

KỸ THUẬT ĐO ĐỘ CỨNG

Độ cứng là một chỉ tiêu quan trọng trong cơ khí. Chỉ tiêu độ cứng xuyên suốt từ vật liệu đầu vào, trong dây chuyền công nghệ cũng như thành phẩm cuối cùng. Chỉ tiêu độ cứng có quan hệ chặt chẽ với độ bền và tính năng của vật liệu, cùng một sản phẩm nếu chênh lệch về độ cứng lớn có thể tạo ra độ bền kéo đứt gấp rất nhiều lần. Độ cứng của vật liệu còn liên quan đến công nghệ và phương pháp gia công của vật liệu.

Vào những thế kỷ trước, khi sản xuất còn bằng thủ công, hầu như người ta chưa biết kiểm tra một cách hệ thống những sản phẩm được làm ra như đồ dùng, công cụ lao động, vũ khí... Sản phẩm tốt hay xấu chỉ có thể nhận biết được thông qua thời gian sử dụng xem chúng được dùng lâu hay không, có dễ gãy, dễ mòn hay không...

Đến giữa thế kỷ 17, người ta đã biết dùng dũa để khía lên ngọc xem vết khía nông hay sâu để xác định độ cứng của ngọc.

Năm 1802, Hauy nhà khoáng vật học người Pháp đã xây dựng được một thang đo độ cứng định tính, phân vật thể thành 4 nhóm từ cứng đến mềm như sau:

- Các vật thể tạo nên vết xước khi vạch lên thạch anh.
- Các vật thể có thể tạo nên vết xước khi vạch lên thủy tinh.
- Các vật thể tạo nên vết xước khi vạch lên can xít.
- Các vật thể không thể tạo nên vết xước khi vạch lên can xít.

Năm 1882, trường cao đẳng kỹ thuật Praha đã lập một thang đo độ cứng vạch xước gồm 18 bậc dùng để xác định độ cứng kim loại trong phạm vi từ chì đến các loại thép cứng.

Năm 1881 - 1884, tiến thêm một bước người ta đã biết căn cứ vào khối lượng của phoi (xác định trong những điều kiện sản xuất thông thường) như gia công các kim loại khác nhau để kết luận về độ cứng khoan hoặc độ cứng dũa...

Năm 1881, nhà vật lý học người Đức Heiz đã đưa ra mô hình và công thức tính độ cứng tuyệt đối (độ cứng đơn vị đặc trưng cho tính chất cơ học của vật liệu). Mặc dù phương pháp này ít được ứng dụng trong thực tế song nó đã đặt nền móng cho lý thuyết đo độ cứng.

Năm 1900, Johan August Brinell một kỹ sư trưởng của một công ty luyện kim tại Thụy Điển đã thành công trong phương pháp đo tĩnh đầu tiên mang tên ông với thí nghiệm nén bi cầu lên bề mặt vật thử kim loại.

Đến năm 1907, Ludwik lại đưa ra phương pháp đo độ cứng bằng cách nén

đầu đo hình chóp dưới tác dụng của động học và tĩnh học. Cùng thời gian đó đã xuất hiện phương pháp đàn hồi bật lùi Shore.

Trong những năm tiếp sau đó, kỹ thuật đo độ cứng đã có những bước tiến nhảy vọt rõ rệt.

- Mayer đã áp dụng định luật về lực nén bi cầu và từ đó rút ra được những kết luận quan trọng về vật liệu.

- Ludwik đưa ra phương pháp dùng tải trọng sơ bộ, sau đó năm 1923 Rockwell đã bổ sung, hoàn thiện phương pháp này và làm cho kỹ thuật đo độ cứng có một hình thái khá lý tưởng.

- Sự kết hợp phương pháp Vickers với kính hiển vi đã góp phần mở rộng thêm những hiểu biết về kim tương giúp chúng ta đo được độ cứng tế vi.

Ngoài các phương pháp tĩnh học, vào đầu thế kỷ 20 đã ra đời hàng loạt các phương pháp xác định độ cứng khác nhau về cơ bản. Năm 1920 xuất hiện máy thử độ cứng bằng phương pháp động học, năm 1923 máy đo độ cứng theo phương pháp con lắc... Các hiện tượng vật lý khác nhau như điện kháng, điện áp, siêu âm... lần lượt được ứng dụng để đo độ cứng và đã đạt được những kết quả nhất định.

Lịch sử phát triển của kỹ thuật đo độ cứng cho thấy rằng không những người ta chỉ nghiên cứu tìm tòi những phương pháp đo độ cứng khác nhau nhằm đưa ra những giá trị độ cứng tin cậy, ít phụ thuộc vào môi trường đo mà còn chú ý cải tiến thiết bị đo để đảm bảo ổn định của giá trị đo. Từ bước đi ban đầu, khi độ cứng mới chỉ được xác định bằng những dụng cụ thô sơ như dũa, ngày nay ngành Đo lường độ cứng đã có trong tay các thiết bị đo hiện đại và hoàn chỉnh. Cùng với hệ thống chuẩn độ cứng, các thiết bị đo độ cứng ngày càng được hoàn thiện trên cơ sở những tiến bộ khoa học kỹ thuật vượt bậc đã cung cấp cho chúng ta các số liệu độ cứng ổn định, chính xác với độ tin cậy cao.

Để tiến gần tới bản chất của độ cứng và để loại bỏ tính đa nghĩa của khái niệm này, người ta buộc phải giới hạn việc xác định độ cứng bằng một số phương pháp nhất định trong những điều kiện đo nhất định và thông qua việc xác định các đại lượng vật lý liên quan. Trị số độ cứng xác định được không những phụ thuộc vào tính chất cơ lý của vật liệu mà còn phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện đo. Vì vậy, mỗi phương pháp đo độ cứng phải đi kèm với điều kiện đo là lực tác dụng, mũi đo và chu trình đo. Các phương pháp đo độ cứng kim loại thông dụng hiện nay là phương pháp Brinell, Rockwell và Vickers.

Việc sử dụng các thiết bị đo độ cứng không qua kiểm soát về mặt đo lường (liên kết chuẩn, độ chính xác, kỹ năng của người đo...) sẽ cho ra kết quả đo thiếu

chính xác và độ tin cậy ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Vì vậy, rất cần thiết phải có việc nghiên cứu xây dựng tài liệu kỹ thuật chuyên sâu trong lĩnh vực đo lường độ cứng để giúp nâng cao hiệu quả công tác hiệu chuẩn, đào tạo cho các đơn vị hiệu chuẩn, tổ chức nghiên cứu, đào tạo cũng như các ngành cơ khí, chế tạo, lắp ráp...

Trong các năm 2021-2023, Tài liệu “Kỹ thuật đo độ cứng” được đội ngũ chuyên gia, giảng viên, cán bộ kỹ thuật Phòng đo lường Lực - Độ cứng của Viện Đo lường Việt Nam chủ trì và phối hợp với các chuyên gia, giảng viên, cán bộ kỹ thuật có chuyên môn sâu về đo lường của nhiều cơ quan, đơn vị khác biên soạn. Tài liệu bao gồm những nội dung chính sau:

CHƯƠNG 1: Tổng quan về lĩnh vực đo Độ cứng

1.1 Khái quát quá trình phát triển, vai trò, tầm quan trọng và xu hướng phát triển của lĩnh vực độ cứng

Những khái niệm, quá trình hình thành và phát triển của lĩnh vực đo lường Độ cứng sẽ được trình bày theo từng giai đoạn phát triển. Tầm quan trọng và xu hướng mới về độ cứng cũng được nêu bật rõ để thấy được đo lường Độ cứng quan trọng với cuộc sống hằng ngày như thế nào.

1.2 Khái niệm về Độ cứng

Khái niệm độ cứng từ lâu đã là đề tài rất sôi nổi cho các nhà khoa học và để tiến tới bản chất của độ cứng đồng thời loại bỏ tính đa nghĩa của khái niệm độ cứng thì mục này đã trình bày rõ các giới hạn việc xác định độ cứng bằng một số phương pháp nhất định trong những điều kiện đo nhất định thông qua việc xác định các đại lượng vật lý liên quan

1.3 Khái quát phương pháp đo độ cứng

Sau khi đã nắm được tổng quan về các khái niệm cơ bản trong đo lường Độ cứng, mục 1.3 sẽ giới thiệu tương đối đầy đủ các phép đo độ cứng thông dụng trong quá trình phát triển.

1.3.1. Phép đo độ cứng tĩnh

Trong mục này đã thể hiện các nguyên lý đo và các phương pháp đo đối với phép đo độ cứng tĩnh

1.3.2. Phép đo độ cứng động - dẻo

Trong mục này đã thể hiện các nguyên lý đo và các phương pháp đo đối với phép đo độ cứng động - dẻo

1.3.3. Phép đo độ cứng kiểu vạch xước

Trong mục này đã thể hiện các nguyên lý đo và các phương pháp đo đối với phép đo độ cứng kiểu vạch xước

1.3.4. Phép đo độ cứng đặc biệt

Trong mục này đã thể hiện các nguyên lý đo và các phương pháp đo đối với phép đo độ cứng kiểu đặc biệt.

CHƯƠNG 2: Phương pháp và phương tiện đo độ cứng tĩnh thông dụng

2.1 Phương pháp đo độ cứng tĩnh thông dụng

2.1.1. Phương pháp đo độ cứng Rockwell

- Nguyên lý đo
- Thang đo độ cứng Rockwell
- Điều kiện thử và phạm vi áp dụng các thang đo Rockwell
- Phương pháp siêu Rockwell

2.1.2. Phương pháp đo độ cứng Brinell

- Nguyên lý đo
- Điều kiện thử
- Mức tải trọng trong phép đo độ cứng Brinell
- Nguyên nhân gây ra sai số khi đo độ cứng Brinell

2.1.3. Phương pháp đo độ cứng Vickers

- Nguyên lý đo
- Điều kiện thử
- Đo độ cứng tế vi

2.2 Phương tiện đo độ cứng tĩnh thông dụng

CHƯƠNG 3: Chuẩn đo lường và liên kết chuẩn đo lường lĩnh vực độ cứng

Khi đã nắm vững được các đặc trưng kỹ thuật, nguyên lý, phương pháp đo của độ cứng, ta sẽ tiến hành tìm hiểu về các chuẩn đo lường có thể sử dụng để hiệu chuẩn cho chúng. Trước tiên, Chương 3 sẽ giới thiệu các thông tin đầy đủ nhất về Chuẩn đo lường và công tác liên kết chuẩn đo lường của lĩnh vực đo lường độ cứng.

Các nội dung được trình bày trong chương này gồm có:

3.1 Sơ đồ liên kết chuẩn trong lĩnh vực đo độ cứng

Để có cái nhìn tổng quan nhất về vấn đề liên kết chuẩn, mục 3.1 sẽ trình bày sơ đồ liên kết chuẩn tổng quát của lĩnh vực Độ cứng

Dựa trên sơ đồ liên kết chuẩn của lĩnh vực độ cứng, ta sẽ tìm hiểu dần từ chuẩn Quốc gia xuống đến các chuẩn liên kết cấp dưới sử dụng trong hiệu chuẩn các phương tiện đo độ cứng.

3.2 Chuẩn đo lường trong lĩnh vực đo độ cứng

3.2.1 Máy chuẩn độ cứng

- Máy chuẩn độ cứng
- Mũi chuẩn độ cứng

3.2.2 Tấm chuẩn độ cứng

- Khái niệm
- Yêu cầu kỹ thuật của tấm chuẩn độ cứng
- Công nghệ chế tạo tấm chuẩn độ cứng
- Độ không đồng nhất trên bề mặt tấm chuẩn độ cứng
- Sự ổn định của tấm chuẩn độ cứng theo thời gian

CHƯƠNG 4: Hiệu chuẩn phương tiện đo độ cứng

Dựa trên những tài liệu đo đã có, tài liệu tham khảo trên thế giới kết hợp cùng với các hệ thống chuẩn đo lường, tài liệu sẽ cung cấp một bức tranh toàn diện về phương pháp hiệu chuẩn/ kiểm định, cách tính toán, đánh giá độ không đảm bảo đo đối với hiệu chuẩn máy thử độ cứng và tấm chuẩn độ cứng.

4.1 Tổng quan về hiệu chuẩn

- Khái niệm về hiệu chuẩn
- Phương tiện hiệu chuẩn
- Phương pháp hiệu chuẩn
- Chu kỳ hiệu chuẩn

4.2 Hiệu chuẩn tấm chuẩn độ cứng

- Phạm vi áp dụng
- Máy hiệu chuẩn
- Quy trình hiệu chuẩn
- Số lượng vết lõm trên bề mặt tấm chuẩn
- Độ không đồng đều của tấm chuẩn
- Độ không đảm bảo đo của giá trị độ cứng trung bình của tấm chuẩn độ

cứng

4.3 Hiệu chuẩn máy thử

- Phạm vi áp dụng
- Điều kiện chung
- Hiệu chuẩn máy thử độ cứng
- Độ không đảm bảo đo trong phép hiệu chuẩn máy thử độ cứng.

Tài liệu kỹ thuật đo lường độ cứng sau khi hoàn thành được sử dụng làm tài liệu tham khảo, hướng dẫn về phương pháp, kỹ thuật đo độ cứng tương đối chi tiết tại Viện Đo lường Việt Nam, tại các đơn vị, tổ chức, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực đo lường độ cứng, tại các cơ sở đào tạo chuyên môn đo lường khác. Tài liệu này phù hợp và cập nhật với các tài liệu trong và ngoài nước về đo lường độ cứng hiện hành, thuận lợi cho việc nghiên cứu, tìm hiểu và thực hành đo, kiểm đối với các chuẩn và phương tiện đo độ cứng.

Hà Nội, tháng 3/2024

Phòng đo lường Lực – Độ cứng, Viện Đo lường Việt Nam

Phạm Thanh Hà, Võ Quốc Đăng và cộng sự

(Lưu ý: Nếu Quý độc giả quan tâm bản đầy đủ tài liệu kỹ thuật đo xin liên hệ theo số điện thoại 0913345353)