

PHẠM VĂN NGHỆ, ĐINH VĂN PHONG
NGUYỄN MẬU ĐẰNG, TRẦN ĐỨC CỨU, NGUYỄN TRUNG KIÊN

CÔNG NGHỆ DẬP TẠO HÌNH KHỐI

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA – HÀ NỘI

LỜI MỞ ĐẦU

Công nghệ Gia công áp lực (Dập tạo hình kim loại) là một phương pháp chế tạo chính trong lĩnh vực cơ khí. Tại các nước công nghiệp phát triển, tỷ trọng các sản phẩm gia công áp lực chiếm 30 – 35% tổng sản phẩm cơ khí và xu hướng phát triển ngày càng tăng. Ở Việt Nam những năm gần đây, công nghệ gia công áp lực hiện đại đang được chuyển giao vào một cách mạnh mẽ như trong công nghiệp sản xuất ô tô, xe máy, công nghệ sản xuất chi tiết phụ tùng phục vụ nội địa hóa sản phẩm cơ khí.

Cuốn sách giáo trình *Công nghệ dập tạo hình khối* ra đời do đòi hỏi của thực tế giảng dạy, nghiên cứu khoa học trong các trường Đại học, các Viện nghiên cứu và thực tế sản xuất trong các nhà máy cơ khí. Cuốn sách là tài liệu phục vụ học tập của sinh viên chuyên ngành cơ khí – chế tạo máy. Sách còn là tài liệu tham khảo tốt cho các kỹ sư, các cán bộ kỹ thuật trong lĩnh vực cơ khí nói chung.

Cuốn giáo trình này được biên soạn bởi nhóm các nhà khoa học đầu ngành thuộc hai trung tâm đào tạo chính về Gia công áp lực là Đại học Bách Khoa Hà Nội và Học viện Kỹ thuật quân sự. Nội dung cuốn sách kế thừa và bổ sung, cập nhật thông tin, hình ảnh, kiến thức mới của Nga, Đức và Mỹ. Hy vọng cuốn giáo trình này kết hợp với cuốn *Sổ tay công nghệ dập khối* sẽ là cẩm nang tính toán, thiết kế công nghệ và khuôn dập khối trong sản xuất và nghiên cứu, tối ưu công nghệ.

Do hạn chế về thời gian nên sự biên soạn và công tác chế bản không thể tránh khỏi sai sót. Rất mong các đồng nghiệp và độc giả góp ý và phản hồi về Nhà xuất bản Bách Khoa – Hà Nội hoặc Bộ môn Gia công áp lực - Đại học Bách Khoa Hà Nội (phòng 301-C10, điện thoại 04.8692430) để hoàn thiện cho những lần tái bản sau.

Xin chân thành cảm ơn!

Nhóm tác giả

MỤC LỤC

Công nghệ dập tạo hình dạng khối	5
1. Vài nét về lịch sử phát triển của công nghệ dập tạo hình dạng khối	5
2. Ưu nhược điểm của công nghệ dập tạo hình khối	6
Chương 1. Vật liệu sử dụng trong công nghệ tạo hình các chi tiết dạng khối	10
1.1. Khái niệm chung	10
1.2. Các loại phôi thép đúc	10
1.3. Các loại phôi thép cán	14
1.4. Phôi thép hợp kim và kim loại màu	15
1.5. Cắt phôi	17
Chương 2. Chế độ nhiệt trong công nghệ tạo hình chi tiết dạng khối	25
2.1. khoảng nhiệt độ tạo hình	25
2.2. Chế độ nung và làm nguội	28
2.3. Thiết bị nung phôi	33
2.4. Kiểm tra chế độ nhiệt	40
Chương 3. Ảnh hưởng của quá trình tạo hình biến dạng đến cấu trúc và cơ tính kim loại	42
3.1. Sự thay đổi cấu trúc tinh thể kim loại khi tạo hình	42
3.2. Ảnh hưởng của quá trình tạo hình đến cơ tính của kim loại	44
3.3. Lựa chọn phương pháp tạo hình cho phù hợp với điều kiện làm việc của chi tiết	44
Chương 4. Công nghệ rèn	47
4.1. Định nghĩa và phân loại	47
4.2. Các nguyên công rèn và dụng cụ rèn máy	50
4.3. Rèn khuôn	92
4.4. Trình tự các bước lập quy trình công nghệ rèn	98
Chương 5. Dập thể tích trên máy búa	109
5.1. Giới thiệu chung	109
5.2. Phân loại dập thể tích	111
5.3. Dập thể tích trên máy búa	116
5.4. Mặt phân khuôn	117
5.5. Vành biên và rãnh thoát biên	120
5.6. Góc nghiêng thành lòng khuôn	125
5.7. Bán kính góc lượn	128
5.8. Lỗ chứa thấu và màng ngăn lỗ trong vật dập	130
5.9. Lòng khuôn tinh và quá trình điển đẩy lòng khuôn	132
5.10. Lòng khuôn thô	135

5.11. Các nguyên công chuẩn bị	137
5.12. Xác định số lượng và thứ tự các nguyên công	151
9.13. Dập trong khuôn kín trên máy búa	155
5.14. Các biện pháp hạn chế phế liệu	158
5.15. So sánh phương pháp dập trong khuôn kín và dập trong khuôn hở	161
5.16. Giới thiệu một số kết cấu khuôn dập trên máy búa	163
Chương 6. Dập thể tích trên máy ép	171
6.1. Đặc điểm của dập thể tích trên máy ép trục khuỷu	171
6.2. Đặc điểm Lòng khuôn dập trên máy ép trục khuỷu	180
6.3. Dập thể tích trên máy ép ma sát trục vít	187
6.4. Dập thể tích trên máy rèn ngang	189
6.5. Các nguyên công được thực hiện nhờ lực của nửa cối động	202
6.6. Kết cấu khuôn dập trên máy rèn ngang	208
6.7. Ép chảy	211
Chương 7. Dập trên các máy chuyên dùng	221
7.1. Gia công trên máy uốn	221
7.3. Gia công trên máy rèn quay và máy rèn hướng kính	235
7.4. Dập khối trạng thái nguội	237
7.5. Dập cao tốc	240
7.6. Dập đẳng nhiệt	241
7.7. Dập ở trạng thái siêu dẻo	242
7.8. Dập kim loại ở giai đoạn kết tinh	244
Tài liệu tham khảo	244

CÔNG NGHỆ DẬP TẠO HÌNH DẠNG KHỐI

MỞ ĐẦU

1. VÀI NÉT VỀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG NGHỆ DẬP TẠO HÌNH DẠNG KHỐI

Rèn tự do là một phương pháp công nghệ gia công kim loại bằng áp lực cổ điển nhất để tạo ra các chi tiết đơn giản có dạng khối. Nó được phát triển mạnh cùng với sự phát triển của công nghệ luyện kim màu và luyện kim đen. Tuy nhiên, trước khi xuất hiện kỹ nghệ luyện kim, người ta cũng đã biết rèn các kim loại tự nhiên như rèn đồng nguội và sắt nguyên thủy.

Trước đây những người làm nghề thợ rèn đầu tiên đồng thời cũng là thợ nhiệt luyện, thợ đúc, thợ hàn, thợ kim khí. Sau đó, do sự phát triển của nghề nghiệp nên đã xuất hiện quá trình chuyên môn hoá. Trước hết là các thợ kim khí tách rời khỏi sản xuất nông nghiệp ra thành thị, phố xá thành lập các xưởng nhỏ chế tạo nông cụ, đồ gia dụng, vũ khí, áo giáp v.v. Vào khoảng thế kỷ XV, XVI nghề rèn phát triển mạnh hơn, họ đã chế tạo ra súng và đạn thần công, một số bộ phận của máy dùng sức đẩy của dòng nước, các chi tiết dùng trong xây dựng đền chùa, cung điện như: cánh cổng, tường rào, ổ khoá và một số loại súng ngắn, súng săn. Vào khoảng thế kỷ XVIII, những sản phẩm của nghề rèn đã có giá trị nghệ thuật cao hơn: các đồ mỹ nghệ, trang sức, tiền kim loại, các công trình cầu cống, cung điện, dao kiếm v.v.

Sau một quá trình chuyên môn hoá, dần dần xuất hiện những người thợ gia công cơ, thợ nguội, thợ máy (tháo lắp và sửa chữa máy).

Về thiết bị phục vụ cho công nghệ rèn thì ngay từ thế kỷ XVI ở Nga, người ta đã chế tạo được máy búa truyền động cơ khí chạy bằng sức nước. Ở một số nước khác thì vào thế kỷ XVIII – XIX, người ta đã dập trên các máy búa và máy ép. Sự phát minh ra hơi nước của Nay-Smít vào thế kỷ XIX là một sự kiện quan trọng trong lịch sử khoa học kỹ thuật. Đến năm 1842, chiếc máy búa hơi nước đầu tiên đã được chế tạo thành công và đến cuối thế kỷ này máy ép thuỷ lực cũng đã được đưa vào sử dụng.

Tuy vậy, mãi cho đến những năm 1960 khi nền công nghiệp nặng đang xây dựng thì công nghệ dập tạo hình khối mới được chú ý phát triển một cách thích đáng. Năm 1928, phân xưởng rèn dập đầu tiên mới được thành lập và trong những năm 30 lần lượt xuất hiện những phân xưởng rèn dập kiểu mẫu vì sự đòi hỏi cấp bách của nó cho các nhà máy chế tạo máy kéo lớn. Cũng trong những năm này, các cơ sở nghiên cứu, thiết kế và chế tạo các loại thiết bị phục vụ cho công nghệ gia công áp lực cũng được thành lập.

Nếu như trong thời gian đầu, những người thợ kim khí làm tất cả mọi công việc về gia công kim loại, từ luyện kim cho đến khi sản xuất ra thành phẩm thì sau quá trình

chuyên môn hoá, những người thợ luyện kim và thợ đúc được tách ra trước, sau đó đến những người thợ gia công cơ. Công nghệ gia công cơ tuy xuất hiện sau nhưng lại phát triển với tốc độ khá cao và dần chiếm một khối lượng công việc lớn. Do đó, số phôi liệu cần thiết cho họ ngày một tăng và các phân xưởng rèn dập cùng với phân xưởng đúc chỉ làm nhiệm vụ tạo phôi cho các phân xưởng gia công cơ khí.

Khi nền công nghiệp phát triển mạnh, các nhà máy cơ khí mở rộng, sản xuất hàng loạt phát triển đã thúc đẩy sự phát triển của các phân xưởng tạo phôi. Công nghệ dập tạo hình khối được phát triển do nó có nhiều ưu việt so với rèn tự do.

Gần đây, do sự hoàn chỉnh của công nghệ và sự phát triển của công nghệ vật liệu, nhiều loại máy mới với lực danh nghĩa ngày càng lớn xuất hiện, nên phương pháp công nghệ dập tạo hình khối chính xác ở trạng thái nguội đã được áp dụng ngày càng phổ biến. Các phân xưởng rèn dập đã có thể chế tạo được các chi tiết hoàn chỉnh, không cần phải qua gia công cơ, đồng thời lại có những ưu điểm đặc biệt: độ bền cao hơn, độ nhẵn bóng bề mặt cao và độ chính xác cao, tiết kiệm kim loại, giá thành hạ và đặc biệt là năng suất rất cao. Hiện nay trong nhiều trường hợp, công nghệ gia công cơ lại chuẩn bị phôi cho công nghệ dập tạo hình khối.

Ở nước ta, công nghệ dập tạo hình khối cũng đã có một lịch sử phát triển lâu đời. Từ các lò rèn thủ công ở các làng quê, các làng nghề truyền thống sản xuất nông cụ, đồ gia dụng đến nay đã có những cơ sở sản xuất công nghiệp với qui mô vừa và nhỏ. Tuy nhiên so với các nước công nghiệp tiên tiến trên thế giới thì công nghệ dập tạo hình khối ở nước ta còn rất hạn chế.

Hiện nay trên thế giới, công nghệ dập tạo hình khối đã phát triển đến trình độ cao, các phân xưởng ngày càng được cơ khí hoá và tự động hoá cao với việc sử dụng các tay máy và người máy công nghiệp. Khi thiết kế qui trình công nghệ, người ta chú ý đến việc tiết kiệm nguyên vật liệu, tăng hệ số sử dụng vật liệu (giảm phế liệu) và tăng chất lượng sản phẩm. Sử dụng các loại vật liệu mới có cơ tính tốt để giảm khối lượng chi tiết. Cải tiến các lò nung kim loại để nâng cao chất lượng nung và năng suất cao. Tăng cường cải tiến máy móc thiết bị, sử dụng các loại máy chuyên dùng để tiết kiệm năng lượng; tăng năng suất, tăng công suất các thiết bị để có thể gia công được các chi tiết lớn. Đã có các thiết bị cấp khối điều khiển theo chương trình, tự động hóa cao trong quá trình dập.

2. ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA CÔNG NGHỆ DẬP TẠO HÌNH KHỐI

Công nghệ dập tạo hình khối là một phần của loại hình công nghệ gia công kim loại bằng áp lực, nhờ tính dẻo của kim loại làm biến dạng phôi hoặc điền đầy kim loại vào lòng khuôn hoặc làm cho kim loại chảy qua lỗ thoát của cối (hoặc chày) để tạo ra chi tiết có hình dạng và kích thước cần thiết theo yêu cầu.

– *Ưu điểm của phương pháp công nghệ tạo hình khối là:*

+ Đồng thời với quá trình biến dạng dẻo kim loại, trong quá trình dập tạo hình khối, cấu trúc tinh thể kim loại bị thay đổi (thường làm giảm độ hạt) và có thể tạo ra hướng thớ kim loại phù hợp, do đó làm cho độ bền và độ cứng của chi tiết tăng lên.

+ Quá trình dập tạo hình khối sẽ tiết kiệm được nhiều kim loại, nhất là trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Do đó hạ được giá thành sản phẩm.

+ Do tăng được độ bền và độ cứng nên kích thước chi tiết giảm đi, chi tiết sẽ gọn nhẹ hơn.

+ Năng suất lao động cao do có thể cơ khí hoá và tự động hoá quá trình sản xuất.

+ Thao tác đơn giản, không cần thợ bậc cao do đó giảm chi phí sản xuất.

+ Có thể chế tạo được các chi tiết có kích thước từ rất nhỏ (trục đồng hồ) đến những chi tiết có kích thước vô cùng lớn (khối lượng đến 500 tấn).

– *Nhược điểm cơ bản của quá trình dập tạo hình khối là:*

Hầu hết các quá trình tạo hình đều được thực hiện với phôi ở trạng thái nóng, do vậy chất lượng bề mặt chi tiết thấp, độ chính xác không cao, khó khăn cho việc cơ khí hoá và tự động hoá quá trình sản xuất.

Do phải gia công với phôi ở trạng thái nóng nên công nhân phải làm việc trong môi trường nóng, độc, khói bụi. Khi làm việc, các thiết bị thường gây tiếng ồn lớn, ảnh hưởng đến sức khoẻ của người lao động.

Hiện nay phương pháp dập tạo hình khối với phôi ở trạng thái nguội được sử dụng khá phổ biến. Khi đó độ nhẵn bóng bề mặt và độ chính xác chi tiết cao, không cần qua gia công cơ, nhưng phương pháp này chỉ áp dụng được với những chi tiết nhỏ và trung bình do lực công nghệ lớn.

Phương pháp dập tạo hình khối không thể tạo được những chi tiết có hình dạng và kết cấu phức tạp như đối với công nghệ đúc.

Dập tạo hình khối thường phải sử dụng các thiết bị lớn, đắt tiền do vậy chỉ thích hợp với sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối do phải đầu tư ban đầu lớn.

Công nghệ dập dập khối do có những đặc thù riêng về công nghệ cũng như những ưu điểm nổi bật về năng suất, chất lượng nên nó không thể thiếu được trong nền sản xuất cơ khí chế tạo máy ở các nước công nghiệp phát triển. Việt Nam là một quốc gia đang trong giai đoạn phát triển và bước đầu hội nhập khu vực và thế giới, đặc biệt sau khi gia nhập WTO vào tháng 11 năm 2006, Việt Nam ngày càng có nhiều điều kiện thuận lợi cho các công ty có vốn nước ngoài vào đầu tư trong nhiều lĩnh vực, trong đó có cơ khí chế tạo máy. Chính vì thế việc chú trọng đến đào tạo chuyên môn về công nghệ gia công áp lực nói chung và công nghệ dập thể tích nói riêng, cũng như việc đầu tư về công nghệ, thiết bị để sản xuất, chế tạo các sản phẩm cơ khí bằng phương pháp gia công áp lực - dập tạo hình là rất cần thiết. Các nhà đầu tư và quản lý trong lĩnh vực này cũng cần nắm những kiến thức chung, cơ bản nhất về công nghệ và thiết bị tạo hình kim loại dạng khối sau:

1. Các thiết bị, máy móc chính để thực hiện công nghệ dập khối

Các máy búa không khí nén, máy búa hơi nước – không khí nén; các máy búa thủy lực; máy ép trục khuỷu dập nóng; máy trục vít ma sát hoặc máy vít cung điện v.v...

Đến nay do những thành tựu khoa học, kỹ thuật ngày càng cao, các nước công nghiệp phát triển đã chế tạo các thiết bị dập tạo hình cỡ lớn và hiện đại, các thiết bị phục vụ công nghệ dập thể tích khác như:

– Máy búa hơi có trọng lượng phần rơi đến $G = 25$ tấn

– Máy búa không bệ đe có năng lượng va đập đạt đến $Le = 1,5$ MJ.

– Máy ép trục khuỷu dập nóng có lực ép danh nghĩa đến $P = 140$ MN (14000 tấn).

– Máy ép thủy lực có lực danh nghĩa đến $P = 750$ MN (75000 tấn).