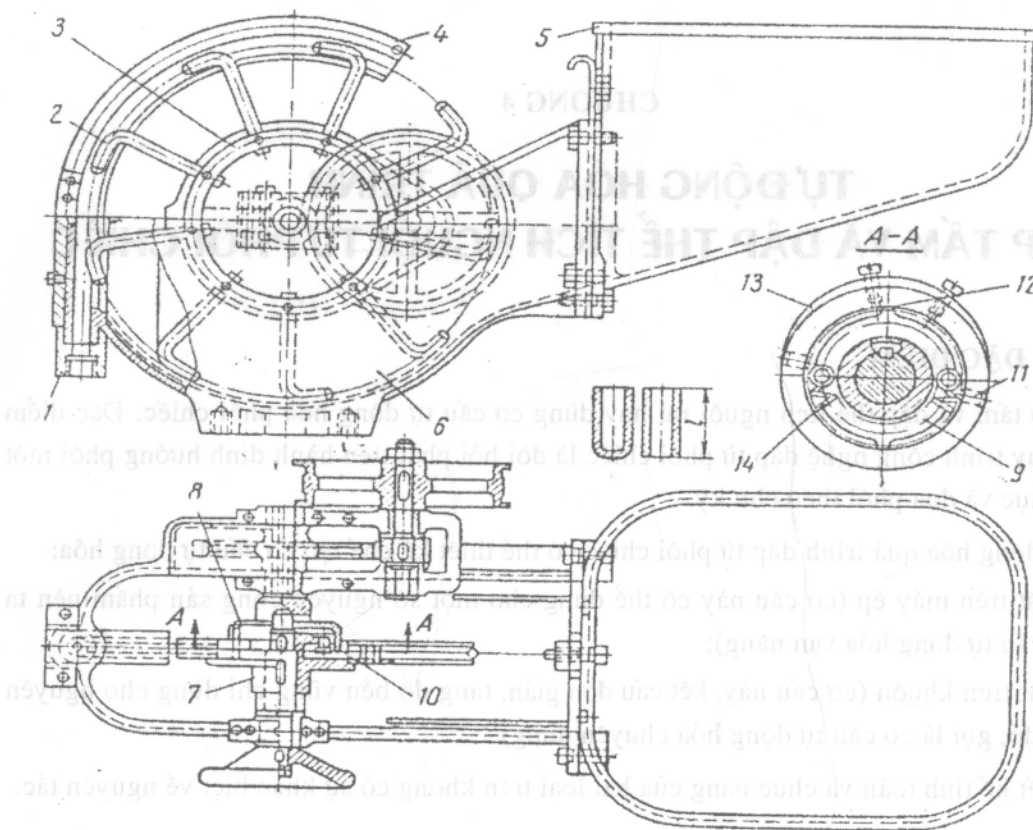
Để định hướng chi tiết phôi chiếc người ta dùng thiết bị bunke tự động. Bunke tự động dựa trên nguyên lý xác suất cặp được chi tiết. Xác suất này tùy thuộc vào kích thước hình dáng và kết cấu bunke, ngoài ra còn phụ thuộc vào cách chọn cơ cấu cặp và cơ cấu định hướng.

4.2.2. Các loại bunke tự động

Trong sản xuất rèn - dập thường chia ra ba nhóm bunke tự động:

- Thoát phôi từng chiếc dựa trên cơ sở cơ cấu cặp kiểu móc;
- Thoát phôi từng phần dựa trên cơ sở cơ cấu cặp kiểu túi;
- Thoát phôi theo dòng liên tục dựa trên cơ sở cơ cấu cặp trọng lượng.

Truyền động cho bunke có thể dùng truyền động điện có giảm tốc bằng hộp số bánh vít trục vít, bánh răng hoặc bộ truyền xích.



Hình 4.1. Kiểu bункe trên cơ sở cơ cấu cặp kiểu móc

Khi quay, các chi tiết có khuynh hướng chiếm các vị trí các cung ngoài vành tròn. Mặc dù, vị trí các túi nằm thuận lợi cho việc bắt phôi, nhưng số phôi rơi đúng ở không nhiều.

Nếu để túi nằm hướng tâm thì số túi tăng, nhưng phải có gờ hướng tâm sao cho tăng xác suất rơi vào túi.

Ta có công thức năng suất của bункe

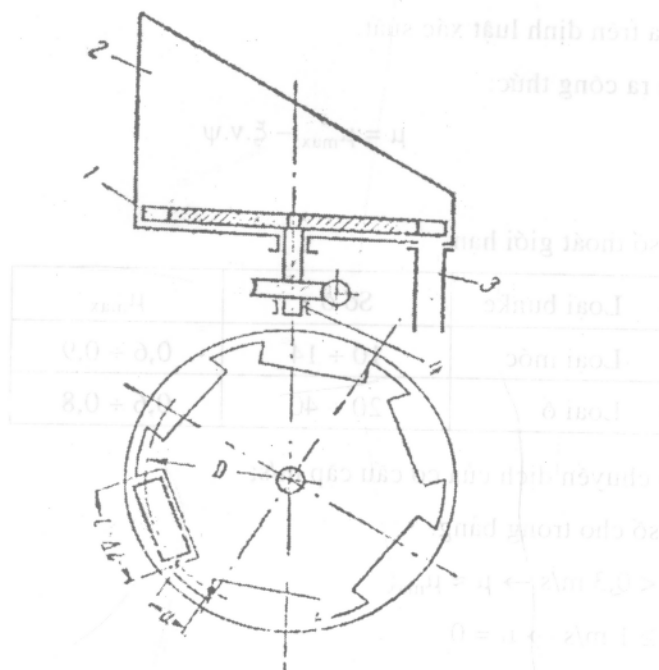
$$\Pi = z.n.\mu, \text{ chiếc/túi}$$

trong đó:

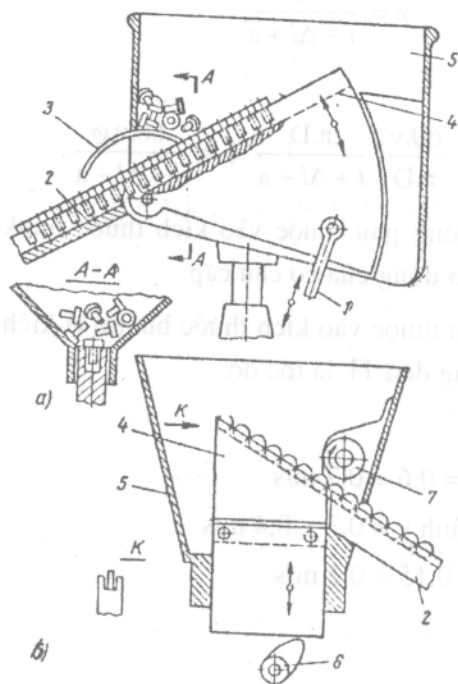
z - số túi (ổ) tham gia vào 1 chu kỳ làm việc (quay 1 vòng, 1 hành trình từ trước ra sau);

n - số chu kỳ làm việc (số vòng quay, số hành trình) trong 1 phút;

μ - hệ số thoát, phụ thuộc nhiều yếu tố.



Hình 4.2. Sơ đồ bunke dạng ổ



Hình 4.3. Sơ đồ bunke dạng cung quay (a) và dạng dao trượt (b)

Tính toán dựa trên định luật xác suất.

Người ta đưa ra công thức:

$$\mu = \mu_{\max} - \xi.v.\psi$$

trong đó:

$\mu_{\max}$ - hệ số thoát giới hạn

Loại bunke	Số ổ z	$\mu_{\max}$
Loại móc	10 ÷ 14	0,6 ÷ 0,9
Loại ổ	20 ÷ 40	0,6 ÷ 0,8

v - tốc độ chuyển dịch của cơ cấu cấp m/s;

ξ, ψ - hệ số cho trong bảng.

$$v < 0,3 \text{ m/s} \rightarrow \mu \approx \mu_{\max}$$

$$v \geq 1 \text{ m/s} \rightarrow \mu = 0$$

Giả sử Π ở trường hợp ổ vẽ ở trên

$$n = \frac{60.v}{\pi.D}$$

$$z = \frac{\pi.D}{l + \Delta l + a}$$

do đó

$$\Pi = \frac{60.v}{\pi.D} \cdot \frac{\pi.D}{l + \Delta l + a} \cdot \varphi = \frac{60.v.\varphi}{l + \Delta l + a}$$

Từ đó ta thấy Π không phụ thuộc vào kích thước bunke mà không phụ thuộc kích thước phối và tốc độ chuyển động của cơ cấu cấp.

Thực tế thì Π có phụ thuộc vào kích thước bunke vì kích thước bunke ảnh hưởng đến hệ số thoát yếu tố ảnh hưởng đến Π là tốc độ.

Thường chọn:

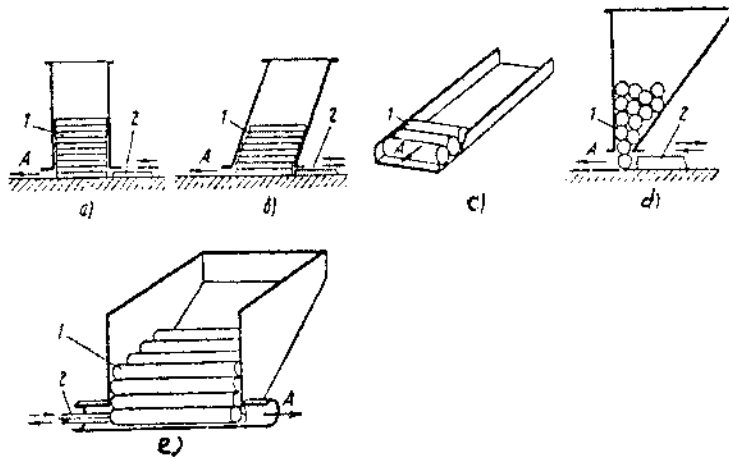
Chi tiết nhỏ $v = 0,6 \div 0,7 \text{ m/s}$

Chi tiết trung bình $v = 0,3 \div 0,4 \text{ m/s}$

Chi tiết lớn $v = 0,15 \div 0,2 \text{ m/s}$

4.2.3. Cơ cấu định hướng kiểu xếp hộp

Xếp hộp là loại cơ cấu định hướng không tự động hóa vì các chi tiết (phôi) được định hướng bằng tay khi xếp vào hộp. Ổ xếp hộp đồng thời là cơ cấu tích lũy.



Hình 4.4. Sơ đồ định hướng kiểu xếp hộp

4.3. CƠ CẤU CẤP PHÔI VÀ CHUYỂN PHÔI

Cấp phôi và chuyển phôi chỉ khác nhau ở chỗ cấp phôi là chuyển từ chỗ đặt phôi đến vị trí làm việc còn chuyển phôi là chuyển phôi từ nguyên công trước đến nguyên công sau. Do đó có thể dùng một phương tiện tự động hóa.

4.3.1. Phân loại và đặc điểm

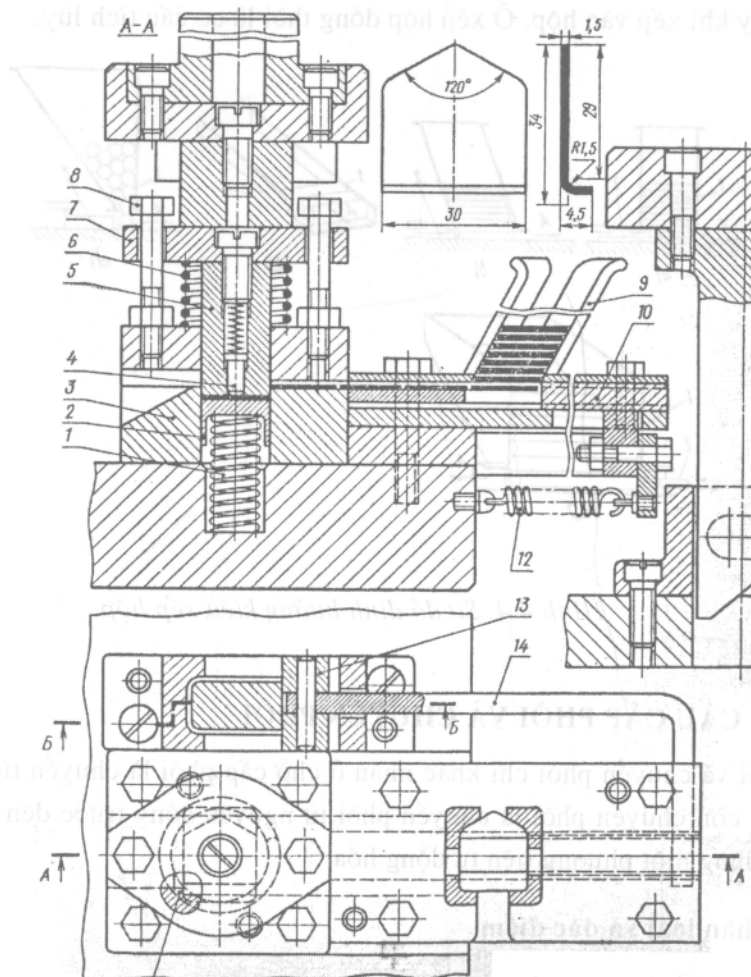
Các căn cứ để chọn cơ cấu cấp phôi:

- Đặc điểm phôi (dày, mỏng, vuông vắn)
- Độ chính xác cấp phôi
- Bước đưa phôi
- Quỹ đạo chuyển dịch

4.3.2. Các loại cơ cấu cấp phôi

Thường người ta dùng năm loại cơ cấu cấp phôi.

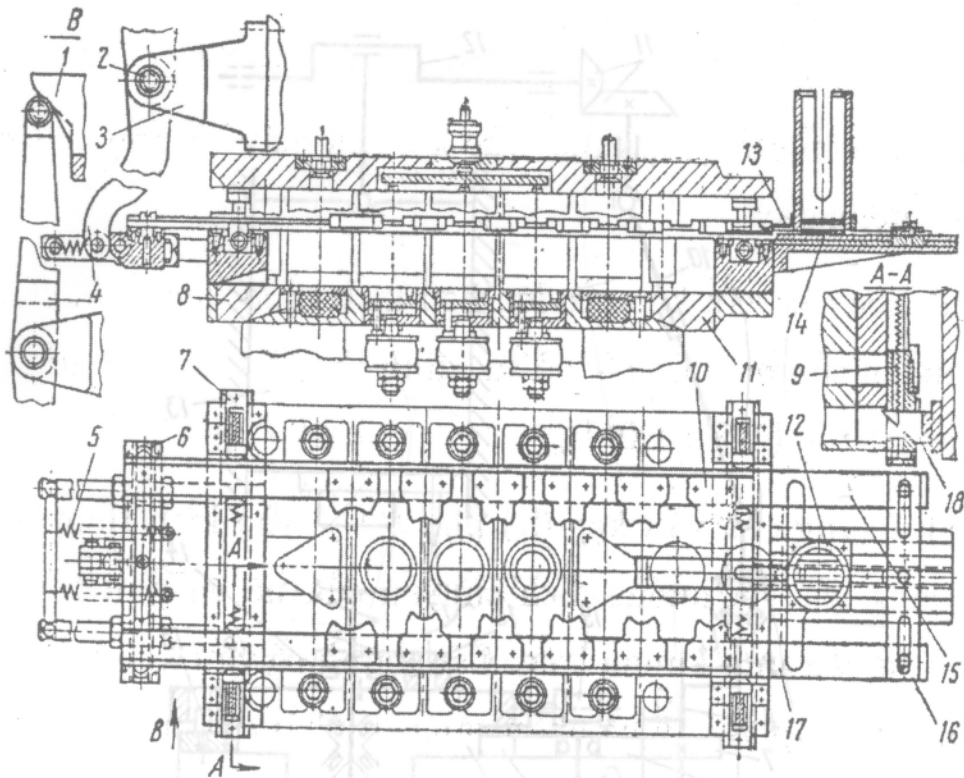
4.3.2.1. Thanh đẩy



Hình 4.5. Cơ cấu cấp phôi dạng thanh đẩy

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1- lò xo; | 8- bulông treo; |
| 2- đẩy khuôn; | 9- phễu cấp phôi; |
| 3- cối; | 10- thanh gạt; |
| 4- đẩy khuôn; | 12- lò xo; |
| 5- chày; | 13- chốt; |
| 6- lò xo; | 14- thanh đẩy. |
| 7- tấm đệm; | |

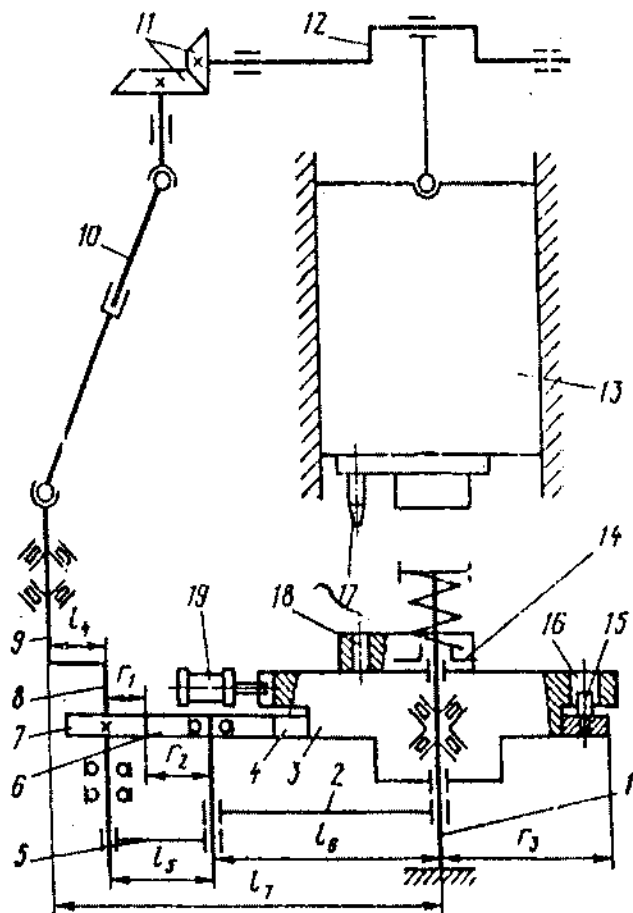
4.3.2.2. Vấu kẹp



Hình 4.5. Cấp phôi dạng vấu kẹp

Phôi được chắt vào hộp 12 để phiến trượt 14 đẩy vào vùng cặp của vấu kẹp. Chuyển động tịnh tiến qua lại của phiến trượt được duy trì đồng thời cùng với thanh cổ vấu kẹp 15, 17. Các vấu kẹp 10 thực hiện nhiệm vụ cặp phôi nhờ có các lò xo 9 làm các thanh 15 và 17 trượt trong rãnh của dầm 6 và 16. Thanh 15 và 17 cùng với vấu kẹp 10 trở về vị trí ban đầu do sự tác dụng của bốn nệm 18 gá với đầu trượt. Chuyển động dọc của các thanh 15 và 17 được thực hiện nhờ các tay đòn 4 quay quanh trục 2 của giá đỡ 3 lắp trên thân máy. Tay đòn 4 nhận chuyển động từ cam 1 lắp trên trục máy. Khi đầu trên của tay đòn 4 tỳ lên cam, đầu dưới của nó tác dụng lên dầm 6 tạo nên chuyển động cần thiết.

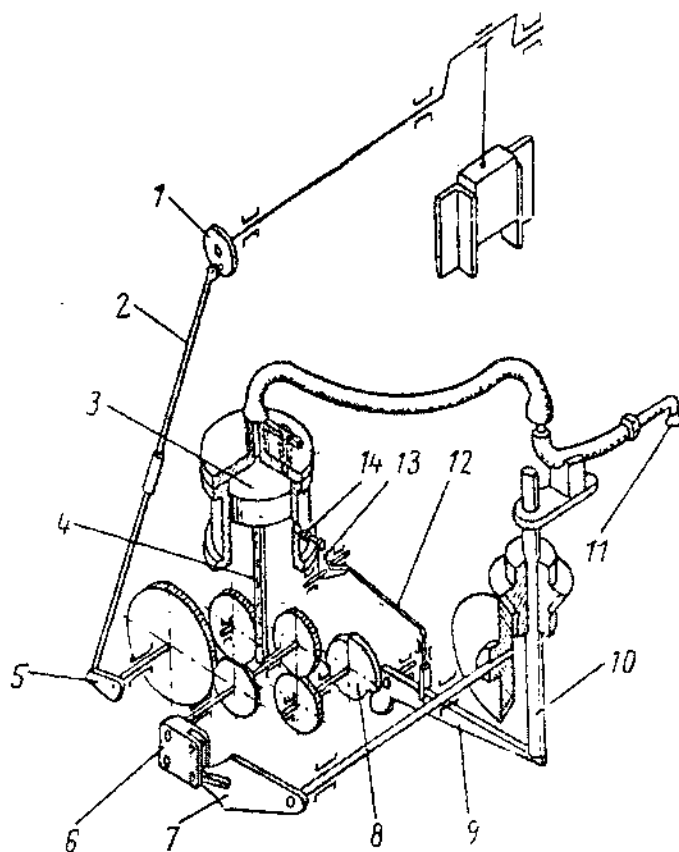
4.3.2.3. Cơ cấu cấp phối dạng Rovonve



Hình 4.6. Sơ đồ tĩnh học của cơ cấu cấp phối Rovonve

Đĩa 3 được dẫn động từ trục chính 12 qua cặp bánh răng côn 11, trục Các đăng 10 và các cơ cấu tay đòn bánh răng. Bánh răng trụ 7 nằm trên trục số 8 của khâu 9 qua bánh răng hành tinh 6 truyền chuyển động cho đĩa 3. Tay đòn 2 và 5 gắn liền kết với các trục của đĩa 3, của bánh răng hành tinh và trục 8 với nhau. Trục 1 của đĩa Rovonve 3 gắn trên thân máy. Khi trục chính 12 của thiết bị quay liên tục, đĩa Rovonve 3 sẽ nhận được chuyển động theo chu kỳ. Đĩa 3 dừng trong thời gian công tác của thiết bị là do sự cộng chuyển động của cơ cấu tay đòn – bánh răng. Phanh 14 làm việc liên tục đảm bảo khắc phục được khe hở trong các mối ăn khớp của dẫn động. Chốt định vị 19 dẫn động bằng khí nén cùng với chốt vót 17 đảm bảo cho đĩa Rovonve dừng đúng vị trí.

4.3.2.4. Cơ cấu cấp phôi dạng tay cơ khí

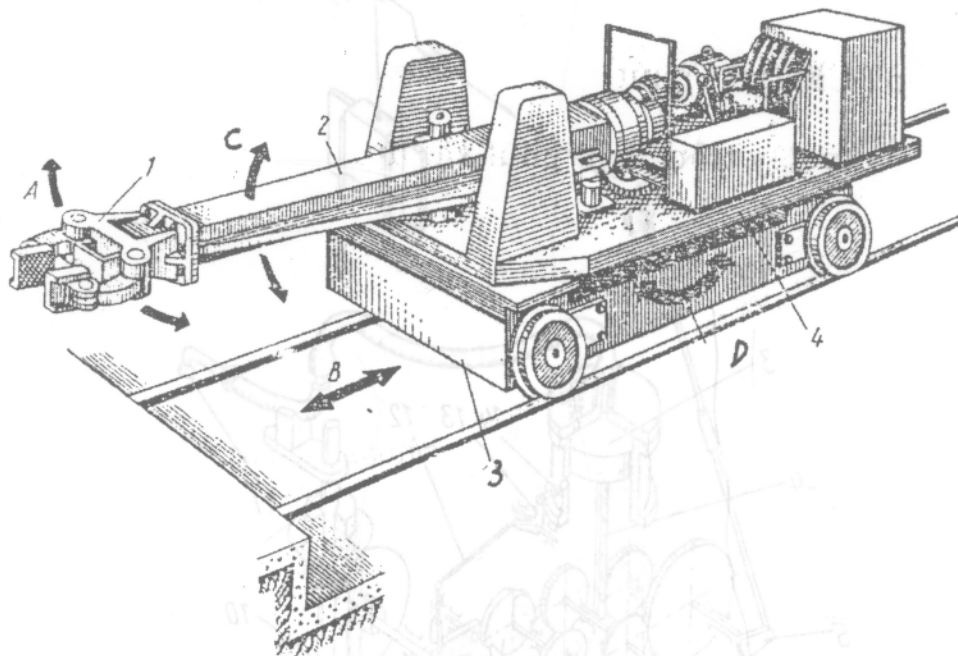


Hình 4.7. Sơ đồ cơ cấu cấp phôi tay cơ khí

Tay cơ khí dùng để cấp phôi có kích thước lớn hoặc phôi có hình dạng phức tạp khi không thể dịch chuyển chúng trong một mặt phẳng hay phôi rất mỏng có chiều dày nhỏ hơn 0,3 mm. Tay cơ khí có dẫn động khí nén hoặc thuỷ lực. Bộ phận cấp có dạng điện từ, khí nén hoặc kim.

Phôi được xếp trong một hộp có trang bị cơ cấu để đảm bảo độ cao không đổi giữa phôi và vòi hút. Vòi hút gắn trên ống 11 có thể dịch chuyển lên xuống trong mặt phẳng thẳng đứng nhờ trục 10 nhận chuyển động từ cam 8 qua cần 9. Độ chân không cần thiết cho vòi 11 hút phôi được tạo ra do piston 3 dịch chuyển trong xilanh. Piston nhận chuyển động từ trục khuỷu qua thanh răng 4. Phôi được cấp bởi vòi hút cùng với tay đòn nâng lên và quay đặt vào đúng vị trí ở phía trên lỗ cối. Tay đòn quay được là nhờ chuyển động truyền từ đĩa lệch tâm 1 qua thanh giăng 2 và các cặp bánh răng trụ và các chi tiết 6 và 7 làm cặp bánh răng côn quay. Khi vòi hút đã ở vị trí đối diện với cối, piston 3 chuyển động lên trên. Cần 9 thông qua thanh 12 và 13 mở van 14, không khí lùa vào vòi hút làm phôi rơi xuống.

4.3.2.5. Cơ cấu cấp, nâng phôi dạng máy nâng chuyển



Hình 4.8. Sơ đồ cơ cấu cấp phôi dạng máy vận chuyển

Tay cơ khí dùng để cấp phôi có kích thước lớn hoặc phôi có hình dạng phức tạp thì không thể dịch chuyển trong một mặt phẳng hay phôi rất mỏng có chiều dày nhỏ hơn 0,3 mm. Tay cơ khí có dẫn động khí nén hoặc thủy lực. Bộ phận cấp có dạng diện tích lớn nên hoặc nhỏ.

Phôi được xếp trong một hộp có trang bị cơ cấu để đảm bảo độ cao không rơi phôi và với bất kỳ vị trí nào trên ống 11 có thể dịch chuyển lên xuống trong một khoảng nhất định như trục 10 nhận chuyển động từ cam 8 qua cần 9. Độ cao không cần thiết cho với 11 phôi được tạo ra do piston 3 dịch chuyển trong xi-lanh. Piston nhận chuyển động từ trục khuỷu qua thanh răng 4. Phôi được cấp bởi tay nâng với tay đòn nâng lên và quay để vào đúng vị trí ở phía trên lỗ cốt. Tay đòn quay được là như chuyển động từ đầu trục khuỷu qua thanh răng 2 và các cặp bánh răng tự và các chi tiết ở vị trí cấp phôi tầng còn quay. Khi với bất kỳ vị trí nào trên ống 11 chuyển động từ trục 10 thông qua thanh 12 và 13 như van 14 không khí lùa vào với bất kỳ phôi tại xuống.

CHƯƠNG 5

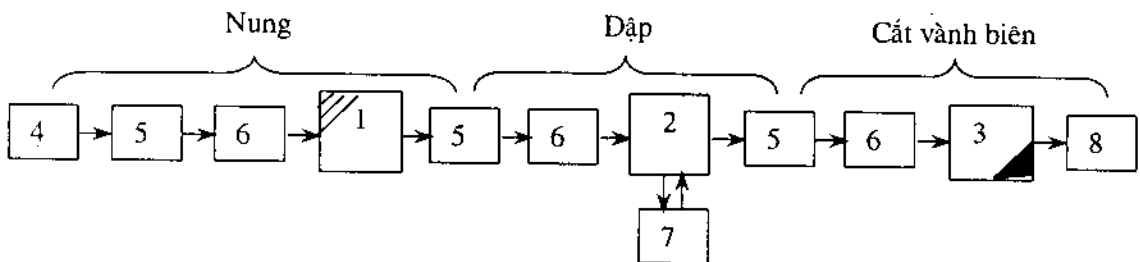
TỰ ĐỘNG HÓA VÀ CƠ KHÍ HÓA QUÁ TRÌNH RÈN - DẬP KHỐI. KHÁI NIỆM VỀ ĐƯỜNG DÂY TỰ ĐỘNG

5.1. ĐẶC ĐIỂM QUÁ TRÌNH TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ CƠ KHÍ HÓA RÈN - DẬP KHỐI

- Quá trình tự động hóa và cơ khí hóa diễn ra theo nhịp điệu chậm, chủ yếu là ở các khâu chuyển phối và bán thành phẩm giữa các máy, thu dọn vật rèn và phế liệu...
- Rèn và dập nóng có mối liên hệ chặt chẽ với nhiều phân xưởng khác: Phân xưởng chuẩn bị phối → phân xưởng dập → phân xưởng nhiệt luyện → xử lý bề mặt... Mỗi phân xưởng lại có đặc điểm công nghệ riêng.
- Phối của quá trình rèn - dập nóng thường là phối chiếc, kích thước trung bình và lớn do đó khó tự động hóa.
- Công nghệ dập nóng do có lò nung phối, phối dập nóng đòi hỏi thiết bị làm việc va đập (tiếp xúc nhanh), nguyên công phụ làm sạch vật rèn nóng khó khăn, vành biên không xác định được đồng đều... khó tự động hóa.
- Cơ khí hóa và tự động hóa phát triển chậm.

Sau đây giới thiệu một số sơ đồ bố trí máy:

5.1.1. Sơ đồ bố trí tự động hóa

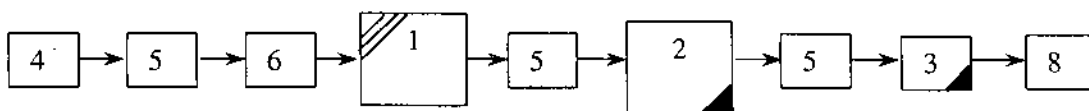


Thiết bị nung:

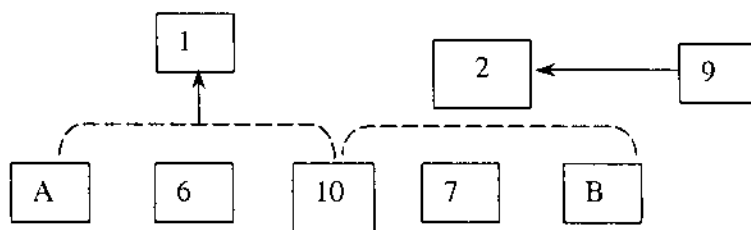
- 1- máy công nghệ dập;
- 2- máy cắt vành biên ;
- 3- định hướng;
- 4- cơ cấu tiếp phối (có cấu thu phế phẩm, phế liệu);

- 5- cơ cấu cấp phôi;
- 6- chuyển hoặc chứa phôi;
- 7- vận chuyển;
- 8- thiết bị cấp phôi phụ;
- 9- thiết bị định hướng phụ.

5.1.2. Sơ đồ bố trí cơ khí hóa - đập nóng



5.1.3. Cơ khí hóa đập nóng



A - phôi;

B - vật rèn - vật đập

5.2. TỰ ĐỘNG HÓA VIỆC NUNG PHÔI

Tự động hóa việc nung phôi gồm các bước:

- Cấp phôi và nâng phôi bằng móc của lò;
- Chặt phôi vào lò;
- Đẩy phôi vào đáy lò;
- Đưa phôi đã nung ra khỏi lò;
- Chuyển phôi đã nung bằng tay máy vào máy đập.

Các lò đã được cơ khí hóa là lò có đáy di chuyển hoặc quay, lò cảm ứng.

Cơ cấu tự động hóa thường dùng là: loại đẩy, móc, kẹp cơ khí, băng xích vận chuyển, máy nâng chuyển.

5.3. TỰ ĐỘNG HÓA KHI DẬP

Tự động hoá khi dập thường dùng:

- Cơ cấu cấp phôi kiểu đẩy;

- Cấp phôi kiểu bàn nâng (giữ phôi và chuyển động thẳng đứng);
- Cấp phôi kiểu Rơvonne;
- Cấp phôi kiểu văng kẹp;
- Cấp phôi tay cơ khí và máy nâng chuyển;
- Cơ khí hóa rền tự do: thường dùng cần cầu công xôn, cầu quay đặc biệt dùng nhiều loại máy nâng chuyển.

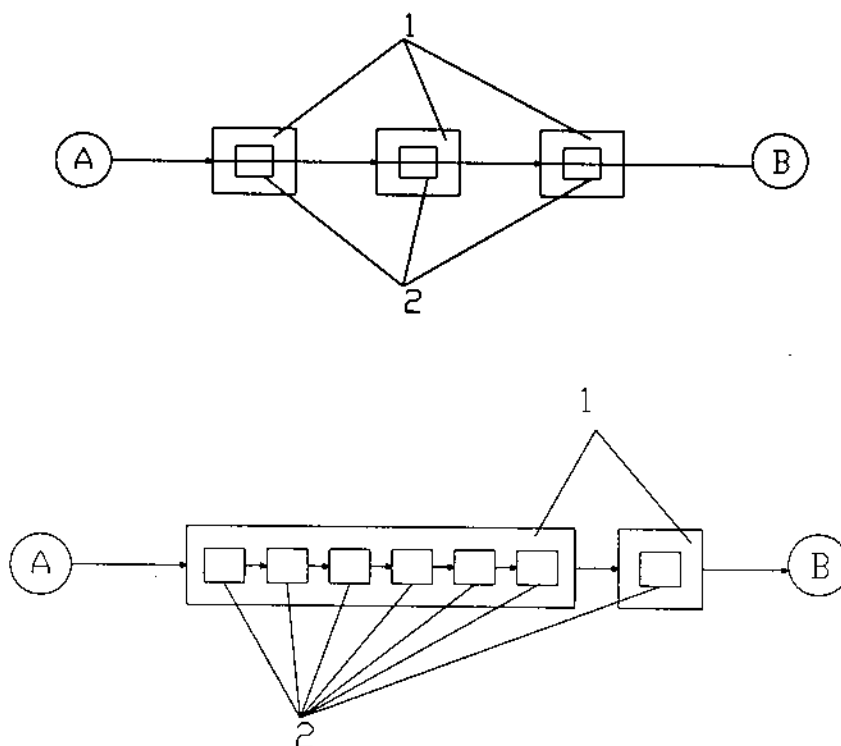
5.4. KHÁI NIỆM VỀ ĐƯỜNG DÂY TỰ ĐỘNG

Đường dây tự động là giai đoạn phát triển rất cao của tự động hóa.

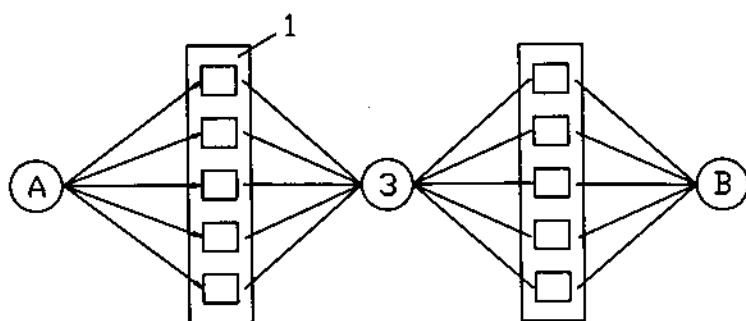
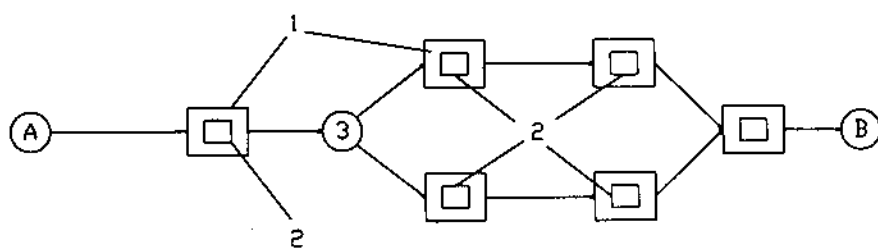
Phân trên đây chúng ta mới chỉ xem xét việc tự động hóa các quá trình công nghệ riêng biệt trên từng máy nhằm giải phóng sức lao động, nâng cao chất lượng năng suất lao động, còn đường dây tự động hoàn toàn không sử dụng sức lao động con người hoặc con người chỉ tham gia vào một vài nguyên công công nghệ nào đó.

5.4.1. Bố trí sơ đồ đường dây tự động

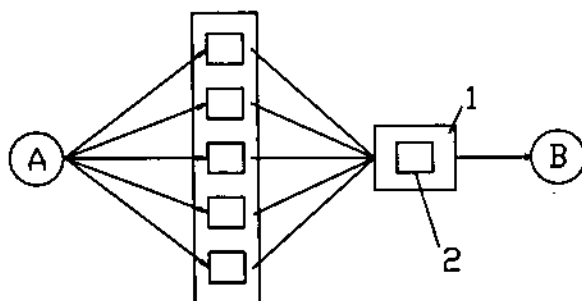
5.4.1.1. Thẳng



5.4.1.2. Nhánh



5.4.1.3. Tổng hợp



1- tổ hợp máy công nghệ;

2- dụng cụ gia công;

3- phân dòng bán thành phẩm;

A- phôi;

B- sản phẩm.

Lựa chọn đường dây nào là tùy thuộc vào sản lượng yêu cầu, kích thước sản phẩm, quy trình công nghệ, thiết bị, mặt bằng.

5.4.2. Sự liên hệ trong đường dây

Liên hệ giữa các tổ hợp máy công nghệ đã được tự động hóa có thể là:

- Liên hệ cứng;
- Liên hệ mềm;
- Liên hệ tổng hợp.

5.4.2.1. Liên hệ cứng

Là sự liên hệ giữa các máy, trong đó có các khâu liên hệ:

- Phương tiện tự động hóa duy nhất;
- Vật liệu liên tục;
- Liên hệ động học giữa các máy có hành trình làm việc đồng pha. Nếu dừng một máy toàn bộ đường dây sẽ dừng.

5.4.2.2. Liên hệ mềm

Là sự liên hệ giữa các khâu vận chuyển hoặc giữa các máy nhưng không liên hệ trực tiếp mà thông qua phối hoặc chi tiết thành phẩm tiếp xúc vào các công tác điều khiển để hoạt động các máy hoặc phương tiện tự động hóa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Phạm Văn Nghệ, Đỗ Văn Phúc.** Máy ép cơ khí. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2004.
2. **Phạm Văn Nghệ, Đỗ Văn Phúc.** Máy búa và Máy ép thủy lực. Nhà xuất bản Giáo dục Hà Nội, 2001.
3. **Nguyễn Mậu Đăng.** Công nghệ dập tấm. Đại học Bách khoa Hà Nội, 2005.
4. **Đinh Văn Phong.** Cơ khí hoá và Tự động hoá quá trình rèn dập. Học viện Kỹ thuật Quân sự, 1999.
5. М. М. Дурандин, Н. Прымзин, Нашихов. Штампы для холодной штамповки мехик деталей.
6. В. П. Романовский. Справочник по холодной штамповке. Издательство “Машиностроение”, 1979.
7. Ю. А. Аверкиев, А. Ю. Аверкиев. Технология холодной штамповки. Москва “Машиностроение”, 1989.
8. В. Н. Королев. Листовая штамповка молибдена и его сплавов приборо-строении. Москва “Машиностроение”, 1977.
9. **Donal F. Eary, Edward A. Reed.** Techniques of Pressworking sheet metal. Prentice - Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1974.
10. **David A. Smith.** Die Design Handbook, Third Edition. Society of Manufacturing Engineers, 1990.
11. **Shuler GmbH, Handbuch der Umformtechnik.** Springer - Verlag, 1996.

206334



Giá: 20.000^d