

VAI TRÒ CỦA NHIỆT LUYỆN TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ

● CHU ANH TUẤN - BÙI SƠN HẢI - NGUYỄN ĐÌNH HẢI

TÓM TẮT:

Trong ngành công nghiệp sản xuất cơ khí, nhiệt luyện đóng vai trò quan trọng trong việc gia tăng những ưu điểm và giảm các hạn chế của vật liệu, nhằm tạo ra sản phẩm ưu việt hơn, chất lượng hơn. Bài viết đề cập đến quy trình kỹ thuật nhiệt luyện và vai trò của nhiệt luyện trong gia công cơ khí, nhằm thay đổi tính chất vật lý và thành phần hóa học, đặc tính của vật liệu. Nhiệt luyện đòi hỏi một quy trình chặt chẽ và có kiểm soát thời gian và tốc độ trao đổi nhiệt trên vật liệu, đặt ra yêu cầu mới đối với ngành công nghiệp nhiệt luyện, nhằm nâng cao năng lực của doanh nghiệp cơ khí trong nước và sức cạnh tranh của các sản phẩm cơ khí trong nước.

Từ khóa: nhiệt luyện, công nghiệp cơ khí, vật liệu, sản xuất cơ khí.

1. Khái quát về công nghiệp nhiệt luyện

Nhiệt luyện (Heat treatment) hay còn gọi là xử lý nhiệt là một nhóm các quy trình công nghiệp tác động nhiệt độ lên kim loại nhằm thay đổi tính chất vật lý và thành phần hóa học, đặc tính của vật liệu. Nhiệt luyện được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, tuy nhiên xử lý nhiệt được ứng dụng phổ biến nhất trong ngành công nghiệp luyện kim. Kim loại, hợp kim được làm nóng đến nhiệt độ được xác định trước, giữ nhiệt tại đó một thời gian thích hợp rồi làm nguội với tốc độ nhất định để làm thay đổi tổ chức, do đó biến đổi cơ tính của vật liệu. Một quy trình nhiệt luyện gồm các bước ủ, làm cứng vỏ, tăng cường kết tủa, tôi luyện, thấm cacbon, bình thường. Khi nung, tổ chức vật liệu sẽ thay đổi theo nhiệt độ, tùy thời điểm nung, hạ nhiệt với các tốc độ khác nhau mà nhiệt luyện với các phương pháp khác nhau sẽ cho ra tính chất vật liệu mong muốn.

Để làm thay đổi mạnh hơn nữa các tính chất của kim loại và hợp kim, người ta còn kết hợp đồng thời các tác dụng của biến dạng dẻo và nhiệt luyện hay tác dụng hóa học và nhiệt luyện. Với hóa nhiệt

luyện, là nung nóng vật liệu kết hợp làm thay đổi thành phần hóa học của bề mặt vật liệu. Từ đó, dẫn đến thay đổi tính chất làm cho chúng có nhiều ưu điểm hơn vật liệu ban đầu. Cơ nhiệt luyện là nung nóng vật liệu bằng nhiệt độ kết hợp với những tác động làm biến dạng dẻo nhằm thay đổi tổ chức cấu trúc vật liệu cơ tính, tính chất với diện tích lớn và mạnh hơn so với nhiệt luyện cơ bản. Như vậy, nhiệt luyện nói chung bao gồm 3 loại: nhiệt luyện đơn giản, cơ nhiệt luyện, hóa nhiệt luyện.

2. Quy trình kỹ thuật xử lý nhiệt

Nhiệt luyện là công nghệ nung nóng kim loại, hợp kim đến nhiệt độ xác định, giữ nhiệt tại đó một thời gian thích hợp rồi sau đó làm nguội với tốc độ nhất định để làm thay đổi tổ chức, do đó biến đổi cơ tính và các tính chất khác theo phương hướng đã chọn trước. Nhiệt luyện đòi hỏi một quy trình chặt chẽ và có kiểm soát thời gian và tốc độ trao đổi nhiệt trên vật liệu.

2.1. Xử lý nhiệt

Mọi quy trình xử lý nhiệt đều liên quan đến việc nung nóng và làm nguội kim loại, nhưng có 3

điểm khác biệt chính trong quy trình, đó là gia nhiệt, làm nguội và các phương pháp tôi được sử dụng để đạt được các đặc tính cần thiết của vật liệu.

Để đưa kim loại vào quy trình xử lý nhiệt, cần có thiết bị phù hợp để có thể kiểm soát hoàn toàn các yếu tố xung quanh quá trình gia nhiệt, làm mát và làm nguội. Kích thước, loại và hỗn hợp khí cho buồng sưởi đều phải chính xác để kiểm soát nhiệt độ. Thiết bị làm nguội cũng phải phù hợp để làm nguội kim loại một cách chính xác. Có 3 giai đoạn chính của xử lý nhiệt sau đây:

Giai đoạn gia nhiệt: Trong giai đoạn gia nhiệt, mục đích quan trọng đầu tiên là đảm bảo kim loại được nung nóng đồng đều. Vật liệu được làm nóng đều bằng cách làm nóng từ từ. Nếu kim loại được nung nóng không đều thì chỉ một phần của kim loại có thể nở ra nhanh hơn phần kia. Điều này dẫn đến một phần của kim loại bị biến dạng hoặc nứt. Tốc độ gia nhiệt phải được lựa chọn dựa trên các yếu tố sau:

Tính dẫn nhiệt của kim loại. Các kim loại có độ dẫn nhiệt cao tỏa nhiệt với tốc độ nhanh hơn các kim loại có độ dẫn nhiệt thấp.

Tình trạng của kim loại. Các dụng cụ và bộ phận đã được làm cứng hoặc chịu ứng suất nên được làm nóng ở tốc độ chậm hơn so với các dụng cụ và bộ phận chưa được làm cứng hoặc ứng suất trước đó.

Kích thước và tiết diện của kim loại. Các bộ phận lớn hơn hoặc các bộ phận có mặt cắt thậm chí không cần nung nóng với tốc độ chậm hơn các bộ phận nhỏ để nhiệt độ bên trong gần bằng nhiệt độ bề mặt. Nếu không, sẽ có nguy cơ cong vênh hoặc nứt quá mức.

Giai đoạn ủ: Giai đoạn này dùng để duy trì kim loại ở nhiệt độ thích hợp cho đến khi cấu trúc bên trong mong muốn hình thành. Thời gian ủ là khoảng thời gian kim loại được giữ ở nhiệt độ thích hợp. Để xác định khoảng thời gian phù hợp, cần có phân tích hóa học và khối lượng của kim loại. Nói chung, nhiệt độ của kim loại không được chuyển từ nhiệt độ phòng sang nhiệt độ ủ trong một bước duy nhất. Thay vào đó, kim loại phải

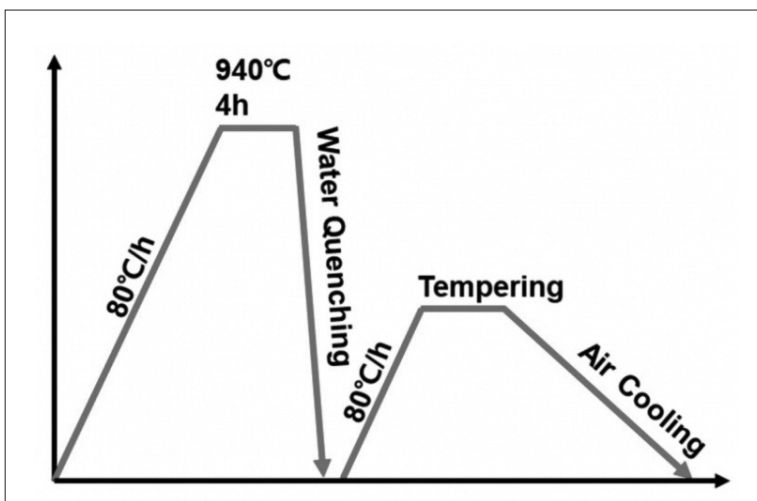
được nung nóng từ nhiệt độ thấp đến nhiệt độ mà tại đó có sự thay đổi về cấu trúc và sau đó giữ ổn định cho đến khi nhiệt độ trở nên đồng đều trên toàn bộ kim loại.

Sau bước làm nóng sơ bộ, nhiệt độ phải được làm nóng nhanh hơn đến nhiệt độ cuối cùng cần thiết. Các bộ phận có thiết kế phức tạp hơn có thể yêu cầu các lớp gia nhiệt trước để tránh cong vênh.

Giai đoạn làm mát: Trong giai đoạn này, kim loại cần được làm nguội đến nhiệt độ phòng (trên dưới 20°C). Có một số phương pháp làm mát kim loại tùy thuộc vào loại vật liệu. Kim loại có thể cần môi trường làm mát bằng chất lỏng, chất khí hoặc kết hợp cả hai. Tốc độ làm mát phụ thuộc vào bản thân kim loại và môi trường làm mát.

Hầu hết các kim loại sau khi gia nhiệt được làm nguội nhanh chóng trong không khí, nước, dầu, nước muối hoặc các phương tiện khác bằng cách làm nguội. Không phải mọi kim loại đều nên được làm nguội vì quá trình tôi có thể làm nứt hoặc cong vênh một số kim loại. Nói chung, nước hoặc nước muối có thể làm nguội kim loại nhanh chóng, trong khi mặt khác, hỗn hợp dầu làm nguội chậm hơn tốt hơn. Các hướng dẫn chung là nước có thể được sử dụng để làm cứng thép carbon, dầu để làm cứng thép hợp kim và nước để tôi các kim loại màu. Tuy nhiên, như với tất cả các phương pháp xử lý, tốc độ làm mát và môi trường làm mát được chọn phải phù hợp với kim loại. (Hình 1)

Hình 1: Quy trình nhiệt luyện thép carbon thấp



Nguồn: nhietluyen.vn

2.2. Quy trình xử lý nhiệt bao gồm

Quy trình xử lý nhiệt thấm cacbon: Quá trình này liên quan đến việc bổ sung các nguyên tử carbon vào bề mặt và bề mặt dưới của thép để cải thiện độ cứng bề mặt của nó. Điều này là để gia cố bề mặt của bộ phận kim loại và tăng cấu trúc vi mô và tính chất cơ học của nó bằng cách cho phép cacbon khuếch tán vào bên trong.

Mức độ carbon trong khí quyển, loại vật liệu được sử dụng, nhiệt độ được sử dụng và chiều dài của kim loại tiếp xúc với nhiệt độ đó xác định độ sâu mà carbon có thể khuếch tán. Sau khi làm nguội chi tiết là thời điểm quá trình đông cứng diễn ra. Ngoài việc tăng độ cứng bề mặt, thấm cacbon giúp tăng cường độ bền mỏi và khả năng chống mài mòn.

Nó phù hợp nhất với thép có hàm lượng carbon thấp từ 0,05% đến 0,3% và có thể được thực hiện trên các bộ phận có độ phức tạp khác nhau. Thấm cacbon là phương pháp xử lý được lựa chọn cho các kim loại cần cải thiện khả năng chống mài mòn, độ bền và độ bền mỏi cho các ứng dụng dự định của chúng ở nhiệt độ từ 1562°F đến 1832°F (850°C đến 1000°C).

Quy trình xử lý nhiệt thấm nitơ: Tương tự như thấm cacbon, thấm nitơ là một quy trình làm cứng vỏ bằng nhiệt hóa học được sử dụng để cải thiện độ cứng, tuổi thọ mỏi của các bộ phận kim loại và khả năng chống mài mòn. Với thấm nitơ, nitơ được khuếch tán vào bề mặt kim loại để đạt được hiệu quả làm cứng. Quá trình thấm nitơ bao gồm xử lý nhiệt vật liệu kim loại đen, sau đó cho vật liệu này tiếp xúc với nitơ hoạt tính ở nhiệt độ cận tới hạn được kiểm soát chặt chẽ.

Phạm vi nhiệt độ áp dụng từ 752°F đến 1094°F (400°C đến 590°C) trong quá trình tiếp xúc với nitơ hoạt tính, nhiệt độ này thấp hơn nhiệt độ của quá trình ủ cuối cùng để đảm bảo rằng các tính chất cơ học của kim loại không bị ảnh hưởng. Thấm nitơ hiệu quả nhất khi được thực hiện trên vật liệu thép hợp kim có chứa các nguyên tố tạo nitrua. Điều này cho phép hình thành các kết tủa nitrua hợp kim với kim loại bằng nitơ một cách dễ dàng.

Sau đây là các ví dụ về thép tương thích với quy trình Thấm thấm nitơ: 4140, 4130, 4150, 8640, 4340, 15-5, 17-4, thép không gỉ 4xx và nitralloy 135. Ngoài tác dụng làm cứng của nó, thấm nitơ

có thể truyền các đặc tính chống mài mòn, chống co và chống hàn cho một phần của kim loại. Các kim loại đã bị nitrua có thể duy trì độ cứng của chúng ở nhiệt độ lên tới 1000 độ F. Những tính năng này làm cho kim loại nitrua rất phù hợp với vô số ứng dụng bao gồm vòng bi, khuôn, bánh răng, trục, vòi phun, vít nạp, đĩa lỗ, spline, van, lót xi lanh, vòng piston.

Quy trình xử lý làm cứng và ủ: Làm cứng là một quá trình gia công kim loại xảy ra trong môi trường chân không hoặc thu nhiệt. Trái ngược với thấm nitơ và thấm cacbon, đây là một quá trình làm cứng xuyên suốt, làm cứng bộ phận từ bề mặt đến lõi mà không chuyển thành carbon trên bề mặt của nó. Quá trình này liên quan đến việc nung nóng kim loại trên nhiệt độ austenit, chủ yếu bên trong lò nung kín. Với tôi luyện, kim loại được nung nóng đến nhiệt độ từ 698°F đến 1004°F (370°C đến 540°C). Để có độ bền tuyệt vời, kim loại được nung nóng đến nhiệt độ từ 1004°F đến 1112°F (540°C đến 600°C).

Nhiệt độ austenit, thay đổi tùy theo vật liệu, là nhiệt độ cho phép cấu trúc tinh thể của kim loại biến đổi từ ferit thành austenit (các hợp kim titan, nhôm và niken cao có cấu trúc khác nhau nhưng sử dụng cùng một nguyên tắc nhiệt độ cao rồi dập tắt).

Sau khi biến đổi thành austenit, kim loại được làm nguội nhanh trong dầu để thay đổi cấu trúc tinh thể thành mactenxit. Phần kim loại sau đó được tôi luyện để giảm độ cứng của nó xuống mức mong muốn, do đó làm giảm độ giòn của nó. Thép thường được làm cứng thông qua quá trình làm nóng và làm nguội này. Những cách này cũng có thể được sử dụng để làm cứng nhôm thiếu cacbon. Những kim loại cứng này được sử dụng trong các loại ứng dụng khác nhau, từ vật liệu xây dựng đến các thành phần của lĩnh vực ô tô.

Quy trình điều trị ủ và giảm căng thẳng: Ủ là một quá trình trong đó một bộ phận kim loại được nung nóng đến nhiệt độ xác định trước, giữ ở nhiệt độ đó và sau đó được làm nguội từ từ. Điều này giúp làm giảm ứng suất dư trong vật liệu do các quá trình như cắt, gia công nguội hoặc gia công. Bằng cách giảm độ cứng, độ bền chảy, độ bền kéo, quá trình ủ kim loại cho phép tăng độ dẻo và giảm độ giòn.

Mục đích chính của ủ là làm cho kim loại dễ tuân theo các quy trình sản xuất như tạo hình, dập, tạo hình bằng nước, rèn, uốn và gia công. Giảm căng thẳng bao gồm nung nóng kim loại ở nhiệt độ tương đối thấp và sau đó để nguội đồng đều. Nhiệt độ lý tưởng là dưới 1000°F đối với đồng hoặc thép và dưới 400°F đối với nhôm. Giống như ủ, mục đích giảm ứng suất là giảm ứng suất bên trong được tạo ra trong quá trình gia công, tạo hình hoặc cán.

Tuy nhiên, quá trình ủ được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn đáng kể ở 1600°F (870°C) hoặc cao hơn đối với thép và đồng và ở 600°F (315°C) hoặc cao hơn đối với nhôm, điều này có thể làm giảm nhiều ứng suất hơn quy trình xử lý giảm ứng suất đơn giản hơn. Sử dụng lò chân không, lò thu nhiệt và không khí, các phương pháp xử lý ủ và giảm căng thẳng có thể được thực hiện trên tất cả các loại kim loại hoặc nhựa.

Quy trình xử lý đông lạnh: Đây là một loại quy trình làm cứng kim loại, theo đó một bộ phận kim loại được làm mát ở nhiệt độ đông lạnh để giảm căng thẳng và giảm austenit bị giữ lại sau khi làm nguội. Các dịch vụ đông lạnh bao gồm các phương pháp xử lý đông lạnh ở nhiệt độ -200°F (-128°C) hoặc lạnh hơn và làm lạnh dưới 0 đến -100°F (-73°C) để cải thiện quá trình đông cứng.

Giảm căng thẳng bên trong do xử lý đông lạnh mang lại cho phép đạt được dung sai chặt chẽ hơn trong quá trình gia công. Phương pháp xử lý đông lạnh cung cấp độ bền cho kim loại cho các ứng dụng hiệu suất cao trong nhiều ngành công nghiệp bao gồm ô tô, hàng không vũ trụ, y tế và quốc phòng. Ví dụ, quy trình này thường được sử dụng để chuẩn bị cho nhôm tiếp xúc với môi trường cực kỳ lạnh, giống như môi trường gặp phải trong không gian. Sau đây là các ứng dụng khác của các bộ phận kim loại được xử lý bằng phương pháp đông lạnh: dụng cụ thép, dụng cụ cắt, bộ phận xe đua hiệu suất cao.

Bình thường hóa quá trình điều trị: Mục tiêu chính của quá trình này là loại bỏ các ứng suất bên trong phát triển sau quá trình gia công nguội. Trong đó, thép được nung nóng vượt quá nhiệt độ tối hạn trên của nó và sau đó được làm mát trong không khí. Bình thường hóa cải thiện các tính chất điện và cơ học, khả năng gia công và độ bền kéo. Bình

thường hóa là quá trình xử lý nhiệt được thực hiện để khôi phục cấu trúc về điều kiện bình thường.

Quy trình xử lý bình thường hóa bao gồm việc áp dụng vật đúc và vật rèn để tinh chỉnh cấu trúc của hạt và giảm bớt ứng suất. Ứng dụng của nó được thực hiện sau khi gia công nguội, chẳng hạn như dập, cán và búa.

3. Vai trò của nhiệt luyện trong sản xuất cơ khí

Trong chế tạo cơ khí, nhiệt luyện đóng vai trò quan trọng vì không những nó tạo cho chi tiết sau khi gia công cơ những tính chất cần thiết mà còn làm tăng tính công nghệ của vật liệu. Vì vậy, có thể nói, nhiệt luyện là khâu quan trọng không thể thiếu được đối với chế tạo cơ khí và là một trong những yếu tố công nghệ quan trọng quyết định chất lượng của sản phẩm cơ khí.

Nhiệt luyện có ảnh hưởng quyết định tới tuổi thọ của các sản phẩm cơ khí. Máy móc càng chính xác, yêu cầu cơ tính càng cao thì số lượng chi tiết cần nhiệt luyện càng nhiều. Đối với các nước công nghiệp phát triển, để đánh giá trình độ ngành chế tạo cơ khí, phải căn cứ vào trình độ nhiệt luyện, bởi vì dù gia công cơ khí chính xác, nhưng nếu không qua nhiệt luyện hoặc chất lượng nhiệt luyện không đảm bảo, thì tuổi thọ của chi tiết cũng không cao và mức độ chính xác của máy móc không còn giữ được theo yêu cầu.

Nhiệt luyện nâng cao chất lượng sản phẩm không những có ý nghĩa kinh tế rất lớn (để kéo dài thời gian làm việc, nâng cao độ bền lâu của công trình, máy móc thiết bị...) mà còn là thước đo để đánh giá trình độ phát triển khoa học, kỹ thuật của mỗi quốc gia. Nhiều quốc gia có nền công nghiệp cơ khí phát triển, thường có bí mật một số công nghệ nhiệt luyện, yếu tố tạo ra một vật liệu có giá thành hạ nhưng tính năng sử dụng rất cao. Ví dụ, với một chi tiết trục động cơ, chỉ sử dụng vật liệu thép hợp kim thấp (giá thành rẻ), tuy nhiên sau công đoạn nhiệt luyện ram, thấm vật liệu cho ra một vật liệu có bề mặt cứng chịu được mài mòn cao, nhưng thân trục lại chịu được chấn động và chịu uốn khá lớn. Đây là bí mật của các nhà sản xuất các chi tiết động cơ như máy bay, ô tô,...

Nhiệt luyện có những tác dụng chủ yếu như sau:

Làm tăng độ cứng, tính chịu ăn mòn, độ dẻo dai và độ bền của vật liệu.

Mục tiêu của sản xuất gia công cơ khí là sản xuất ra các cơ cấu và máy bền hơn, nhẹ hơn, khéo hơn với các tính năng tốt hơn. Để đạt được điều đó không thể không qua quá trình nhiệt luyện, sử dụng triệt để các tiềm năng của vật liệu về mặt cơ tính.

Bằng những phương pháp nhiệt luyện thích hợp như tôi + ram, tôi bề mặt, thấm cacbon - nitơ,... độ bền và độ cứng của vật có thể tăng lên từ 3 đến 6 lần (thép chẳng hạn), nhờ đó có thể dẫn tới rất nhiều điều có lợi như sau:

- Tuổi thọ máy tăng lên do hệ số an toàn cao không gãy vỡ (do đã được nâng cao độ bền). Nhiệt luyện giúp nâng cao độ cứng, chống mài mòn.

- Quá trình nhiệt luyện giúp máy hay kết cấu của máy có thể nhẹ đi, điều này dẫn đến tiết kiệm kim loại (hạ giá thành), tiết kiệm năng lượng (nhiên liệu) khi vận hành.

- Vật liệu qua quá trình xử lý nhiệt giúp tăng sức chịu tải của máy, động cơ, phương tiện vận tải (ôtô, toa xe, tàu biển...) và kết cấu (cầu, nhà, xưởng...).

Phần lớn các chi tiết máy quan trọng như trục, trục cam, trục khuỷu, vôi phun cao áp, bánh răng truyền lực với tốc độ nhanh, van, chốt... Đặc biệt, các dụng cụ trong gia công cơ khí như dao cắt, dụng cụ đo và các dụng cụ biến dạng (khuôn) đều phải qua nhiệt luyện tôi + ram hoặc hóa nhiệt luyện, nhằm tạo cho chi tiết, dụng cụ cơ tính thích hợp với điều kiện làm việc và được gọi là nhiệt luyện kết thúc.

Do vậy, chất lượng của máy, của thiết bị nói chung cũng như phụ tùng thay thế phụ thuộc rất nhiều vào quá trình nhiệt luyện cũng như sử dụng vật liệu trước khi xử lý nhiệt. Có những thiết bị bền có hiệu suất cao, các chi tiết máy không thể không qua qui trình nhiệt luyện đúng kỹ thuật cũng như không thể không sử dụng vật liệu tốt.

Cải thiện tính công nghệ (rèn, dập, gia công cắt, tính chịu mài, tính hàn...)

Trong quá trình sản xuất gia công cơ khí, để cải thiện tính công nghệ cần phải biết tận dụng các phương pháp nhiệt luyện thích hợp, để không những tăng tuổi thọ cho chi tiết, dụng cụ bằng thép mà còn dễ dàng cho quá trình gia công. Chẳng hạn, muốn tạo thành chi tiết máy, vật liệu ban đầu phải qua nhiều khâu, nguyên công gia công cơ khí: rèn, dập, cắt... Để quá trình sản xuất thuận lợi với năng suất lao động cao, chi phí thấp,

đòi hỏi vật liệu phải có cơ tính phù hợp với điều kiện gia công tiếp theo như cần mềm để dễ cắt hoặc dẻo để dễ biến dạng nguội. Do vậy, cần phải áp dụng các biện pháp nhiệt luyện thích hợp (ủ hoặc thường hóa như với thép). Sau khi biến dạng (đặc biệt là kéo nguội) thép bị biến cứng đến mức không thể cắt gọt hay biến dạng (kéo) tiếp được, phải đưa đi ủ hoặc thường hóa để làm giảm độ cứng, tăng độ dẻo. Sau khi xử lý như vậy thép trở nên dễ gia công tiếp theo.

Các phương pháp nhiệt luyện tiến hành với mục đích như vậy được gọi là nhiệt luyện sơ bộ, chúng nằm giữa các nguyên công gia công cơ khí (thường tiến hành trên phôi).

Nhiệt luyện là bộ phận không thể thiếu đối với các doanh nghiệp sản xuất gia công cơ khí. Đối với các nhà máy cơ khí với quy mô nhỏ và trung bình, bộ phận nhiệt luyện không lớn và thường đặt tập trung. Sau khi nhiệt luyện sơ bộ, từ đây phôi thép được chuyển tới các phân xưởng cắt gọt, dập và sau khi nhiệt luyện kết thúc các chi tiết máy quan trọng (cần cứng và bền cao) được đưa qua mài hay thẳng đến lắp ráp. Cách sắp xếp như vậy có nhiều nhược điểm, song không thể khác vì sản lượng thấp. Ở các nhà máy cơ khí có quy mô lớn, các chi tiết máy được gia công hoàn chỉnh từ khâu đầu đến khâu cuối trên dây chuyền cơ khí hóa hoặc tự động hóa trong đó bao gồm cả nguyên công nhiệt luyện. Do vậy, nguyên công nhiệt luyện ở đây cũng phải được cơ khí hóa thậm chí tự động hóa và phải chống nóng, xử lý độc thải ra trong quá trình nhiệt luyện để không ảnh hưởng đến sức khỏe của nhân công tham gia vào quá trình tôi và luyện thép cũng như cả dây chuyền sản xuất cơ khí. Cách sắp xếp chuyên môn hóa cao như vậy đảm bảo chất lượng sản phẩm và lựa chọn phương án tiết kiệm được năng lượng.

4. Kết luận

Công nghiệp nhiệt luyện kim là thước đo trình độ phát triển khoa học công nghệ của ngành công nghiệp chế tạo cơ khí của mỗi quốc gia. Do đó, trong bối cảnh hội nhập và cách mạng công nghiệp 4.0, đặt ra những yêu cầu mới đối với ngành công nghiệp nhiệt luyện, nhằm nâng cao năng lực của doanh nghiệp cơ khí trong nước và sức cạnh tranh của các sản phẩm cơ khí trong nước, nhằm đón đầu CMCN 4.0 ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. ZIA, Abdul Wasy; Zhou, Zhifeng; Po-wan, Shum.; Lawrence Li, Kwak Yan (24 January 2017). "The effect of two-step heat treatment on hardness, fracture toughness, and wear of different biased diamond-like carbon coatings". *Surface and Coatings Technology*. 320: 118-125. doi:10.1016/j.surfcoat.2017.01.089.
2. Shant P. Gupta (2002). *Solid state phase transformations*. Allied Publishers Private Limited. pp. 28-29.
3. Robert W. Cahn; Peter Haasen, eds. (1996). *Physical Metallurgy*. Vol. 2. Elsevier Science. pp. 10-11.

Ngày nhận bài: 10/4/2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 27/4/2023

Ngày chấp nhận đăng bài: 13/5/2023

Thông tin tác giả:

1. ThS. CHU ANH TUẤN

2. ThS. BÙI SƠN HẢI

3. ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢI

Trung tâm Cơ khí - Đại học Công nghiệp Hà Nội

THE ROLE OF HEAT TREATMENT IN THE MECHANICAL MANUFACTURING INDUSTRY

● Master. **CHU ANH TUAN**¹

● Master. **BUI SON HAI**¹

● Master. **NGUYEN DINH HAI**¹

¹Faculty of Mechanical Engineering

Center of Mechanical Engineering

ABSTRACT:

Heat treatment plays an important role in the mechanical manufacturing industry. This production method can be used to change the physical properties, chemical composition, and characteristics of materials in order to create higher-quality products. This paper presents the technical process of heat treatment and the role of heat treatment in mechanical processing. Heat treatment requires a strict and controlled process to manage time and heat exchange rate on the material, which sets new requirements for Vietnam's mechanical manufacturing enterprises.

Keywords: heat treatment, mechanical industry, materials, mechanical manufacturing.