
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
CHUYÊN NGÀNH: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

ĐỀ TÀI:

CÔNG NGHỆ GIA CÔNG NHÓM VÀ THIẾT KẾ ĐỒ GÁ

Người hướng dẫn : PGS.TS. LƯU ĐỨC BÌNH

Sinh viên thực hiện : DƯƠNG VĂN TÀI

Lớp : 20C1A

Số thẻ sinh viên : 101200187

101200186

Đà Nẵng, 06/2025

LỜI NÓI ĐẦU

Trong nền sản xuất công nghiệp của nước ta hiện nay, việc ứng dụng các công nghệ mới vào sản xuất chưa được phổ biến rộng rãi, mặc dù vẫn có trang thiết bị tự động có năng suất cao. Quy mô sản xuất chủ yếu vẫn là sản xuất loạt nhỏ, đơn chiếc do đó không mang lại hiệu quả kinh tế cao do phải chi phí một khoảng thời gian rất lớn cho quá trình chuẩn bị sản xuất. Khi thay đổi sản phẩm gia công thì phải thiết kế lại quy trình công nghệ, trang bị công nghệ mới, do đó làm cho giá thành sản phẩm tăng.

Do vậy việc tập hợp các quy trình công nghệ gia công chi tiết có hình dạng không khác nhau nhiều, điển hình hoá, thiết kế quy trình công nghệ gia công nhóm và sử dụng đồ gá vạn năng điều chỉnh sẽ giải quyết được các nhược điểm cơ bản trong quá trình sản xuất của nước ta hiện nay. Nhất là trong nhóm sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, tạo điều kiện nâng cao tính linh hoạt trong sản xuất đồng thời ứng dụng thiết bị dây chuyền và tự động hoá vào quá trình sản xuất, giúp đem lại hiệu quả kinh tế cao và giảm phóng một phần nào đó sức lao động của con người.

Quy trình công nghệ gia công nhóm piston mà em trình bày trong đề án này là quá trình vận dụng các phương pháp gia công phổ biến hiện nay và sử dụng nhiều đồ gá vạn năng điều chỉnh vào quá trình sản xuất.

Được sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo hướng dẫn PGS.TS. LƯU ĐỨC BÌNH và các thầy giáo trong bộ môn công nghệ chế tạo máy của trường Đại Học Bách Khoa Đà Nẵng giúp em vận dụng những kiến thức đã học để giải quyết vấn đề đặt ra. Mặc dù đã cố gắng nhưng không thể tránh khỏi những thiếu sót, mong các thầy thông cảm và đóng góp ý kiến để đề án của em được hoàn chỉnh hơn. Em xin chân thành cảm ơn.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn thầy PGS.TS.LƯU ĐỨC BÌNH cùng các thầy giáo bộ môn công nghệ chế tạo máy – khoa cơ khí đã tận tình giúp đỡ em hoàn thành đề án này.

Đà Nẵng, 10 tháng 06 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Dương Văn Tài

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TÌM HIỂU VỀ LÝ THUYẾT GIA CÔNG NHÓM	7
1.1 Giới thiệu về lý thuyết gia công nhóm.	7
1.1.1. Đặt vấn đề.....	7
1.1.2. Những vấn đề cơ sở của gia công nhóm.....	8
1.2. Đặc điểm của gia công nhóm.	9
1.2.1. Đặt vấn đề.....	9
1.2.2. Hiệu quả kinh tế của gia công nhóm.	10
1.3. Phân loại và mã hóa chi tiết.....	14
1.3.1 Phân loại và mã hóa chi tiết.....	15
1.3.2. Phân loại công nghệ.....	21
1.3.3. Mã hóa các bộ phận.....	21
1.4. Xây dựng nhóm các chi tiết.....	25
1.4.1 Hệ thống tìm kiếm thông tin cho mục đích công nghệ.....	26
1.4.2. Nguyên tắc chung của nhóm các bộ phận.	28
1.4.3. Hệ thống tự động phân loại và nhóm các bộ phận.....	29
1.5. Kết luận.....	30
CHƯƠNG 2: ĐỒ GÁ GIA CÔNG NHÓM	31
1.1 Cơ sở thống nhất và chuẩn hóa thiết bị công nghệ.....	31
1.2. Nguyên tắc thiết kế đồ gá gia công nhóm.....	34
1.3 Tính toán thiết kế đồ gá gia công nhóm.	36
1.4. Đồ gá gia công nhóm.....	38
1.5 Các cơ cấu trong đồ gá gia công nhóm.....	39
CHƯƠNG 3: CÔNG NGHỆ GIA CÔNG NHÓM TRÊN CÁC LOẠI MÁY	44
3.1 Gia công nhóm trên máy tiện tự động.	44
3.1.1. Phân loại bộ phận theo thiết kế và đặc điểm công nghệ.....	46
3.1.2. Tính toán các đặc tính của các bộ phận phức tạp.	48
3.1.3. Thiết kế thiết bị nhóm.....	49
3.1.4. Tự động hóa thiết kế các qui trình nhóm và công cụ cho máy tiện.....	53
3.1.5. Thuật toán để chuẩn bị kế hoạch xử lý.....	54
3.1.6. Tự động hóa thiết kế các qui trình nhóm và công cụ cho máy tiện đứng.....	56
3.2. Gia công nhóm trên máy tiện turret.....	57
3.2.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc xây dựng qui trình công nghệ.	58
3.2.2. Phân loại và nhóm các bộ phận.	61
3.2.3. Phát triển qui trình công nghệ nhóm.	64
3.2.4. Phương pháp cố định chi tiết gia công và thiết kế các thiết bị.....	68
3.2.5. Mở rộng khả năng công nghệ của máy móc.....	74
3.2.6. Tính kinh tế của việc sử dụng các phương án xử lý khác nhau.....	76
3.2.7. Tự động hóa tính toán trong việc tổ chức và chuẩn bị sản xuất nhóm tại xưởng và các địa điểm sản xuất nhóm.....	77
3.2.8. Tự động hóa thiết kế qui trình công nghệ với sự hỗ trợ của máy tính.....	78
3.2.9. Gia công các chi tiết trên máy tiện turret.....	78
3.3. Gia công nhóm trên máy tổ hợp.	79
3.3.1 Khả năng công nghệ của máy tổ hợp.....	79
3.3.2. Phân loại và nhóm các bộ phận.	82
3.3.3. Thiết kế qui trình công nghệ và lựa chọn sơ đồ bố trí máy.....	83
3.1.4. Xác định chế độ cắt và tiêu chuẩn thời gian công nghệ gia công.....	85
3.1.5. Thiết kế bố trí máy.....	86
3.1.6. Thiết kế thiết bị công nghệ cho máy.....	87

3.1.7. Lựa chọn các thành phần và thiết kế qui trình công nghệ xử lý nhóm.....	89
3.1.8. Kinh nghiệm bố trí máy.....	90
3.1.9. Máy tổ hợp (đa chức năng).....	92
3.1.10. Hiệu quả kinh tế.....	97
CHƯƠNG 4: PHÂN TÍCH KẾT CẤU VÀ ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CỦA PISTON...	98
4.1. Giới thiệu khái quát piston :	98
4.1.1. Vai trò.....	98
4.1.2. Đặc điểm kết cấu của piston :	98
4.1.3. Vật liệu chế tạo.....	100
4.2. Điều kiện làm việc của piston.....	103
4.2.1. Tải trọng cơ học.....	104
4.2.2. Tải trọng nhiệt.....	104
4.2.3. Ma sát, ăn mòn hóa học.....	104
4.3. Xây dựng chi tiết đại diện.....	104
4.3.1. Phân nhóm và xây dựng chi tiết điển hình.....	104
4.3.2. Xây dựng nhóm chi tiết Piston đại diện.....	107
4.3.3. Phương pháp chế tạo phôi.....	108
4.4. Thiết kế quy trình công nghệ.....	112
4.4.1. Phân tích đặc điểm và yêu cầu kỹ thuật.....	112
4.4.2. Tính toán chế độ cắt.....	113
4.5. Thiết kế đồ gá khoét lỗ ắc của nhóm Piston.....	147
4.5.1. Xây dựng nguyên lý đồ gá.....	147
4.5.2. Tính toán đồ gá.....	148
4.5.3. Tính sai số chế tạo đồ gá.....	152
4.6. Thiết kế đồ gá gia công mặt trụ ngoài của nhóm Piston.....	153
4.6.1. Xây dựng nguyên lý đồ gá.....	153
4.6.2. Tính toán lực cắt.....	154
4.6.3. Tính lực kẹp.....	154
4.6.4. Tính toán, chọn và kiểm tra bền một số chi tiets của cơ cấu kẹp.....	155
4.6.5. Tính sai số chế tạo đồ gá.....	157

MỤC LỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Các chi tiết đòi hỏi phát triển công nghệ.....	8
Hình 1.2: Các chi tiết sau khi phân loại thành nhóm.....	8
Hình 1.3: Biểu đồ chênh lệch của chi phí thời gian vận hành thực tế trung bình so với thời gian chuẩn.....	11
Hình 1.4: Biểu đồ chênh lệch của chi phí thời gian vận hành thực tế trung bình so với thời gian chuẩn.....	12
Hình 1.5: Biểu đồ chênh lệch của chi phí thời gian vận hành thực tế trung bình so với thời gian chuẩn.....	12
Hình 1.6: Hiệu quả phát triển công nghệ nhóm.....	14
Hình 1.7: Sơ đồ nhập thông tin và dữ liệu.....	22
Hình 1.8: Đánh giá khối lượng thông tin.....	23
Hình 1.9: Bản vẽ của chi tiết được mã hóa.....	30
Hình 2.1: Sơ đồ lắp ghép và cố định các bộ phận.	34
Hình 2.2: Các bộ phận và sơ đồ lắp đặt chúng.	38
Hình 2.3: Sơ đồ lắp ghép và cố định các bộ phận.	38
Hình 2.4: Trình tự thiết kế hình dáng chung của đồ gá	39
Hình 2.5: Một nhóm phôi đúc được gia công trên máy tiện	39
Hình 2.6: Tổng quan về đồ gá nhóm trên máy tiện.	40
Hình 2.7: Sơ đồ điều chỉnh đồ gá nhóm	40
Hình 2.8: Sơ đồ lắp đặt bộ phận.	41
Hình 2.9: Nhóm cá chi tiết phay.....	41
Hình 2.10: Tổng quan về nhóm thiết bị có các thành phần thay thế.	41
Hình 2.11: Nhóm các chi tiết có lỗ.....	42
Hình 2.12: Đồ gá gia công nhóm có thể điều chỉnh.	42
Hình 2.13: Đồ gá gia công nhóm có thể điều chỉnh.	43
Hình 2.14: Đồ gá gia công nhóm	43
Hình 3.1: Sơ đồ nhóm các bộ phận.....	46
Hình 3.2: Các bộ phận được xử lí.....	47
Hình 3.3: Các bộ phận được xử lí.....	49
Hình 3.4: Kế hoạch xử lí các bộ phận phức tạp.....	50
Hình 3.5: Nhóm các bộ phận.	51
Hình 3.6: Kế hoạch xử lí các bộ phận phức tạp.....	52
Hình 3.7: Kế hoạch gia công	53
Hình 3.8: Thống nhất thông số thiết kế.	56
Hình 3.9: Các bộ phận được gia công trên máy tiện turret.....	60
Hình 3.10: Phân loại các bộ phận theo nhóm.	61
Hình 3.11: Nhóm các bộ phận được gia công trên máy tiện turret.	63
Hình 3.12: Điều chỉnh đầu turret với trục quay ngang.....	67
Hình 3.13: Điều chỉnh đầu turret.	68
Hình 3.14: Thiết bị cố định các bộ phận hình chữ nhật.....	69
Hình 3.15: Các trục đặc biệt.	71
Hình 3.16: Ống lót.	72
Hình 3.17: Bộ kẹp nhanh.....	73
Hình 3.18: Thước cặp đặc biệt.	73
Hình 3.19: Giá đỡ dụng cụ đặc biệt.....	74
Hình 3.20: Tổng quan về máy turret.....	74
Hình 3.21: Dừng chống xuyên tâm.	75
Hình 3.22: Thiết bị cắt rãnh.....	75
Hình 3.23: Đầu turret có thể tháo rời.....	76

Hình 3.24: Máy chuyên dụng.	81
Hình 3.25: Đầu tháp pháo tự động.	81
Hình 3.26: Các bộ phận khác nhau.	88
Hình 3.27: Các bộ phận phức tạp.	89
Hình 3.28: Chi tiết đại diện nhóm.	91
Hình 3.29: Máy tổng hợp khoan, khoét, doa chi tiết uốn cong.	91
Hình 3.30: Máy tổng hợp khoan, khoét, doa trên ván.	91
Hình 3.31: Nhóm bộ phận và bố trí máy.	92
Hình 3.32: Máy tổ hợp.	92
Hình 3.33: Máy tổ hợp Ý.	94
Hình 3.34: Máy tổ hợp băng tải quay.	94
Hình 3.35: Máy đa chức năng có trục chính nằm ngang.	95
Hình 3.36: Máy đa chức năng.	95
Hình 3.37: Ứng dụng đồ gá nhóm trên máy đa chức năng.	96
Hình 4.1: Piston của động cơ đốt trong.	98
Hình 4.2: Cấu tạo của Piston.	98
Hình 4.3: Các dạng kết cấu đỉnh piston.	99
Hình 4.4: Xây dựng chi tiết điển hình.	106
Hình 4.5: Ví dụ chi tiết điển hình.	107
Hình 4.6: Cấu tạo khuôn đúc bằng cát.	109
Hình 4.7: Đúc li tâm.	109
Hình 4.8: Đúc áp lực trong khuôn kim loại.	110
Hình 4.9: Kết cấu khuôn.	111
Hình 4.10: Định vị.	113
Hình 4.11: Định vị.	114
Hình 4.12: Sơ đồ định vị và kẹp chặt.	147
Hình 4.13: Sơ đồ phân tích lực.	148
Hình 4.14: Sơ đồ định vị và kẹp chặt.	153
Hình 4.15: Sơ đồ phân tích lực.	154

MỤC LỤC BẢNG

Bảng 3.1: Dữ liệu hiệu suất so sánh của nhóm máy tiện.....	43
Bảng 4.1: Thành phần hóa học của AlSi20.....	107
Bảng 4.2: Tổng hợp thông số chế cắt.	146
Bảng 5.1: Thông số máy tiện T616.	159
Bảng 5.2: Thông số máy khoan đứng 2H135.....	160
Bảng 5.3: Thông số máy doa ngang 2613.	160
Bảng 5.4: Thông số máy phay ngang 6H81.....	161

CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN VỀ GIA CÔNG NHÓM

1.1. Giới thiệu về lý thuyết gia công nhóm.

1.1.1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây ngành chế tạo cơ khí của nước ta đã có những bước chuyển mình mạnh mẽ và đang dần khẳng định về vị thế quan trọng hàng đầu của mình trong quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước. Đó là nhờ chúng ta đã rất chú trọng đến việc đào tạo đội ngũ cán bộ kỹ thuật, công nhân lành nghề đồng thời không ngừng phát triển ứng dụng công nghệ mới cùng những trang bị hiện đại vào quá trình sản xuất. Tuy nhiên do vấn đề cải tiến kỹ thuật cũng như ứng dụng các phương pháp gia công chưa được rộng rãi và triệt để nên năng suất sản xuất còn thấp, thời gian chi phí cho chuẩn bị công nghệ sản xuất và thời gian phụ chiếm tỷ lệ khá lớn trong quá trình chế tạo sản phẩm, vì vậy hiệu quả kinh tế mang lại chưa tương xứng với tiềm năng thực tế của ngành chế tạo.

Việc đầu tiên của ngành chế tạo máy là sản xuất ra những chi tiết có độ chính xác cao, đạt chất lượng tốt, giá thành sản phẩm thấp và tiết kiệm được vật liệu để nâng cao năng suất, mang lại hiệu quả kinh tế cao. Nhưng các vấn đề đó có mâu thuẫn với nhau. Tuy nhiên mâu thuẫn đó được giải quyết đến mức độ nào đó là tùy ở việc áp dụng công nghệ mới.

Tổng kết quá trình chế tạo một sản phẩm thì giá thành của nó phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- ✓ Phí tổn về vật liệu chế tạo máy.
- ✓ Thời gian chế tạo dài hay ngắn.
- ✓ Sử dụng vật liệu đắt hay rẻ.
- ✓ Số lượng công nhân, cán bộ tham gia sản xuất và bậc thợ.
- ✓ Các chi phí phụ như điện, dầu mỡ và các yêu cầu khác.

Trong đó chi phí về vật liệu hầu như không thay đổi, còn các chi phí phụ chiếm tỉ lệ nhỏ không đáng kể.

Như vậy, đứng trên quan điểm về công nghệ thì các yếu tố như thời gian chuẩn bị sản xuất và thời gian chế tạo trực tiếp ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất.

+ Thời gian chuẩn bị sản xuất bao gồm: Thời gian soạn quy trình công nghệ, chế tạo đồ gá và dụng cụ.

+ Thời gian chế tạo gồm: Thời gian máy, thời gian điều chỉnh dụng cụ, đồ gá, chi phí về khâu phục vụ kỹ thuật và tổ chức sản xuất.

Vì vậy trong dạng sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ số lượng chi tiết ít trong khi chủng loại chi tiết nhiều, mỗi khi thay đổi chi tiết gia công thì vấn đề lại thiết kế toàn bộ các trang bị công nghệ phục vụ cho quy trình công nghệ chế tạo mới và cứ như vậy quá trình đó lặp lại khi thay đổi các chi tiết có kết cấu khác nhau.

Để khắc phục những thiếu sót trên phương pháp gia công nhóm có thể giải quyết

được: Rút ngắn thời gian chuẩn bị sản xuất trên đến mức tối đa và trong dạng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ vẫn có thể dùng những phương pháp gia công trên các thiết bị có năng suất cao, nâng tính loạt trong sản xuất để nâng cao hiệu quả kinh tế.

1.1.2. Những vấn đề cơ sở của gia công nhóm

Hướng thứ hai của việc thống nhất các quy trình công nghệ là phương pháp gia công nhóm các bộ phận. Nền tảng của nó, được tác giả phát triển vào đầu những năm 50, đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau.

Trong phân loại các quy trình công nghệ (giai đoạn đầu thống nhất công nghệ), đặc điểm phân loại chính là sự liên kết thiết kế của bộ phận. Trong phương pháp sản xuất theo nhóm, trong giai đoạn hiện đại của sự thống nhất công nghệ, gắn liền với quá trình cơ giới hoá và tự động hoá rộng rãi, đặc điểm chính của phân loại và nhóm là phương tiện áp dụng thiết bị công nghệ.

Phương pháp nhóm là phương pháp thống nhất công nghệ sản xuất, trong đó đối với các nhóm sản phẩm đồng nhất về đặc điểm thiết kế và công nghệ nhất định, phương pháp chế biến đồng nhất, năng suất cao được thiết lập bằng cách sử dụng các công cụ sản xuất đồng nhất và có khả năng cấu hình lại nhanh chóng, đồng thời đảm bảo hiệu quả kinh tế của sản xuất và tốc độ cần thiết của việc chuẩn bị và cấu hình lại.



Hình 1.1: Các chi tiết đòi hỏi phát triển quy trình công nghệ



Hình 1.2: Các chi tiết sau khi phân loại thành các nhóm

Trong hình 1.1 trình bày các bộ phận cần phải phát triển các quy trình công nghệ riêng lẻ hoặc theo nhóm để chuẩn bị sản xuất. Trong trường hợp đầu tiên, cần phải thiết kế nhiều quy trình bằng số bộ phận và chế tạo số lượng thiết bị công nghệ tương ứng. Trong trường hợp thứ hai, khi tất cả các bộ phận được kết hợp thành các nhóm theo một hệ thống nhất định (hình 1.2), chỉ cần phát triển bảy quy trình nhóm với thiết bị công nghệ nhóm tương ứng. Như có thể thấy từ hình, nhóm bao gồm các bộ phận khác nhau về các tính năng thiết kế của chúng.

Phương pháp gia công nhóm làm cơ sở xây dựng quy trình công nghệ là mắt xích quan trọng nhất trong chuỗi tổng thể chuẩn bị sản xuất cơ khí: thiết kế, công nghệ, tổ chức và kinh tế. Điều này xác định cả sự phụ thuộc của nó vào các liên kết được chỉ định và ảnh hưởng trực tiếp của nó lên các liên kết đó.

Trong điều kiện sản xuất cá thể và sản xuất hàng loạt, phương pháp này tạo ra mọi điều kiện tiên quyết cần thiết cho việc tổ chức sản xuất nhóm ở hình thức cao nhất, đáp ứng yêu cầu hiện đại về tổ chức sản xuất.

Phương pháp nhóm có liên quan trực tiếp đến việc thống nhất thiết kế máy móc, thiết bị và các thành phần của chúng, vì việc thống nhất công nghệ dựa trên việc phân loại sản phẩm. Nó cũng liên quan đến tổ chức và kinh tế sản xuất vì ở mức độ đáng kể, nó xác định trước cơ cấu sản xuất của các phân xưởng và bộ phận, hệ thống tiêu chuẩn hoá, lập kế hoạch và duy trì sản xuất. Trình độ thống nhất công nghệ theo phương pháp nhóm càng cao thì hình thức tổ chức sản xuất càng đơn giản, hợp lý và càng tiến gần đến hình thức tổ chức sản xuất cao nhất - dòng chảy liên tục.

1.2. Đặc điểm gia công nhóm.

1.2.1. Đặt vấn đề

Gần đây, nhiều quan điểm khác nhau đã được đưa ra liên quan đến các quy trình công nghệ điển hình và nhóm. Đôi khi người ta tin rằng các phương pháp phân loại các quy trình công nghệ và xử lý nhóm là tương đương. Tuy nhiên, trong hệ thống chuẩn bị công nghệ và tổ chức sản xuất, cũng như trong thuật ngữ công nghệ, hai phương pháp này không thể trộn lẫn được. Sự khác biệt cơ bản của chúng nằm ở chỗ các quy trình điển hình được đặc trưng bởi trình tự và nội dung chung của các hoạt động (chuyển tiếp) trong quá trình xử lý các bộ phận tương tự, tức là đồng nhất, trong khi công nghệ nhóm được đặc trưng bởi thiết bị và dụng cụ công nghệ chung trong quá trình thực hiện các hoạt động riêng lẻ hoặc trong quá trình sản xuất hoàn chỉnh một nhóm các loại bộ phận khác nhau.

Nếu trong phân loại, phân loại chính là phân loại thiết kế (theo loại) và phân loại công nghệ là thứ yếu, thì trong phương pháp nhóm, phân loại chính là phân loại công nghệ và phân loại thiết kế là thứ yếu. Điều này giải thích sự khác biệt trong các chương trình phân loại chung để phân loại các quy trình công nghệ và phương pháp xử lý theo nhóm.

Như đã nêu, nên sử dụng các quy trình công nghệ tiêu chuẩn trong các nhà máy sản xuất hàng loạt và quy mô lớn; cũng như trong các nhà máy sản xuất hàng loạt với nhiều loại sản phẩm ổn định. Tuy nhiên, với số lượng linh kiện nhỏ và thiết bị thường xuyên được cấu hình lại, việc sử dụng các quy trình tiêu chuẩn không mang lại hiệu quả kinh tế đáng kể so với việc xử lý bằng các quy trình riêng lẻ. Trong những điều kiện này, xử lý theo nhóm là hiệu quả và tiết kiệm nhất.

Để sử dụng hiệu quả nhất các lợi thế về mặt kỹ thuật, tổ chức và kinh tế của công nghệ nhóm, cần phải đảm bảo mức tải của chúng vượt quá mức tối thiểu cho phép ở giai đoạn nhóm và trong quá trình phát triển các thiết lập nhóm.

Do đặc thù của công nghệ nhóm, số lượng các hoạt động chi tiết nhóm D. được thực hiện trong các thiết lập nhóm vượt quá số lượng các thiết lập nhóm được tạo ra để thực hiện chúng. Tập hợp các hoạt động chi tiết được thực hiện với sự trợ giúp của thiết lập này hoạt động như một hoạt động nhóm phức tạp duy nhất.

Đối với nơi làm việc thứ p chuyển sang công nghệ nhóm, trong một thời gian nào đó có thể kết hợp hai công nghệ trong khối lượng công việc đã định: công nghệ đơn lẻ (tiêu chuẩn) và công nghệ nhóm. Sau đó đối với hệ số tải chung của nơi làm việc thứ p thì đẳng thức vẫn đúng:

$$k_{p o} = k_{p e} + k_{p r}$$

Trong đó, $k_{p e}$ và $k_{p r}$ là hệ số tải của nơi làm việc thứ p để gia công các bộ phận theo công nghệ điển hình và công nghệ nhóm. Giá trị của k được xác định bởi sự phụ thuộc:

$$k_p = \sum_{i=1}^q \sum_{m=1}^f t_{im} \cdot N_i / (k_b \cdot F_e)$$

Trong đó là cường độ lao động gia công sản phẩm thứ i theo cơ cấu nhóm thứ m của đơn vị làm việc thứ r, giờ tiêu chuẩn.

1.2.2. Hiệu quả kinh tế khi sử dụng gia công nhóm

Việc tính toán hiệu quả kinh tế thường kết thúc bằng việc xác định thời gian hoàn vốn chi phí hoặc tỷ lệ hiệu quả.

Thực tiễn hoạt động của các doanh nghiệp cho thấy, khi áp dụng các quy trình công nghệ tập đoàn, các chỉ tiêu hiệu quả kinh tế, kỹ thuật được cải thiện rõ rệt. Hiệu quả về mặt chi phí trong quá trình xử lý nhóm đảm bảo xảy ra do:

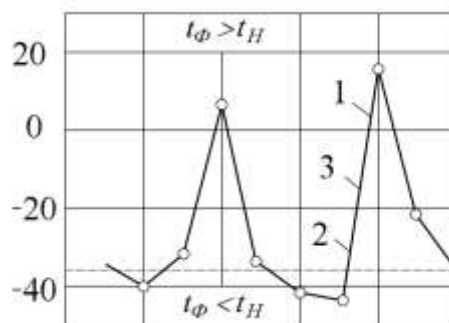
- ✓ Tăng năng suất của người lao động bằng cách giảm thời gian dành cho việc sản xuất một đơn vị sản phẩm và tiết kiệm tương ứng tiền lương.
 - ✓ Tăng công suất thông lượng của thiết bị và do đó tăng sản lượng trên một đơn vị thiết bị và giảm chi phí chung trên một đơn vị sản lượng.
 - ✓ Giảm số lượng nhân viên phục vụ (người điều chỉnh, quản đốc, v.v.).
 - ✓ Giảm chi phí cho thiết bị công nghệ đặc biệt.
-

✓ Giảm chi phí cho việc phát triển các quy trình công nghệ và thiết kế các thiết bị đặc biệt, tức là giảm chi phí chung của nhà máy và chi phí chung của nhà máy cho việc tổ chức sản xuất mới. Để làm ví dụ, chúng tôi sẽ trích dẫn hiệu quả kinh tế đạt được tại nhiều nhà máy từ việc áp dụng phương pháp chế biến theo nhóm. Tại một trong những xưởng cơ khí, nơi 65% thiết bị được chuyển đổi sang chế biến theo nhóm, năng suất lao động tăng 2,1 lần và sản lượng trong cùng kỳ tăng 2,3 lần. Việc tăng sản lượng trên một đơn vị thiết bị, cũng như giảm số lượng nhân viên phục vụ, dẫn đến giảm đáng kể chi phí cửa hàng. Tại cùng một xưởng, đến cuối năm thứ hai hoạt động theo phương pháp nhóm, chi phí xưởng đã giảm 42,5%.

Nhờ có trang thiết bị công nghệ cao và tổ chức nơi làm việc hợp lý nên chi phí cho các công cụ tiêu chuẩn và chuyên dụng trên một đơn vị sản xuất được giảm. Chi phí thời gian để phát triển các quy trình công nghệ nhóm được giảm, chi phí thời gian để thiết kế và sản xuất thiết bị nhóm được giảm trung bình 50%

Việc giảm thời gian dành cho việc thiết kế và sản xuất thiết bị công nghệ sẽ giúp giảm thời gian cần thiết để chuẩn bị sản xuất sản phẩm mới, đây là yếu tố rất quan trọng. Hiệu quả kinh tế đạt được không chỉ thông qua việc xử lý theo nhóm trên máy móc mà còn thông qua việc áp dụng phương pháp nhóm cho các loại thiết bị khác. Do đó, khi sản xuất phối bằng phương pháp ép phun trong các khối khuôn nhóm, tổng chi phí giảm cho mỗi bộ phận là khoảng 30%.

Một chỉ số khác biểu thị mức độ liên tục của sản xuất trong các hoạt động nhóm và khả năng tạo ra các dây chuyền nhóm là chỉ số về số lượng thiết bị trên mỗi máy. Số lượng thiết bị ít hơn trên mỗi máy với chỉ số cho trước là 1g. mức độ liên tục của sản xuất càng cao. Khi số lượng thiết bị trên một máy giảm, mức độ chuyên môn hoá nơi làm việc tăng lên và do đó, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của sản xuất cũng tăng lên.



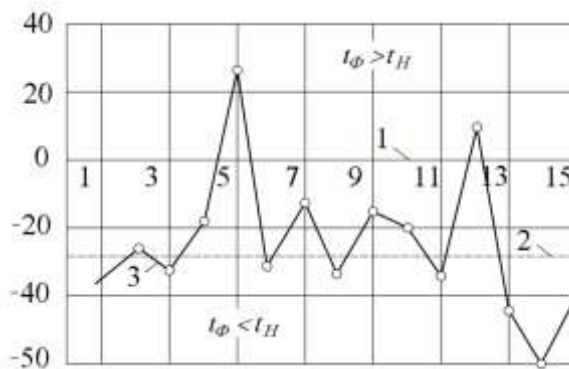
Hình 1.3: Biểu đồ chênh lệch của chi phí thời gian vận hành thực tế trung bình so với thời gian chuẩn (Đối với công việc thực hiện trên thiết bị nhóm trong điều kiện sản xuất hàn loạt)

Một trong những lợi thế chính của phương pháp nhóm là giảm chi phí thời gian vận hành thực tế, nhờ vào sự phát triển các kỹ năng, điều này có thể thực hiện được nhờ vào việc tập trung các hoạt động đồng nhất hoặc nhiều hoạt động liên quan tại một nơi làm việc nhất định, sử dụng các phương pháp xử lý hiệu quả cao và thiết bị có thể cấu hình lại nhanh chóng.

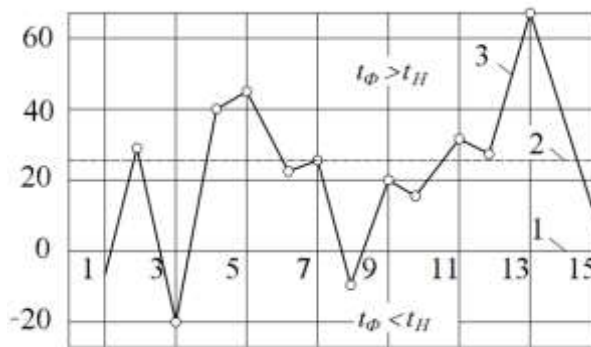
Trong điều kiện sản xuất hàng loạt, việc gia công các bộ phận bằng phương pháp nhóm chỉ thông qua việc tiếp thu các kỹ năng phù hợp mới giúp thực hiện các thao tác nhanh hơn trung bình 30-40% so với tiêu chuẩn kỹ thuật chung cho sản xuất hàng loạt (hình 1.3).

Kỹ thuật lao động để gia công các bộ phận bằng công nghệ nhóm được tăng cường thông qua việc hình thành và cải thiện một bộ kỹ năng tương ứng.

Bản chất của sự thay đổi trong chi phí thời gian vận hành trong quá trình xử lý một lô các bộ phận chịu ảnh hưởng quyết định bởi mức độ nhất quán trong việc phân công công việc sản xuất giống hệt nhau hoặc tương tự nhau cũng như mức độ đều đặn và tần suất lặp lại của chúng tại một nơi làm việc nhất định.



Hình 1.4: Biểu đồ độ lệch của chi phí thời gian hoạt động thực tế trung bình so với thời gian chuẩn (Đối với công việc lặp lại thường xuyên và đều đặn trong sản xuất)



Hình 1.5: Biểu đồ độ lệch của chi phí thời gian hoạt động thực tế trung bình so với thời gian chuẩn (Đối với công việc ít khi và không thường xuyên không lặp lại trong sản xuất)

Trong hình 1.4 và 1.5 minh họa biểu đồ năng suất lao động khi thực hiện công việc lặp lại thường xuyên và theo đợt trong sản xuất. Các số liệu cho thấy năng suất lao động tăng trưởng cao khi thực hiện công việc được phân công cố định tại một địa điểm làm việc cụ thể.

Do đó, sự lặp lại có hệ thống và mức độ ổn định trong việc phân công các lô sản phẩm đã gia công cho các thiết bị và khu vực sản xuất cụ thể là những yếu tố rất quan trọng để tăng năng suất lao động bằng cách cải thiện kỹ năng của người lao động và tạo ra các điều kiện tiên quyết cần thiết cho quản lý lao động khoa học.

Tổng hợp tính toán hiệu quả kinh tế của phương án quy trình công nghệ đã chọn. Khi lựa chọn phương án hiệu quả nhất của một quy trình công nghệ (chuẩn hoặc nhóm), cần phải tiến hành tính toán theo cơ sở kỹ thuật và kinh tế, dựa trên lượng tiết kiệm được về lao động sống và lao động thể chất để sản xuất ra một đơn vị sản phẩm.

Tập hợp các phép tính để biện minh về mặt kỹ thuật và kinh tế cho việc lựa chọn phương án quy trình công nghệ thường được rút gọn thành việc xác định khối lượng sản phẩm đầu ra mà đối với chúng, việc sử dụng quy trình chuẩn hoặc quy trình nhóm là phù hợp.

Nhìn chung, tổng chi phí sản xuất hàng năm của các sản phẩm (phôi, chi tiết, cụm lắp ráp) theo phương án thứ i của quy trình công nghệ:

$$C_i = c_i \cdot N_i + V_i$$

Trong đó, c_i chi phí biến đổi trên một đơn vị sản phẩm thứ i , Rub/đơn vị; N_i số lượng sản xuất hàng năm thứ i , chiếc/năm; V_i chi phí cố định trong năm, Rub/năm.

Để xác định khối lượng phát hành số trong đó chi phí hàng năm của các quy trình công nghệ điển hình và nhóm bằng nhau, cần giải hai phương trình cùng nhau, với điều kiện là đối với các quy trình điển hình và nhóm $C_1 = C_2$, do đó:

$$c_1 \cdot N_0 + V_1 = c_2 \cdot N_0 + V_2$$

Từ đó thu được:

$$N_0 = (V_2 - V_1)/(C_1 - C_2)$$

Nếu sản lượng hàng năm quy định lớn hơn giá trị thu được số thì phải dừng lại ở quy trình công nghệ tiêu chuẩn.

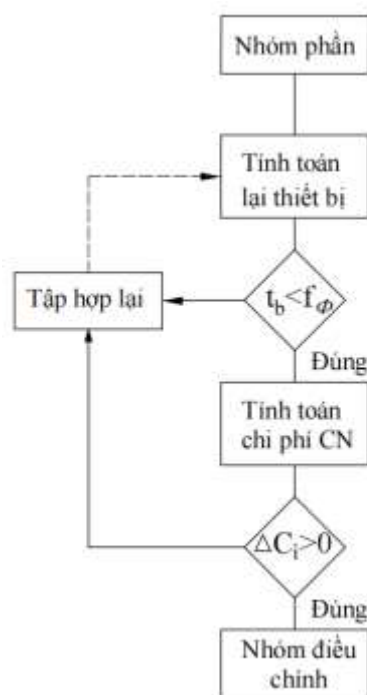
Xem xét rằng giá thành không phản ánh đầy đủ mọi khía cạnh của quá trình sản xuất, phép tính đưa ra chỉ cho phép chúng ta xác định hiệu quả gần đúng của một hoặc một số lựa chọn.

Với khối lượng sản xuất nhất định và đầu tư vốn liên tục cho các phương án quy trình công nghệ, việc lựa chọn phương án hiệu quả nhất có thể được xác định trên cơ sở chi phí công nghệ tối thiểu của một đơn vị sản xuất, tức là

$$\Delta C = (C_1 - C_2)$$

Trong thực tế, tùy chọn tính toán thường được sử dụng khi cả vốn đầu tư và chi phí sản xuất sản phẩm đều thay đổi. Trong trường hợp này, việc lựa chọn quy trình công nghệ phải được lý giải dựa trên cơ sở giảm thiểu chi phí tối đa.

$$\exists_{np} = C_i + \varepsilon_n \cdot K_i \rightarrow \min$$



Hình 1.6: Hiệu quả triển khai công nghệ nhóm

1.3. Phân loại, mã hóa chi tiết

Tổ chức và quản lý khoa học một quy trình sản xuất hiện đại đòi hỏi phải xây dựng một hệ thống được phát triển rõ ràng cho tất cả các giai đoạn chuẩn bị kỹ thuật và tổ chức, được cung cấp thông tin kỹ thuật và kinh tế đầy đủ. Việc triển khai ESTPP sẽ giúp giải quyết vấn đề này.

Mục đích là cung cấp giải pháp không chỉ cho các vấn đề về thiết kế và công nghệ mà còn cho nhiều vấn đề về kỹ thuật, kỹ thuật và kinh tế bằng các phương pháp toán học hiện đại và công nghệ máy tính. Hoạt động bình thường của ESTPP là không thể nếu không có hệ thống hỗ trợ thông tin được xây dựng hợp lý, trong đó cơ sở là hệ thống phân loại và mã hoá thông tin thiết kế, công nghệ, kỹ thuật và kinh tế.

Để đảm bảo tính tương thích thông tin của hệ thống ESTPP và ASUP, cần tuân thủ các nguyên tắc giống hệt nhau khi xây dựng hệ thống phân loại và mã hoá thông tin kỹ thuật và kinh tế. Chúng bao gồm việc sử dụng tối đa các hệ thống phân loại và chỉ định của Liên minh, được bổ sung trong một số trường hợp bằng các hệ thống phân loại cục bộ được phát triển ở cấp độ ngành hoặc doanh nghiệp. Các bộ phân loại thông tin kỹ thuật và kinh tế phải có các thuộc tính sau:

- + Tính đầy đủ, tức là bao gồm tất cả các đối tượng của tập hợp được phân loại, độ sâu phân loại đủ, phản ánh các đặc điểm chính của các đối tượng cần thiết để giải quyết các vấn đề kỹ thuật và kinh tế.

- + Một số sự dư thừa và khả năng mở rộng tập hợp các đối tượng được phân loại và thực hiện những thay đổi cần thiết mà không vi phạm cấu trúc của bộ phân loại.

- + Khả năng giải quyết một loạt các vấn đề về quy hoạch và quản lý cũng như giao diện với các bộ phận loại đối tượng đồng nhất được áp dụng trong các hệ thống điều

khiến tự động của các cấp quản lý khác.

- + Phù hợp với các thuật toán xử lý thông tin.

- + Đảm bảo khả năng và tinh đơn giản của việc tự động hoá quá trình duy trì bộ phân loại.

Hệ thống mã hoá phải cung cấp khả năng:

- + Việc chỉ định rõ ràng một mã định danh cụ thể cho từng đối tượng, kiểm soát tự động thông tin được nhập vào hệ thống phát triển.

- + Mở rộng tập hợp các đối tượng cần mã hoá mà không vi phạm hệ thống mã hoá.

Hiện nay, một danh pháp đã được đưa ra để giải quyết các vấn đề của phòng Thương mại và Công nghiệp.

Hệ thống phân loại và mã hoá chính (ngôn ngữ), được khuyến khích triển khai rộng rãi. Bao gồm hệ thống phân loại cho các bộ phận, sản phẩm và tài liệu thiết kế thiết bị và dụng cụ công nghệ, công nghệ phân loại khoa học của các bộ phận cơ khí và chế tạo dụng cụ.

Phương pháp phân loại công nghệ và mã hoá các đơn vị lắp ráp của kỹ thuật cơ khí và chế tạo dụng cụ, phân loại các hoạt động công nghệ.

Hệ thống chỉ định tài liệu công nghệ và ESTPP, hệ thống phân loại doanh nghiệp, cơ quan và tổ chức toàn Liên minh.

Hệ thống chỉ định nghề nghiệp của người lao động, chức vụ của người lao động và bậc lương. một hệ thống các ký hiệu cho các đơn vị có số lượng khác nhau và cách đếm, nói chung phân loại chung các sản phẩm công nghiệp và nông nghiệp.

Trong một số trường hợp, để giải quyết toàn bộ phức hợp các nhiệm vụ ESTIP trong điều kiện của một ngành hoặc doanh nghiệp, chúng được bổ sung dữ liệu cần thiết, ví dụ, ngôn ngữ mã hóa các bộ phận kỹ thuật cơ khí nhằm mục đích tạo ra các hệ thống truy xuất thông tin và thiết kế tự động.

1.3.1. Phân loại và mã hóa các bộ phận

Cho đến gần đây, nhiều hệ thống phân loại khác nhau dựa trên việc sử dụng các đặc điểm chung của các bộ phận đã được sử dụng để chỉ định bản vẽ sản xuất chính.

Phân loại thường có nghĩa là chia một tập hợp các đối tượng theo những đặc điểm nhất định thành các tập hợp con được gọi là nhóm phân loại.

Xác định hai phương pháp phân loại: phân cấp, trong đó một tập hợp nhất định được chia tuần tự thành các tập hợp con cấp dưới và phản diện, trong đó một tập hợp nhất định được chia thành các nhóm độc lập theo các tiêu chí phân loại khác nhau.

Có liên quan chặt chẽ đến phân loại là quá trình mã hoá, bao gồm việc gán một ký hiệu mã (code) cho một nhóm phân loại. Mã thường là một chuỗi các số, chữ cái và các dấu phân cách cần thiết.

Quá trình mã hoá được thực hiện bằng cách sử dụng các bộ phân loại, biểu diễn một tập hợp có hệ thống các tên của đối tượng phân loại, các tính năng phân loại và nhóm phân loại cùng với ký hiệu mã của chúng.

Phân loại các đối tượng, trong trường hợp này là các bộ phận, cho phép tăng tốc độ tìm kiếm theo các đặc điểm nhất định, vì việc so sánh mã chỉ định với mã của các bộ phận khác được thực hiện nhanh hơn, hơn là so sánh trực tiếp các đặc điểm được chỉ định trong bản vẽ.

Ví dụ, việc so sánh trực quan các bản vẽ theo các thông số nhất định tốn nhiều công sức hơn nhiều lần so với việc so sánh theo mã. đến các tên gọi sau. Ngoài ra, việc phân loại này còn thuận tiện cho việc giải quyết cơ giới hoá và tự động hoá các vấn đề của TPP.

Mỗi chi tiết có thể được đặc trưng bởi một tập hợp các tính năng, ví dụ:

$$D = \{P_1, \dots, P_i, \dots, P_n\}$$

Trong đó, P_i là dấu hiệu của các chi tiết.

Mỗi tính năng có thể được biểu diễn bằng hai phần: X_i là tên của tính năng và x_i là giá trị của nó.

Khi mã hóa theo đặc điểm này, bộ phân loại tương ứng được sử dụng, theo đó giá trị của các đặc điểm được thay thế bằng ký hiệu mã K . Trong các vấn đề công nghệ, phân loại thường được thực hiện theo một số đặc điểm; Trong trường hợp này, cấu trúc của mã, tức là thứ tự các ký hiệu trong ký hiệu mã, có thể được biểu diễn như sau:

$$K = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$$

Trong đó, $X_1 \dots X_m$ là tên của các tính năng phân loại, được sắp xếp theo thứ tự quan trọng hoặc mức độ phụ thuộc. Các mã tính năng được viết theo trình tự được chỉ định trong cấu trúc và tạo thành một ký hiệu mã chung. Ví dụ, theo phân loại công nghệ, cấu trúc có thể được thể hiện như sau:

$$K = (PX1, PX2, PX3, \dots, BUD)$$

Trong đó, $PX1, PX2, PX3$ là các đặc tính chiều thứ nhất, thứ hai và thứ ba, nhóm vật liệu GM , hình ảnh BUD của chi tiết theo quy trình công nghệ.

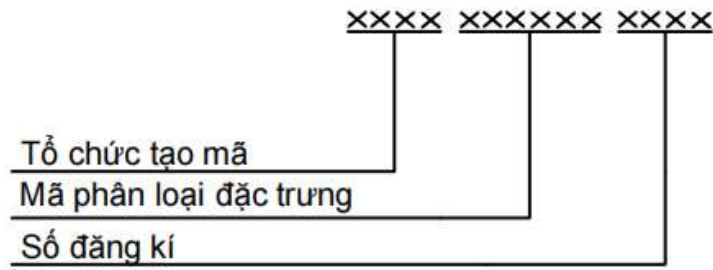
Ở nước ta, danh pháp phân loại thiết kế và công nghệ khá đầy đủ đã được xây dựng, giúp thực hiện được công tác quan trọng trong việc tổ chức sản xuất theo nhóm. Trong số các bộ phân loại nước ngoài, được sử dụng rộng rãi nhất là bộ phân loại của công ty "Brisch" (Anh).

Không có hệ thống và cấu trúc thống nhất để chỉ định cả hai sản phẩm cả hồ sơ thiết kế và tài liệu thiết kế tại thời điểm đó đều vi phạm tính thống nhất của ngôn ngữ thông tin, gây khó khăn cho việc trao đổi thông tin và triển khai các hệ thống điều khiển tự động (ASTPP) và hệ thống điều khiển tự động (ACS), Việc lựa chọn và phát triển một hệ thống phân loại và mã hóa có lý luận sâu sắc là một nhiệm vụ cực kỳ nghiêm túc, mà giải pháp thành công phụ thuộc phần lớn vào kết quả kỹ thuật. thời gian sản xuất và khung thời gian để làm chủ sản phẩm mới.

Việc giới thiệu hệ thống thống nhất cho tài liệu thiết kế (ESKD) đã thiết lập một hệ thống thống nhất để chỉ định sản phẩm và tài liệu thiết kế (GOST 2.201-80), đảm bảo các điều kiện cần thiết để tìm kiếm nhanh các bản vẽ chi tiết nhằm mục đích mượn chứng khi thiết kế sản phẩm mới và để giải quyết các vấn đề về tổ chức và công nghệ (tạo ra các cơ sở sản xuất chuyên biệt); sử dụng trong sản xuất bản vẽ (thiết kế) do các doanh nghiệp khác phát triển, thực hiện công việc thống nhất và chuẩn hóa sản phẩm và quy trình công nghệ, sử dụng công nghệ máy tính trong việc chuẩn bị và tổ chức sản xuất, và nhóm các bộ phận sơ bộ.

GOST 2.201-80 quy định rằng việc chỉ định một bộ phận, cụm lắp ráp, tổ hợp hoặc bộ dụng cụ, tức là một bộ phận và toàn bộ thiết bị hoặc máy móc hoàn thiện, cũng là chỉ định của bản vẽ. Ngoài ra, một hệ thống phân loại khách quan để chỉ định các tài liệu thiết kế đang được thiết lập, bất kể chúng được sử dụng ở đâu.

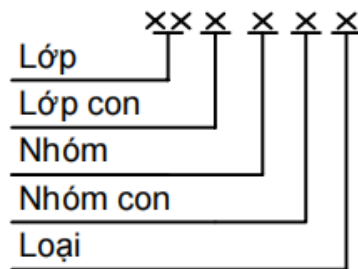
Cấu trúc ký hiệu bản vẽ sau đây được thiết lập:



Mã chữ cái bốn chữ số của tổ chức phát triển được chỉ định theo mã của tổ chức phát triển. Mỗi tổ chức trong nước thực hiện phát triển thiết kế đều được cấp mã riêng. Mã này được nhập vào tên tài liệu (và sản phẩm) nếu tài liệu vượt ra ngoài ranh giới của tổ chức nhà phát triển-nhà sản xuất. Khi tài liệu có hiệu lực trong cùng một tổ chức, mã tổ chức nhà phát triển có thể bị bỏ qua. Trong một số trường hợp (chủ yếu là trong sản xuất hàng loạt sản phẩm), mã của tổ chức phát triển có thể được thay thế bằng mã sản phẩm độc lập theo thỏa thuận với Tiêu chuẩn Nhà nước Liên Xô.

Mã đặc điểm phân loại được chỉ định theo phân loại thiết kế của Hệ thống thống nhất về tài liệu thiết kế (ESKD) của sản phẩm và tài liệu thiết kế cho kỹ thuật cơ khí và chế tạo dụng cụ.

Cấu trúc của mã đặc điểm phân loại như sau:



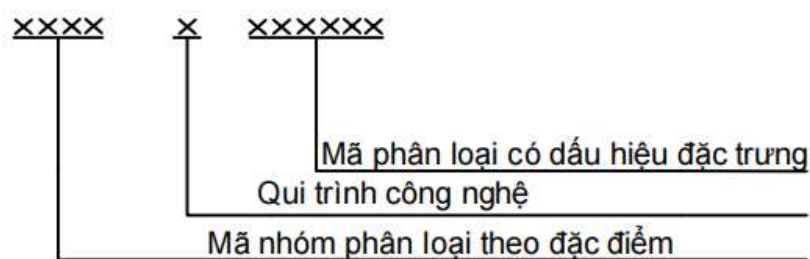
Bộ phận loại ESKD bao gồm 99 lớp. Đối tượng phân loại là sản phẩm của tất cả các ngành kỹ thuật cơ khí và chế tạo dụng cụ, bao gồm cả sản xuất chính và sản xuất phụ trợ. Ví dụ, lớp 04 bao gồm thiết bị cắt kim loại và chế biến gỗ, lớp 21 bao gồm thiết bị

và dụng cụ đo lường, lớp 30 dành riêng cho kỹ thuật chung, tức là các cụm lắp ráp được sử dụng rộng rãi (bộ giảm tốc, xi lanh khí nén và thủy lực, các bộ phận đường ống, v.v.), lớp 71-75 nhằm xác định các mã kỹ thuật cơ khí và các bộ phận chế tạo dụng cụ (phân loại của chúng có tính đến hình dạng hình học, mục đích chức năng, các tính năng thiết kế, ...); lớp 71 bao gồm các bộ phận của vật thể xoay (như vòng, ống lót, trục ...); Lớp 72 bao gồm các bộ phận giống như lớp 71, nhưng có các bộ phận khớp nối bánh răng, cũng như các đường ống, các phần - chia, các đoạn, vv; lớp 73 được phân bổ cho các bộ phận không phải là vật thể quay (vỏ, nắp, giá đỡ, ...); lớp 74 bao gồm các bộ phận giống như lớp 73, nhưng được làm từ các tấm phẳng, cong, dài và bằng, ..., Lớp 75 đề cập đến các bộ phận là vật thể quay và các bộ phận không phải là vật thể quay (cam, phụ kiện, bộ phận quang học, ...); Lớp 76 bao gồm các bộ phận của thiết bị và công cụ công nghệ, lớp 28 và 29 có mục đích xác định mã cho đặc điểm phân loại của mọi loại thiết bị công nghệ, bao gồm cả dụng cụ cắt. Chúng sẽ thay thế các quy tắc cũ đã được xác định trong nhiều năm theo các tiêu chuẩn liên ngành MH74-59-MH81-59.

Bộ phận phân loại công nghệ các bộ phận ESTP được xây dựng như sự tiếp nối hợp lý của bộ phận phân loại thiết kế ESKD.

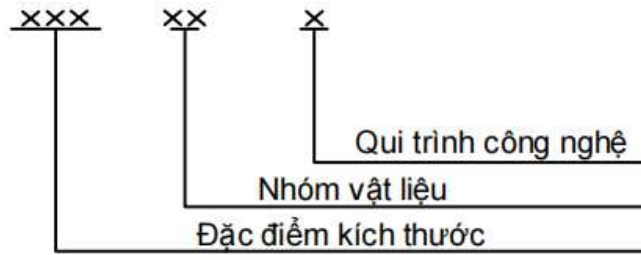
Cùng với sự phát triển của nó, một hệ thống thống nhất về thiết kế và mã hóa công nghệ các bộ phận đang được tạo ra, đảm bảo giải quyết một số vấn đề về chuẩn bị công nghệ sản xuất, có tầm quan trọng lớn đối với việc thống nhất các quy trình công nghệ và lựa chọn cơ cấu tổ chức tối ưu của các đơn vị sản xuất trong sản xuất đơn lẻ, quy mô nhỏ và sản xuất hàng loạt.

Cấu trúc của mã công nghệ được thiết lập bởi bộ phận phân loại công nghệ của các bộ phận được trình bày dưới đây.



Để biểu diễn toàn bộ lộ trình xử lý, mỗi bộ phận có thể có một số mã nhóm phân loại các đặc điểm đặc trưng cho loại bộ phận theo quy trình công nghệ, với một mã nhóm phân loại cố định của các đặc điểm chính.

Các đặc điểm chính được áp dụng là: đặc điểm kích thước, nhóm vật liệu và loại chi tiết theo quy trình công nghệ. Cấu trúc mã của chúng như sau:



Những đặc điểm sau đây được chấp nhận là đặc điểm đặc trưng cho loại chi tiết theo quy trình công nghệ: loại phôi ban đầu, cấp độ chính xác, cấp độ nhám; đặc điểm: yêu cầu công nghệ, khối lượng của chi tiết, bề mặt, độ dày lớp phủ, các bộ phận bánh răng, xử lý nhiệt, v.v. Cấu trúc và ý nghĩa của mã nhóm phân loại các đặc điểm này được đưa ra trong các phần tương ứng của bộ phân loại công nghệ. Thiết kế và mã công nghệ của bộ phận có dạng sau:

Các cấu trúc nhất định của thiết kế và mã công nghệ mang tính phổ quát; chúng đảm bảo việc sử dụng thông tin ở các cấp độ khác nhau của quá trình chuẩn bị công nghệ sản xuất. Trong trường hợp này, được phép sử dụng một phần của mã thiết kế.

Nhóm phân loại, cũng như việc đưa thêm các tính năng và mã vào mã công nghệ như một phần tiếp theo của mã được áp dụng trong bộ phân loại công nghệ. Bộ phân loại này có một phần chung, trình bày các bảng phân loại các tính năng chính và theo các nhóm phân loại của tính năng "Loại bộ phận theo quy trình công nghệ", có bảy phần trong đó trình bày phân loại công nghệ của bảy loại bộ phận. Trong mỗi phần của trình phân loại, ngoài các bảng phân loại tương ứng, còn đưa ra các ví dụ minh họa chi tiết về phân loại và mã hóa các bộ phận cụ thể. Ngoài ra, còn có phần phụ lục chứa các ví dụ về giải pháp cho từng vấn đề sản xuất: lựa chọn phương pháp sản xuất (quy trình công nghệ) cho các bộ phận đúc, cũng như các bộ phận được chế tạo bằng phương pháp rèn và dập nóng; lựa chọn cắt kim loại thiết bị nhiệt, nấu chảy và đúc, v.v.

Phân loại công nghệ của các bộ phận cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc giải quyết các vấn đề chuẩn bị sản xuất bằng máy tính. Bằng cách mô tả một lớp rộng các bộ phận, nó cho phép người ta giải quyết một cách khách quan các vấn đề về nhóm các bộ phận để phát triển các quy trình công nghệ nhóm, lựa chọn thiết bị, phân tích và chuyên môn hóa cấu trúc sản xuất, v.v.

Hệ thống phân loại toàn liên minh về hoạt động công nghệ trong kỹ thuật cơ khí và chế tạo dụng cụ là một hệ thống khác có tầm quan trọng lớn trong việc giải quyết hiệu quả các vấn đề chuẩn bị và quản lý sản xuất. Tên của các hoạt động công nghệ và mã định danh của chúng được áp dụng trong bộ phân loại được sử dụng trong tài liệu công nghệ, cũng như trong sản xuất, lập kế hoạch và các tài liệu khác được sử dụng tại các doanh nghiệp, đặc biệt là trong các điều kiện hoạt động của hệ thống điều khiển tự động. Các nhiệm vụ chính trong giải pháp mà phân loại các hoạt động và mã định danh của chúng được sử dụng trực tiếp bao gồm:

+ Quá trình chuyển đổi sang công nghệ không có văn bản và tạo ra các điều kiện cho xử lý thông tin máy móc.

+ Tổ chức phần văn bản của các tài liệu công nghệ bằng cách áp dụng các điều khoản hoạt động chuẩn và các quy tắc của chúng; sự thống nhất các hoạt động tương tự để tổ chức các đơn vị chuyên môn.

+ Phân tích và tính toán hợp nhất các tiêu chuẩn lao động và vật liệu, đảm bảo khả năng cơ giới hóa công tác kế toán và tìm kiếm tài liệu về các hoạt động công nghệ đã phát triển.

+ Tạo điều kiện cho việc phát triển tự động các tài liệu công nghệ.

Phân loại này áp dụng cho các hoạt động công nghệ sản xuất máy móc và thiết bị. Tiêu chuẩn này thiết lập một hệ thống phân loại và mã hóa các hoạt động công nghệ và cấu trúc chỉ định mã của chúng, đồng thời cũng thể hiện một tập hợp có hệ thống các tên hoạt động và mã của chúng và nhằm mục đích hình thành một mã cho các hoạt động công nghệ. Việc phân loại được thực hiện theo nguyên tắc đơn khía cạnh (không phân cấp) ở hai cấp độ. Ở giai đoạn phân loại đầu tiên, cơ sở để phân chia là đặc điểm "loại quy trình công nghệ theo phương pháp thực hiện", đặc trưng bởi thành phần hoạt động nhất định. Ở giai đoạn thứ hai, cơ sở để phân chia là đặc điểm "tên của phép toán". Mỗi bước được mã hóa bằng hai chữ số thập phân từ 00 đến 99. Mã của mỗi thao tác là chữ số và có cấu trúc được trình bày bên dưới.

Bộ phân loại cung cấp đủ dữ trữ để bao gồm tất cả các loại quy trình công nghệ và tên các hoạt động trong quá trình phát triển của nó. Theo quyết định của ngành, việc cung cấp thêm chi tiết về các tính năng và mã của chúng được phép, được ghi lại sau mã hoạt động cho tính năng này. bộ phân loại. Khi chính thức hóa các quy trình công nghệ đã phát triển.

Trong biểu mẫu ESTP, các hoạt động công nghệ phải được mã hóa theo phân loại và các mã phải được nhập vào biểu mẫu trong cột "Mã hoạt động". Nếu không có cột nào như vậy, mã thao tác sẽ được ghi vào cột "Tên và nội dung của thao tác", trong đó có một trường đặc biệt với các kích thước bắt buộc được vẽ ở bên trái. Việc gán mã hoạt động chính xác theo bộ phân loại cũng như việc ghi lại mã này trong tài liệu được kiểm soát bởi bộ điều khiển tiêu chuẩn theo các quy tắc và quy định của ESTP.

Cần lưu ý rằng khi giải quyết các bài toán TPP, một bộ phân loại sau được sử dụng: bộ phân loại công nghệ của các bộ phận chế tạo cơ khí và dụng cụ; phân loại thiết bị công nghệ, máy móc, nghề nghiệp của người lao động và bậc lương; phân loại các đơn vị đo lường và đếm.

Hệ thống hỗ trợ thông tin cung cấp khả năng kết nối giữa các hệ thống chức năng của TPP và đảm bảo chúng hoạt động bình thường. công việc hệ thống phân loại và mã hóa thông tin kỹ thuật và kinh tế (TEI) đảm bảo hoạt động của hệ thống điều khiển tự động.

Cuối cùng, một hệ thống hỗ trợ thông tin (ISS) được tổ chức tốt sẽ được tạo ra cùng với các bộ phận loại đã đề cập ở trên tạo nên hệ thống phân loại và mã hóa thống nhất (USCS), bao gồm hệ thống tài liệu thống nhất (UDS), bao gồm ESKD, ESTD và một hệ thống duy nhất hệ thống, tài liệu phần mềm (ESPD) Như đã chỉ ra ở trên, khi phân

loại các bộ phận theo các tính năng thiết kế, các đặc điểm thiết kế được sử dụng làm cơ sở.

Đặc điểm hình học (hình dạng hình học, tên gọi, chức năng thực hiện, v.v.) Hình dạng hình học của một bộ phận là đặc điểm khách quan và ổn định nhất khi mô tả một bộ phận; nó đặc trưng trực tiếp" cho bộ phận đó, bất kể chức năng của nó và thuộc về các sản phẩm khác, do đó nó có tầm quan trọng hàng đầu.

Hệ thống này cho phép phân loại sơ bộ, chủ yếu là thiết kế, các đối tượng sản xuất bằng cách gán cho chúng một số bản vẽ cụ thể. Tuy nhiên, hệ thống này không cung cấp dữ liệu cần thiết để mô tả đầy đủ hơn các bộ phận, có tính đến các tính năng công nghệ của chúng. Do đó, cùng với các hệ thống phân loại thiết kế, các bộ phận loại công nghệ hiện nay đã được phát triển.

1.3.2. Phân loại công nghệ

Để thực hiện công việc thống nhất các quy trình công nghệ, cần sử dụng các hệ thống phân loại công nghệ các bộ phận, đảm bảo việc áp dụng rộng rãi các tiêu chuẩn và nhóm.

Theo hướng này, một lượng lớn công việc đã được thực hiện, đóng vai trò là cơ sở cho ESTP. Lúc đầu, hầu hết các tác giả đã thu hẹp hệ thống phân loại công nghệ thành định nghĩa về lớp, phần lớp và loại, tức là thành các khái niệm vốn có trong phân loại thiết kế. Trong một số hệ thống, các tính năng bổ sung được đưa vào để mô tả các bộ phận về khối lượng, độ chính xác sản xuất và kích thước.

Các hệ thống khác cũng được đề xuất, ví dụ, hệ thống loại trừ các bề mặt riêng lẻ hoặc phân loại các quy trình công nghệ tùy thuộc vào ứng dụng trong quá trình xử lý các thiết bị điều chỉnh phổ quát.

Như thực tế đã chỉ ra, bất kỳ hệ thống nào trong số này đang được xem xét riêng lẻ, không thể được chấp nhận như một bộ phận loại công nghệ, vì mỗi hệ thống trong số chúng chỉ cho phép giải quyết các vấn đề cụ thể trong một số điều kiện sản xuất nhất định. Ngoài ra, hầu hết các hệ thống phân loại được đề xuất chỉ cung cấp cho việc phát triển các quỹ trình công nghệ điển hình và không tính đến các tính năng xây dựng các quy trình nhóm, điều này hạn chế khả năng thực hiện công việc thống nhất công nghệ.

Để giải quyết các vấn đề liên quan đến việc nhóm các bộ phận bằng máy móc, không chỉ liên quan đến việc nhóm các bộ phận mà còn liên quan đến việc thiết kế các quy trình công nghệ điển hình và nhóm, cần có mô tả chi tiết hơn về các bộ phận so với việc sử dụng các bộ phận loại thiết kế và công nghệ.

Phân loại công nghệ các chi tiết cơ khí và chế tạo dụng cụ là hệ thống tên gọi và mã đặc điểm công nghệ của các chi tiết và được sử dụng trong quá trình chuẩn bị công nghệ sản xuất để phát triển các quy trình, tổ chức và thực hiện theo từng yếu tố tiêu chuẩn.

Không cần đi sâu vào hệ thống mã hóa các tính năng công nghệ được nêu trong các tài liệu liên quan của Hệ thống thống nhất về tài liệu thiết kế (ESKD) và hệ thống thống nhất về thông số kỹ thuật (ESTIP), cần lưu ý rằng hệ thống này cho phép đưa

tính thống nhất nhất định vào hoạt động của các doanh nghiệp trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau. Tuy nhiên; nó không đầy đủ và chỉ cho phép phân loại chung các cơ sở sản xuất mà không đảm bảo hoạt động của hệ thống tự động.

1.3.3. Mã hóa các bộ phận

Để giải quyết tự động các vấn đề công nghệ phức tạp liên quan đến thử nghiệm khả năng sản xuất, phân tích cơ sở sản xuất và thiết bị công nghệ, tổ chức sản xuất theo nhóm và thiết kế quy trình công nghệ, cần phải có mô tả chi tiết các bộ phận, cho đến các bề mặt cơ bản, chỉ ra độ chính xác của các kích thước và thông số độ nhám. Thông tin này phải được trình bày dưới dạng thuận tiện cho việc nhập dữ liệu của máy tính. Với mục đích này, ngôn ngữ chính thức (nhân tạo) được sử dụng để mô tả các đối tượng.

Khó khăn khi sử dụng nó là do ngôn ngữ tự nhiên có đặc điểm là mơ hồ, dư thừa và rất phức tạp do tính phổ biến của nó, do đó việc phát triển một chương trình để máy tính nhận thức và phân tích ngôn ngữ này là rất khó khăn. Ngôn ngữ nhân tạo được phân biệt bằng sự chuyên môn hóa và hạn chế về từ vựng, tính rõ ràng, ngữ pháp và cú pháp được đơn giản hóa, "Thông tin" lưu hành trong Phòng Thương mại và Công nghiệp khá nhiều và đa dạng: đó là các tiêu chuẩn nhà máy, OST và GOST, bản vẽ các bộ phận, sơ đồ quy trình, báo cáo vật liệu, v.v. Phân tích tài liệu kỹ thuật cụ thể cho thấy mọi thông tin đều được thể hiện theo ba loại chính: kỹ thuật số, chữ số và đồ họa.

Loại thứ nhất thể hiện thông tin định lượng, tức là được trình bày dưới dạng số, chẳng hạn như kích thước của các bộ phận, chế độ cắt, tỷ lệ tiêu thụ vật liệu, tỷ lệ thời gian, v.v. Thông tin dưới dạng chữ số được sử dụng rộng rãi trong các tài liệu công nghệ. Các ví dụ bao gồm các ký hiệu về cấp vật liệu, hồ sơ về điều kiện kỹ thuật trong bản vẽ, hồ sơ về nội dung chuyển đổi trong sơ đồ quy trình, v.v. Thông tin này (gọi là thông tin định tính) thường được diễn đạt dưới dạng câu trong ngôn ngữ tự nhiên bằng cách sử dụng một số ký hiệu thông thường được chấp nhận trong công nghệ.

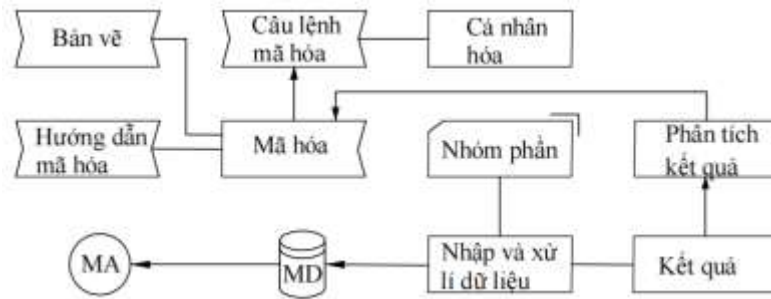
Loại thông tin thứ ba, cũng là thông tin định tính, cần thiết để thể hiện cấu hình của các đối tượng không gian dưới dạng phép chiếu, tức là dưới dạng một tập hợp các đường thẳng và ký hiệu đồ họa. Phương pháp được chỉ định mô tả thông tin về cấu hình của các bộ phận, thiết bị, công cụ và bản phác thảo vận hành. Do thiếu các phương tiện kỹ thuật sản xuất hàng loạt để nhập thông tin đồ họa nên thông tin đồ họa cũng phải được trình bày dưới dạng chữ số, tức là được thể hiện bằng ngôn ngữ chính thức.

Khi phát triển một ngôn ngữ chính thức, cần phải lựa chọn các đơn vị ngữ nghĩa để mô tả (xác định ngữ nghĩa của ngôn ngữ), phát triển các quy tắc để kết nối các đơn vị mô tả trong việc thực hiện các hoạt động trước đó.

Sự tiện lợi của việc chính thức hóa các giải pháp công nghệ liên quan với sự phát triển của các phương pháp và thuật toán để chuyển đổi thông tin hình học và kích thước trong thiết kế công nghệ. Chúng ta hãy xem xét cách thức đáp ứng các yêu cầu cụ thể trong các hệ thống mã hóa hiện có. Các đối tượng quan trọng nhất và tương đối

phức tạp, thông tin về chúng được sử dụng trong ASTP là các bộ phận. Vì vậy, trước hết, chúng ta hãy xem xét mã hóa các bộ phận

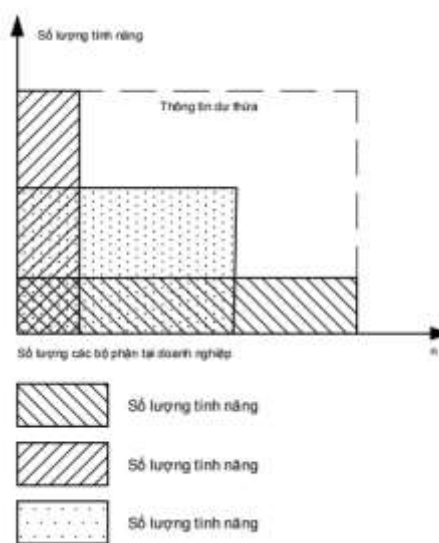
Các bộ phận là những vật thể có số lượng thành phần tương đối lớn và có cấu trúc phức tạp, biến đổi. Bản vẽ các bộ phận là các mô hình tượng trưng (hình khối tượng trưng) bao gồm đồ họa (đường thẳng, cung tròn, hình tròn, ...), chữ cái.



Hình 1.7: Sơ đồ nhập thông tin và cơ sở dữ liệu(MA - Lưu trữ máy, MD - Đĩa)

Khi giải quyết các vấn đề liên quan đến việc thống nhất và chuẩn hóa các bộ phận, cần phải có mô tả đầy đủ hơn về các bộ phận có chứa thông tin về các thành phần của chúng.

Việc thiết kế các quy trình công nghệ sử dụng máy tính chỉ có thể được thực hiện trên cơ sở mô tả đầy đủ (có điều kiện đầy đủ) các bộ phận, khi không chỉ các thành phần được chỉ ra mà còn cả các kết nối giữa chúng. Trong giai đoạn đầu của quá trình tạo ra ASTPP, một hệ thống mã hóa riêng biệt đã được phát triển cho từng nhiệm vụ cụ thể. Tuy nhiên, với cách tiếp cận tích hợp, đặc trưng của giai đoạn hiện tại, việc sử dụng các hệ thống mã hóa khác nhau tại các doanh nghiệp là vô cùng bất tiện, do đó người ta mong muốn có một hệ thống mã hóa duy nhất sử dụng một ngôn ngữ duy nhất để mô tả các đối tượng.



Hình 1.8: Đánh giá khối lượng thông tin

Khả năng mô tả chi tiết khả năng mã hóa các phần và giải quyết mọi vấn đề của TPP trên cơ sở này khiến việc sử dụng các ngôn ngữ chung trở nên rất hấp dẫn đối với các nhà phát triển, nhưng tính phức tạp và cường độ lao động của các phần mã hóa ngăn cản việc sử dụng rộng rãi trong các doanh nghiệp.

Hiện nay, có hai cách tiếp cận chính để mô tả các bộ phận. Đầu tiên, chúng ta thường gọi là "phép chiều", dựa trên mô tả về phép chiều của một vật thể lên mặt phẳng tọa độ. Đơn vị ngữ nghĩa của ngôn ngữ hình thức là những yếu tố mô tả như điểm, cung, tròn, đoạn thẳng, đoạn thẳng bất kỳ. Các kết nối giữa các phần tử được thiết lập bằng cách chỉ định phương pháp hoặc tọa độ các điểm giao nhau (tiếp xúc). Phương pháp tiếp cận cụ thể được sử dụng rộng rãi trong việc phát triển chương trình cho máy CNC trong hệ thống lập trình tự động (APS), cũng như để mô tả thông tin được nhập vào máy vẽ, máy đồ họa và màn hình đồ họa. Ví dụ bao gồm các ngôn ngữ như OGURA hoặc FAP. Tuy nhiên, đối với các nhiệm vụ như thiết kế quy trình công nghệ cũng như một số nhiệm vụ công nghệ khác, cách tiếp cận này không được áp dụng vì nó đòi hỏi một bộ máy logic-toán học phức tạp để nhận dạng các phép chiếu của vật thể và thu được mô tả về vật thể trong không gian. Do đó, trong trường hợp này, một cách tiếp cận mã hóa khác được sử dụng, có thể được gọi là "mang tính xây dựng". Ý nghĩa của cách tiếp cận này là các hình ảnh không gian được xác định trong cấu hình của bộ phận, thông tin về bộ phận đó được nhập dưới dạng mã hóa vào danh sách mã hóa và các biểu mẫu, cùng với các kết nối giữa các mẫu, một mô tả chính thức cấu trúc của bộ phận.

Hiện nay có một số hệ thống mã hóa tương tự nhau. Đơn vị ngữ nghĩa trong ngôn ngữ của các hệ thống này là các bề mặt cơ bản (phẳng, trụ, nón, cầu, v.v.), các phần tử tiêu biểu hoặc chuẩn hóa được hình thành bởi các tổ hợp tiêu biểu của các bề mặt cơ bản. Đặc điểm của quy trình công nghệ, thiết bị công nghệ và các loại thông tin quy định khác nhau (ví dụ, bảng chế độ cắt). Nhược điểm chính của dạng bảng là khó khăn trong việc đưa ra nhiều loại thay đổi khác nhau và việc điền thông tin vào các ô trong bảng thường không đầy đủ. Ví dụ, nếu một đặc điểm mới được đưa vào mã hóa, thì cần phải thay đổi cấu trúc bảng (thêm một cột mới) và làm lại các thuật toán sử dụng bảng này. Dạng chuỗi, được đặc trưng bởi tính rõ ràng và dễ dàng đưa vào các thay đổi, không có nhược điểm này. Tuy nhiên, ở đây việc mã hóa trở nên phức tạp hơn và ngoài ra, cần có một chương trình dịch thuật đặc biệt để dịch mô tả sang dạng thuận tiện cho việc xử lý thông tin trên máy tính. Dạng chuỗi dưới dạng bản ghi có độ dài thay đổi thường được sử dụng để mô tả các đối tượng phức tạp: bản vẽ các bộ phận, thiết bị và công cụ. Việc mã hóa các đối tượng cụ thể rất phức tạp và tốn nhiều công sức và sẽ được thảo luận chi tiết hơn sau bằng ví dụ về mã hóa các bộ phận.

Như được hiển thị ở trên, mỗi tham số tính năng đều có tên và giá trị. Có các phương pháp mã hóa giá trị tính năng sau: tuần tự, song song, thứ tự và thứ tự nối tiếp.

Theo phương pháp mã hóa đầu tiên, các tính năng phụ thuộc được chỉ ra tuần tự trong mã. Một ví dụ là mã cho hình dạng của một bộ phận theo Hệ thống tài liệu thiết

kế thống nhất (ESKD).

Phương pháp mã hóa song song dựa trên thực tế là ký hiệu mã chỉ ra các tính năng phân loại độc lập với nhau. Một ví dụ là mã đặc điểm kích thước theo phân loại công nghệ.

Trong phương pháp thứ tự, các ký hiệu mã là các số của chuỗi tự nhiên. Ví dụ, khi mã hóa một thương hiệu vật liệu, tất cả các tập hợp thương hiệu có thể được đánh số tuần tự và số kết quả tạo thành mã cho thương hiệu vật liệu.

Phương pháp mã hóa tuần tự - thứ tự khác với phương pháp thứ tự ở chỗ các ký hiệu mã là các số tự nhiên với các phạm vi riêng biệt (chuỗi) được gán cho các nhóm đối tượng có đặc điểm giống hệt nhau. Một ví dụ là mã hóa phạm vi vật liệu theo phân loại công nghệ, trong đó các thanh được gán mã từ 1 đến 29, các tấm từ 30 đến 50, Khi mã hóa các tính năng, các phân loại tương ứng sẽ được sử dụng.

1.4. Xây dựng nhóm các chi tiết

Việc nhóm các bộ phận đáp ứng yêu cầu tổ chức sản xuất nhóm là một quá trình phức tạp và có trách nhiệm, mục đích là chia toàn bộ các bộ phận sẽ được sản xuất trong sản xuất chính thành các nhóm nhất định dựa trên sự tương đồng về mặt công nghệ.

Như đã nêu ở trên, trước khi thành lập nhóm thiết kế và công nghệ, toàn bộ các bộ phận được phân loại và mã hóa theo đặc điểm thiết kế và công nghệ, lập kế hoạch và tổ chức, kỹ thuật và kinh tế.

Khi thiết kế và các đặc điểm công nghệ được sử dụng để nhóm, người ta có thể lấy các đặc điểm mô tả các bộ phận có trong IPS, được sử dụng để giải quyết các vấn đề vay mượn và chuẩn hóa.

Các tính năng lập kế hoạch và tổ chức bao gồm: các phép đo đơn vị sản xuất trong quá trình công nghệ sản xuất một bộ phận theo cơ cấu sản xuất hiện có hoặc mới được tổ chức và số lượng bộ phận cần thiết cho chương trình sản xuất thiết kế.

Đặc điểm kinh tế kỹ thuật bao gồm: tổng cường độ lao động thực hiện các công đoạn, số lượng các công đoạn và hệ số cường độ lao động tương đối và tương đối trung bình xác định cho từng bộ phận.

Các đặc điểm sử dụng trong việc thành lập nhóm phải tính đến điều kiện sản xuất của từng doanh nghiệp cụ thể, phạm vi máy công cụ và thiết bị công nghệ, cũng như trình độ của người lao động.

Do việc tổ chức sản xuất đòi hỏi nhiều công việc đòi hỏi nhiều lao động nên nên sử dụng công nghệ máy tính để thực hiện. Thực tiễn những năm gần đây đã cho thấy tính khả thi của một phương pháp tiếp cận tích hợp để giải quyết tự động mọi vấn đề trong tổ chức sản xuất nhóm, giúp tăng hiệu quả sử dụng công nghệ máy tính trong TPP. Ở giai đoạn đầu của quá trình tự động hóa TPP, người ta có thể giới hạn bản thân bằng cách sử dụng các công cụ tính toán đơn giản, thiết bị như máy đếm đột dập (PCM) hoặc thiết bị chuẩn bị dữ liệu bằng đột dập (PTD), tạo IPS cục bộ của các bộ phận, quy

trình và thiết bị công nghệ.

Khi công việc tiến triển, cần phải chuyển sang các máy tính có năng suất cao nhất, vì khối lượng thông tin và tốc độ tìm kiếm có tầm quan trọng hàng đầu đối với hoạt động hiệu quả của IPS.

Việc sử dụng máy tính giúp tạo ra IPS có năng suất cao hơn nhiều lần so với IPS trên máy đếm lỗ. Ngoài ra, có thể mở rộng phạm vi nhiệm vụ được giải quyết bằng TPP bằng cách kết hợp việc nhóm thành một tổ hợp với thiết kế công nghệ và với việc tổ chức các nhóm và hội thảo.. Điều này đảm bảo tích hợp với hệ thống điều khiển tự động để cải thiện hiệu suất lập kế hoạch, tổ chức, kỹ thuật và kinh tế của toàn bộ doanh nghiệp.

Việc sử dụng máy tính giúp tạo ra hệ thống phân tích sản xuất như một phần của hệ thống chuẩn bị công nghệ tự động, với sự trợ giúp của hệ thống này, các vấn đề tổ chức sản xuất nhóm được giải quyết, bắt đầu từ việc xác định thành phần của các đơn vị sản xuất nhóm riêng lẻ và kết thúc bằng việc phát triển các thông số kỹ thuật để thiết kế các quy trình công nghệ và thiết bị nhóm. Cốt lõi của hệ thống con này bao gồm các hệ thống truy xuất thông tin phục vụ mục đích công nghệ, các phương pháp xây dựng và sử dụng để nhóm các bộ phận cần được xem xét chi tiết hơn.

1.4.1. Hệ thống tìm kiếm thông tin cho mục đích công nghệ (IPS TN)

Phương pháp tiếp cận hệ thống đối với việc tự động hóa giải quyết vấn đề công nghệ, được nêu trong các tiêu chuẩn ESTP, dựa trên việc tập trung các dịch vụ thông tin, cho phép nhập, lưu trữ, chỉnh sửa và truy xuất thông tin cần thiết một cách thông nhất. Trong các hệ thống con phát triển về khả năng sản xuất và phân tích sản xuất, luôn có nhu cầu tìm kiếm và phân tích bản vẽ các bộ phận và thiết bị, biểu đồ quy trình và các tài liệu khác. Đồng thời, số lượng bản vẽ và quy trình công nghệ tại một doanh nghiệp hiện đại có thể lên tới hàng trăm nghìn. Cần lưu ý rằng tìm kiếm là một trong những hoạt động thường ngày, thiếu sáng tạo nhất có thể dễ dàng được tự động hóa thông qua việc phát triển và sử dụng hệ thống truy xuất thông tin.

Hiện nay, một lượng kinh nghiệm nhất định đã được tích lũy trong việc phát triển và vận hành các hệ thống truy xuất thông tin cho mục đích công nghệ, đã trở thành một phần không thể thiếu của các tiêu chuẩn ESTP. Tiêu chuẩn chính trong số đó là GOST 14.409-75, trong đó xác định các yêu cầu đối với các hệ thống truy xuất thông tin cho mục đích công nghệ. Khả năng của IPS được đặc trưng bởi một số tính năng, theo đó phân loại được thực hiện và mỗi tính năng được chỉ định một mã định danh, bao gồm tám chữ số cho toàn bộ hệ thống và một phần chữ cái cho mỗi đường viên tìm kiếm.

Đặc điểm đầu tiên của phân loại là phạm vi sử dụng và đối tượng sử dụng. Theo tiêu chí này, người ta phân biệt các loại IPS sau: IPS dùng cho cá nhân, IPS dùng cho tập thể cho một đơn vị kỹ thuật; sử dụng chung cho toàn doanh nghiệp, sử dụng chung cho toàn ngành.

Loại thứ nhất có đặc điểm là lượng thông tin ít và chuyên môn hóa hẹp. Do đó, một hoặc một nhóm nhỏ các chuyên gia sẽ nhờ đến dịch vụ của IPS. Ví dụ, IPS dùng để

tìm kiếm các thiết bị đặc biệt được nhà thiết kế hoặc nhóm nhà thiết kế sử dụng khi thiết kế các thiết bị đặc biệt để gia công các bộ phận. IPS dành cho cục công nghệ chứa một quỹ thông tin với tất cả các thông tin cần thiết cho công việc của mình: dữ liệu về thiết bị công nghệ và quy trình công nghệ hiện có, tiêu chuẩn chế độ cắt, v.v. IPS dành cho tất cả các dịch vụ doanh nghiệp sử dụng có quỹ thông tin mở rộng so với IPS được nêu ở trên, được đặc trưng bởi khối lượng lớn và chủ đề rộng. Ví dụ, một IPS như vậy có thể chứa thông tin về toàn bộ các sản phẩm, cụm lắp ráp và bộ phận hiện có tại doanh nghiệp, về tất cả các công nghệ.

IPS thủ công được đặc trưng bởi việc sử dụng nhiều loại chỉ mục thể khác nhau. Trong IPS cơ giới hóa, chỉ sử dụng các phương tiện tìm kiếm thông tin cơ giới hóa. Ví dụ, thẻ có lỗ thủng ở cạnh, máy đếm lỗ. Trong IPS tự động, việc truy xuất thông tin được tự động hóa bằng nhiều phương tiện kỹ thuật khác nhau, bao gồm cả máy tính.

Một tính năng quan trọng khác là loại kết quả tạo ra. Có IPS theo thể loại tài liệu, thực tế và kem chua (tài liệu-thực tế). Với sự trợ giúp của IPS tài liệu, sau khi tìm kiếm, người dùng sẽ được cung cấp một bản sao tài liệu có chứa thông tin cần tìm. Ví dụ, nếu quỹ chứa thông tin về các quy trình công nghệ, thì IPS có thể phát hành một tài liệu (bảng biểu) chứa các bản sao sơ đồ quy trình tương ứng với tập hợp các tính năng công nghệ do chuyên gia công nghệ chỉ định.

IPS thực tế chỉ cung cấp một phần thông tin đáp ứng các điều kiện tìm kiếm đã chỉ định. Ví dụ, nếu danh mục có đặc điểm thiết bị được nhập vào quỹ thông tin, thì bằng cách chỉ định một kiểu máy cụ thể, có thể thu được biểu đồ bảng, chứa các đặc điểm kỹ thuật của mô hình này.

IPS hỗn hợp cho phép sử dụng cả thông tin thực tế và thông tin tài liệu. Theo chế độ hoạt động, nên phân biệt các IPS sau: tìm kiếm hồi tố, cung cấp tìm kiếm và phát hành thông tin từ toàn bộ quỹ thông tin, thông báo hiện tại (phân phối thông tin có chọn lọc), trong đó việc tìm kiếm chỉ được thực hiện trong giới hạn thông tin mới đến theo các truy vấn đã được biên soạn và lưu trữ trước đó trong hệ thống, IPS loại hỗn hợp, có khả năng hoạt động ở chế độ tìm kiếm hồi tố và chế độ thông báo hiện tại. Theo loại tìm kiếm, có IPS; tìm kiếm theo tên, tìm kiếm liên kết và tìm kiếm hỗn hợp, trong đó có thể thực hiện cả hai loại tìm kiếm.

Một ví dụ về tìm kiếm theo tên là tìm bản vẽ theo số của bản vẽ hoặc tìm quy trình công nghệ theo số bản vẽ. Ví dụ, tên có thể là số bản vẽ của một bộ phận, dụng cụ, đồ gá, Tìm kiếm liên kết thường được sử dụng khi tìm kiếm một đối tượng dựa trên các thuộc tính đã chỉ định của nó.

Điều kiện tìm kiếm hoặc nói cách khác là tiêu chí lựa chọn phải được viết bằng ngôn ngữ chuẩn hóa đặc biệt, vì việc sử dụng ngôn ngữ tự nhiên làm tăng tính phức tạp của quá trình xử lý tin nhắn. Ngôn ngữ chính thức này được gọi là ngôn ngữ truy xuất thông tin (IRL). Vì mục đích công nghệ ba nhóm ngôn ngữ như vậy được phân biệt: 1) dựa trên phân loại liệt kê, 2) sử dụng các mô tả và 3) ngữ pháp, được đặc trưng bởi sự hiện diện của các kết nối đặc biệt giữa các mô tả.

Tính năng tiếp theo của IPS là tính đến khả năng thay đổi, cụ thể là cấu trúc mã phân loại của các đối tượng; cấu trúc dữ liệu mà không cần thay đổi phương tiện kỹ thuật và hỗ trợ toán học. Nếu điều này khả thi thì đây là IPS có cấu trúc quỹ thông tin biến đổi, nếu không thì đây là cấu trúc quỹ thông tin biến đổi.

Quá trình xử lý thông tin tự động có thể diễn ra độc lập hoặc có sự tham gia của người quản lý tìm kiếm thông tin theo chế độ đối thoại. Trong trường hợp đầu tiên, IPS được phân loại là không được quản lý, trong trường hợp thứ hai, được quản lý bởi quy trình xử lý thông tin.

Như vậy là hoàn tất việc hình thành phần mã số. Phần chữ cái của nó được xác định cho mọi đường viền tìm kiếm thông tin, số lượng có thể thay đổi. Ví dụ. IPS trên các loại thẻ có lỗ thủng ở cạnh có một đường viền tìm kiếm. IPS trên máy đếm cột có hai mạch. một bộ thẻ đục lỗ và một kho lưu trữ kỹ thuật. Thẻ đục lỗ chứa mô tả về các đối tượng, chẳng hạn như các bộ phận. Kết quả tìm kiếm liên kết trong mạch đầu tiên là biểu đồ dạng bảng có số bản vẽ, chọn bản vẽ theo tên từ kho lưu trữ kỹ thuật của doanh nghiệp.

Mạch thứ hai có thể được thực hiện trên phim vi mô hoặc sử dụng các phương tiện lưu trữ thông tin tiết kiệm khác. Thông thường IPS TN có không quá hai mạch.

1.4.2. Nguyên tắc chung của việc nhóm các bộ phận bằng công nghệ máy tính

Khi tổ chức sản xuất nhóm, giai đoạn làm việc quan trọng nhất là phân loại sơ bộ và nhóm các bộ phận lại với nhau.

Khi nói đến nhóm sơ bộ, chúng tôi muốn nói đến quá trình lựa chọn các bộ phận (hay đúng hơn là mô tả của chúng) theo mã định danh của chúng với mục đích tạo ra các quy trình công nghệ thống nhất để xử lý chúng.

Nhóm cuối cùng được thực hiện dựa trên kết quả thiết kế công nghệ nhằm xác định chính xác thành phần của các nhóm. Phương pháp giải quyết những vấn đề này được trình bày theo từng phần liên quan đến từng loại công nghệ cụ thể.

Phân loại và nhóm chính có thể được thực hiện theo các đặc điểm thiết kế của các bộ phận đặc trưng cho hình dạng, kích thước, độ chính xác và độ nhám bề mặt, cũng như theo các thông số kỹ thuật có trong bản vẽ.

Công việc được thực hiện bằng cách sử dụng các đặc điểm thiết kế và công nghệ của bộ phận, đặc trưng cho quá trình công nghệ chế tạo chúng. Các đặc điểm này bao gồm vật liệu, hình dạng và kích thước của phôi, thiết bị công nghệ, nội dung và thành phần của các hoạt động công nghệ để sản xuất các bộ phận, v.v. Chúng ta hãy xem xét việc phân loại và nhóm các bộ phận bằng máy tính. Vì mục đích này, nên sử dụng thông tin được mã hóa ở cấp độ chi tiết thứ nhất và thứ hai trong phần mô tả các bộ phận.

Theo nguyên tắc mã hóa từng bước, các bộ phận được mã hóa trước tiên theo đặc điểm chung của chúng. Vì tổng số tính năng được mã hóa cho từng bộ phận tương đối nhỏ nên toàn bộ phạm vi các bộ phận được mã hóa theo các đặc điểm chung. Trong trường hợp này, thông tin về các bộ phận được ghi lại trong các bảng mã hóa, là các

bảng trong đó mỗi hàng ghi lại thông tin về một bộ phận và mỗi cột có mục đích ghi lại một số tính năng.

Việc nhóm các bộ phận theo đặc điểm thiết kế có thể được thực hiện theo hai cách lấy mẫu và hệ thống hóa (xây dựng chuỗi phân loại). Quá trình lấy mẫu bao gồm việc chọn từ toàn bộ tập hợp các mô tả bộ phận những mô tả về các bộ phận đáp ứng các điều kiện đã chỉ định (tiêu chí vấn đề).

1.4.3. Hệ thống tự động phân loại và nhóm các bộ phận

Như đã trình bày ở trên, khi nhóm các bộ phận, việc tìm kiếm thông tin về các bộ phận và quy trình công nghệ xử lý chúng được tự động hóa dựa trên việc tạo ra IPS. Tuy nhiên, một IPS là không đủ để tự động hóa công việc tổ chức sản xuất theo nhóm, vì cần phải thực hiện các tính toán liên quan đến chuyên môn hóa sản xuất của từng cá nhân và nhóm. Ngoài các phương pháp đã xem xét trước đây về việc sử dụng IPS để giải quyết các vấn đề công nghệ, chúng ta sẽ xem xét một tổ hợp chuyển biệt các hệ thống con ASTPP, bao gồm các hệ thống con "Tekharchiv" và "Group-project-1" và tập trung vào phân tích sản xuất.

Hệ thống Techarchive là hệ thống truy xuất thông tin phục vụ mục đích công nghệ và được thiết kế để mượn và hợp nhất các bộ phận thành một tổng thể và các thành phần riêng lẻ của chúng dựa trên phân tích các bản vẽ đã phát hành trước đó.

Hoạt động của hệ thống con "Techarchive" tương tự như "TIS-76" đã thảo luận ở trên, nhưng khả năng nhập, tìm kiếm và sửa thông tin phức tạp về các bộ phận đã được mở rộng.

Với mục đích này, hệ thống con chứa một tập hợp các chương trình cho phép tìm kiếm thông tin nhanh chóng trong cơ sở dữ liệu chứa hàng chục nghìn hình ảnh tìm kiếm và cung cấp cho người dùng khả năng sử dụng các công cụ ngôn ngữ thuận tiện để mã hóa các bộ phận, điều chỉnh mã và ghi lại hướng dẫn tìm kiếm.

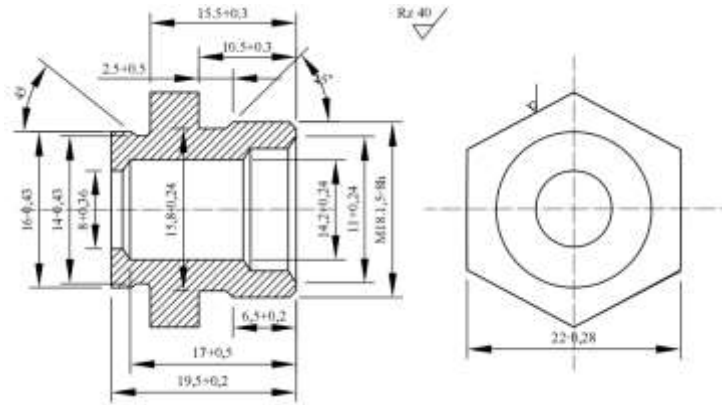
Thông tin về bộ phận được mã hóa bằng ngôn ngữ tương tự như ngôn ngữ "CODE-78" được mô tả trong Chương II về phân loại và mã hóa; Trong trường hợp này, mô tả về bộ phận có thể được thể hiện ở hai cấp độ. Mức đầu tiên là mô tả thông tin chung về các bộ phận (GID), mức thứ hai là mô tả các thành phần cấu trúc của bộ phận (SE).

Ở cấp độ mô tả đầu tiên, một bộ phận được coi là một vật thể không thể tách rời với một số thuộc tính nhất định. OSD bao gồm các tính năng sau: ký hiệu bản vẽ của bộ phận; tên của bộ phận, đặc điểm hình dạng hình học, cấp vật liệu, kích thước tổng thể, trọng lượng của bộ phận; loại phôi; kích thước tổng thể của phôi, trọng lượng của phôi; các loại vật liệu thay thế được phép theo bản vẽ; loại xử lý nhiệt và độ cứng bề mặt được điều chỉnh; đặc tính lớp phủ, các lớp chính xác cao nhất của bề mặt bên ngoài và bên trong, các thông số về độ nhám tối thiểu của bề mặt bên ngoài và bên trong, đặc tính của sự ăn khớp của bánh răng.

Ở cấp độ mô tả thứ hai, một bộ phận được coi là một vật thể cấu trúc bao gồm các thành phần cấu trúc được kết nối với nhau

Các thành phần là các bề mặt của các bộ phận và các bề mặt tiêu chuẩn hoặc điển hình (lỗ trung tâm, rãnh, rãnh then, ...).

Mỗi cấp độ mô tả là một đối tượng thông tin độc lập, giúp có thể làm việc với hai cấp độ mô tả được kết nối với nhau và với từng cấp độ một cách độc lập, ví dụ về mã hóa phần như sau:



Hình 1.9: Bản vẽ của phần được mã hóa

Sau khi mã hóa và đục lỗ tất cả thông tin về danh pháp của các bộ phận dự định nhập vào máy tính, một kho lưu trữ được tạo ra trên phương tiện bên ngoài (thẻ đục lỗ).

Người tiêu dùng thông tin (KB, OGT, phòng thiết kế và công nghệ tiêu chuẩn hóa KTOS và các dịch vụ khác của doanh nghiệp) gửi yêu cầu đến hệ thống con "Techarchive" để tìm kiếm thông tin cần thiết để giải quyết vấn đề và nhận câu trả lời dưới dạng bảng biểu.

Các dạng biểu đồ bảng khác nhau cho từng nhiệm vụ khác nhau. Ví dụ, khi giải quyết vấn đề mượn linh kiện, thông tin được cung cấp dưới dạng bảng, trong đó thu thập tất cả dữ liệu về linh kiện tương tự.

Khi giải quyết vấn đề chuẩn hóa phôi, cần có dữ liệu về kích thước và trọng lượng của phôi cũng như cấp vật liệu cho tất cả các bộ phận của một loại phôi nhất định. Một ví dụ về bảng tính như vậy được đưa ra trong bảng.

1.5 Kết luận

Gia công nhóm là phương pháp gia công tiên tiến trong kỹ thuật chế tạo máy hiện nay, dựa trên cơ sở phân chi tiết ra từng nhóm có đặc tính công nghệ gần giống nhau, để khi gia công có thể dùng chung một quy trình công nghệ, một loại trang thiết bị công nghệ... Điều đó khiến việc chuẩn bị sản xuất, thời gian gia công đều rút ngắn, phí tổn về dụng cụ, đồ gá giảm, do đó giảm được giá thành chế tạo, năng suất cao và khối lượng lao động giảm.

Thực tế sản xuất của các nước đã chứng minh đó là phương pháp gia công có năng suất cao, hiệu quả kinh tế lớn và những kinh nghiệm thực tế để chúng ta áp dụng phương pháp này vào trong sản xuất ở các nhà máy chúng ta.

CHƯƠNG 2 : ĐỒ GÁ GIA CÔNG NHÓM

1.1. Cơ sở thống nhất và chuẩn hóa thiết bị công nghệ

Thống nhất thiết bị công nghệ có nghĩa là khả năng sử dụng các thiết bị, khuôn ép, tem và công cụ để gia công hoặc thu được các bộ phận khác nhau bằng cách cấu hình lại hoặc cấu hình lại thiết bị này bằng cách thay thế hoặc điều chỉnh các bộ phận và đơn vị riêng lẻ của nó.

Việc thống nhất thiết bị có liên quan chặt chẽ đến việc chuẩn hóa và phổ cập thiết bị. Đối tượng của tiêu chuẩn hóa có thể là các bộ phận (yếu tố) của thiết bị, cũng như toàn bộ thiết bị, hình thức và tem. Việc thống nhất và chuẩn hóa thiết bị công nghệ cần được thực hiện theo hai hướng; thống nhất thiết bị gia công theo nhóm chi tiết và chuẩn hóa chức năng các chi tiết, cụm thiết bị có thể cấu hình lại.

Theo GOST 14.305-73 “Quy định về lựa chọn thiết bị công nghệ”, sáu hệ thống thiết bị công nghệ được thiết lập.

HCO - là dụng cụ chuyên dụng không thể tách rời được sử dụng trong điều kiện sản xuất hàng loạt và ổn định ở quy mô lớn. Nó chủ yếu bao gồm các bộ phận tiêu chuẩn và các bộ phận đa năng, cũng như các yếu tố thiết kế đặc biệt. Các thiết bị của hệ thống này (NOP) không thể cấu hình lại và chỉ có một mục đích duy nhất. Hệ thống này được quản lý bởi hơn hai trăm GOST.

Thiết bị điều chỉnh phổ thông UNO. Nó đã trở nên phổ biến hơn trong sản xuất hàng loạt và quy mô nhỏ. Các thiết bị của hệ thống này (UNGP) được thiết kế để gia công không chỉ các chi tiết cùng loại hoặc có hình dạng gần với thông số thiết kế và công nghệ mà còn gia công các chi tiết thuộc các lớp khác nhau. Loại thiết bị này mở rộng khả năng công nghệ của máy, cho phép điều chỉnh nhanh khi chuyển sang xử lý loại bộ phận mới và đảm bảo căn cứ các bộ phận mà không cần chỉnh chúng.

Theo khái niệm chung về thiết bị có thể cấu hình lại, cần phải phân biệt rõ ràng hai loại thiết bị này.

1. Thiết bị điều chỉnh đa năng (UAD) có thể thay thế, đảm bảo gia công nhiều chi tiết có tên gọi khác nhau. Sự phát triển của chúng dựa trên tiêu chuẩn hóa kết hợp với các tính năng thiết kế phổ biến nhất. Những phẩm chất này cho phép sử dụng các thiết bị khi gia công nhiều loại chi tiết khác nhau, và trình độ cơ giới hóa tương đối cao đảm bảo hiệu quả sử dụng chúng trong nhiều loại hình sản xuất.

2. Thiết bị gá nhóm (GTF) được thiết kế để gia công các nhóm chi tiết cụ thể. Thiết kế của chúng chuyên dùng để gia công các bộ phận có cấu trúc và công nghệ tương

đồng; nhưng đồng thời chúng vẫn giữ được tính linh hoạt, có tính đến các đặc điểm đặc trưng trong quá trình xử lý của từng bộ phận.

Thiết bị nhóm được phát triển trên cơ sở phân loại (nhóm) các bộ phận và quy trình công nghệ nhóm. Đồ gá nhóm có thể có các thiết lập có thể thay thế, cung cấp để cho một số bộ phận nhất định của nhóm và có để lắp cố định, khi có thể đồng thời gắn chặt nhiều loại bộ phận khác nhau trong một đồ gá. Các đồ gá sau được thiết kế để xử lý đồng thời nhiều bộ phận khác nhau của nhóm mà không cần điều chỉnh lại máy.

Các thiết bị nhóm có thể được phân biệt bằng mức độ cơ giới hóa cao. Cần lưu ý rằng ngay khi UNP được phân bổ cho một số nhóm bộ phận nhất định, tức là trở nên chuyên biệt, chúng có thể được chuyển sang danh mục nhóm và trong một số trường hợp, có thể thực hiện các sửa đổi thiết kế bổ sung để tăng năng suất và hiệu quả sản xuất. Hệ thống được điều chỉnh bởi hơn một trăm năm mươi GOST. Trên cơ sở để tiến hành tổ chức sản xuất theo nhóm.

USO - là dụng cụ lắp ráp đa năng, chủ yếu được sử dụng trong điều kiện sản xuất đơn lẻ và quy mô nhỏ. Hệ thống bao gồm một bộ các bộ phận và đơn vị tiêu chuẩn, từ đó lắp ráp các thiết bị đơn mục đích. Sau khi sử dụng, thiết bị được tháo rời và các bộ phận được trả lại kho và sau đó được tái sử dụng để lắp ráp các thiết bị khác. Hệ thống USP được điều chỉnh bởi hơn sáu trăm GOST. Ngoài USP do GOST 14.305-73 quy định, một hệ thống phương tiện tổng hợp của cơ giới hóa kẹp (ASM3) đã được tạo ra để sử dụng trong mọi điều kiện sản xuất. Hệ thống bao gồm một bộ các thiết bị điện vạn năng, được chế tạo dưới dạng các đơn vị riêng biệt, với sự trợ giúp của chúng, việc buộc chặt các phôi trong các thiết bị được cơ giới hóa và tự động hóa. Hệ thống ASMZ được điều chỉnh bởi một trăm lẻ hai GOST. Lợi nhuận của việc sử dụng một hệ thống cụ thể được xác định theo quy định tham chiếu 1 của GOST 14.305-73 “Quy tắc lựa chọn thiết bị công nghệ”.

CPO - là một công cụ đúc sẵn và có thể tháo rời dành cho sản xuất hàng loạt và quy mô lớn. Nó được lắp ráp từ các thành phần tiêu chuẩn có thể được xử lý cơ học bổ sung. Sau khi sử dụng, các thiết bị đúc sẵn (PD) được tháo rời và các bộ phận của chúng có thể được tái sử dụng nhiều lần để lắp ráp thành cấu hình mới, Bộ SRP bao gồm các thành phần nguồn, cơ khí hóa và tự động hóa cố định chi tiết gia công vào đồ gá. Hệ thống được điều chỉnh bởi hai trăm sáu mươi tám GOST.

Công cụ không cần thiết lập phổ quát (UWT) là công cụ phổ biến nhất trong sản xuất hàng loạt và riêng lẻ. Hệ thống này sử dụng các thiết bị không thiết lập phổ quát (UBP), đảm bảo lắp đặt và cố định các phôi cố định trong nhiều kích thước tổng thể khác nhau (mâm cặp phổ quát, ê tô phổ quát, v.v.). Hệ thống được điều chỉnh bởi tám mươi bốn GOST.

CHO là một công cụ thiết lập chuyên dụng được sử dụng trong sản xuất hàng loạt và quy mô lớn. Các thiết bị của hệ thống này (SNP) được sử dụng để bảo vệ các bộ phận có thiết kế và tính năng công nghệ tương tự, được đặc trưng bởi các bề mặt đế và loại gia công chúng.

Chúng khác với UNP ở mức độ cơ giới hóa cao hơn. Hệ thống này được điều chỉnh bởi một trăm tám mươi hai GOST.

Mặc dù có sự hiện diện của các hệ thống thiết bị công nghệ đã được chứng minh cho phép tái trang bị và cấu hình lại, việc thực hiện chúng được thực hiện với số lượng không đủ. Điều này được giải thích là do mức độ áp dụng các quy trình chuẩn hóa và phương pháp nhóm đặc biệt trong điều kiện sản xuất đơn lẻ, quy mô nhỏ và hàng loạt còn thấp.

Cơ sở cho việc thống nhất thiết bị là quy trình công nghệ. Như đã biết, việc lựa chọn phương án quy trình công nghệ chịu ảnh hưởng của một số yếu tố, trong đó chính là khối lượng sản xuất sản phẩm và sản xuất hàng loạt, loại phôi (cán, đúc, rèn, dập, v.v.), yêu cầu thiết kế (độ chính xác, độ nhám của bề mặt, độ chính xác của sự sắp xếp lẫn nhau, ...), loại thiết bị sử dụng, trình độ của công nhân.

Thực tế cho thấy việc phát triển một quy trình công nghệ là một nhiệm vụ đa dạng ngay cả khi trình độ thống nhất công nghệ ở mức cao.

Người ta biết rằng một bộ phận cùng loại có thể được gia công theo nhiều phương án khác nhau và vì mục đích này, người ta sử dụng các thiết bị có thiết kế khác nhau. Do đó, việc thống nhất thiết bị công nghệ phải được thực hiện theo từng loại thiết bị: tiện, khoan, phay, máy đơn vị, trung tâm gia công, v.v.

Thiết kế thiết bị công nghệ là một nhiệm vụ có nhiều biến thể, trong một số trường hợp, người ta khuyến nghị giải quyết với sự trợ giúp của máy tính. Giải pháp này có thể được đơn giản hóa bằng cách sử dụng rộng rãi các quy trình công nghệ chuẩn hóa, vì trong trường hợp này chỉ cần thiết kế các điều chỉnh có thể thay thế chứ không phải tất cả các thiết bị. Việc tạo ra các thiết kế thống nhất của thiết bị công nghệ gắn liền với sự thống nhất của công nghệ (đây là nơi thể hiện ảnh hưởng trực tiếp), nhưng sau khi được tạo ra, chúng quyết định nội dung của các quy trình công nghệ (đây là nơi thể hiện ảnh hưởng ngược lại). Có một công cụ thống nhất, nhà công nghệ, theo nguyên tắc, không giao nhiệm vụ thiết kế mới mà sử dụng thiết kế cơ bản hiện có của đồ gá để gia công từng bộ phận.

Để lựa chọn thiết kế cơ bản của thiết bị, cần phải xem xét và phân tích các phương án khác nhau của chúng và chọn phương án đảm bảo hiệu quả nhất cho việc đáp ứng mọi yêu cầu sản xuất bộ phận.

Một trong những điều kiện chính để thống nhất là tăng tần suất sử dụng thiết bị thống nhất.

Việc thống nhất thiết bị công nghệ cho phép giảm đáng kể chi phí trong khi vẫn tăng được trình độ thiết bị và năng suất của các quy trình công nghệ thống nhất. Ví dụ, đối với máy công cụ, điều này đạt được thông qua việc cơ giới hóa phần cơ sở.

Sự gia tăng mức độ cơ giới hóa có thể được thể hiện thông qua hệ số công cơ giới hóa K_{mex} , được định nghĩa là tỉ số giữa tổng thời gian công việc chính T_o và một phần thời gian công việc phụ cơ giới hóa T_b với năng suất máy T_c , tức là

$$K_{mex} = (T_o + T_n)/T_c$$

Mức độ tăng trưởng đạt được về trình độ cơ giới hóa được tính theo phần trăm. Nếu trước khi thống nhất các quy trình công nghệ và thiết bị, hệ số công việc cơ giới hóa được chỉ định là K_{mex1} , và sau khi thống nhất K_{mex2} thì mức tăng về trình độ cơ giới hóa theo phần trăm có thể được tính bằng công thức sau:

$$P_{yp,mex} = \frac{K_{mex2} - K_{mex1}}{K_{mex1}} \cdot 100$$

Việc sử dụng các quy trình công nghệ chuẩn hóa và thiết bị có thể cấu hình lại cho phép tăng đáng kể hệ số thiết bị trong điều kiện sản xuất đơn lẻ, quy mô nhỏ và hàng loạt, tức là

$$K_{OCH} = \frac{\sum_{r=1}^p \beta_r \cdot N_{top}}{N} \cdot 100$$

Trong đó, β_r là tần suất sử dụng dụng cụ cố định ($r = 1, 2, \dots, p$), sau đó là danh mục cá thiết bị, r là biến tổng, N là số lượng các loại bộ phận được xử lí.

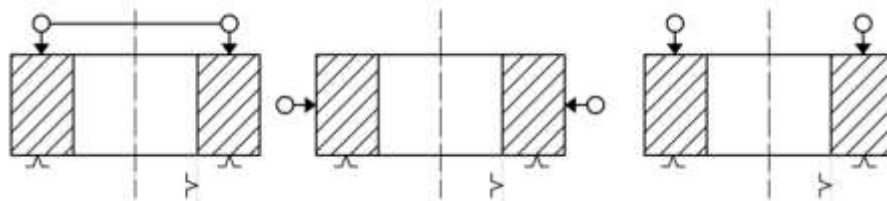
1.2. Nguyên tắc thiết kế đồ gá gia công nhóm

Việc tạo ra các công cụ có thể định hình lại dựa trên việc phân loại các bộ phận theo loại gia công, kích thước tổng thể, các sơ đồ cơ sở và buộc chặt tương tự.

Các vấn đề phân loại các bộ phận theo loại xử lý đã được xem xét trong Tập 1 của công trình này (Chương IV). Kích thước tổng thể các bộ phận là một tính năng phân loại quan trọng khi thiết kế thiết bị có thể cấu hình lại. Tùy thuộc vào kích thước tổng thể của các bộ phận, việc thống nhất thiết kế các thiết bị có thể được thực hiện theo hai hướng: tạo ra các thiết bị có thể cấu hình lại và các khối có thể cấu hình lại.

Việc lựa chọn bề mặt để có tầm quan trọng lớn trong việc thống nhất và chuẩn hóa thiết bị. Các bề mặt để được chọn không chỉ phải đáp ứng một số yêu cầu nhất định (tính nhất quán của vị trí bộ phận trong quá trình gia công, lỗi lắp đặt tối thiểu, độ cứng và độ ổn định dưới lực kẹp,...) mà còn phải đảm bảo lắp đặt nhóm bộ phận vào đồ gá nhanh nhất và dễ dàng nhất.

Để lắp đặt là tập hợp các bề mặt của phôi được sử dụng trong quá trình lắp đặt để tạo cho phôi một vị trí nhất định so với dụng cụ cắt hoặc máy.



Hình 2.1: Sơ đồ lắp ghép và cố định các bộ phận

Tùy thuộc vào hình dạng hình học của bề mặt lắp và vị trí tương đối của chúng, các bộ phận có sơ đồ khác nhau khi lắp vào thiết bị. Khi phân loại các bộ phận theo sơ đồ cần lưu ý rằng trong một số trường hợp, thiết kế của bộ phận cung cấp các bề mặt bổ sung:

lỗ, mặt phẳng, rãnh, v.v. Với sự lựa chọn đúng đắn về sơ đồ đế, có thể tạo ra các thiết bị có thể định cấu hình lại để buộc chặt các bộ phận có cấu hình phức tạp nhất.

Tùy thuộc vào thiết kế của bộ phận, bản chất bề mặt được gia công và các điều kiện độ cứng cần thiết, có thể sử dụng các phương pháp cố định bộ phận khác nhau với một sơ đồ (hình 2.1).

Một trong những giai đoạn quan trọng nhất trong việc tạo ra thiết kế đồ gá là quá trình phân loại và nhóm các phôi và phôi của chúng. Thiết bị điều chỉnh nhóm và đa năng được thiết kế để gia công một nhóm các bộ phận có phương pháp lắp ghép tương tự nhau. Việc gia công các bộ phận có cấu hình khác nhau bằng một thiết bị được đảm bảo nhờ các bộ phận có thể thay thế và điều chỉnh được. Năng suất và độ chính xác cần thiết của quá trình gia công đạt được nhờ vào việc lắp đặt (đặt) nhanh chóng và ổn định bất kỳ bộ phận nào của nhóm này vào thiết bị, cũng như sự hiện diện của kẹp thủ công, cơ giới hoặc tự động hoạt động nhanh.

Lưu ý rằng việc thực hiện những yêu cầu này và các yêu cầu khác có thể dẫn đến sự phức tạp và tăng chi phí của thiết bị. Tuy nhiên, ngay cả trong điều này các thiết bị điều chỉnh nhóm và đa năng được coi là hợp lý về mặt kinh tế vì chi phí thiết kế và sản xuất của chúng được phân bổ cho nhiều bộ phận trong nhóm.

Khi thiết kế đồ gá nhóm, người thiết kế phải tính đến năng lực sản xuất của doanh nghiệp, đặc điểm của thiết bị, sơ đồ quy trình nhóm, tính năng của các bộ phận trong nhóm và quy mô của lô hàng. Ngoài ra, cần phải sử dụng kinh nghiệm tích lũy trước đó trong việc thiết kế các thiết bị nhóm.

Phương pháp thiết kế cho đồ gá nhóm về cơ bản giống với thiết kế thông thường: nghiên cứu dữ liệu ban đầu, phát triển sơ đồ hoặc bản phác thảo đồ gá, tính toán độ chính xác lắp đặt, độ bền và lực kẹp, xác định tính khả thi về mặt kinh tế của phương án thiết kế đã chọn và phát triển phương án đó. Các thông số kỹ thuật để thiết kế đồ gá nhóm được biên soạn dựa trên việc phân tích các đặc điểm thiết kế và công nghệ của các bộ phận trong một nhóm nhất định, xác định bản chất của đế lắp và phương pháp cố định các bộ phận.

Dữ liệu ban đầu để thiết kế là: bản vẽ các bộ phận của nhóm mà thiết bị đang được phát triển; quy trình công nghệ gia công chi tiết, dữ liệu về máy móc dự kiến sử dụng nhóm thiết bị; bản vẽ các thiết bị đặc biệt, nếu thiết bị nhóm được thiết kế để thay thế chúng; dữ liệu về công cụ được sử dụng để xử lý. Nhà thiết kế nhận được thông tin về máy móc sẽ gia công các chi tiết, về dụng cụ cắt, chế độ cắt cũng như về trình tự các thao tác hoặc chuyển đổi khi làm quen với quy trình công nghệ.

Việc phát triển quy trình công nghệ nhóm và thiết kế thiết bị có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. Trong một số trường hợp, không thể thiết kế hoạt động nhóm nếu không hình dung ra thiết kế của thiết bị. Trong quá trình thiết kế đồ gá, có thể cần phải điều chỉnh riêng từng bộ phận và quy trình công nghệ. Do đó, nhà công nghệ và nhà thiết kế phải làm việc cùng nhau.

Khi thiết kế một thiết bị đặc biệt, việc phát triển sơ đồ của nó thường bắt đầu bằng việc vẽ phác thảo của phôi theo số lượng hình chiếu cần thiết. Sau đó, bản thiết kế sơ bộ của thiết bị sẽ được lập ra.

Khi thiết kế đồ gá nhóm, người ta phải giải quyết vấn đề lắp đặt và kẹp không chỉ một bộ phận mà là tất cả các bộ phận của nhóm. Do đó, đồng thời với việc phát triển phần cơ định (phần cơ sở) của thiết bị nhóm, việc thiết kế các bộ phận và đơn vị thay thế cần thiết cũng được thực hiện. Để giải quyết thành công vấn đề này, cần tiến hành phân loại thêm các bộ phận theo bản chất của bộ phận đó trong từng hoạt động. Ở giai đoạn phân loại này, mục đích của việc nhóm không còn là các chi tiết nữa mà là các thao tác chi tiết, được quyết định bởi những cân nhắc sau:

Trong điều kiện sử dụng thiết bị nhóm, một tập hợp các thao tác chi tiết tương tự (về mặt thiết bị và dụng cụ) được thực hiện tại mỗi trạm làm việc. Các đặc điểm chính của bất kỳ hoạt động chi tiết nào là một tập hợp các bề mặt được xử lý một máy móc, một thiết bị và một công cụ. Nếu các bề mặt được xử lý có hình dạng, độ chính xác và độ nhám giống hệt nhau thì phương pháp tạo ra chúng cũng sẽ không thay đổi. Việc sử dụng tính năng “bản chất của cơ sở” được xác định bởi thực tế là tất cả các bộ phận, bất kể loại thiết kế của chúng, đều có một số điểm chung nhất định về bản chất của cơ sở trong các thiết bị. Trong bất kỳ thiết bị nào cũng có các thành phần đảm bảo định hướng nhất định của bộ phận. Một đặc điểm đặc trưng của đồ gá nhóm là các thành phần định hướng thường được thiết kế riêng cho từng hoạt động của từng bộ phận, tức là chúng có thể thay thế được và được thay thế khi xử lý một bộ phận mới của nhóm.

Cơ sở của một thiết bị nhóm là bộ phận đế của nó, đảm bảo việc cố định một bộ phận có thể thay thế để kẹp chặt một bộ phận. Nó phổ biến đối với toàn bộ nhóm hoạt động chi tiết được gán cho thiết bị nhóm. Số lượng các biến thể của các yếu tố định hướng và cố định như vậy thường ít.

1.3. Tính toán độ chính xác của đồ gá gia công nhóm

Việc tính toán độ chính xác của các đồ gá có thể cấu hình lại có một số đặc điểm riêng. Do các đồ gá (nhóm) có thể cấu hình lại chủ yếu bao gồm một bộ phận cơ sở và các bộ điều chỉnh có thể thay thế nên khi tính toán độ chính xác, cần phải tính đến khả năng xảy ra các lỗi bổ sung do việc lắp đặt các bộ điều chỉnh có thể thay thế trên cấu trúc cơ sở.

Trong thực tế vận hành và thiết kế đồ gá có thể cấu hình lại, nên sử dụng các phương pháp sau để đảm bảo độ chính xác của cấu trúc lắp ráp của thiết bị.

- Quá trình điều chỉnh cơ học (ví dụ, khoan) được thực hiện từ các bề mặt đế của bộ phận đế của thiết bị. Công việc này có thể được thực hiện trong xưởng sản xuất dụng cụ hoặc trước khi sử dụng trực tiếp thiết bị (đã lắp ráp) tại nơi làm việc.

- Việc điều chỉnh đồ gá được thực hiện trực tiếp tại nơi làm việc trong quá trình lắp đặt máy.

- Việc tạo ra phần cơ bản của đồ gá và các thiết lập có thể hoán đổi được thực hiện với độ chính xác cao, đảm bảo đáp ứng các yêu cầu về sản xuất phôi.

Nếu có thể lắp đặt và điều chỉnh đồ gá tại chỗ (khi lắp đặt máy), thì nên đưa đồ gá điều chỉnh vào thiết kế của máy, giúp giảm yêu cầu về độ chính xác của từng bộ phận. Trong trường hợp không có khả năng điều chỉnh, việc tính toán độ chính xác được thực hiện toàn diện, có tính đến tất cả các lỗi của các yếu tố.

Như đã biết, để xác định dung sai của từng bộ phận riêng lẻ của đồ gá được thiết kế, cần phải biết hoặc xác định tổng sai số cho phép trong đồ gá lắp ráp và đảm bảo đạt được độ chính xác đã chỉ định khi gia công bộ phận. Tổng sai số A cho mỗi kích thước của bộ phận được duy trì bằng thiết bị không được vượt quá giá trị dung sai b được chỉ định cho kích thước tương ứng của bộ phận, tức là:

$$\Delta_c \leq \delta$$

Các lỗi trong Δ_c được đưa ra dưới đây

- Lỗi khi lấy Δ_c làm cơ sở (trong điều kiện sản xuất hàng loạt, trạng thái tính toán thực tế, chỉ có thể tính đến một phần của Δ có tính đến hệ số K1: 0,8 - 0,85

- Lỗi khi lắp bộ phận Δ vào thiết bị và lỗi khi lắp bộ phận Dust

- Lỗi trong quá trình xử lý Δ . Thông thường, giá trị của lỗi này được tính đến như một phần nhất định của độ chính xác kinh tế khi gia công A và được xác định theo các bảng độ chính xác và độ nhám của bề mặt tùy thuộc vào loại gia công và GOST về dung sai và độ vừa vặn, tức là

$$\Delta_{bp} = K_2 \cdot \Delta_p$$

Trong đó K2 được xác định tùy thuộc vào độ chính xác xử lý được chỉ định và nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,7.

- Tổng sai số của thiết bị Aar. do quá trình sản xuất không chính Sau khi thay thế tất cả các thành phần của tổng lỗi vào về trái của công thức (1.1), nó sẽ có dạng sau:

$$K_1 \cdot \Delta_{ba} + (\Delta_{kp} + \Delta_{yc}) + K_2 \cdot \Delta_r + \Delta_{np} \leq \delta$$

Suy ra, ta thu được:

$$\Delta_{np} \leq \delta - (K_1 \cdot \Delta_{ba} + \Delta_{kp} + \Delta_{yc} + K_2 \cdot \Delta_r)$$

Mọi tính toán đều được thực hiện theo các phương pháp nêu trong tài liệu chuyên ngành về thiết kế thiết bị.

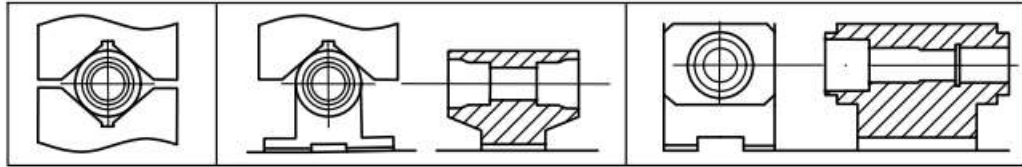
Một đặc điểm đặc biệt của tính toán các thiết bị có thể cấu hình lại là khi biết sai số của phần cơ bản của thiết bị (có thể xác định bằng cả tính toán và kiểm chứng thực nghiệm Δ_{np} , Δ_{ba}), chúng ta có thể coi đó là sai số hệ thống. Khi đó, mọi tính toán về độ chính xác chỉ nên được thực hiện đối với bộ phận có thể thay thế của thiết bị và chúng không khác gì các tính toán được áp dụng khi thiết kế các thiết bị đặc biệt.

Để làm ví dụ, chúng ta sẽ xem xét sơ đồ và phương pháp chung để thiết kế các thiết bị nhóm nhằm gia công nhiều loại chi tiết khác nhau trên máy cắt kim loại.

Hình 2.2 (a và b) cho thấy các ví dụ về các loại khác nhau của một nhóm bộ phận, trong đó các lỗ cần được gia công và các sơ đồ cơ sở được chấp nhận cho các bộ phận này.

Như đã đề cập ở trên, trước khi bắt đầu phát triển thiết kế, cần phải thực hiện các tính toán về độ chính xác lắp đặt, xác định lực kẹp cần thiết.

Việc tính toán tổng sai số cho phép Δ_{np} được thực hiện riêng cho từng phương án cơ sở đã lập kế hoạch cho các bộ phận có dung sai nghiêm ngặt nhất đối với một kích thước nhất định. Nếu có thể đảm bảo giá trị thấp nhất của Δ_{np} cho tất cả các sơ đồ được xem xét, thì chúng ta sẽ tiến hành phát triển thêm thiết kế thiết bị cho tất cả các bộ phận của nhóm.



Hình 2.2: Các bộ phận và sơ đồ lắp đặt của chúng

1.4. Thiết kế đồ gá gia công nhóm

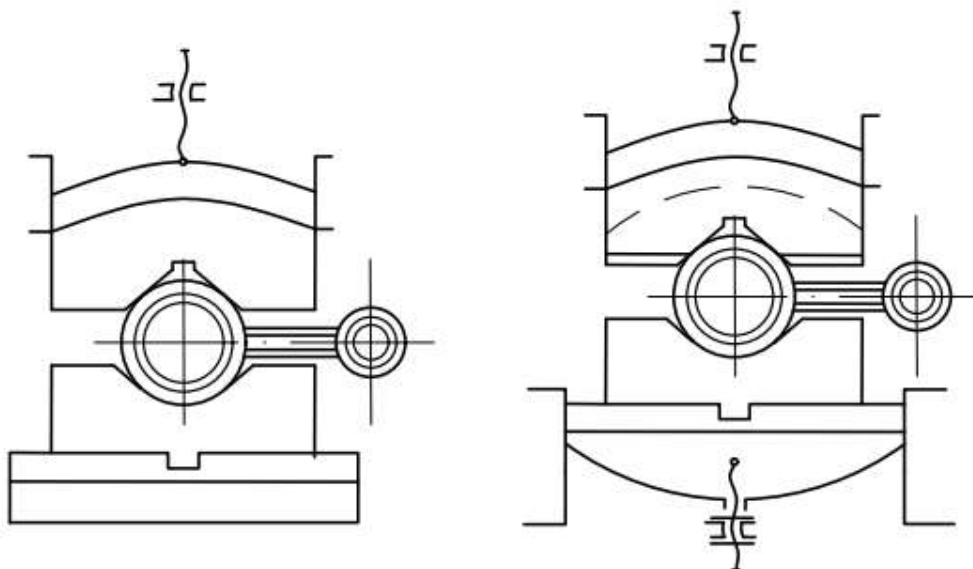
Hình 2.3 cho thấy nhiều sơ đồ khác nhau (1-111) để lắp đặt và cố định các bộ phận và các tùy chọn được chọn là kết quả của quá trình phân tích.

Hình 2.4 cho thấy trình tự tạo nên hình dáng chung của đồ gá.

Các phôi được tạo ra bằng phương pháp ép phun và quá trình gia công được thực hiện trên một máy gia công được trang bị thiết lập nhóm.

Để loại bỏ nhu cầu sử dụng các đồ gá đặc biệt và đảm bảo điều chỉnh lại máy nhanh chóng, mọi thiết bị nhóm với các miếng chèn có thể thay thế được thiết kế, đảm bảo cố định bất kỳ bộ phận nào của một nhóm nhất định. Mặt trước của thiết bị 13 được gắn vào mặt trước của máy tiện bằng chốt 16 và đai ốc.

Hình 2.6 và đối trọng cố định 5 được gắn vào vòng đệm phẳng bằng vít 10. Giữa hình vuông và đối trọng cố định.

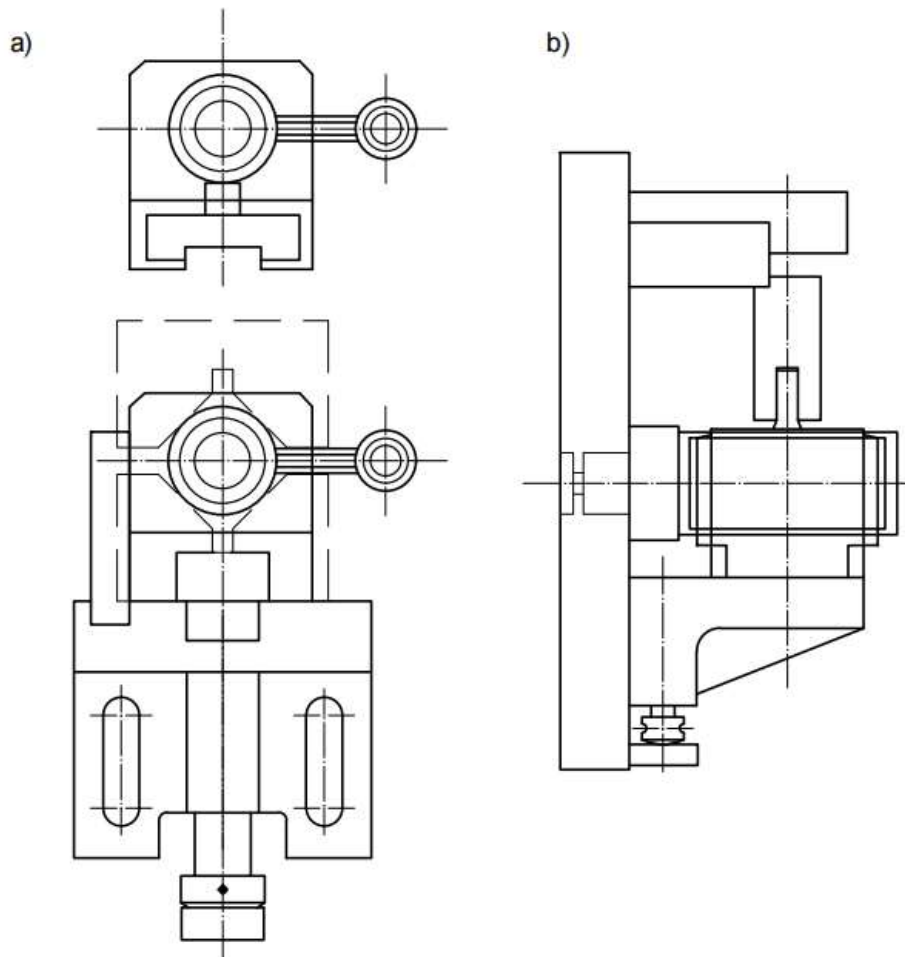


Hình 2.3: Sơ đồ lắp đặt và cố định các bộ phận

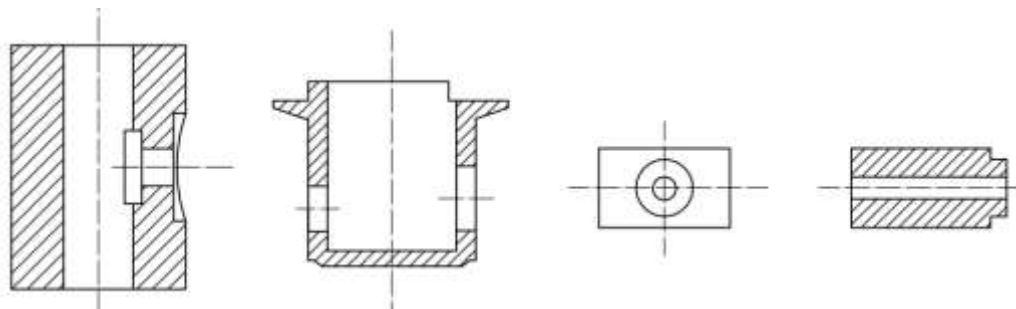
Khi điều chỉnh mâm cặp theo phôi, chọn miếng chèn 14, được lắp vào rãnh của hình vuông 12 và cố định bằng đai ốc 11, vặn vào hải bu lông có đầu hình chữ L.

Sau khi lắp đặt và cố định phôi vào miếng chèn, vị trí của thiết bị kẹp được điều chỉnh bằng đai ốc 7, được nâng lên hoặc hạ xuống trên chốt 9 với lượng đủ để kẹp chặt phôi. Vị trí của ông ren được vặn vào vít 2 cũng được điều chỉnh. Thanh kẹp 6 được kết nối với rãnh của đai ốc 7 bằng chốt 8 theo kiểu bản lề.

Sau đó, thiết bị được cân bằng bằng cách nâng hoặc hạ đối trọng 15 bằng vít 17 sao cho rui ro hiện diện trên nó trùng khớp với một phân chia nhất định của thang đo 3 trên mặt trước, tương ứng với phần này và được đánh dấu trên miếng chèn.

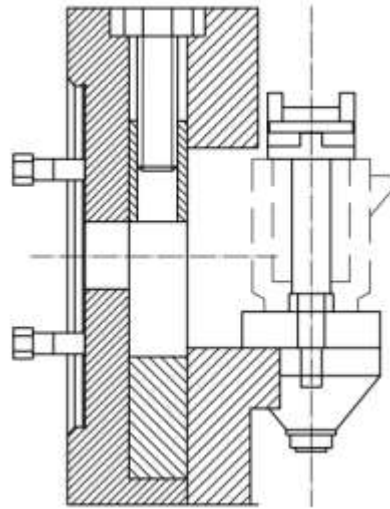


Hình 2.4: Trình tự thiết kế hình dáng chung của đồ gá

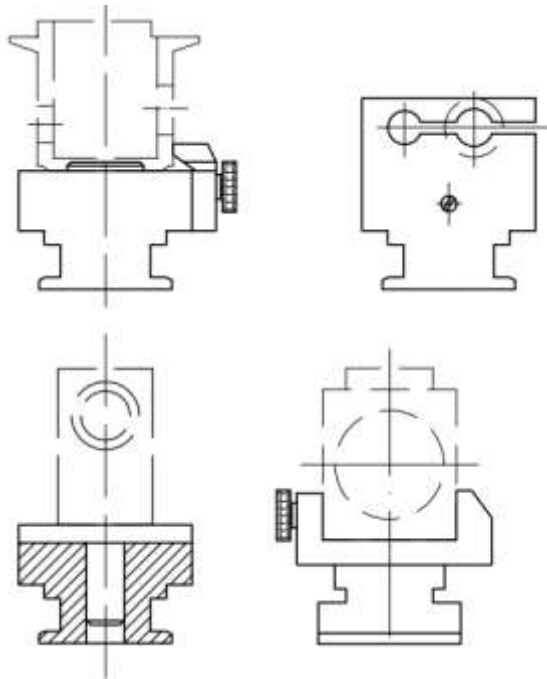


Hình 2.5: Một nhóm phôi đúc được gia công trên máy tiện

Đối trọng được lắp đặt và được khóa bằng vít bên hông và hoàn tất việc điều chỉnh thiết bị.



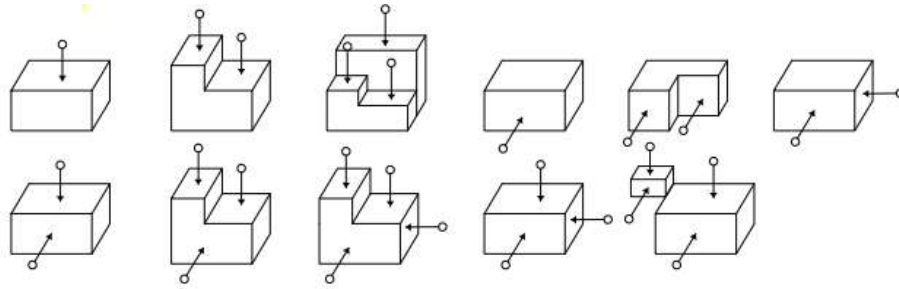
Hình 2.6: Tổng quan về đồ gá nhóm để gia công trên máy tiện



Hình 2.7: Sơ đồ điều chỉnh đồ gá nhóm

Hình 2.10 cho thấy thiết kế của các miếng chèn có thể thay thế với các chi tiết gia công được lắp đặt trên đó.

Chúng ta hãy xem xét một số ví dụ về việc tạo ra các thiết bị nhóm để gia công các bộ phận trên máy phay, thiết kế của chúng dựa trên sự lựa chọn các tùy chọn có thể có để làm cơ sở cho các bộ phận đang được gia công.



Hình 2.8: Sơ đồ các phương án lắp đặt bộ phận



Hình 2.9: Nhóm các chi tiết phay



Hình 2.10: Tổng quan về nhóm thiết bị có các thành phần thay thế

Tùy theo kết cấu cụ thể của đồ gá gia công nhóm và kết cấu của chi tiết gia công trong nhóm mà khâu điều chỉnh đồ gá nhóm được thực hiện theo những phương án sau:

- Dịch chuyển các bộ phận gá đặt chi tiết gia công như: dùng cơ cấu vít me, cắm điện... Kết cấu cụ thể theo cách này là các mâm cặp, ê tô, ống kẹp đàn hồi. Để thay đổi cơ cấu gá đặt của đồ gá cho phù hợp với hình dạng, kích thước các chi tiết trong nhóm.

- Định vị lại và kẹp chặt lại các bộ phận gá đặt chi tiết gia công đến một vị trí khác trên đồ gá.

Hai phương án được áp dụng đối với các chi tiết gia công mà bề mặt chuẩn định vị có hình dạng giống nhau, nhưng khác nhau về kích thước. Ví dụ khoan các lỗ trên chi

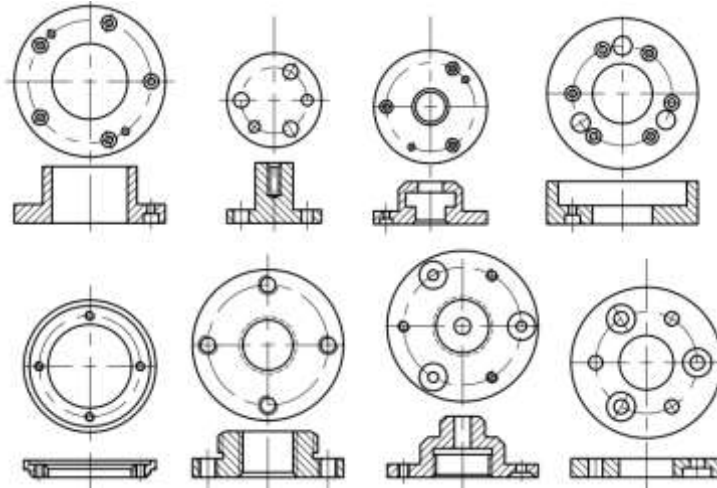
tiết dạng trục và chi tiết dạng càng có hình dạng giống nhau.

- Thay đổi từng phần hoặc toàn phần những bộ phận định vị kẹp chặt chi tiết gia công, bộ phận dẫn hướng dụng cụ: nghĩa là phải sử dụng các bộ phận thay thế nhanh như tấm dẫn khoan có trụ trượt, ống kẹp đàn hồi.

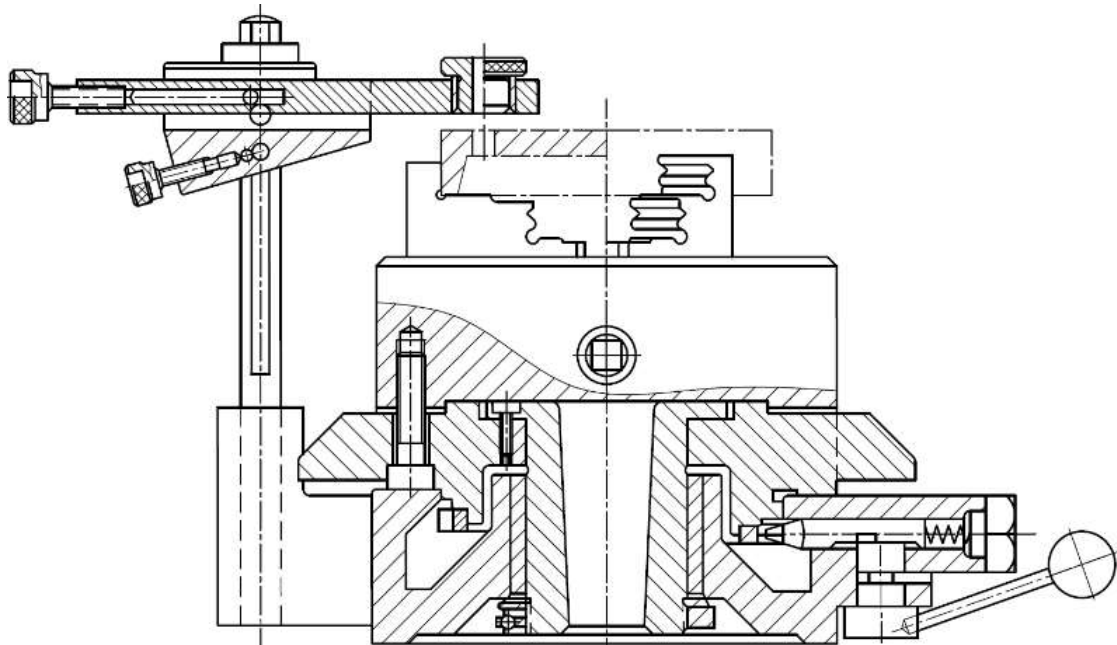
- Vừa thay thế vừa dịch chuyển các bộ phận gá đặt của chi tiết gia công, bộ phận dẫn hướng dụng cụ, ví dụ ê-tô có má kẹp thay thế nhanh.

Hai phương pháp này thường được áp dụng đối với chi tiết gia công khác nhau về hình dáng kích thước trong một phạm vi xác định, ví dụ: các đồ gá phay, khoan các chi tiết thuộc loại giá đỡ với nhiều kiểu khác nhau.

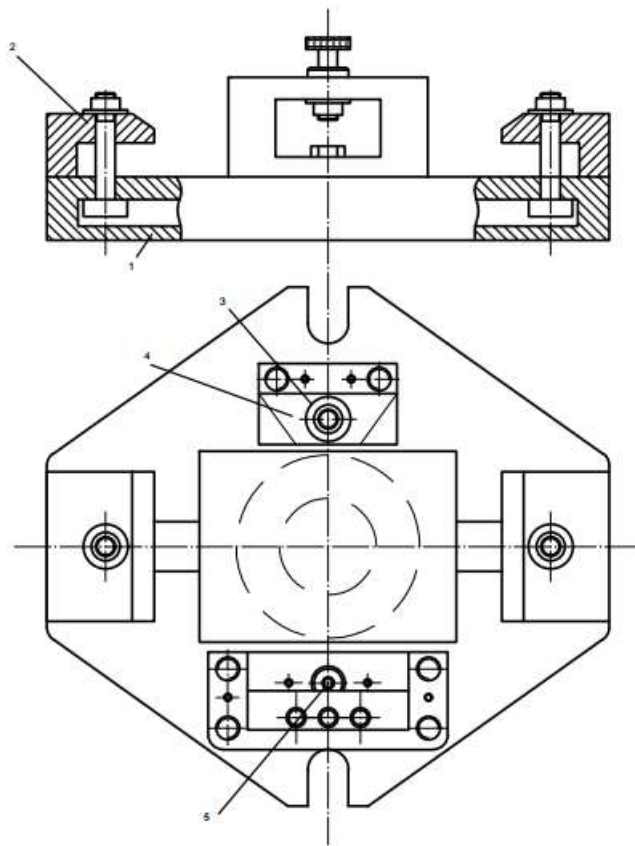
Hình 3.6 thể hiện các chi tiết được kết hợp thành một nhóm và tùy thuộc vào sản xuất hàng loạt, được xử lý bằng cách sử dụng các thiết kế đồ gá điều chỉnh khác nhau. Các chi tiết của nhóm này được chia thành hai nhóm nhỏ: a dựa trên đường kính ngoài và đầu; b - dựa trên đường kính của lỗ và đầu.



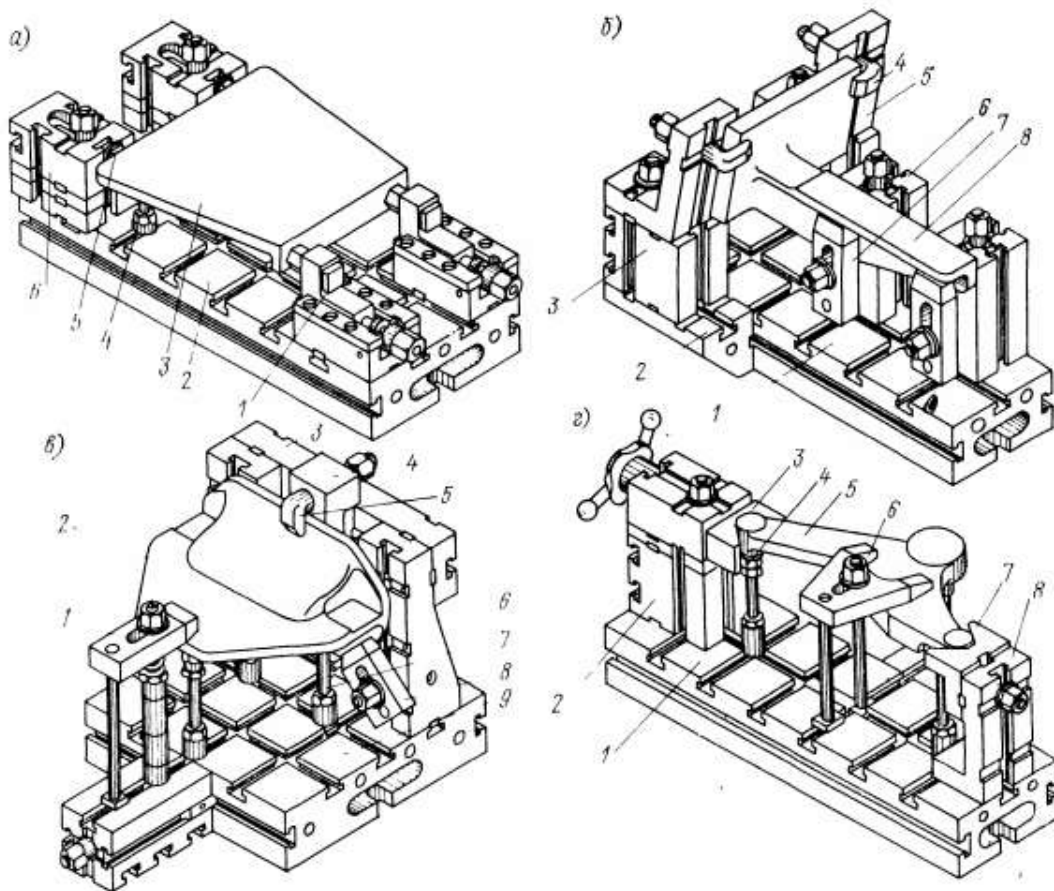
Hình 2.11: Nhóm các chi tiết có lỗ



Hình 2.12: Đồ gá gia công nhóm có thể điều chỉnh



Hình 2.13: Đồ gá gia công nhôm có thể điều chỉnh



Hình 2.14: Đồ gá gia công nhôm USP

CHƯƠNG 3 : CÔNG NGHỆ GIA CÔNG NHÓM TRÊN CÁC LOẠI MÁY

3.1. Gia công nhóm trên máy tiện tự động

Máy tiện tự động được ứng dụng rộng rãi trong các nhà máy sản xuất hàng loạt và hàng loạt. Chúng có năng suất cao hơn so với máy tiện và máy tháo pháo, như được chứng minh bằng dữ liệu trong bảng 3.1.

Tên thiết bị	Năng suất, %		Năng suất sản xuất cần thiết, %
	Máy móc	Công nhận	
Máy móc:			
Máy tháo pháo	100	100	100
Máy tiện	300	300	50
Máy tiện tự động:			
Một trục	500	1500	30
Bốn trục	1200	2400	20
Sáu trục	1500	3000	15

Bảng 3.1: Dữ liệu hiệu suất so sánh và diện tích sản xuất cần thiết của nhóm máy tiện

Do sau khi điều chỉnh một loại bộ phận nhất định, chu trình hoạt động của máy được lặp lại mà không cần sự tham gia của công nhân nên chúng được sử dụng rộng rãi để bảo trì nhiều máy. Mặc dù vậy, việc sử dụng máy móc trong sản xuất quy mô nhỏ và thậm chí là sản xuất hàng loạt được coi là không hợp lý vì TPP đòi hỏi rất nhiều thời gian. Khi quyết định sử dụng máy tự động có phù hợp hay không, chi phí cần thiết để sản xuất một bộ cam và thời gian cần thiết để lắp đặt máy là rất quan trọng.

Việc xử lý các lô sản phẩm nhỏ trên máy tự động không có lợi nhuận trong điều kiện bình thường. Việc sử dụng phương pháp gia công nhóm các bộ phận mở ra nhiều cơ hội lớn cho việc sử dụng máy móc trong sản xuất quy mô nhỏ và hàng loạt.

Phân loại theo loại máy được thực hiện dựa trên các tiêu chí sau: nhóm máy cắt định hình loại 1106 có thể dùng để ghép các chi tiết có đường kính đến 10mm, chiều dài đến 50mm, chiều dài của bề mặt được xử lý không được vượt quá 10mm; Các chi tiết không được có lỗ hoặc ren.

Theo nguyên tắc, tất cả các bộ phận nhỏ có đường kính lên tới 6mm (trừ những bộ phận đã được gắn vào máy cắt định hình) đều được gắn vào máy tiện dọc, cũng như các bộ phận có tỷ lệ chiều dài trên đường kính lớn. Điều này cũng bao gồm các chi tiết có đường kính lên tới 25mm với yêu cầu cao hơn về độ chính xác về kích thước và độ nhám bề mặt.

Tất cả các bộ phận còn lại sẽ được gia công trên máy tiện hoặc máy nhiều trục chính. Phần lớn chúng có thể được xử lý hiệu quả nhất trên máy nhiều trục chính. Tuy nhiên, cường độ lao động cao khi lắp đặt những máy này là một trở ngại nghiêm trọng

đối với việc sử dụng chúng trong sản xuất quy mô nhỏ.

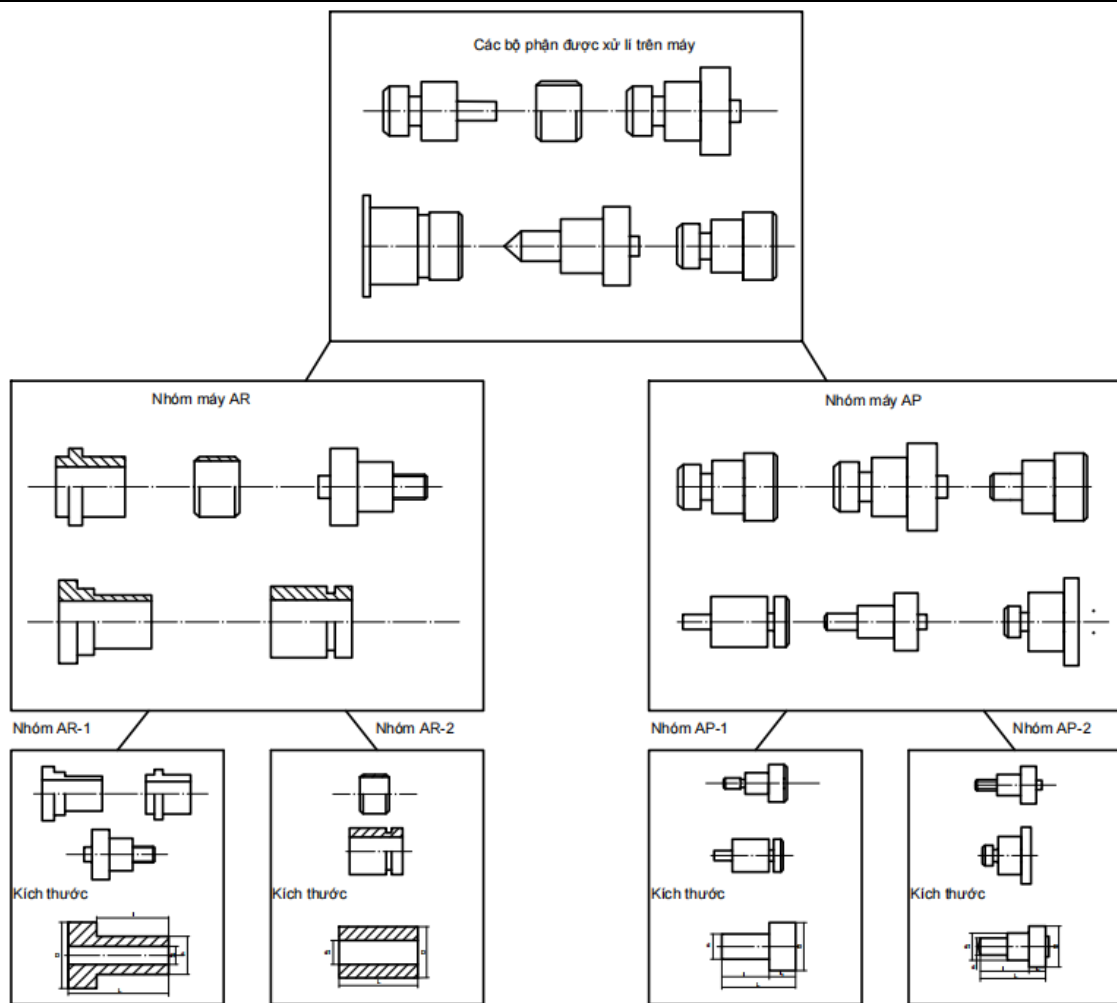
Ở giai đoạn phân loại này, bạn nên gán tạm thời tất cả các chi tiết còn lại vào máy nhiều trục chính. Và chỉ sau khi lắp ráp các nhóm để gia công trên máy nhiều trục chính hoàn tất, các chi tiết không có trong các nhóm này mới được xem xét theo quan điểm về khả năng gia công chúng trên máy tiện tháp pháo. Đây chính là cách khai thác tối đa lợi thế của việc gia công hàng loạt các bộ phận.

Hình 3.1 cho thấy sự phân loại các chi tiết thành các nhóm tùy thuộc vào tính hợp lý của quá trình gia công trên một hoặc nhiều loại máy: AP - các chi tiết được gia công trên các máy tiện dọc; AR - các bộ phận được gia công trên máy turret. Phân loại sâu hơn được thực hiện tùy thuộc vào kích thước tổng thể của các bộ phận và nhóm AP-1-1, AR-2-1 và các nhóm khác được tạo ra, để xử lý chung sử dụng một bộ cam.

Khi tạo nhóm các chi tiết máy, ngoài các yếu tố đã nêu, cần lưu ý đến: số lượng các chuyển tiếp (không tính các chuyển tiếp chồng lán); thiết lập động học chung của máy công cụ khi sản xuất các bộ phận khác nhau của nhóm (chiều dài hành trình làm việc). Việc tính toán thiết lập (chế độ cắt, hành trình làm việc và không tải) có tính đến các yêu cầu về độ chính xác và độ nhám của bề mặt gia công được thực hiện cho một bộ phận phức tạp, có kích thước nhỏ nhất.

Thời gian một vòng quay của trục cam được xác định bằng quá trình gia công các chi tiết phức tạp. Khi sản xuất các chi tiết khác của nhóm, có thể có tổn thất về thời gian máy dành cho các hành trình làm việc và chạy không tải, tùy thuộc vào kích thước và cấu hình của các bộ phận cũng như thiết kế của máy. Nếu không sử dụng điều chỉnh nhóm, thời gian của từng cá nhân có thể bị mất so với điều chỉnh đơn lẻ, chủ yếu là do tổng thời gian tăng lên do thời gian nhàn rỗi tăng lên.

Đối với những trường hợp một bộ phận đã được sản xuất trong thời gian chưa đầy hai năm, việc chuyển bộ phận đó sang chế biến theo nhóm, tùy thuộc vào thời gian mất mát, nên được quyết định theo từng trường hợp cụ thể.



Hình 3.1: Sơ đồ nhóm các bộ phận

3.1.1. Phân loại các chi tiết theo thiết kế và đặc điểm công nghệ

Với phương pháp nhóm, việc thiết kế thiết bị và điều chỉnh máy móc được thực hiện không phải cho một chi tiết riêng lẻ mà dựa trên việc gia công một nhóm các chi tiết khác nhau được thống nhất bởi các đặc điểm thiết kế và công nghệ chung.

Việc kết hợp các bộ phận được sản xuất theo từng lô nhỏ thành các nhóm sẽ tạo thành một lô lớn, việc xử lý lô này trên máy tiện tự động sẽ tiết kiệm chi phí.

Việc lắp ráp các nhóm chi tiết để gia công trên máy tự động dựa trên các nguyên tắc tương tự như khi nhóm các chi tiết được gia công trên máy tiện và máy tiện tự động.

Ở giai đoạn đầu tiên, các bộ phận được lắp ráp theo sự tương đồng về mặt hình học. Các chi tiết không có điểm tương đồng về cấu trúc sẽ được nhóm lại theo các nhiệm vụ công nghệ chung. Sau đó, chúng được phân vào một trong các nhóm máy sau: cắt định hình, tiện turret, tiện dọc hoặc nhiều trục chính.

Kết quả phân loại là nguồn tài liệu để phát triển thiết bị nhóm. Quá trình phát triển bắt đầu bằng việc hình thành kế hoạch xử lý cho từng chi tiết hoặc cho một chi tiết phân loại cụ thể. Xem xét rằng phương pháp nhóm quy định về việc chuyên môn hóa máy móc trong quá trình gia công các chi tiết tương tự, các kế hoạch gia công trong những điều kiện này, bất kể sản xuất hàng loạt các chi tiết, phải được xây dựng trên cơ

sử dụng đầy đủ nhất các khả năng công nghệ của máy móc và các thiết bị bổ sung giúp mở rộng các khả năng này. Vì lý do tương tự, khi xây dựng kế hoạch xử lý, cần kết hợp hoạt động của nhiều công cụ khác nhau càng rộng rãi càng tốt.

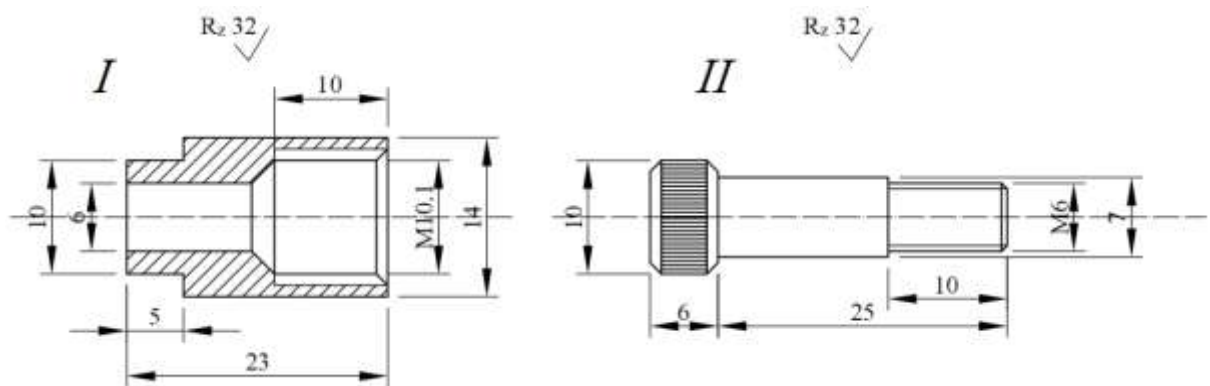
Tiếp theo, các bộ phận được nhóm lại theo loại chuyển động của các bộ phận làm việc của máy cần thiết để thực hiện các chuyển đổi nhất định. Theo quan điểm này, mọi quá trình chuyển đổi có thể được chia thành ba loại theo bản chất của chuyển động làm việc:

- Chuyển động theo chiều dọc của dụng cụ hoặc vật liệu (tiện dọc, khoan, khoét lỗ, doa, doa lỗ, cắt ren, cạo dọc theo trục, v.v.);
- Chuyển động ngang của dụng cụ (tạo hình, tạo rãnh, cắt đầu, vát mép, cán, v.v.);
- Chuyển động kết hợp của dụng cụ hoặc dụng cụ và phôi (tiện và khoan phía sau mặt bích, ...).

Khi nhóm, cần phải tính đến khả năng hoán đổi của các chuyển tiếp. Chuyển đổi tương đương bao gồm các chuyển đổi được đặc trưng bởi sự thống nhất của công cụ làm việc, chế độ cắt, độ chính xác và độ nhám bề mặt. Trên máy tiện thấp pháo, các chuyển tiếp tương đương cũng được đặc trưng bởi cùng khoảng thời gian (khi gia công vật liệu đồng nhất). Trên máy có hộp số đòn bẩy điều chỉnh đồng hồ, cũng như với cơ chế nhàn rỗi nhanh, thời lượng chuyển đổi có thể không giống nhau.

Chuyển đổi tương đương có điều kiện bao gồm các chuyển đổi được đặc trưng bởi sự thống nhất về loại chuyển động của các bộ phận làm việc của máy tự động. Đặc biệt, đối với máy vận hành bằng cam, các chuyển đổi này được thực hiện bằng cách sử dụng một phần đường cong cam, nhưng bằng các công cụ khác nhau được thay thế trong quá trình điều chỉnh. Đối với máy có cam cố định, những chuyển đổi này được thực hiện ở một vị trí cũng bằng các công cụ khác nhau, được thay thế khi gia công các chi tiết khác nhau của nhóm. Ví dụ, trong hình 3.2 trình bày các chi tiết để gia công, có tính đến việc nhóm theo nguyên tắc tương đương có điều kiện của các chuyển tiếp, nên sử dụng một bộ cam của máy tiện tự động. Chuyển đổi giá đào rãnh, khoan lỗ ren cho chi tiết I tương ứng với các chuyển tiếp để vát mép và tiện gờ của chi tiết II.

Cam của thanh trượt ngang để tiện bậc - trên chi tiết I có thể được sử dụng để cán khía trên chi tiết II.



Hình 3.2: Các bộ phận được xử lý bằng sử dụng một bộ cam

Tất nhiên, khi nhóm, người ta phải cố gắng đảm bảo rằng một nhóm bao gồm các phần có cùng trình tự thực hiện các chuyển tiếp tương đương. Tuy nhiên, nếu điều này không đảm bảo tải đủ cho thiết bị thì các bộ phận có chuyển đổi tương đương có điều kiện cũng được đưa vào nhóm.

3.1.2. Tính toán các đặc tính của các chi tiết phức tạp

Sau khi nhóm, một bộ phận phức tạp sẽ được chọn hoặc cấu hình có điều kiện của chi tiết đó sẽ được xác định. Bộ phận phức tạp là bộ phận khó chế tạo nhất và các thiết bị của nhóm máy được lắp ráp theo chi tiết này.

Cần nhấn mạnh rằng cấu hình của một bộ phận phức tạp chỉ được xác định bởi các chuyển tiếp không thẳng hàng, vì các tùy chọn kết hợp chuyển tiếp không ảnh hưởng đến việc nhóm.

Đối với các chi tiết gia công trên máy đa trục chính hiện đại, thường được trang bị cam cố định, chi tiết phức tạp được xác định theo các quy tắc gần giống như khi gia công trên máy tự động.

Nguyên tắc cơ bản khi xây dựng các quy trình công nghệ trên các máy này phải được lưu ý: số lượng và thời lượng các lần chuyển đổi không kết hợp phải giống nhau. Chi phí thời gian chính trong quá trình tái trang bị các máy này là chi phí thời gian để thay kẹp collet (từ 40 đến 90 phút). Do đó, trong một số trường hợp, nên lắp ráp một nhóm các chi tiết được gia công từ các phôi có cùng đường kính, nhưng không có một kế hoạch gia công duy nhất.

Khi tính toán kích thước của các chi tiết phức tạp của nhóm được gia công trên máy có cam thay thế, cần lưu ý rằng thời lượng của chu kỳ gia công được xác định bởi độ lớn của sự khác biệt giữa các cam (mọi yếu tố khác đều như nhau). Do đó, kích thước tổng thể của một bộ phận phức tạp bao gồm các kích thước lớn nhất của các chi tiết trong nhóm. Độ lớn của độ lệch giữa kích thước tổng thể của các chi tiết trong nhóm so với kích thước tổng thể của chi tiết phức tạp phụ thuộc vào các đặc điểm thiết kế của máy. Ví dụ, để gia công trên máy tiện tháp pháo loại 1112-1136, các chi tiết có độ lệch nhỏ nhất có thể so với kích thước tổng thể của chi tiết phức tạp sẽ được kết hợp thành một nhóm. Do đó, để giảm thiểu tổn thất thời gian gia công, ngay cả đối với các chi tiết có cấu trúc tương tự nhau, nên tạo một số nhóm có kích thước bề mặt gia công khác nhau.

Trên máy tiện dọc, do điều khiển chuyển động của dụng cụ, được điều chỉnh bằng bộ truyền động đòn bẩy, nên không chỉ các chi tiết có kích thước gần nhau mà cả các chi tiết có kích thước tổng thể khác nhau và tương tự về mặt hình học cũng có thể được kết hợp thành một nhóm.

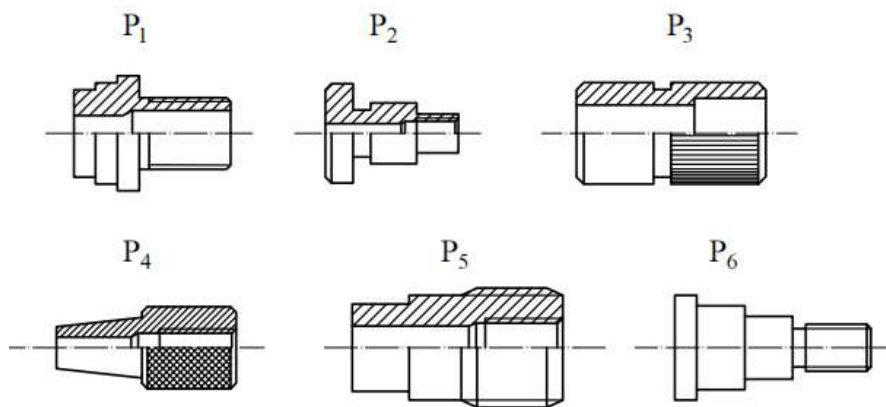
Thiết kế hộp số tự động được trang bị cơ cấu quay trục cam nhanh chóng mang lại khả năng mở rộng nhất. Khi xử lý trên các máy này, ngay cả những chi tiết đòi hỏi số lần chuyển tiếp khác nhau để xử lý cũng có thể được kết hợp thành một nhóm. Khi sử dụng cùng một cam, bằng cách giảm hoặc tăng góc quay nhanh của trục cam, có thể

giảm hoặc tăng chiều dài hành trình làm việc của dụng cụ và thậm chí bỏ qua các phần làm việc riêng lẻ của cam.

Máy được điều chỉnh trên một chi tiết phức tạp, có kích thước lớn nhất trong các chi tiết của nhóm. Về vấn đề này, một số chi tiết khi được xử lý trên thiết bị nhóm có thể bị mất nhiều hoặc ít thời gian xử lý hơn so với thời gian xử lý trên các thiết lập đặc biệt. Giá trị cho phép của những tổn thất này được tính toán bằng phương pháp cụ thể. Theo những tính toán này, các đặc điểm của phần phức tạp cuối cùng sẽ được xác định.

3.1.3. Thiết kế thiết bị nhóm

Nhóm các chi tiết được thể hiện trong hình 3.3, được trang bị để gia công trên máy tiện tự động model 1118. Theo đặc điểm kỹ thuật của máy, nhóm bao gồm các chi tiết có đường kính lên tới 18 mm. Độ chính xác khi gia công và độ nhám bề mặt không vượt quá chất lượng 8 và Ra 0,8 km. Bởi vì các bộ phận được phóng ra có kích thước nhỏ, loạt, sau đó khi nhóm chúng lại, nguyên tắc tương đương có điều kiện của các chuyển tiếp được sử dụng rộng rãi, cho đến việc đưa vào nhóm các đại diện của các lớp thiết kế khác nhau (phần P1 - ống lót, phần số 6 con lăn). Trong cấu hình phần phức tạp.

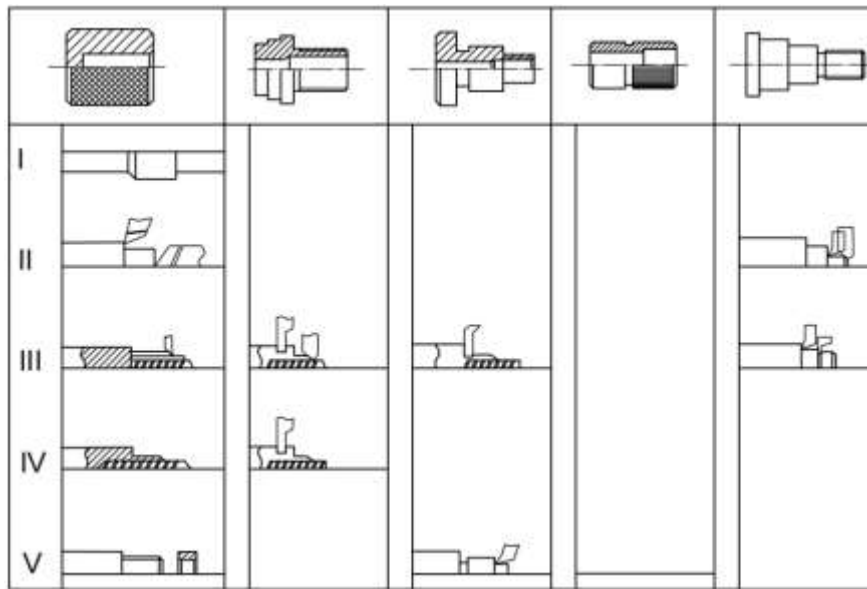


Hình 3.3: Các bộ phận được xử lý bằng sử dụng một bộ cam

Chỉ những bề mặt được xử lý trong thời gian máy không chông chéo mới được tính đến và kích thước của nó bao gồm chiều dài lớn nhất của các hành trình làm việc cần thiết để xử lý các bề mặt này.

Thẻ tính toán cho một bộ phận phức tạp được phát triển bằng phương pháp được chấp nhận chung. Số vòng quay của trục chính thủ được trong quá trình tính toán, cần thiết để hoàn thành chu kỳ, được nhập vào cột tương ứng của biểu đồ vận hành cho chi tiết phức tạp. Trong ví dụ đang xem xét, cần 1175 vòng quay để tạo ra chi tiết phức tạp.

Kế hoạch gia công phần P (Hình 3.4) khác với kế hoạch gia công một chi tiết phức tạp ở chỗ tại vị trí II dao cắt của giá đỡ phía trước và tại vị trí IV dao cắt của giá đỡ phía sau được sử dụng để tiện các gờ có đường kính nhỏ hơn, và tại vị trí V thay vì cắt ren trong, người ta thực hiện khoan lỗ cuối cùng bằng mũi khoan thường kết hợp.



Hình 3.4: Kế hoạch xử lý một bộ phận phức tạp và các bộ phận P1 - P3 và P16

Các điều kiện kỹ thuật cho bộ phận P1 gần giống với các điều kiện được cung cấp khi tính toán cam cho chi tiết phức tạp. Tuy nhiên, phần được làm bằng duralumin, có khả năng gia công tốt hơn thép A12 (có tính đến điều này, chúng tôi đã tính toán cho phần phức tạp này). Theo đó, số vòng quay của trục chính cần thiết để gia công chi tiết P1 có thể được xác định theo công thức

$$n_{\mu 1} = n_{\mu k} \cdot R_s = 1175.80 = 940$$

Trong đó, $n_{\mu 1}$ là tốc độ trục chính cần thiết để xử lý phần P1; $n_{\mu, K}$ là tốc độ trục chính cần thiết để gia công một bộ phận phức tạp, R_s là hệ số hiệu chỉnh cho tốc độ tiến dao, được xác định theo bảng chế độ cắt tương ứng.

Các tính toán tiếp theo liên quan đến việc xác định thời gian máy và lựa chọn bánh răng thay thế được thực hiện bằng phương pháp được chấp nhận chung.

Khi chuyển đổi máy từ chi tiết P1 sang chi tiết P2, dụng cụ ở các vị trí 1, 11, VII không thay đổi, do đó các bản phác thảo cho các chuyển đổi này không được lặp lại trong hình. Tất cả những gì cần thiết là một điều chỉnh đơn giản, có tính đến kích thước của bộ phận P2. Ở những vị trí khác, cần phải thay đổi nhóm thiết bị của máy.

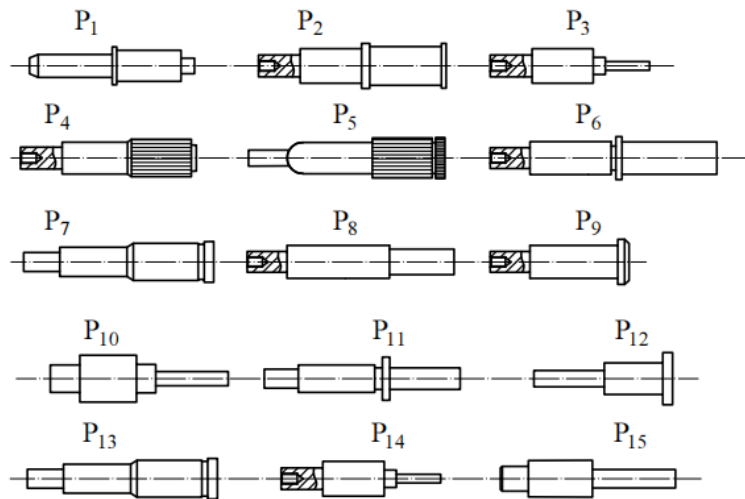
Khi gia công chi tiết Rz trên nhóm dụng cụ này, không có bộ nâng cam đầu tháp pháo nào được cung cấp trọng phép tính để cắt ren được sử dụng cho mục đích dự kiến của chúng. Ở vị trí I, khía được cán, ở vị trí VI, phần hoàn thiện được khoan bằng mũi khoan lồng vũ. Trong trường hợp này, cả hai quá trình chuyển đổi đều được thực hiện theo điều kiện cắt tối ưu. Vì vậy, ví dụ của phần này xác nhận rõ ràng tính hợp lý của việc nhóm các phần theo sự tương đương có điều kiện của các quá trình chuyển đổi. Điều tương tự cũng được xác nhận qua ví dụ ở phần P6. Mặc dù bộ phận Rb là bộ phận thanh truyền thống, nhưng trong trường hợp này, nó được gia công bằng cam được thiết kế để gia công các bộ phận kiểu ống lót. Các chế độ cắt cần thiết, có tính đến quá trình gia công thép 2X13, được cung cấp bởi một bộ bánh răng thay thế tương ứng. Việc điều chỉnh dụng cụ bao gồm việc tháo mũi khoan khỏi giá đỡ kết hợp ở các

vị trí II - IV và VI và lắp dao cắt theo đúng kế hoạch gia công cho một bộ phận nhất định. Sự sắp xếp của công cụ ở các vị trí 1, V và VI tương tự như những gì được áp dụng cho hầu hết các bộ phận của nhóm.

Hình 3.5 trình bày một nhóm các chi tiết dự kiến sẽ được gia công trên máy tiện dọc model 14107. Nhóm này được trang bị các liên kết có thể điều chỉnh trong bộ truyền động cam-công cụ. Điều này giúp có thể kết hợp các chi tiết có phạm vi chiều dài lớn hơn đáng kể so với trường hợp được xem xét ở trên.

Nhóm này có thể bao gồm các chi tiết có chiều dài tính toán từ 16,5 đến 50 mm, với điều kiện bước đầu tiên không quá 16% chiều dài này và bước thứ hai không quá 40%. Điều kiện cắt tối ưu sẽ được quan sát thấy khi chiều dài hành trình của dụng cụ cắt bằng khoảng 12% so với dụng cụ khác. Các bộ phận của nhóm có thể có lỗ sâu tới 3,5 mm và quá trình khoan của nó được chòng chéo theo thời gian bởi các quá trình chuyển đổi khác.

Việc tính toán cam cho một bộ phận phức tạp được thực hiện có tính đến các giá trị sau của tỷ số truyền của tay đòn trong cơ cấu.



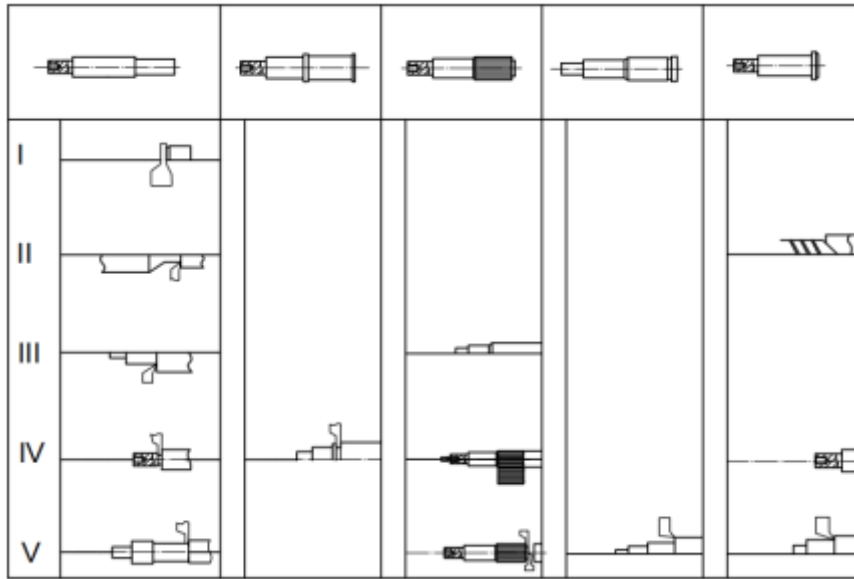
Hình 3.5: Nhóm các bộ phận (P1- P14)

Các cơ cấu còn lại có tỷ số truyền động đòn bẩy không đổi. Tỷ lệ chấp nhận được của cánh tay đòn tương ứng với 1210 vòng quay trục chính cho mỗi bộ phận. Với các tỷ lệ khác, con số này thay đổi theo tỷ lệ thuận với cạnh lớn hơn (đối với các phần dài hơn) hoặc cạnh nhỏ hơn. Ví dụ, bộ phận P2 (hình 3.6) được xử lý với tỷ số tay đòn trục chính bằng một. Theo đó, tốc độ trục chính để gia công chi tiết này là 1690 vòng/phút.

Khi nhóm các bộ phận để gia công trên máy tiện dọc, người tạ phải tính đến thực tế là phạm vi chuyển đổi tương đương có điều kiện tương đối hạn chế. Tuy nhiên, ở đây khả năng xử lý nhóm cũng được mở rộng. Ví dụ, bộ phận 14 trên bước thứ ba có khía, được cán bằng con lăn lắp thay cho dao cắt xuyên qua giá đỡ số 2.

Ở một mức độ nào đó, quá trình chuyển đổi để tiện gờ thứ ba trên phần P7 cũng có thể được coi là tương đương có điều kiện, vì nó được thực hiện bằng dao cắt xuyên thông thường thay vì dao cắt để tiện phía sau vai được cung cấp trong tính toán. Đúng,

điều này liên quan đến một số tổn thất về thời gian máy (trong trường hợp này, khoảng 3 giây mỗi chi tiết),



Hình 3.6: Kế hoạch xử lý một bộ phận phức tạp và các bộ phận P2, P4 và P7

điều này phải được tính đến khi nhóm vào điều kiện sản xuất quy mô lớn. Nhóm đang được xem xét được tập hợp từ các chi tiết sản xuất quy mô nhỏ, trong những điều kiện mà ngay cả kỹ thuật nhóm như bỏ qua các giai đoạn chuyển tiếp riêng lẻ cũng hoàn toàn hợp lý. Ví dụ, khi xử lý phân 178 ở bước đầu tiên, cam đầu máy hoạt động ở chế độ không tải (khi dừng). Tuy nhiên, tổn thất về thời gian gia công (khoảng 6 giây cho mỗi chi tiết) không vượt quá giới hạn cho phép ngay cả khi lô sản xuất hàng quý của các bộ phận này là 4.000 chiếc.

Các tính năng tính toán cài đặt nhóm cho máy tiện tự động nhiều trục chính có thể được theo dõi bằng cách sử dụng ví dụ về các chi tiết gia công được hiển thị trong hình 3.6.

Các chi tiết được lắp ráp thành một nhóm để gia công trên máy tự động bốn trục chính 1240-4.

Xét về đặc điểm kỹ thuật của máy, nhóm này bao gồm các chi tiết có đường kính không quá 40 mm. Do trong quá trình lắp ráp lại máy, thời gian cụ thể tổn thất là để thay đổi kẹp collet (lên đến 30% thời gian thiết lập) nên nhóm này bao gồm các bộ phận có cùng đường kính phải là 2 mm. Đúng vậy, điều này đòi hỏi phải thống nhất các chi tiết có thiết kế khác nhau (ống lót và con lăn) thành một nhóm. Tuy nhiên, chi phí thời gian bổ sung liên quan đến việc này để gia công lại vẫn sẽ ít hơn chi phí thời gian khi đưa các bộ phận có đường kính khác vào nhóm phôi.

Tất cả các chi tiết của một nhóm có thể được xử lý trong bốn lần chuyển tiếp không được kết hợp theo thời gian và thời lượng thực hiện tương đối của mỗi lần chuyển tiếp gần như bằng nhau, đảm bảo tải đồng đều cho mỗi vị trí trong bốn vị trí và do đó xử lý hiệu quả cao cho từng chi tiết khác nhau có trong nhóm.

Hầu hết các chi tiết trong nhóm đều yêu cầu sử dụng trực tiếp công cụ có chi tiết dẫn động độc lập, được lắp ở vị trí cuối cùng. Theo nguyên tắc, điều này là cần thiết để doa hoặc khoan lỗ, và liên quan đến các bộ phận 15 và 16 để cắt ren.

Mặc dù việc điều chỉnh độ dài các hành trình làm việc trên máy được thực hiện trong phạm vi khá rộng, các chi tiết được lựa chọn theo cách sao cho việc này được thực hiện trong những trường hợp hiếm hoi nhất có thể. Như có thể thấy từ hình, phần lớn các chi tiết có kích thước tổng thể gần như giống hệt nhau và do đó chúng có thể được gia công bằng cùng tỷ số truyền của tay đòn và một bộ bánh răng có thể thay thế (tùy theo cấp vật liệu). Ngoại lệ là phần 4-6 và 15, 16. Chúng ta hãy xem xét hai phần trong số đó: phần 5 và phần 16.

Phần 5 (hình 3.7) được xử lý theo sơ đồ điển hình cho các bộ phận kiểu ống lót. Hành trình làm việc giới hạn thời gian có liên quan đến quá trình gia công lỗ và được thực hiện bằng cách sử dụng giá đỡ dọc.



Hình 3.7: Kế hoạch gia công cho phần 5 và 16

Phần 16 được xử lý theo kế hoạch điển hình cho các bộ phận dạng con lăn. Hành trình làm việc giới hạn được kết nối với điểm cắt, tức là với thanh trượt ngang.

Bất chấp những khác biệt hiện có, nên đưa những phần này vào một nhóm để đảm bảo có thể hoàn thiện nhất. Nếu có đủ nhiều bộ phận loại 16, tốt hơn hết là tách chúng thành một nhóm riêng.

3.1.4. Tự động hóa thiết kế các quy trình nhóm và công cụ cho máy tiện tự động bằng máy tính

Phân tích các chi tiết của loại vật quay, được thực hiện tại nhiều nhà máy chế tạo máy và dụng cụ khác nhau, cho thấy có tới 70% tổng số chúng là các chi tiết được làm từ phôi thanh, và có tới 80% trong số chúng có đường kính ngoài tối đa nhỏ hơn 50 mm. Phần lớn các chi tiết này, nhờ kích thước và cấu hình tổng thể của chúng, có thể được gia công trên máy tiện tự động.

Công tác chuẩn bị liên quan đến việc triển khai công nghệ nhóm trên máy tiện tự động, như đã trình bày ở trên, bao gồm phân loại các bộ phận và phát triển tiếp theo quy trình công nghệ nhóm và chế tạo dụng cụ tự động cho từng nhóm bộ phận.

Ngày nay, công việc này thường được thực hiện thủ công và đòi hỏi nhiều nhân công từ các chuyên gia có trình độ cao.

Liên quan đến vấn đề này, LITMO đã phát triển một hệ thống tự động hóa thiết kế nhóm dụng cụ cho máy tiện tự động bằng máy tính, không chỉ giúp giảm đáng kể cường độ lao động trong khâu chuẩn bị công nghệ sản xuất mà còn sử dụng rất hiệu quả các máy này trong sản xuất quy mô nhỏ.

Các nguyên tắc chính được áp dụng trong việc xây dựng thuật toán được đưa ra dưới đây. Thiết kế gia công nhóm các chi tiết trên máy tiện tháp pháo cuối cùng sẽ dẫn đến việc phát triển các công cụ bao gồm một bộ cam đầu tháp pháo và thanh trượt ngang, với sự trợ giúp của chúng, có thể gia công một nhóm các chi tiết khác nhau, được thống nhất bởi tính chung về thiết kế và các tính năng công nghệ.

Gia công nhằm được phát triển trên cơ sở thống nhất các yếu tố của công nghệ vận hành tự động, toàn bộ công nghệ này được hệ thống hóa theo một cách nhất định bằng cách sử dụng các mã được gán cho từng dụng cụ, đảm bảo xử lý phần lớn các bộ phận.

Tất cả các cam của máy tiện tháp pháo được chia thành hai nhóm: cam của các giá đỡ dọc của đầu tháp pháo, (RG) và cam của các gia đã ngừng. Theo quy luật, hình dạng của mỗi trục cam có thể có nhiều đoạn nhô lên, hạ xuống và phần hình trụ tùy thuộc vào số lượng chuyển tiếp. Quá trình chuyển đổi có thể được thực hiện theo nhiều trình tự và kết hợp khác nhau. Để giảm số lượng cam trong điều kiện xử lý nhóm, người ta tiến hành hợp nhất chúng.

Để thống nhất các cam RG, một số tính năng thiết yếu nhất đã được lựa chọn, cụ thể là:

- Số lượng chuyển tiếp làm việc được thực hiện bởi chuyển động dọc của đầu tháp pháo,
- Giá trị chênh lệch trên cam được lấy theo dãy số thông thường ($R_a = 10$ theo GOST 6636-69);
- Tỷ số giữa góc tăng và góc giảm tùy thuộc vào điều kiện và bản chất gia công, có giá trị bằng 1:1, 1:2 hoặc 1,5.

Sự thống nhất của các cam đầu turret và thanh trượt ngang cho phép giảm đáng kể (25-35%) tình đa dạng trong thiết kế tổng thể của các cam và đơn giản hóa công việc của kỹ thuật viên.

3.1.5. Thuật toán để chuẩn bị kế hoạch xử lý

Để lập kế hoạch gia công một chi tiết, cần phải chỉ định một dụng cụ cắt cho từng bề mặt cần gia công, đảm bảo độ chính xác và độ nhám cần thiết, đồng thời đặt nó lên các thanh trượt ngang và vào các ổ của đầu tháp pháo. Thiết kế một kế hoạch xử lý thuộc lớp các vấn đề logic thông tin đặc trưng bởi khối lượng lớn dữ liệu ban đầu và kết quả

giải quyết. Về vấn đề này, phương pháp giải quyết, có thể được xây dựng như sau, trở nên rất quan trọng khi xây dựng thuật toán để hình thành kế hoạch xử lý.

Trong quá trình thiết kế công nghệ gia công tự động, chi tiết được coi như một vật thể hình học, được giới hạn bởi một tổ hợp các bề mặt cơ bản có mối liên hệ với nhau. Do đó, trước tiên có thể xác định các quy trình công nghệ cơ bản để gia công từng bề mặt, đảm bảo nhân được các kích thước, độ chính xác và độ nhám cần thiết của bề mặt, các yêu cầu kỹ thuật về độ chính xác khi sắp xếp lẫn nhau với các bề mặt khác, sau đó trên cơ sở đó hình thành quy trình công nghệ chung để gia công chi tiết trên máy. Trong trường hợp này, thiết kế công nghệ được thực hiện theo từng giai đoạn. Đầu tiên, cấu trúc của quy trình công nghệ được xác định dưới dạng một chuỗi các quá trình chuyển đổi. Sau đó, mỗi lần chuyển đổi được chỉ định, nghĩa là tất cả các giá trị của các yếu tố công nghệ trong mô tả của từng lần chuyển đổi đều được tính toán.

Để mô tả quá trình thiết kế công nghệ gia công tự động các chi tiết, chúng tôi sẽ giới thiệu một số ký hiệu và đưa ra định nghĩa chính thức cho một số khái niệm.

Ta hãy ký hiệu: T là quy trình công nghệ gia công một chi tiết trên máy tiện tháp pháo (hoạt động tự động); ω_i bước chuyển tiếp thứ 1 trong tối quá trình công nghệ; n số lần chuyển tiếp.

Cấu trúc của quy trình công nghệ gia công một chi tiết trên máy tiện tháp pháo có thể được biểu diễn như một chuỗi các chuyển đổi được thực hiện bằng cách sử dụng đầu tháp pháo và các thanh trượt ngang, tức là

$$T = (\omega_1 \omega_2 \dots \omega_n)$$

Chúng ta hãy gọi tập hợp các giá trị biến xác định hình dạng hình học của một chi tiết và trạng thái bề mặt của nó là trạng thái của bộ phận đó. Hai trạng thái của một bộ phận h_i và h_j là khác nhau nếu ít nhất một chiều hoặc một tính chất của chi tiết đối với các trạng thái này là khác nhau. Tất cả các trạng thái khác nhau của bộ phận tạo thành không gian trạng thái của chi tiết R_h . Chúng ta hãy biểu thị bằng: φ_i là trạng thái của bộ phận sau lần chuyển đổi đầu tiên của hoạt động tự động; φ_0 đối với trạng thái ban đầu của chi tiết (tình trạng của phôi); φ_K tình trạng của một bộ phận sau khi gia công trên máy tiện tháp pháo. Rõ ràng, φ_i là các biến và lấy giá trị từ không gian R_h .

Các quy trình công nghệ xử lý tự động và các chuyển đổi chứa trong chúng được coi là các phép ánh xạ trong không gian R_h . Biểu thị kết quả của việc áp dụng phép ánh xạ A vào X theo Ax, ta sẽ có:

$$\begin{aligned}\varphi_i &= \omega_i \varphi_{i-1} \\ \varphi_K &= T \cdot \varphi_0 = \omega_n \omega_{n-1} \dots \omega_2 \omega_1 \varphi_0\end{aligned}$$

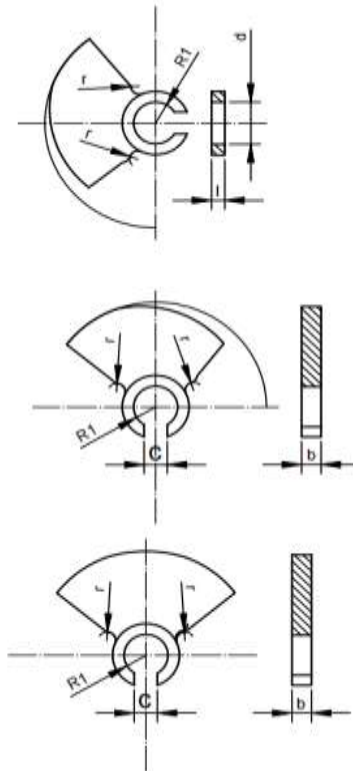
Người ta biết rằng sau khi xử lý tự động, một chi tiết có thể không phải lúc nào cũng tương ứng với bản vẽ. Trong trường hợp này, để đưa nó vào trạng thái tuân thủ theo yêu cầu của bản vẽ, cần phải thực hiện một số thao tác khác. Từ đó suy ra rằng không phải mọi phép ánh xạ trong không gian R_h đều có ý nghĩa là các quá trình công nghệ (hoặc chuyển đổi) của quá trình xử lý tự động.

3.1.6. Tự động hóa thiết kế các quy trình nhóm và đồ gá cho máy tiện dọc bằng máy tính

Thiết kế và các đặc điểm động học của máy tiện dọc mang lại cho chúng lợi thế hơn so với các loại máy khác. Chúng cho phép gia công nhiều công đoạn bằng một dụng cụ cắt, đảm bảo độ chính xác cao khi gia công (chất lượng thứ 6), bao gồm cả những công đoạn khép kín ở phía gia công (phía sau mặt bích), thu được bề mặt hình nón và hình dạng mà không cần thêm thiết bị và dụng cụ, cũng như gia công các chi tiết không cứng tương đối dài, chiều dài vượt quá đường kính từ 10-15 lần.

Sơ đồ cơ bản của thuật toán thiết kế nhóm quy trình công nghệ và thiết bị cho máy tiện đứng được thể hiện ở hình dưới.

Thuật toán dựa trên nguyên tắc thống nhất các yếu tố của quy trình công nghệ. Để sử dụng một bộ cam một cách toàn diện và lặp lại hơn, thiết kế của chúng không dành cho một kiểu máy cụ thể mà dành cho một nhóm máy. Việc kết hợp các mô hình khác nhau thành các nhóm chỉ có thể thực hiện được sau khi tiến hành thống nhất các thông số thiết kế của cam theo ví dụ trình bày trong hình dưới.



Hình 3.7: Thống nhất thông số thiết kế

Việc hình thành kế hoạch xử lý được thực hiện theo ba giai đoạn: phân bổ các dụng cụ cắt gọt và dụng cụ phụ trợ cần thiết cho quá trình gia công chi tiết từ danh mục dụng cụ sử dụng tại doanh nghiệp.

Phương pháp nhóm các bộ phận được gia công trên máy tiện dọc được xác định bởi các đặc điểm thiết kế của loại máy này, bao gồm khả năng giảm và tăng các hành trình làm việc của dụng cụ bằng một thiết bị bằng cách thay đổi tỷ số truyền của cánh tay đòn. Xét đến điều này, nếu không thể chọn dụng cụ có sẵn để sản xuất chi tiết, điều

kiện sẽ được kiểm tra (xem hình trên) $i < i_{np}$, trong đó i là tỷ số truyền của tay đòn cho thiết lập được thiết kế; i_{np} là tỷ số truyền lớn nhất của máy mà việc điều chỉnh được thiết kế.

Nếu điều kiện này không được đáp ứng, tài liệu công nghệ sẽ được in cho thiết bị đặc biệt, các thông số của tài liệu này sẽ được nhập vào danh mục cài đặt hiện có để sử dụng sau này. Nếu không, tỷ số truyền của tay đòn sẽ thay đổi và các thông số cam mới sẽ được tính toán. Trong trường hợp này, quy trình lựa chọn chủng từ những cái hiện có sẽ được thực hiện lại.

Việc lắp ráp các nhóm chi tiết được thực hiện theo các mã thiết lập có tính toán tải trọng thiết bị.

Ngoài thẻ vận hành và dữ liệu để sản xuất cam, một biểu đồ dạng bảng có danh sách các chi tiết có trong nhóm cũng được in.

3.2. Gia công nhóm trên máy tiện turret

Máy tiện turret hiện đại có thể thực hiện hầu hết mọi loại thao tác tiện khi sản xuất các bộ phận từ cả vật liệu thanh và phôi riêng lẻ.

Ưu điểm chính của những máy này so với máy tiện bao gồm khả năng sử dụng nhiều loại dụng cụ khác nhau, sử dụng rộng rãi các chuyên tiếp kết hợp và xử lý đa dụng cụ, và làm việc trên các điểm dụng để tự động đạt được độ chính xác về kích thước. Tất cả những điều này cho phép giảm đáng kể thời gian vận hành so với xử lý trên máy tiện.

Khi thay thế quá trình tiện bằng quy trình sản xuất các chi tiết trên máy turret, thời gian thay đổi dụng cụ được giảm đáng kể (khoảng 12-15 lần), vì trên máy turret, tất cả các dụng cụ cần thiết đều được lắp đặt trước trong turret và đầu cắt và việc thay đổi chúng chỉ được thực hiện bằng cách xoay đầu.

Thiết bị đa năng của máy tháp pháo cho phép xử lý các chi tiết phức tạp trong nhiều trường hợp chỉ trong một lần thiết lập, đảm bảo độ chính xác cần thiết về vị trí tương đối của các bề mặt đang được xử lý. Việc gia công các bộ phận giống nhau trên máy tiện phải được thực hiện ở nhiều chế độ khác nhau, điều này gây ra thêm nhiều lỗi gia công.

Khi sử dụng máy tiện turret đúng cách, những ưu điểm nêu trên cho phép đạt được năng suất cao hơn so với máy tiện.

Tuy nhiên, khi phân tích hoạt động của các cụm tháp pháo tại một số nhà máy, người ta thấy rằng thiết bị có năng suất cao này thường không được sử dụng hết tiềm năng của nó, cụ thể là:

- Chủ yếu được sử dụng để sản xuất các bộ phận cho sản xuất hàng loạt và quy mô lớn,

- Trong nhiều trường hợp, nó được sử dụng để gia công sơ bộ các bộ phận sau đó được gia công trên máy tiện;

- Trong một số trường hợp, nó chỉ được sử dụng để sản xuất các chi tiết tương đối đơn giản.

Cho đến gần đây, đội máy tháp pháo tại nhiều nhà máy sản xuất sản phẩm cá nhân và quy mô nhỏ là, theo nguyên tắc, chỉ tải ở mức 30-50%, trong khi đội máy tiện bị quá tải do phải sản xuất các bộ phận được gia công chủ yếu theo từng lô nhỏ.

Trong điều kiện sản xuất cá nhân, quy mô nhỏ và thậm chí là sản xuất hàng loạt, máy tháp pháo vẫn chưa được sử dụng hết công suất.

Tình huống này được giải thích cụ thể bởi thực tế là phần lớn các tác phẩm đã xuất bản trước đây dành riêng cho các vấn đề gia công trên máy tháp pháo đều mô tả chi tiết về thiết kế máy, phương pháp công nghệ riêng lẻ, thiết kế của nhiều thiết bị khác nhau, cũng như các công cụ phụ trợ và cắt. Đồng thời, rất ít sự chú ý được dành cho phương pháp xây dựng quy trình công nghệ và các vấn đề về lắp đặt máy công cụ.

Nhiều công nhân công nghiệp cho rằng máy tiện tháp pháo chỉ có thể được sử dụng hợp lý trong điều kiện sản xuất hàng loạt và quy mô lớn, và độ phức tạp của thiết lập, và do đó năng suất của máy tiện tháp pháo, phụ thuộc vào quy mô của lô chi tiết được gia công. Điều này được giải thích bởi thực tế là với các phương pháp hiện có trước đây về phát triển quy trình công nghệ và thiết lập máy tháp pháo riêng cho từng bộ phận, không một bộ phận nào có thể xử lý các lỗ bộ phận nhỏ bằng các thiết lập hiệu suất cao đòi hỏi thiết bị phức tạp và đặt tiên cũng như chi phí lớn cho thời gian chuẩn bị và hoàn thiện.

Để sử dụng tốt hơn máy tháp pháo, cần phải tìm ra phương pháp mới để xây dựng quy trình cho phép giảm thời gian thiết lập máy xuống mức tối thiểu và đảm bảo xử lý các bộ phận có năng suất cao bất kể quy mô lô.

Điều này cũng giúp giảm tải cho máy tiện bằng cách chuyển quá trình gia công nhiều chi tiết sang máy tiện tháp pháo có năng suất cao hơn.

3.2.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc xây dựng quy trình công nghệ

Phương pháp gia công các chi tiết trên máy tháp pháo khả thi về mặt kinh tế được đảm bảo bằng cách xây dựng quy trình có tính đến các yếu tố sau: 1) hình dạng cấu trúc của chi tiết; 2) độ chính xác và độ nhám của quá trình gia công; 3) vật liệu của bộ phận sản xuất; 4) loại phôi (thanh, đúc, rèn) và các khoản phụ cấp gia công, 5) quy mô các lỗ sản phẩm cần gia công (sản xuất hàng loạt) và việc tạo ra các điều kiện cho triển vọng sản xuất tiếp theo của chúng.

Yếu tố sau có ảnh hưởng quyết định đến việc lựa chọn phương pháp xử lý. Rõ ràng là sẽ sai khi sử dụng cùng một cấu trúc và công cụ vận hành để xử lý các lỗ gồm 10, 100 và 500 bộ phận.

Để gia công trên máy turret có lợi về mặt kinh tế, trước hết cần phải giảm thời gian cần thiết để thiết lập máy và sử dụng các chế độ cắt tối đa để giảm thời gian chính, đồng thời đảm bảo độ chính xác và độ sạch cần thiết của các chi tiết được gia công.

Trong điều kiện sản xuất quy mô lớn, sản xuất hàng loạt và sản xuất quy mô nhỏ, những vấn đề này được giải quyết khác nhau.

Xây dựng quy trình công nghệ trong điều kiện sản xuất hàng loạt. Phân tích chi phí thời gian lao động khi làm việc trên máy tháp pháo trong những điều kiện này cho thấy thời gian chính (thời gian cắt) chiếm 60,5% và thời gian phụ chiếm 18% tổng thời gian làm việc của ca (theo dữ liệu ENIMS). Do đó, quy trình công nghệ phải đảm bảo năng suất tối đa chủ yếu bằng cách giảm thời gian chính.

Điều này đạt được bằng những cách sau:

- Xử lý đồng thời nhiều bề mặt bằng các công cụ khác nhau,
- Một công cụ cắt định hình
- Sử dụng các thiết bị hiệu suất cho đặc biệt để lắp đặt và cố định các bộ phận và giá đỡ kết hợp đặc biệt để cố định các dụng cụ cắt
- Sử dụng các mẫu lắp đặt đặc biệt
- Sử dụng đầu turret có thể tháo rời được thiết kế để gia công một bộ phận cụ thể
- Sử dụng một bộ dụng cụ cố định được lắp trong giá đỡ cho mục đích này.

Đặc biệt chú ý đến các chế độ cắt (tăng lượng kim loại loại bỏ trên một đơn vị thời gian) và liên quan đến điều này, đến việc thiết kế đồ gá và dụng cụ cắt đảm bảo độ cứng cần thiết cho hệ thống đỡ phận - dụng cụ của bể chứa. Vấn đề kết hợp các chuyển đổi được cân nhắc giá - bộ đặc biệt cẩn thận để giảm thiểu số lượng công tắc đầu turret.

Tất cả những điều trên minh họa các nguyên tắc xây dựng quy trình công nghệ gia công các chi tiết trên máy tháp pháo trong sản xuất quy mô lớn. Công việc trên máy móc được thực hiện bởi những công nhân có tay nghề thấp, trong khi việc lắp đặt máy móc được thực hiện bởi những người điều chỉnh (lắp đặt) có tay nghề cao.

Xây dựng quy trình công nghệ trong điều kiện sản xuất hàng loạt. Việc sản xuất các bộ phận theo lô lên đến 100-150 chiếc đòi hỏi một số phương pháp thiết kế quy trình khác nhau, nhằm mục đích giảm chi phí cho TPP và thiết lập. Đối với sản xuất hàng loạt thì điều này là cần thiết.

- Sử dụng các công cụ phụ trợ và cắt thông thường (chỉ sử dụng các công cụ đặc biệt trong những trường hợp ngoại lệ);
- Sử dụng cả xử lý từng phần tử và xử lý đồng thời nhiều bề mặt bằng cách kết hợp các chuyển tiếp,
- Chủ yếu sử dụng các thiết bị lắp đặt phổ thông.

Việc xây dựng quy trình công nghệ sử dụng các thiết lập công cụ nhóm trong sản xuất quy mô nhỏ phải phụ thuộc vào giải pháp chuyển giao quá trình gia công phần lớn các bộ phận được sản xuất theo lô nhỏ từ máy tiện sang máy tháp pháo có năng suất cao hơn. Việc chuyển giao như vậy được khuyến khích trong trường hợp thời gian tính giá thành sản phẩm để sản xuất các bộ phận trên máy tiện tháp pháo ít hơn so với máy tiện có trình độ công nhân tương đương hoặc thấp hơn.

Yếu tố chính hạn chế việc gia công các lô chi tiết nhỏ trên máy tiện tháp pháo là thời gian chuẩn bị và thời gian cuối cùng dành cho việc lắp đặt máy.

Với phương pháp nhóm và việc sử dụng thiết lập công cụ nhóm, yếu tố này mất đi tầm quan trọng quyết định vì các lô hàng trở nên lớn hơn và thời gian chuẩn bị và hoàn thiện dành cho từng chi tiết trong lô hàng trở nên không đáng kể. Đối với những điều chỉnh không thể tránh khỏi trong quá trình nhóm, sau đó với một số kỹ năng, chúng có thể được hoàn thành bởi chính những người công nhân trong một khoảng thời gian tối thiểu

Hình 3.9 cho thấy các chi tiết mà quy trình công nghệ phải được phát triển để chuẩn bị cho sản xuất. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách tạo ra các quy trình công nghệ riêng lẻ hoặc phát triển theo nhóm.

Trong trường hợp đầu tiên, cần phải thiết kế nhiều quy trình công nghệ như số lượng chi tiết và chế tạo số lượng đơn vị thiết bị công nghệ tương ứng.

Trong trường hợp thứ hai, khi tất cả các chi tiết thể hiện trong hình 3.10, theo một hệ thống nhất định được kết hợp thành các nhóm, thì chỉ cần phát triển mười tám quy trình nhóm với thiết bị công nghệ nhóm tương ứng. Các bản vẽ cho thấy rõ ràng rằng phương pháp này đưa ra một nguyên tắc nhất định vào khâu chuẩn bị công nghệ sản xuất.

Phương pháp xử lý nhóm cho phép sử dụng rộng rãi các thiết bị nhóm và thiết lập công cụ, giúp giảm đáng kể phạm vi và số lượng thiết bị cần thiết. Sau khi tích lũy đủ vật liệu và kinh nghiệm, có thể thiết kế các hoạt động nhóm theo hình thức “hoạt động mù”, trong đó đối với mỗi chi tiết mới, chỉ các thông số gia công được chỉ định tùy thuộc vào kích thước, độ chính xác và các đặc điểm khác của nó.

Các nhà thiết kế phải sử dụng các chi tiết loại chi tiết do phòng công nghệ trưởng phát triển khi thiết kế sản phẩm mới. Điều này cho phép phân phối một số lượng lớn các bộ phận mới vào các nhóm phân loại hiện có và do đó, được xử lý trên các máy móc và thiết bị đã được thiết lập cho các nhóm này.

Dưới đây là mô tả về phương pháp lắp ráp một nhóm các bộ phận và xây dựng các quy trình công nghệ nhóm.



Hình 3.9: Các bộ phận được gia công trên máy tiện Turret



Hình 3.10: Phân loại các bộ phận theo nhóm

3.2.2. Phân loại và nhóm các chi tiết

Khi phân loại các chi tiết và xác định các nhóm đồng nhất về mặt công nghệ, các loại công việc sau đây được thực hiện.

- Xác định phạm vi các chi tiết có thể gia công trên máy tiện tháp pháo.
- Lựa chọn tài liệu nguồn: a) bản vẽ các bộ phận cần nhóm lại; b) mục tiêu sản xuất (hàng năm, hàng quý hoặc hàng tháng), c) tiêu chuẩn cường độ lao động, d) dữ liệu về việc xử lý đặt được các tiêu chuẩn.

- Xem bản vẽ các chi tiết và nhóm sơ bộ của chúng có tính đến a) hình dạng hình học, b) tính chung của quy trình công nghệ.

- Nhóm các chi tiết cuối cùng, tạo các nhóm mà quy trình công nghệ nhóm và điều chỉnh nhóm đầu turret có thể được chia thành, có tính đến các yếu tố sau: a) Tính chung của các yếu tố tạo nên cấu hình của các bộ phận; b) Tính phổ biến của quy trình công nghệ sản xuất, c) Kích thước tổng thể, d) Mức độ chính xác và độ sạch của bề mặt được gia công; e) Số sê-ri, f) Loại và vật liệu của phôi.

Kết quả là các nhóm được thành lập, tức là các chi tiết có chung một kế hoạch xử lý bằng cách sử dụng thiết lập nhóm và các thiết bị và công cụ đặc trưng của một nhóm nhất định.

Nhóm này bao gồm các bộ phận có tên gọi khác nhau, để sản xuất chúng, có thể sử dụng một điều chỉnh chung của đầu turret.

Khi xem xét bản vẽ thi công và thực hiện nhóm, bạn nên lập một danh sách trong đó ghi lại các đặc điểm chính của từng bộ phận. Tuyên bố như vậy có vai trò như một văn bản hỗ trợ đảm bảo việc nhóm cuối cùng.

Trong quá trình nhóm các bộ phận, các yếu tố dưới đây sẽ được tính đến.

- Hình dạng hình học của các chi tiết. Các bộ phận được nhóm lại theo mức độ phức tạp của chúng được xác định bởi số lượng bề mặt cơ bản, hình dạng và sự sắp xếp lẫn nhau, cũng như độ cứng của cấu trúc bộ phận và các điều kiện công nghệ chế tạo. Số lượng bề mặt cơ bản được xử lý và vị trí tương đối của chúng quyết định số lượng chuyển đổi (đối với quy trình thao tác đơn lẻ) và do đó, số lượng dụng cụ được sử dụng trong một thiết lập dụng cụ nhất định, phần lớn quyết định lựa chọn mô hình máy tháp pháo.

Mong muốn kết hợp thành một nhóm số lượng lớn nhất các chi tiết có thể mà không tính đến độ phức tạp của chúng dựa trên việc sử dụng bộ công cụ phổ quát rộng rãi không tạo ra điều kiện để sử dụng máy một cách hợp lý và đảm bảo năng suất cao nhất.

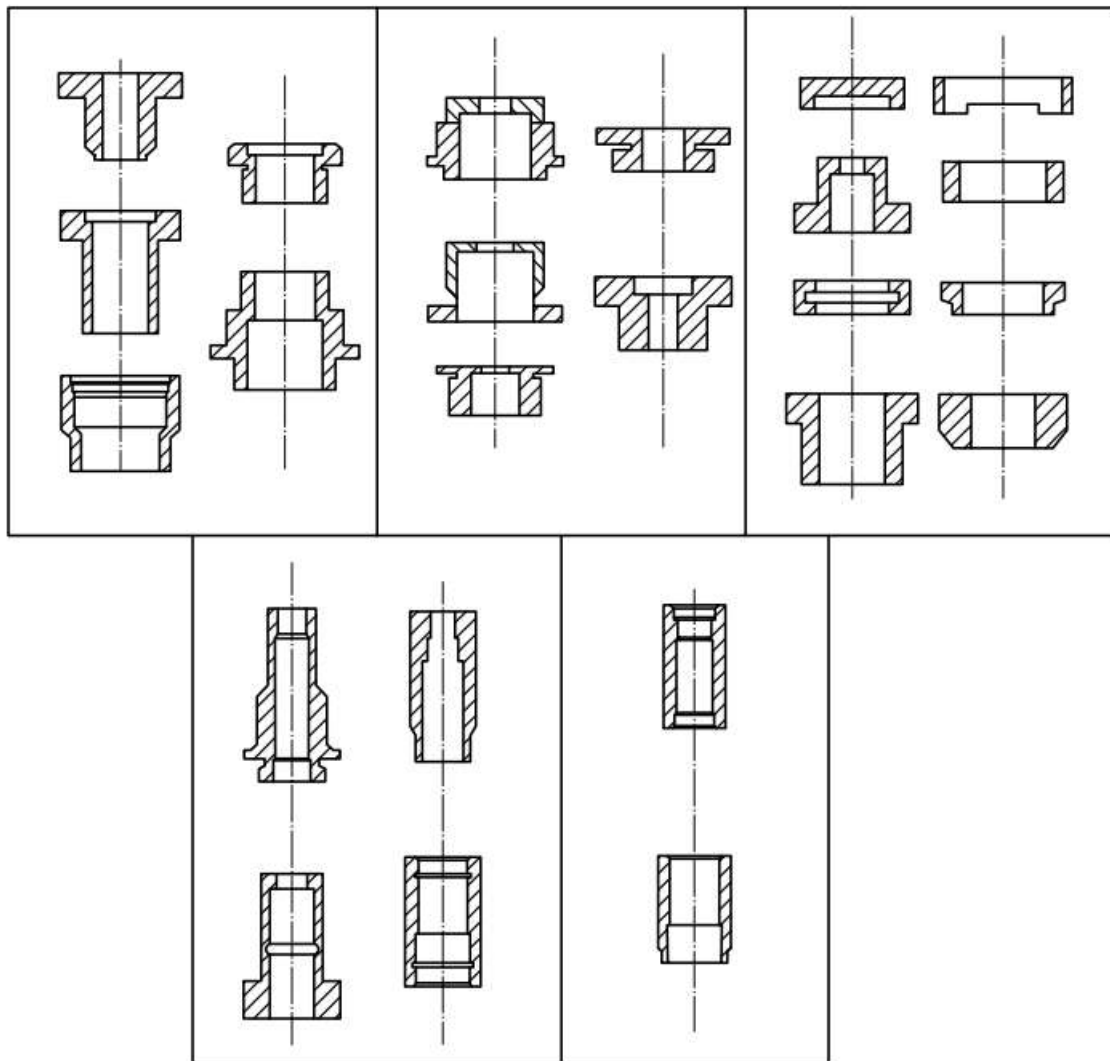
- Kích thước tổng thể của các bộ phận. Việc lựa chọn kiểu máy tiện tháp pháo phụ thuộc vào kích thước tổng thể của các chi tiết. Các ranh giới của nhóm được xác định bởi đường kính tối đa của thanh được xử lý cho một kiểu máy nhất định và trong công việc kẹp, bởi đường kính lớn nhất của phôi được lắp phía trên kệ hoặc giá đỡ.

Nên để các bộ phận có sự chênh lệch tương đối nhỏ về cả đường kính và chiều dài trong một nhóm. Việc lắp đặt giá đỡ dụng cụ và dao cắt theo đúng kích thước trong quá trình lắp đặt máy được thực hiện trên bộ phận có kích thước tổng thể lớn nhất. Việc chuyển đổi sang gia công các bộ phận có kích thước nhỏ hơn đáng kể có thể đòi hỏi phải thay thế từng dụng cụ cắt và dụng cụ phụ trợ.

- Độ chính xác về kích thước và độ nhám bề mặt. Yêu cầu ngày càng cao về độ chính xác về kích thước và độ nhám của bề mặt gia công làm phức tạp quá trình công nghệ và dụng cụ. Nếu có thể, tùy thuộc vào tải trọng của máy, các chi tiết đó nên được tách thành các nhóm riêng biệt. Không nên nhóm các bộ phận có sự thay đổi đáng kể về cấp độ chính xác bề mặt cao nhất lại với nhau. Tất nhiên, độ nhám của các bề mặt được xử lý phải tương ứng với cấp độ chính xác yêu cầu. Việc không tuân thủ điều kiện này có thể dẫn đến việc tốn kém tiền bạc và thời gian vô lý để xử lý các bộ phận có độ chính xác thấp hoặc việc sản xuất các bộ phận có độ chính xác cao có thể không được đảm bảo.

- Điểm chung của quy trình công nghệ. Một nhóm phải bao gồm các chi tiết được xử lý với độ lệch nhỏ so với sơ đồ quy trình chung và chủ yếu sử dụng cùng một công cụ cắt. Điểm chung về kích thước tổng thể, điều kiện kỹ thuật, loại phôi và phương pháp buộc chặt cho phép sử dụng cùng một kiểu máy tiện tháp pháo và nhóm dụng cụ để sản xuất bất kỳ chi tiết nào. Trong trường hợp này, một phần của dụng cụ cắt có thể sắc bén theo tinh năng của các bộ phận (ví dụ, mũi khoan, mũi doa, mũi khóa, ...)

- Loại phôi Nên kết hợp thành một nhóm các chi tiết có phôi cho phép sử dụng thiết bị nhóm hoặc thiết bị vạn năng. Đôi khi cần phải thay đổi loại phôi do nhà thiết kế chỉ định. Do đó, trong điều kiện gia công tháp pháo nhóm cho các lỗ nhỏ, các phôi riêng lẻ được thay thế bằng thành. Cần phải cố gắng kết hợp các chi tiết được làm từ vật liệu đồng nhất thành một nhóm. Để mở rộng nhóm máy móc phục vụ cho việc tải thông thường, từng nhóm có thể được trang bị các bộ phận làm từ nhiều vật liệu khác nhau. Trong trường hợp này, việc lập kế hoạch tài máy theo cách mà các bộ phận làm bằng vật liệu này được xử lý tuần tự, sau đó là các bộ phận làm bằng vật liệu khác, vv. sẽ rất hữu ích. (ví dụ, đầu tiên là toàn bộ các bộ phận bằng thép, sau đó là toàn bộ các bộ phận bằng Duralumin, đồng thau, ...). Việc lập kế hoạch này giúp giảm thời gian cần thiết để điều chỉnh khi thay thế các dụng cụ cắt có hình dạng thay đổi khi gia công các vật liệu khác nhau.



Hình 3.11: Nhóm các bộ phận được gia công trên máy tiện Turret

- Tính tuần tự. Quy mô của các lô sản phẩm được kết hợp thành một nhóm (sản xuất hàng loạt các sản phẩm và triển vọng sản xuất chúng) phần lớn quyết định lựa chọn phương án quy trình công nghệ và việc cung cấp dụng cụ cho nhóm với các dụng cụ cắt và dụng cụ phụ trợ. Đồng thời, quy mô lô hàng và cường độ lao động chế tạo từng bộ phận của nhóm quyết định mức độ tài của máy tiện tháp pháo.

- Tải máy với xử lý nhóm. Khi kết hợp các bộ phận được đưa vào sản xuất theo lô tương đối lớn, trong các nhóm sẽ có một phạm vi chi tiết tương đối nhỏ, cho phép máy có thể được nạp bình thường. Đồng thời, công cụ nhóm mang lại năng suất cao hơn so với thiết lập phổ biến hơn cho một nhóm nhiều bộ phận được đưa vào sản xuất theo từng lô nhỏ. Khi lắp ráp các nhóm chi tiết gia công theo từng lô nhỏ, khi không đảm bảo được khả năng chịu tải bình thường của máy tháp pháo, nên mở rộng các nhóm, đồng thời vẫn giữ được tính tương đồng của các đặc điểm chính. Ví dụ, hai nhóm bộ phận tương tự có kích thước tổng thể khác nhau, quá trình xử lý trước đó đã được lên kế hoạch trên các kiểu máy khác nhau (1P26 và 1340), có thể được kết hợp để chúng được xử lý trên máy có kiểu máy lớn hơn (1340). Nếu việc thống nhất các nhóm

đường như không khả thi, thì các nhóm đó sẽ bị giải thể và thông báo chi tiết cho các nhóm khác.

Trong quá trình phát triển quy trình nhóm, có thể điều chỉnh nhóm các chi tiết đã tạo trước đó để đảm bảo tải đầy đủ cho thiết bị.

Sau khi nhóm lại, mỗi nhóm chi tiết được điều chỉnh trong quá trình phát triển quy trình công nghệ nhóm và nhóm dụng cụ của máy, cũng như trong quá trình sản xuất toàn bộ các chi tiết được kết hợp thành nhóm này. Đồng thời, bộ công cụ hỗ trợ cần thiết cũng được chỉ định.

Trong một số trường hợp, vì lý do công nghệ, kích thước của các chi tiết và phối được thống nhất.

3.2.3. Phát triển quy trình công nghệ nhóm

Khi xây dựng các quy trình công nghệ nhóm thực hiện trên máy tháp pháo, cần tiến hành theo các quy định cơ bản sau:

- Cấu trúc quy trình, tức là trình tự các hoạt động và chuyển đổi công nghệ, phải đảm bảo xử lý hoàn thiện nhất, tiết kiệm chi phí nhất đối với bất kỳ chi tiết nào của nhóm theo yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ;

- Thiết bị phải đảm bảo năng suất tối đa;

- Việc điều chỉnh nhóm phải được đặc trưng bởi việc sử dụng liên tục một công cụ cắt đảm bảo xử lý bất kỳ phần nào của một nhóm nhất định;

- Việc tái trang bị máy móc khi chuyển sang gia công các chi tiết có tên khác phải đơn giản và trong thời gian ngắn nhất có thể.

Khi phát triển quy trình công nghệ nhóm, cần phải tính đến tinh chất tuần tự của từng chi tiết trong một nhóm nhất định, vì quy mô của lô chi tiết có ảnh hưởng lớn đến việc lựa chọn phương án công nghệ và sơ đồ điều chỉnh nhóm đầu tháp pháo. Tùy thuộc vào sản xuất hàng loạt, cần phải lựa chọn phương án tiết kiệm chi phí nhất cho quy trình công nghệ. Vì vậy, khi phát triển một quy trình công nghệ nhóm cho các bộ phận được xử lý theo lô nhỏ, nên phải:

- Đảm bảo xử lý số lượng bề mặt tối đa trên máy tháp pháo mà không cần chuyển các bộ phận sang máy khác,

- Chủ yếu sử dụng các công cụ cắt thông thường, trong trường hợp này, đầu tháp pháo phải được trang bị một bộ công cụ cắt hoàn chỉnh để việc tái trang bị máy chủ yếu được giảm xuống thành việc sắp xếp lại và điều chỉnh các điểm dừng, việc thay thế công cụ được phép như một ngoại lệ và chủ yếu liên quan đến các công cụ đo như mũi

khoan, máy dũa, máy ren, ...

- Áp dụng rộng rãi xử lý bề mặt từng phần tử,

- Sử dụng nhóm hoặc thiết bị vận năng với ổ đĩa tốc độ cao để cố định các bộ phận và dụng cụ.

Đặc điểm chính phân biệt các quy trình công nghệ nhóm trong sản xuất cá thể và quy mô nhỏ với các quy trình công nghệ trong sản xuất hàng loạt và các loại hình sản

xuất khác là quá trình gia công bề mặt theo từng phần tử tuần tự, tương tự như quá trình gia công trên máy tiện. Với thiết kế quy trình này, có thể nhanh chóng điều chỉnh lại máy khi chuyển từ gia công loại chi tiết này sang loại chi tiết khác trong nhóm.

Trong trường hợp không cần toàn bộ bộ dụng cụ để sản xuất một số bộ phận, chỉ cần sử dụng những dụng cụ cần thiết khi thiết lập, bỏ qua những dụng cụ không cần thiết hoặc sử dụng kỹ thuật xoay đầu ngược lại.

Khi phát triển một quy trình công nghệ nhóm cho các bộ phận sản xuất hàng loạt, nên:

- Sơ đồ thành lập nhóm phải càng gần với đặc điểm riêng của từng thành viên trong nhóm càng tốt;

- Khi xây dựng sơ đồ thiết lập và lựa chọn dụng cụ, không chỉ tính đến nhu cầu giảm thời gian cấu hình lại máy khi chuyển sang sản xuất chi tiết - mới mà còn phải nỗ lực giảm thời gian sản xuất chi tiết đó do tính nhất quán của phương pháp làm việc;

- Sử dụng cùng với các dụng cụ cắt thông thường, các đầu kẹp có hình dạng đặc biệt và kết hợp, đảm bảo năng suất cao;

- Áp dụng cả xử lý bề mặt từng phần tử và song song (kết hợp), 5) sử dụng không chỉ các thiết bị phổ thông mà còn các thiết bị chuyên dụng hiệu suất cao để cố định các chi tiết.

Đặc điểm chính của quy trình nhóm dành cho các chi tiết sản xuất hàng loạt là khi xử lý bất kỳ chi tiết nào trong nhóm, toàn bộ công cụ thiết lập sẽ được sử dụng; Chỉ những loại có hình dạng và kích thước đặc biệt mới được thay thế. Không được phép quay đầu trở lại.

Chúng ta sẽ xem xét thứ tự và trình tự phát triển công nghệ bằng ví dụ về quy trình nhóm cho nhóm chi tiết thứ năm, được thể hiện trong hình 3.12.

Quá trình này được phát triển cho các chi tiết phức tạp của nhóm; Các nguyên tắc chung để xác định chi tiết phức tạp đã được nêu trong các chương đầu tiên.

Nếu chúng ta xem xét và so sánh các quy trình công nghệ riêng lẻ cho từng chi tiết đặc trưng, chúng ta dễ dàng nhận thấy rằng chúng có nhiều điểm chung: a) sản xuất hoàn chỉnh đạt được trong hai thao tác; 6) Khi gia công bất kỳ chi tiết nào, phần lớn các chuyển đổi công nghệ đều giống nhau và được thực hiện theo cùng một trình tự bằng cách sử dụng cùng một loại dụng cụ cắt.

Nhưng đồng thời, có một số quá trình chuyển đổi liên quan đến việc xử lý các bề mặt đặc trưng của một chi tiết nhất định, đòi hỏi phải sử dụng một công cụ cắt đặc biệt.

Dựa trên việc so sánh các quy trình riêng lẻ, chúng tôi bắt đầu phát triển một quy trình công nghệ nhóm đảm bảo xử lý mọi chi tiết của nhóm.

Vì các chi tiết đang xem xét có trình tự chuyển tiếp chung được thực hiện bằng cùng một loại dụng cụ cắt nên máy tiện tháp pháo được thiết kế để gia công các chi tiết này.

Mục tiêu cuối cùng của việc phát triển quy trình công nghệ nhóm là tạo ra một sơ đồ thiết lập đảm bảo xử lý hợp lý một bộ phận phức tạp và do đó, tất cả các bộ phận khác của nhóm, bao gồm các thành phần số liệu của nó.

Hình 3.12 cho thấy sơ đồ đã được thảo luận trong hình 3.12 về thiết lập nhóm, trong trường hợp này dùng để xử lý hai phần của một nhóm. Đề gia công chi tiết được thể hiện trong hình 3.13, cần thực hiện điều chỉnh sau đây đối với đầu dụng cụ turret.

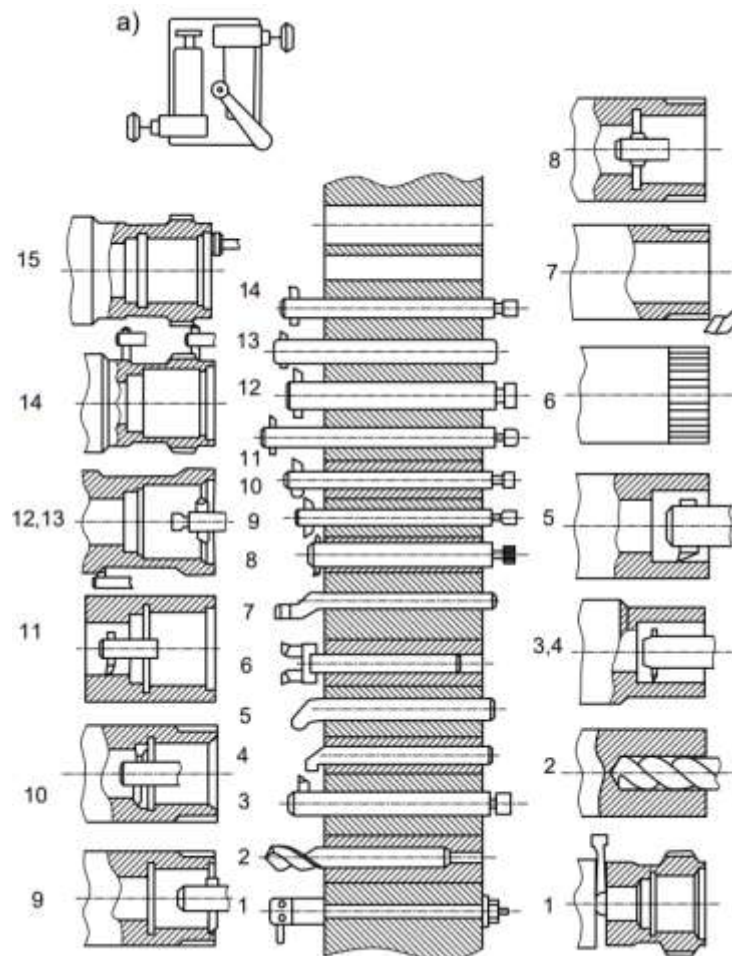
- Thay thế mũi khoan bằng cách lắp mũi khoan mới theo đường kính lỗ đã chỉ định trong bộ phận;

- Thay thế mũi doa (ổ cắm 12) bằng mũi cắt lỗ; không sử dụng. khóa lắp ở khe 6

- Sắp xếp lại và điều chỉnh các điểm dừng theo chiều dọc và đường kính theo kích thước của bộ phận. Trước khi xử lý một phần khác của nhóm được hiển thị trong com. Trong đó, chỉ cần thay mũi khoan và định vị lại các điểm dừng. Từ bảng, rõ ràng là khi xử lý bốn phần thì cần thiết chỉ thay thế một công cụ viết cắt ren được đảm bảo bằng cách sử dụng một hai-giá đỡ định vị được gắn trên độ nghiêng của máy tiện turret.

Quá trình gia công nhiều giai đoạn bằng một dao cắt (số ổ cắm trong hình 3.13, a-3, 5, 8, 10), cũng như việc tiện rãnh ngoài và rãnh trong (ổ cắm 17) được đảm bảo bằng cách sử dụng chốt chặn loại tang trống đặc biệt được lắp thay cho chốt chặn có thương hiệu ở một vị trí.

Thiết kế của loại giá đỡ và chặn trống sẽ được thảo luận dưới đây



Hình 3.12: Điều chỉnh đầu turret với trục quay ngang khi chuyển sang xử lý hai phần của một nhóm: phát triển đầu tháp pháo cho hai phần, phác thảo và sơ đồ chuyển tiếp cho một phần (b) và cho phần kia (a)

Trong hình 3.13 cho thấy cách thiết lập nhóm của một máy tháp pháo với trục thẳng đứng của đầu tháp pháo, dùng để gia công các bộ phận của nhóm.

Nhóm này bao gồm các bộ phận cần gia công trên bề mặt hình trụ bên ngoài và chủ yếu là bề mặt hình trụ bên trong; Các phôi được sản xuất bằng cách đúc khuôn hoặc dập kim loại lỏng.

Do cấu hình phức tạp của các bề mặt cần gia công, đầu tháp pháo được trang bị nhiều loại dụng cụ cắt khác nhau: một mũi khoan, ba dao cắt lỗ, hai dao cắt xuyên để tiện rãnh, một dao cắt chia và một dao cắt đĩa ren. Thiết bị này được thiết kế để xử lý các bộ phận nhận được từ các nhóm thiết bị khác hoặc ở dạng phôi. Tất cả các bộ phận của nhóm được cố định dọc theo bề mặt bên ngoài.

Để sử dụng rộng rãi hơn chức năng điều chỉnh, người ta dự kiến sẽ thay thế giá đỡ (ổ cắm 6) bằng giá đỡ vôi hoặc giá đỡ mũi doa. Có thể thay thế giá đỡ trục (mục 7) bằng thanh chống phía trước.

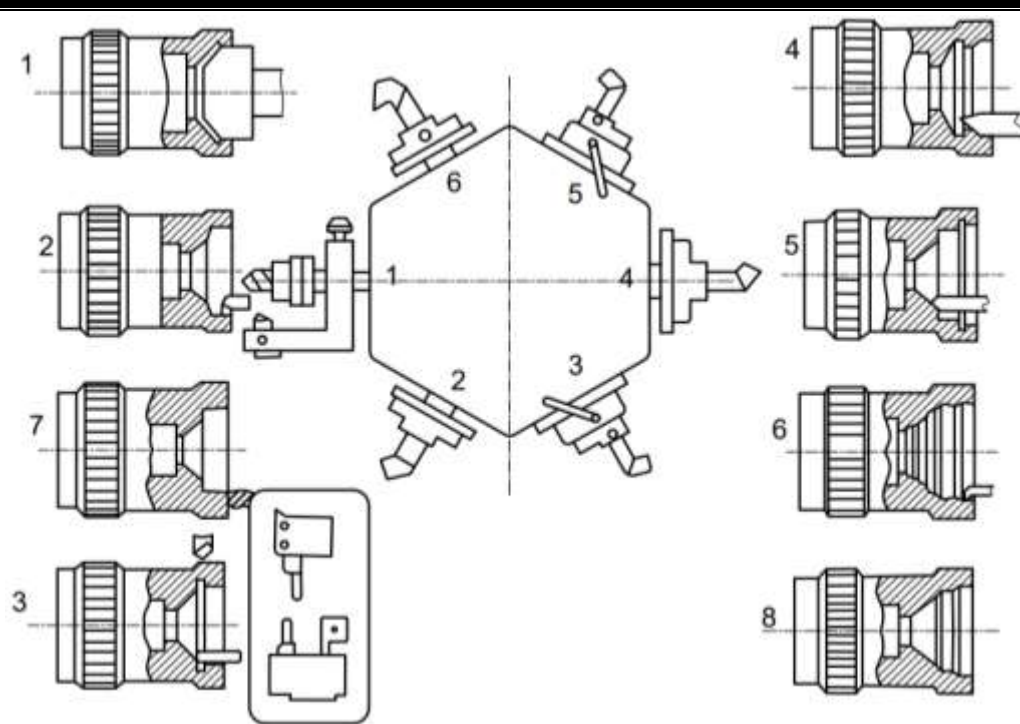
Một giá đỡ được lắp trên thanh trượt ngang (vị trí 8) đảm bảo cắt đầu, tiện rãnh ngoài, vát mép.

Việc điều chỉnh đảm bảo độ chính xác của kích thước đường kính gia công không cao hơn cấp 8 và kích thước tuyến tính không cao hơn cấp 11. Giá đỡ (vị trí 7) đảm bảo việc gia công rãnh với độ chính xác không cao hơn chất lượng thứ 11.

Đặt điểm dừng dọc theo kích thước tuyến tính.

Do các bộ phận thu được bằng phương pháp ép phun có cấu hình phức tạp về sơ đồ để và cách lắp ghép vào máy nên cần sử dụng các thiết bị đặc biệt có thiết kế khá phức tạp.

Để loại bỏ việc sử dụng các thiết bị đặc biệt và đảm bảo điều chỉnh máy nhanh chóng, cần thiết kế một thiết bị nhóm có các miếng chêm có thể thay thế để đảm bảo cố định bất kỳ bộ phận nào của một nhóm nhất định.



Hình 3.13: Sơ đồ điều chỉnh nhóm đầu turret và bản phác thảo các bộ phận của nhóm, sơ đồ chuyển tiếp gia công của một trong các bộ phận của nhóm

3.2.4. Phương pháp cố định chi tiết gia công và thiết kế các thiết bị

Năng suất và độ chính xác của quá trình gia công trên máy tiện tháp pháo phụ thuộc phần lớn vào phương pháp cố định chi tiết được lựa chọn đúng.

Khi phát triển quy trình nhóm, cần phải đánh giá đúng ưu điểm và nhược điểm của từng thiết bị kẹp, để đảm bảo chất lượng gia công cần thiết cùng với việc cố định các bộ phận nhanh chóng và đáng tin cậy. Trong từng trường hợp cụ thể, thiết bị kẹp được lựa chọn tùy thuộc vào yêu cầu áp dụng cho một nhóm chi tiết nhất định cũng như hình dạng của phôi.

Thông thường, đầu kẹp hai, ba hoặc bốn châu được sử dụng để kẹp các phôi có kích thước thay đổi lớn (phôi đúc, phôi rèn, vật liệu thanh).

Mâm cặp hai châu được sử dụng để cố định các sản phẩm đúc và rèn có nhiều hình dạng khác nhau, khi lắp đặt, người ta sử dụng các châu cặp có thể tháo rời đặc biệt. Việc sử dụng các cam như vậy đảm bảo việc điều chỉnh nhanh chóng đầu kẹp để cố định mỗi nhóm mới.

Mâm cặp ba châu được sử dụng để kẹp các chi tiết tròn; Kẹp bốn châu thường được sử dụng để cố định các bộ phận có hình dạng không đối xứng.

Hộp mực lò xo chủ yếu được sử dụng để kẹp vật liệu được kéo mịn dưới dạng thanh hoặc để kẹp thứ cấp các bộ phận trên bề mặt đã được xử lý trước đó.

Mâm cặp khí nén tốc độ cao đã được sử dụng rộng rãi, giúp giảm đáng kể thời gian kẹp và tháo các chi tiết.

Đối với một số chi tiết, đặc biệt là những bộ phận có cấu hình phức tạp, cần phải sử dụng các thiết bị đặc biệt. Việc thiết kế và sản xuất các thiết bị đặc biệt thường tốn

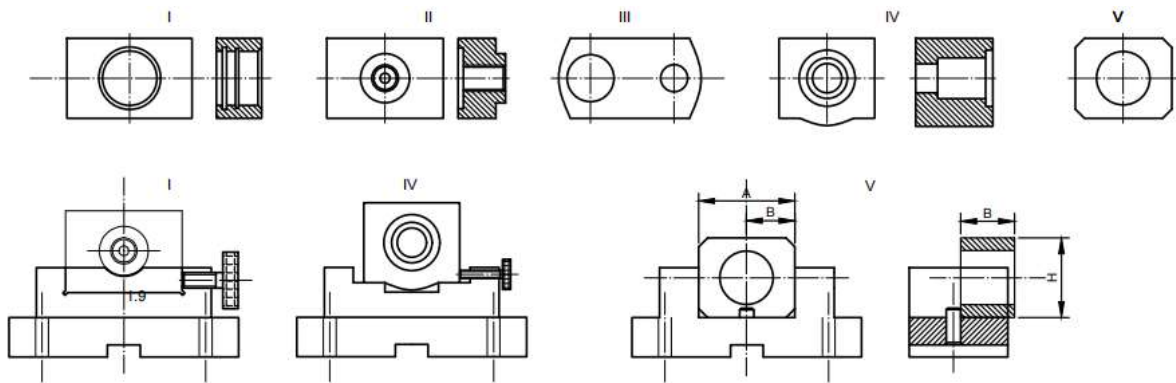
kém về thời gian và tiền bạc, hơn nữa còn làm phức tạp thêm việc tái trang bị máy móc.

Với phương pháp gia công nhóm, các điều kiện thuận lợi được tạo ra để đưa các thiết bị nhóm vào sử dụng, cũng như chuẩn hóa rộng rãi các dụng cụ, có tính đến các đặc điểm của một số nhóm chi tiết nhất định.

Không đi sâu vào việc phân tích các thiết kế được nhiều tác giả mô tả, chúng ta hãy xem xét một số loại thiết bị được khuyến nghị để triển khai rộng rãi. Thiết bị công nghệ được mô tả dưới đây mở rộng khả năng sử dụng máy tháo pháo và tăng phạm vi các chi tiết có thể được gia công trên máy.

Hình 3.14 cho thấy thiết kế của một thiết bị dùng để lắp đặt và cố định các bộ phận hình chữ nhật cần gia công lỗ và nếu cần, cắt bớt các đầu.

Thiết bị được lắp trên bộ chuyển đổi mặt bích được cố định vào trục máy. Nó bao gồm một mặt trước 1, trên đó các giá đỡ 2 và 9 được cố định chắc chắn, và một hình vuông di động 7, di chuyển giữa các dải 13. Trên hình vuông di động 7, một chìa khoá chốt được lắp ở giữa, cố định vị trí của miếng chèn có thể thay thế và hai vít cố định 11. Các thành phần có thể thay thế được lắp trên giá đỡ trên 2 và được cố định bằng vít 5, thiết kế của vít này phụ thuộc vào các đặc điểm đặc trưng



Hình 3.14: Thiết bị cố định các bộ phận hình chữ nhật

của các chi tiết đang được xử lý. Thiết bị được cân bằng bởi hai vật đối trọng trong cố định 10.

Việc điều chỉnh thiết bị được thực hiện theo cách sau. Chọn một bộ điều chỉnh có thể hoãn đối cần thiết để xử lý một bộ phận nhất định, bao gồm một miếng chèn và một bộ phận kẹp. Miếng chèn có thể thay thế được cố định bằng rãnh dọc của nó trên chốt khóa 8 và được gắn chặt vào góc di chuyển 7 bằng vít 1. Phần tử có thể thay thế (hãm) 6 được lắp trên giá đỡ phía trên và cố định bằng vít 5.

Phôi được lắp trên một miếng chèn có thể thay thế và sử dụng vít cố định 12 để di chuyển góc di chuyển 7, được ép vào hàm cố định 6. Để tháo phôi, cần phải xoay vít 12 theo hướng ngược lại. Hình vuông chuyển động 7, dưới tác động của lò xo 3 và chốt 4, sẽ rơi xuống và bộ phận này có thể được tháo ra khỏi thiết bị.

Phía trên của hình 3.18 cho thấy các loại bộ phận điển hình được bao gồm trong một nhóm và được xử lý bằng thiết bị được mô tả. Phần dưới của hình này cho thấy thiết

kế của lớp lót thay thế. Ví dụ, việc cố định một bộ phận được thực hiện trong rãnh hình chữ nhật bằng cách ấn vít cố định vào một bên của rãnh hình chữ nhật. Phần được cố định ở hai bên và phần cuối. Một miếng bọt biển đặc biệt được sử dụng như một chi tiết kẹp có thể thay thế. Chi tiết III được cố định dọc theo hai mặt phẳng và chốt kim cương có vít kẹp, ... Thiết bị này gia công các chi tiết có kích thước sau: chiều cao từ 40 đến 110 mm, chiều rộng từ 5 đến 80 mm, chiều dài từ 50 đến 300 mm.

Thiết kế của một mâm cặp hai chấu, hoạt động theo bộ với các cài đặt có thể thay thế và dùng để cố định các chi tiết cần gia công lỗ một mặt và hai mặt, được thể hiện trong hình 3.19, hộp mực bao gồm một vòng đệm phẳng 1 có các khe hình chữ T, 3 giá đỡ di động ở trên và 5 giá đỡ ở dưới. Chuyển động của các giá đỡ độc lập với nhau được đảm bảo bằng các vít 2 và 7, chúng đi vào rãnh của ống lót 6 bằng các hốc của chúng.

Mâm cặp được điều chỉnh như sau. Bộ điều chỉnh có thể thay thế cần thiết để lắp đặt và cố định phần này của nhóm được chọn, bao gồm một miếng chen và một hàm áp suất. Miếng chen có thể thay thế được cố định bằng các lỗ lắp trên các chốt hình trụ và hình thoi 8 và 11. Hàm áp suất được cố định trên giá đỡ trên 7 bằng vít 4.

Sau khi lắp đặt và cố định chi tiết gia công vào miếng chen bằng vít 2 và 7, giá đỡ trên và dưới được lắp vào vị trí đảm bảo cố định chi tiết một cách tự do.

Vị trí của giá đỡ dưới cuối cùng được cố định bằng bu lông 9. Chi tiết gia công được cố định và tháo ra bằng cách di chuyển giá đỡ trên 3 bằng hàm kẹp.

Để đảm bảo hoạt động an toàn, đầu kẹp có vỏ 10. Phần trên của hình minh họa các loại bộ phận điển hình của nhóm được gia công bằng thiết bị này và bên trái là sơ đồ lắp đặt các bộ phận vào các miếng chen có thể thay thế.

Trục tâm. Trong nhiều trường hợp, cấu hình của sản phẩm không cho phép xử lý trong một lần cài đặt. Do đó, trong các đầu kẹp hàm hoặc đầu kẹp chảo, quá trình gia công sơ bộ thường được thực hiện và bề mặt (ví dụ, lỗ và một mặt đầu) được hoàn thiện, đóng vai trò là để lắp đặt cho quá trình gia công tiếp theo trên trục hoặc trong các đầu kẹp đặc biệt. Các thiết bị này được sử dụng với cả kẹp thủ công và kẹp cơ giới, và theo thiết kế của thiết bị định tâm, chúng được chia thành kẹp kẹp, kẹp nêm, kẹp pít tông, kẹp bi và kẹp con lăn, kẹp tự động, kẹp lò xo đĩa, kẹp mảng, kẹp vỏ hình trụ đàn hồi, ... Nhiều thiết kế trục chính khác nhau được quyết định bởi nhiều cấu hình sản phẩm, nhiều điều kiện kỹ thuật khác nhau về độ chính xác khi sản xuất và độ đồng tâm của bề mặt, cũng như các cân nhắc về kinh tế.

Trong điều kiện gia công nhóm các chi tiết, khi sản xuất hàng loạt tăng đáng kể, có thể sử dụng các trục phức tạp tương đối với kẹp cơ giới.

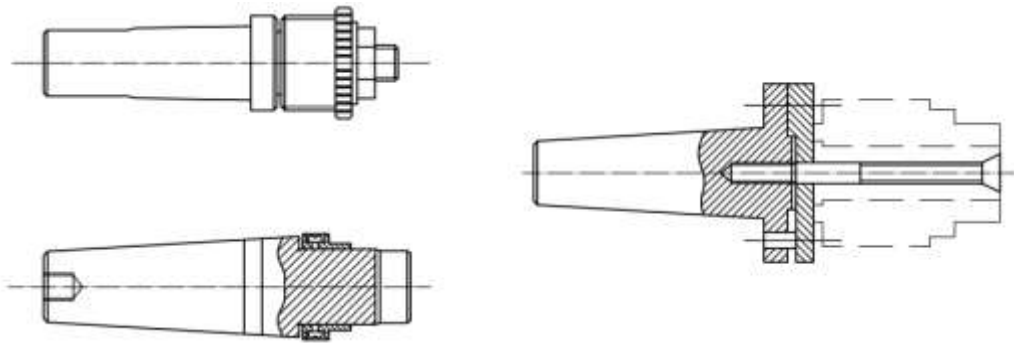
Máy tiện turret thường sử dụng các trục khuỷu dạng đòn bẩy, được cố định trong lỗ hình nón của trục chính bằng một cần. Các trục không có đuôi được cố định bằng vòng đệm chuyên tiếp ở đầu ren hoặc trên mặt bích của trục chính. Loại đầu tiên được sử dụng để gia công các chi tiết có kích thước nhỏ. Loại thứ hai có độ cứng lớn hơn đáng kể, được sử dụng để gia công các chi tiết lớn hơn.

Hình 3.15 cho thấy các ví dụ về trục và các bộ phận được gia công với sự trợ giúp của chúng. Bằng cách kết hợp các bộ phận này thành một nhóm, một thiết kế trục nhóm mới đã được phát triển, thay thế cho các trục đặc biệt. Nó bao gồm hai phần: phần cố định phần thay thế 2; chi tiết có thể thay thế là kẹp chia đôi (nếu cần, có thể xoay đến đường kính mong muốn trục tiếp trên máy). Việc cố định phần 3 được đảm bảo bằng vít 4, khi vặn vào sẽ nhả kẹp collet.

Trong nhiều trường hợp, khi yêu cầu tăng lên đối với chi tiết về độ đồng tâm của bề mặt và độ song song của các đầu, nên tiến hành gia công trong ống gang, cố định trục tiếp trên trục chính máy hoặc trong các tấm chuyển tiếp.

Ống lót và trục bằng gang thường được tiêu chuẩn hóa. Các bề mặt được cố định trên trục chính của máy được xử lý cuối cùng, còn các bề mặt lắp ráp trước khi lắp ráp chi tiết được xử lý theo kích thước của các bề mặt để của phôi.

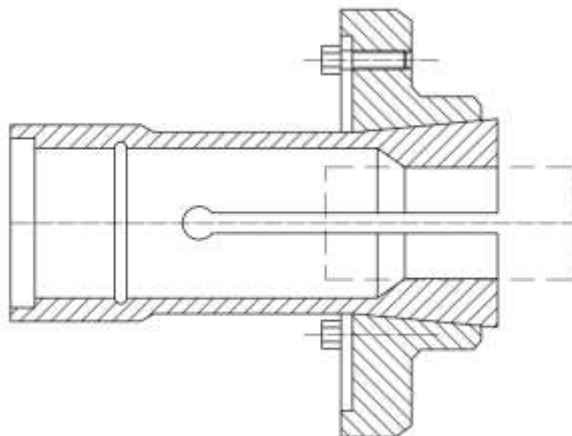
Thiết kế của ống lót gang và cách lắp chúng vào tấm chuyển tiếp được thể hiện trong hình 3.16.



Hình 3.15: Các trục đặc biệt (a) và trục nhóm (b)

1- Trục, 2- Bộ phận thay thế, 3- Chi tiết gia công, 4- Vít kẹp

Việc lắp đặt ống lót có đường kính thân 40 mm vào lỗ mặt trước được thể hiện trong hình 3.16, với đường kính thân 20 mm thực hiện lắp đặt tương tự bằng cách sử dụng

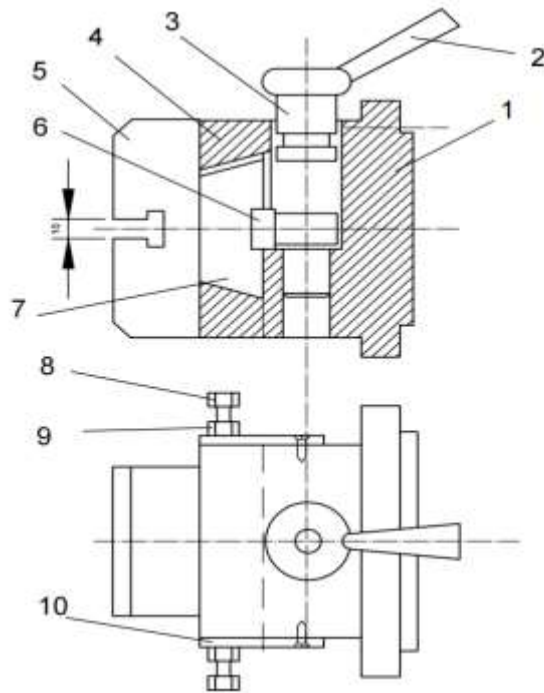


Hình 3.16: Lắp đặt ống lót

ống lót chuyển tiếp. Chốt hình trụ 3 được ép vào cán ống lót 4, đi vào rãnh đặc biệt của mặt bích chuyển tiếp 5 và ngăn không cho ống lót quay. Khi kẹp phôi, thanh 1 được kết nối với bộ truyền động sẽ di chuyển sang bên trái. Vào thời điểm này, ống lò

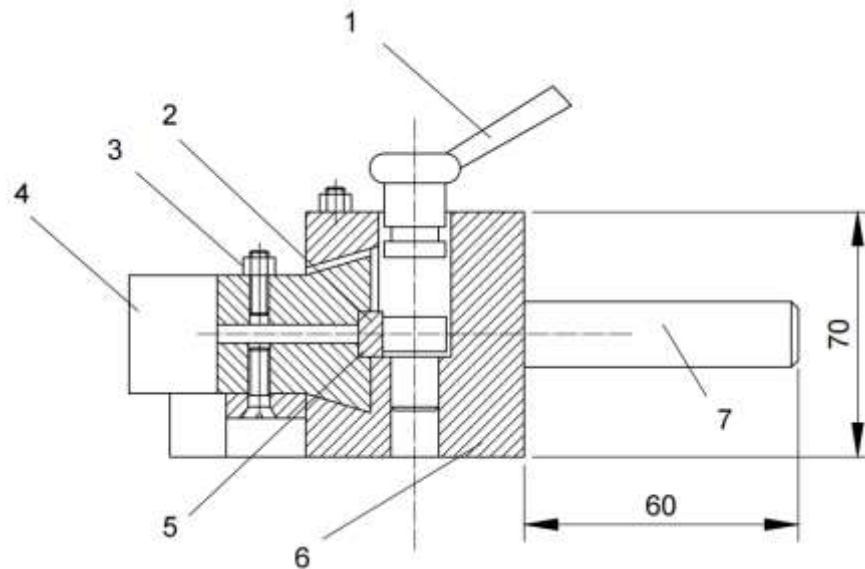
xo, tựa với vành khuyên của nó vào mặt phẳng của mặt trước 2, đảm bảo định tâm và cố định chi tiết cần thiết.

Giá đỡ có ổ đĩa thanh răng (hình 3.17) được sử dụng để cố định dao cắt bằng thanh có tiết diện chữ nhật, dùng để khoan, cắt đầu, tiện, ... Thân 4 có mặt bích định tâm và được gắn vào mép đầu tháp pháo bằng bốn vít. Thanh trượt 5 di chuyển trong các thanh dẫn hướng thân, được tạo theo hình dạng “đuôi chim én”. Thanh năm 8 được sử dụng để điều chỉnh khoảng hở trong các thanh dẫn hướng. Thanh răng 6 được bắt chặt vào sàn bằng hai vít 7, khớp với bánh răng thanh răng 3. Bánh răng này được chế tạo thành một khối thống nhất. có con lăn, ở cuối có tay cầm 2 được cố định bằng chốt /. Các dải 11 và 12 được gắn chặt vào thân (mỗi dải có bốn vít). Các chốt vít 9 được lắp vào các dải, sau khi điều chỉnh được khoá bằng đai ốc 10. Dụng cụ được cố định trong thân 14 của giá đỡ dụng cụ bằng vít 13. Trong thanh trượt, 5, giá đỡ dụng cụ được cố định bằng các phần nhô ra dẫn hướng đi vào rãnh hình chữ T và được cố định bằng bu lông 15 lắp vào cùng rãnh đó và đai ốc 16. Hành trình của giá đỡ giữa các vị trí cực đại của nó là 32 mm.



Hình 3.17: Bộ kẹp nhanh, a) Cơ cấu thanh răng, bánh răng b) Cơ cấu vít

Giá đỡ cho các bề mặt hình cầu quay (hình 3.18) được lắp với trục 7 của thân 6 trong đầu tháp pháo và sau đó được cố định theo cách thông thường. Thanh trượt 4 di chuyển dọc theo các thanh dẫn hướng cung của thân, được tạo theo hình dạng “đuôi chim én”, trong đó một dao cắt tiêu chuẩn được gắn bằng vít 2. Vành răng 3 được vắn vào thanh trượt. Khi xoay tay cầm 1, được cố định trên trục-bánh răng 5, chuyển động qua bánh răng z được truyền đến thanh trượt 4 và dao cắt được cố định trong đồ vẽ một cung tròn, bán kính cung tròn này được xác định bởi phần nhỏ ra của dao cắt. Phạm vi càng lớn thì bán kính cung càng nhỏ. Bán kính lớn nhất có thể quay bằng thiết bị này là 50 mm.



Hình 3.18: *Thước cặp đặc biệt*

Hình 3.19 cho thấy thiết kế của một giá đỡ dụng cụ đặc biệt. Nó được thiết kế để có thể định tối đa năm loại dao cắt khác nhau, đảm bảo xử lý đồng thời nhiều thành phần bề mặt của một bộ phận nhất định.

Sự hiện diện của một số lỗ lắp dụng cụ trên giá đỡ dụng cụ giúp có thể điều chỉnh và lắp đặt dụng cụ theo kích thước nhất định. Kích thước tối đa của đường kính được xử lý là 80 mm. Thân máy cắt có hình trụ với bề mặt được gia công chính xác. Các lưỡi cắt được cố định trong giá đỡ bằng vít khóa. Phần dưới của hình minh họa các ví dụ về các bộ phận, một số bề mặt của chúng được xử lý bằng bộ công cụ kết hợp được mô tả.



Hình 3.19: *Giá đỡ dụng cụ đặc biệt*

3.2.5. Mở rộng khả năng công nghệ của máy móc

Năng suất lao động và chất lượng sản phẩm có thể tăng lên thông qua việc sử dụng nhiều loại thiết bị khác nhau giúp mở rộng khả năng công nghệ của máy tiện turret. Với phương pháp nhóm, các điều kiện thuận lợi được tạo ra cho việc chuyên môn hóa từng máy tiện turret bằng cách trang bị cho nó các thiết bị chuyên dụng và phổ thông cần thiết.

Hình 3.20 cho thấy các miêng chèn gấp (b), ren quay bị thước sao chép vạn năng a và thiết bị định tâm (c) được lắp trên máy có trục nằm ngang của đầu turret.

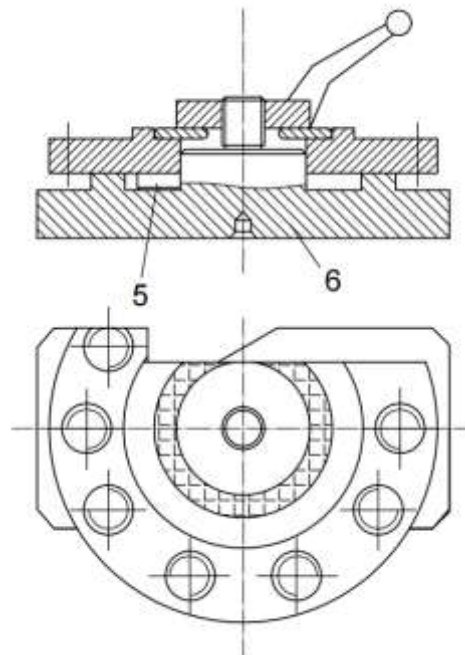


Hình 3.20: Tổng quan về máy turret

Với sự trợ giúp của một điểm dừng xuyên tâm (ngang) thông thường, có sẵn trên máy có trục quay ngang của đầu tháp pháo, máy cắt có thể được cài đặt để chỉ xử lý một bước của bộ phận. Trong những trường hợp cần xử lý nhiều bước của bề mặt, cần phải sử dụng số lượng công cụ tương ứng.

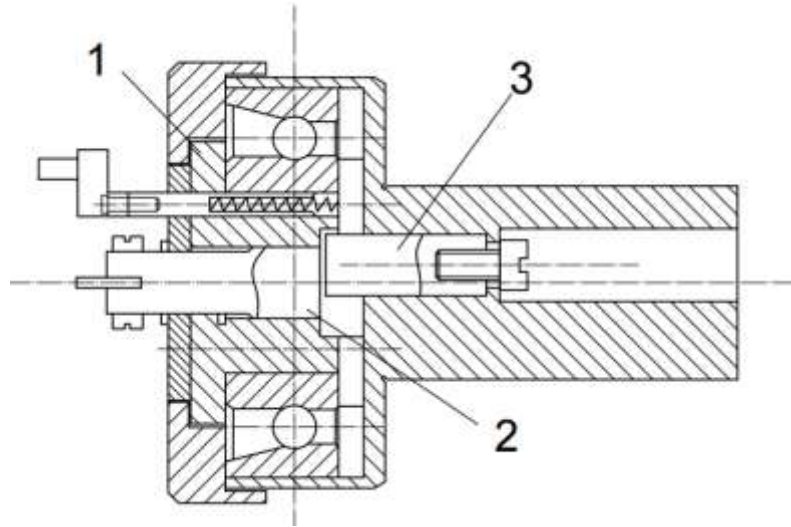
Hình 3.21 cho thấy thiết kế mới của điểm dừng hướng tâm, cho phép lắp cùng một dao cắt để gia công nhiều bước trên bề mặt.

Thân/điểm dừng nằm ở ngón góc. Trong bảy lỗ của thân máy có các vít chặn có đầu vuông phẳng, cố định ở vị trí làm việc bằng đai ốc. Đầu của những con vít này là bề mặt hỗ trợ để thiết lập vị trí hướng tâm của đầu tháp pháo. Vị trí của vỏ được xác định bằng khoá bi, sau đó được cố định bằng cách xoay tay cầm.



Hình 3.21: Dừng chống xuyên tâm

Thiết bị cắt rãnh ở đầu các chi tiết trong quá trình gia công được thể hiện ở hình 3.22. Thiết bị được lắp với phần thân vào ổ cắm của đầu turret.



Hình 3.22: Thiết bị cắt rãnh ở đầu các bộ phận

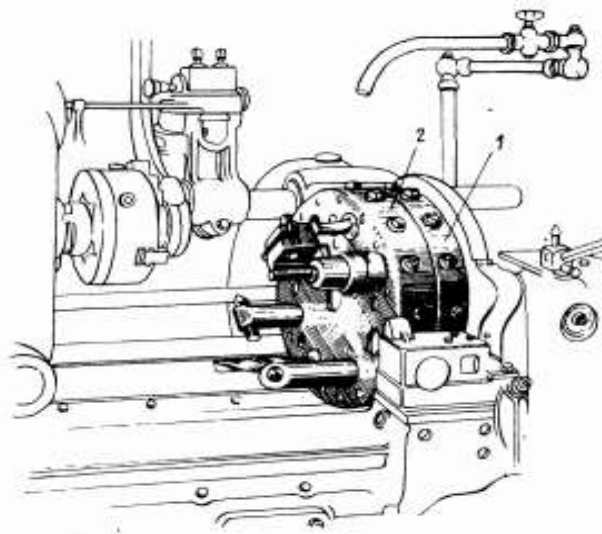
Hình 3.23 cho thấy thiết kế của đầu turret bao gồm hai phần. Đầu turret là phần chính. Một đầu có thể tháo rời 2 có gắn một công cụ để gia công một nhóm chi tiết nhất định được vận vào đầu đó.

Khi kết thúc công việc, đầu máy trên cao sẽ được tháo ra và chuyển giao cho phòng lưu trữ dụng cụ cùng với tất cả các dụng cụ được lắp đặt trong đó. Đầu turret chính có thể được điều chỉnh và sử dụng để gia công các chi tiết khác.

Nếu cần phải sản xuất lại một nhóm chi tiết, đầu trên cao sẽ được lắp lại, trước tiên phải tháo dụng cụ ra khỏi đầu chính.

Nên sử dụng đầu có thể tháo rời trong trường hợp thời gian thiết lập máy lâu hơn thời gian cần thiết để thay đổi đầu turret.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp đặt công cụ và thiết lập máy móc để sản xuất các chi tiết thường xuyên được lắp lại trong quá trình sản xuất,



Hình 3.23: Đầu turret có thể tháo rời

3.2.6. Tính khả thi kinh tế của việc sử dụng các phương án xử lý khác nhau

Tiêu chí chính để đánh giá hiệu quả kinh tế của một phương án quy trình công nghệ là cường độ lao động và chi phí xử lý.

Chúng ta hãy xem xét tính hiệu quả về mặt chi phí của việc sản xuất các bộ phận trong các trường hợp a) tiện, b) gia công turret riêng lẻ, c) gia công turret bằng cách thiết lập nhóm.

Phân tích cho thấy cường độ lao động khi sản xuất các chi tiết trên máy tiện tháp pháo với thiết lập nhóm thấp hơn đáng kể so với cường độ lao động khi sản xuất các chi tiết tương tự trên máy tiện tháp pháo với thiết lập riêng lẻ, cũng như trên máy tiện.

So sánh phương pháp gia công tiện và gia công turret khi lắp đặt máy cho từng bộ phận mới. Yếu tố chính quyết định sự lựa chọn gia công tiện hay gia công tháp pháo là thời gian chuẩn bị và hoàn thiện.

Với các phương pháp gia công hiện tại trên máy turret, khi mỗi bộ phận mới cần có sự điều chỉnh riêng, thời gian chuẩn bị và hoàn thiện, do cường độ lao động của quá trình điều chỉnh máy, luôn dài hơn đáng kể so với trên máy tiện.

Vì thời gian chuẩn bị và hoàn thiện, bao gồm thời gian thiết lập, phụ thuộc vào tổ chức nơi làm việc, thiết kế máy và độ phức tạp của phôi chứ không phụ thuộc vào quy mô lô, đồng thời việc chuẩn bị nơi làm việc và thiết lập máy được thực hiện một lần cho toàn bộ khối lượng công việc, nên việc gia công các chi tiết theo lô lớn hơn sẽ có lợi hơn là điều khá tự nhiên.

Tuy nhiên, do cần có đội ngũ lắp đặt chuyên biệt để lắp đặt máy tháp pháo trong điều kiện tổ chức sản xuất hiện tại nên việc gia công các lỗ chi tiết nhỏ trên máy tháp pháo là điều gần như không thể. Cần phải có một đội ngũ điều chỉnh viên đông đảo, nếu không máy móc sẽ phải ngừng hoạt động do điều chỉnh không kịp thời. Chính vì vậy, tại hầu hết các doanh nghiệp, việc gia công chi tiết trên máy tháp pháo được thực hiện theo từng lô ít nhất 50-100 chi tiết.

Việc sử dụng thiết lập nhóm cho phép giảm khối lượng mẻ sản xuất hợp lý về mặt kinh tế. Do khi sử dụng chúng, tổng thời gian để thiết lập máy tháp pháo được giảm mạnh (vì chỉ cần tinh chỉnh từng bộ phận mới của nhóm), nên tổng thời gian để sản xuất bộ phận đó cũng được giảm.

Trong một trường hợp thực tế, việc đưa vào sử dụng thiết lập nhóm đã giúp chuyên hơn 1000 bộ phận sản xuất quy mô nhỏ từ máy tiện sang máy tháp pháo trong thời gian ngắn và giảm cường độ lao động sản xuất trung bình 30%. Thời gian điều chỉnh lại máy công cụ bằng công nghệ nhóm đã giảm 40-60%, thời gian của các chuyên gia công nghệ dành cho việc phát triển quy trình đã giảm 20-30% và chất lượng của các quy trình này đã được cải thiện.

Trong lĩnh vực máy tháp pháo có điều chỉnh nhóm, năng suất lao động tăng 47%, sản lượng từ cùng một thiết bị tăng 63%.

Việc áp dụng mô hình nhóm cũng giúp cải thiện việc lập kế hoạch nội bộ, tổ chức sản xuất và tiêu chuẩn hóa kỹ thuật. Ngoài ra, trình độ hiểu biết kỹ thuật của công nhân tháp pháo cũng tăng lên đáng kể, giúp giải phóng được 10 người vận hành tháp pháo và ba độc công. Công nhân không chỉ đóng vai trò là người vận hành mà còn tự mình lắp đặt máy và bảo dưỡng máy trong suốt quá trình vận hành.

3.2.7. Tự động hóa các tính toán trong việc tổ chức và chuẩn bị sản xuất nhóm tại các xưởng máy turret và các địa điểm sản xuất nhóm

Việc tổ chức các đơn vị sản xuất tập đoàn có thể được thực hiện theo hai cách: ở giai đoạn thành lập cơ sở sản xuất mới và trong điều kiện của một doanh nghiệp hiện có.

Việc áp dụng phương pháp nhóm trong điều kiện của một doanh nghiệp hiện hữu gặp phải những khó khăn đáng kể liên quan đến việc tái cấu trúc các bộ phận hiện có, phương pháp chuẩn bị kỹ thuật sản xuất, hỗ trợ vật chất kỹ thuật và các phương pháp khác đòi hỏi phải có giải pháp toàn diện. Trên cơ sở phân tích điều kiện sản xuất tại các doanh nghiệp trong các ngành khác nhau của ngành công nghiệp trong nước, có thể xác định hai giai đoạn công việc chính: 1) Xây dựng và triển khai một bộ biện pháp tổ chức các phân xưởng chuyên môn hóa sản xuất nhóm phục vụ gia công tháp pháo; 2) đảm bảo hoạt động bình thường của các đơn vị này trong điều kiện sản xuất của tập đoàn đã được thành lập.

Thành phần và trình tự có thể có của các công trình giai đoạn đầu. Việc lựa chọn danh pháp của các bộ phận có thể được thực hiện theo hai cách. Theo phương pháp đầu tiên, các chi tiết đã được gia công trước đó trên máy tháp pháo sẽ được chuyển sang gia công tháp pháo theo nhóm. Cách tiếp cận này không phải là tốt nhất.

Tính chính xác của các phép tính được thực hiện sẽ được kiểm soát bởi chuyên gia công nghệ và nếu cần thiết, chúng sẽ được điều chỉnh thủ công. Dựa trên dữ liệu thu thập được, số lượng và thành phần của các dịch vụ và bộ phận cần thiết được xác định và kế hoạch cho các bộ phận và xưởng được xây dựng.

Ở giai đoạn thứ hai của công việc, cần xây dựng một bộ các biện pháp để đảm bảo hoạt động hiệu quả của các bộ phận trong điều kiện sản xuất nhóm..

Trong trường hợp này, mảng thông tin được phát triển ở giai đoạn đầu tiên của công việc sẽ được sử dụng. Với sự xuất hiện của các quy trình công nghệ mới, mảng phải được bổ sung kịp thời và các quy trình không 1 còn được sản xuất nữa phải bị loại bỏ.

Nếu quy trình được thiết kế thủ công thì việc mã hóa, dòng dấu và nhập thông tin vào cơ sở dữ liệu được thực hiện theo cách tương tự. Khi thiết kế các quy trình trên máy tính, thông tin về chúng sẽ được truyền đi một cách tự động.

Việc tự động hóa các phép tính ở giai đoạn tuyển dụng nhân sự nhóm hiện tại được thảo luận dưới đây. Ngân hàng dữ liệu công nghệ.

Chúng được sử dụng để giải quyết các thiết bị nhóm đã phát triển trước đó cho các bộ phận mới đưa vào sản xuất. Nếu chi tiết hoạt động không khớp với mã có sẵn trong máy tính thì các mã đó sẽ bị loại trừ.

3.2.8. Tự động hóa thiết kế qui trình công nghệ với sự trợ giúp của máy tính

Gia công tháp pháo nhóm chưa được triển khai ở tất cả các doanh nghiệp sản xuất hàng loạt, quy mô nhỏ. Xét đến các mức độ sẵn sàng khác nhau của doanh nghiệp để giải quyết vấn đề thiết kế tự động xử lý turret nhóm.

Khối A của chương trình được sử dụng bởi các doanh nghiệp đang áp dụng phương pháp nhóm và do đó có bộ phận loại thiết bị nhóm. Khối B và C dành cho các doanh nghiệp chưa triển khai công nghệ nhóm. Hầu hết các khối còn lại của mạch đều giống nhau trong cả hai trường hợp. Theo sơ đồ, thông tin về bộ phận (mà quy trình công nghệ đang được thiết kế) dưới dạng mã hóa được nhập vào thiết bị lưu trữ của máy tính bằng phương tiện đục lỗ, tại đó tài liệu tham khảo và chuẩn mực về sản xuất được sử dụng trong thuật toán cũng sẽ được lưu trữ.

3.2.9. Gia công các chi tiết trên máy tiện Turret với các chu trình điều khiển chương trình

Hàng năm, tài sản cố định đều được bổ sung thêm các cơ chế, thiết bị mới tiên tiến hơn. Việc cải thiện việc sử dụng công nghệ mới và tăng hiệu quả của nó mở ra nhiều cơ hội để tăng năng suất lao động. Một giải pháp để tăng lợi nhuận trên tài sản là giảm thời gian phát triển thiết bị và sử dụng hết công suất. Một bước tiến mới hướng tới sự phát triển hơn nữa về tiến bộ kỹ thuật và nâng cao hiệu quả sử dụng tài sản sản xuất cố định được thể hiện bằng máy công cụ có khả năng điều khiển theo chương trình. Máy có chương trình điều khiển tuần hoàn.

Hiện tượng (CPU) là một loại máy có điều khiển bằng chương trình (PU). Trong các tài liệu khoa học kỹ thuật nước ngoài, người ta thường gọi những máy được trang bị hệ thống điều khiển số (NC) là máy NC. Quan điểm này không chính xác vì hệ thống NC tuần hoàn là trường hợp đặc biệt của hệ thống NC vị trí, khi chương trình của hệ thống này không chứa thông tin về chiều. Với điều khiển tuần hoàn, các chuyển động tuyến tính của các bộ phận làm việc được thiết lập bằng cách điều chỉnh các điểm dừng tác động lên các công tác cần thiết và dữ liệu về chu trình và chế độ xử lý được thiết lập trong chương trình. Ví dụ về thiết bị có CPU bao gồm các kiểu máy sau: 1E316PC, TA341PC, ATR12L, DRT80 và Tarex-M.

3.3. Gia công nhóm trên máy tổ hợp

Đề cơ giới hóa và tự động hóa toàn diện sản xuất, cần trang bị cho doanh nghiệp số lượng lớn thiết bị tự động hóa có năng suất cao.

Cho đến gần đây, hầu hết các thiết bị tự động hóa được sản xuất đều là thiết bị chuyên dụng, dùng để xử lý một sản phẩm cụ thể. Điều này khiến cho việc sử dụng nó trở nên bất khả thi khi cơ sở sản xuất thay đổi. Ngoài ra, chi phí cao và thời gian chế tạo dài đối với các loại máy móc chuyên dụng thường khiến việc sử dụng chúng không có lợi nhuận ngay cả trong điều kiện sản xuất hàng loạt và quy mô lớn. Do đó, trong cơ khí chế tạo và sản xuất dụng cụ quy mô nhỏ, chủ yếu phải sử dụng thiết bị vạn năng năng suất thấp.

Gần đây, rất nhiều công trình đã được thực hiện để tạo ra các thiết kế tổng hợp của các máy móc chuyên dụng và chuyên dụng, máy móc đa chức năng, cũng như các dây chuyền tự động từ các đơn vị tiêu chuẩn, bao gồm đầu máy, bàn máy, chi tiết chịu tải. Đầu máy (bộ phận chính) được thiết kế để truyền chuyển động quay và chuyển động qua lại cho dụng cụ cắt. Có các dấu với hệ thống truyền động cơ học, thủy lực và khí nén thủy lực.

Bản được chia thành dạng chia và dạng quay: hình chữ nhật, hình tròn, hình vòng và hình trống. Các cơ cấu truyền động cho cơ cấu chuyển động của những chiếc bản này có thể là điện, khí nén, thủy lực khí nén và thủy lực.

Các chi tiết chịu lực (khung, đế, giá đỡ, cột,...) đóng vai trò là giá đỡ cho các chi tiết và chi tiết được lắp trên đó.

3.3.1. Khả năng công nghệ của máy tổ hợp

Máy móc tổng hợp hiện đại có khả năng công nghệ rộng rãi. Có thể thực hiện những công việc sau đây trên chúng:

- Định tâm, khoan, doa, vát mép, vát mép, khoét lỗ và sử dụng nhiều loại phụ kiện, phay mặt phẳng, rãnh và bề mặt định hình, cắt tia đầu ngoài và đầu trong, khoét vành khuyên rãnh, tiện bề mặt ngoài, cắt và cán ren,...

- Khoan lỗ sâu và các loại công việc khác có dùng dụng cụ cắt ở cuối đường đi dọc theo điểm dừng cứng.

- Phay lỗ, phay lỗ và các loại công việc khác có dùng dụng cụ cắt ở cuối đường đi dọc theo điểm dừng cứng.

- Khoan, khoét lỗ và doa với chế độ cắt ngắt quãng (tiến hành làm việc, tiếp cận nhanh, tiến hành làm việc trở lại,...

- Khoan, doa, khoét lỗ và các loại công việc khác có chức năng tự động thay đổi tốc độ cấp liệu (ví dụ, giảm tốc độ cấp liệu khi mũi khoan ra khỏi chi tiết, khoét lỗ bậc thang có cắt đầu, ...).

Quy trình công nghệ có thể được xây dựng để gia công một chi tiết tại một vị trí nhất định bằng một dụng cụ cắt hoặc một nhóm dụng cụ cắt (với quá trình gia công đồng thời một hoặc nhiều bề mặt)

Giải pháp cho vấn đề cải tiến kết cấu các đơn vị tiêu chuẩn hóa và thiết kế thiết bị từ chúng phải gắn liền với các phương pháp chuẩn bị công nghệ sản xuất được xác định rõ ràng, đảm bảo sử dụng máy tổng hợp có hiệu quả kinh tế cao nhất.

Khi thiết kế thiết bị, cần phải tính đến quy mô sản xuất, số lượng và cường độ lao động của các bộ phận được gia công cũng như các yếu tố khác ảnh hưởng đến loại máy hoặc dây chuyền tự động. Ví dụ, trong điều kiện sản xuất quy mô nhỏ hoặc sản xuất hàng loạt, không phải lúc nào cũng có thể lắp thiết bị hiệu suất cao để gia công các chi tiết có cùng kích thước. Trong trường hợp này, cần phải thiết kế những máy có thể gia công được nhiều loại chi tiết.

Vì vậy, trước khi thiết kế cần xác định rõ các số liệu ban đầu để lựa chọn thiết bị và tính toán trước các chỉ tiêu kỹ thuật, kinh tế của thiết bị.

Có bốn lĩnh vực sử dụng chính của thiết bị từ các đơn vị tiêu chuẩn

- Hướng đầu tiên là hướng điển hình cho sản xuất hàng loạt. Trong trường hợp này, các máy móc đặc biệt và dây chuyền tự động được tạo ra từ các đơn vị tiêu chuẩn để gia công các bộ phận có cùng kích thước. Khi chuyển sang xử lý một chi tiết có loại khác, máy hoặc dây chuyền sẽ được cấu hình lại.

- Hướng thứ hai là hướng điển hình cho sản xuất hàng loạt. Một máy móc chuyên dụng hoặc dây chuyền tự động từ các đơn vị tiêu chuẩn được tạo ra trên cơ sở một đại diện tiêu biểu của các chi tiết (trong trường hợp điển hình hóa các quy trình công nghệ) hoặc trên cơ sở một chi tiết phức tạp (trong trường hợp phương pháp nhóm). Thiết kế của thiết bị được tạo ra phải có khả năng thay thế các thiết bị hoặc các chi tiết thay thế, dụng cụ và trong một số trường hợp là thay đổi vị trí của đầu nguồn,...

Hướng thứ ba là hướng điển hình cho sản xuất quy mô nhỏ. Các máy móc chuyên dụng và dây chuyền tự động được lắp ráp từ các đơn vị tiêu chuẩn, đảm bảo việc tải trang bị nhanh chóng

Điều này giúp có thể xử lý nhiều nhóm phân loại chi tiết khác nhau mà không mất nhiều thời gian để điều chỉnh lại thiết bị. Trước khi tạo ra loại máy này, cần phải xác định cẩn thận các nhóm phân loại chi tiết cần gia công trên thiết bị này.



Hình 3.24: Máy chuyên dụng thay đổi với đầu tháp pháo

Hình 3.24 minh họa một trong những loại máy có khả năng cấu hình lại nhanh chóng như một ví dụ. Máy được lắp ráp từ các bộ phận tiêu chuẩn (bao gồm cả đầu tháp pháo) và có thiết bị đa vị trí, giúp cố định các bộ phận của nhiều nhóm khác nhau. Việc điều chỉnh để gia công bất kỳ bộ phận nào đều được thực hiện bằng cách thay đổi nhanh chóng các thành phần của thiết bị nhóm. Máy cung cấp khả năng khoan, mặt, khoan lỗ, tiện, cán ren,...

Hình 3.25 cho thấy một trong những thiết kế của đầu tháp pháo có chức năng lập chỉ mục tự động.

Hướng thứ tư liên quan đến việc tạo ra các thiết bị có phần mềm điều khiển từ các đơn vị tiêu chuẩn, đảm bảo xử lý nhiều loại bộ phận khác nhau, được lắp ráp thành các nhóm phân loại nhất định.

Máy tổng hợp đang tìm thấy ứng dụng ngày càng rộng rãi không chỉ trong sản xuất hàng loạt và quy mô lớn mà còn trong sản xuất quy mô, nếu chúng được trang bị các

công cụ đảm bảo xử lý một nhóm các bộ phận.

Người ta đã tìm ra cách tạo ra những cỗ máy tổng hợp có cơ chế hơi khác so với những cỗ máy được sử dụng trong sản xuất hàng loạt. Ví dụ, bộ truyền động chính và bộ phận cấp liệu của đầu máy sản xuất hàng loạt được thiết kế với phạm vi điều chỉnh tốc độ trục chính và cấp liệu lớn. Nó cung cấp khả năng sử dụng nhiều đầu máy khi bố trí các máy móc thay đổi.



Hình 3.25: Đầu tháp pháo chức năng tự động

Đặc điểm của máy tổng hợp dùng cho xử lý nhóm là có các bộ phận trong thiết kế đảm bảo điều chỉnh nhanh khi thay đổi chế độ vận hành, cũng như sử dụng các công cụ phụ trợ thay đổi nhanh và thiết bị kẹp.

Việc phát triển các thiết bị như vậy phải dựa trên phân tích phân loại các bộ phận đang được gia công theo thiết kế, đặc điểm công nghệ và các tính năng của quy trình công nghệ.

Cần phải xác định các lớp và nhóm bộ phận, định nghĩa các bộ phận phức tạp và trên cơ sở đó sử dụng hoặc tạo ra các đơn vị tiêu chuẩn và bố trí máy điển hình.

Những yếu tố sau có tầm quan trọng tối đa trong việc xác định sơ đồ động học của các chuyển động làm việc và các yếu tố thiết kế để đảm bảo chuyển đổi nhanh chóng.

Khi tạo ra các máy tổng hợp để xử lý các lô nhỏ các bộ phận được lắp ráp thành nhóm, nên hạn chế tính linh hoạt của máy để giảm chi phí.

Để sử dụng hợp lý máy tổng hợp trong sản xuất quy mô nhỏ và hàng loạt, cần phải thực hiện công tác chuẩn bị mở rộng cho các giai đoạn sản xuất chính sau đây:

- Phân tích phạm vi các bộ phận và điều kiện sản xuất của doanh nghiệp.
- Phân loại và nhóm các bộ phận, thiết kế quy trình công nghệ và lựa chọn mặt bằng bố trí máy móc thiết bị.
- Tính toán chế độ cắt và xác định tiêu chuẩn kỹ thuật cho thời gian gia công,
- Bố trí kết cấu máy tổng hợp.
- Thiết kế trang thiết bị công nghệ.
- Lập kế hoạch cho việc nạp máy.
- Tính toán hiệu quả kinh tế.

3.3.2. Phân loại và nhóm các bộ phận

Các đặc điểm thiết kế và công nghệ chính tạo thành cơ sở phân loại khi xác định nhóm các chi tiết được gia công trên máy tổng hợp là các kích thước tổng thể sau của các bộ phận, tính chung về cấu hình và vị trí của các bề mặt được gia công và cơ sở công nghệ, cũng như tính đồng nhất của vật liệu; độ chính xác và độ nhám của bề mặt gia công, tính phổ biến của quy trình công nghệ, khả năng sử dụng các thiết bị và máy móc nhóm cho đầu máy,

Những đặc điểm quan trọng nhất trong số này là kích thước tổng thể, tính đồng nhất của vật liệu của tất cả các bộ phận trong nhóm, tính chung về cách sắp xếp các bề mặt được gia công và quy trình công nghệ gia công, vì chúng quyết định cách bố trí và cấu hình lại máy.

Do đó, hiệu quả của kỹ thuật thiết kế và công nghệ phụ thuộc phần lớn vào việc nhóm các chi tiết một cách chính xác. Giải pháp cho vấn đề này có thể được thực hiện thủ công hoặc sử dụng công nghệ máy tính.

Trong trường hợp đầu tiên, việc nhóm các bộ phận đòi hỏi nhiều thời gian và có thể đưa ra những quyết định không thành công, cản trở việc áp dụng các quy trình công nghệ nhóm vào máy tổng hợp. Trong trường hợp thứ hai, việc sử dụng máy tính cho phép giải quyết vấn đề này ở trình độ kỹ thuật cao với chi phí thời gian tối thiểu.

Theo sơ đồ trình bày, việc nhóm các bộ phận để gia công trên máy tổng hợp được thực hiện theo ba giai đoạn:

Giai đoạn I: nhóm thô, tức là tạo ra các nhóm sơ bộ;

Giai đoạn II: xác định hệ số tải của máy (thiết bị) theo thời gian K, đối với từng nhóm sơ bộ (có thể chia hoặc ghép nhóm);

Giai đoạn III: phân tích các thông số của các chi tiết trong mỗi nhóm để xác định chi tiết phức tạp.

Một trong những quy trình chính và đòi hỏi nhiều công sức là mã hóa các bộ phận, trên cơ sở đó tiến hành phân loại các chi tiết thành các nhóm.

Ví dụ, chúng ta xem xét việc mã hóa các bộ phận bằng hệ thống được phát triển trong phòng thí nghiệm của Khoa Công nghệ Kỹ thuật Dụng cụ tại LTMO.

Do thiết kế phức tạp của các bộ phận cơ thể, việc mã hóa chúng để nhập thông tin vào máy tính gặp phải một số khó khăn nhất định. Nhiệm vụ sẽ được đơn giản hóa đáng kể nếu bạn chỉ mã hóa thông tin về các bề mặt và các thành phần của chúng có thể được xử lý trên máy tổng hợp hoặc là cơ bản.

Trong Hình V1.5 minh họa cách sắp xếp các hệ tọa độ: hệ tọa độ $X_0Y_0Z_0$ ban đầu, các hệ tọa độ phụ trợ $X_1Y_1Z_1$; $X_2Y_2Z_2$ và các trục dọc 01; 11; 21 cho bề mặt A, B, C.

Góc quay của hệ tọa độ phụ: hệ tọa độ phụ thứ nhất $\alpha_1 = 90^\circ$; $\beta_1 = 0^\circ$; $\gamma_1 = 0^\circ$; hệ tọa độ phụ thứ hai $\alpha_2 = 90^\circ$; $\beta_2 = 0^\circ$; $\gamma_2 = 0^\circ$.

Hệ thống được phát triển cung cấp khả năng mã hóa không phải toàn bộ thông tin trong bản vẽ và không phải cùng một lúc, mà theo từng phần tức là theo nhiệm vụ cụ thể đang được giải quyết ở một giai đoạn công việc nhất định. Thông tin về bộ phận

được nhập vào biểu đồ chuẩn bị bản vẽ để mã hóa, ví dụ về biểu đồ này (đối với chi tiết như nắp đây) được đưa ra trong bảng.

Các COP được phân bổ dự kiến sẽ được xử lý trên một máy mô-đun sử dụng các phụ kiện nhiều trục chính.

3.3.3. Thiết kế qui trình công nghệ và lựa chọn sơ đồ bố trí máy

Quy trình công nghệ nhóm phải được phát triển đồng thời với việc xác định sơ bộ cách bố trí máy, tổng hợp (nếu không có giải pháp thiết kế cho vấn đề này). Tài liệu ban đầu để phát triển quy trình công nghệ và xác định cách bố trí máy tổng hợp là bản vẽ các bộ phận phức tạp hoặc các đại diện tiêu biểu của các nhóm phân loại tương ứng. Khi thiết kế quy trình công nghệ cho máy tổng hợp, cần giải quyết các vấn đề sau:

- Xác định dựa trên phân loại của một phần phức tạp hoặc một đại diện tiêu biểu của một nhóm,

- Phát triển hoặc phân tích (nếu có) một quy trình công nghệ tuyến đường để xử lý hoàn chỉnh một số bộ phận đặc trưng nhất của một nhóm; giai đoạn làm việc này là cần thiết vì việc biên soạn công nghệ vận hành phải gắn liền với quy trình công nghệ chế tạo chi tiết để xác định bề mặt cơ sở, mức độ chuẩn bị của chúng, trình tự các thao tác, v.v.;

- Lập bản đồ xử lý vận hành có tính toán chế độ cắt;

- Xây dựng phương án công nghệ hợp lý cho sơ đồ bố trí máy dựa trên phương án công nghệ đã áp dụng;

- Thiết lập các kích thước đơn vị tiêu chuẩn và đặc biệt (trên cơ sở khuyến nghị)

- Xác định số lượng khả thi về mặt kinh tế của các bộ phận cùng tên trong lộ đang được xử lý;

- Xác định năng suất của máy có tính đến thời gian cần thiết cấu hình lại;

- Tính toán hiệu quả kinh tế khi sử dụng máy móc,

- Làm rõ danh sách cuối cùng các bộ phận cần được xử lý.

Khi thiết kế quy trình công nghệ, cần phải tính đến một số tính năng liên quan đến việc gia công các bộ phận trên máy mô-đun. Tùy thuộc vào bản chất của phôi, cấu hình của bộ phận và vị trí của bề mặt cần gia công, có thể gia công mà không cần chuẩn bị trước trên máy mô-đun.

Khi xác định và lập kế hoạch gia công, cần phân tích bản vẽ chi tiết và bộ phận theo quan điểm về độ tin cậy của cơ sở công nghệ, điều kiện tốt nhất để lắp đặt và cố định chi tiết vào đồ gá, dung sai nhỏ nhất và các thông số khác và nếu cần, thực hiện những thay đổi phù hợp.

Kích thước của phôi được chỉ định trong bản vẽ phải phù hợp với cơ sở công nghệ của chi tiết để lắp vào đồ gá. Điều này cho phép có dung sai rộng hơn khi thực hiện từng thao tác riêng lẻ, đơn giản hóa thiết kế của các thiết bị và máy móc, việc điều chỉnh và bảo trì chúng, giúp đảm bảo độ tin cậy cao nhất khi vận hành.

Để sử dụng đầu khoan hiệu quả nhất, khi gia công đồng thời nhiều lỗ bằng một đầu khoan, nên nhóm các chi tiết có lỗ có kích thước và loại gia công tương tự lại với nhau (ví dụ: chi khoan, khoét lỗ, v.v.).

Khi lựa chọn kích thước đầu máy, nên sử dụng đầu máy cùng loại và cùng kiểu truyền động (nếu quy trình công nghệ áp dụng cho các bộ phận đang được gia công cho phép).

Chuyên gia công nghệ phải xác định thiết kế của công cụ hỗ trợ và chỉ ra chúng trong tài liệu công nghệ. Trách nhiệm của ông bao gồm xác định điều kiện cắt, tuổi thọ dụng cụ, lực cắt, mô-men xoắn và công suất hiệu dụng cho từng thao tác riêng lẻ, cũng như thời gian chính; phụ và vận hành.

Như đã chỉ ra, sự phát triển của quy trình công nghệ phải gắn liền với việc xác định bố trí máy tổng hợp.

Phương pháp chung để tạo ra các bố trí thiết bị tiêu chuẩn và làm việc từ các đơn vị tiêu chuẩn, được đề xuất trong NIAT. Tôi tạo ra các bố trí điển hình liên quan đến các đại diện tiêu biểu của các bộ phận của một loại sản phẩm nhất định hoặc cho một bộ phận phức tạp (trong quá trình xử lý nhóm); bố trí làm việc được phát triển liên quan đến các bộ phận cụ thể.

Các vật liệu chính sau đây được sử dụng trong thiết kế bố trí làm việc

- Phân loại các chi tiết (đơn vị) sản phẩm của một ngành cơ khí nhất định;
- Các quy trình công nghệ điển hình và nhóm, trên cơ sở đó các quy trình công nghệ để gia công các bộ phận được thiết
- Giáo trình về các bố trí máy móc điển hình từ các thành phần tiêu chuẩn
- Danh mục các loại thành phần tiêu chuẩn của thiết kế máy.

Nếu có đủ các vật liệu được liệt kê, việc thiết kế bố trí làm việc của máy sẽ được đơn giản hóa đáng kể và được thực hiện theo trình tự sau.

- Chi tiết loại xác định một bộ phận cụ thể hoặc một nhóm các bộ phận cụ thể thuộc về nhóm phân loại nào, để xử lý, một bố cục làm việc được tạo ra.

- Dựa trên album bố trí thiết bị tiêu biểu, lựa chọn bố trí máy tương ứng làm cơ sở để thiết kế bố trí làm việc. Danh pháp và số lượng các đơn vị chuẩn có trong sự sắp xếp điển hình này đã được thiết lập.

- Bằng cách phân tích kích thước của các bộ phận cụ thể được lên kế hoạch gia công trên máy được thiết kế, công suất cần thiết của các cụm nguồn được xác định. Sau đó, các đơn vị tiêu chuẩn có kích thước tương ứng sẽ được chọn từ danh mục để lắp ráp máy.

- Dựa trên sơ đồ bố trí chuẩn, bản vẽ sơ đồ bố trí làm việc của máy được lập ra, chỉ ra kích thước chuẩn (hoặc mã) của các đơn vị chuẩn có trong đó.

Khi thiết kế các bố trí làm việc của máy công cụ, cần lưu ý đến khả năng sử dụng nhiều lần các đơn vị tiêu chuẩn đã từng được sử dụng trong các bố trí làm việc của thiết bị đã tháo dỡ (hoặc sắp tháo dỡ).

Một đặc điểm nổi bật của phương pháp tổng hợp là thay vì quá trình thiết kế và sản

xuất một máy móc mới phức tạp, tốn nhiều công sức và kéo dài, doanh nghiệp chỉ cần thực hiện nhiệm vụ tương đối đơn giản là tạo ra bộ cục làm việc của máy móc dựa trên bộ cục tiêu chuẩn và lắp ráp máy móc từ các bộ phận và đơn vị tiêu chuẩn có sẵn.

3.3.4. Xác định chế độ cắt và tiêu chuẩn thời gian công nghệ để gia công

Một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất trong việc phát triển quy trình công nghệ và thiết kế thiết bị là tính toán chế độ cắt, phải tương ứng với các thông số công nghệ của đầu máy (lực tiến tối đa, công suất hiệu dụng, ...) và đảm bảo hoạt động của dụng cụ cắt với độ bền nhất định. Dữ liệu ban đầu để tính toán có thể là các tiêu chuẩn chế độ cắt có hiệu lực tại doanh nghiệp.

Khi xác định chế độ cắt cho máy mô-đun, tuổi thọ của dụng cụ cắt được coi là bằng một ca làm việc và chỉ trong những trường hợp ngoại lệ mới có thể giảm xuống còn một nửa ca. Do đó, tốc độ cắt được khuyến nghị cho quá trình gia công cơ khí các chi tiết trên thiết bị vạn năng có thể giảm 10-30%. Trong trường hợp điều kiện cắt khắc nghiệt và độ cứng của hệ thống SPI thấp, có thể cho phép giảm tốc độ cắt nhiều hơn. Độ mài mòn tối đa cho phép của dụng cụ cắt cũng phải giảm 1,5-2 lần so với điều kiện xử lý trên thiết bị thông dụng.

Dữ liệu ban đầu để tính toán chế độ cắt và thời gian gia công một bộ phận trên máy tổng hợp chuyên dụng hoặc máy chuyên dụng bao gồm những thông tin sau.

- Năng suất máy Q (bộ phận/giờ), được xác định theo thông số kỹ thuật.
- Hệ số sử dụng máy công cụ theo thời gian K_0 , có tính đến thời gian mất đi để loại bỏ các trục trặc có thể xảy ra trong máy công cụ, cũng như thời gian dành cho việc thiết lập các dụng cụ cắt, điều chỉnh chúng, ... Tùy thuộc vào độ phức tạp của bố trí máy công cụ, việc điều chỉnh và hiệu chỉnh các dụng cụ cắt và phụ trợ, các giá trị của hệ số có thể dao động trong phạm vi từ 0,9 đến 0,6.

- Chu kỳ hoạt động của máy được xác định bằng phút theo công thức

$$\tau = 60 \cdot K_0 / Q$$

- Thời gian phụ trợ t_B , tính bằng phút, bao gồm thời gian dành cho việc lắp đặt, kẹp và tháo bộ phận, hoặc thời gian lắp đặt, kẹp, di chuyển, ép và tháo bộ phận, hoặc chỉ di chuyển đồng thời với việc quay bộ phận (tùy thuộc vào thiết kế bố trí của máy). Nó được xác định theo các tiêu chuẩn.

- Thời gian máy t_{max} (thời gian máy tính bằng phút, bao gồm thời gian cắt trực tiếp và thời gian đưa dao cắt vào và rút dao nhanh. Thời gian này được tính bằng công thức:

$$t_{max} = \tau - t_B = t_0 + t_b$$

Trong đó, t_0 là thời gian chỉnh, phút; t_b lần rút dao ra và tiếp cận nhanh, phút.

Thời gian chuyển động nhanh của dụng cụ cắt được xác định riêng cho từng vị trí (hoạt động) bằng cách sử dụng công thức:

$$t_b = L_{yox} / v_b$$

Trong đó, L_{Y_0x} chiều dài chuyển động không tải của dụng cụ cắt, tùy thuộc vào khoảng cách giữa phôi và dụng cụ ở vị trí ban đầu của đầu nguồn, mm; v_b - tốc độ chuyển động nhanh, khác nhau đối với các đầu máy khác nhau, mm/phút.

- Thời gian cắt chính t_0 được xác định riêng cho từng vị trí hoạt động bằng cách sử dụng công thức:

$$t_0 = t_{\max} + t_b$$

Dữ liệu ban đầu cũng bao gồm: vật liệu của phôi và các tính chất cơ học của nó, phương pháp thu được phôi, trình tự các yếu tố của quy trình công nghệ kích thước của các bề mặt đang được gia công,

3.3.5. Thiết kế bố trí của máy

Sau khi thiết lập phương án công nghệ của bố trí máy và làm rõ các đặc điểm và kích thước của đầu máy với chuyên gia công nghệ, nhà thiết kế sẽ chọn các chi tiết tiêu chuẩn còn lại: bản lập chỉ mục, bộ máy, cột, giá đỡ, v.v. Sau đó, anh ta bắt đầu phát triển bố trí cấu trúc của máy.

Việc lựa chọn bố trí cho các điều kiện cụ thể được xác định bởi kích thước và hình dạng của các chi tiết được gia công, quy trình công nghệ gia công, năng suất máy cần thiết, độ chính xác về kích thước và độ nhám của bề mặt được gia công.

Quy trình công nghệ, năng suất máy móc cần thiết và độ chính xác gia công là những yếu tố chính quyết định việc lựa chọn đơn vị tiêu chuẩn, các đặc điểm cần thiết, các loại thiết bị và công cụ cần thiết.

Kích thước và hình dạng chủ yếu ảnh hưởng đến kích thước của máy và cách sắp xếp không gian của đầu máy.

Khi lựa chọn bố trí máy, cần sử dụng tất cả các khả năng thiết kế và công nghệ của máy mô-đun để tối đa hóa năng suất của chúng không chỉ bằng cách giảm thời gian phụ trợ mà còn cả thời gian máy, đạt được thông qua việc sử dụng xử lý nhiều trục chính và nhiều mặt, kết hợp các quá trình chuyển đổi hoặc hoạt động. Cần lưu ý rằng khi nhà thiết kế làm việc trên bản thiết kế, có thể làm rõ từng yếu tố riêng lẻ của quy trình công nghệ, thiết bị công nghệ và lựa chọn đầu máy. Điều này đôi khi dẫn tới những thay đổi trong cách bố trí công nghệ của máy.

Việc phối hợp các bộ phận và đơn vị máy móc được thực hiện bằng phương pháp đồ họa và tính toán. Các đơn vị và bộ phận được lắp ráp tùy thuộc vào vị trí của các bộ phận và công cụ đang được xử lý, cũng như hành trình di chuyển của công cụ trong quá trình xử lý. Với mục đích này, các bộ phận được kết nối với nhau (các phụ kiện dụng cụ cắt, vòi phun, trục chính đầu máy, v.v.) và các bộ phận ở vị trí làm việc được vẽ theo đúng tỷ lệ.

Các bản vẽ này được sử dụng để xác định chiều dài của dụng cụ cắt và chiều dài hành trình của đầu máy, thiết kế (chiều cao) của các tầm trung gian và để xác định và loại bỏ những sai sót có thể xảy ra về vị trí của các bộ phận, kích thước và cấu hình của chúng. Ở đây, các bộ bù được chỉ ra, có mục đích đảm bảo vị trí chính xác của một đơn vị so với các đơn vị khác. Đối với máy có thể cấu hình lại sử dụng bộ bù dưới

dạng thiết bị có thể điều chỉnh. Đối với bản phát triển cuối cùng của tất cả các thành phần của bộ cục, nên vẽ bản vẽ lắp ráp của bộ cục máy; trong khi thiết kế:

- Lắp đặt thiết bị kẹp trên máy hoặc bản chia;
- Lắp đặt các dụng cụ cắt và phụ trợ vào vòi phun, đầu phun và đồ gá;
- Lắp đặt các phụ kiện và dây dẫn trên đầu nguồn điện;
- Lắp đặt đầu máy trên các tấm trung gian, đế, cột, móng và khung.

Bản vẽ lắp ráp cung cấp các kích thước chính của máy, cần thiết cho việc lắp ráp và cài đặt các bộ phận của máy. Bản phác thảo công nghệ về quá trình gia công chi tiết và các dụng cụ cắt, dụng cụ phụ trợ tương ứng được vẽ tuần tự cho từng đầu máy. Các bản phác thảo chỉ ra kích thước của các bề mặt gia công của bộ phận, cần thiết để áp dụng công cụ cắt và các chế độ xử lý cho tất cả các quá trình chuyển đổi. Trong trường hợp sử dụng tuần tự các đầu máy, một sơ đồ cyclogram về hoạt động của máy sẽ được xây dựng.

Ngoài bản vẽ lắp ráp bố trí, các thiết bị khí nén và thủy lực của máy và mạch điện để điều khiển tự động hoạt động của máy cũng được thiết kế.

3.3.6. Thiết kế thiết bị công nghệ cho máy

Yêu cầu chính đối với nhóm thiết bị công nghệ của máy đơn vị là: đảm bảo độ chính xác quy định về kích thước và độ nhám của bề mặt gia công của toàn bộ nhóm chi tiết; hiệu quả xử lý cao; khả năng sử dụng nhiều thiết bị; đảm bảo chuyển đổi thuận tiện và nhanh chóng sang đối tượng xử lý mới

Tất cả các yêu cầu này cũng là yêu cầu điển hình đối với các loại thiết bị khác được sử dụng trong quá trình gia công nhóm các chi tiết, phương pháp thiết kế của chúng được mô tả ở trên.

Để có hình ảnh trực quan nhất về quy trình thực hiện công việc khi sử dụng xử lý nhóm trên máy tổng hợp, chúng ta hãy xem xét một số ví dụ.

Hình 3.26 cho thấy các đại diện tiêu biểu của hai nhóm chi tiết như vỏ, nắp, mặt bích, ..., được phân loại theo các nguyên tắc nêu trên. Hình 3.27 cung cấp bản vẽ các chi tiết được chấp nhận là phức tạp đối với các nhóm này.

Trước đây, các bộ phận này được gia công bằng các quy trình công nghệ riêng biệt trên thiết bị phổ thông sử dụng dụng cụ chuyên dụng.

Một đặc điểm đặc trưng của nhóm chi tiết này là các phôi được tạo ra bằng cách đúc khuôn từ hợp kim nhôm. Một đặc điểm đặc trưng khác của tất cả các bộ phận trong nhóm là kích thước tổng thể của chúng. Kích thước lớn nhất xác định kích thước chính của thiết bị, đường kính quay bàn và đặt các thiết bị nhóm.

Trong hình 3.27, các con số thể hiện các thành phần của bộ phận phức tạp được xử lý trên máy tổng hợp. Tính chung của các nhiệm vụ công nghệ trong quá trình sản xuất các chi tiết khác nhau của nhóm giúp có thể xử lý các bộ phận này tại mọi vị trí của máy.

Một vấn đề quan trọng khi nhóm các bộ phận là độ chính xác và độ nhám của bề mặt gia công. Trong trường hợp của chúng tôi, các bộ phận có lỗ có đường kính từ 1,6

đến 3,2 mm theo cấp độ chính xác thứ 8 được nhóm lại để gia công trên máy mô-đun; các lỗ còn lại có chất lượng thứ 12. Các lỗ mù có kích thước tuyến tính theo cấp chất lượng 13. Độ nhám của tất cả các lỗ gia công là $R_z = 40 \mu\text{m}$ và $R_z = 20 \mu\text{m}$



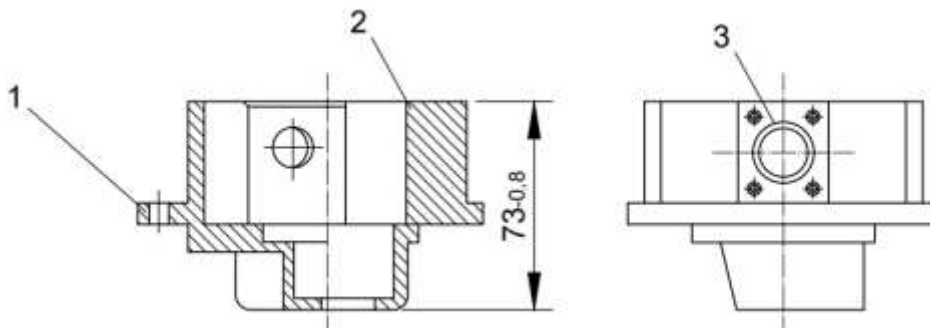
Hình 3.26: Đại diện tiêu biểu của các nhóm bộ phận khác nhau

Dựa trên các điều kiện chung về độ chính xác và độ nhám của quá trình gia công, các yêu cầu về độ chính xác đối với máy và thiết bị nhóm, cũng như đối với dụng cụ cắt và chế độ cắt được xác định.

Khi nhóm các bộ phận, cần đặc biệt chú ý đảm bảo kích thước tọa độ của tâm lỗ và hệ thống lỗ không chênh lệch quá nhiều so với dung sai đã chỉ định. Điều này có tác động đáng kể đến thiết kế và sản xuất các phụ kiện nhiều trục chính dẫn hướng.

Một trong những đặc điểm đặc trưng cho tính chung của các chi tiết trong một nhóm là khả năng sử dụng các thiết bị nhóm và các phụ kiện cho đầu máy khi xử lý bất kỳ phần nào của nhóm này. Trong trường hợp này, cần phải lắp ráp các bộ phận theo cách tránh việc đưa các chi tiết riêng lẻ vào nhóm, đòi hỏi phải tạo ra các thiết bị và phụ kiện phức tạp hơn hoặc bất tiện hơn khi sử dụng so với những thiết bị và phụ kiện có thể được tạo cho nhóm này.

Để giải quyết thêm các vấn đề về công nghệ cũng như xác định cách bố trí máy tổng hợp, các chi tiết phức tạp thông thường được phát triển cho từng nhóm.



Hình 3.27: Các chi tiết phức tạp, a) Cho nhóm 1; b) Cho nhóm 2

Sau khi xác định một nhóm chi tiết, một danh sách danh pháp sẽ được biên soạn, bao gồm mô tả kỹ thuật ngắn gọn về các bộ phận và ước tính chi phí nhân công để gia

công một bộ phận nhất định trên thiết bị vận năng và trên một máy đơn vị. Điều này cho phép chúng tôi làm rõ một số vấn đề về công nghệ cũng như tính toán sơ bộ hiệu quả kinh tế ước tính khi áp dụng xử lý theo nhóm.

3.3.7. Lựa chọn các thành phần máy và thiết kế qui trình công nghệ xử lý nhóm

Việc phát triển quy trình công nghệ gia công nhóm được thực hiện đồng thời với việc xác định sơ bộ mặt bằng công nghệ của các máy đơn vị (không có giải pháp thiết kế cho vấn đề này).

Tài liệu ban đầu để xác định sơ đồ công nghệ của máy tổng hợp là bản vẽ các bộ phận phức tạp của các nhóm tương ứng.

Khi xem xét chi tiết phức tạp của nhóm 1, được thể hiện trong hình 3.34, a, có thể thấy rõ rằng các lỗ trên mặt phẳng 1-3 phải qua xử lý.

Các chuyển đổi công nghệ bao gồm khoan, khoét lỗ (ở tất cả các mặt phẳng) và khoét lỗ (lỗ trung tâm ở mặt phẳng 3).

Phân tích một chi tiết phức tạp cho phép chúng ta chuyển sang bố trí vị trí của máy tổng hợp.

- Vị trí đầu tiên: xử lý lỗ trên mặt phẳng / (vị trí đầu là thẳng đứng),
- Vị trí thứ hai: là khoan và khoét lỗ bậc thang trên mặt phẳng 3 (vị trí đầu nằm ngang),
- Vị trí thứ ba: định tâm các lỗ trên mặt phẳng 2 (vị trí đầu thẳng đứng),
- Vị trí thứ tư: căn giữa các lỗ trên mặt phẳng 3 (vị trí đầu thẳng đứng);
- Vị trí thứ năm: khoan lỗ mù trên mặt phẳng 2 (vị trí đầu thẳng đứng),
- Vị trí thứ sáu: khoan lỗ mù trên mặt phẳng 3 (vị trí đầu nằm ngang)

Tất cả các lỗ trên mỗi mặt phẳng của bộ phận đều được xử lý theo cùng một cách. tạm thời và chủ yếu bằng cách sử dụng các phụ kiện có nhiều trục chính. Một công cụ khoan-mũi chìm kết hợp được sử dụng để xử lý lỗ bậc thang.

Bảng trên liệt kê tất cả các phôi của nhóm 1 và các dấu cộng chỉ ra các vị trí làm việc được sử dụng để gia công từng phôi nhất định của nhóm. Các đầu nguồn điện của vị trí tương ứng của máy tổng hợp, được đánh dấu bằng dấu trừ, sẽ bị tắt. Sơ đồ trên được thể hiện ở Bảng. Phiên bản trên cho phép bạn theo dõi hoạt động của đầu máy của máy tổng hợp trong quá trình xử lý từng bộ phận của nhóm.

Như vậy, 14 phần được xử lý ở tất cả sáu vị trí của máy tổng hợp: một phần ở bốn vị trí, tám phần ở ba vị trí, tám phần ở hai vị trí và hai phần ở một vị trí.

Sau khi xác định sơ đồ bố trí máy và sử dụng các vị trí làm việc của máy cho từng bộ phận của nhóm, quy trình công nghệ vận hành nhóm xử lý cốt liệu cuối cùng được xây dựng.

Số phần	Số vị trí của máy tổ hợp						Số phần	Số vị trí của máy tổ hợp					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
100	+	+	+	+	+	+	115	+	+	+	+	+	+
101	+	-	+	-	+	-	116	+	+	+	+	+	+
102	+	-	+	-	+	-	117	+	+	+	+	+	+
103	+	-	+	-	+	-	118	+	+	+	+	+	+
104	-	-	+	-	+	-	119	+	+	+	+	+	+
105	-	-	+	-	+	-	120	+	+	+	+	+	+
106	+	+	+	+	+	+	121	+	+	+	+	+	+
107	+	+	+	+	+	+	122	+	+	+	+	+	+
108	+	+	-	+	-	+	123	+	+	+	+	+	+
109	+	-	+	-	+	-	124	+	+	+	+	+	+
110	+	-	+	-	+	-	125	+	+	+	+	+	+
111	-	-	+	-	+	-	126	-	-	+	-	-	-
112	-	-	+	-	+	-	127	-	+	-	+	-	+
113	-	-	+	-	+	-	128	-	+	-	+	-	+
114	+	-	+	-	+	-	129	-	-	+	-	-	-

Bảng 3.2: Tải đầu máy của máy tổ hợp theo vị trí khi gia công các bộ phận của nhóm 1

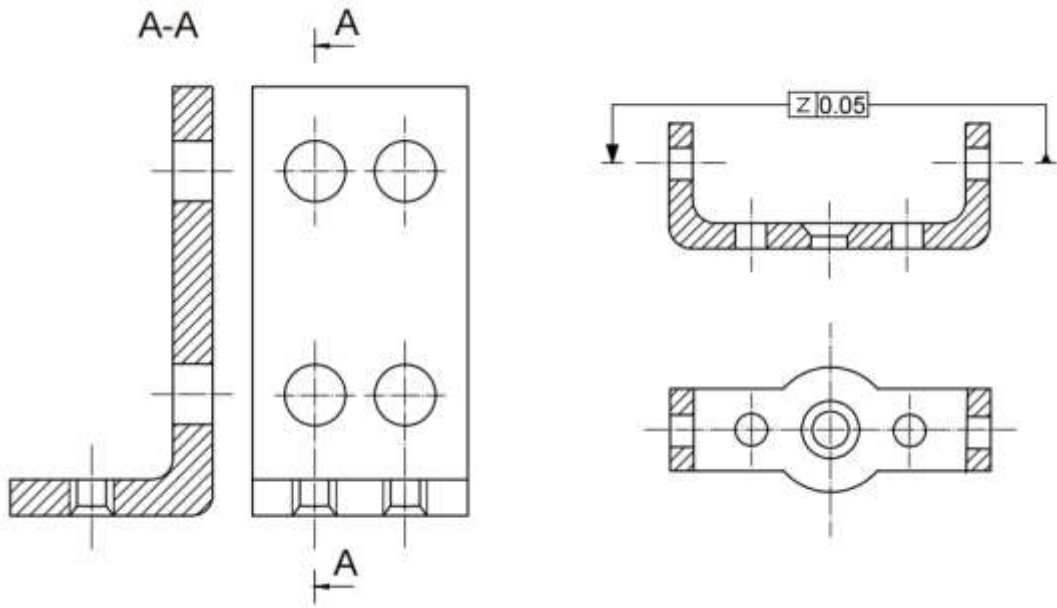
3.3.8. Kinh nghiệm bố trí máy tổ hợp

Hiện nay, kinh nghiệm đã được tích lũy trong việc thiết kế và triển khai máy móc mô-đun trong sản xuất quy mô nhỏ.

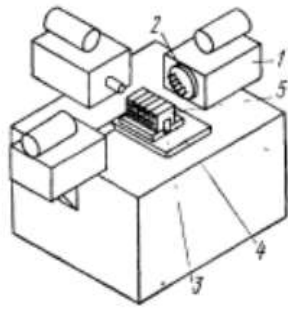
Một số hoạt động gia công cơ khí (khoan, khoét lỗ, cắt ren, ...) được thực hiện trong sản xuất quy mô nhỏ và trong nhiều trường hợp là sản xuất quy mô lớn trên các máy móc vạn năng với chế độ cấp liệu thủ công sử dụng các thiết bị đặc biệt. Kinh nghiệm tích lũy trong việc sử dụng máy móc mô-đun trong sản xuất quy mô nhỏ đã giúp giải quyết được vấn đề tăng năng suất lao động trong các hoạt động đang xem xét bằng cách chuyển các bộ phận từ gia công thủ công sang thiết bị bán tự động lắp ráp từ các đơn vị tiêu chuẩn. Bằng cách kết hợp hai hướng cải tiến sản xuất tiên tiến nhất: sử dụng phương pháp nhóm và tạo ra.

Thiết bị công nghệ từ các đơn vị tiêu chuẩn, cung cấp mức độ tự động hóa cao và tập trung các hoạt động, có thể giảm đáng kể thời gian xử lý các bộ phận.

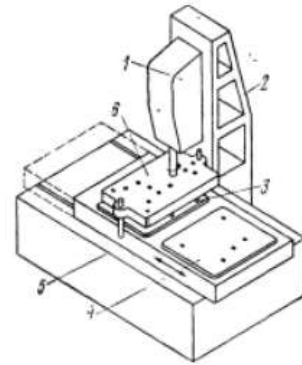
Hình 3.28 cho thấy một nhóm các chi tiết được dập. Một máy mô-đun dùng để khoan, khoét lỗ và doa lỗ từ ba mặt trong một lần lắp đặt và một vị trí được thể hiện trong hình 3.29. Máy có bản cố định và các đầu phun hoạt động tuần tự và đồng thời. Tất cả các lỗ nằm ở các mặt phẳng khác nhau của các bộ phận đều được xử lý đồng thời bằng các phụ kiện nhiều trục chính.



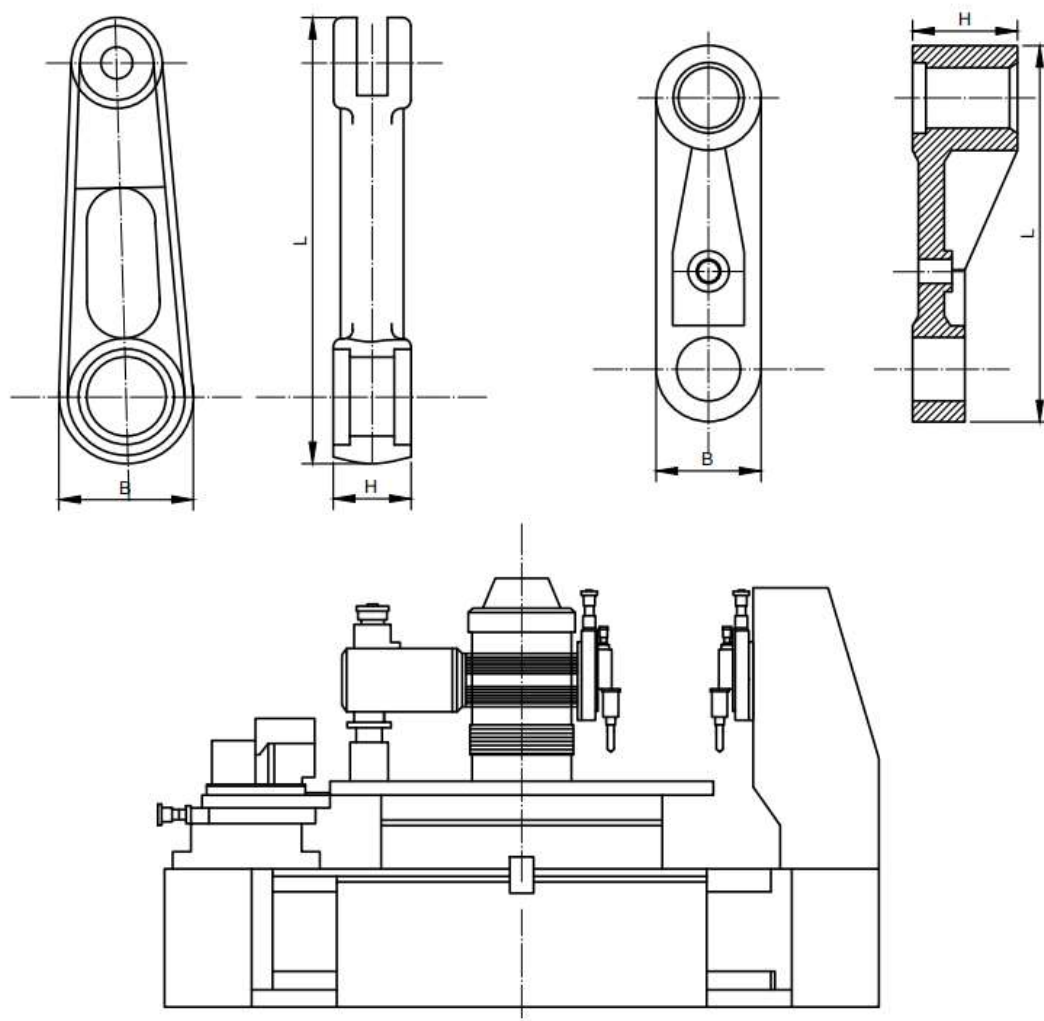
Hình 3.28: Chi tiết đại diện của nhóm



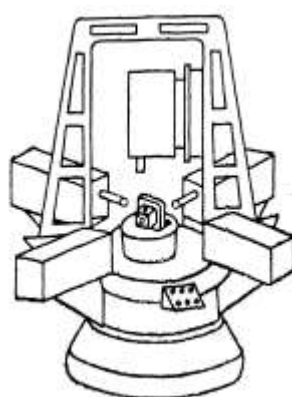
Hình 3.38: Máy tổng hợp để khoan, khoét, doa lỗ ở chi tiết uốn cong



Hình 3.39: Máy tổng hợp để khoan, khoét, doa lỗ trên ván



Hình 3.31: Nhóm các chi tiết (a); Bố trí máy tổng hợp (b)



Hình 3.32: Máy tổ hợp cho hoạt động V của GPL

3.3.9. Máy tổ hợp (đa chức năng)

Trong những năm gần đây, do việc triển khai rộng rãi công việc theo hướng sản xuất hàng loạt và quy mô nhỏ nên các máy móc được trang bị số lượng lớn dụng cụ cắt và hệ thống CNC ngày càng được sử dụng nhiều. Hiện nay, trong và ngoài nước đã sản xuất ra nhiều mẫu thiết bị cắt gọt kim loại, gọi là máy đa chức năng hoặc trung tâm gia

công. Thiết kế của những cỗ máy này rất đa dạng và cho phép xử lý các chi tiết thân máy và thân máy quay.

Máy đa chức năng được trang bị số lượng lớn dụng cụ cắt, cố định trong đầu tháp pháo hoặc trong các khoang chứa dụng cụ có sức chứa lớn chuyên dụng. Theo chương trình đã chỉ định, bất kỳ công cụ nào cần thiết để xử lý bề mặt tương ứng của bộ phận đều được sử dụng tự động. Việc thay đổi công cụ được thực hiện trong vòng 3-5 giây. Hầu như tất cả các quy trình cắt đều có thể được thực hiện trên các máy đa chức năng: khoan, khoét lỗ, dũa, doa lỗ, cắt ren, phay mặt phẳng và đường viển phức tạp. Điều này cho phép xử lý nhiều mặt của các bộ phận thân máy phức tạp từ một lần lắp đặt trong hầu hết các trường hợp, bất chấp sự đa dạng về hình dạng, kích thước và độ chính xác cần thiết của bề mặt được gia công, cuối cùng chúng được gia công trên các máy đa chức năng. Khi xử lý các lỗ sản phẩm nhỏ và do máy móc đa chức năng có thể thay thế nhanh chóng một dụng cụ cùn nên việc tăng cường chế độ cắt trở nên khả thi về mặt kinh tế. Được biết, trong điều kiện sản xuất hàng loạt, quy mô nhỏ, tỷ lệ thời gian máy móc không vượt quá 20-30%. Ở những máy điều khiển số, tỷ lệ này tăng lên 50-60%, còn ở những máy đa chức năng, tỷ lệ này đạt tới 80-90%.

Nhờ giảm được thời gian lãng phí không cần thiết nên năng suất sản xuất các chi tiết trên máy này cao hơn 9-10 lần so với năng suất gia công trên máy vạn năng.

Một trong những lợi thế quan trọng của máy đa chức năng so với các máy tự động khác là tính đơn giản tương đối trong việc thiết lập và cấu hình lại để sản xuất các chi tiết có hình dạng thiết kế khác nhau. Một trong những điều kiện tiên quyết chính để đảm bảo việc sử dụng hợp lý và tạo ra cái mới.

Thiết kế máy móc đa chức năng là sử dụng các nguyên lý của phương pháp gia công nhóm các chi tiết. Phân tích về lịch sử sáng tạo máy cắt kim loại cho thấy chúng được thiết kế cho một phương pháp gia công cụ thể dựa trên một quy trình cắt rất cụ thể: tiện, phay, khoan, đục, vv. Nguyên lý này đã được đưa vào tất cả các thiết kế máy móc, bao gồm máy CNC, máy chuyên dụng và dây chuyền tự động. Việc trang bị các máy móc đa năng cho các nhà máy sản xuất hàng loạt và quy mô nhỏ dẫn đến nhu cầu tạo ra các quy trình công nghệ bao gồm nhiều thao tác. cung cấp xử lý phần này

Máy đa chức năng được thiết kế để thực hiện hầu như toàn bộ quy trình công nghệ trong một hoặc nhiều đơn vị, bao gồm nhiều phương pháp gia công khác nhau cần thiết để sản xuất nhiều bộ phận khác nhau.

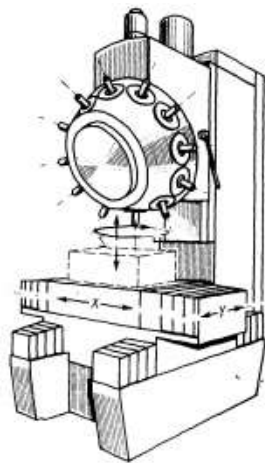
Việc sử dụng hợp lý các máy móc đa chức năng hoặc tạo ra các thiết kế mới đòi hỏi phải phân tích sâu sắc các tính năng thiết kế của các bộ phận, công nghệ sản xuất, độ chính xác và độ nhám của bề mặt được gia công.

Như vậy, liên quan đến các tính năng công nghệ của một số nhóm chi tiết nhất định, các yêu cầu cơ bản để lựa chọn các loại máy hiện có được thiết lập hoặc các thông số cơ bản được xác định và thiết kế các loại máy mới được phát triển. Chỉ với cách tiếp cận này trong việc tạo ra các mô hình mới hoặc sử dụng các mô hình hiện có thì mới có thể tận dụng hết khả năng công nghệ của chúng. Cần lưu ý rằng nên sử dụng các

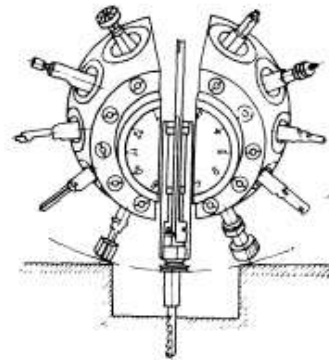
máy đa chức năng phức tạp, đặc biệt là loại máy trung tâm gia công, khi gia công các chi tiết phức tạp vì chi phí cao khiến việc sử dụng chúng không có lợi khi gia công các chi tiết đơn giản.

Việc sử dụng máy móc đa chức năng dựa trên phương pháp gia công nhóm sẽ đảm bảo sự phát triển nhanh chóng và ứng dụng rộng rãi hơn trong điều kiện sản xuất đơn lẻ, quy mô nhỏ và hàng loạt. Trong tương lai, chúng sẽ thay thế phần lớn các loại thiết bị cắt kim loại phổ thông khác. Ngay từ thời điểm hiện tại, trong điều kiện sản xuất hàng loạt và quy mô nhỏ, các nhóm và dây chuyền riêng lẻ đang được tạo ra, bao gồm một số máy móc đa chức năng và máy móc điều khiển bằng chương trình, được kết nối bằng một hệ thống vận chuyển chung và được điều khiển bằng máy tính. Khi chế tạo máy đa chức năng trong nước, nguyên lý tổng hợp và thống nhất được sử dụng rộng rãi, giúp giảm đáng kể chi phí sản xuất | loại thiết bị hiệu suất cao này.

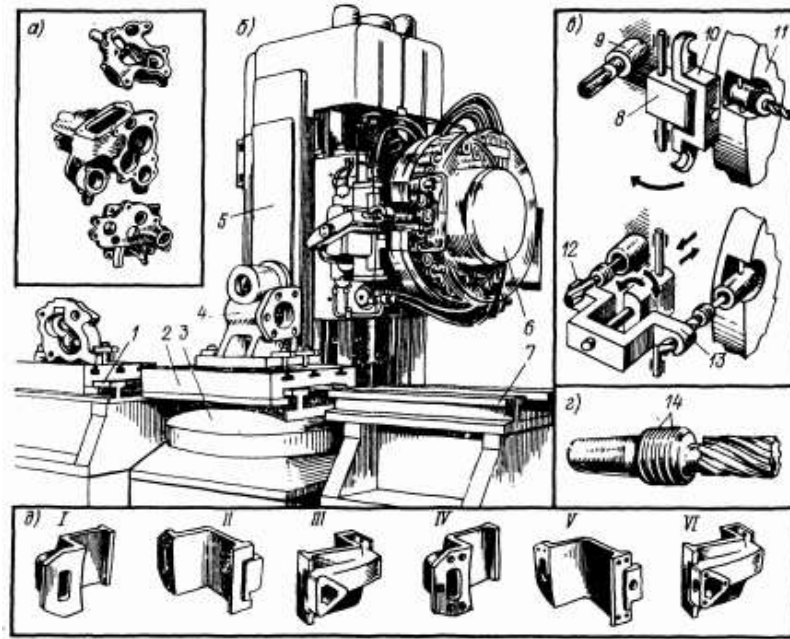
Không đi sâu vào mô tả về nhiều loại máy đa chức năng khác nhau, vì điều này đã được thực hiện trong tài liệu kỹ thuật, chúng tôi sẽ chỉ xem xét một số thiết kế của chúng.



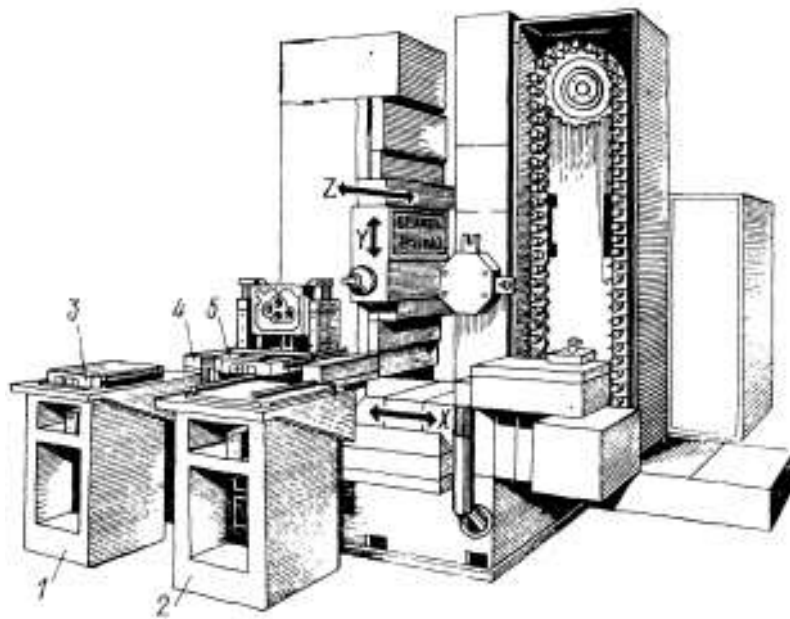
Hình 3.33: Máy tổ hợp của Olivetti
(Ý) 12 dụng cụ



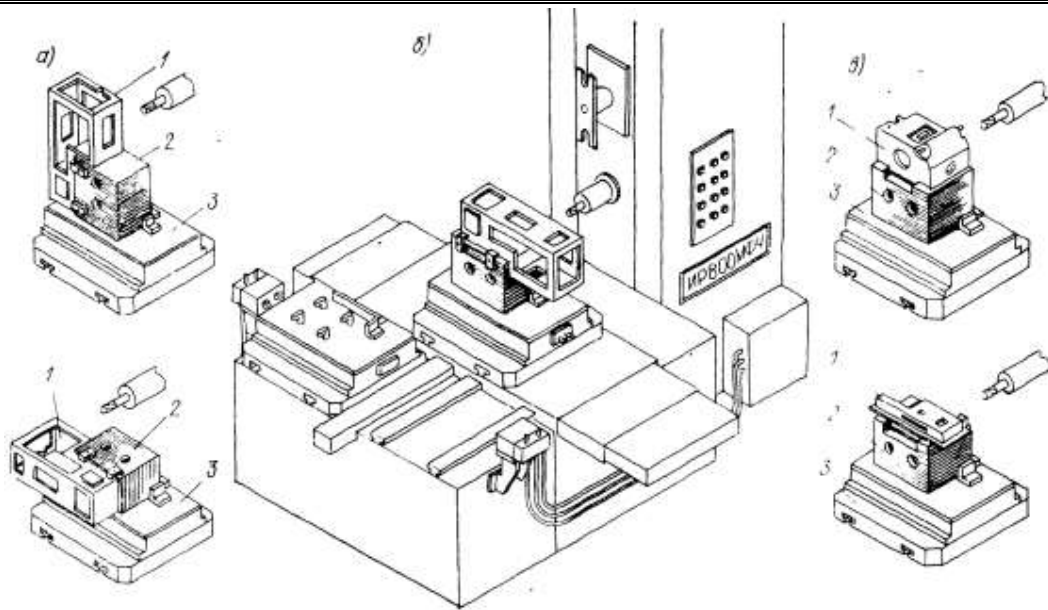
Hình 3.34: Máy tổ hợp bằng tải
quay của Olivetti



Hình 3.35: Máy đa chức năng có trục chính nằm ngang



Hình 3.36: Máy đa chức năng



Hình 3.37: Ứng dụng đồ gá nhóm trên máy đa chức năng

a) Lắp một bộ phận ở các vị trí khác nhau, b) Nhóm thiết bị trên máy, c) Lắp đặt các bộ phận khác nhau

1) Phôi, 2) Bộ phận thay thế, 3) Thiết bị

Do đặc thù gia công các chi tiết trên máy đa chức năng và khả năng kỹ thuật rộng của chúng nên việc xây dựng các quy trình công nghệ sử dụng chúng khác biệt đáng kể so với các quy trình gia công trên máy vạn năng.

Các yêu cầu chính đối với quy trình công nghệ xử lý đa tác vụ là:

- Tự động hóa tối đa quá trình xử lý với lượng công việc thủ công tối thiểu;
- Nồng độ xử lý bề mặt của một bộ phận trong một lần lắp đặt cao nhất;
- Đảm bảo thực hiện tất cả các loại xử lý dự kiến trong một lần lắp đặt công cụ của máy.
- Sử dụng các thiết bị chung có trong bộ phụ kiện máy hoặc khi cần thiết, các thiết bị nhóm và các công cụ hỗ trợ đặc biệt;
- Do máy đa chức năng thường có một trục chính công cụ nên quá trình gia công bề mặt phải được thực hiện tuần tự mà không kết hợp các bước chuyển tiếp.

Khi gia công các chi tiết trên máy đa chức năng, việc phân bổ tải hợp lý (hai hoặc ba ca) có tầm quan trọng lớn, nếu không, thời gian hoàn vốn sẽ bị chậm lại trong năm hoặc sau năm hoặc hơn. Trong điều kiện sản xuất hàng loạt và quy mô nhỏ, vấn đề này được giải quyết bằng phương pháp gia công theo nhóm các bộ phận, đảm bảo chuyển đổi nhanh chóng từ sản xuất một bộ phận trong nhóm sang bộ phận khác. Việc sử dụng các thiết bị nhóm có khả năng cấu hình lại nhanh chóng đóng vai trò chính trong việc giải quyết vấn đề này. Một ví dụ về thiết bị như vậy được thể hiện ở hình 3.51. Việc sử dụng các thiết bị nhóm có thể thay thế cho phép xử lý các chi tiết có thể có nhiều thiết kế khác nhau.

3.3.10. Hiệu quả kinh tế của việc sử dụng máy đa chức năng

Chi phí cao của các máy đa chức năng đòi hỏi trước tiên phải tiến hành phân tích kinh tế và xác định thời gian hoàn vốn trước khi mua chúng. Một số doanh nghiệp, biết được khả năng sử dụng máy đa chức năng, cố gắng mua các mẫu máy có số lượng dung cụ lớn (80-120 vị trí), mà không tính đến việc trong nhiều trường hợp, số lượng vị trí như vậy sẽ không được sử dụng và chi phí cho các bình chứa rất cao. Tính khả thi về mặt kinh tế của việc sử dụng máy đa chức năng chủ yếu được xác định bởi việc giảm thời gian phụ trợ; chi phí của các thiết bị được sử dụng (hoặc từ chối sử dụng chúng); chi phí do giảm thời gian xử lý của chi tiết; quá trình đang tiến hành, ...

Để đảm bảo sử dụng hợp lý các máy móc đa chức năng và hoàn vốn trong vòng một đến hai năm, cần đảm bảo máy hoạt động liên tục ít nhất hai ca. Việc nạp thiết bị như vậy, có tính đến các điều kiện sản xuất hàng loạt và quy mô nhỏ, chỉ có thể được thực hiện trên cơ sở phân tích sơ bộ về phạm vi các bộ phận và nhóm của chúng, đảm bảo các điều kiện vận hành tiết kiệm chi phí cho các máy đa chức năng Cần lưu ý rằng trong sự hiện diện của các máy móc đa chức năng, cần phải thiết lập một nhiệm vụ cho các nhà thiết kế trong lĩnh vực tạo ra các bộ phận đòi hỏi quá trình gia công phức tạp và thay thế nhiều chi tiết.

Để xác định tính khả thi về mặt kinh tế của việc sử dụng máy đa chức năng, cần phải tiến hành đánh giá so sánh các phương án công nghệ có thể có để gia công một chi tiết hoặc một nhóm chi tiết nhất định.

Các quy trình công nghệ gia công cơ khí hiện đang được phát triển trong điều kiện sản xuất đơn chiếc, quy mô nhỏ và hàng loạt có thể được chia thành ba biến thể chính

- Xử lý trên thiết bị phổ thông sử dụng thiết bị.
 - Gia công trên thiết bị vạn năng (máy khoan, máy khoan gá và các máy khác) có độ chính xác cao và đặc biệt cao mà không cần sử dụng dụng cụ chuyên dụng.
 - Xử lý trên máy đa chức năng.
-

CHƯƠNG 4 : THIẾT KẾ ĐỒ GÁ GIA CÔNG NHÓM PISTON

4.1. Giới thiệu khái quát về Piston

4.1.1. Vai trò



Hình 4.1: Hình ảnh Piston của động cơ đốt trong

Piston động cơ là một chi tiết quan trọng chịu trách nhiệm chuyển đổi năng lượng hóa học từ nhiên liệu thành năng lượng cơ học. Được thiết kế để di chuyển lên xuống trong xi lanh, piston không chỉ ảnh hưởng đến hiệu suất động cơ mà còn đóng vai trò quyết định trong việc tối ưu hóa công suất và tiết kiệm nhiên liệu.

Đối với động cơ đốt trong, piston có nhiệm vụ cùng với xi lanh để tạo thành buồng đốt. Quả piston nhận áp suất từ sự dẫn nổ của khí cháy rồi truyền lực cho trục khuỷu để tạo ra công trong quá trình nổ. Ở động cơ 4 thì, piston thực hiện các quá trình nạp, nén và thải. Còn ở động cơ 2 thì, piston còn thực hiện các chức năng làm van đóng mở cửa hút và cửa xả.

4.1.2. Đặc điểm kết cấu của piston

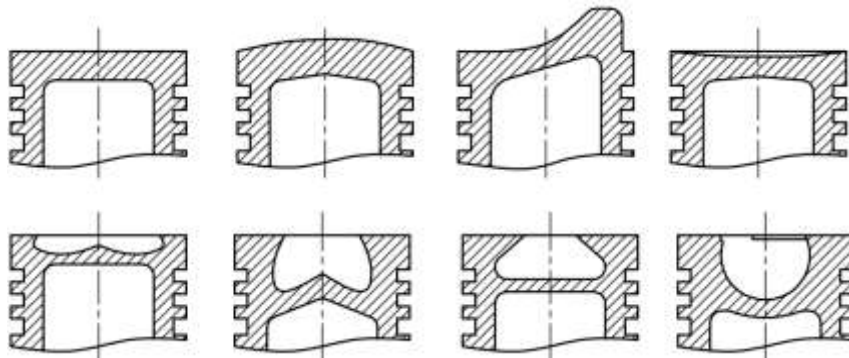
Piston được chia làm 3 phần : đỉnh, đầu, thân. Mỗi phần đều có nhiệm vụ riêng và có kết cấu riêng .



Hình 4.2: Cấu tạo của Piston

a) **Đỉnh Piston**

Kết cấu các loại đỉnh piston :



Hình 4.3 : Các dạng kết cấu đỉnh piston

- Đỉnh bằng : diện tích chịu nhiệt nhỏ , kết cấu đơn giản . Kết cấu này được sử dụng trong động cơ diezen buồng cháy dự bị và buồng cháy xoáy lốc .

- Đỉnh lồi : có thể tạo ra lốc xoáy nhẹ , tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hình thành khí hỗn hợp cháy . Tuy nhiên sức bền nhiệt kém và diện tích chịu nhiệt lớn hơn đỉnh bằng . loại này được dùng trong các động cơ diezen và động cơ xăng .

- Đỉnh lõm : có tính chất tương tự như đỉnh bằng

- Đỉnh chứa buồng cháy : có trên đỉnh piston, kết cấu buồng cháy phải thoả mãn các điều kiện sau đây .

+ Phải phù hợp với hình dáng buồng cháy và hướng của chùm tia nhiên liệu phun để tạo thành hỗn hợp tốt nhất .

+ Phải tận dụng được xoáy lốc của không khí trong quá trình nén

b) **Đầu Piston**

Phần đầu piston có các rãnh để lắp phần xéc măng khí hoặc xéc măng dầu – có nhiệm vụ ngăn và thoát dầu bôi trơn tạo độ kín giữa piston và thành xi lanh.

Đầu Piston được giới hạn từ phía dưới đỉnh piston đến rãnh xéc măng (piston ring) cuối cùng trên bộ chốt piston.

Đầu Piston có nhiệm vụ làm nguội buồng đốt cháy và tản nhiệt cho piston.

Đường kính đầu của piston thường nhỏ hơn đường kính thân của piston vì nó là phần dẫn của piston .

Kết cấu của đầu piston phải đảm bảo các yêu cầu sau :

- Bao kín tốt trong buồng cháy nhằm ngăn khí cháy lọt xuống các te dầu và dầu bôi trơn từ các te sức lên buồng cháy.

- Thường dùng secmăng để bao kín tản nhiệt tốt vì phần lớn nhiệt của piston truyền qua secmăng cho xylanh .

Để tản nhiệt tốt thường dùng các đầu piston sau :

- Phần chuyển tiếp giữa đỉnh và đầu piston có bán kính R lớn .

- Dùng rãnh ngăn nhiệt.

- Đỉnh piston rộng để làm mát bằng dầu lưu thông.

- Sức bền cao : để tăng sức bền và độ cứng vững cho hệ chốt người ta thêm gờ trợ lực.

c) Thân Piston

Nhiệm vụ là dẫn hướng cho piston chuyển động trong xy lanh.

Vị trí tâm chốt được bố trí sao cho piston và xy lanh mòn đều và đồng thời giảm va đập khi đổi chiều.

Nguyên nhân chống bó kẹt piston :

- Lực ngang N.
- Lực khí thể.
- Kim loại giãn nở.

Do những nguyên nhân trên piston thường bị bó kẹt theo phương tâm chốt piston .

Các biện pháp khắc phục :

- Chế tạo piston có dạng ô van
- Tiện vát hai mặt bên ở bộ chốt chỉ để lại một cung $\alpha = 90 \div 100$ để chịu lực mà không ảnh hưởng đến phân bố lực.
- Xẻ rãnh giãn nở trên thân piston.
- Đúc bằng hợp kim có độ giãn nở dài nhỏ.

4.1.3. Vật liệu chế tạo

Vật liệu chế tạo piston phải đảm bảo cho piston làm việc ổn định và lâu dài trong điều kiện khắc nghiệt.

- Gang : Thường dùng gang xám , gang dẻo , gang cầu . gang có sức bền nhiệt và bền cơ học khá cao, hệ số dẫn mở dài nên khó bị kẹt. Tuy nhiên gang rất nặng nên lực quán tính của piston lớn. Do đó thường dùng cho động cơ có tốc độ thấp .

- Thép : Thép có sức bền cao, hệ số dẫn nhiệt nhỏ , đồng thời khó đúc nên ít dùng.

- Hợp kim nhôm có ưu điểm nhẹ, hệ số dẫn nhiệt lớn, hệ số ma sát nhỏ, dễ đúc, dễ gia công nên được dùng phổ biến để chế tạo piston.

Do điều kiện làm việc của piston hết sức phức tạp nên vật liệu dùng để chế tạo piston phải đảm bảo các yêu cầu:

- Có sức bền lớn ở nhiệt độ cao và khi tải trọng thay đổi.
- Hệ số dẫn nở nhỏ, hệ số tản nhiệt lớn.
- Chịu mài mòn tốt trong điều kiện bôi trơn kém và nhiệt độ cao.
- Chống được sự ăn mòn hoá học của khí cháy.
- Vật liệu chế tạo piston thường dùng hiện nay là: gang và hợp kim nhẹ, thép ít được dùng để chế tạo piston.

a) Gang

Gang là loại vật liệu dùng khá phổ biến để chế tạo piston của các loại động cơ tốc độ thấp. Gang thường được dùng mấy loại:

- Gang hợp kim
-

-
- Gang dẻo
 - Gang grafit

Gang hợp kim (gang xám): thường dùng gang xám có mã hiệu:

Các mác GX12 – 28, GX15 – 32 có độ bền không cao dùng để làm vỏ hộp, nắp che (không chịu lực).

Các mác GX21 – 40, GX28 – 48 có độ bền cao hơn, dùng làm bánh đà, thân máy.

Các mác GX36 – 56, GX40 – 60 có độ bền cao, dùng làm vỏ xi lanh, bánh răng chữ V, trục chính... có tổ chức péclít,

Gang xám thường dùng có thành phần hoá học sau:

$3,2 \div 3,65\%$ C; $2,1 \div 2,4\%$ Si; $0,46 \div 0,6\%$ Mn; $0,07 \div 0,1\%$ Cr; $0,15 \div 0,55\%$ Ni; $0,13 \div 0,3\%$ P; không vượt quá $0,15\%$ S; Độ cứng bề mặt HB = $15g \div 22g$.

Để đúc dễ dàng nhiệt độ rót khuôn phải đảm bảo cao hơn 1573°K .

Gang xám là loại vật liệu khá tốt có nhiều ưu điểm thoả mãn hầu hết các yêu cầu trên:

- Gang có sức bền cơ học khá cao, giới hạn bền chống kéo của gang xám có thể đạt tới $320 \text{ (mm/m}^2\text{)}$, giới hạn bền chống uốn có thể đạt tới $520 \text{ (mm/m}^2\text{)}$.

- Gang xám có ưu điểm ở nhiệt độ cao và sức bền không giảm nhiều lắm, theo thí nghiệm thì tăng nhiệt độ tới $288^{\circ}\text{K} \rightarrow 623^{\circ}\text{K}$, sức bền của gang chỉ giảm khoảng 18% .

- Hệ số dẫn nở chiều dài α bé $\alpha = 1 \div 1240^{\circ}\text{K}$

- Tính công nghệ đúc và gia công tương đối tốt.

- Giá thành rẻ.

Nhược điểm:

- Trọng lượng riêng của gang lớn $\gamma = 70 \div 80 \text{ (N/dm}^3\text{)}$

- Hệ số dẫn nhiệt bé $\lambda = 37,7 \div 54,4 \text{ (W/m)}$

- Ở nhiệt độ cao quá 996°K tổ chức péclít của gang phân giải thành fenít và ôstennit thể tích lớn nên dễ bị rạn nứt.

- Ở động cơ cao tốc và cường hoá không dùng piston ngang.

Gang dẻo (gang rèn):

Loại gang này có sức bền cao hơn gang xám. Dùng để chế tạo piston của các động cơ 2 kỳ. Gang dẻo thường dùng có thành phần hoá học:

$2,3 \div 2,6\%$ C; $1,15 \div 1,45\%$ Si; $0,5\%$ Mn; $0,07\%$ Cr; S ít hơn $0,12\%$ S; ít hơn $0,18\%$ P. Độ cứng bề mặt $197 \div 241$

Gang grafit cầu:

Loại gang có sức bền cao. Chịu nhiệt độ cao và chịu mòn tốt. Tính công nghệ gia công và công nghệ đúc kém. Chỉ được dùng để đúc phần đỉnh của piston dùng trong động cơ tốc độ thấp.

b) **Thép:**

Trong đại chiến thế giới lần thứ hai, một số nước như Mỹ (hãng Ford) và Đức (hãng Junkep) đã dùng thép để chế tạo piston.

Thép có độ bền cao nên có thể làm khá mỏng. Chiều dày đỉnh piston thép có loại $2 \div 3\text{mm}$. Chiều dày của thân có loại chỉ dày $0,9 \div 1\text{mm}$. Vì vậy piston bằng thép không nặng lắm. Đôi khi còn nhẹ hơn piston nhôm. Thép chịu mòn tốt. Thép dẫn nhiệt kém dẫn đến nhiệt độ đỉnh piston cao dễ gây kích nổ ở động cơ xăng. Khó đúc dẫn đến giá thành chế tạo đắt.

Thành phần hoá học các loại thép dùng để chế tạo piston :

$1,35 \div 1,7\%C$; $0,6 \div 1\%Mn$; $2,5 \div 3\%Cu$; $0,9 \div 1,3\%Si$; $0,15 \div 0,2\%Cr$;
 $S < 0,08\%$; $P < 0,1\%$.

c) Hợp kim nhẹ :

Trong động cơ cao tốc để giảm bớt lực quán tính chuyển động tịnh tiến, piston thường chế tạo bằng hợp kim nhẹ, hợp kim nhẹ thường được dùng là hợp kim nhôm.

Hợp kim nhôm nhẹ, trọng lượng riêng bé hơn gang rất nhiều, nhôm $\gamma = 18,2 \div 29,7$ (N/dm^3) gang $\gamma = 70 \div 80$ (N/dm^3), vì trọng lượng riêng nhỏ lực quán tính sinh ra bé, do đó động cơ cao tốc dùng piston nhôm. Dùng hợp kim nhôm để đúc piston trọng lượng có thể giảm 50% so với piston gang có cùng độ bền.

Hợp kim nhôm có tính dẫn nhiệt tốt hơn gang :

Hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 126 \div 175$ (W/m)

Ưu điểm:

- Nhiệt độ dẫn nhiệt đỉnh piston thấp nên khó xảy hiện tượng kích nổ (động cơ xăng)
- Nhiệt độ piston thấp còn có lợi là khó kết muội trong buồng cháy
- Hệ số truyền nhiệt từ khí cháy đến piston của hợp kim nhôm cũng nhỏ hơn của gang khoảng 30% nên cũng làm cho nhiệt độ piston nhôm thấp hơn piston gang.
- Trạng thái nhiệt độ của hai loại piston gang và nhôm của động cơ xăng.
- Khi thay piston bằng piston nhôm và giữ nguyên các thông số thì công suất của động cơ có thể tăng lên khoảng $5 \div 6\%$ và suất tiêu hao nhiên liệu có thể giảm $8 \div 10\%$.
- Tổn thất ma sát giữa xy lanh và piston nhôm ít vì hệ số ma sát của nhôm với gang nhỏ.
- Tính công nghệ hợp kim nhôm tốt : dễ đúc, dễ gia công.

Nhược điểm:

- Hệ số dẫn dài α lớn: $\alpha_{nhôm} = 17 \div 25 \cdot 10^{-6}$ Vì vậy khi thiết kế khe hở giữa
- Piston và xy lanh lớn khi khởi động dễ lọt khí và máy có tiếng gõ.
- Ở nhiệt độ cao sức bền giảm sút quá nhiều.
- Hợp kim nhôm chịu mòn kém hơn gang và thép
- Hợp kim nhôm đắt tiền.

Để nâng cao tính chịu mòn của piston chế tạo bằng hợp kim nhôm. Cần nhiệt luyện piston để đạt độ cứng $HB = 120 \div 140$.

Piston nhôm được chế tạo theo phương pháp rèn, dập bằng loại nhôm rèn.

Xử lý oxi hoá bằng cực dương dòng điện, ngâm piston trong dung dịch 3% ôxit crôm, cực âm dùng bản grafit.

Có thể tăng thành phần S trong hợp kim nhôm để giảm hệ số giãn dài.

Sau khi đúc xong cần ủ lại nhiệt độ $438 \div 448\text{K}$, thời gian $14 \div 18\text{h}$; $\text{HB} = 90 \div 120$.

d) Chọn vật liệu chế tạo chi tiết:

Piston làm bằng hợp kim nhôm được sử dụng phổ biến trong động cơ ô tô và xe máy hiện đại. Chỉ có động cơ diesel 2 thì tải trọng lớn mới có sử dụng piston làm bằng gang, có khả năng chịu nhiệt và độ bền cao hơn. Hợp kim nhôm có hàm lượng Si cao (20% Si) cũng được sử dụng cho piston động cơ 2 thì. Ta chọn hợp kim nhôm – Silic (Silumin) sau cùng tinh để chế tạo piston.

AlSi20 là hợp kim nhôm có cơ tính tốt, tính chống mài mòn cao, hệ số giãn nở nhiệt thấp, tính đúc tốt. Sau khi tạo phôi phải nhiệt luyện để nâng cao cơ tính.

Ta chọn vật liệu chế tạo piston là nhôm hợp kim AlSi20 có:

Thành phần hóa học	Silic	Sắt	Magie	Mangan	Niken	Đồng	Sắt
%	21	0,86	0,5	0,7	1,5	1,2	<0,5

Hình 4.3 : Thành phần hóa học của AlSi20

Tính chất:

- Độ cứng: $\text{HB} = 110$
- Độ bền kéo (daN/mm^2) : $15 - 17$
- Độ giãn dài (%): 5
- Khối lượng riêng (kg/m^3) : 2650
- Khoảng động ($^\circ\text{C}$): $570 - 700$
- Hệ số giãn nở nhiệt ($\text{m/m.}^\circ\text{độ}$):
 - + Ở nhiệt độ $20 - 100^\circ\text{C}$: 18.10^{-6}
 - + Ở nhiệt độ $20 - 300^\circ\text{C}$: 19.10^{-6}

4.2. Điều kiện làm việc của Piston

Điều kiện làm việc của piston rất phức tạp cụ thể là :

- Chịu tải trọng lớn.
- Nhiệt độ và ứng suất cao.
- Va đập mạnh.
- Lực quán tính lớn đặc biệt là động cơ tốc độ cao .
- Tải trọng nhiệt và ma sát ăn mòn hóa học cao.
- Ma sát lớn và ăn mòn hoá học.

4.2.1. Tải trọng cơ học

Trong quá trình cháy, khí hỗn hợp cháy sinh ra áp suất lớn trong buồng cháy. Trong chu trình công tác của động cơ áp suất khí thể tác dụng lên đỉnh piston thay đổi rất nhiều vì vậy lực khí thể có tính va đập lớn trong động cơ cao tốc do số vòng quay rất cao lên lực quán tính tác dụng lên đỉnh piston cũng rất lớn. Lực tác dụng trên đỉnh piston lớn gây lên ứng suất lớn làm biến dạng piston và đôi khi làm hư hỏng piston.

4.2.2. Tải trọng nhiệt

Trong quá trình cháy piston trực tiếp tiếp xúc với vật cháy, có nhiệt độ cao $2300 \div 2800^{\circ}\text{K}$. Nên nhiệt độ của piston nhất là đỉnh piston cũng rất cao (khoảng $500 \div 800^{\circ}\text{K}$), nhiệt độ của piston cao thường gây các tác hại :

- Gây ứng suất nhiệt lớn, có thể làm rạn nứt piston.
- Gây biến dạng lớn, có thể làm cho piston bị bó hẹp trong xylanh và tăng ma sát giữa piston và xylanh.
- Làm giảm sức bền của piston.
- Làm giảm hệ số nạp, ảnh hưởng đến công suất động cơ.
- Làm dầu nhờn chóng bị phân huỷ.
- Đối với động cơ xăng nhiệt độ piston cao quá dễ gây hiện tượng kích nổ.

4.2.3. Ma sát và ăn mòn hóa học

Trong quá trình làm việc của piston chịu ma sát khá lớn do thiếu dầu bôi trơn và do lực ngang ép piston vào xylanh. Hơn nữa do lực khí thể, lực quán tính và nhiệt độ cao làm piston biến dạng nên ma sát càng tăng, do piston luôn luôn tiếp xúc với sản phẩm cháy nên còn bị sản phẩm cháy ăn mòn.

Do điều kiện làm việc của piston như vậy nên khi thiết kế piston cần đảm bảo:

- Dạng đỉnh piston tạo thành buồng cháy tốt nhất.
- Tản nhiệt tốt để tránh kích nổ và giảm ứng suất nhiệt .
- Trọng lượng nhỏ để giảm quán tính.
- Đủ bền và đủ độ cứng vững để tránh biến dạng quá lớn.
- Đảm bảo bao kín buồng cháy để công suất động cơ không giảm sút, không cháy piston và ít hao dầu.

Nhận xét: Nhìn chung piston có hình dáng phức tạp, độ cứng vững kém, dễ biến dạng theo đường kính. Yêu cầu kỹ thuật chế tạo cao do đó khi gia công cần chú ý: chọn chuẩn, gá đặt, kẹp chặt.

4.3. Xây dựng chi tiết đại diện

4.3.1. Phân nhóm chi tiết gia công và xây dựng chi tiết điển hình

a) Phân nhóm chi tiết gia công

Phương pháp nhóm cho phép sử dụng tất cả các kiểu phân nhóm quy định nếu chúng phù hợp với điều kiện sản xuất nhất định. Trong trường hợp này, nhiệm vụ chính là đảm bảo khối lượng công việc tối đa hợp lý về mặt kinh tế để thống nhất sản

xuất.

Đây là công việc quan trọng đầu tiên. Nếu phân nhóm chi tiết tốt tức là tập hợp nhiều đặc điểm công nghệ chung cho mỗi nhóm thì về cơ bản xác định đúng giải pháp công nghệ tạo điều kiện thuận lợi cho hai bước sau.

Việc tạo ra các quy trình (nhóm) thống nhất cho các bộ phận sản xuất có thể dựa trên nhiều phương pháp nhóm các bộ phận khác nhau, có thể:

- Nhóm các bộ phận theo thiết kế và tính tương đồng về công nghệ (các bộ phận hình nhất trong trường hợp này là nhóm bánh răng, ống lót, con lăn, trục xoay,...).

- Nhóm các bộ phận theo bề mặt cơ bản của chúng, giúp thiết lập các phương án xử lý các bề mặt này và từ sự kết hợp của các quy trình cơ bản để có được quy trình công nghệ để xử lý bất kỳ bộ phận nào.

- Nhóm các bộ phận theo kiểu xử lý chủ yếu (loại thiết bị), tính thống nhất của thiết bị công nghệ và tính phổ biến của cách bố trí máy.

Thực tế hiện nay việc phân nhóm trong gia công có thể theo kết cấu, theo công nghệ, theo kết cấu và công nghệ, theo phương pháp gia công, theo kết cấu và thiết bị.

Việc phân nhóm hiện nay cũng chưa có một nguyên tắc nào thật hoàn hảo và chính xác.

Vì vậy trong gia công nhóm, ta có thể phân nhóm theo các nguyên tắc sau đây:

- Những chi tiết có hình dạng xung quanh bên ngoài giống nhau: mặt viền trụ ngoài, trong, côn, xoắn ốc...

- Những chi tiết có bề mặt chuẩn giống nhau (chuẩn thô và chuẩn tinh).

- Những chi tiết có trình tự công nghệ gần giống nhau và có thể dùng các phương pháp gia công trên các thiết bị giống nhau.

- Những kích thước có kích thước không chênh lệch nhau nhiều lắm.

- Những chi tiết có yêu cầu kỹ thuật gần giống nhau.

Ngoài ra còn có thể tham khảo một số các phân chia khác như sau:

- Đối với các chi tiết đơn giản, để có thể hoàn thành toàn bộ công việc gia công trên một máy rovonve hoặc chỉ thêm một vài nguyên công nữa là xong, thì ta dùng phương pháp lập chi tiết tổng hợp, rồi thiết lập quy trình công nghệ cho chi tiết tổng hợp đó (chi tiết tổng hợp có thể là giả tạo và có đầy đủ các bề mặt gia công của các chi tiết trong nhóm).

- Đối với các chi tiết có yêu cầu kỹ thuật cao, hình dạng phức tạp, không thể làm được như trên, thì có thể tạm phân theo hình dạng mặt gia công rồi mới đặt quá trình công nghệ. Những chi tiết nào có quá trình công nghệ gần giống nhau thì có thể phân thành một loại, sau khi phân xong toàn bộ các chi tiết rồi sẽ điều chỉnh lại.

Khi phân nhóm, trước khi vẽ chi tiết tổng hợp ta cần làm một số việc sau:

- Chọn những chi tiết có thể gia công trên một máy, trong bước này ta cần chú ý đến kích thước và hình dáng (ít khác nhau) chưa chú ý đến độ chính xác và độ bóng.

- Xét đến tính hàng loạt của sản xuất, những chi tiết nào có số lượng ít thì có thể bỏ qua.

- Xét đến độ chính xác và độ bóng:

+ Độ chính xác cao và thấp phân thành 2 nhóm.

+ Độ bóng cao và thấp phân thành 2 nhóm.

Cùng với các bước này có thể phân theo vật liệu: gang, thép, hợp kim màu,..hoặc theo loại phôi: dập, đúc...

- Cuối cùng là vẽ bản vẽ tổng hợp.

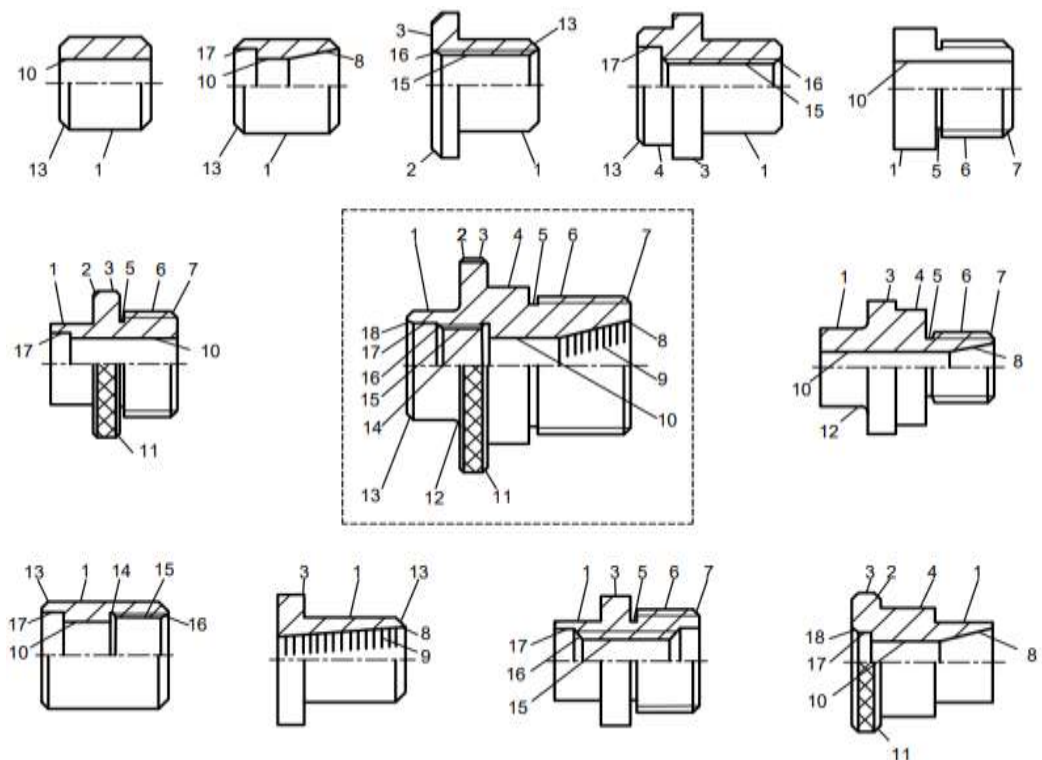
b) Xây dựng chi tiết điển hình

Chi tiết điển hình có thể là chi tiết trong nhóm hoặc là một chi tiết giả chỉ để mô tả mà nó có đầy đủ các bề mặt cần gia công ở tất cả các chi tiết trong nhóm.

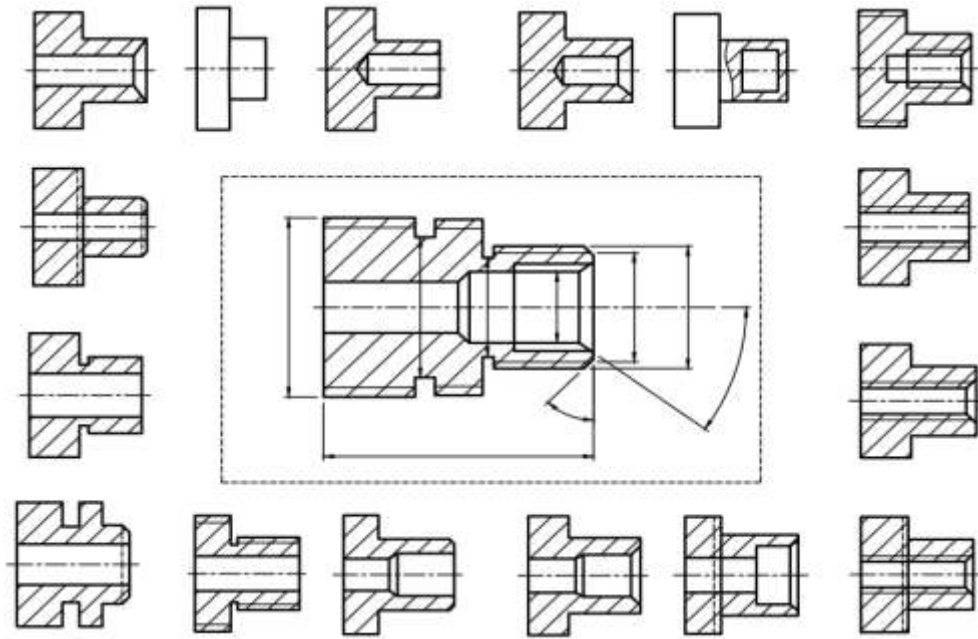
Thông thường, người ta lập chi tiết điển hình bằng cách vẽ chồng, nghĩa là cho đường tâm đối xứng của chúng trùng nhau và sử dụng các ký hiệu đường nét khác nhau để biểu diễn từng chi tiết cụ thể.

Sau đó bằng cách đánh số các bề mặt gia công và ký hiệu đó là nguyên công. Do đó, đối với từng chi tiết cụ thể, căn cứ vào ký hiệu mới trên để biết cần thực hiện bao nhiêu nguyên công. Còn kích thước thì căn cứ chung vào kích thước chung của chi tiết điển hình và điều chỉnh lại các kích thước cụ thể của chi tiết gia công.

Ví dụ: cách xây dựng chi tiết điển hình



Hình 4.4: Cách xây dựng chi tiết điển hình



Hình 4.5: Ví dụ về chi tiết điển hình

4.3.2. Xây dựng nhóm chi tiết Piston

Hiện nay, trên thị trường có rất nhiều loại động cơ khác nhau đòi hỏi việc chế tạo các phụ tùng thay thế cho các loại động cơ đó phải được đáp ứng, nhưng thực tế ở nước ta thì còn riêng lẻ và đơn điệu. Để đáp ứng được nhu cầu thị trường đang cần, ta cần phải sản xuất các phụ tùng thay thế kèm theo máy. Trong đó, piston trong động cơ là chi tiết dễ hỏng và thường phải thay thế.

Vấn đề chế tạo piston để phục vụ thị trường là điều cần thiết ở nước ta. Mặc dù các rất nhiều loại piston khác nhau tùy thuộc vào hình dáng, kích thước, chức năng làm việc ở động cơ xăng hay diesel nhưng nhìn chung thì quy trình công nghệ chế tạo không khác nhau nhiều. Nếu ứng với mỗi loại piston ta lại phải tính toán thiết kế quy trình công nghệ mới thì điều này không đem lại hiệu quả kinh tế. Vì vậy, việc xây dựng nhóm piston hay tập hợp nhiều loại piston của nhiều loại động cơ khác nhau lại để nghiên cứu và thiết kế quy trình công nghệ điển hình để tiến đến thiết kế quy trình công nghệ gia công nhóm cho toàn bộ nhóm chi tiết là vấn đề cần thiết.

Ở đây, trong phạm vi một đề tài lý thuyết nghĩa là không yêu cầu gia công đạt kích thước cho từng chi tiết riêng biệt, cho nên ta có thể lập chi tiết điển hình bằng cách vẽ tất cả các bề mặt gia công của tất cả các chi tiết trong nhóm và thiết kế quy trình trang bị công nghệ để gia công theo nguyên lý đạt kích thước chung ghi trong bản vẽ chi tiết tổng hợp.

Vì vậy, khi thiết kế đồ gá gia công nhóm, người ta tính toán cho kích thước lớn nhất và nhỏ nhất của chi tiết điển hình. Nên các kích thước của các chi tiết trong nhóm chỉ cần điều chỉnh hoặc thay đổi một số ít kết cấu đồ gá, còn phần cơ bản đều không thay đổi.

Sau khi phân tích về điều kiện làm việc và phân loại piston ta chọn piston làm chi tiết điển hình cho nhóm piston đã chọn:

4.3.3. Phương pháp chế tạo phôi

Hiện nay trên thế giới sử dụng nhiều phương pháp chế tạo phôi piston: đúc trong khuôn cát, đúc trong khuôn kim loại, đúc áp lực, dập. Tùy thuộc vào vật liệu chế tạo và dạng sản xuất mà người ta chọn phương pháp chế tạo phôi hợp lý. Phổ biến nhất là đúc trong khuôn cát và đúc trong khuôn kim loại.

Các phương pháp khác tuy có năng suất cao, chất lượng tốt nhưng trang thiết bị phức tạp, khuôn đúc phức tạp nên giá thành cao, không kinh tế nên ít được sử dụng.

Piston sau khi đúc xong trước khi gia công cơ khí phải nhiệt luyện để khử ứng suất bên trong và giảm độ cứng của lớp kim loại bề mặt nhằm mục đích tăng khả năng dễ gia công cắt gọt. Độ cứng sau nhiệt luyện khoảng 100 - 140 HB.

1. Phương pháp đúc

Đúc là phương pháp chế tạo sản phẩm bằng cách rót kim loại lỏng vào khuôn đúc có hình dạng kích thước định sẵn. Sau khi kim loại đông đặc ta thu được sản phẩm có hình dáng như yêu cầu.

Nếu vật phẩm đúc đưa ra dùng ngay gọi là chi tiết đúc, còn nếu vật phẩm đúc phải qua nguyên công khác để cải thiện cơ tính, tăng độ bóng, độ chính xác bề mặt gọi là phôi đúc.

Phương pháp này sử dụng rộng rãi cho phôi đúc có hình dạng và kết cấu phức tạp, có thể đạt kích thước từ nhỏ đến lớn, với nhiều loại vật liệu khác nhau.

- Ưu điểm:

+ Đúc có thể đúc từ các loại vật liệu khác như: gang, thép, kim loại màu và hợp kim màu, vật liệu phi kim ... với khối lượng từ vài gam đến hàng trăm tấn.

+ Chế tạo được những vật đúc có hình dạng, kết cấu rất phức tạp như thân máy công cụ, vỏ động cơ mà các phương pháp khác chế tạo khó khăn hoặc không chế tạo được.

+ Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.

+ Có khả năng cơ khí hóa và tự động hóa.

+ Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất cao.

- Nhược điểm:

+ Hao phí kim loại cho hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi.

+ Khi đúc trong khuôn cát, độ chính xác và độ bóng bề mặt thấp.

+ Dễ gây ra những khuyết tật như: rỗ xỉ, rỗ khí, thiếu hụt, thiên tích, cháy cát, lẫn tạp chất... làm tỷ lệ phế phẩm khá cao.

+ Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc khó khăn, đòi hỏi thiết bị hiện đại.

- Một số phương pháp đúc thường gặp:

a) Đúc trong khuôn cát

Khuôn cát là loại khuôn đúc một lần.

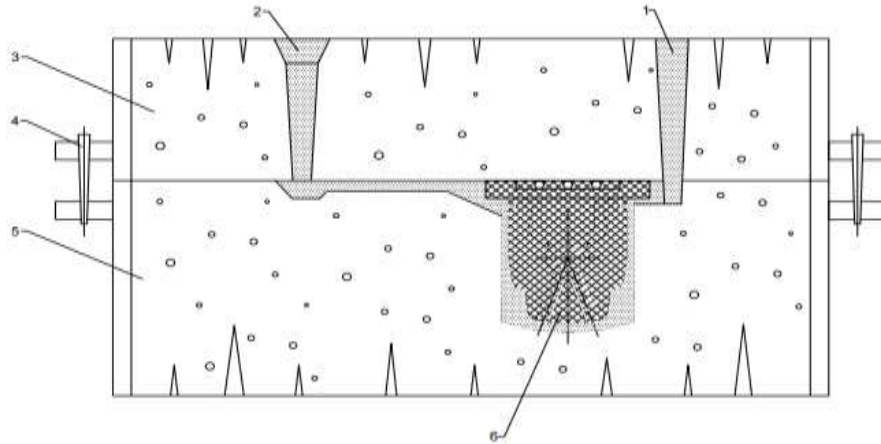
Vật đúc tạo hình trong khuôn cát có độ chính xác thấp, độ bóng bề mặt kém.

Khuôn cát tạo ra vật đúc có kết cấu phức tạp, khối lượng lớn

Công nghệ làm khuôn:

- Làm khuôn bằng tay: áp dụng cho việc đúc với dạng sản xuất đơn chiếc hay những chi tiết có kích thước lớn, độ chính xác và năng suất phụ thuộc vào tay nghề đúc.

- Làm khuôn bằng máy: áp dụng cho đúc hàng loạt, năng suất và độ chính xác cao.



Hình 4.6: Cấu tạo khuôn đúc bằng cát

1- đầu hơi (đầu ngót); 2- hệ thống rót; 3- khuôn trên; 4- chốt; 5- khuôn dưới; 6-lõi

b) Đúc trong khuôn kim loại

Đúc trong khuôn kim loại là rót kim loại lỏng vào khuôn bằng kim loại. Phương pháp này có đặc điểm như sau:

Khuôn đúc có thể dùng được nhiều lần (hàng trăm đến hàng vạn lần) tùy thuộc vào kim loại vật đúc. Vật đúc có độ chính xác và độ bóng bề mặt cao.

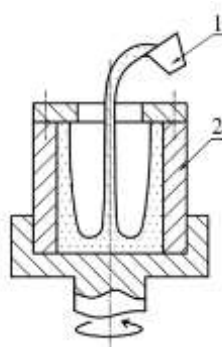
Tổ chức kim loại nhỏ mịn (do nguội nhanh) nên cơ tính tốt.

Tiết kiệm được vật liệu làm khuôn và điều kiện lao động tốt.

Giá thành khuôn đắt nên chỉ dùng cho sản xuất hàng loạt và hàng khối.

Độ dẫn nhiệt của khuôn lớn nên giảm khả năng điền đầy của kim loại, do đó khó đúc vật phức tạp, vật đúc có thành mỏng.

c) Đúc ly tâm

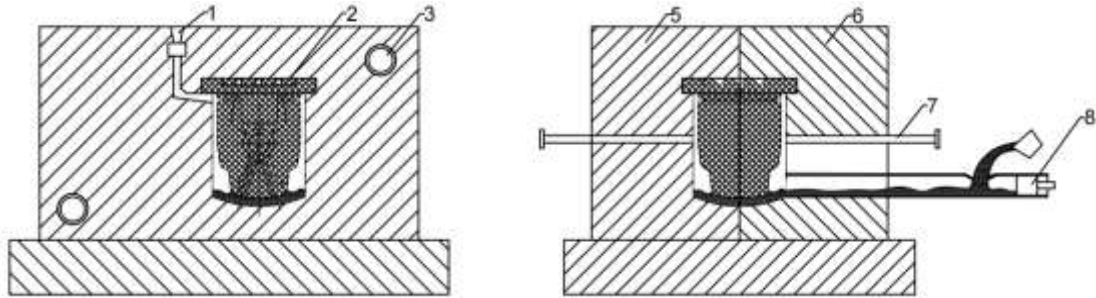


Hình 4.7: Đúc ly tâm đứng

Khuôn bằng kim loại quay xung quanh một trục dưới tác dụng của lực ly tâm các phần tử kim loại sẽ điền đầy khuôn.

Áp dụng cho vật đúc có dạng tròn xoay, do đó lực ly tâm khi rót kim loại lỏng vào khuôn quay, kết cấu của vật thể chặt chẽ hơn nhưng không đồng đều từ ngoài vào trong.

d) Đúc áp lực



Hình 4.8: Đúc áp lực trong khuôn kim loại

Ép kim loại lỏng vào khuôn với áp lực lớn để tăng vận tốc chuyển động của kim loại nhằm tăng khả năng và giảm thời gian điền đầy khuôn.

Áp dụng cho chi tiết có hình dáng phức tạp, phương pháp này cho ta độ chính xác cao, cơ tính tốt. phương pháp đúc ly tâm và các phương pháp khác có những nhược điểm mà phương pháp đúc áp lực có thể khắc phục được. Do đó thường áp dụng cho sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối và áp dụng đối với chi tiết có kích thước nhỏ.

Phôi đúc có nhiều loại tùy thuộc vào phương pháp đúc, kiểu khuôn đúc và các điều kiện tạo phôi khác. Phôi đúc được chia thành 3 cấp chính xác cho cả vật liệu gang và phôi thép:

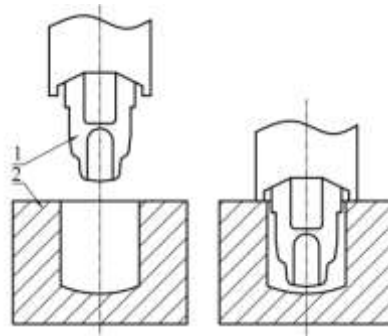
- + Chi tiết đúc chính xác cấp I được bảo đảm bằng các mẫu kim loại cùng với việc cơ khí hóa việc tạo khuôn, sấy khô và rót kim loại. Phương pháp này sử dụng trong điều kiện sản xuất hàng khối, dùng để tạo nên các chi đúc có hình dáng phức tạp và thành mỏng.

- + Chi tiết đúc chính xác cấp II nhận được bằng các mẫu gỗ, dùng khuôn kim loại dễ tháo lắp và sấy khô. Phương pháp này thường dùng trong dạng sản xuất hàng loạt.

- + Chi tiết đúc cấp chính xác cấp III thường đúc trong khuôn cát, chế tạo khuôn bằng phương pháp thủ công. Phương pháp này thuận lợi khi chế tạo các chi tiết có hình dạng, kích thước, trọng lượng bất kỳ từ những hợp kim đúc khác nhau trong dạng sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ.

2. Phương pháp dập

Dập thể tích: là phương pháp gia công áp lực trong đó kim loại biến dạng trong một không gian hạn chế bởi bề mặt lòng khuôn. Chỉ sử dụng khi những chi tiết piston có hình dạng bên trong không phức tạp.



Hình 4.9: Kết cấu khuôn

1- chày; 2- khuôn dưới

Ưu điểm:

- + Chế tạo phôi có hình dạng phức tạp, năng suất cao.
- + Dễ cơ khí hóa tự động hóa.
- + Độ chính xác và độ bóng bề mặt phôi cao.
- + Chất lượng sản phẩm đồng đều và cao, ít phụ thuộc và tay nghề công nhân.

Nhược điểm:

- + Thiết bị cần có công suất lớn, độ cứng vững và độ chính xác cao
- + Chi phí chế tạo khuôn cao, khuôn làm việc trong điều kiện nhiệt độ và áp lực cao.

Dập thể tích chủ yếu dùng trong *sản xuất hàng loạt* và *hàng khối*.

3. Phương pháp chế tạo phôi

Với vật liệu là nhôm hợp kim AlSi20, ta chọn phương pháp tạo phôi là phương pháp đúc. Nó phù hợp với loại hình sản xuất hàng loạt vừa và đồng thời phù hợp với kết cấu của sản phẩm.

Để tạo phôi sản phẩm bằng phương pháp đúc, với kết cấu của chi tiết ta có thể đúc bằng một số phương pháp như: đúc trong khuôn cát, đúc trong khuôn kim loại, đúc li tâm.

- **Đúc trong khuôn cát:** Vật đúc tạo hình trong khuôn cát có độ chính xác thấp, độ bóng bề mặt kém dẫn đến lượng dư gia công lớn gây tổn kém vật liệu và thời gian gia công đồng thời khó đảm bảo độ đồng đều trọng lượng sản phẩm theo yêu cầu. Chuyên dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loại nhỏ.

- **Đúc li tâm:** thì chất lượng mặt trong của vật đúc kém, dễ bị thiên tích, giá thành chi phí cao, đầu tư lớn.

Vì vậy ta lựa chọn phương pháp đúc trong khuôn kim loại. Mặt khác với vật liệu tạo phôi là hợp kim nhôm, khi đúc chỉ dưới tác dụng của trọng lực thì nhôm sẽ dễ bị đông đặc nên ta chọn **phương pháp đúc áp lực trong khuôn kim loại**, với các ưu thế sau:

- + Là một trong những phương pháp đúc tiên tiến nhất, sản xuất ra vật đúc có độ chính xác (độ chính xác đạt tới 0,01mm) và độ bóng bề mặt cao.
- + Năng suất cao, khuôn dùng được nhiều lần.
- + Chất lượng tốt: cơ tính cao, độ chính xác và độ bóng bề mặt tốt hơn, lượng dư

gia công nhỏ, dễ thực hiện đồng đều trọng lượng chi tiết theo yêu cầu.

+ Bề mặt bên trong của vật đúc cũng có độ bóng cao do dùng lõi kim loại mà không dùng được lõi cát.

+ Đúc được những vật có thành mỏng (chiều dày >0,3mm) và đúc được vật phức tạp (đúc được lỗ có đường kính 1,5 đến 3mm), do kim loại lỏng được ép vào khuôn nên có khả năng điền đầy tốt.

+ Tiết kiệm kim loại, vật liệu làm khuôn, tiết kiệm diện tích mặt bằng sản xuất, tuy nhiên giá thành khuôn tương đối cao do chế tạo khuôn phức tạp.

+ Cấp chính xác của phôi đúc là cấp II (IT14 – IT15).

+ Độ nhám bề mặt $Rz = 40\mu\text{m}$.

Vì điều kiện làm việc của đỉnh piston khắc nghiệt nên phải đảm bảo đỉnh piston đúc ra có chất lượng tốt không có rỗ xốp, rỗ co nên ta chọn khuôn ráp đứng có phần đỉnh của phôi nằm ở phía dưới.

Vỏ khuôn: gồm hai nửa ráp với nhau chiều đứng, được chế tạo từ gang xám GX 24-44. Để bảo vệ khuôn và chống dính lòng khuôn thường được sơn một lớp cách nhiệt và phủ lên ngoài một lớp sơn phủ để tăng độ bóng bề mặt.

Lõi: gồm nhiều mảnh ghép lại với nhau. Vật liệu làm lõi sử dụng bằng thép hợp kim chịu nhiệt 40Cr.

4.4. Thiết kế qui trình công nghệ chế tạo Piston

4.4.1. Phân tích đặc điểm và yêu cầu kỹ thuật bề mặt gia công

Bề mặt lắp ghép chủ yếu là bề mặt lỗ chốt piston, bề mặt thân piston có nhiệm vụ dẫn hướng, các rãnh lắp xec măng. Trong quá trình làm việc các bề mặt ngoài piston phải chịu tải trọng cơ học, tải trọng nhiệt, ma sát và ăn mòn. Do đó, các bề mặt piston cần phải có các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Độ chính xác mặt ngoài đạt cấp 7.

- Độ nhám bề mặt $Ra = 2,5 \div 0,32 \mu\text{m}$.

- Dung sai đường kính lỗ chốt piston $0,008 \div 0,01 \text{ mm}$. Sai số về hình dạng của các lỗ này được cho phép nằm trong phạm vi 0,4 – 0,5 của trường dung sai đường kính.

- Các bề mặt không gia công đạt $Rz = 40 \mu\text{m}$.

- Sai lệch kích thước đường kính trong khoảng $0,03 \div 0,15 \text{ mm}$.

- Sai lệch vị trí không gian giữa các bề mặt :

+ Độ lệch của trục lỗ chốt piston so với mặt phẳng tâm không quá 0,2 mm.

+ Trục của lỗ chốt phải nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục piston; độ lệch cho phép không quá 0,04 mm (ở chiều dài đo được là 100 mm).

+ Cho phép độ không vuông góc của thành rãnh xec măng với bộ phận sinh bên ngoài của đầu piston được phép trong khoảng 0,02-0,05 mm trên 100 mm.

+ Bề mặt ngoài của đầu và đáy trong của rãnh phải đồng tâm và song song với trục piston, cho phép độ lệch trong khoảng $(0,08 \div 0,12 \text{ mm})$.

4.4.2. Trình tự các nguyên công gia công

a) Chọn chuẩn:

Quá trình chế tạo piston gồm nhiều nguyên công, nhiều bước do đó phải thực hiện nhiều lần gá lắp. Gá lắp nhiều lần sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công, do đó việc chọn chuẩn định vị có ý nghĩa rất quan trọng. Mặt khác, piston là một chi tiết kém cứng vững, dễ bị biến dạng khi kẹp chặt, do đó việc chọn mặt chuẩn định vị còn liên quan đến điểm đặt, phương và chiều của lực kẹp chặt.

Chọn chuẩn thô:

Khi chọn chuẩn thô phải chú ý hai yêu cầu:

- Phân phối đủ lượng dư cho các bề mặt gia công.
- Đảm bảo độ chính xác cần thiết về vị trí tương quan giữa các bề mặt không gia công và các bề mặt sắp gia công.

Đối với chi tiết piston, ta có hai phương án chọn chuẩn thô:

- Dùng mặt trụ trong của piston và mặt đáy làm chuẩn: phương án này khi gia công chiều dày thành piston sẽ đều nhưng có nhược điểm khó định vị và kẹp chặt, kết cấu đồ gá phức tạp.

- Dùng mặt trụ ngoài và thành trong phần đỉnh của piston làm chuẩn: phương án này có ưu điểm là kết cấu đồ gá đơn giản, chi tiết được đúc trong khuôn kim loại nên bề mặt trụ ngoài của piston có độ chính xác cao tạo điều kiện thuận lợi cho việc định vị và kẹp chặt. Nhược điểm là gia công chiều dày thành piston sẽ không đều bằng phương án chọn mặt trụ.

⇒ Chọn chuẩn thô là **mặt ngoài**.

Chọn chuẩn tinh:

Khi chọn chuẩn tinh cần lưu ý các nguyên tắc sau:

- Cố gắng chọn chuẩn tinh là chuẩn tinh chính, khi đó chi tiết lúc gia công sẽ có vị trí tương tự lúc làm việc. Vấn đề này rất quan trọng khi gia công tinh.

- Cố gắng chọn chuẩn định vị trùng với góc kích thước để sai số chuẩn bằng 0.

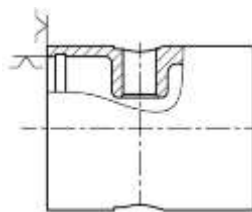
- Chọn chuẩn sao cho khi gia công, chi tiết không bị biến dạng do lực cắt, lực kẹp; mặt chuẩn phải đủ diện tích định vị.

- Chọn chuẩn sao cho kết cấu đồ gá đơn giản và thuận tiện khi sử dụng.

- Cố gắng chọn chuẩn thống nhất, vì khi thay đổi chuẩn sẽ sinh ra sai số tích lũy ở những lần gá sau.

Ta có hai phương án chọn chuẩn tinh:

* Định vị bằng mặt đáy và mặt trụ trong của phần thân piston:



Hình 4.10: Định vị bằng mặt đáy và mặt trụ trong

Định vị theo hai mặt này sẽ xác định được 5 bậc tự do của vật gia công.

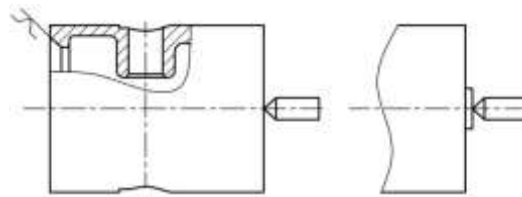
Ưu điểm:

- Gia công được toàn bộ các bề mặt bên ngoài piston.
- Có thể gia công các bề mặt mà không vướng vào đồ gá.

Nhược điểm:

- Phương án có thể gây biến dạng lớn hoặc nứt thân piston nếu lực kẹp quá lớn và điểm đặt của lực trên bề lõm chốt không đúng yêu cầu.
- Độ chính xác khi định tâm không cao do có sai số mặt định vị phần lỗ trụ trong của thân piston gây nên.

* Định vị bằng mặt côn ở đáy thân và lỗ tâm ở đỉnh piston:



Hình 4.11: Định vị bằng mặt côn ở đáy và lỗ tâm ở đỉnh (đỉnh đúc phẳng và đúc lồi)

Định vị bằng 2 mặt chuẩn này cũng xác định được 5 bậc tự do.

Mũi tâm ngoài tác dụng định vị còn có tác dụng kẹp chặt.

Ưu điểm:

- Định tâm chính xác, gá lắp nhanh.
- Dùng các mặt chuẩn định vị này có thể gia công được toàn bộ các mặt ngoài piston: rãnh sec măng, đỉnh piston, thân piston. Riêng đối với các piston có tiết diện thân dạng ôvan, cần phải định vị thêm bậc tự do thứ 6. Mặt chuẩn định vị này có thể là then định vị, bề lõm chốt, 2 lỗ định vị trên phần đáy piston (đối với piston có thân bị khuyết) hoặc có thể dùng phương pháp rà gá theo dấu.

Nhược điểm:

- Độ cứng vững khi gá lắp kém và trong quy trình công nghệ phải thêm các nguyên công gia công lỗ tâm ở đỉnh và xén bỏ lỗ tâm.
- Để truyền chuyển động quay cho piston, cần có thêm tốc gạt truyền mômen cho piston thông qua điểm tiếp xúc giữa tốc và bề lõm chốt phía trong thân piston.

Kết luận: Chọn chuẩn tinh là mặt đáy và mặt trụ trong của piston.

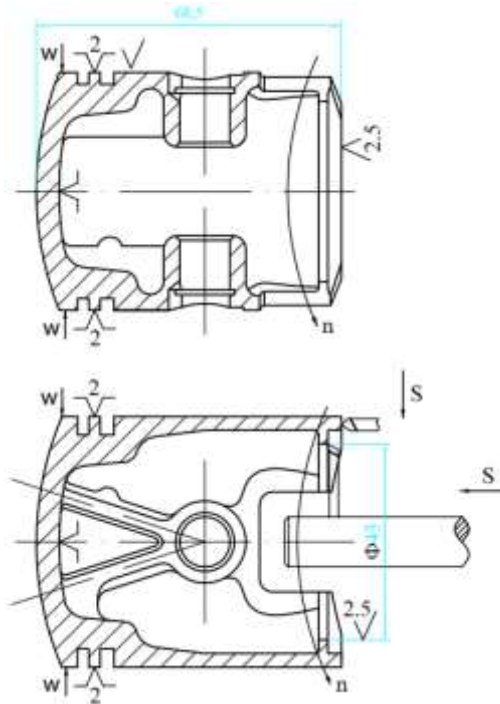
b) Trình tự thực hiện các nguyên công

- Nguyên công 1: Tiện mặt đáy, tiện mặt chuẩn trong.
 - Nguyên công 2: Khoan lỗ dầu Ø5 ở lỗ ắc.
 - Nguyên công 3: Khoét lỗ ắc.
 - Nguyên công 4: Tiện đỉnh piston.
 - Nguyên công 5: Tiện mặt trụ ngoài.
 - Nguyên công 6: Tiện rãnh xec măng.
 - Nguyên công 7: Tiện rãnh hãm, doa thô lỗ ắc, doa tinh lỗ ắc.
 - Nguyên công 8: Tiện ô van.
-

- Nguyên công 9: Phay rãnh ở lỗ ắc.
- Nguyên công 10: Cân bằng khối lượng, vát mép trong lỗ ắc.
- Nguyên công 11: Kiểm tra.

c) Nguyên công

Nguyên công 1: Tiện mặt đáy , tiện mặt chuẩn trong



Định vị : chi tiết được định vị 5 bậc tự do.

- + Mặt ngoài không chế 4 bậc tự do.
- + Mặt đỉnh không chế 1 bậc tự do.

Kẹp chặt : kẹp chặt bằng chấu của mâm cặp.

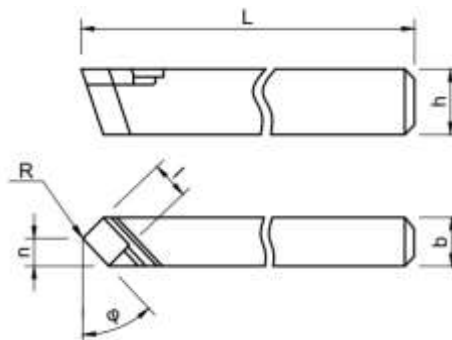
Đồ gá : sử dụng đồ gá vạn năng mâm cặp 3 chấu tự định tâm.

Chọn máy gia công: máy tiện T616.

Chọn dao:

- Tiện mặt đáy: (tra bảng 4-5, [1])

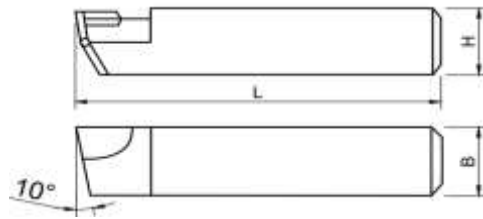
+ Chọn dao tiện ngoài thân thẳng gắn mảnh hợp kim cứng BK4, có góc nghiêng chính $\varphi = 45^\circ$.



h	b	L	n	l	R
20	16	120	9	12	1

- Tiện mặt chuẩn trong: (tra bảng 4-18,[1])

+ Chọn dao tiện lỗ lắp vào trục dao có góc nghiêng chính $\varphi = 90^\circ$ kẹp thẳng.



H	B	L
16	16	63,80

Lượng dư gia công:

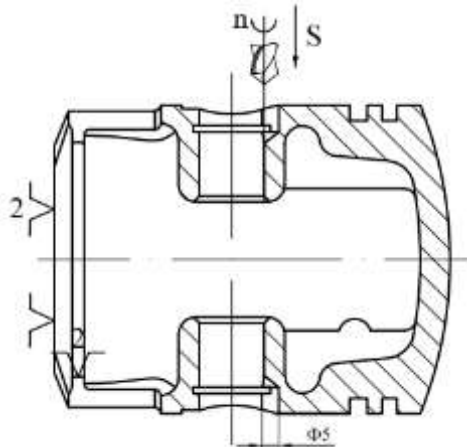
- Tiện mặt đáy:

Theo bảng 3-117 [1] : lượng dư $Z = 1,5$ mm ta tiến hành tiện bán tinh trong một lần cắt.

- Tiện mặt chuẩn trong:

Theo bảng 3-117 [1] : lượng dư $Z = 1$ mm ta tiến hành tiện bán tinh trong một lần cắt.

Nguyên công 2: khoan lỗ dầu $\varnothing 5$ ở lỗ ắc



Định vị : Chi tiết được định vị 5 bậc tự do.

+ Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.

+ Mặt chuẩn trong không chế 2 bậc tự do bằng chốt trụ ngắn.

Kẹp chặt : Dùng cơ cấu chốt với trục rút ren vít.

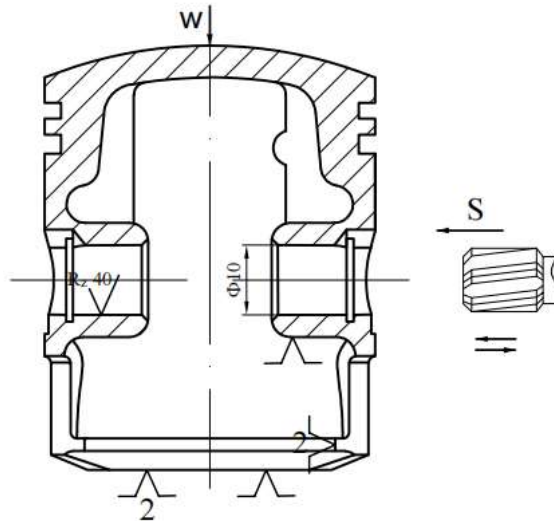
Đồ gá : Dùng trục rút ren vít , có cơ cấu phân độ để khoan các lỗ ở các vị trí khác nhau.

Chọn máy gia công: máy khoan đứng 2H135.

Chọn dao: chọn mũi khoan ruột gà bằng thép gió đuôi trụ có đường kính $\varnothing 5$.

Lượng dư gia công: $z = 2,5$ mm.

Nguyên công 3: Khoét lỗ ắc



Định vị : chi tiết được định vị 6 bậc tự do .

+ Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.

+ Mặt chuẩn trong dùng chốt ngăn không chế 2 bậc tự do.

+ Mặt trụ ngoài của lỗ ắc dùng khối V tùy động không chế 1 bậc tự do.

Kẹp chặt : dùng cơ cấu kẹp ren vít.

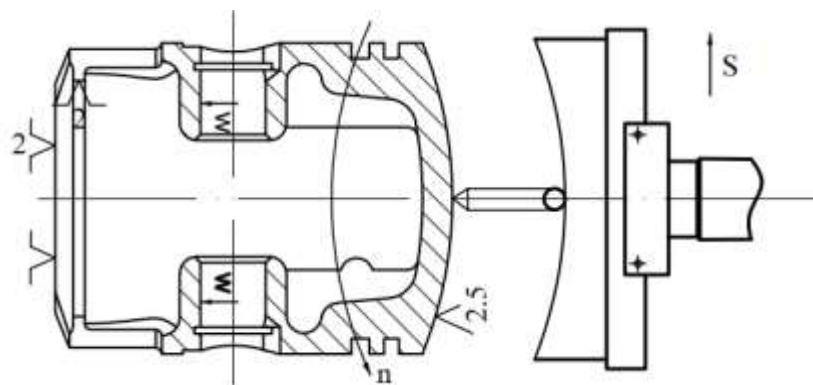
Dụng cụ đo : thước kẹp, panme.

Chọn máy gia công: máy doa ngang 2613.

Chọn dao: chọn mũi khoét có đường kính $d = 10 \text{ mm}$.

Lượng dư gia công: $z = 2,5 \text{ mm}$.

Nguyên công 4: tiện đỉnh piston, tiện cầu lồi



Định vị: Chi tiết được định vị 5 bậc tự do .

+ Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.

+ Mặt chuẩn trong dùng chốt trụ ngăn không chế 2 bậc tự do.

Kẹp chặt: Dùng cơ cấu chốt với trục rút ren vít.

Dụng cụ đo: thước thẳng, dưỡng.

Cơ cấu chạy dao: Ta dùng dưỡng chếp hình có biên dạng giống với biên dạng cầu lồi cũng đỉnh piston.

Chọn máy gia công: máy tiện T616

Chọn dao : (tra bảng 4-5, [1])

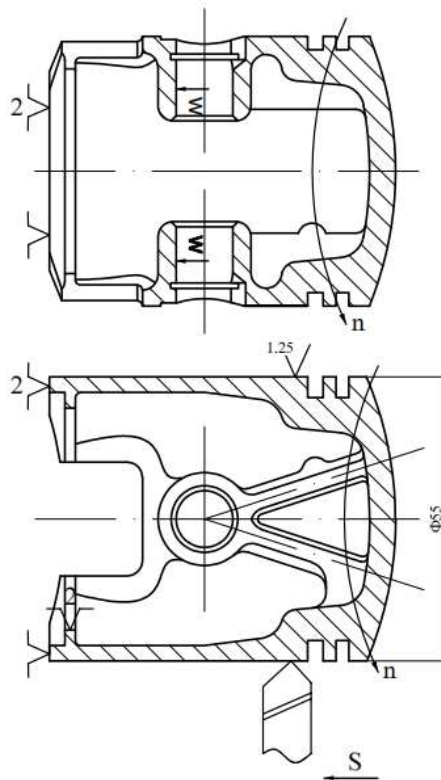
Chọn dao tiện ngoài thân thẳng gắn mảnh hợp kim cứng BK4, có góc nghiêng chính $\varphi = 45^\circ$.

h	b	L	n	l	R
20	16	120	9	12	1

Lượng dư gia công:

+ Theo bảng 3-117 [1]: lượng dư $Z = 1,5$ mm ta tiến hành tiện bán tinh trong một lần cắt.

Nguyên công 5: tiện mặt trụ ngoài



Định vị : Chi tiết được định vị 5 bậc tự do.

+ Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.

+ Mặt chuẩn trong dùng chốt ngăn định vị 2 bậc tự do.

Kẹp chặt : Dùng cơ cấu chốt với trục rút ren vít.

Dụng cụ đo : thước thẳng , thước kẹp.

Chọn máy gia công: máy tiện T616.

Chọn dao: (tra bảng 4-5, [1])

Chọn dao tiện ngoài thân thẳng gắn mảnh hợp kim cứng BK4, có góc nghiêng chính $\varphi = 45^\circ$.

h	b	L	n	l	R
20	16	120	9	12	1

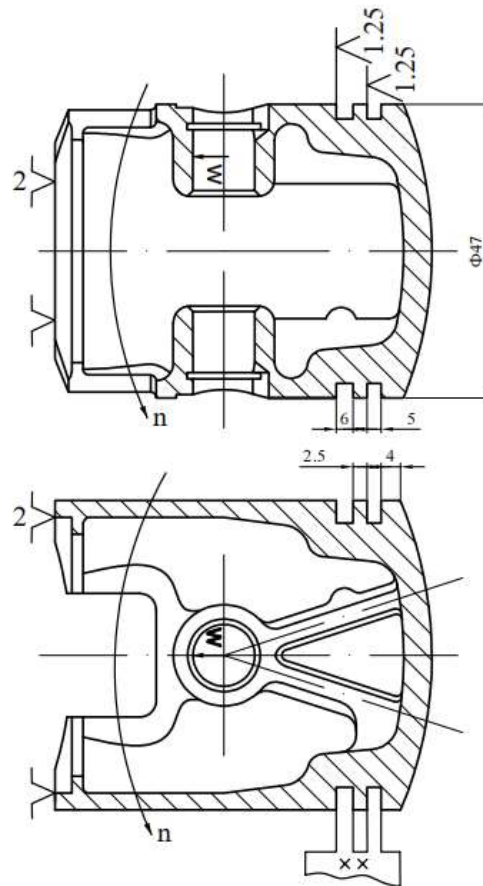
Lượng dư gia công:

Theo bảng 3-117 [1] : lượng dư $Z = 1,5$ mm ta tiến hành theo 2 bước:

+ Tiện thô: $z = 1$ (mm)

+ Tiện tinh: $z = 0,5$ (mm)

Nguyên công 6: tiện rãnh xec măng



Định vị : Chi tiết được định vị 5 bậc tự do.

+ Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.

+ Mặt chuẩn trong dùng chốt ngăn định vị 2 bậc tự do.

Kẹp chặt : Dùng cơ cấu chốt với trục rút ren vít.

Dụng cụ đo : thước thẳng , thước kẹp.

Chọn máy gia công: máy tiện T616.

Chọn dao: chọn 2 dao tiện rãnh có gắn mảnh hợp kim cứng BK6, với các thông số sau:

Tiện rãnh 2,5 mm:

+ Tiện thô: $b = 2 \text{ mm}$; $\varphi_0 = 10^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $r = 0,5$

+ Tiện tinh: $b = 2,5 \text{ mm}$; $\varphi_0 = 10^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $r = 0,5$

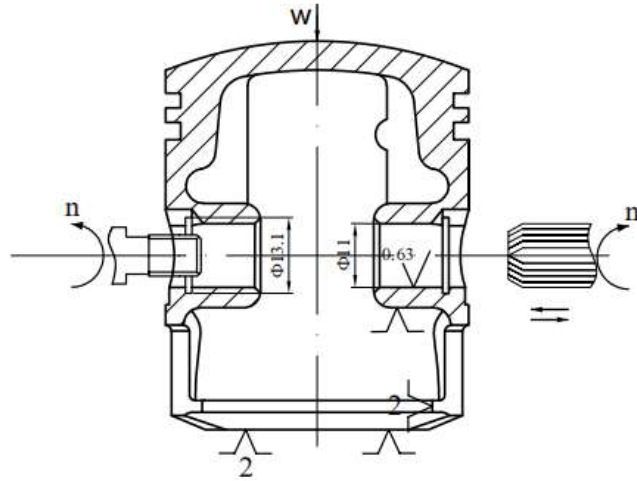
Tiện tinh

+ Tiện thô: $b = 2,5 \text{ mm}$; $\varphi_0 = 10^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $r = 0,5$

+ Tiện tinh: $b = 3,0 \text{ mm}$; $\varphi_0 = 10^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $r = 0,5$

Lượng dư gia công: $z = 4 \text{ mm}$.

Nguyên công 7: gia công rãnh hãm, doa thô lỗ ắc, doa tinh lỗ ắc



Định vị : chi tiết được định vị 6 bậc tự do.

- + Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.
- + Mặt chuẩn trong dùng chốt trụ ngắn không chế 2 bậc tự do.
- + Mặt trụ ngoài của lỗ ắc dùng khối V tùy động không chế 1 bậc tự do.

Kẹp chặt : dùng cơ cấu kẹp ren vít.

Chọn máy gia công: máy doa ngang 2613.

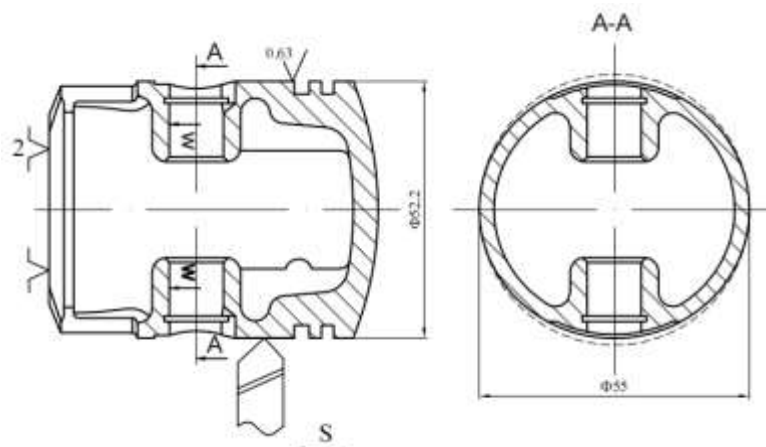
Chọn dao:

- + Gia công rãnh hãm: chọn dao tiện rãnh trong lắp trên trục dao, chiều rộng dao $B = 1,1(\text{mm})$.
- + Doa thô lỗ ắc: chọn dao doa có gắn các mảnh hợp kim cứng chuỗi côn có đường kính $\Phi 10.8$.
- + Doa tinh lỗ ắc: chọn dao doa có gắn các mảnh hợp kim cứng chuỗi côn có đường kính $\Phi 11$.

Lượng dư gia công:

- + Gia công rãnh hãm: $z = 1,55 \text{ mm}$.
- + Doa thô lỗ ắc: $z = 0,4 \text{ mm}$.
- + Doa tinh lỗ ắc: $z = 0,1 \text{ mm}$

Nguyên công 8: Tiện ô van



Định vị : Chi tiết được định vị 5 bậc tự do.

- + Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.
- + Mặt chuẩn trong dùng chốt ngăn định vị 2 bậc tự do.

Kẹp chặt : Dùng cơ cấu chốt với trục rút ren vít.

Chọn máy gia công: máy tiện T616.

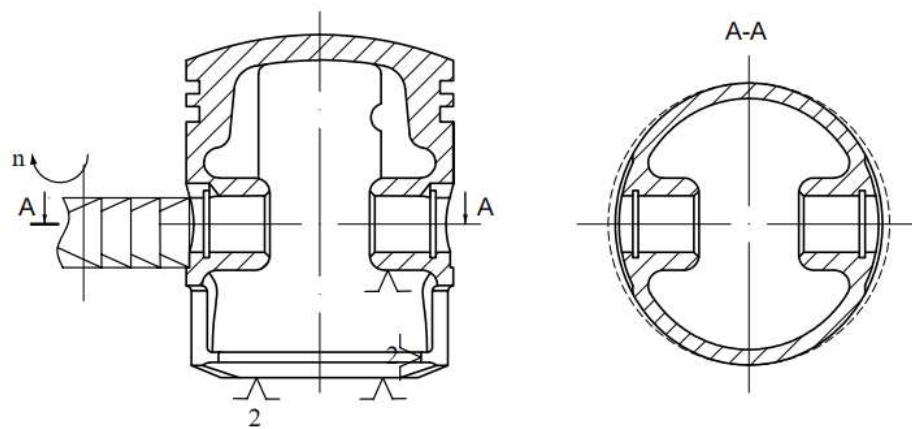
Chọn dao:

Chọn dao tiện ngoài thân thẳng gắn mảnh hợp kim cứng BK8, có góc nghiêng chính $\varphi = 45^\circ$

h	b	L	n	l	R
20	16	120	9	12	l

Lượng dư gia công: $z = 1,4 \text{ mm}$

Nguyên công 9: Phay rãnh ở lỗ ắc



Định vị : Chi tiết được định vị 5 bậc tự do.

- + Mặt đáy dùng mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.
- + Mặt chuẩn trong không chế 2 bậc tự do bằng chốt trụ ngắn.

Kẹp chặt : Dùng cơ cấu chốt với trục rút ren vít.

Đồ gá : Dùng trục rút ren vít , có cơ cấu quay để phay theo biên dạng cong của thân piston.

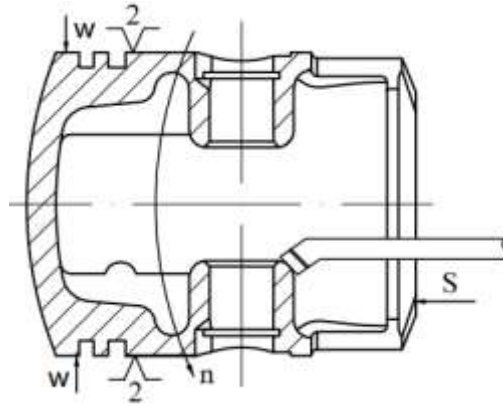
Chọn máy gia công: máy phay ngang 6H81 của Nga.

Chọn dao: chọn dao phay đĩa có các thông số sau:

- + Chiều rộng $B = 14 \text{ mm}$.
- + Đường kính $D = 100$.
- + Số răng $z = 20$.

Lượng dư gia công: $z = 0,7 \text{ mm}$.

Nguyên công 10: Cân bằng khối lượng, vát mép trong lỗ ắc



Định vị : Chi tiết được định vị 5 bậc tự do.

+ Mặt ngoài định vị 4 bậc tự do.

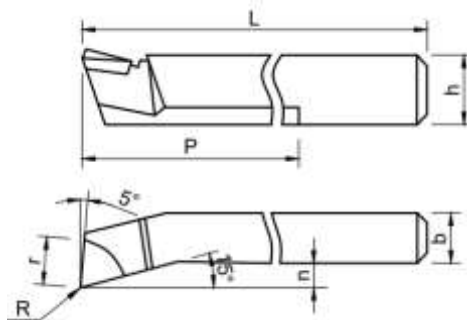
+ Mặt đỉnh định vị 1 bậc tự do.

Kẹp chặt : Dùng mâm cặp 3 chấu.

Chọn máy gia công: máy tiện T616.

Chọn dao:

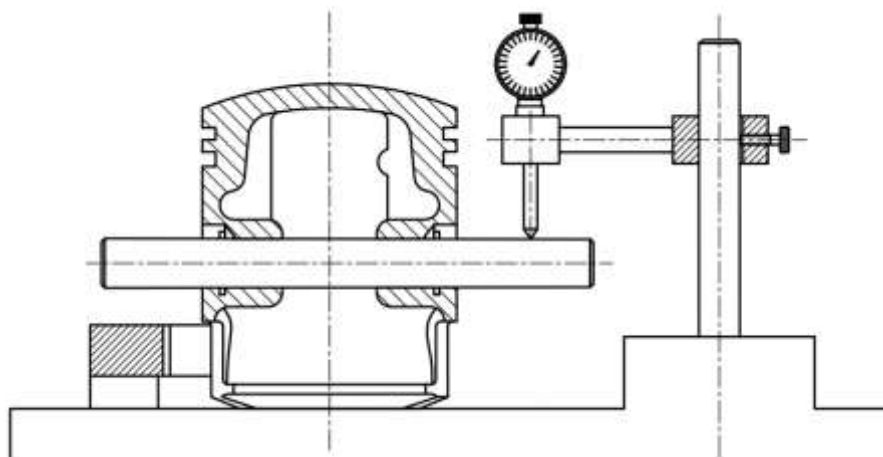
+ Chọn dao tiện lỗ có góc nghiêng chính $\phi = 95^\circ$ gắn mảnh hợp kim cứng (bảng 4-14,[1]).



h	p	L	P	n	l
20	16	200	100	8	16

Nguyên công 11: Kiểm tra

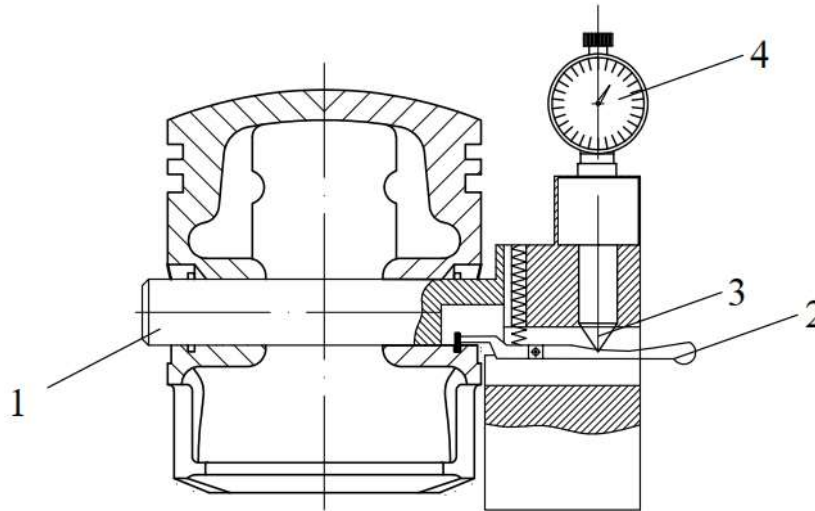
- Kiểm tra độ song song của trục lỗ chốt piston với mặt đầu chân piston.



Định vị: chi tiết được định vị 5 bậc tự do. Mặt đáy dùng mặt phẳng định vị 3 bậc tự do, mặt trụ ngoài dùng khối V gắn định vị 2 bậc tự do.

Nguyên lý: chốt kiểm tra được luôn qua lỗ ắc, đầu đo của đồng hồ đặt lên chốt đọc được kết quả đo trên đồng hồ. Sau đó lại xoay chi tiết đi 180°. So sánh giá trị chênh lệch ta thu được kết quả đo. Nguyên công này cũng dùng để kiểm tra vị trí của trục chốt so với trục piston. Đồng hồ báo được thiết kế để xác định xem lỗ có song song với phần cuối của váy hay không và do đó, nó có vuông góc với trục piston hay không.

- Kiểm tra độ đồng tâm giữa rãnh chắn và lỗ ắc piston.



Đồ gá kiểm tra độ đồng tâm giữa rãnh chắn và lỗ ắc của piston. Piston được định vị bằng lỗ ắc thông qua chốt 1, nhờ lực đẩy của lò xo 5 mà mũi đo của đòn bẩy 2 luôn áp sát vào rãnh chắn. Khi kiểm tra, quay piston quanh chốt 1, độ đồng tâm giữa lỗ chốt ắc và rãnh chắn sẽ được phản ánh lên đồng hồ 4 thông qua đòn 2 và chốt 3. Kiểm tra xong, ấn nhẹ đầu đòn 2 xuống cho mũi đo thoát ra khỏi rãnh chắn là có thể rút piston ra khỏi chốt 1.

4.4.2. Tính toán chế độ cắt

Nguyên công 1: tiện mặt đáy, tiện mặt chuẩn trong

a. Tiện mặt đáy:

Gia công bán tinh trong một lần tiện.

- Lượng dư gia công: $z = 1,5 \text{ mm}$.
- Chiều sâu cắt: $t = 1,5 \text{ mm}$.
- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 0,2 \div 0,3 \text{ (mm/vòng)}$ đối với tiện ngoài, chọn $S = 0,3 \text{ (mm/vòng)}$.
- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60 \text{ (phút)}$.

Chọn $T = 60 \text{ (phút)}$.

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$ (tra bảng 5-17, [2]).

+ Hệ số điều chỉnh

$$k_v = k \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} \cdot k_{tu} \cdot k_{tc} \cdot k_r \cdot k_{\phi v} \cdot K_{\phi lv}$$

$k_{MV} = 0,8$ (tra bảng 5-4, [2]): hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{nv} = 0,9$ (tra bảng 5-5, [2]): hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{uv} = 2,5$ (tra bảng 5-6, [2]): hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{tu} = 1$ (tra bảng 5-7, [2]): hệ số thay đổi chu kì bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{tc} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kì bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_r = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\phi v} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$K_{\phi lv} = 0,87$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 1,5^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 1,74204 = 267 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 267}{3,14 \cdot 58} = 1466 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{min} = 44$; $n_{max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội ϕ như sau :

$$\phi^{m-1} = \phi^{12-1} = \phi^{11} = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với ϕ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\phi = 1.41$

Mặt khác:

$$\phi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{1466}{44} = 33.3$$

Ứng với giá trị $\phi = 1,41$ có giá trị $\phi^{10} = 32$ gần với 33,3

Vậy số vòng quay: $n_m = 44 \times 32 = 1408$ (vòng/phút).

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1380$ (vòng/phút).

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 58 \cdot 1380}{1000} = 251 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 1,5^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 251^0 \cdot 0,93 = 226 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_{\phi} \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_{\phi} = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{Pz \cdot Vtt}{1020.60} = \frac{226.251}{1020.60} = 0,93 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5 \text{ (kW)}$, máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{4,5 + 1 + 1}{0,3 \cdot 1380} = 0,016 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = \frac{58-49}{2} = 45 \text{ (mm)}$: chiều dài mặt gia công

+ $l_1 = 1 \text{ (mm)}$: khoảng ăn dao.

+ $l_2 = 1 \text{ (mm)}$: khoảng thoát dao.

b. Tiện mặt chuẩn trong:

- Gia công bán tinh trong một lần tiện:

- Lượng dư gia công: $z = 1 \text{ mm}$.

- Chiều sâu cắt: $t = 1 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 0,1 \div 0,2 \text{ (mm/vòng)}$ đối với tiện ngoài, chọn $S = 0,2 \text{ (mm/vòng)}$.

- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60 \text{ (phút)}$.

Chọn $T = 60 \text{ (phút)}$.

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$ (tra bảng 5-17, [2]). Khi tiện mặt trong thì tốc độ cắt bằng tốc độ cắt khi gia công mặt ngoài nhân với hệ số điều chỉnh 0,9.

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{NV} \cdot k_{UV} \cdot k_{TU} \cdot k_{TC} \cdot k_R \cdot k_{\phi V} \cdot k_{\phi LV} \\ = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 5,1 \cdot 1,0 \cdot 94,0 \cdot 7,1 = 1,316$$

$k_{MV} = 0,8$ (tra bảng 5-4, [2]): hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{NV} = 1$ (tra bảng 5-5, [2]): hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{UV} = 2,5$ (tra bảng 5-6, [2]): hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{TU} = 1$ (tra bảng 5-7, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{TC} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_R = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\phi V} = 0,7$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$k_{\phi LV} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 1,5^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 1,316 \cdot 0,9 = 276 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 276}{3,14 \cdot 43} = 2044 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{\min} = 44$; $n_{\max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1,41$
Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{\min}} = \frac{2044}{44} = 46,5$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{10} = 45,22$ gần với 46,5

Vậy số vòng quay : $n_m = 44 \times 45,22 = 1989$ (vòng/phút)

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1980$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 43 \cdot 1980}{1000} = 267 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 1^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 267^0 \cdot 0,8277 = 99 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,8277$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_\varphi = 0,89$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{99 \cdot 267}{1020 \cdot 60} = 0,43 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{2 + 3}{0,2 \cdot 1980} = 0,013 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = 2$ (mm): chiều dài mặt gia công

+ $l_1 = \frac{t}{\text{tg}\varphi} = \frac{0,8}{\text{tg}(90^\circ)}$ (mm): khoảng ăn dao.

+ $l_2 = 1 \div 5$ (mm) (mm): khoảng thoát dao. Chọn $l_2 = 3$ (mm)

Nguyên công 2: khoan lỗ $\varnothing 5$ ở lỗ ác

- Chiều sâu cắt : $t = 0,5$, $D = 2,5$ mm.
- Bước tiến $S = (0,18 - 0,27)$ mm/vòng. Chọn $S = 0,2$ (mm/vòng) (Tra bảng 5-25, [2]).
- Tốc độ cắt V khi khoan tính theo công thức: (Trang 20, [2])

$$V_t = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V$$

Tra bảng 5-28 và 5-30, [2]:

$C_V = 36,3$, $q = 0,25$, $y = 0,55$, $m = 0,125$, $T = 20$ phút

Hệ số điều chỉnh chung cho tốc độ cắt tính đến các điều kiện cắt thực tế:

$$k_V = k_{mv} \cdot k_{uv} \cdot k_{lv} = 0,8$$

Trong đó :

$k_{MV} = 0,8$ - hệ số phụ thuộc vào vật liệu gia công (bảng 5-4, [2]).

$k_{uv} = 1$ - hệ số phụ thuộc vào vật liệu dụng cụ cắt (bảng 5-6, [2]).

$k_{lv} = 1$ - hệ số phụ thuộc vào chiều sâu khoan (bảng 5-31, [2]).

$$V_t = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{36,6 \cdot 50,25}{200,125 \cdot 0,20,55} \cdot 0,8 = 73 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 5} = 4650 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy 2H135 có $n_{min} = 31,5$; $n_{max} = 1400$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1400}{31,5} = 44,4$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1,41$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{4650}{31,5} = 147$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{11} = 45,22$ gần với 147

Vậy số vòng quay : $n_m = 31,5 \times 45,22 = 1400$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 1400}{1000} = 22 \text{ (m/ph)}$$

- Lực chiều trục:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot k_p = 10 \cdot 9,8 \cdot 5^1 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 1 = 159 \text{ (N)}$$

Tra bảng 5-32, [2]: $C_p = 9,8$; $q = 1$; $y = 0,7$; $x = 0$

Hệ số điều chỉnh trong trường hợp này chỉ phụ thuộc vào cắt liệu gia công:

$$k_p = k_{MP} = 1$$

- Momen xoắn:

$$M_x = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot k_p = 10 \cdot 0,005 \cdot 5^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1 = 0,35 \text{ (N. m)}$$

Tra bảng 5-32, [2]: $C_M = 0,005$; $q = 2$; $y = 0,8$; $x = 0$

- Công suất cắt:

$$N_c = \frac{M_x \cdot n}{9750} = \frac{0,35 \cdot 1400}{9750} = 0,05 \text{ (kW)}$$

- Thời gian khi khoan :

$$T = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{4 + 3 + 2}{0,2 \cdot 1400} = 0,034 \text{ (ph)}$$

Trong đó :

+ $L = 4,5 \text{ mm}$

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 60^\circ$

+ $l_1 = \frac{d}{2} \cdot \cot(\varphi) + (0,5 \div 2) = \frac{5}{2} \cdot \cot(60) + (0,5 \div 2)$. Lấy $l_1 = 3$

+ $l_2 = (1 \div 3)$. Chọn $l_2 = 2$

Nguyên công 3: khoét lỗ ắc

- Chiều sâu cắt : $t = 2,5 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao $S = 0,9 \text{ mm/vòng}$ (Tra bảng 9-3, tài liệu [4]).

- Tốc độ cắt V_t :

$$V_t = V \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 44 \cdot 1,4 \cdot 0,85 = 52 \text{ (m/ph)}$$

Trong đó:

+ Chọn $V = 44 \text{ (m/ph)}$ (bảng 43-3, chế độ cắt gia công cơ khí).

+ Tuổi bền của mũi khoét $T = 30 \text{ (phút)}$ (tra bảng 4-3, chế độ cắt gia công cơ khí).

+ Hệ số phụ thuộc vào tuổi bền mũi khoét: $k_1 = 1,4$

+ Hệ số phụ thuộc vào chiều sâu khoét $k_2 = 0,85$

+ Hệ số phụ thuộc vào vật liệu dụng cụ $k_3 = 1$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 5} = 4650 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy 2613 có $n_{\min} = 51$; $n_{\max} = 1285$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1285}{51} = 25,2$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 12,64 gần với 25,2 nhất tương ứng $\square = 1,26$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{\min}} = \frac{1656}{51} = 32$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{14} = 25,12$ gần với 32

Vậy số vòng quay : $n_m = 51 \times 25,28 = 1289 \text{ (vòng/phút)}$

Như vậy tốc độ thực tế:

Số vòng quay khá lớn nên ta chọn nhỏ hơn:

Chọn giá trị $\varphi^9 = 8$, ta có: $n_m = 51 \times 8 = 408 \text{ (vòng/phút)}$

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 408}{1000} = 12,8 \text{ (m/ph)}$$

- Lực chiều trục:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot k_p = 10 \cdot 17,2 \cdot 2,2 \cdot 5^1 \cdot 10^0 \cdot 0,9^{0,4} \cdot 1 = 412 \text{ (N)}$$

Tra bảng 5-32, [2]: $C_p = 17,2$; $q = 0$; $y = 0,4$; $x = 1$

Hệ số điều chỉnh trong trường hợp này chỉ phụ thuộc vào cắt liệu gia công:

$$k_p = k_{MP} = 1$$

- Momen xoắn:

$$M_x = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot t^x \cdot S^y \cdot k_p = 10 \cdot 0,031 \cdot 10^{0,85} \cdot 2,5^0 \cdot 0,9^{0,8} \cdot 1 = 2,02 \text{ (N. m)}$$

Tra bảng 5-32, [2]: $C_M = 0,031$; $q = 0,85$; $y = 0,8$; $x = 0$

- Công suất cắt:

$$N_c = \frac{M_x \cdot n}{9750} = \frac{2,02 \cdot 408}{9750} = 0,08 \text{ (kW)}$$

- Thời gian khi khoan :

$$T = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{58 + 3 + 2}{0,9 \cdot 408} = 0,017 \text{ (ph)}$$

Trong đó :

$$+ l = 58 \text{ mm}$$

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 45^\circ$

$$+ l_1 = \frac{D-d}{2} \cdot \cot(\varphi) + (0,5 \div 2) = \frac{10,5-5}{2} \cdot \cot(45) + (0,5 \div 2). \text{ Lấy } l_1 = 3$$

$$+ l_2 = 2$$

Nguyên công 4: tiện đỉnh lồi

a. Tiện thô

- Lượng dư gia công: $z = 1,3 \text{ mm}$.

- Chiều sâu cắt: $t = 1,3 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 0,7 \text{ (mm/vòng)}$.

- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60 \text{ (phút)}$.

Chọn $T = 60 \text{ (phút)}$.

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28 \text{ (tra bảng 5-17, [2])}$.

+ Hệ số điều chỉnh

$$k_v = k \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} \cdot k_{tu} \cdot k_{tc} \cdot k_r \cdot k_{\varphi v} \cdot K_{\phi v}$$

$k_{MV} = 0,8 \text{ (tra bảng 5-4, [2])}$: hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{nv} = 0,9 \text{ (tra bảng 5-5, [2])}$: hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{uv} = 2,5 \text{ (tra bảng 5-6, [2])}$: hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{tu} = 1 \text{ (tra bảng 5-7, [2])}$: hệ số thay đổi chu kì bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{tc} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kì bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_r = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\varphi} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$k_{\varphi v} = 0,87$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 1,3^{0,12} \cdot 0,5^{0,5}} \cdot 1,74204 = 210,3 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 210,3}{3,14 \cdot 58} = 1155 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{min} = 44$; $n_{max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1.41$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{1155}{44} = 26,24$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^9 = 22,56$ gần với 26,24

Vậy số vòng quay: $n_m = 44 \times 22,56 = 993$ (vòng/phút).

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 710$ (vòng/phút).

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 58 \cdot 710}{1000} = 129 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 1,3^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 129^0 \cdot 0,93 = 288 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_{\varphi} \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{r p} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_{\varphi} = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{r p} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{288 \cdot 129}{1020 \cdot 60} = 0,61 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l}{S \cdot n} = \frac{29}{0,7 \cdot 710} = 0,058 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

$$+ l = \frac{D}{2} = 29 \text{ (mm): chiều dài mặt gia công}$$

b. Tiện tinh

- Lượng dư gia công: $z = 1,5 \text{ mm}$.
- Chiều sâu cắt: $t = 1,5 \text{ mm}$.
- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 03 \text{ (mm/vòng)}$.
- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60$ (phút).

Chọn $T = 60$ (phút).

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$ (tra bảng 5-17, [2]).

+ Hệ số điều chỉnh

$$k_v = k \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} \cdot k_{tu} \cdot k_{tc} \cdot k_r \cdot k_{\phi v} \cdot K_{\phi lv}$$

$k_{MV} = 0,8$ (tra bảng 5-4, [2]): hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{nv} = 0,9$ (tra bảng 5-5, [2]): hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{uv} = 2,5$ (tra bảng 5-6, [2]): hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{tu} = 1$ (tra bảng 5-7, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{tc} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_r = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\phi v} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$k_{\phi lv} = 0,87$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 1,5^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 1,74204 = 267 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 267}{3,14 \cdot 58} = 1466 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{min} = 44$; $n_{max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1.41$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{1466}{44} = 33,3$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{10} = 32$ gần với 33,3

Vậy số vòng quay: $n_m = 44 \times 32 = 1408$ (vòng/phút).

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1380$ (vòng/phút).

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 58 \cdot 1380}{1000} = 251 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 1,5^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 251^0 \cdot 0,93 = 226 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_\varphi = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{226 \cdot 251}{1020 \cdot 60} = 0,93 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l}{S \cdot n} = \frac{29}{0,3 \cdot 1380} = 0,057 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = \frac{D}{2} = 29$ (mm): chiều dài mặt gia công

Nguyên công 5: tiện mặt trụ ngoài

a. Tiện thô mặt trụ ngoài

- Lượng dư gia công: $z = 1$ mm.

- Chiều sâu cắt: $t = 1$ mm.

- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 0,7 \div 1$ (mm/vòng) đối với tiện ngoài, chọn $S = 0,7$ (mm/vòng).

- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60$ (phút).

Chọn $T = 60$ (phút).

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$ (tra bảng 5-17, [2]). Khi tiện mặt trong thì tốc độ cắt bằng tốc độ cắt khi gia công mặt ngoài nhân với hệ số điều chỉnh 0,9.

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} \cdot k_{tu} \cdot k_{tc} \cdot k_r \cdot k_{qv} \cdot k_{\phi v} \\ = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 0,94 \cdot 0,7 \cdot 1 = 1,316$$

$k_{MV} = 0,8$ (tra bảng 5-4, [2]): hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{nv} = 1$ (tra bảng 5-5, [2]): hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{uv} = 2,5$ (tra bảng 5-6, [2]): hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{tu} = 1$ (tra bảng 5-7, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{tc} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_r = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\phi v} = 0,7$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$k_{\phi lv} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 1^{0,12} \cdot 0,7^{0,5}} \cdot 1,316 \cdot 0,9 = 183 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 183}{3,14 \cdot 56} = 183 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{min} = 44$; $n_{max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1,41$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{1040}{44} = 23,65$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^8 = 22,56$ gần với 23,65

Vậy số vòng quay : $n_m = 44 \times 22,56 = 993$ (vòng/phút)

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 710$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 56 \cdot 710}{1000} = 125 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 1^1 \cdot 0,7^{0,75} \cdot 124^0 \cdot 0,93 = 285 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_{\phi} \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_{\phi} = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{285 \cdot 125}{1020 \cdot 60} = 0,58 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{62 + 2 + 3}{0,7 \cdot 710} = 0,135(\text{ph})$$

Trong đó:

$$+ l = 62 \text{ (mm)}$$

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 45^\circ$

$$+ l_1 = \frac{t}{\text{tg}(\varphi)} + (0,5 \div 2) = \frac{1,3}{\text{tg}(45)} + (0,5 \div 2). \text{ Lấy } l_1 = 3 \text{ mm}$$

$$+ l_2 = 2 \text{ mm}$$

b. Tiện tinh mặt trụ ngoài

- Lượng dư gia công: $z = 0,5 \text{ mm}$.

- Chiều sâu cắt: $t = 0,5 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 0,2 \div 0,3 \text{ (mm/vòng)}$ đối với tiện ngoài, chọn $S = 0,3 \text{ (mm/vòng)}$.

- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60 \text{ (phút)}$.

Chọn $T = 60 \text{ (phút)}$.

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$ (tra bảng 5-17, [2]). Khi tiện mặt trong thì tốc độ cắt bằng tốc độ cắt khi gia công mặt ngoài nhân với hệ số điều chỉnh 0,9.

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} \cdot k_{tu} \cdot k_{tc} \cdot k_r \cdot k_{\varphi v} \cdot k_{\varphi lv} \\ = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 0,7 \cdot 1 = 1,47204$$

$k_{MV} = 0,8$ (tra bảng 5-4, [2]): hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{nv} = 0,9$ (tra bảng 5-5, [2]): hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{uv} = 2,5$ (tra bảng 5-6, [2]): hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{tu} = 1$ (tra bảng 5-7, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{tc} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_r = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\varphi v} = 0,7$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$k_{\varphi lv} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 0,5^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 1,47204 = 304 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 304}{3,14 \cdot 55} = 1760 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{\min} = 44$; $n_{\max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1,41$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{\min}} = \frac{1760}{44} = 40$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{10} = 32$ gần với 40

Vậy số vòng quay : $n_m = 44 \times 32 = 1408$ (vòng/phút)

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1380$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 1380}{1000} = 238 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 0,5^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 238^0 \cdot 0,93 = 75 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_\varphi = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{75 \cdot 238}{1020 \cdot 60} = 0,4 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{62 + 2 + 2}{0,2 \cdot 1380} = 0,24 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = 62$ (mm)

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 45^\circ$

+ $l_1 = \frac{t}{\tan(\varphi)} + (0,5 \div 2) = \frac{1,3}{\tan(45)} + (0,5 \div 2)$. Lấy $l_1 = 3$ mm

+ $l_2 = 2$ mm

Nguyên công 6: tiện rãnh xec-mang

- Để đơn giản ta dùng chung chế độ cắt cho tiện rãnh 2,5 (mm) và 3 (mm). Ta chỉ tính chế độ cắt cho rãnh 3 (mm).

a. Tiện thô

- Lượng dư gia công: $z = 3,5$ mm.
- Chiều sâu cắt: $t = 3,5$ mm.
- Lượng chạy dao: chọn $S = 0,7$ (mm/vòng).
- Tốc độ cắt:

$$V = V_b \cdot K_v = 215$$

Chọn $V_b = 215$ (m/ph): tốc độ cắt (bảng 5-75, [2])

$$K_v = k_1 \cdot k_2$$

$k_1 = 1$: hệ số phụ thuộc vào độ bền của vật liệu.

$k_2 = 1$: hệ số phụ thuộc vào tuổi bền dao.

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 215}{3,14 \cdot 48} = 1426 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{\min} = 44$; $n_{\max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1,41$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{\min}} = \frac{1426}{44} = 32,42$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^9 = 22,56$

Vậy số vòng quay : $n_m = 44 \times 22,56 = 993$ (vòng/phút)

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 710$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 48 \cdot 710}{1000} = 107 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 50 \cdot 2,5^1 \cdot 0,3^1 \cdot 107^0 \cdot 0,9396 = 352,4 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $b = 2,5$ mm: chiều rộng của lưỡi cắt

+ $C_p = 50$; $x = 1$; $y = 1$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{r p} = 0,9396$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_\varphi = 1,08$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{r p} = 0,87$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{352,4 \cdot 107}{1020 \cdot 60} = 0,62 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{3,5}{0,7.710} = 0,011 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = 3,5$ (mm): chiều rộng bề mặt gia công

+ $l_1 = (1 \div 5)$: khoảng ăn dao. Lấy $l_1 = 2 \text{ mm}$

b. Tiện tinh

- Lượng dư gia công: $z = 0,5 \text{ mm}$.

- Chiều sâu cắt: $t = 0,5 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao: chọn $S = 0,2 \text{ (mm/vòng)}$.

- Tốc độ cắt:

$$V = V_b \cdot K_v = 305$$

Chọn $V_b = 305 \text{ (m/ph)}$: tốc độ cắt (bảng 5-75, [2])

$$K_v = k_1 \cdot k_2$$

$k_1 = 1$: hệ số phụ thuộc vào độ bền của vật liệu.

$k_2 = 1$: hệ số phụ thuộc vào tuổi bền dao.

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 305}{3,14 \cdot 47} = 2067 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{\min} = 44$; $n_{\max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1,41$
Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{\min}} = \frac{2067}{44} = 46$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{10} = 32$

Vậy số vòng quay : $n_m = 44 \times 232 = 1048 \text{ (vòng/phút)}$

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1380 \text{ (vòng/phút)}$

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 47 \cdot 1380}{1000} = 204 \text{ (m/ph)}$$

- Công suất cắt nhỏ hơn ở bước tiện thô. So với công suất máy $N_m = 4,5 \text{ (kW)}$, máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l + l_1}{S \cdot n} = \frac{4 + 2}{0,7.710} = 0,012 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = 4(\text{mm})$: chiều rộng bề mặt gia công

+ $l_1 = (1 \div 5)$: khoảng ăn dao. Lấy $l_1 = 2 \text{ mm}$

Nguyên công 7: gia công rãnh hãm, doa thô lỗ ắc, doa tinh lỗ ắc

a. Gia công rãnh hãm

- Chiều sâu cắt: $t = 1,55 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao: $S = 0,4(\text{mm/vòng})$.

- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60$ (phút).

Chọn $T = 60$ (phút).

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$ (tra bảng 5-17, [2]). Khi tiện mặt trong thì tốc độ cắt bằng tốc độ cắt khi gia công mặt ngoài nhân với hệ số điều chỉnh 0,9.

+ Hệ số điều chỉnh:

$$\begin{aligned} k_v &= k_{MV} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} \cdot k_{tu} \cdot k_{tc} \cdot k_r \cdot k_{\phi v} \cdot k_{\phi lv} \\ &= 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 0,7 \cdot 1 = 0,58 \end{aligned}$$

$k_{MV} = 0,8$ (tra bảng 5-4, [2]): hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{nv} = 0,9$ (tra bảng 5-5, [2]): hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{uv} = 1$ (tra bảng 5-6, [2]): hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{tu} = 1$ (tra bảng 5-7, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{tc} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_r = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\phi v} = 0,7$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$k_{\phi lv} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 0,4^{0,5}} \cdot 0,58 = 86 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 86}{3,14 \cdot 13,1} = 2090 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy 2316 có $n_{\min} = 51$; $n_{\max} = 1285$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội ϕ như sau :

$$\phi^{m-1} = \phi^{12-1} = \phi^{11} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1285}{51} = 25,2$$

Ứng với ϕ^{11} có giá trị 12,64 gần với 25,2 nhất tương ứng $\phi = 1,26$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{2090}{51} = 40,9$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{16} = 40$ gần với 40,9

Vậy số vòng quay : $n_m = 51 \times 8 = 2040$ (vòng/phút)

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1285$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 13,1 \cdot 1285}{1000} = 53 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 50 \cdot 1,1^1 \cdot 0,4^1 \cdot 53^0 \cdot 0,93 = 205 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 50$; $x = 1$; $y = 1$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{r p} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_\varphi = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{r p} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{205 \cdot 53}{1020 \cdot 60} = 0,18 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} \cdot i = \frac{l + l_1}{S \cdot n} \cdot i = \frac{1,55 + 3}{0,4 \cdot 1285} \cdot 2 = 0,009 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = 1,55$ (mm)

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 45^\circ$

+ $l_1 = (1 \div 5)$. Lấy $l_1 = 3 \text{ mm}$

b. Doa thô lỗ ắc

- Chiều sâu cắt : $t = 0,475$ mm.

- Lượng chạy dao $S = 0,6$ mm/vòng (Tra bảng 5-118, [2]).

- Chọn $V = 44$ (m/ph) (Tra bảng 5-118, [2]).

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 10,95} = 582 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy 2613 có $n_{min} = 51$; $n_{max} = 1285$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1285}{51} = 25,2$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 12,64 gần với 25,2 nhất tương ứng $\varphi = 1,26$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{582}{51} = 11,4$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{10} = 10,08$ gần với 11,4

Vậy số vòng quay : $n_m = 51 \times 10,08 = 514$ (vòng/phút)

Tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,95 \cdot 514}{1000} = 17,8 \text{ (m/ph)}$$

- Momen xoắn:

$$M_x = \frac{C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot D \cdot n}{2.100} = \frac{40 \cdot 0,475^1 \cdot \left(\frac{0,6}{4}\right)^{0,75} \cdot 10,95 \cdot 4}{2.100} = 1 \text{ (N.m)}$$

Tra bảng 5-32, [2]: $C_p = 40$; $N = 0$; $y = 0,75$; $x = 1$

- Công suất cắt:

$$N_c = \frac{M_x \cdot n}{9750} = \frac{1 \cdot 514}{9750} = 0,052 \text{ (kW)}$$

- Thời gian khi khoan :

$$T = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{55 + 2 + 2}{0,6 \cdot 514} = 0,19 \text{ (ph)}$$

Trong đó :

$$+ l = 55 \text{ mm}$$

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 60^\circ$

$$+ l_1 = \frac{D-d}{2} \cdot \cot(\varphi) + (0,5 \div 2) = \frac{10,8-5}{2} \cdot \cot(60) + (0,5 \div 2). \text{ Lấy } l_1 = 2$$

$$+ l_2 = 2$$

c. Doa tinh lỗ ắc

- Chiều sâu cắt : $t = 0,025 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao $S = 0,4 \text{ mm/vòng}$ (Tra bảng 5-118, [2]).

- Chọn $V = 25 \text{ (m/ph)}$ (Tra bảng 5-118, [2]).

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 11} = 724 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy 2613 có $n_{min} = 51$; $n_{max} = 1285$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{max}}{n_{min}} = \frac{1285}{51} = 25,2$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 12,64 gần với 25,2 nhất tương ứng $\varphi = 1,26$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{min}} = \frac{724}{51} = 14$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{10} = 12,64$ gần với 14

Vận số vòng quay : $n_m = 51 \times 14 = 645$ (vòng/phút)

Tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 11 \cdot 645}{1000} = 22,3 \text{ (m/ph)}$$

- Momen xoắn:

$$M_x = \frac{C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot D \cdot n}{2.100} = \frac{40 \cdot 0,025^1 \cdot \left(\frac{0,4}{4}\right)^{0,75} \cdot 11 \cdot 4}{2.100} = 0,04 \text{ (N.m)}$$

Tra bảng 5-32, [2]: $C_p = 40$; $N = 0$; $y = 0,75$; $x = 1$

- Công suất cắt:

$$N_c = \frac{M_x \cdot n}{9750} = \frac{0,04 \cdot 645}{9750} = 0,003 \text{ (kW)}$$

- Thời gian khi khoan :

$$T = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{55 + 2 + 2}{0,4 \cdot 645} = 0,23 \text{ (ph)}$$

Trong đó :

+ $l = 55$ mm

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 60^\circ$

+ $l_1 = \frac{D-d}{2} \cdot \cot(\varphi) + (0,5 \div 2) = \frac{10,8-5}{2} \cdot \cot(60) + (0,5 \div 2)$. Lấy $l_1 = 2$

+ $l_2 = 2$

Nguyên công 8: tiện ovan

- Lượng dư gia công: $z = 1,4$ mm.

- Chiều sâu cắt: $t = 1,4$ mm.

- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 0,3$ (mm/vòng)

- Tốc độ cắt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Trị số trung bình của tuổi bền T khi gia công một dao $T = 30 \div 60$ (phút).

Chọn $T = 60$ (phút).

+ $C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$ (tra bảng 5-17, [2]). Khi tiện mặt trong thì tốc độ cắt bằng tốc độ cắt khi gia công mặt ngoài nhân với hệ số điều chỉnh 0,9.

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_v = k_{MV} \cdot k_{NV} \cdot k_{UV} \cdot k_{TU} \cdot k_{TC} \cdot k_r \cdot k_{\varphi v} \cdot k_{\phi v} \\ = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 0,7 \cdot 1 = 1,47204$$

$k_{MV} = 0,8$ (tra bảng 5-4, [2]): hệ số phụ thuộc vào tính cơ lý của hợp kim nhôm.

$k_{NV} = 0,9$ (tra bảng 5-5, [2]): hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi.

$k_{uv} = 2,5$ (tra bảng 5-6, [2]): hệ số phụ thuộc vật liệu của dụng cụ cắt.

$k_{tu} = 1$ (tra bảng 5-7, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số dụng cụ đồng thời làm việc.

$k_{tc} = 1$ (tra bảng 5-8, [2]): hệ số thay đổi chu kỳ bền theo số máy đồng thời làm việc.

$k_r = 0,94$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào bán kính đỉnh dao.

$k_{\phi v} = 0,7$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng chính của dao.

$k_{\phi lv} = 1$ (tra bảng 5-18, [2]): hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng phụ của dao.

$$\Rightarrow v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 1,4^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 1,47204 = 269 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 269}{3,14 \cdot 52,2} = 1641 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy tiện T616 có $n_{\min} = 44$; $n_{\max} = 1980$, số cấp tốc độ $m = 12$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{12-1} = \varphi^{11} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1980}{44} = 45$$

Ứng với φ^{11} có giá trị 45,22 gần với 45 nhất tương ứng $\varphi = 1,41$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{\min}} = \frac{1641}{44} = 37$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,41$ có giá trị $\varphi^{10} = 32$ gần với 37

Vậy số vòng quay : $n_m = 44 \times 32 = 1408$ (vòng/phút)

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1380$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 52,2 \cdot 1380}{1000} = 226 \text{ (m/ph)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 1,4^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 226^0 \cdot 0,93 = 211 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_{\phi} \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_{\phi} = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{211 \cdot 226}{1020 \cdot 60} = 0,78 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T = \frac{L}{S_M} = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} = \frac{62 + 2 + 2}{0,31380} = 0,16 \text{ (ph)}$$

Trong đó:

+ $l = 62 \text{ (mm)}$

+ Với góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 45^\circ$

+ $l_1 = \frac{t}{\tan(\varphi)} + (0,5 \div 2) = \frac{1,25}{\tan(45)} + (0,5 \div 2)$. Lấy $l_1 = 3 \text{ mm}$

+ $l_2 = 2 \text{ mm}$

Nguyên công 9: phay rãnh ở lỗ ắc

- Chiều sâu cắt : $t = 0,7 \text{ mm}$

- Lượng chạy dao răng, chọn $S_z = 0,08 \text{ (mm/răng)}$ (Tra bảng 5-187, [2]).

- Tốc độ cắt V khi phay:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot k_v$$

Trong đó:

+ Theo bảng 5-39, [2]:

$C_v = 200$; $q = 0,25$; $x = 0,3$; $y = 0,2$; $u = 0,1$; $p = 0,1$; $m = 0,2$.

+ $T = 120 \text{ (phút)}$ (bảng 5-40, [2]).

+ $B = 14 \text{ mm}$; $z = 20 \text{ mm}$.

+ Hệ số điều chỉnh: $k_v = k_{MV} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,72$

$k_{MV} = 0,8$ (bảng 5-4, [2]).

$k_{nv} = 0,9$ (bảng 5-5, [2]).

$k_{uv} = 1$ (bảng 5-6, [2]).

$$\rightarrow V = \frac{200 \cdot 100^{0,25}}{120^{0,2} \cdot 0,7^{0,3} \cdot 0,08^{0,2} \cdot 14^{0,1} \cdot 20^{0,1}} \cdot 0,72 = 184 \text{ (m/ph)}$$

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 184}{3,14 \cdot 100} = 584 \text{ (vòng/phút)}$$

Máy 6H81 có $n_{\min} = 65$; $n_{\max} = 1800$, số cấp tốc độ $m = 16$, tìm công bội φ như sau :

$$\varphi^{m-1} = \varphi^{16-1} = \varphi^{15} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1800}{65} = 27,7$$

Ứng với φ^{15} có giá trị 32 gần với 27,7 nhất tương ứng $\varphi = 1,26$

Mặt khác:

$$\varphi^x = \frac{n_t}{n_{\min}} = \frac{584}{65} = 9$$

Ứng với giá trị $\varphi = 1,26$ có giá trị $\varphi^9 = 8$ gần với 9

Vận số vòng quay : $n_m = 65 \times 8 = 520$ (vòng/phút)

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 520}{1000} = 163 \text{ (m/ph)}$$

- Lượng chạy dao phút:

$$S_{ph} = S_z \cdot Z \cdot n = 0,08 \cdot 20 \cdot 520 = 832 \text{ (mm/phút)}$$

- Tính lực cắt:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot k_{MP}$$

Trong đó:

+ Theo bảng 5-41, [2]:

$C_p = 68,2$; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $u = 1$; $q = 0,86$; $w = 0$

+ $k_{MP} = 1$ (bảng 5-10, [2]).

$$\rightarrow P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 0,7^{0,86} \cdot 0,08^{0,72} \cdot 14^1 \cdot 20}{100^{0,86} \cdot 520^0} \cdot 1,025 = 109 \text{ (N)}$$

- Momen xoắn:

$$M_x = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000} = \frac{109 \cdot 100}{2 \cdot 1000} = 54,5 \text{ (N.m)}$$

- Công suất cắt:

$$N = \frac{P_z \cdot v_{tt}}{1020 \cdot 60} = \frac{109 \cdot 163}{1020 \cdot 60} = 0,29 \text{ (kW)}$$

So với công suất máy $N_m = 4,5$ (kW), máy làm việc đảm bảo an toàn.

- Thời gian gia công: (tham khảo trang 200, Tài liệu [4])

$$T_{tc} = T_0 + T_p + T_{pv} + T_{tn}$$

Trong đó:

+ T_{tc} - thời gian từng chiếc (thời gian nguyên công cho từng chiếc).

+ T_0 - thời gian cơ bản, đây là thời gian máy làm việc, dụng cụ cắt trực tiếp làm biến đổi hình dạng, kích thước và tính chất cơ lý của chi tiết gia công; thời gian này thường do máy thực hiện nên có thể tính được theo công thức.

+ T_p - thời gian phụ, đây là thời gian phục vụ trực tiếp cho một chu kỳ gia công bao gồm gá đặt, tháo chi tiết, dịch chuyển dao tới vị trí cắt, dịch chuyển ụ động, mở máy... Có thể lấy gần đúng $T_p = 10\%T_0$

+ T_{pv} - thời gian phục vụ chỗ làm việc gồm hai phần: T_{pvkt} - thời gian phục vụ kĩ thuật như: đổi dụng cụ, sửa đá, mài dao. T_{pvtc} - thời gian phục vụ tổ chức: tra dầu vào máy, quét dọn bàn dao ca, ... $T_{pv} = 11\%T_0$

$$T_{tc} = T_0 + T_p + T_{pv} + T_{tn} = T_0 + 26\%T_0$$

- Thời gian cơ bản

$$T = \frac{l + l_1 + l_2}{S_{ph}}$$

$L = 0,7$ mm

$L_1 = (0,5 \div 1)$ mm. Chọn $L_1 = 1$ mm ; $L_2 = 0$

$$\rightarrow T = \frac{1,0,7}{832} = 0,002 \text{ (ph)}$$

$$\rightarrow T_c = 0,1 + 26\% \cdot 0,1 = 0,0026 \text{ (ph)}$$

Nguyên công 10: cân bằng khối lượng

- Chiều sâu cắt: Tùy thuộc vào khối lượng cân được mà ta chọn chiều sâu cắt khác nhau.

+ Nhóm 1 : $t = 0 \div 0,5 \text{ mm}$.

+ Nhóm 2 : $t = 0,5 \div 1 \text{ mm}$.

+ Nhóm 3 : $t = 1 \div 1,5 \text{ mm}$.

- Lượng chạy dao (tra bảng 5-75, [2]): $S = 0,6 \div 0,8 \text{ (mm/vòng)}$ đối với tiện trong, chọn $S = 0,6 \text{ (mm/vòng)}$.

- Tốc độ cắt: chọn $V = 140 \text{ (m/ph)}$ (tra bảng 5-75, [2]).

- Số vòng quay tính toán:

$$n_t = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 140}{3,14 \cdot 43} = 1036 \text{ (vòng/phút)}$$

Chọn số vòng quay theo máy: $n_m = 1000 \text{ (vòng/phút)}$.

Như vậy tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 43 \cdot 1000}{1000} = 135 \text{ (m/ph)}$$

BẢNG TỔNG HỢP THÔNG SỐ CHẾ ĐỘ CẮT

NC	Bước	t (mm)	s (mm/v)	n (v/ph)	V (m/ph)	Pz (N)	Po (N)	Mx (N)	N (kw)	To (ph)
----	------	-----------	-------------	-------------	-------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

NC1	Tiện mặt đáy	1,5	0,3	1380	251	226			0,93	0,016
	Tiện mặt chuẩn trong	1	0,2	1980	267	99			0,43	0,013
NC2	Khoan lỗ Ø5	2,5	0,2	1400	22		159	0,35	0,05	0,034
NC3	Khoét lỗ Ø10	2,5	0,9	408	12,8		412	2,02	0,08	0,17
NC4	Tiện đỉnh	1,5	0,3	1380	251	226			0,93	0,07
NC5	Tiện thô mặt ngoài	1	0,7	710	125	285			0,58	0,135
	Tiện tinh mặt ngoài	0,5	0,3	1380	238	75			0,4	0,24
NC6	Tiện thô xec-mang	3,5	0,7	710	107	325,4			0,62	0,011
	Tiện tinh xec-mang	0,5	0,2	1380	204				0,62	0,012
NC7	Gia công rãnh hãm	1,55	0,4	1285	53	205			0,18	0,009
	Doa thô lỗ ắc	0,475	0,6	541	17,8			1	0,052	0,19
	Doa tinh lỗ ắc	0,025	0,6	645	22,3			0,04	0,003	0,23
NC8	Tiện ovan	1,4	0,3	1380	226	221			0,78	0,16
NC9	Phay rãnh ở lỗ ắc	0,7	0,08	520	163	109			0,29	0,002
NC10	Cân bằng khối lượng	0,5	0,6	1000	135					

Bảng 4.2: Thông số chế độ cắt

4.5. Thiết kế đồ gá khoét lỗ ắc của nhóm Piston

4.5.1. Xây dựng nguyên lý đồ gá

Đồ gá khoét được dùng trên máy doa ngang 2613 để xác định vị trí tương quan giữa phôi và dụng cụ cắt, đồng thời kẹp chặt phôi để gia công các lỗ như khoan khoét và doa. Đồ gá khoét doa hạn chế 6 bậc tự do của chi tiết để xác định đúng lỗ tâm của chi tiết gia công.

Nhiệm vụ của đồ gá khoan, khoét, doa là:

- Gá đặt chi tiết sao cho tâm lỗ cần khoan trùng với tâm mũi khoan đã được điều chỉnh sẵn.

- Giữ cho mũi khoan không bị lệch hướng trong quá trình khoan.

- Thay đổi nhanh các dụng cụ khoan, khoét, doa.

- Thay đổi nhanh bạc dẫn hướng.

- Thay đổi nhanh vị trí chi tiết khi khoan các lỗ khác nhau trên cùng một lần gá.

- Tháo lắp chi tiết nhanh khi định vị bằng mặt phẳng và hai chốt.

Với nhiệm vụ như vậy đồ gá khoan có các bộ phận chính như:

+ Bộ phận định vị.

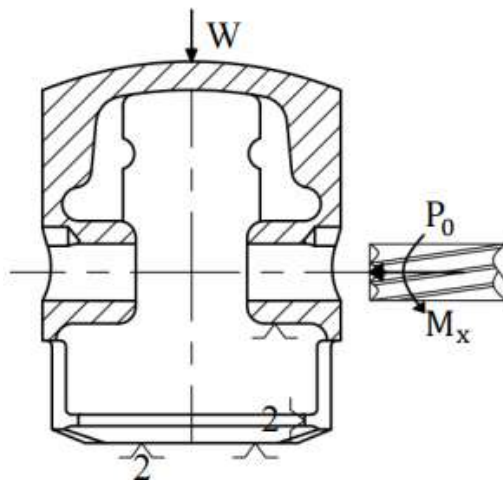
+ Bộ phận kẹp chặt.

+ Bộ phận dẫn hướng (bạc dẫn, tám gá bạc dẫn).

+ Bộ phận phân độ hoặc quay, lật chi tiết.

+ Dụng cụ phụ để tháo nhanh mũi khoan, khoét, doa.

1. Sơ đồ định vị và kẹp chặt



Hình 4.12: Sơ đồ định vị và kẹp chặt

a. Cơ cấu định vị

- Định vị : Chi tiết được định vị 6 bậc tự do.

+ Mặt đáy không chế 3 bậc tự do bằng mặt phẳng.

+ Mặt trụ trong không chế 2 bậc tự do bằng chốt trụ ngắn.

+ Mặt ngoài lỗ ắc dụng khối V tủy động không chế 1 bậc tự do.

b. Kẹp chặt và cơ cấu kẹp chặt

- Kẹp chặt là tác động lên hệ thống đồ gá, cụ thể là vào chi tiết gia công một lực để làm mất khả năng xô dịch hoặc rung động do lực cắt hay các lực khác trong quá trình cắt sinh ra như lực ly tâm, trọng lượng, rung động...

- Cơ cấu kẹp chặt có tác dụng giữ cho chi tiết không bị xô dịch khi gia công.

Yêu cầu đối với cơ cấu kẹp chặt:

- + Khi kẹp chặt không được phá hỏng vị trí chi tiết đã được định vị chính xác.
 - + Trị số lực kẹp vừa đủ để chi tiết không bị xô dịch và rung động dưới tác dụng của lực cắt và các ảnh hưởng khác trong quá trình gia công.
 - + Không làm hỏng bề mặt lực kẹp tác động vào nó.
 - + Cơ cấu kẹp chặt có thể điều chỉnh được lực kẹp.
 - + Thao tác nhanh, thuận tiện, kết cấu gọn, an toàn ...
 - + Kết cấu đơn giản, dễ chế tạo sửa chữa.
- Phương, chiều, điểm đặt:
- + Phương: vuông góc với mặt phẳng định vị.
 - + Chiều: từ trên xuống.

Chọn cơ cấu kẹp chặt: Đối với dạng sản xuất hàng loạt vừa, đòi hỏi tính cơ khí hoá. Do đó ta phải chọn cơ cấu kẹp chặt có tính cơ động, tháo lắp chi tiết nhanh, gá lắp chi tiết nhanh, chính xác. Để đáp ứng những đòi hỏi trên ta chọn cơ cấu kẹp chặt bằng đòn kẹp và đai ốc.

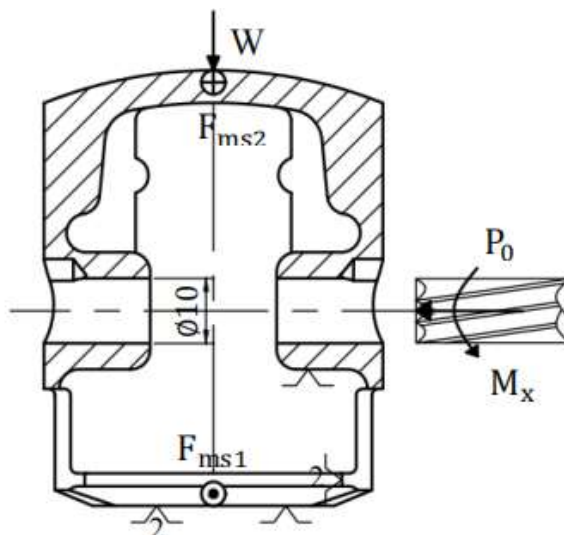
2. Lực cắt và momen cắt

Khi khoét, dưới tác dụng của dao chi tiết sẽ chịu tác dụng của những lực sau:

- Lực chiều trục: $P_0 = 412$ (N) (đã tính ở nguyên công 3)
- Momen xoắn: $M_x = 2,02$ (N.m) (đã tính ở nguyên công 3)

4.5.2. Tính toán đồ gá

a. Tính lực kẹp



Hình 4.13: Sơ đồ phân tích lực

Khi gia công dao quay tạo nên mômen xoắn M_x . Chính mômen này có xu thế làm chi tiết quay tròn. Muốn chi tiết không bị xoay thì momen lực ma sát do lực hướng

trục và lực kẹp gây ra phải lớn hơn mômen quay của chi tiết. Nghĩa là chi tiết phải được giữ cố định, không xoay so với bề mặt định vị.

- Để thắng lực chiều trục P_0 thì: $F_{ms1} + F_{ms2} \geq K \cdot P_0$

$$F_{ms1} = W_1 \cdot f_1; F_{ms2} = W_1 \cdot f_2$$

$$W_1 \cdot (f_1 + f_2) \geq K \cdot P_0 \\ \rightarrow W_1 \geq (K \cdot P_0) / (f_1 + f_2)$$

Trong đó:

+ f_1 : hệ số ma sát giữa mỏ kẹp và bề mặt chi tiết chưa gia công chi tiết. (Tra bảng 34/TKĐACNCTM) $f_1 = (0,4 - 0,7)$, ta chọn $f_1 = 0,4$.

+ f_2 : hệ số ma sát bề mặt chi tiết đã gia công với các chốt tỳ. (Tra bảng 34/TKĐACNCTM) $f_2 = (0,1 - 0,15)$, ta chọn $f_2 = 0,1$.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

$K_0 = 1,2$: hệ số an toàn cho tất cả các trường hợp.

$K_1 = 1$: hệ số tính đến trường hợp tăng lực cắt khi độ bóng thay đổi.

$K_2 = 1$: hệ số tăng lực cắt khi dao mòn.

$K_3 = 1,2$: hệ số tăng lực cắt khi gia công gián đoạn.

$K_4 = 1,3$: hệ số tính đến sai số của cơ cấu kẹp chặt.

$K_5 = 1$: hệ số tính đến mức độ thuận lợi của cơ cấu kẹp bằng tay.

$K_6 = 1,5$: hệ số tính đến momen làm lật phôi quanh điểm tựa khi định vị trên các phiến tỳ.

$$\text{Vậy hệ số an toàn: } K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,8$$

$$\rightarrow W_1 \geq (K \cdot P_0) / (f_1 + f_2) = 2,8 \cdot 412 / (0,4 + 0,5) = 128,2 \text{ (kg)}$$

- Để chống xoay thì:

$$F_{ms1} \cdot h + F_{ms2} \cdot (L - h) > M_x \cdot K \\ \Rightarrow W_2 \cdot f_1 \cdot h + W_2 \cdot f_2 \cdot (L - h) > M_x \cdot K$$

Trong đó:

+ $h = 30 \text{ mm}$: khoảng cách mặt định vị đến tâm lỗ ắc.

+ $L = 68,5 \text{ mm}$: khoảng cách từ đỉnh đến đáy piston.

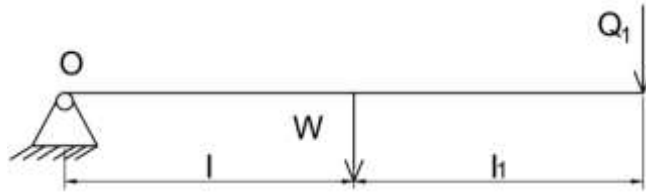
Vậy phương trình cân bằng:

$$W_2 \cdot f_1 \cdot h + W_2 \cdot f_2 \cdot (L - h) > M_x \cdot K$$

$$W_2 > \frac{M_x \cdot K}{f_1 \cdot h + f_2 \cdot (L - h)} = \frac{2,02 \cdot 1000 \cdot 2,8}{0,4 \cdot 30 + 0,1 \cdot (68,5 - 30)} = 357 \text{ (N)} = 35,7 \text{ (kg)}$$

So sánh W_1 và W_2 , ta chọn $W = W_1 = 128,2 \text{ (KG)}$

b. Tính toán lực tác dụng lên đòn kẹp



Tổng momen tại O:

$$Q_1 \cdot (l + l_1) - W \cdot l = 0$$

$$\rightarrow Q_1 = \frac{W \cdot l}{l + l_1}$$

Nếu $l = l_1$ thì

$$Q_1 = \frac{W}{2} = \frac{128,2}{2} = 64,1 \text{ (kg)}$$

Nếu $l \neq l_1$:

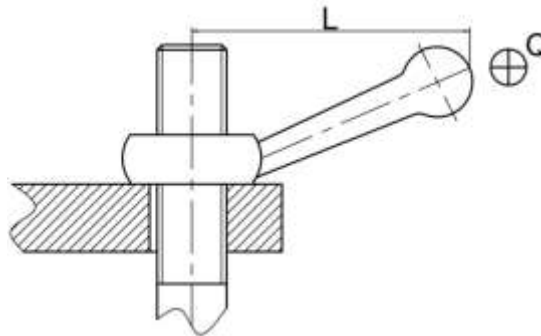
Giả sử chọn $l > l_1$: $l = 70 \text{ mm}$; $l_1 = 65 \text{ mm}$.

$$Q_1 = 66,5 \text{ (kg)}$$

Giả sử chọn $l < l_1$: $l = 65 \text{ mm}$; $l_1 = 70 \text{ mm}$.

$$Q_1 = 61,7 \text{ (kg)}$$

c. Xác định lực lên đầu tay quay



Theo công thức kiểm tra bền bu lông:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \delta_k}}$$

Chọn vật liệu chế tạo bulông là thép C có :

$$+ \delta_{ch} = 400$$

$$+ \delta_k = 400 \cdot \delta_{ch} = 0,05 \cdot 400 = 20 \text{ (N/mm)}$$

Phương án $l = l_1$:

$$d_0 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 461}{\pi \cdot 20}} = 6,39 \text{ (mm)}$$

Phương án $l \neq l_1$: (giả sử chọn kích thước $l > l_1$ như trên)

$$d_0 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 665}{\pi \cdot 20}} = 6,5 \text{ (mm)}$$

Vậy để đảm bảo an toàn, ta chọn bu lông M10, tra bảng 8.51, [2] ta có các thông số sau:

- + $d = 10$ (mm): đường kính ren tiêu chuẩn.
- + $r_{tb} = 4,5$ (mm): bán kính trung bình.
- + $L = 60$ (mm): chiều dài tay vặn.
- + $P = 50$ (N): lực tác động vào tay vặn.
- + $Q = 1750$ (N): lực kẹp.

- Xác định lực quay cần thiết khi người công nhân kẹp chặt chi tiết:

$$Q_1 = \frac{P \cdot L}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \cdot r_{tb} + \operatorname{tg}(\varphi_1) \cdot R'}$$

Trong đó:

- + P : lực tác động vào tay vặn.
- + α : góc nâng của ren.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{S}{2\pi \cdot r_{tb}} = \frac{1,25}{2,3,14,4,5} = 0,0442 \rightarrow \alpha = 2^\circ 31'$$

($S = 1,5$ mm: bước ren)

- + φ : góc ma sát giữa đai ốc và bu lông
 $\operatorname{Tg} \varphi = f = 0,1 \Rightarrow \varphi = 5^\circ 42'$
- + φ_1 : góc ma sát giữa tấm kẹp và đai ốc: $\varphi_1 = 5^\circ 42'$
- + $R' = \frac{17}{2} = 8,5$ mm: bán kính trung bình của đai ốc

$$P = \frac{Q_1 \cdot [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \cdot r_{tb} + \operatorname{tg}(\varphi_1) \cdot R']}{L}$$

Phương án $l = 11$:

$$P = \frac{Q_1 \cdot [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \cdot r_{tb} + \operatorname{tg}(\varphi_1) \cdot R']}{L} = \frac{641 \cdot [\operatorname{tg}(2^\circ 31' + 5^\circ 42') \cdot 4,5 + \operatorname{tg}(5^\circ 42') \cdot 8,5]}{60} = 16 \text{ N} = 1,6 \text{ kg}$$

Phương án $l \neq 11$: (giả sử chọn kích thước $l > 11$ như trên)

$$P = \frac{Q_1 \cdot [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \cdot r_{tb} + \operatorname{tg}(\varphi_1) \cdot R']}{L} = \frac{665 \cdot [\operatorname{tg}(2^\circ 31' + 5^\circ 42') \cdot 4,5 + \operatorname{tg}(5^\circ 42') \cdot 8,5]}{60} = 16,6 \text{ N} = 1,66 \text{ kg}$$

d. Kiểm tra bền bulong

Vật liệu bu lông bằng thép C có:

Đường kính chân ren $d_1 = d - 2 \cdot H = 10 - 2 \cdot 1,2 = 7,6$ mm.

+ H : là chiều cao ren: $H = 0,866 \cdot S = 0,866 \cdot 1,5 = 1,2$ mm.

Khi kẹp chặt bu lông chịu lực kéo $P = Q_1 = 641$ (N).

Ta kiểm tra độ bền của bu lông tại mặt cắt ngang đi qua chân ren:

$$\delta_k = \frac{1,3 \cdot P}{F} \leq [\delta_k]$$

Trường hợp: $l = l_1$

$$\delta_k = \frac{1,3.P}{\pi.d_1^2} = \frac{1,3.641}{3,14.7,6^2} = 4,6 \text{ (N/mm}^2) \leq [\delta_k] = 50 \text{ (N/mm}^2)$$

Trường hợp: $l \neq l_1$

$$\delta_k = \frac{1,3.P}{\pi.d_1^2} = \frac{1,3.665}{3,14.7,6^2} = 4,8 \text{ (N/mm}^2) \leq [\delta_k] = 50 \text{ (N/mm}^2)$$

Vậy bulong M10 đảm bảo điều kiện bền.

4.5.3. Tính sai số chế tạo cho phép của đồ gá

Sai số chuẩn:

Đối với nguyên công khoét thì kích thước lỗ là do kích thước dao khoét quyết định nên sẽ không có sai số chuẩn $\Rightarrow c = 0$.

Sai số kẹp chặt:

Phương của lực kẹp không vuông góc với phương kích thước gia công nên sẽ có sai số kẹp chặt. Chọn $\varepsilon_k = 15 \mu\text{m}$.

Sai số điều chỉnh:

Sai số điều chỉnh là sai số sinh ra trong quá trình lắp ráp và điều chỉnh đồ gá, sai số điều chỉnh phụ thuộc vào khả năng điều chỉnh và dụng cụ được dùng để điều chỉnh khi lắp ráp, $\varepsilon_{dc} = 5 \div 10 \mu\text{m}$. Chọn $\varepsilon_{dc} = 5 \mu\text{m}$.

Sai số mòn:

Sai số mòn phụ thuộc vào sản lượng chi tiết gia công. Chọn $\varepsilon_m = 15 (\mu\text{m})$.

Sai số gá đặt:

$\varepsilon_{dg} = (\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}). \delta$, δ là kích thước dung sai nguyên công mà ta thiết kế

Kích thước $\phi 10$ có dung sai $\delta = 180 \mu\text{m}$

$\rightarrow \varepsilon_{dg} = (\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}). 180$, chọn $\varepsilon_{dg} = 60 \mu\text{m}$

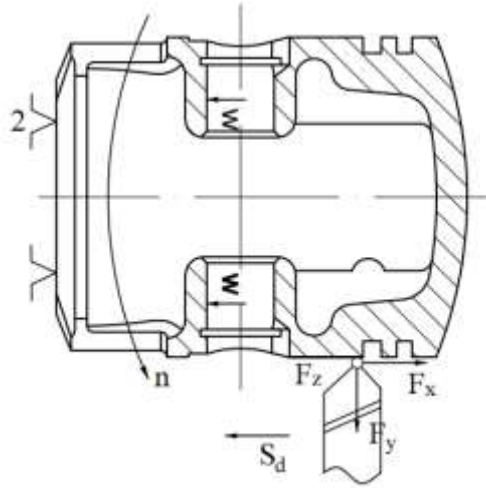
Sai số chế tạo đồ gá:

Sai số chế tạo cho phép của đồ gá được xác định theo công thức :

$$[\varepsilon_{ct}] = \sqrt{\varepsilon_{dg}^2 - (\varepsilon_c^2 + \varepsilon_{kc}^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{dc}^c)}$$
$$\rightarrow [\varepsilon_{ct}] = \sqrt{60^2 - (0 + 15^2 + 15^2 + 5^2)} = 55 (\mu\text{m})$$

4.6. Thiết kế đồ gá tiện gia công mặt ngoài của nhóm Piston

4.6.1. Xây dựng nguyên lý đồ gá



Hình 4.14: Sơ đồ định vị và kẹp chặt

a. Cơ cấu định vị

- Định vị : Chi tiết được định vị 5 bậc tự do.
 - + Mặt đáy không chế 3 bậc tự do bằng mặt phẳng.
 - + Mặt trụ trong không chế 2 bậc tự do bằng chốt trụ ngắn.

b. Kẹp chặt và cơ cấu kẹp chặt

- Kẹp chặt là tác động lên hệ thống đồ gá, cụ thể là vào chi tiết gia công một lực để làm mất khả năng xô dịch hoặc rung động do lực cắt hay các lực khác trong quá trình cắt sinh ra như lực ly tâm, trọng lượng, rung động...

- Cơ cấu kẹp chặt có tác dụng giữ cho chi tiết không bị xô dịch khi gia công.

Yêu cầu đối với cơ cấu kẹp chặt.

- + Khi kẹp chặt không được phá hỏng vị trí chi tiết đã được định vị chính xác.
- + Trị số lực kẹp vừa đủ để chi tiết không bị xô dịch và rung động dưới tác dụng của lực cắt và các ảnh hưởng khác trong quá trình gia công.
- + Không làm hỏng bề mặt lực kẹp tác động vào nó.
- + Cơ cấu kẹp chặt có thể điều chỉnh được lực kẹp.
- + Thao tác nhanh, thuận tiện, kết cấu gọn, an toàn ...
- + Kết cấu đơn giản, dễ chế tạo sửa chữa.

- Phương, chiều:

- + Phương: vuông góc với mặt phẳng định vị
- + Chiều: như hình vẽ

Chọn cơ cấu kẹp chặt: Đối với dạng sản xuất hàng loạt vừa, đòi hỏi tính cơ khí hoá. Do đó ta phải chọn cơ cấu kẹp chặt có tính cơ động, tháo lắp chi tiết nhanh, gá lắp chi tiết nhanh, chính xác. Để đáp ứng những đòi hỏi trên ta chọn cơ cấu kẹp chặt bằng trục rút ren vít.

4.6.2. Tính lực cắt

Vì lực cắt của bước gia công tinh nhỏ hơn nên ta chỉ tính lực cắt của bước tiện thô:

Lực cắt tiếp tuyến:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 40 \cdot 1,3^1 \cdot 0,7^{0,75} \cdot 129^0 \cdot 0,93 = 370 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 40$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,93$$

$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_\varphi = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

Lực cắt hướng kính:

$$P_y = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 1,3^1 \cdot 0,7^1 \cdot 129^0 \cdot 0,93 = 8,5 \text{ (N)}$$

Trong đó:

+ $C_p = 1$; $x = 1$; $y = 1$; $n = 0$ (tra bảng 5-23, [2])

+ Hệ số điều chỉnh:

$$k_p = K_{MP} \cdot k_\varphi \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp} = 0,93$$

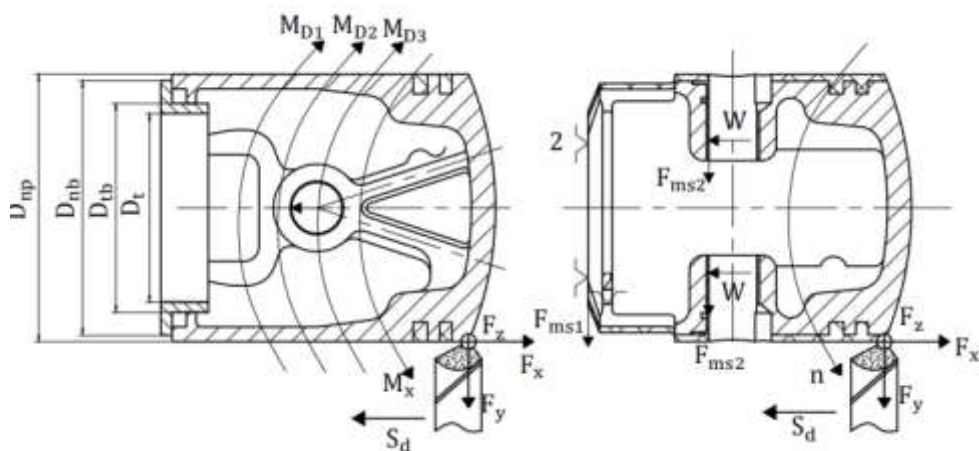
$K_{MP} = 1$ (tra bảng 5-10, [2]): Hệ số phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu gia công.

$k_\varphi = 1$; $k_{\gamma p} = 1$; $k_{\lambda p} = 1$; $k_{rp} = 0,93$ (tra bảng 5-22, [2]).

Lực cắt dọc trục:

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot k_p = 10 \cdot 1,3^1 \cdot 0,7^1 \cdot 129^0 \cdot 0,93 = 8,5 \text{ (N)}$$

4.6.3. Tính lực kẹp



Hình 4.15: Sơ đồ phân tích lực

Điều kiện để lực kẹp tạo ra momen ma sát cân bằng với momen xoắn do lực cắt tiếp tuyến với P_z gây ra:

$$M_{D1} + M_{D2} + M_{D3} \geq K \cdot P_z \cdot \frac{D_{np}}{2}$$

Trong đó:

+ M_{D1} : momen ma sát sinh ra ở đáy piston và bạc.

+ M_{D2} : momen ma sát giữa các chốt và lỗ ốc tạo ngẫu lực chống lại momen xoắn khi cắt

+ M_{D3} : momen sinh ra ở đáy bạc và gờ của đồ gá.

$$\frac{2}{3} \cdot f_1 \cdot (W + P_x) \cdot \frac{r_{np}^3 - r_{tp}^3}{r_{np}^2 - r_{tp}^2} + 2 \cdot f_2 \cdot \frac{L_c}{2} \cdot (W + P_x) + \frac{2}{3} \cdot f_1 \cdot (W + P_x) \cdot \frac{r_{nb}^3 - r_t^3}{r_{nb}^2 - r_t^2} \geq K \cdot P_z \cdot \frac{D_{nb}}{2}$$

$$W \geq \frac{K \cdot P_z \cdot \frac{D_{nb}}{2}}{\frac{2}{3} \cdot f_1 \cdot \frac{r_{np}^3 - r_{tp}^3}{r_{np}^2 - r_{tp}^2} + f_2 \cdot L_c + \frac{2}{3} \cdot f_1 \cdot \frac{r_{nb}^3 - r_t^3}{r_{nb}^2 - r_t^2}} - P_x$$

Trong đó:

+ $K = K_0 + K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6$: hệ số an toàn. Vì đây là bước tiện tinh phôi kẹp bằng cơ cấu trục rút ren vít, nên tất cả các hệ số K_1, K_2, K_3, K_5, K_6 đều bằng 1. Do đó, hệ số an toàn tổng cộng là: $K = K_0 = 1,5$ (Trang 233, HDTK-ĐACNCTM).

+ $f_1 = f_3 = 0,15$: hệ số ma sát giữa bề mặt đã gia công của chi tiết với bạc.

+ $f_2 = 0,4$: hệ số ma sát giữa chót và lỗ ắc chưa được gia công.

+ $f_3 = 0,15$: hệ số ma sát giữa đáy bạc và gờ của đồ gá.

+ $L_c = 40$ mm: chiều dài chót.

+ $D_{nb} = 52$ mm: đường kính ngoài của bạc.

+ $D_{np} = 58$ mm: Đường kính ngoài piston.

+ $D_{tp} = 43$ mm: Đường kính mặt chuẩn trong piston.

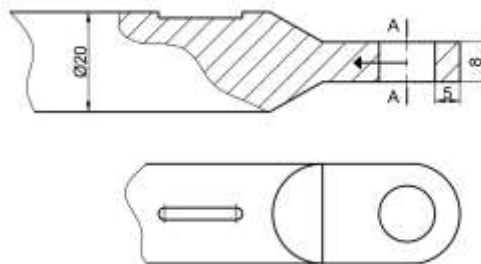
+ $D_t = 38$ mm: Đường kính trong của bạc. Thay số vào điều kiện:

$$W \geq \frac{1,5 \cdot 37 \cdot \frac{52}{2}}{\frac{2}{3} \cdot 0,15 \cdot \frac{29^3 - 21,5^3}{29^2 - 21,5^2} + 0,4 \cdot 40 + \frac{2}{3} \cdot 0,15 \cdot \frac{26^3 - 19^3}{26^2 - 19^2}} - 0,85 = 61,3 \text{ (Kg)}$$

⇒ Lực của đòn rút: $P = 2 \cdot W \approx 123$ (kg)

4.6.4. Tính toán, chọn và kiểm tra độ bền của một số chi tiết của cơ cấu kẹp

a. Trục rút



Chọn đường kính trục rút $D = 20$ mm. Vật liệu thép C45 có ứng suất kéo cho phép $[\delta_k] = 50$ (N/mm^2).

Kiểm tra trục rút tại tiết diện nguy hiểm A-A:

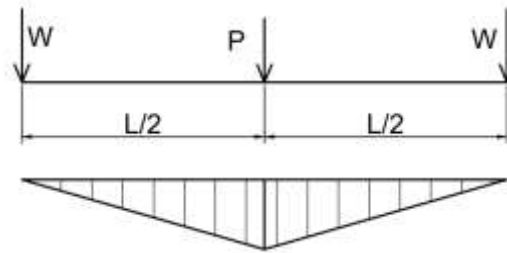
$$\delta = \frac{P}{2 \cdot F} = \frac{2.1230}{2 \cdot 5.10} = 24,6 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

⇒ Kết cấu đủ bền.

b. Trục ren lắp đai ốc kẹp chặt

Chọn $D_h = 45$ mm. Vì trục chịu ứng suất nén lớn hơn nhiều ứng suất kéo nên ta không cần kiểm tra.

c. Kích thước chốt rút



Chọn vật liệu chốt thép là C45 thường hóa, có $[\delta_{ch}] = 300 (N/mm^2)$

Ứng suất uốn cho phép $[\delta_u] = 0.8. \delta_{ch} = 240(N/mm^2)$

Điều kiện bền uốn:

$$[\delta_u] = [\delta_{ch}] \rightarrow \delta_u = \frac{M_u}{W_u} \leq [\delta_u]$$

Chọn chiều dài chốt $L_C = 30 \text{ mm}$.

Trong đó:

+ M_u : momen làm chốt bị uốn tại tiết diện nguy hiểm. $M_u = W. \frac{L}{2}$

+ W_u : momen chống uốn đối với tiết diện tròn. $W_u = 0,1. D^3$ (Với D là đường kính chốt).

$$\delta_u = \frac{W. \frac{L}{2}}{0,1. D^3} \leq [\delta_u]$$

Đường kính chốt:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{W. \frac{L}{2}}{0,1. \delta_u}} = \sqrt[3]{\frac{1230.13}{0,1.240}} = 9 \text{ mm}$$

Trong trường hợp lực rút tác dụng lên chốt không nằm ở chính giữa chốt, giả sử chốt nằm lệch 2mm.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{W. \frac{L}{2}}{0,1. \delta_u}} = \sqrt[3]{\frac{1230.13}{0,1.240}} = 8,7 \text{ mm}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{W. \frac{L}{2}}{0,1. \delta_u}} = \sqrt[3]{\frac{1230.17}{0,1.240}} = 9,5 \text{ mm}$$

Chọn $D = 9,5 \text{ mm}$

d. Tính toán nguồn sinh lực

Cơ cấu kẹp chặt: sử dụng ren vít + đai ốc + chốt, việc kẹp chặt được thực hiện bằng tay.

Đai ốc 45, đường kính danh nghĩa của trục ren vít $D_H = 45 \text{ mm}$, đường kính trung bình $D_{tb} = 43,316 \text{ mm}$.

Để đạt được lực kẹp W cần thiết, momen vặn đai ốc sẽ là:

$$M = (P + q) \cdot \left[\frac{D_{tb}}{2} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \beta) + \frac{1}{3} \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \cdot f_T \right]$$

Trong đó:

+ $q = k \cdot x$: lực phản hồi của lò xo. Với $k = 1000$ (N/m): độ cứng lò xo; $x = 18$ (mm): độ dài dịch chuyển của lò xo $\Rightarrow q = 1000 \cdot 0,018 = 18$ (N)

+ $D_{tb} = 43,316$ mm: đường kính trung bình của ren.

+ $\alpha = 2^\circ 30'$: góc nâng của ren (bảng 4-48, [2]).

+ φ : góc ma sát trên mặt ren (bảng 4-48, [2]). Chọn $\operatorname{tg}\varphi = 0,15 \Rightarrow \varphi = 8,53^\circ$.

$\Rightarrow \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) = 0,195$

+ $D = 68,1$: đường kính ngoài đai ốc (tấm đệm).

+ d : đường kính danh nghĩa của ren vít.

+ f_T : hệ số ma sát ở mặt đầu đai ốc, chọn $f_T = 0,15$

Vậy:

$$M = (1230 + 18) \cdot \left[\frac{43,316}{2} \cdot 0,195 + \frac{1}{3} \cdot \frac{68,1^3 - 45^3}{68,1^2 - 45^2} \cdot 0,15 \right] = 10637 \text{ (N. mm)}$$

Chọn cờ lê có chiều dài tay đòn $L = 400$ (mm), thì lực cần thiết của tay công nhân cần tác dụng:

$$Q_{tay} = \frac{M}{L} = \frac{10637}{400} = 26,6 \text{ (N)} = 2,26 \text{ (kg)}$$

4.6.5. Xác định sai số chế tạo đồ gá

Sai số của đồ gá ảnh hưởng đến sai số của kích thước gia công, nhưng phần lớn nó ảnh hưởng đến sai số vị trí tương quan giữa bề mặt gia công và bề mặt chuẩn.

Sai số gia công cho phép của đồ gá được xác định theo công thức:

$$[\varepsilon_{ct}] = \sqrt{\varepsilon_{dg}^2 - (\varepsilon_c^2 + \varepsilon_{kc}^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{dc}^c)}$$

a. Xác định sai số kẹp chặt

Phương của lực kẹp vuông góc với phương kích thước gia công nên sẽ không có sai số kẹp chặt. $\varepsilon_k = 0$.

b. Xác định sai số mòn

Sai số mòn phụ thuộc vào sản lượng chi tiết gia công. Chọn $\varepsilon_m = 10$ (μm).

c. Xác định sai số điều chỉnh

Sai số điều chỉnh là sai số sinh ra trong quá trình lắp ráp và điều chỉnh đồ gá, sai số điều chỉnh phụ thuộc vào khả năng điều chỉnh và dụng cụ được dùng để điều chỉnh khi lắp ráp, $\varepsilon_{dc} = 5 \div 10$ μm . Chọn $\varepsilon_{dc} = 5$ μm .

d. Xác định sai số gá đặt

$\varepsilon_{đg} = (\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}). \delta$, δ là kích thước dung sai nguyên công mà ta thiết kế

Kích thước $\phi 10$ có dung sai $\delta = 30 \mu\text{m}$

$\rightarrow \varepsilon_{đg} = (\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}). 30$, chọn $\varepsilon_{đg} = 15 \mu\text{m}$

Sai số chế tạo đồ gá:

Sai số chế tạo cho phép của đồ gá được xác định theo công thức :

$$[\varepsilon_{ct}] = \sqrt{\varepsilon_{đg}^2 - (\varepsilon_c^2 + \varepsilon_{kc}^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{đc}^c)}$$
$$\rightarrow [\varepsilon_{ct}] = \sqrt{102^2 - (100 + 0^2 + 10^2 + 5^2)} = 17 (\mu\text{m})$$

PHỤ LỤC

Bảng 5.1: Thông số máy tiện T616:

Các thông số	Máy tiện T616
Đường kính lớn nhất của chi tiết gia công được trên thân máy (mm)	320
Khoảng cách hai đầu tâm (mm)	750
Đường kính lớn nhất của chi tiết trên bàn dao (mm)	175
Chiều dài lớn nhất tiện được (mm)	700
Số cấp tốc độ trục chính	12
Phạm vi tốc độ trục chính (vg/ph)	44-1980
Độ côn	N°5
Đường kính lỗ trục chính (mm)	30
Số dao lắp được trên đài dao	4
Kích thước dao (rộng – cao) (mm)	20x20
Khoảng cách từ mặt tựa của dao tới tâm máy (mm)	20
Khoảng cách lớn nhất từ tâm máy đến mép đài dao (mm)	185
Dịch chuyển lớn nhất (mm)	
Dọc	750
Ngang	190
Góc quay của bàn dao trên	±45°
Dịch chuyển lớn nhất của bàn dao trên (mm)	105
Phạm vi bước tiến (mm/vg)	
Dọc	0,06 - 3,34
Ngang	0,041 - 2,47
Phạm vi bước ren cắt được	
Hệ mét(mm)	0,5 - 9
Hệ Anh (số vòng ren)	38 - 2
Hệ modun (theo modun)	0,5 - 9
Độ côn nòng ụ động (mooc)	N°4
Dịch chuyển lớn nhất của nòng ụ động (mm)	120
Đường kính tốc kẹp (mm)	220
Đường kính định tâm của mâm cặp (mm)	250
Đường kính của phôi lắp trên luynet động (mm)	15 - 75
Đường kính của phôi lắp trên luynet cố định (mm)	15 -75
Công suất động cơ của truyền động chính (kW)	4,5
Khối lượng máy (kg)	1850

Kích thước phủ bì của máy (mm)	
Dài	2355
Rộng	852
Cao	1225

Bảng 5.2: Thông số máy khoan đứng 2H135:

Các thông số	Máy khoan đứng 2H135
Đường kính lớn nhất khoan được (mm)	35
Khoảng cách từ đường tâm trụ chính tới trụ (mm)	300
Khoảng cách lớn nhất từ mút trục chính tới bàn (mm)	750
Kích thước bề mặt làm việc bàn máy (mm)	450x500
Độ côn trục chính	Moóc N°4
Dịch chuyển lớn nhất của trục chính (mm)	170
Số cấp tốc độ trục chính	12
Phạm vi tốc độ trục chính (vg/ph)	31,5-1400
Số cấp bước tiến	9
Phạm vi bước tiến (mm/vg)	0,1-1,6
Lực tiến dao (kG)	1500
Moomen xoắn (kGcm)	4000
Công suất động cơ chính (kW)	4
Khối lượng máy (kg)	1300
Kích thước phủ bì của máy (mm):	
Dài	1245
Rộng	815
Cao	2690

Bảng 5.3: Thông số máy doa ngang 2613:

Các thông số	Máy doa ngang 2613
Đường kính trục chính (mm)	62
Độ côn để kẹp dụng cụ	Moóc N°4
Kích thước bề mặt làm việc bàn máy (mm)	710x900
Khoảng cách từ đường tâm trục chính tới bề mặt hoặc bề (mm)	0-710
Dịch chuyển ngang lớn nhất của bàn máy hoặc ụ trước (mm)	800
Dịch chuyển dọc lớn nhất của bàn máy hoặc trục trước (mm)	1000
Dịch chuyển thẳng đứng lớn nhất của trục chính (mm)	710
Dịch chuyển dọc lớn nhất của trụ chính (mm)	560

Dịch chuyển lớn nhất của bàn dao hướng tâm mâm cặp (mm)	120
Số cấp bước tiến dọc trục chính, bước tiến dọc, ngang của bàn và trụ đứng, ụ trục chính	22
Phạm vi bước tiến trục chính (mm/vg)	0,0125-1,5
Bước tiến của bàn, trụ đứng và ụ trục chính sau một vòng quay của trục chính (mm)	0,0125-1,5
Bước tiến của bàn, trụ đứng và ụ trục chính sau một vòng quay của mâm cặp (mm)	0,05-29
Bước tiến của bàn dao hướng tâm sau một vòng quay của mâm cặp (mm)	0,0125-12
Số cấp tốc độ trục chính	12
Phạm vi tốc độ trục chính (vg/ph)	51-1285
Số cấp tốc độ mâm cặp	12
Phạm vi tốc độ mâm cặp (vg/ph)	6,4-161
Công suất động cơ chính (kW)	4,5
Khối lượng máy (kg)	6000
Kích thước phủ bì của máy (mm): Dài	4090
Rộng	1970
Cao	2380

Bảng 5.4: Thông số máy phay ngang 6H81

Các thông số	Máy phay ngang 6H81
Khoảng cách từ đường trục chính tới bàn máy (mm)	30-340
Khoảng cách từ sống trượt thân máy tới tâm bàn máy (mm)	170-370
Khoảng cách lớn nhất từ sống trượt thẳng đứng thân máy tới thanh giăng (mm)	510
Khoảng cách từ đường tâm trục chính tới mặt dưới của xà ngang (mm)	157
Khoảng cách lớn nhất từ mặt mút trục chính tới ổ đỡ trục dao (mm)	470
Khoảng cách lớn nhất từ mặt sau của bàn tới sống trượt thân máy (mm)	240
Bước tiến bàn máy thẳng đứng (mm/ph)	12-380
Lực kéo lớn nhất của cơ cấu chạy dao (kG)	
Dọc	1500
Ngang	1200
Thẳng đứng	500
Đường kính lỗ trục chính (mm)	17
Độ côn trục chính	N°2
Đường kính trục gá dao (mm)	22;27;32
Số cấp tốc độ trục chính	16

Phạm vi tốc độ trục chính (vg/ph)	65-1800
Công suất động cơ chính (kW)	4,5
Công suất động cơ chạy dao (kW)	1,7
Khối lượng máy (kg)	2100
Kích thước phủ bì máy (mm)	
Dài	2100
Rộng	1940
Cao	1600
Góc quay lớn nhất của bàn	$\pm 45^\circ$
Số rãnh chữ T	3
Chiều rộng rãnh chữ T (mm)	14
Khoảng cách giữa hai rãnh chữ T (mm)	50
Dịch chuyển lớn nhất của bàn máy (mm)	
Dọc	600
Ngang	200
Thẳng đứng	350
Dịch chuyển nhanh của bàn máy (mm/ph)	
Dọc	2900
Ngang	2300
Thẳng đứng	1150
Số cấp bước tiến bàn máy	16
Bước tiến bàn máy 9mm/ph):	
Dọc	35-980
Ngang	25-765

TÀI LIỆU THAM KHẢO

-
- [1] Sổ tay Công nghệ chế tạo máy (tập 1) – GS.TS. Nguyễn Đắc Lộc, PGS.TS. Lê Văn Tiến, PGS.TS. Ninh Đức Tôn, PGS.TS. Trần Xuân Việt – Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
 - [2] Sổ tay Công nghệ chế tạo máy (tập 2) – GS.TS. Nguyễn Đắc Lộc, PGS.TS. Lê Văn Tiến, PGS.TS. Ninh Đức Tôn, PGS.TS. Trần Xuân Việt– Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
 - [3] Sổ tay Công nghệ chế tạo máy (tập 3) – Nguyễn Đắc Lộc– Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
 - [4] GC_Nhom_МитрофановС.П. - Групповая Технология Машиностроительного производства. Том 1, 2
 - [5] Trang bị công nghệ – PGS.TS. Lưu Đức Bình – Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
-