

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Độ cứng Brinell của vật liệu kim loại

AASHTO T 70-06

ASTM E10-01^{ε1}

AASHTO T70-06 giống hệt ASTM E10-01^{ε1}

LỜI NÓI ĐẦU

- Việc dịch ấn phẩm này sang tiếng Việt đã được Hiệp hội Quốc gia về đường bộ và vận tải Hoa kỳ (AASHTO) cấp phép cho Bộ GTVT Việt Nam. Bản dịch này chưa được AASHTO kiểm tra về mức độ chính xác, phù hợp hoặc chấp thuận thông qua. Người sử dụng bản dịch này hiểu và đồng ý rằng AASHTO sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ chuẩn mức hoặc thiệt hại trực tiếp, gián tiếp, ngẫu nhiên, đặc thù phát sinh và pháp lý kèm theo, kể cả trong hợp đồng, trách nhiệm pháp lý, hoặc sai sót dân sự (kể cả sự bất cẩn hoặc các lỗi khác) liên quan tới việc sử dụng bản dịch này theo bất cứ cách nào, dù đã được khuyến cáo về khả năng phát sinh thiệt hại hay không.
- Khi sử dụng ấn phẩm dịch này nếu có bất kỳ nghi vấn hoặc chưa rõ ràng nào thì cần đối chiếu kiểm tra lại so với bản tiêu chuẩn AASHTO gốc tương ứng bằng tiếng Anh.

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Độ cứng Brinell của Vật liệu kim loại¹**ASTM E10-01^{ε1}**

Tiêu chuẩn này được ban hành theo quy trình E-10; chữ số đi theo sau chỉ năm mà phiên bản gốc được chấp thuận, trong trường hợp chỉnh sửa, chỉ năm của phiên bản mới nhất. Con số trong ngoặc chỉ năm được chấp thuận lại gần nhất. Ký hiệu epsilon (ϵ) chỉ ra một thay đổi trong biên tập từ khi phiên bản cuối cùng được chấp thuận lại.

Tiêu chuẩn này đã được chấp thuận bởi Cục Quốc phòng.

^{ε1} Chú thích – Mục 8.4.1 được cập nhật tháng 6/2004

1 PHẠM VI ÁP DỤNG*

- 1.1 Tiêu chuẩn thí nghiệm này (Phương pháp thí nghiệm A) nhằm xác định độ cứng Brinell của vật liệu kim loại, bao gồm các phương pháp kiểm tra máy thí nghiệm độ cứng Brinell (Phương pháp thí nghiệm B) và hiệu chuẩn của các khối thí nghiệm độ cứng chuẩn (Phương pháp thí nghiệm C).
- 1.2 Giá trị biểu thị trên hệ đơn vị SI được coi như là giá trị chuẩn.

Chú thích 1: Trong thuật ngữ thông thường, lực tương đương tính theo kgf được thay thế cho N.

- 1.3 Tiêu chuẩn này không đề cập đến các vấn đề an toàn, nếu có, trong lúc sử dụng. Trách nhiệm của những người sử dụng tiêu chuẩn này là thiết lập một sự an toàn thích hợp, kiểm tra sức khỏe và chỉ ra phạm vi ứng dụng của giới hạn điều chỉnh trước khi đem vào sử dụng.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 Tiêu chuẩn ASTM:

- E4 Tiêu chuẩn thực hành xác định lực trong cho máy thí nghiệm
- E29 Tiêu chuẩn thực hành sử dụng các hệ số quan trọng trong số liệu thí nghiệm để xác định sự phù hợp với Tiêu chuẩn.³
- E74 Tiêu chuẩn thực hành hiệu chuẩn các thiết bị đo lực sử dụng để kiểm tra đồng hồ lực trong máy thí nghiệm.²
- E140 Các bảng chuyển đổi cho các quan hệ giữa độ cứng Brinell, độ cứng Vicker, độ cứng Rockwell, độ cứng Rockwell bề mặt, độ cứng Knoop và độ cứng Scleroscope.²

3 THUẬT NGỮ

3.1 Các định nghĩa thuật ngữ riêng của tiêu chuẩn này:

- 3.1.1 *Số độ cứng Brinell* – một con số mà tỉ lệ với thương số thu được bằng cách chia lực thí nghiệm cho diện tích mặt cong của vết lõm mà được giả thiết là hình cầu và của đường kính của viên bi.

$$HBW = 0.102 \times \frac{2F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} \quad (1)$$

trong đó:

D = đường kính của viên bi, mm,

F = lực thí nghiệm, N

d = đường kính trung bình của vết lõm, mm

Độ cứng Brinell được ký hiệu: HBW.

3.1.1.1 *Bàn luận* - Trong các tiêu chuẩn trước, một viên bi thép được cho phép với giá trị độ cứng nhỏ hơn 450. Trong trường hợp khi một viên bi thép được sử dụng, độ cứng Brinell được ký hiệu là HB hoặc HBS.

3.1.1.2 *Bàn luận* – Ký hiệu HBW được đặt sau giá trị độ cứng. Khi sử dụng các điều kiện khác với các điều kiện trong 11.1.2, giá trị độ cứng được bổ sung thêm một chỉ số chỉ ra điều kiện thí nghiệm theo thứ tự:

- (1) Đường kính của viên bi, bằng mm
- (2) Một giá trị đại diện cho lực thí nghiệm, bằng kgf (xem Bảng 3), và
- (3) Thời gian gia tải, tính bằng giây.

Các ví dụ:

350 HBW 5/750 = Độ cứng Brinell 350 được xác định với viên bi đường kính 5mm và với lực thí nghiệm 7.355 kN (750kgf) tác dụng trong 10 – 15 giây.

600 HBW 1/30/20 = Độ cứng Brinell 600 được xác định với viên bi đường kính 1mm và với lực thí nghiệm 294.2 N (30kgf) tác dụng trong 20 giây.

3.1.1.3 *Bàn luận* – Số độ cứng Brinell thay đổi tùy theo lực thí nghiệm sử dụng; tuy nhiên các kết quả thí nghiệm sẽ thường đồng nhất khi tỉ lệ giữa lực tác dụng với bình phương đường kính viên bi được giữ không đổi.

3.1.1.4 *Bàn luận* – Bảng 2 liệt kê các chỉ số độ cứng Brinell tương ứng với các đường kính vết lõm cho các lực thí nghiệm 29.4kN (3000kgf), 14.7kN (1500kgf), và 4.90kN (500kgf) khiến cho không cần thiết phải tính toán cho mỗi thí nghiệm giá trị độ cứng Brinell bằng công thức trên trong Bảng 1 khi những lực này được sử dụng với viên bi đường kính 10mm.

3.1.2 *Thí nghiệm độ cứng Brinell* – Một vật tạo lõm (viên bi bằng vonfam cacbua đường kính D) được gia lực trên bề mặt của một mảnh thí nghiệm và đường kính d của vết lõm để lại trên bề mặt sau khi dỡ bỏ lực, F, được đo lại. (xem Bảng 1 và Hình 1 và 2).

*** Tóm tắt các phần thay đổi thể hiện ở cuối Tiêu chuẩn này.**

Bảng 1: Ký hiệu và quy định

| Kí hiệu | Quy định |
|---------|--|
| D | Đường kính của viên bi, mm |
| F | Lực thí nghiệm, N |
| d | Đường kính trung bình của vết lõm, mm |
| h | Chiều cao của vết lõm, mm $= \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$ |
| HBW | Độ cứng Brinell = Hằng số x (lực thí nghiệm / diện tích bề mặt vết lõm) $= 0.102 \times \frac{2F}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ |

Chú thích 1 – Hằng số = $\frac{1}{g_n} = \frac{1}{9.80665} = 0.102$

- 3.1.2.1 *Bàn luận* – Viên bi vonfam cacbua có thể được sử dụng với các vật liệu với độ cứng Brinell không lớn hơn 650.
- 3.1.3 *Hiệu chuẩn*– Điều chỉnh các thông số quan trọng bằng cách so sánh với các giá trị được đưa ra bởi các thiết bị tham khảo hoặc bởi một tập hợp các tiêu chuẩn tham khảo.
- 3.1.4 *Kiểm tra* – Kiểm tra hoặc thí nghiệm để đảm bảo sự phù hợp với tiêu chuẩn.

4 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

- 4.1 Thí nghiệm độ cứng Brinell là một thí nghiệm vết lõm kinh nghiệm. Độ cứng Brinell cung cấp thông tin hữu ích về các vật liệu kim loại. Thông tin này có thể tương quan tới cường độ kéo, khả năng chịu, tính dẻo, hoặc một số tính chất vật lý khác của vật liệu kim loại, và có thể hữu ích trong việc kiểm soát chất lượng và lựa chọn vật liệu. Thí nghiệm độ cứng Brinell tại một vị trí nhất định trên một bộ phận nào đó có thể không đặc trưng cho các đặc tính vật lý của toàn bộ sản phẩm. Các thí nghiệm độ cứng Brinell được xem là đủ cho sự kiểm tra chấp thuận một chuyến hàng thương mại, và chúng được dùng rộng rãi trong ngành công nghiệp với mục đích này.

PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM A – MIÊU TẢ CHUNG VÀ TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM ĐỘ CỨNG BRINELL

5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 5.1 *Máy thí nghiệm* – Thiết bị cho thí nghiệm độ cứng Brinell thường bao gồm một máy thí nghiệm để đỡ mẫu thí nghiệm và tác dụng lực ấn viên bi xuống tiếp xúc với mẫu. Thiết kế của máy thí nghiệm phải đảm bảo trong khi tác dụng lực, viên bi và mẫu thí nghiệm không bị lắc hoặc chuyển vị ngang. Thiết kế của máy thí nghiệm phải đảm bảo rằng lực được tác dụng một cách êm thuận và không có lực va chạm. Phải chú ý ngăn cản lực thí nghiệm cao tức thời gây ra bởi quán tính của hệ thống, hệ thống thủy lực... Xem hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất thiết bị để biết các đặc tính, giới hạn và thao tác thực hành của máy thí nghiệm.

5.2 Viên bi Brinell :

5.2.1 Viên bi chuẩn cho thí nghiệm độ cứng Brinell phải có đường kính 10.00mm với độ lệch với giá trị này không được nhiều hơn 0.005mm trên bất cứ đường kính nào. Viên bi phải được đánh nhãn và không có các hư hỏng bề mặt. Có thể dùng các viên bi nhỏ hơn có đường kính và sai số được như cho trong Bảng 4 đồng thời với các chú ý ở mục 8.1.

5.2.2 Viên bi vonfam cacbua phải có độ cứng tối thiểu 1500 HV10.

Chú thích 2 – Cảnh báo: Thí nghiệm Brinell không được khuyến cáo cùng cho vật liệu có độ cứng lớn hơn 650 HBW (xem 8.1).

5.2.2.1 Thành phần hóa học của các viên bi vonfam cacbua phải là:

| | |
|----------------------|-------------|
| Vonfam Cacbua (VC) | Cân bằng |
| Cô ban (Co) | 5.0 – 7.0% |
| Tổng các cacbua khác | 2.0% tối đa |

5.2.2.2 Việc sử dụng các viên bi thép cứng đã bị loại bỏ trong Tiêu chuẩn này. Bây giờ chỉ có viên bi vonfam cacbua có thể được sử dụng cho thí nghiệm này.

5.3 Nếu một viên bi được sử dụng để thí nghiệm một mẫu cho kết quả độ cứng Brinell lớn hơn 650, kết quả thí nghiệm phải được xem là đáng nghi ngờ và viên bi phải được kiểm tra hồng học. Nếu phát hiện có bất cứ hồng học nào, viên bi phải được thay thế.

5.4 *Dụng cụ đo* – Độ chính xác của các trắc vi kế hoặc các thiết bị đo khác dùng để đo đường kính vết lõm phải cho phép đo trực tiếp đường kính tới 0.1mm và ước lượng đường kính tới 0.05mm.

Chú thích 3 – Yêu cầu này chỉ áp dụng cho việc lắp dựng dụng cụ và không bắt buộc với phép đo vết lõm.

6 MẪU THÍ NGHIỆM

6.1 Không có hình dạng và kích thước chuẩn cho mẫu của thí nghiệm Brinell. Mẫu mà trên đó vết lõm được tạo phải thỏa mãn những điều kiện sau:

6.1.1 *Chiều dày* – Chiều dày của mẫu thí nghiệm phải để không có vết phồng hoặc dấu hiệu của lực tác dụng xuất hiện trên mặt đối diện với vết lõm. Quy tắc chung, chiều dày của mẫu ít nhất phải bằng 10 lần đường kính của vết lõm (Bảng 5).

6.1.2 Chiều rộng tối thiểu phải phù hợp với yêu cầu trong mục 8.3.

6.1.3 *Hoàn thiện* – Khi cần thiết, bề mặt mà trên đó vết lõm được tạo phải được làm đầy, làm phẳng, và gia công hoặc đánh nhẵn với vật liệu nhám để cho biên của vết lõm được nhận ra dễ dàng cho phép đo đường kính với độ chính xác nhất định (xem 9.1). Phải cẩn thận tránh các thao tác làm nóng quá hoặc làm lạnh trên bề mặt.

7 KIỂM TRA MÁY THÍ NGHIỆM

- 7.1 *Phương pháp kiểm tra* – Máy thí nghiệm độ cứng phải được kiểm tra phù hợp với một trong hai phương pháp về kiểm tra máy thí nghiệm độ cứng Brinell như được cho trong phương pháp thí nghiệm B.
- 7.2 *Phạm vi lực thí nghiệm* – Khi sử dụng biện pháp kiểm tra trực tiếp, máy thí nghiệm độ cứng Brinell được chấp thuận sử dụng với một phạm vi lực mà trong phạm vi đó sai số của lực thí nghiệm không quá $\pm 1\%$. Khi dùng các biện pháp kiểm tra gián tiếp, máy thí nghiệm độ cứng Brinell được chấp thuận sử dụng với một phạm vi lực mà trong phạm vi đó giá trị độ cứng trung bình thu được không quá $\pm 3\%$ của độ cứng Brinell của các khối thí nghiệm chuẩn.

Bảng 2: Chỉ số độ cứng Brinell^A

(Viên bi đường kính 10mm, lực tác dụng 500, 1500, 3000kgf)

Chú thích 1: Những giá trị trong bảng cho chỉ số độ cứng Brinell chỉ là kết quả của phương trình cho trong định nghĩa trong 3.1.1, và bao gồm giá trị cho đường kính vết ấn ngoài phạm vi đề cập trong mục 8.1. Những giá trị này được in nghiêng.

| Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | | Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | | Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | | Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | |
|------------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf | | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf | | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf | | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf |
| 2.00 | 158 | 473 | 945 | 2.60 | 92.6 | 278 | 555 | 3.20 | 60.5 | 182 | 363 | 3.80 | 42.4 | 127 | 255 |
| 2.01 | 156 | 468 | 936 | 2.61 | 91.8 | 276 | 551 | 3.21 | 60.1 | 180 | 361 | 3.81 | 42.2 | 127 | 253 |
| 2.02 | 154 | 463 | 926 | 2.62 | 91.1 | 273 | 547 | 3.22 | 59.8 | 179 | 359 | 3.82 | 42.0 | 126 | 252 |
| 2.03 | 153 | 459 | 917 | 2.63 | 90.4 | 271 | 543 | 3.23 | 59.4 | 178 | 356 | 3.83 | 41.7 | 125 | 250 |
| 2.04 | 151 | 454 | 908 | 2.64 | 89.7 | 269 | 538 | 3.24 | 59.0 | 177 | 354 | 3.84 | 41.5 | 125 | 249 |
| 2.05 | 150 | 450 | 899 | 2.65 | 89.0 | 267 | 534 | 3.25 | 58.6 | 176 | 352 | 3.85 | 41.3 | 124 | 248 |
| 2.06 | 148 | 445 | 890 | 2.66 | 88.4 | 265 | 530 | 3.26 | 58.3 | 175 | 350 | 3.86 | 41.1 | 123 | 246 |
| 2.07 | 147 | 441 | 882 | 2.67 | 87.7 | 263 | 526 | 3.27 | 57.9 | 174 | 347 | 3.87 | 40.9 | 123 | 245 |
| 2.08 | 146 | 437 | 873 | 2.68 | 87.0 | 261 | 522 | 3.28 | 57.5 | 173 | 345 | 3.88 | 40.6 | 122 | 244 |
| 2.09 | 144 | 432 | 865 | 2.69 | 86.4 | 259 | 518 | 3.29 | 57.2 | 172 | 343 | 3.89 | 40.4 | 121 | 242 |
| 2.10 | 143 | 428 | 856 | 2.70 | 85.7 | 257 | 514 | 3.30 | 56.8 | 170 | 341 | 3.90 | 40.2 | 121 | 241 |
| 2.11 | 141 | 424 | 848 | 2.71 | 85.1 | 255 | 510 | 3.31 | 56.5 | 169 | 339 | 3.91 | 40.0 | 120 | 240 |
| 2.12 | 140 | 420 | 840 | 2.72 | 84.4 | 253 | 507 | 3.32 | 56.1 | 168 | 337 | 3.92 | 39.8 | 119 | 239 |
| 2.13 | 139 | 416 | 832 | 2.73 | 83.8 | 251 | 503 | 3.33 | 55.8 | 167 | 335 | 3.93 | 39.6 | 119 | 237 |
| 2.14 | 137 | 412 | 824 | 2.74 | 83.2 | 250 | 499 | 3.34 | 55.4 | 166 | 333 | 3.94 | 39.4 | 118 | 236 |
| 2.15 | 136 | 408 | 817 | 2.75 | 82.6 | 248 | 495 | 3.35 | 55.1 | 165 | 331 | 3.95 | 39.1 | 117 | 235 |
| 2.16 | 135 | 404 | 809 | 2.76 | 81.9 | 246 | 492 | 3.36 | 54.8 | 164 | 329 | 3.96 | 38.9 | 117 | 234 |
| 2.17 | 134 | 401 | 802 | 2.77 | 81.3 | 244 | 488 | 3.37 | 54.4 | 163 | 326 | 3.97 | 38.7 | 116 | 232 |
| 2.18 | 132 | 397 | 794 | 2.78 | 80.8 | 242 | 485 | 3.38 | 54.1 | 162 | 325 | 3.98 | 38.5 | 116 | 231 |
| 2.19 | 131 | 393 | 787 | 2.79 | 80.2 | 240 | 481 | 3.39 | 53.8 | 161 | 323 | 3.99 | 38.3 | 115 | 230 |
| 2.20 | 130 | 390 | 780 | 2.80 | 79.6 | 239 | 477 | 3.40 | 53.4 | 160 | 321 | 4.00 | 38.1 | 114 | 229 |
| 2.21 | 129 | 386 | 772 | 2.81 | 79.0 | 237 | 474 | 3.41 | 53.1 | 159 | 319 | 4.01 | 37.9 | 114 | 228 |
| 2.22 | 128 | 383 | 765 | 2.82 | 78.4 | 235 | 471 | 3.42 | 52.8 | 158 | 317 | 4.02 | 37.7 | 113 | 226 |
| 2.23 | 126 | 379 | 758 | 2.83 | 77.9 | 234 | 467 | 3.43 | 52.5 | 157 | 315 | 4.03 | 37.5 | 113 | 225 |
| 2.24 | 125 | 376 | 752 | 2.84 | 77.3 | 232 | 464 | 3.44 | 52.2 | 156 | 313 | 4.04 | 37.3 | 112 | 224 |
| 2.25 | 124 | 372 | 745 | 2.85 | 76.8 | 230 | 461 | 3.45 | 51.8 | 156 | 311 | 4.05 | 37.1 | 111 | 223 |
| 2.26 | 123 | 369 | 738 | 2.86 | 76.2 | 229 | 457 | 3.46 | 51.5 | 155 | 309 | 4.06 | 37.0 | 111 | 222 |
| 2.27 | 122 | 366 | 732 | 2.87 | 75.7 | 227 | 454 | 3.47 | 51.2 | 154 | 307 | 4.07 | 36.8 | 110 | 221 |
| 2.28 | 121 | 363 | 725 | 2.88 | 75.1 | 225 | 451 | 3.48 | 50.9 | 153 | 306 | 4.08 | 36.6 | 110 | 219 |
| 2.29 | 120 | 359 | 719 | 2.89 | 74.3 | 224 | 448 | 3.49 | 50.6 | 152 | 304 | 4.09 | 36.4 | 109 | 218 |
| 2.30 | 119 | 356 | 712 | 2.90 | 74.1 | 222 | 444 | 3.50 | 50.3 | 151 | 302 | 4.10 | 36.2 | 109 | 217 |
| 2.31 | 118 | 353 | 706 | 2.91 | 73.6 | 221 | 441 | 3.51 | 50.0 | 150 | 300 | 4.11 | 36.0 | 108 | 216 |
| 2.32 | 117 | 350 | 700 | 2.92 | 73.0 | 219 | 438 | 3.52 | 49.7 | 149 | 298 | 4.12 | 35.8 | 108 | 215 |
| 2.33 | 116 | 347 | 694 | 2.93 | 72.5 | 218 | 435 | 3.53 | 49.4 | 148 | 297 | 4.13 | 35.7 | 107 | 214 |
| 2.34 | 115 | 344 | 688 | 2.94 | 72.0 | 216 | 432 | 3.54 | 49.2 | 147 | 295 | 4.14 | 35.5 | 106 | 213 |
| 2.35 | 114 | 341 | 682 | 2.95 | 71.5 | 215 | 429 | 3.55 | 48.9 | 147 | 293 | 4.15 | 35.3 | 106 | 212 |
| 2.36 | 113 | 338 | 676 | 2.96 | 71.0 | 213 | 426 | 3.56 | 48.6 | 146 | 292 | 4.16 | 35.1 | 105 | 211 |
| 2.37 | 112 | 335 | 670 | 2.97 | 70.5 | 212 | 423 | 3.57 | 48.3 | 145 | 290 | 4.17 | 34.9 | 105 | 210 |
| 2.38 | 111 | 332 | 665 | 2.98 | 70.1 | 210 | 420 | 3.58 | 48.0 | 144 | 288 | 4.18 | 34.8 | 104 | 209 |
| 2.39 | 110 | 330 | 659 | 2.99 | 69.6 | 209 | 417 | 3.59 | 47.7 | 143 | 286 | 4.19 | 34.6 | 104 | 208 |
| 2.40 | 109 | 327 | 653 | 3.00 | 69.1 | 207 | 415 | 3.60 | 47.5 | 142 | 285 | 4.20 | 34.4 | 103 | 207 |
| 2.41 | 108 | 324 | 648 | 3.01 | 68.6 | 206 | 412 | 3.61 | 47.2 | 142 | 283 | 4.21 | 34.2 | 103 | 205 |
| 2.42 | 107 | 322 | 643 | 3.02 | 68.2 | 205 | 409 | 3.62 | 46.9 | 141 | 282 | 4.22 | 34.1 | 102 | 204 |
| 2.43 | 106 | 319 | 637 | 3.03 | 67.7 | 203 | 406 | 3.63 | 46.7 | 140 | 280 | 4.23 | 33.9 | 102 | 203 |
| 2.44 | 105 | 316 | 632 | 3.04 | 67.3 | 202 | 404 | 3.64 | 46.4 | 139 | 278 | 4.24 | 33.7 | 101 | 202 |
| 2.45 | 104 | 313 | 627 | 3.05 | 66.8 | 200 | 401 | 3.65 | 46.1 | 138 | 277 | 4.25 | 33.6 | 101 | 201 |
| 2.46 | 104 | 311 | 621 | 3.06 | 66.4 | 199 | 398 | 3.66 | 45.9 | 138 | 275 | 4.26 | 33.4 | 100 | 200 |
| 2.47 | 103 | 308 | 616 | 3.07 | 65.9 | 198 | 395 | 3.67 | 45.6 | 137 | 274 | 4.27 | 33.2 | 99.7 | 199 |
| 2.48 | 102 | 306 | 611 | 3.08 | 65.5 | 196 | 393 | 3.68 | 45.4 | 136 | 272 | 4.28 | 33.1 | 99.2 | 198 |
| 2.49 | 101 | 303 | 606 | 3.09 | 65.0 | 195 | 390 | 3.69 | 45.1 | 135 | 271 | 4.29 | 32.9 | 98.8 | 198 |
| 2.50 | 100 | 301 | 601 | 3.10 | 64.6 | 194 | 388 | 3.70 | 44.9 | 135 | 269 | 4.30 | 32.8 | 98.3 | 197 |
| 2.51 | 99.4 | 298 | 597 | 3.11 | 64.2 | 193 | 385 | 3.71 | 44.6 | 134 | 268 | 4.31 | 32.6 | 97.8 | 196 |
| 2.52 | 98.6 | 296 | 592 | 3.12 | 63.3 | 191 | 383 | 3.72 | 44.4 | 133 | 266 | 4.32 | 32.4 | 97.3 | 195 |
| 2.53 | 97.8 | 294 | 587 | 3.13 | 63.3 | 190 | 380 | 3.73 | 44.1 | 132 | 265 | 4.33 | 32.3 | 96.8 | 194 |
| 2.54 | 97.1 | 291 | 582 | 3.14 | 62.9 | 189 | 378 | 3.74 | 43.9 | 132 | 263 | 4.34 | 32.1 | 96.4 | 193 |
| 2.55 | 96.3 | 289 | 578 | 3.15 | 62.5 | 188 | 375 | 3.75 | 43.6 | 131 | 262 | 4.35 | 32.0 | 95.9 | 192 |
| 2.56 | 95.5 | 287 | 573 | 3.16 | 62.1 | 186 | 373 | 3.76 | 43.4 | 130 | 260 | 4.36 | 31.8 | 95.5 | 191 |
| 2.57 | 94.8 | 284 | 569 | 3.17 | 61.7 | 185 | 370 | 3.77 | 43.1 | 129 | 259 | 4.37 | 31.7 | 95.0 | 190 |
| 2.58 | 94.0 | 282 | 564 | 3.18 | 61.3 | 184 | 368 | 3.78 | 42.9 | 129 | 257 | 4.38 | 31.5 | 94.5 | 189 |
| 2.59 | 93.3 | 280 | 560 | 3.19 | 60.9 | 183 | 366 | 3.79 | 42.7 | 128 | 256 | 4.39 | 31.4 | 94.1 | 188 |

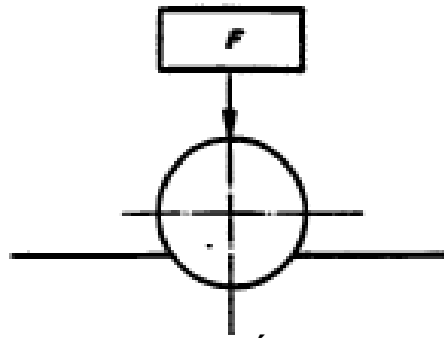
BẢNG 2 (tiếp)

| Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | | Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | | Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | | Đường kính vết lõm, mm | Chỉ số độ cứng Brinell | | |
|------------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf | | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf | | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf | | Lực 500 kgf | Lực 1500 kgf | Lực 3000 kgf |
| 4.40 | 31.2 | 93.6 | 187 | 5.05 | 23.3 | 69.8 | 140 | 5.70 | 17.8 | 53.5 | 107 | 6.35 | 14.0 | 42.0 | 84.0 |
| 4.41 | 31.1 | 93.2 | 186 | 5.06 | 23.2 | 69.5 | 139 | 5.71 | 17.8 | 53.3 | 107 | 6.36 | 13.9 | 41.8 | 83.7 |
| 4.42 | 30.9 | 92.7 | 185 | 5.07 | 23.1 | 69.2 | 138 | 5.72 | 17.7 | 53.1 | 106 | 6.37 | 13.9 | 41.7 | 83.4 |
| 4.43 | 30.8 | 92.3 | 185 | 5.08 | 23.0 | 68.9 | 138 | 5.73 | 17.6 | 52.9 | 106 | 6.38 | 13.8 | 41.5 | 83.1 |
| 4.44 | 30.6 | 91.8 | 184 | 5.09 | 22.9 | 68.6 | 137 | 5.74 | 17.6 | 52.7 | 105 | 6.39 | 13.8 | 41.4 | 82.8 |
| 4.45 | 30.5 | 91.4 | 183 | 5.10 | 22.8 | 68.3 | 137 | 5.75 | 17.5 | 52.5 | 105 | 6.40 | 13.7 | 41.2 | 82.5 |
| 4.46 | 30.3 | 91.0 | 182 | 5.11 | 22.7 | 68.0 | 136 | 5.76 | 17.4 | 52.3 | 105 | 6.41 | 13.7 | 41.1 | 82.2 |
| 4.47 | 30.2 | 90.5 | 181 | 5.12 | 22.6 | 67.7 | 135 | 5.77 | 17.4 | 52.1 | 104 | 6.42 | 13.6 | 40.9 | 81.9 |
| 4.48 | 30.0 | 90.1 | 180 | 5.13 | 22.5 | 67.4 | 135 | 5.78 | 17.3 | 51.9 | 104 | 6.43 | 13.6 | 40.8 | 81.6 |
| 4.49 | 29.9 | 89.7 | 179 | 5.14 | 22.4 | 67.1 | 134 | 5.79 | 17.2 | 51.7 | 103 | 6.44 | 13.5 | 40.6 | 81.3 |
| 4.50 | 29.8 | 89.3 | 179 | 5.15 | 22.3 | 66.9 | 134 | 5.80 | 17.2 | 51.5 | 103 | 6.45 | 13.5 | 40.5 | 81.0 |
| 4.51 | 29.6 | 88.8 | 178 | 5.16 | 22.2 | 66.6 | 133 | 5.81 | 17.1 | 51.3 | 103 | 6.46 | 13.4 | 40.4 | 80.7 |
| 4.52 | 29.5 | 88.4 | 177 | 5.17 | 22.1 | 66.3 | 133 | 5.82 | 17.0 | 51.1 | 102 | 6.47 | 13.4 | 40.2 | 80.4 |
| 4.53 | 29.3 | 88.0 | 176 | 5.18 | 22.0 | 66.0 | 132 | 5.83 | 17.0 | 50.9 | 102 | 6.48 | 13.4 | 40.1 | 80.1 |
| 4.54 | 29.2 | 87.6 | 175 | 5.19 | 21.9 | 65.8 | 132 | 5.84 | 16.9 | 50.7 | 101 | 6.49 | 13.3 | 39.9 | 79.8 |
| 4.55 | 29.1 | 87.2 | 174 | 5.20 | 21.8 | 65.2 | 131 | 5.85 | 16.8 | 50.5 | 101 | 6.50 | 13.3 | 39.8 | 79.6 |
| 4.56 | 28.9 | 86.8 | 174 | 5.21 | 21.7 | 64.9 | 130 | 5.86 | 16.8 | 50.3 | 101 | 6.51 | 13.2 | 39.6 | 79.3 |
| 4.57 | 28.8 | 86.4 | 173 | 5.22 | 21.6 | 64.7 | 130 | 5.87 | 16.7 | 50.2 | 100 | 6.52 | 13.2 | 39.5 | 79.0 |
| 4.58 | 28.7 | 86.0 | 172 | 5.23 | 21.6 | 64.4 | 129 | 5.88 | 16.7 | 50.0 | 99.9 | 6.53 | 13.1 | 39.4 | 78.7 |
| 4.59 | 28.5 | 85.6 | 171 | 5.24 | 21.5 | 64.1 | 129 | 5.89 | 16.6 | 49.8 | 99.5 | 6.54 | 13.1 | 39.2 | 78.4 |
| 4.60 | 28.4 | 85.4 | 170 | 5.25 | 21.4 | 63.9 | 128 | 5.90 | 16.5 | 49.6 | 99.2 | 6.55 | 13.0 | 39.1 | 78.2 |
| 4.61 | 28.3 | 84.8 | 170 | 5.26 | 21.3 | 63.6 | 128 | 5.91 | 16.5 | 49.4 | 98.9 | 6.56 | 13.0 | 38.9 | 78.0 |
| 4.62 | 28.1 | 84.4 | 169 | 5.27 | 21.2 | 63.3 | 127 | 5.92 | 16.4 | 49.2 | 98.4 | 6.57 | 12.9 | 38.8 | 77.6 |
| 4.63 | 28.0 | 84.0 | 168 | 5.28 | 21.1 | 63.1 | 127 | 5.93 | 16.3 | 49.0 | 98.0 | 6.58 | 12.9 | 38.7 | 77.3 |
| 4.64 | 27.9 | 83.6 | 167 | 5.29 | 21.0 | 62.8 | 126 | 5.94 | 16.3 | 48.8 | 97.7 | 6.59 | 12.8 | 38.5 | 77.1 |
| 4.65 | 27.8 | 83.3 | 167 | 5.30 | 20.9 | 62.6 | 126 | 5.95 | 16.2 | 48.7 | 97.3 | 6.60 | 12.8 | 38.4 | 76.8 |
| 4.66 | 27.6 | 82.9 | 166 | 5.31 | 20.9 | 62.3 | 125 | 5.96 | 16.2 | 48.5 | 96.9 | 6.61 | 12.8 | 38.3 | 76.5 |
| 4.67 | 27.5 | 82.5 | 165 | 5.32 | 20.8 | 62.1 | 125 | 5.97 | 16.1 | 48.3 | 96.6 | 6.62 | 12.7 | 38.1 | 76.2 |
| 4.68 | 27.4 | 82.1 | 164 | 5.33 | 20.7 | 62.1 | 124 | 5.98 | 16.0 | 48.1 | 96.2 | 6.63 | 12.7 | 38.0 | 76.0 |
| 4.69 | 27.3 | 81.8 | 164 | 5.34 | 20.6 | 61.8 | 124 | 5.99 | 16.0 | 47.9 | 95.9 | 6.64 | 12.6 | 37.9 | 75.7 |
| 4.70 | 27.1 | 81.4 | 163 | 5.35 | 20.5 | 61.5 | 123 | 6.00 | 15.9 | 47.7 | 95.5 | 6.65 | 12.6 | 37.7 | 75.4 |
| 4.71 | 27.0 | 81.0 | 162 | 5.36 | 20.4 | 61.3 | 123 | 6.01 | 15.9 | 47.6 | 95.1 | 6.66 | 12.5 | 37.6 | 75.2 |
| 4.72 | 26.9 | 80.7 | 161 | 5.37 | 20.3 | 61.0 | 122 | 6.02 | 15.8 | 47.4 | 94.8 | 6.67 | 12.5 | 37.5 | 74.9 |
| 4.73 | 26.8 | 80.3 | 161 | 5.38 | 20.3 | 60.8 | 122 | 6.03 | 15.7 | 47.2 | 94.4 | 6.68 | 12.4 | 37.3 | 74.7 |
| 4.74 | 26.6 | 79.9 | 160 | 5.39 | 20.2 | 60.6 | 121 | 6.04 | 15.7 | 47.0 | 94.1 | 6.69 | 12.4 | 37.2 | 74.4 |
| 4.75 | 26.5 | 79.6 | 159 | 5.40 | 20.1 | 60.3 | 121 | 6.05 | 15.6 | 46.8 | 93.7 | 6.70 | 12.4 | 37.1 | 74.1 |
| 4.76 | 26.4 | 79.2 | 158 | 5.41 | 20.0 | 60.1 | 120 | 6.06 | 15.6 | 46.7 | 93.4 | 6.71 | 12.3 | 36.9 | 73.9 |
| 4.77 | 26.3 | 78.9 | 158 | 5.42 | 19.9 | 59.8 | 120 | 6.07 | 15.5 | 46.5 | 93.0 | 6.72 | 12.3 | 36.8 | 73.6 |
| 4.78 | 26.2 | 78.5 | 157 | 5.43 | 19.9 | 59.6 | 119 | 6.08 | 15.4 | 46.3 | 92.7 | 6.73 | 12.2 | 36.7 | 73.4 |
| 4.79 | 26.1 | 78.2 | 156 | 5.44 | 19.8 | 59.3 | 119 | 6.09 | 15.4 | 46.2 | 92.3 | 6.74 | 12.2 | 36.6 | 73.1 |
| 4.80 | 25.9 | 77.8 | 156 | 5.45 | 19.7 | 59.1 | 118 | 6.10 | 15.3 | 46.0 | 92.0 | 6.75 | 12.1 | 36.4 | 72.8 |
| 4.81 | 25.8 | 77.5 | 155 | 5.46 | 19.6 | 58.9 | 118 | 6.11 | 15.3 | 45.8 | 91.7 | 6.76 | 12.1 | 36.3 | 72.6 |
| 4.82 | 25.7 | 77.1 | 154 | 5.47 | 19.5 | 58.6 | 117 | 6.12 | 15.2 | 45.7 | 91.3 | 6.77 | 12.1 | 36.2 | 72.3 |
| 4.83 | 25.6 | 76.8 | 154 | 5.48 | 19.5 | 58.4 | 117 | 6.13 | 15.2 | 45.5 | 91.0 | 6.78 | 12.0 | 36.0 | 72.1 |
| 4.84 | 25.5 | 76.4 | 153 | 5.49 | 19.4 | 58.2 | 116 | 6.14 | 15.1 | 45.3 | 90.6 | 6.79 | 12.0 | 35.9 | 71.8 |
| 4.85 | 25.4 | 76.1 | 152 | 5.50 | 19.3 | 57.9 | 116 | 6.15 | 15.1 | 45.2 | 90.3 | 6.80 | 11.9 | 35.8 | 71.6 |
| 4.86 | 25.3 | 75.8 | 152 | 5.51 | 19.2 | 57.7 | 115 | 6.16 | 15.0 | 45.0 | 90.0 | 6.81 | 11.9 | 35.7 | 71.3 |
| 4.87 | 25.1 | 75.4 | 151 | 5.52 | 19.2 | 57.5 | 115 | 6.17 | 14.9 | 44.8 | 89.6 | 6.82 | 11.8 | 35.5 | 71.1 |
| 4.88 | 25.0 | 75.1 | 150 | 5.53 | 19.1 | 57.2 | 114 | 6.18 | 14.9 | 44.7 | 89.3 | 6.83 | 11.8 | 35.4 | 70.8 |
| 4.89 | 24.9 | 74.8 | 150 | 5.54 | 19.0 | 57.0 | 114 | 6.19 | 14.8 | 44.5 | 89.0 | 6.84 | 11.8 | 35.3 | 70.6 |
| 4.90 | 24.8 | 74.4 | 149 | 5.55 | 18.9 | 56.8 | 114 | 6.20 | 14.7 | 44.3 | 88.7 | 6.85 | 11.7 | 35.2 | 70.4 |
| 4.91 | 24.7 | 74.1 | 148 | 5.56 | 18.9 | 56.6 | 113 | 6.21 | 14.7 | 44.2 | 88.3 | 6.86 | 11.7 | 35.1 | 70.1 |
| 4.92 | 24.6 | 73.8 | 148 | 5.57 | 18.8 | 56.3 | 113 | 6.22 | 14.7 | 44.0 | 88.0 | 6.87 | 11.6 | 34.9 | 69.9 |
| 4.93 | 24.5 | 73.5 | 147 | 5.58 | 18.7 | 56.1 | 112 | 6.23 | 14.6 | 43.8 | 87.7 | 6.88 | 11.6 | 34.8 | 69.6 |
| 4.94 | 24.4 | 73.2 | 146 | 5.59 | 18.6 | 55.9 | 112 | 6.24 | 14.6 | 43.7 | 87.4 | 6.89 | 11.6 | 34.7 | 69.4 |
| 4.95 | 24.3 | 72.8 | 146 | 5.60 | 18.6 | 55.7 | 111 | 6.25 | 14.5 | 43.5 | 87.1 | 6.90 | 11.5 | 34.6 | 69.2 |
| 4.96 | 24.2 | 72.5 | 145 | 5.61 | 18.5 | 55.5 | 111 | 6.26 | 14.5 | 43.4 | 86.7 | 6.91 | 11.5 | 34.5 | 68.9 |
| 4.97 | 24.1 | 72.2 | 144 | 5.62 | 18.4 | 55.2 | 110 | 6.27 | 14.4 | 43.2 | 86.4 | 6.92 | 11.4 | 34.3 | 68.7 |
| 4.98 | 24.0 | 71.9 | 144 | 5.63 | 18.3 | 55.0 | 110 | 6.28 | 14.4 | 43.1 | 86.1 | 6.93 | 11.4 | 34.2 | 68.4 |
| 4.99 | 23.9 | 71.66 | 143 | 5.64 | 18.3 | 54.8 | 110 | 6.29 | 14.3 | 42.9 | 85.8 | 6.94 | 11.4 | 34.1 | 68.2 |
| 5.00 | 23.8 | 71.3 | 143 | 5.65 | 18.2 | 54.6 | 109 | 6.30 | 14.2 | 42.7 | 85.5 | 6.95 | 11.3 | 34.0 | 68.0 |
| 5.01 | 23.7 | 71.0 | 142 | 5.66 | 18.1 | 54.4 | 109 | 6.31 | 14.2 | 42.6 | 85.2 | 6.96 | 11.3 | 33.9 | 67.7 |
| 5.02 | 23.6 | 70.7 | 141 | 5.67 | 18.1 | 54.2 | 108 | 6.32 | 14.1 | 42.4 | 84.9 | 6.97 | 11.3 | 33.8 | 67.5 |
| 5.03 | 23.5 | 70.4 | 141 | 5.68 | 18.0 | 54.0 | 108 | 6.33 | 14.1 | 42.3 | 84.6 | 6.98 | 11.2 | 33.6 | 67.3 |
| 5.04 | 23.4 | 70.1 | 140 | 5.69 | 17.9 | 53.7 | 107 | 6.34 | 14.0 | 42.1 | 84.3 | 6.99 | 11.2 | 33.5 | 67.0 |

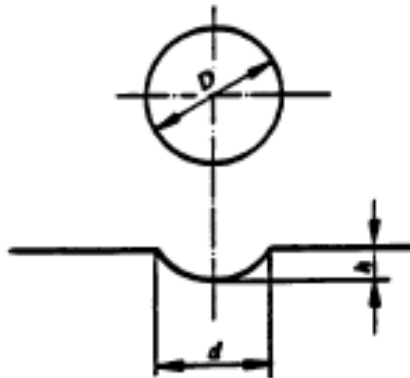
A Chuẩn bị bởi Tiểu ban Cơ học công trình, thuộc Cục Tiêu chuẩn quốc gia.

Bảng 3: Các điều kiện thí nghiệm

| Ký hiệu độ cứng | Đường kính viên bi D, mm | 0.102F D ² | Lực thí nghiệm F | Giá trị danh định |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| HBW 10/3000 | 10 | 30 | 29.42 | kN – (3000kgf) |
| HBW 10/1500 | 10 | 15 | 14.71 | kN – (1500kgf) |
| HBW 10/1000 | 10 | 10 | 9.807 | kN – (1000kgf) |
| HBW 10/500 | 10 | 5 | 4.903 | kN – (500kgf) |
| HBW 10/250 | 10 | 2.5 | 2.452 | kN – (250kgf) |
| HBW 10/125 | 10 | 1.25 | 1.226 | kN – (125kgf) |
| HBW 10/100 | 10 | 1 | 980.7 | N – (100kgf) |
| HBW 5/750 | 5 | 30 | 7.335 | kN – (750kgf) |
| HBW 5/250 | 5 | 10 | 2.452 | kN – (250kgf) |
| HBW 5/125 | 5 | 5 | 1.226 | kN – (125kgf) |
| HBW 5/62.5 | 5 | 2.5 | 612.9 | N – (62.5kgf) |
| HBW 5/31.25 | 5 | 1.25 | 306.5 | N – (31.25kgf) |
| HBW 5/25 | 5 | 1 | 245.2 | N – (25kgf) |
| HBW 2.5/187.5 | 2.5 | 30 | 1.829 | N – (187.5kgf) |
| HBW 2.5/62.5 | 2.5 | 10 | 612.9 | N – (62.5kgf) |
| HBW 2.5/31.25 | 2.5 | 5 | 306.5 | N – (31.25kgf) |
| HBW 2.5/15.625 | 2.5 | 2.5 | 153.2 | N – (15.625kgf) |
| HBW 2.5/7.812.5 | 2.5 | 1.25 | 76.61 | N – (7.0125kgf) |
| HBW 2.5/6.25 | 2.5 | 1 | 31.29 | N – (6.25kgf) |
| HBW 2/120 | 2 | 30 | 1.177 | N – (120kgf) |
| HBW 2/40 | 2 | 10 | 392.3 | N – (40kgf) |
| HBW 2/20 | 2 | 5 | 190.1 | N – (20kgf) |
| HBW 2/10 | 2 | 2.5 | 93.07 | N – (10kgf) |
| HBW 2/5 | 2 | 1.25 | 49.03 | N – (5kgf) |
| HBW 2/4 | 2 | 1 | 39.23 | N – (4kgf) |
| HBW 1/30 | 1 | 30 | 294.2 | N – (30kgf) |
| HBW 1/10 | 1 | 10 | 98.07 | N – (10kgf) |
| HBW 1/5 | 1 | 5 | 49.03 | N – (5kgf) |
| HBW 1/2.5 | 1 | 2.5 | 24.52 | N – (2.5kgf) |
| HBW 1/1.25 | 1 | 1.25 | 12.26 | N – (1.25kgf) |
| HBW 1/1 | 1 | 1 | 9.807 | N – (1kgf) |



Hình 1: Nguyên tắc thí nghiệm



Hình 2: Nguyên tắc thí nghiệm

Bảng 4: Dung sai cho các viên bi độ cứng Brinell

| Đường kính viên bi, mm | Sai số, mm |
|------------------------|------------|
| 10 | ± 0.005 |
| 5 | ± 0.004 |
| 2.5 | ± 0.003 |
| 2 | ± 0.003 |
| 1 | ± 0.003 |

Bảng 5: Chiều dày tối thiểu yêu cầu cho thí nghiệm độ cứng Brinell

| Chiều dày tối thiểu của mẫu | | Độ cứng tối thiểu mà thí nghiệm Brinell có thể thực hiện an toàn | | |
|-----------------------------|-----|--|--------------|-------------|
| in | mm | Lực 3000-kgf | Lực 1500-kgf | Lực 500-kgf |
| 1/16 | 1.6 | 602 | 301 | 100 |
| 1/8 | 3.2 | 301 | 150 | 50 |
| 3/16 | 4.8 | 201 | 100 | 33 |
| 1/4 | 6.4 | 150 | 75 | 25 |
| 5/16 | 8.0 | 120 | 60 | 20 |
| 3/8 | 9.6 | 100 | 50 | 17 |

Bảng 6: Lực thí nghiệm chuẩn

| Đường kính viên bi, mm | Lực | Phạm vi kiến nghị HBW |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| 10 | 29.42kN (3000kgf) | 96 đến 600 |
| 10 | 14.7kN (1500kgf) | 48 đến 300 |
| 10 | 4.90kN (500kgf) | 16 đến 100 |

Bảng 7: Phạm vi độ cứng sử dụng bởi phương pháp thí nghiệm khối chuẩn

| |
|-----------------|
| 100 đến 200HBW |
| 300 đến 400 HBW |
| 500 đến 600 HBW |

8 TRÌNH TỰ

8.1 *Độ lớn của lực* – Thông thường, lực trong thí nghiệm chuẩn Brinell phải là 29.42kN (3000kgf), 14.7kN (1500kgf), hoặc 4.90kN (500kgf). Kiến nghị rằng đường kính vết lõm khoảng giữa 24 và 60% đường kính viên bi. Giới hạn dưới của đường kính vết lõm là cần thiết bởi vì rủi ro của sự hư hỏng của viên bi và khó khăn trong việc đo đạc. Giới hạn trên của đường kính vết lõm là cần thiết bởi vì sự giảm độ nhạy khi đường kính vết lõm lớn gần với đường kính viên bi. Chiều dày và khoảng cách yêu cầu trong 6.1.1, 6.1.2, và 8.3 có thể xác định đường kính tối đa cho phép của vết lõm trong một thí nghiệm cụ thể. Bảng 6 cung cấp lực thí nghiệm tiêu chuẩn và chỉ số độ cứng Brinell xấp xỉ cho các đường kính vết lõm với phạm vi như trên. Không bắt buộc rằng thí nghiệm Brinell phù hợp với những phạm vi độ cứng này, nhưng cần phải nhận thức rằng với một vật liệu cho trước có thể thu được các chỉ số độ cứng Brinell khác nhau bằng cách sử dụng các lực khác nhau trên viên bi đường kính 10mm. Tuy nhiên, với mục đích thu được một dải liên tục các giá trị, có thể sử dụng một lực đơn lẻ để bao một phạm vi độ cứng cho một cấp vật liệu cho trước. Với các vật liệu mềm hơn, lực 2.45kN (250kgf), 1.23kN (125kgf), hoặc 0.981kN (100kgf) thỉnh thoảng được sử dụng. Lực sử dụng phải được báo cáo cụ thể trong báo cáo thí nghiệm (xem 11.1.2).

8.1.1 Khi thí nghiệm các mẫu mỏng hoặc nhỏ, một viên bi đường kính nhỏ hơn 10mm thỉnh thoảng được sử dụng. Những thí nghiệm này, mà không được coi là thí nghiệm chuẩn, sẽ xấp xỉ gần với thí nghiệm chuẩn nếu quan hệ giữa lực tác dụng F , đo bằng N, và đường kính viên bi, D , đo bằng mm là giống như trong các thí nghiệm chuẩn,

Trong đó:

$$0.102F/D^2 = 30 \text{ cho } 29.42\text{kN (3000kgf) và viên bi } 10\text{mm,}$$

$$0.102F/D^2 = 15 \text{ cho } 14.72\text{kN (1500kgf) và viên bi } 10\text{mm,}$$

$$0.102F/D^2 = 5 \text{ cho } 4.90\text{kN (500kgf) và viên bi } 10\text{mm.}$$

8.1.1.1 *Ví dụ* - Một lực thí nghiệm 1.23kN trên một viên bi đường kính 5mm sẽ xấp xỉ với lực chuẩn 4.90kN (500kgf) trên một viên bi đường kính 10mm.

8.1.2 Thí nghiệm cho vật liệu mềm được thực hiện với tỷ lệ lực – đường kính như sau:

$$0.102F/D^2 = 2.5$$

$$0.102F/D^2 = 1.25$$

$$0.102F/D^2 = 1.0$$

- 8.1.3 Khi đường kính viên bi nhỏ hơn 10mm được sử dụng, cả lực thí nghiệm và kích thước viên bi phải được báo cáo cụ thể trong báo cáo thí nghiệm (xem 3.1.1, 3.1.1.1, và 11.1.2).
- 8.2 *Bán kính của phần cong* – Khi vết lõm được tạo trên một bề mặt cong, bán kính cong tối thiểu của bề mặt cong phải không nhỏ hơn 2½ lần đường kính của viên bi. Các vết lõm được tạo trên bề mặt cong có hình dạng hơi elíp hơn là đường tròn. Phép đo vết lõm phải lấy giá trị trung bình của các trục lớn và trục nhỏ.
- 8.3 *Khoảng cách của các vết lõm* – Khoảng cách từ tâm vết lõm tới cạnh của mẫu hoặc cạnh của các vết lõm khác phải tối thiểu gấp hai lần rưỡi đường kính của vết lõm.
- 8.4 *Tác dụng lực thí nghiệm* – Tác dụng lực lên mẫu một cách đều đều tránh hiện tượng tác dụng quá lực đột ngột lên hệ thống. Tác dụng lực đầy đủ trong khoảng 10 đến 15s.
- 8.4.1 Nếu sử dụng thời gian tác dụng của lực thí nghiệm không phải từ 10 đến 15s, kết quả thí nghiệm phải được báo cáo sử dụng cách ghi như trong 3.1.1.2 và 11.1.2.
- 8.5 *Hướng* – Góc giữa đường lực và mặt của mẫu phải là $90^\circ \pm 2^\circ$ (xem 9.1).

9 ĐO VẾT LÕM

- 9.1 *Đường kính* – Trong thí nghiệm độ cứng Brinell, hai đường kính vuông góc với nhau của vết lõm được đo và giá trị trung bình của chúng và được dùng như là cơ sở cho việc tính toán chỉ số độ cứng Brinell cho mẫu phẳng. Nếu số đọc của đường kính lớn nhất và nhỏ nhất của cùng một vết lõm sai lệch 0.1mm hoặc hơn, tham khảo tiêu chuẩn vật liệu cho các chỉ dẫn khác. Với thí nghiệm định kỳ hoặc thí nghiệm xác định sự phù hợp với một vật liệu hoặc tiêu chuẩn sản phẩm, đường kính của vết lõm sẽ được xác định tới 0.05mm (0.0020in.).

Chú thích 4 – Những phép đo này thường được thực hiện với dụng cụ đo phóng đại cầm tay (xấp xỉ khoảng 20x) có một thước cố định trong mắt kính. Nếu cần thiết phải xác định chính xác hơn, như chỉ dẫn hoặc trong tiêu chuẩn thí nghiệm, phải yêu cầu một máy so mẫu thí nghiệm như là trắc vi kế.

10 CHUYỂN ĐỔI SANG CÁC TỶ LỆ ĐỘ CỨNG KHÁC HOẶC GIÁ TRỊ CƯỜNG ĐỘ KHÁNG KÉO

- 10.1 Không có một phương pháp thông thường chính xác nào chuyển đổi chỉ số độ cứng Brinell sang các tỷ lệ khác hoặc giá trị cường độ kéo. Những chuyển đổi này chỉ là xấp xỉ và, bởi vậy, nên tránh, trừ trường hợp đặc biệt khi mà cơ sở tin cậy cho việc chuyển đổi xấp xỉ là thu được bằng các thí nghiệm so sánh.

Chú thích 5 – Bảng chuyển đổi độ cứng E140 cho kim loại cung cấp các giá trị chuyển đổi độ cứng xấp xỉ cho một số kim loại nhất định như thép, thép auxtenit không gỉ, niken và nhôm nhiều niken, và đạn đồng.

11 BÁO CÁO

- 11.1 Khi một chỉ số độ cứng Brinell được sử dụng, cung cấp các thông tin sau:
- 11.1.1 Chỉ số độ cứng Brinell, mà phải được báo cáo làm trong tới ba chữ số phù hợp với phương pháp làm tròn trong Quy trình E29 (ví dụ, 125 HBW, 99.2 HBW).
- 11.1.2 Điều kiện thí nghiệm mà chỉ số độ cứng Brinell được xác định từ lực khác với 29.42 (3000kgf), đường kính viên bi khác 10mm, và thời gian lực tác dụng khác với từ 10 đến 15s (xem 3.1.1 và 8.4).

12 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 12.1 *Độ chính xác* – Một chương trình so sánh kết hợp các phòng thí nghiệm hiện tại đang ở trong giai đoạn tiến hành khi hoàn thiện xong sẽ là cơ sở của các phát biểu về độ chính xác.
- 12.2 *Sai số* – Không có cơ sở để xác định sai số cho phương pháp thí nghiệm này.

PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM B – KIỂM TRA MÁY THÍ NGHIỆM ĐỘ CỨNG BRINELL

13 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 13.1 Phương pháp thí nghiệm B bao gồm hai trình tự cho việc kiểm tra máy thí nghiệm độ cứng Brinell. Hai trình tự này như sau:
- 13.1.1 *Kiểm tra trực tiếp* – Kiểm tra riêng rẽ sự tác dụng của lực, viên bi, và những thiết bị đo đường kính của vết lõm.
- 13.1.2 *Kiểm tra gián tiếp* – Kiểm tra bằng phương pháp thí nghiệm khối chuẩn.
- 13.2 Máy mới hoặc mới được sửa chữa phải được kiểm tra ban đầu bằng phương pháp trực tiếp (xem 13.1.1) trước khi đưa vào sử dụng.
- 13.3 Máy sử dụng cho thí nghiệm định kỳ có thể được kiểm tra bằng một trong hai phương pháp.

14 YÊU CẦU CHUNG

- 14.1 Trước khi kiểm tra máy thí nghiệm độ cứng Brinell, máy phải được xem xét đảm bảo rằng:
- 14.1.1 Máy phải phù hợp.
- 14.1.2 Bộ phận giữ viên bi, với một viên bi mới mà đường kính danh định đã được kiểm tra, được đặt chắc chắn vào đầu xuyên.
- 14.1.3 Việc gia và giảm lực sẽ không gây bất cứ va chạm hoặc rung động nào.
- 14.2 Nếu như thiết bị đo đồng bộ với máy, máy phải được kiểm tra để đảm bảo những điều sau:
- 14.2.1 Sự thay đổi từ lực dụng thí nghiệm gây ra đến lúc đo không ảnh hưởng tới việc đọc số liệu.
- 14.2.2 Phương pháp chiếu sáng không ảnh hưởng tới việc đọc số liệu.
- 14.2.3 Tâm của vết lõm phải ở trung tâm của tầm nhìn.

15 KIỂM TRA

- 15.1 *Kiểm tra trực tiếp* – Kiểm tra riêng rẽ sự tác dụng lực, viên bi, và các thiết bị đo:
- 15.1.1 *Tác dụng lực* - Máy thí nghiệm độ cứng Brinell phải được kiểm tra tại các giá trị lực thí nghiệm mà nó được sử dụng. Các lực thí nghiệm phải được kiểm tra định kỳ với các thiết bị đo có nguồn gốc có thể theo dõi từ tiêu chuẩn quốc gia (ở nước Mỹ, Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia) theo cách thức được miêu tả trong Tiêu chuẩn E4. Một

máy thí nghiệm độ cứng Brinell được chấp thuận sử dụng khi sai số lực thí nghiệm không vượt quá $\pm 1\%$.

15.1.2 *Viên bi* – Viên bi được kiểm tra phải là viên bi mới và phải được lựa chọn ngẫu nhiên từ một lô thỏa mãn các yêu cầu được chỉ định trong 5.2. Đường kính của mỗi viên bi phải được kiểm tra ít nhất tại ba vị trí, và trung bình của các số liệu đọc phải không khác so với đường kính danh định nhiều hơn các sai số trong Bảng 4.

15.1.3 *Dụng cụ đo* – Dụng cụ đo sử dụng để xác định đường kính của vết lõm phải được kiểm tra tại năm khoảng trên phạm vi làm việc bằng cách sử dụng một thước đo chính xác như là trục vi kế. Việc hiệu chỉnh dụng cụ đo phải đảm bảo rằng, trên suốt phạm vi bao phủ, sự sai lệch giữa độ chia của dụng cụ đo và độ chia của thước chuẩn không vượt quá 0.01mm (0.0004 in.).

15.1.4 Sự kiểm tra không hoàn thiện nếu như không công bố báo cáo kiểm tra.

15.2 *Kiểm tra gián tiếp* – Kiểm tra bằng phương pháp khối thí nghiệm chuẩn

15.2.1 Một máy thí nghiệm độ cứng Brinell cũng có thể được kiểm tra bằng một chuỗi của ít nhất 5 viên bi trên các khối thí nghiệm độ cứng chuẩn (Phương pháp thí nghiệm C).

15.2.2 Nếu như máy được sử dụng ở các điều kiện khác với 10/29.42kN (3000kgf)/15, máy cũng phải được kiểm tra tại các điều kiện khác.

15.2.3 Máy thí nghiệm phải được kiểm tra cho mỗi lực thí nghiệm và cho mỗi kích thước viên bi sử dụng. Với mỗi lực thí nghiệm, các khối chuẩn có phạm vi độ cứng cho trong Bảng 7 sẽ được sử dụng.

Chú thích 6 – Khi thí nghiệm độ cứng có nghi ngờ không thể đạt phạm vi độ cứng cao hơn trong Bảng 7 (cho $0.102F/D^2 = 5$ hoặc 10), việc kiểm tra có thể được thực hiện với hai khối có phạm vi độ cứng thấp hơn.

15.2.3.1 Việc kiểm tra phải được thực hiện với việc sử dụng viên bi vonfam cacbua và kiểm tra này sẽ hợp lệ với độ cứng ≤ 650 HBW.

15.1.1 *Khả năng lặp lại* – Cho mỗi khối chuẩn, để d_1, d_2, \dots, d_n là giá trị trung bình của đường kính đo được của vết lõm, được sắp xếp theo thứ tự tăng dần về độ lớn. Khả năng lặp lại của máy thí nghiệm dưới các điều kiện kiểm tra cụ thể được xác định bằng kết quả sau:

$$d_n - d_1 \quad (3)$$

Khả năng lặp lại của máy thí nghiệm không được coi là thỏa mãn trừ khi nó thỏa mãn các điều kiện cho trong Bảng 8.

15.2.4 *Sai số* - Sai số của máy thí nghiệm dưới các điều kiện kiểm tra nhất định được xác định bằng kết quả sau:

$$\bar{H} - H \quad (4)$$

trong đó:

$$\text{Sai số} = \bar{H} - H$$

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n} \quad (5)$$

H_1, H_2, \dots, H_n = giá trị độ cứng tương ứng với d_1, d_2, \dots, d_n và
 H = độ cứng định trước của khối chuẩn.

15.2.5 Máy thí nghiệm độ cứng Brinell phải được xem xét kiểm tra nếu như trung bình độ cứng sai lệch không nhiều hơn 3% giá trị độ cứng của khối thí nghiệm độ cứng chuẩn.

15.2.6 Sự kiểm tra không hoàn thiện nếu như không công bố báo cáo kiểm tra.

BẢNG 8 – Khả năng lặp lại của máy thí nghiệm

| Độ cứng của khối chuẩn | Sự lặp lại của máy thí nghiệm, max | HBW | |
|------------------------|------------------------------------|-----|-------------------------|
| | | H | $H_1 - H_5, \text{max}$ |
| < 225 | 0.04 \bar{d} | 100 | 9 |
| | | 200 | 17 |
| > 225 | 0.02 \bar{d} | 300 | 12 |
| | | 400 | 17 |
| | | 500 | 20 |
| | | 600 | 24 |

15.3 *Báo cáo kiểm tra* – Báo cáo thí nghiệm phải bao gồm các thông tin sau:

- 15.3.1 Tham khảo phương pháp thí nghiệm ASTM này,
- 15.3.2 Phương pháp kiểm tra (trực tiếp hay gián tiếp),
- 15.3.3 Tên của máy thí nghiệm độ cứng,
- 15.3.4 Các biện pháp kiểm tra (khối thí nghiệm, dụng cụ chứng minh đàn hồi, ...)
- 15.3.5 Đường kính vết lõm viên bi và lực thí nghiệm,
- 15.3.6 Kết quả thu được,
- 15.3.7 Ngày kiểm tra và tham khảo với cơ quan hiệu chuẩn, và
- 15.3.8 Ký xác nhận của người thực hiện kiểm tra.

16 QUY TRÌNH KIỂM TRA HÀNG NGÀY VỚI NGƯỜI SỬ DỤNG

- 16.1 Việc kiểm tra bằng phương pháp khối thí nghiệm chuẩn quá dài cho việc sử dụng hàng ngày. Thay vào đó, các phương pháp sau được kiến nghị:
 - 16.1.1 Tạo ít nhất một kiểm tra hàng ngày phù hợp với 16.1.2 mỗi ngày mà máy thí nghiệm được sử dụng.
 - 16.1.2 Tham khảo trình tự khởi động máy của nhà sản xuất. Chọn lực, viên bi, và thiết bị đo mà sẽ sử dụng cho việc thí nghiệm hàng ngày. Tạo ít nhất hai vết lõm viên bi trên mỗi khối thí nghiệm độ cứng chuẩn. Nếu trung bình của hai giá trị này nằm trong khoảng

sai số yêu cầu (xem 15.2.6), máy thí nghiệm độ cứng sẽ được xem là đưa ra được các kết quả phù hợp. Nếu không, máy thí nghiệm độ cứng phải được kiểm tra như được miêu tả trong 15.2.

PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM C – PHÉP ĐO CÁC KHỐI THÍ NGHIỆM ĐỘ CỨNG CHUẨN CHO CÁC MÁY THÍ NGHIỆM ĐỘ CỨNG BRINELL

17 PHẠM VI

17.1 Phương pháp thí nghiệm này bao gồm việc đo các khối thí nghiệm độ cứng chuẩn dùng cho việc kiểm tra máy thí nghiệm độ cứng Brinell như được miêu tả trong Phương pháp thí nghiệm B.

18 CHẾ TẠO

18.1 Mỗi khối kim loại để hiệu chuẩn có chiều dày không được nhỏ hơn 16mm (5/8 in.) cho viên bi 10mm thí nghiệm, không được nhỏ hơn 12mm (1/2 in.) cho viên bi 5mm, và không được nhỏ hơn 6mm (1/4 in.) cho các viên bi nhỏ hơn.

18.1.1 Diện tích bề mặt lớn nhất của khối thí nghiệm phải là 40cm² (6 in²) cho viên bi đường kính nhỏ hơn 5mm, và 150cm² (24in²) cho viên bi đường kính bằng hoặc lớn hơn 5mm.

18.2 Mỗi viên bi phải được chuẩn bị đặc biệt và được xử lý nhiệt để đạt được độ đồng nhất cần thiết và sự ổn định về cấu trúc.

18.3 Sai số lớn nhất trên các mặt song song không được vượt quá 0.0008mm/mm (in/in) cho các khối khi được sử dụng với các viên bi có đường kính lớn hơn hoặc bằng 5mm và 0.0002mm/mm (in./in.) cho các khối khi được sử dụng với các viên bi có đường kính nhỏ hơn 5mm. Độ lệch lớn nhất về độ phẳng của các mặt của khối không được vượt quá 0.02mm (0.0008 in.) với các viên bi có đường kính bằng hoặc lớn hơn 5mm và không được vượt quá 0.005mm (0.0002 in.) với các viên bi nhỏ hơn 5mm.

18.4 Mặt đỡ của khối thí nghiệm phải được hoàn thiện phẳng và trung bình chiều cao độ gồ ghề bề mặt không được vượt quá 0.0008mm (32μin) so với trung bình đường tâm.

18.5 Bề mặt thí nghiệm phải được loại bỏ các vết xước mà có thể ảnh hưởng tới phép đo đường kính vết lõm.

18.5.1 Chiều cao trung bình độ gồ ghề bề mặt của mẫu thí nghiệm không vượt quá 0.0003mm (12μin) so với trung bình đường tâm cho viên bi chuẩn 10mm. Cho viên bi nhỏ hơn, tối đa trung bình độ gồ ghề bề mặt khuyến nghị là 0.00015mm (6μin).

18.6 Để cho phép kiểm tra mà không loại bỏ vật liệu từ các khối chuẩn, kích thước của nó tại thời điểm chuẩn hóa phải được đánh dấu trên đó tới 0.1mm (0.004 in.), hoặc một dấu giống như vậy phải được tạo trên bề mặt thí nghiệm. (Xem Mục 24.)

18.7 Mỗi khối, nếu là thép, phải được khử từ bởi nhà sản xuất và được bảo quản khử từ bởi người sử dụng.

18.8 Mỗi khối phải được đánh dấu duy nhất bởi nhà sản xuất để tiện theo dõi.

19 TRÌNH TỰ CHUẨN

- 19.1 Các khối chuẩn phải được đo trên máy thí nghiệm độ cứng Brinell mà đã được kiểm tra phù hợp với các yêu cầu của 15.1.
- 19.2 Cơ chế để kiểm soát sự tác dụng lực phải đảm bảo tốc độ tiến dần ngay trước khi viên bi chạm mẫu và tốc độ xuyên không vượt quá 1mm/s (0.040 in/s).
- 19.3 Lực thí nghiệm phải trong khoảng 0.25% của lực danh định. Việc sử dụng một thiết bị trong Tiêu chuẩn E74 loại AA là bắt buộc khi kiểm tra lực.
- 19.4 Lực thí nghiệm phải được gây ra trong khoảng 10 đến 15s.
- 19.5 Các khối chuẩn phải được hiệu chuẩn tại nhiệt độ $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$, sử dụng trình tự thông thường miêu tả trong Phương pháp thí nghiệm A.

20 VIÊN BI

- 20.1 Một viên bi phù hợp với yêu cầu trong 15.1.2 phải được sử dụng cho việc đo các khối thí nghiệm độ cứng chuẩn.

21 SỐ VẾT LỖM

- 21.1 Ít nhất năm vết lõm phân phối đều phải được tạo trên bề mặt thí nghiệm của khối chuẩn.

22 ĐO ĐƯỜNG KÍNH VẾT LỖM

- 22.1 Hệ thống chiếu sáng của thiết bị đo phải được điều chỉnh để cung cấp một mức độ đồng đều trên suốt tầm nhìn và độ tương phản tối đa giữa các vết lõm và mặt không bị ảnh hưởng của mẫu.
- 22.2 Dụng cụ đo phải chia độ để đọc đến 0.002 (0.00008 in.) cho vết lõm tạo bởi viên bi đường kính 5mm hoặc lớn hơn và 0.001 (0.00004 in.) cho vết lõm tạo bởi các viên bi có đường kính nhỏ hơn.
- 22.3 Dụng cụ đo phải được kiểm tra bằng trắc vi kế tại chỗ, hoặc bằng một phương thức thích hợp để đảm bảo rằng sự khác biệt giữa các số đọc tương ứng của bất kỳ hai độ chia của thiết bị nằm trong khoảng $\pm 0.001\text{mm}$ (0.00004in.) với viên bi nhỏ hơn 5mm và trong khoảng $\pm 0.002\text{mm}$ (0.00008in.) với viên bi đường kính lớn hơn.

23 TÍNH ĐỒNG ĐỀU CỦA ĐỘ CỨNG

- 23.1 Nếu d_1, d_2, \dots, d_n là giá trị trung bình của đường kính đo được bởi một người quan sát và được sắp xếp theo thứ tự tăng dần về độ lớn, phạm vi của các số đọc độ cứng, được đo từ khối cuối cùng, được định nghĩa là $d_n - d_1$ với $n =$ ít nhất năm vết lõm.

- 23.2 Phạm vi của số đọc độ cứng phải bằng hoặc nhỏ hơn 2% giá trị trung bình của đường kính cho chỉ số độ cứng Brinell bằng hoặc nhỏ hơn 225 và 1% cho chỉ số độ cứng Brinell lớn hơn 225.

24 ĐÁNH DẤU

- 24.1 Mỗi khối chuẩn phải được đánh dấu như sau:
- 24.1.1 Trung bình số học của các giá trị độ cứng được tìm thấy trong thí nghiệm chuẩn và loại viên bi được sử dụng.
- 24.1.2 Tên của dấu của nhà sản xuất.
- 24.1.3 Mã số hoặc định dạng duy nhất của khối.
- 24.1.4 Tên hoặc dấu của hãng hiệu chuẩn nếu khác so với nhà sản xuất.
- 24.1.5 Chiều dày của khối hoặc dấu chính thức trên bề mặt thí nghiệm (xem 18.6).
- 24.1.6 Năm thực hiện hiệu chuẩn. Điều này là đủ rằng năm thực hiện đo hiệu chuẩn đồng nhất với mã số trên khối.
- 24.2 Tất cả các dấu trừ dấu chính thức nên được đánh ở mặt ngoài của diện tích thí nghiệm hoặc thành bên của khối. Khi các dấu ở thành bên của khối, các dấu phải thẳng góc khi bề mặt thí nghiệm là mặt trên.
- 24.3 Mỗi khối phải được trang bị với chứng chỉ chứng minh các kết quả của các thí nghiệm chuẩn riêng rẽ và giá trị trung bình số học của các thí nghiệm này, bao gồm như sau:
- 24.3.1 Ngày tiêu chuẩn hóa,
- 24.3.2 Mã số của khối, và
- 24.3.3 Tên của nhà sản xuất hoặc dấu của nhà cung cấp.

25 TỪ KHÓA

- 25.1 Thí nghiệm Brinell; kim loại

TỔNG HỢP CÁC THAY ĐỔI

Hội đồng E28 đã xác định vị trí của sự thay đổi được lựa chọn cho tiêu chuẩn này từ ấn bản mới nhất E10-00a mà có thể ảnh hưởng tới sự sử dụng của tiêu chuẩn này. Hệ thống đánh số trong phần tổng hợp này phản ánh sự đánh số hiện tại của phiên bản này của E10.

Chú thích 7 – Phần lớn các sự thay đổi liệt kê dưới đây có kết quả từ các yêu cầu mới trong việc sử dụng chỉ viên bi vonfam cacbua và không dùng các viên bi thép (xem 5.2.2.2).

- (1) 2.1 – E 74 thay đổi tiêu đề
(2) 3 – định nghĩa alphabê và sử dụng cấu trúc đánh số mới.

- (3) 3.1 – thêm tiêu đề mới.
- (4) 3.1.1 (trước đây là 3.2) – chỉnh sửa
- (5) Phương trình 1 – chữa đúng chế bản
- (6) 3.1.1.1 (trước đây là Chú thích 2) - chỉnh sửa
- (7) 3.1.1.2 (trước đây là Chú thích 3) - chỉnh sửa
- (8) 3.1.1.3 (trước đây là phần của Chú thích 3)
- (9) 3.1.1.4 (trước đây là phần của Chú thích 3)
- (10) 3.1.2 (trước đây là 3.2) – chỉnh sửa
- (11) 3.1.2.1 (trước đây là Bàn luận 1) – chỉnh sửa
- (12) Bàn luận 2 trước đây – xóa
- (13) Bàn luận 3 trước đây – xóa
- (14) Bảng 1 – chỉnh sửa và chữa đúng chế bản
- (15) 3.1.3 (trước đây là 3.4)
- (16) 3.1.4 (trước đây là 3.3)
- (17) 5.2.2 – thay thế
- (18) Trước đây là Chú thích 5– xóa
- (19) 5.2.2.2 – thêm
- (20) 5.2.3 – chỉnh sửa
- (21) Bảng 2 - chỉnh sửa
- (22) Bảng 3 - chỉnh sửa
- (23) Bảng 5 - chỉnh sửa
- (24) Bảng 6 (trước đây là Bảng 7) - chỉnh sửa
- (25) Bảng 7 (trước đây là Bảng 8) - chỉnh sửa
- (26) Bảng 8 trước đây – xóa
- (27) 8.5 - chỉnh sửa
- (28) 11.1.1 - chỉnh sửa
- (29) 15.2.3 - chỉnh sửa
- (30) 15.2.3.1 - chỉnh sửa
- (31) 15.3.5 - chỉnh sửa
- (32) Bảng 9 – đánh số lại như Bảng 8 và chỉnh sửa
- (33) Thêm phần tổng hợp các thay đổi

ASTM International không chịu trách nhiệm về tính pháp lý của bất cứ bản quyền nào liên quan tới các hạng mục được đề cập trong tiêu chuẩn này. Người sử dụng tiêu chuẩn này được kiến nghị rõ ràng rằng sự xác định tính hợp lệ của những bản quyền này, và sự rủi ro khi xâm phạm bản quyền là trách nhiệm của chính họ.

Tiêu chuẩn này được chỉnh sửa bất cứ lúc nào bởi một Hội đồng kỹ thuật có trách nhiệm và phải được thẩm tra kỹ 5 năm một lần và nếu không được chỉnh sửa thì nó được chấp thuận lại hoặc là bị loại bỏ. Những ý kiến của bạn được chào đón hoặc trong bản chỉnh sửa của tiêu chuẩn này hoặc cho tiêu chuẩn bổ xung và nên được gửi đến Văn phòng ASTM Quốc tế. Những ý kiến của bạn sẽ được xem xét một cách kỹ lưỡng tại cuộc họp của hội đồng kỹ thuật có trách nhiệm mà bạn có thể tham gia. Nếu bạn cảm thấy rằng những ý kiến của bạn không được lắng nghe một cách công bằng, bạn nên đưa ý kiến của bạn lên Hội đồng tiêu chuẩn ASTM tại địa chỉ bên dưới.

Tiêu chuẩn này thuộc bản quyền của ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United State. Các chế bản riêng lẻ (một hay nhiều bản) của tiêu chuẩn này có thể có bằng cách liên lạc với ASTM tại địa chỉ trên hoặc tại 610-832-9585 (phone) 610-832-9555 (fax), hoặc service@astm.org (email); hoặc qua trang web (www.astm.org).

¹ Tiêu chuẩn này dưới quyền hạn của Ủy ban ASTM E28 trong Thí nghiệm cơ học và dưới trách nhiệm trực tiếp của Phân ban E28.06 về Thí nghiệm độ cứng vết lõm.
Phiên bản hiện tại được chấp thuận vào 10/02/2001. Xuất bản 4/2001. Bản gốc E10-24T. Phiên bản trước đó E10-00a.

² Tiêu chuẩn ASTM hàng năm, Vol 03.01.

³ Tiêu chuẩn ASTM hàng năm, Vol 14.02.