

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Xác định hàm lượng khí trong bê tông bằng phương pháp áp suất

AASHTO T 152-05

ASTM C231 - 03

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

Xác định hàm lượng khí trong bê tông bằng phương pháp áp suất

AASHTO T 152-05

ASTM C231 - 03

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Tiêu chuẩn này quy định cách xác định hàm lượng khí trong bê tông tươi thông qua việc xác định sự thay đổi về thể tích của bê tông do sự thay đổi của áp suất gây nên.
- 1.2 Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho những loại vữa hoặc bê tông được trộn bằng cốt liệu đặc chắc, từ đó có thể xác định được hệ số hiệu chỉnh cốt liệu theo các bước nêu tại phần 5. Đối với những loại bê tông được trộn bằng cốt liệu nhẹ, cốt liệu làm từ xỉ lò cao hoặc cốt liệu có độ rỗng lớn thì không áp dụng Tiêu chuẩn này mà phải áp dụng Tiêu chuẩn T 196M/T 196. Tiêu chuẩn này cũng không áp dụng cho những loại bê tông không có tính dẻo, như bê tông dùng để sản xuất ống hoặc gạch xây.
- 1.3 Nội dung của các ghi chú hoặc chú thích trong tiêu chuẩn này chỉ mang tính chất giải thích. Những giải thích này (không bao gồm những phần trong các bảng và hình vẽ) không được coi là các yêu cầu của tiêu chuẩn.
- 1.4 Các giá trị biểu thị theo hệ SI là các giá trị tiêu chuẩn
- 1.5 *Tiêu chuẩn này không nêu ra các yêu cầu về an toàn liên quan đến việc sử dụng tiêu chuẩn. Trước khi tiến hành thí nghiệm, người sử dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm thiết lập các quy định về an toàn thích hợp và xác định việc áp dụng các mức giới hạn cho phép. Xem nội dung cảnh báo đặc biệt nêu tại Ghi chú A1.7.*

Chú ý - hỗn hợp bê tông tươi có tính ăn mòn, có thể gây bỏng loét da và mô nếu tiếp xúc trong thời gian dài.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

- 2.1 Tiêu chuẩn AASHTO
- R 39, Đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu bê tông trong phòng thí nghiệm
 - T 121M/T 121, Dung trọng (khối lượng thể tích), thể tích mẻ trộn và hàm lượng khí (theo tỷ trọng) của bê tông
 - T 141, Lấy mẫu hỗn hợp bê tông tươi
 - T 196M/T 196, Xác định hàm lượng khí trong bê tông tươi bằng phương pháp thể tích
- 2.2 Tiêu chuẩn ASTM

- C 138/C 138M, Phương pháp xác định dung trọng (khối lượng thể tích), thể tích mẻ trộn và hàm lượng khí (theo tỷ trọng) của bê tông
- C 172, Quy phạm lấy mẫu hỗn hợp bê tông tươi
- C 173/C 173M, Phương pháp xác định hàm lượng khí trong bê tông tươi bằng phương pháp thể tích
- C 192/C 192M, Đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu bê tông trong phòng thí nghiệm
- C 670, Quy phạm thiết lập độ chính xác và độ lệch cho các tiêu chuẩn thí nghiệm vật liệu xây dựng
- E 177, Sử dụng thuật ngữ độ chính xác và độ lệch trong các tiêu chuẩn thí nghiệm ASTM¹

3 Ý NGHĨA VÀ SỬ DỤNG

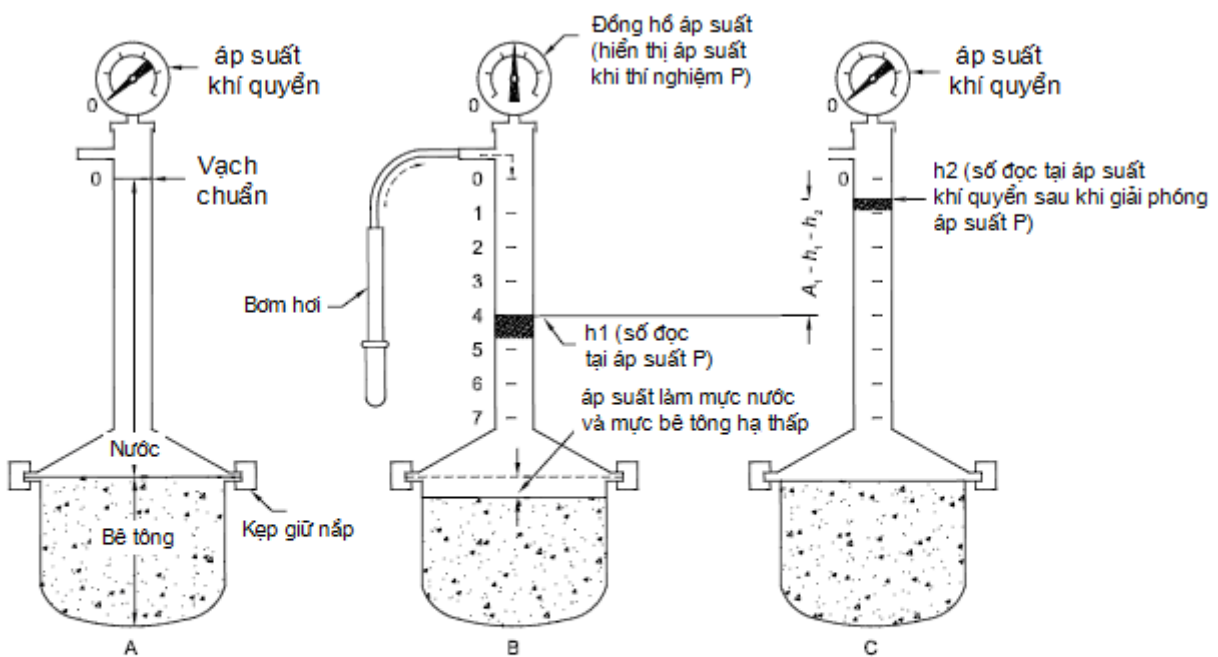
- 3.1 Tiêu chuẩn này quy định cách xác định hàm lượng khí trong bê tông tươi, không kể đến lượng khí chứa trong các hạt cốt liệu. Vì vậy, chỉ áp dụng tiêu chuẩn này cho những loại bê tông được trộn bằng cốt liệu đặc chắc, và khi áp dụng tiêu chuẩn này thì cần xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu. (xem mục 6.1 và 9.1).
- 3.2 Tiêu chuẩn này cùng với các tiêu chuẩn T 121M/T121 và T 196M/T 196 lần lượt đưa ra cách xác định hàm lượng khí trong bê tông tươi theo phương pháp áp suất, phương pháp tỷ trọng và phương pháp thể tích. Đối với bê tông được trộn bằng cốt liệu đặc chắc, kết quả hàm lượng khí thu được khi thí nghiệm theo phương pháp áp suất gần như tương đương với kết quả thu được khi thí nghiệm theo 2 phương pháp còn lại.
- 3.3 Hàm lượng khí của mẫu bê tông đã kết cứng có thể cao hơn hoặc thấp hơn hàm lượng khí thí nghiệm theo phương pháp này, tùy thuộc vào những yếu tố sau: phương pháp đầm và công đầm khi đúc mẫu bê tông; mức độ đồng đều và độ ổn định của các bọt khí trong bê tông tươi và trong bê tông đã kết cứng; độ chính xác của kết quả phân tích dưới kính hiển vi, nếu có; thời gian tiến hành so sánh; điều kiện môi trường; thời điểm làm thí nghiệm trong chuỗi quá trình vận chuyển, thi công, hoàn thiện, ví dụ mẫu được lấy trước hay sau bơm; và các yếu tố khác.

4 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 4.1 Thiết bị đo hàm lượng khí - có rất nhiều loại thiết bị thoả mãn yêu cầu, nhưng tựu chung, tất cả được chế tạo theo 2 kiểu hoạt động cơ bản, dựa trên nguyên tắc của định luật Boyle. Trong tiêu chuẩn này, các thiết bị đo hàm lượng khí sẽ được phân thành thiết bị loại A và loại B.
- 4.1.1 Thiết bị loại A - thiết bị loại này gồm có 1 thùng đong và 1 hệ thống nắp đậy nằm phía trên thùng (Hình 1), thoả mãn các yêu cầu tại 4.2 và 4.3. Nguyên lý hoạt động của thiết bị như sau: đổ nước lên trên mẫu bê tông có thể tích đã xác định cho đến khi mực nước dâng lên đến 1 vị trí định trước sau đó cho nước chịu 1 áp suất nhất định. Xác định mức độ chênh lệch của mực nước trước và sau khi chịu tác dụng của áp suất, từ giá trị này, sẽ tính ra hàm lượng khí trong mẫu bê tông theo phần trăm.

4.1.2 Thiết bị loại B - thiết bị loại này gồm có 1 thùng đong và 1 hệ thống nắp đậy nằm phía trên thùng (Hình 2), thoả mãn các yêu cầu tại 4.2 và 4.3. Nguyên lý hoạt động của thiết bị như sau: cho 1 mẫu không khí đã biết trước thể tích chịu 1 áp suất nhất định trong 1 bình kín; tương tự như vậy, cho không khí trong mẫu bê tông chịu 1 áp suất bằng với áp suất tác dụng lên lên mẫu không khí. Điều chỉnh thể tích của mẫu không khí cho đến khi tác động của áp suất đối với mẫu khí bằng với tác động của áp suất đối với không khí có trong mẫu bê tông; từ đó sẽ tính ra hàm lượng khí trong bê tông theo phần trăm.

4.2 Thùng đong - Thùng đong có dạng hình trụ, chế tạo bằng thép, kim loại hoặc các loại vật liệu cứng không bị hồ xi măng ăn mòn. Thùng đong có đường kính bằng 0,75 đến 1,25 lần chiều cao và có thể tích nhỏ nhất là 0,20 ft³ (5,7 L). Miệng thùng đong phải có đệm hoặc chế tạo sao cho thật kín khi đậy nắp. Tất cả các bề mặt phía trong thùng đong, mặt đệm và các bề mặt tiếp xúc nhau khi lắp ghép đều được mài nhẵn. Thùng đong và hệ thống nắp đậy phải đủ cứng để hạn chế hệ số giãn nở *D* của toàn bộ thiết bị (Phụ lục A1.5) xuống dưới mức 0,1% giá trị hàm lượng khí đọc được trên đồng hồ khi tiến hành thí nghiệm.



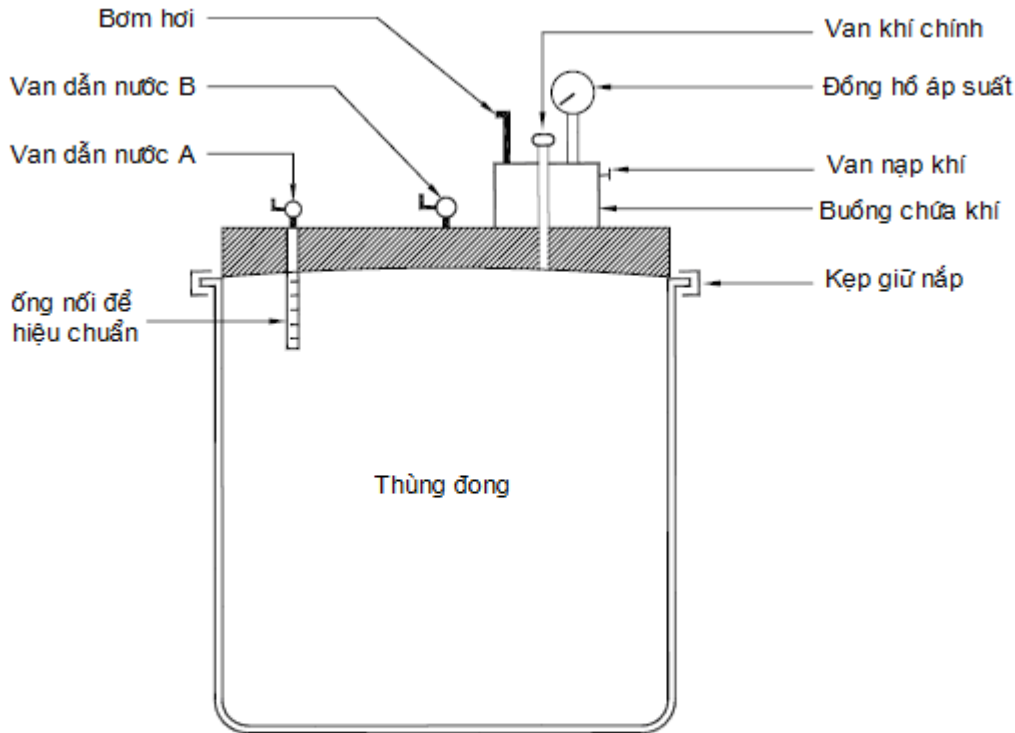
Ghi chú:
 - Nếu như thùng chứa mẫu có bê tông thì $A = h_1 - h_2$. Nếu thùng chứa mẫu chỉ có cốt liệu thì $h_1 - h_2 = G$ (hệ số hiệu chỉnh cốt liệu)
 - $A_1 - G = A$ (hàm lượng khí trong bê tông)

Hình 1 - Sơ đồ nguyên lý hoạt động của Thiết bị đo hàm lượng khí loại A.

4.3 Hệ thống nắp đậy

4.3.1 Nắp đậy chế tạo bằng thép, kim loại hoặc các loại vật liệu cứng không bị hồ xi măng ăn mòn. Mặt dưới của nắp đậy phải có đệm hoặc chế tạo sao có thể lắp khít với thùng đong, đồng thời phải được mài nhẵn và hơi cong lên phía trên để tạo 1 khoảng hở

nằm phía trên miệng của thùng đong. Hệ thống nắp đậy phải đủ cứng để hạn chế hệ số giãn nở D của toàn bộ thiết bị như đã đề cập tại mục 4.2.



Hình 2 - Sơ đồ thiết bị đo hàm lượng khí loại B

- 4.3.2 Trên hệ thống nắp đậy có bộ phận chỉ thị hàm lượng khí trong bê tông có thể đọc trực tiếp. Đối với thiết bị loại A, nắp đậy được gắn với 1 ống đo nước trong suốt có khắc vạch hoặc ống kim loại có đường kính không đổi, trên đầu ống có gắn đồng hồ nước bằng thủy tinh. Đối với thiết bị loại B, đồng hồ trên nắp đậy được hiệu chuẩn để đọc trực tiếp hàm lượng khí trong bê tông theo phần trăm. Đồng hồ phải có dải đo tới 8% và phải đọc được đến 0,1% một cách dễ dàng khi tiến hành hiệu chuẩn.
- 4.3.3 Trên hệ thống nắp đậy có bố trí các van nạp khí, van xả khí và van dẫn nước lắp cùng với phễu. Tùy thuộc vào loại thiết bị cụ thể, các phễu có gắn van dẫn nước trên nắp đậy có thể được dùng để xả nước thừa từ trong thùng đong ra ngoài hoặc rót nước từ ngoài vào trong thùng đong. Nắp đậy và thùng đong được lắp thật khít với nhau theo cách thích hợp để không khí không thể lọt vào lớp đệm nằm ở giữa. Bơm ép khí bằng tay có thể được gắn trực tiếp lên trên nắp hoặc có thể chế tạo rời.
- 4.4 Vật hiệu chuẩn - 1 cái ống đong có thể tích tương đương với thể tích không khí có trong mẫu bê tông được thí nghiệm và bằng một giá trị phần trăm nhất định nào đó của thể tích thùng đong; nếu như ống đong nhỏ hơn thì có thể dùng để hiệu chuẩn

đồng hồ gắn trên nắp đậy trong dải đo ứng với hàm lượng khí trong bê tông được thí nghiệm, việc hiệu chuẩn đồng hồ được thực hiện bằng cách lấy nước từ thùng đong đổ vào vật hiệu chuẩn và lặp lại thao tác này nhiều lần. Nếu trong thiết kế của thiết bị đo hàm lượng khí yêu cầu phải cho vật hiệu chuẩn vào trong thùng đong trong khi tiến hành hiệu chuẩn thì vật hiệu chuẩn sẽ có dạng hình trụ, có chiều cao nhỏ hơn chiều cao của thùng đong là 1/2 in (13 mm).

Chú thích 1 - Có thể chế tạo 1 cái ống đong để cho vào bên trong thùng đong như sau: lấy 1 đoạn ống đồng số 16 có chiều dài thích hợp và lấy 1 tấm đồng dày 1/2 in hàn vào 1 đầu ống để tạo thành đáy ống đong. Nếu thiết kế của thiết bị đo hàm lượng khí yêu cầu phải xả nước từ trong thùng đong ra ngoài thì ống đong có thể được chế tạo liền với hệ thống nắp đậy hoặc cũng có thể chế tạo rời như đã mô tả.

- 4.5 Có rất nhiều loại thiết bị đo hàm lượng khí khác nhau, có kỹ thuật sử dụng khác nhau; do vậy, tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, có thể không cần tuân thủ các nội dung từ 4.6 đến 4.16. Trong số những yêu cầu nêu ra sau đây, chỉ cần áp dụng những nội dung cần thiết ứng với 1 loại thiết bị nhất định, miễn là xác định được hàm lượng khí có trong bê tông.
- 4.6 Lò xo hoặc dụng cụ thích hợp để giữ ống đong
- 4.7 ống chia nước - ống làm bằng đồng có đường kính thích hợp, được chế tạo liền với hệ thống nắp đậy hoặc chế tạo rời. Khi đổ nước từ ngoài vào trong thùng đong thì nước sẽ được ống này phun lên mặt nắp đậy và theo mặt bên của thùng đong chảy xuống dưới, làm cho bê tông chứa trong thùng đong ít bị ảnh hưởng.
- 4.8 Cái bay xây tiêu chuẩn
- 4.9 Thanh đầm - thanh đầm làm bằng thép tròn, đường kính 5/8 in (16 mm) có chiều dài không nhỏ hơn 16 in (400 mm). Đầu thanh đầm được mài tròn thành hình mặt cầu với đường kính bằng đường kính thanh đầm.
- 4.10 Búa - búa có đầu cao su hoặc da. Đối với các thùng đong có thể tích 0,5 ft³ (14 lít) trở xuống thì dùng búa có khối lượng 1,25 ± 0,50 lb (0,57 ± 0,23 kg). Đối với các thùng đong có thể tích lớn hơn 0,5 ft³ (14 lít) thì dùng búa có khối lượng 2,25 ± 0,50 lb (1,02 ± 0,23 kg).
- 4.11 Thanh gạt cạnh thẳng - thanh gạt làm bằng thép hoặc vật liệu thích hợp, có độ dày ít nhất là 1/8 in (3 mm), chiều rộng 3/4 in (20 mm) và chiều dài là 12 in (300 mm).
- 4.12 Miếng gạt - miếng gạt hình chữ nhật, nếu làm bằng kim loại thì phải có độ dày ít nhất là 1/4 in (6 mm); nếu làm bằng thủy tinh hoặc nhựa Acrylic thì phải có độ dày ít nhất là 1/2 in (13 mm). Chiều dài và chiều rộng của miếng gạt phải lớn hơn đường kính của thùng đong ít nhất là 2 in (50 mm). Cạnh của miếng gạt phải thẳng, với sai số không lớn hơn 1,6 mm [1/16 in].
- 4.13 Phễu - phễu có cuống lắp vừa với ống chia nước.
- 4.14 ống đong nước - có thể tích đủ lớn để có thể rót đầy nước vào khoảng trống kể từ mặt bê tông đến vạch chuẩn (vạch 0) trên ống đo nước.

- 4.15 Đầm rung - như mô tả tại R 39.
- 4.16 Sàng - sàng có kích thước mắt sàng là 1 1/2 in (37,5 mm) và diện tích mặt sàng ít nhất là 2 ft² (0,19 m²).

5 HIỆU CHUẨN THIẾT BỊ

- 5.1 Công tác hiệu chuẩn được thực hiện như trình bày tại phần phụ lục. Nếu sau khi hiệu chuẩn mà thiết bị không được bảo quản cẩn thận thì kết quả hiệu chuẩn đối với cả thiết bị loại A và loại B sẽ bị ảnh hưởng. Nếu như áp suất khí quyển thay đổi thì kết quả hiệu chuẩn của thiết bị loại A sẽ bị thay đổi, nhưng thiết bị loại B thì không ảnh hưởng. Các thao tác trình bày từ mục A1.2 đến A1.6 là tiền đề cho các bước hiệu chuẩn tiếp theo, khi tiến hành xác định áp suất P áp dụng trong quá trình thí nghiệm đối với thiết bị loại A, như trình bày tại A1.7 hoặc khi tiến hành xác định tính chính xác của các vạch đo trên đồng hồ chỉ thị hàm lượng khí của thiết bị loại B. Thông thường, chỉ cần thực hiện các thao tác trình bày từ mục A1.2 đến A1.6 một lần (khi tiến hành hiệu chuẩn lần đầu tiên) hoặc thực hiện không thường xuyên, với mục đích kiểm tra độ ổn định thể tích của ống đong và thùng đong. Ngược lại, nên thực hiện các thao tác trình bày tại mục A1.7 và A1.9 thường xuyên để đảm bảo giá trị áp suất P áp dụng cho thiết bị loại A trong khi thí nghiệm là đúng hoặc để đảm bảo đồng hồ chỉ thị của thiết bị loại B là chính xác. Nếu chênh lệch về độ cao giữa nơi tiến hành hiệu chuẩn lần gần nhất và nơi thí nghiệm vượt quá 600 ft (183 m) thì phải hiệu chuẩn lại, theo yêu cầu tại A1.7.

6 XÁC ĐỊNH HỆ SỐ HIỆU CHỈNH CỐT LIỆU

- 6.1 Việc xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu được tiến hành bằng cách cho hỗn hợp của cốt liệu thô và mịn chịu 1 áp suất nhất định, theo các bước mô tả tại mục 6.2 đến 6.4. Các cốt liệu trong hỗn hợp có độ ẩm, khối lượng và tỷ lệ tương đương với tỷ lệ có trong mẫu bê tông.
- 6.2 Kích cỡ mẫu - tính khối lượng của cốt liệu mịn và cốt liệu thô có trong mẫu bê tông lấy để làm thí nghiệm hàm lượng khí theo các công thức sau:

$$F_s = (S/B) \times F_b \quad (1)$$

$$C_s = (S/B) \times C_b \quad (2)$$

trong đó:

F_s = khối lượng cốt liệu mịn có trong mẫu bê tông thí nghiệm, lb (kg);

S = thể tích của mẫu bê tông (bằng thể tích của thùng đong), ft³ (m³);

B = thể tích của 1 mẻ bê tông trong quá trình sản xuất (Ghi chú 2), ft³ (m³);

F_b = khối lượng cốt liệu mịn có trong 1 mẻ trộn

C_s = khối lượng cốt liệu thô có trong mẫu bê tông thí nghiệm, lb (kg);

C_b = tổng khối lượng cốt liệu ở trạng thái tự nhiên trong 1 mẻ bê tông, lb (kg).

Chú thích 2 – có thể xác định thể tích của bê tông trong 1 mẻ trộn theo tiêu chuẩn T 121M/T 121.

Chú thích 3 – Thuật ngữ “khối lượng/weight” được sử dụng trong tiêu chuẩn này là do thói quen. Thuật ngữ này có hai nghĩa, có thể là “lực/force”, hoặc là “trọng lượng/mass”, vì vậy tùy từng trường hợp cụ thể mà xác định cho đúng nghĩa (trong hệ SI, đơn vị của lực là Newton và đơn vị của trọng lượng là kilogam).

- 6.3 Đổ cốt liệu vào thùng đong – cho nước vào trong thùng đong đến khoảng 1/3 thể tích của thùng. Trộn phần cốt liệu mịn có khối lượng F_s với phần cốt liệu thô có khối lượng C_s và đổ vào trong thùng đong. Dùng dụng cụ xúc mẫu để đổ hỗn hợp cốt liệu vào trong thùng đong làm nhiều lần, mỗi lần 1 ít. Có thể cho thêm nước để làm ngập hoàn toàn cốt liệu. Phải đổ cốt liệu vào trong thùng sao cho lượng không khí bị cốt liệu cuốn vào nước là ít nhất và phải luôn vớt bọt tích tụ trên mặt nước ra ngoài. Vỗ nhẹ vào cạnh thùng đong và lấy thanh đầm chọc vào phần 1 in (25 mm) cốt liệu trên cùng khoảng 8 đến 10 lần. Sau mỗi lần đổ cốt liệu vào thùng thì khuấy nhẹ để khí thoát ra.
- 6.4 Xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu:
- 6.4.1 Các bước ban đầu, áp dụng cho cả thiết bị loại A và loại B – Sau khi đã cho toàn bộ hỗn hợp cốt liệu vào thùng đong, vớt hết bọt trên mặt nước và ngâm hỗn hợp cốt liệu trong khoảng thời gian bằng với thời gian tính từ khi nước được trộn với xi măng đến khi thí nghiệm mẫu bê tông. Sau thời gian ngâm mẫu thì thực hiện các thao tác theo 6.4.2 hoặc 6.4.3.
- 6.4.2 Đối với thiết bị loại A – làm thí nghiệm theo như mô tả tại 8.2.1 và 8.2.2. Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu G sẽ được tính bằng $h_1 - h_2$ (xem hình 1) (Ghi chú 4).
- 6.4.3 Đối với thiết bị loại B – làm thí nghiệm theo như mô tả tại 8.3.1. Sau khi đã lấp thiết bị và đổ đầy nước vào trong thùng đong, lấy từ trong thùng đong 1 lượng nước tương đương với lượng không khí có trong mẫu bê tông sẽ được thí nghiệm trong thùng đong. Nước được lấy từ trong thùng đong ra theo như mô tả tại A1.9 của phần phụ lục. Hoàn tất thí nghiệm theo 8.3.2. Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu G , sẽ được tính bằng số đọc trên đồng hồ trừ đi thể tích nước (biểu thị theo phần trăm thể tích thùng đong) đã lấy ra khỏi thùng đong. (xem hình 1)

Chú thích 4 – Hệ số hiệu chỉnh cốt liệu của các loại cốt liệu khác nhau thì sẽ khác nhau. Phải xác định hệ số hiệu chỉnh trực tiếp bằng thí nghiệm vì giá trị này hầu như không liên quan trực tiếp đến độ hút nước của các hạt cốt liệu. Có thể làm thí nghiệm một cách dễ dàng và không được bỏ qua bước này. Đối với 1 loại cốt liệu nhất định thì hệ số hiệu chỉnh thường là không đổi, nhưng cũng nên làm lại thí nghiệm để kiểm tra.

7 CHUẨN BỊ MẪU BÊ TÔNG ĐỂ LÀM THÍ NGHIỆM

- 7.1 Mẫu bê tông tươi để làm thí nghiệm được lấy theo Tiêu chuẩn T 141. Nếu như cốt liệu thô trong bê tông lớn hơn 2 in (50 mm) thì sàng bê tông qua sàng 1¹/₂ in (37,5 mm). Lượng bê tông thu được dưới sàng phải có thể tích lớn hơn thể tích của thùng đong của thiết bị thí nghiệm. Việc sàng mẫu được thực hiện theo Tiêu chuẩn T 141 và phải cố gắng giảm thiểu ảnh hưởng đến phần bê tông lọt sàng. Không cần phải thu lại phần hồ xi măng bám xung quanh các hạt cốt liệu lớn.

8 XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG KHÍ CÓ TRONG BÊ TÔNG

8.1 Cho mẫu vào thùng đong và đầm mẫu

8.1.1 Làm ướt mặt trong của thùng đong và đặt lên chỗ có bề mặt phẳng, chắc. Cho mẫu bê tông được chế bị như mục 7 vào trong thùng theo từng lớp tương đương nhau. Đầm từng lớp bê tông trong thùng bằng thanh đầm (xem 8.1.2) hoặc đầm dùi (xem 8.1.3). Làm phẳng mặt của lớp bê tông trên cùng (xem 8.1.4). Tùy thuộc vào độ sụt mà bê tông sẽ được đầm như sau: Đối với bê tông có độ sụt lớn hơn 3 in (75 mm) thì dùng thanh đầm, bê tông có độ sụt từ 1 đến 3 in (25 đến 75 mm) thì có thể dùng thanh đầm hoặc đầm dùi, bê tông có độ sụt nhỏ hơn 1 in (25 mm) thì dùng đầm dùi.

8.1.2 Đầm bằng thanh đầm – Cho mẫu vào thùng đong làm 3 lớp tương đương nhau. Lấy thanh đầm chọc mỗi lớp 25 lần đều khắp mặt bê tông trong thùng đong. Sau khi chọc xong 1 lớp, lấy búa cao su hoặc da đập nhẹ vào cạnh thùng đong khoảng 10 đến 15 lần để dồn các bọt khí lớn có trong bê tông ra ngoài và làm cho các vết chọc trên mặt mẫu mất đi. Lớp dưới cùng được chọc đến tận đáy nhưng không được cho đầu thanh đầm chạm tới đáy thùng. Đối với các lớp tiếp theo thì chọc qua lớp đó và đưa đầu thanh đầm ngập xuống lớp dưới 1 in (25 mm). Khi đổ lớp bê tông trên cùng thì không được đổ quá nhiều (xem 8.1.4).

8.1.3 Đầm bằng đầm dùi - Đổ bê tông vào thùng đong làm 2 lớp có thể tích tương đương nhau. Phải đổ toàn bộ bê tông cho 1 lớp rồi mới bắt đầu đầm lớp đó. Đầm mỗi lớp bê tông bằng cách đưa mũi đầm vào lớp đó 3 lần. Khi đổ lớp bê tông trên cùng thì không được đổ quá nhiều (xem 8.1.4). Khi đầm, không được để mũi đầm chạm vào đáy hoặc chạm vào cạnh thùng đong. Khi kết thúc đầm, phải đưa dần mũi đầm ra khỏi bê tông để tránh bọt khí ngậm trong bê tông. Phải xác định thời gian đầm tiêu chuẩn cho phù hợp với loại bê tông đang thí nghiệm, loại đầm và thể tích của thùng đong. Thời gian đầm mẫu phụ thuộc vào tính công tác của bê tông và hiệu suất của đầm dùi. Chỉ tiếp tục đầm thêm 1 khoảng thời gian ngắn, đủ để mẫu được đầm chặt hoàn toàn. Thời gian đầm quá dài có thể làm cho bê tông bị phân tầng và hàm lượng khí giảm đi đáng kể. Thông thường, thời gian đầm có hiệu sẽ là khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu đầm cho đến khi bề mặt bê tông trở lên phẳng và bóng. Không được kéo dài thời gian đầm đến khi bê tông bị sủi bọt.

Chú thích 5 - Thời gian đầm quá dài có thể làm cho bê tông bị phân tầng và hàm lượng khí giảm đi đáng kể. Thông thường, thời gian đầm có hiệu sẽ là khoảng thời gian tính từ lúc bắt đầu đầm cho đến khi bề mặt bê tông trở lên phẳng và bóng.

8.1.4 Làm phẳng mặt bê tông trong thùng đong - sau khi đầm mẫu xong, gạt hết phần bê tông thừa trên mặt thùng đong bằng cách lấy thanh gạt đặt lên miệng thùng đong và vừa đẩy ngang, vừa kéo đi kéo lại cho đến khi bề mặt của bê tông vừa đúng bằng miệng thùng đong. Khi kết thúc thao tác đầm, không nên để lượng bê tông thừa hoặc thiếu trên miệng thùng đong quá nhiều; nếu như lượng bê tông thừa trên miệng thùng đong khoảng 1/8 in (3 mm) là tốt nhất. Nếu như bê tông bị thiếu thì có thể bổ sung thêm. Nếu như bê tông bị thừa quá nhiều thì phải dùng bay xúc ra 1 lượng mẫu đại diện rồi mới tiến hành làm phẳng mặt. Nếu dùng miếng gạt để làm phẳng thì thực hiện các thao tác theo T 121M/T 121.

Chú thích 6 - Nếu như bê tông bị thiếu 1 lượng nhỏ thì có thể bổ sung thêm. Nếu như bê tông bị thừa quá nhiều thì phải dùng bay xúc ra 1 lượng mẫu đại diện rồi mới tiến hành làm phẳng mặt.

Chú thích 7 – Việc dùng thanh gạt để làm phẳng mặt mẫu trên miệng thùng đong đúc bằng nhôm hoặc kim loại mềm có thể làm cho miệng thùng nhanh mòn, vì vậy cần phải tiến hành bảo dưỡng, hiệu chuẩn thường xuyên và tốt nhất là thay thùng đong.

8.1.5 Cách áp dụng tiêu chuẩn – nếu như có phần nào đó của tiêu chuẩn này không chỉ rõ là áp dụng cho thiết bị loại A hay loại B, thì có nghĩa là nội dung của phần đó sẽ được áp dụng cho cả 2 loại thiết bị.

8.2 Tiến hành thí nghiệm – Thiết bị loại A:

8.2.1 Chuẩn bị thí nghiệm – Lau sạch miệng thùng đong và hệ thống nắp đậy của thiết bị sao cho sau khi cặp chặt nắp đậy ở trên thùng đong, thì thùng đong là hoàn toàn kín. Sau khi hoàn tất việc lắp các bộ phận của thiết bị, đổ 1 lượng nước bằng khoảng 1 nửa thể tích ống đo nước. Nghiêng thiết bị đi khoảng 30 độ, lấy đáy của thùng đong làm trụ, quay toàn bộ thiết bị vài vòng đồng thời đập nhẹ vào hệ thống nắp đậy để đẩy các bọt khí còn nằm trên mặt bê tông ra ngoài. Đặt thiết bị đứng trở lại, đổ nước vào cho mực nước dâng cao hơn vạch chuẩn trong ống, đồng thời gõ nhẹ vào thành thùng đong. Điều chỉnh để mực nước trong ống đo nước về đúng vạch chuẩn sau đó đóng van gắn trên ống đo nước. (hình 1A).

Chú thích 8 – Có một số thiết bị loại A có vạch hiệu chuẩn mực nước ban đầu nằm trên vạch chuẩn. Nhìn chung, không nên áp dụng vạch hiệu chuẩn ban đầu này, vì như sẽ đề cập tại 8.2.3, hàm lượng khí có trong bê tông là độ lệch giữa chiều cao cột nước H ứng với áp suất P so với chiều cao cột nước h_2 ứng với áp suất khí quyển sau khi giải phóng áp suất P .

8.2.2 Mặt phía trong của hệ thống nắp đậy phải sạch, không dính dầu mỡ; và được làm ướt trước khi thí nghiệm để có thể đẩy các bọt khí bám trên bề mặt này ra ngoài dễ dàng.

8.2.3 Tiến hành thí nghiệm – Dùng bơm tay ép không khí vào trong thùng đong để tạo ra 1 áp lực cao hơn áp lực P khoảng 0,2 psi hoặc 1380 kPa. Đập mạnh vào thành thùng đong để giải phóng những điểm có áp lực cục bộ, khi đồng hồ áp lực chỉ đúng giá trị P , xác định theo A1.7 thì ghi lại giá trị cao độ của cột nước chính xác đến 1/2 giá trị khoảng chia trên thang chia của cột đo nước (xem hình 1B). Đối với những loại bê tông có tính công tác quá thấp, có thể phải đập rất mạnh vào thùng đong cho đến khi chiều cao cột nước không đổi. Giải phóng dần áp lực trong thùng đong qua 1 cái van gắn trên đầu của cột đo nước và đập nhẹ thành thùng đong trong thời gian 1 phút. Ghi lại giá trị cao độ của cột nước h_2 , chính xác đến 1/2 giá trị khoảng chia (xem hình 1C). Tính hàm lượng khí biểu kiến có trong bê tông theo công thức sau:

$$A_1 = h_1 - h_2 \quad (3)$$

trong đó:

A_1 = hàm lượng khí biểu kiến;

h_1 = cao độ của cột nước ứng với áp suất P (Ghi chú 9);

h_2 = cao độ cột nước dưới áp suất khí quyển sau khi giải phóng áp lực P .

- 8.2.4 Thí nghiệm lại – để mực nước trong ống đo nước hồi phục về vạch chuẩn, lặp lại các thao tác tại 8.2.3 nhưng không cho thêm nước. Sai số giữa 2 lần thí nghiệm không được vượt quá 0,2%. Tính giá trị hàm lượng khí biểu kiến trung bình A_1 để đưa vào công thức để tính hàm lượng khí có trong mẫu bê tông A_s theo nội dung phần 9.
- 8.2.5 Nếu như hàm lượng khí trong mẫu bê tông vượt quá dải đo của thiết bị khi áp dụng áp suất P thì hạ áp suất xuống mức P_1 nhỏ hơn và làm thí nghiệm theo như đã mô tả tại 8.2.2 và 8.2.3.

Chú thích 9 – Thao tác hiệu chuẩn được trình bày cụ thể trong phần A1.7. Có thể áp dụng áp suất P_1 để thí nghiệm, sau đó nhân đôi kết quả hiển thị trên thiết bị để thu được giá trị hàm lượng khí thực tế trong mẫu bê tông; giá trị P_1 được tính như sau:

$$P_1 = P_a P / (2P_a + P) \quad (4)$$

trong đó:

P_1 = áp suất nhỏ hơn khi không thể áp dụng mức áp suất P , psi (kPa);

P_a = áp suất không khí, psi (kPa), khoảng 14,7 psi (101 kPa) nhưng có thể thay đổi phụ thuộc vào vĩ tuyến và điều kiện khí hậu.

P = áp suất chuẩn khi tiến hành thí nghiệm, psi (kPa).

8.3 TRÌNH TỰ VÀ THÍ NGHIỆM LOẠI B

- 8.3.1 Chuẩn bị thí nghiệm - Lau sạch miệng thùng đong và hệ thống nắp đậy của thiết bị sao cho sau khi cặp chặt nắp đậy ở trên thùng đong, thì thùng đong là hoàn toàn kín. Hoàn tất việc lắp các bộ phận của thiết bị. Đóng van dẫn khí từ bình chứa khí trên nắp đậy vào thùng đong. Mở 2 van dẫn nước vào thùng đong. Dùng quả bóng cao su đổ nước vào trong thùng đong qua 1 van đến khi thấy nước tràn ra ở van kia. Đập nhẹ vào thành thùng đong để các bọt khí thoát ra từ van dẫn nước.
- 8.3.2 Tiến hành thí nghiệm - đóng van xả khí của bình chứa khí và bơm khí vào trong bình chứa đến khi kim đồng hồ áp suất chỉ đến giá trị áp suất ban đầu. Đợi vài phút để nhiệt độ của không khí bị nén hạ xuống nhiệt độ thường. Đưa kim đồng hồ chỉ áp suất về đúng giá trị áp suất ban đầu bằng cách bơm thêm hoặc xả bớt khí từ trong bình chứa, đồng thời đập nhẹ thành thùng đong. Đóng 2 van dẫn nước. Mở van dẫn khí từ bình chứa khí vào thùng đong. Đập nhẹ thành thùng đong bằng búa cao su để giải phóng áp suất cục bộ. Gõ nhẹ đồng hồ bằng tay để kim đồng hồ ổn định và đọc giá trị hàm lượng khí trên đồng hồ. Nếu không đóng van khí chính trước khi cho khí từ bình chứa vào thùng đong sẽ làm cho nước tràn vào bình chứa khí, ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm của những lần thí nghiệm sau. Trong trường hợp này, phải xả hết nước ra khỏi bình chứa khí bằng cách bơm khí vào bình và mở van xả để không khí thổi hết nước từ trong bình chứa khí ra ngoài. Giải phóng áp suất trong thùng đong bằng cách mở cả 2 van dẫn nước (hình 2) trước khi tháo nắp đậy.

9 TÍNH TOÁN

- 9.1 Hàm lượng khí có trong mẫu thí nghiệm – tính hàm lượng khí có trong mẫu bê tông trong thùng đong theo công thức sau:

$$A_s = A_l - G \quad (5)$$

trong đó:

- A_s = hàm lượng khí của mẫu thí nghiệm, %;
- A_l = hàm lượng khí biểu kiến của mẫu thí nghiệm, % (mục 8.2.3 và 8.3.2);
- G = hệ số hiệu chỉnh cốt liệu, % (mục 6).

9.2 Hàm lượng khí của nguyên mẫu – nếu kết quả thí nghiệm là của phần mẫu thu được sau khi đã sàng để loại bỏ các hạt cốt liệu lớn hơn 1 1/2 in (37,5 mm) thì hàm lượng khí của nguyên mẫu được tính theo công thức sau:

$$A_t = 100A_s V_c / (100V_t - A_s V_a) \tag{6}$$

trong đó (Chú thích 10):

- A_t = hàm lượng khí của nguyên mẫu, %;
- V_c = thể tích thực của vật liệu cấu thành phần hỗn hợp lọt sàng 1 1/2 in (37,5 mm), không chứa khí, xác định khi tính khối lượng mẻ trộn, ft³ (m³);
- V_t = thể tích thực của toàn bộ vật liệu cấu thành phần hỗn hợp bê tông, không chứa không khí, ft³ (m³);
- V_a = thể tích thực của vật liệu cấu thành phần hỗn hợp trên sàng 1 1/2 in (37,5 mm), không chứa khí, xác định khi tính khối lượng mẻ trộn, ft³ (m³).

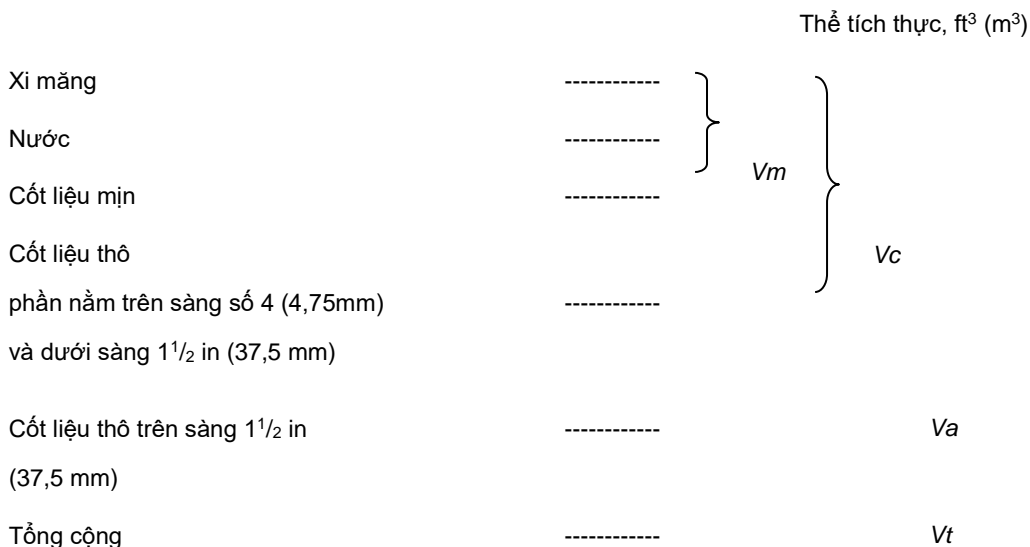
9.3 Hàm lượng khí của phần hồ xi măng – Khi cần thiết, tính hàm lượng khí có trong phần hồ xi măng theo công thức sau:

$$A_m = 100A_s V_c / [100V_m + A_s (V_c - V_m)] \tag{7}$$

trong đó (Chú thích 10):

- A_m = hàm lượng khí của phần hồ xi măng, %
- V_m = thể tích thực của vật liệu cấu thành phần hỗn hợp hồ xi măng, không chứa không khí, ft³ (m³).

Chú thích 10 – Các giá trị trong công thức 6 và 7 của bất kỳ mẻ bê tông nào cũng tuân theo nguyên tắc theo sơ đồ sau đây:



10 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

- 10.1 Độ chính xác áp dụng cho 1 thí nghiệm viên – không thiết lập được độ lệch chuẩn đối với 1 thí nghiệm viên vì công tác chuẩn bị mẫu theo như mô tả tại T 141 không cho phép 1 thí nghiệm viên có thể có đủ thời gian để làm hơn 1 thí nghiệm trên 1 mẫu.
- 10.1.1 Độ chính xác giữa nhiều phòng thí nghiệm – chưa thiết lập được độ lệch chuẩn giữa nhiều phòng thí nghiệm.
- 10.1.2 Độ chính xác giữa nhiều thí nghiệm viên – khi sử dụng thiết bị đo hàm lượng khí loại A để thí nghiệm bê tông có hàm lượng khí nhỏ hơn 7%, thì độ lệch chuẩn là 0,28%. Vì vậy, sai số giữa 2 lần thí nghiệm, do 2 thí nghiệm viên thực hiện trên cùng mẫu không được vượt quá 0,8% tính theo thể tích bê tông. (Xem ASTM E 177, Ghi chú 11 và 12).
- Chú thích 11** – các số liệu trên lần lượt ứng với các giá trị 1s và 2s trong Quy phạm C 670. Các số liệu được đưa ra dựa trên kết quả thí nghiệm do 11 thí nghiệm viên thực hiện trên 3 loại bê tông khác nhau.
- Chú thích 12** - Độ chính xác khi sử dụng thiết bị loại B chưa được thiết lập.
- 10.2 Sai số: Phương pháp thí nghiệm này không có sai số bởi vì hàm lượng khí của bê tông tươi chỉ có thể được xác định bằng các phương pháp thí nghiệm.

11 CÁC TỪ KHOÁ

- 11.1 Hàm lượng khí, hiệu chuẩn, bê tông, hệ số hiệu chỉnh, thùng đong, thiết bị đo hàm lượng khí, áp suất, bơm, khối lượng thể tích.

PHỤ LỤC**(Thông tin bắt buộc)**

A1. HIỆU CHUẨN THIẾT BỊ

- A1.1 Mỗi loại thiết bị thí nghiệm phải được hiệu chuẩn theo các trình tự tương ứng mô tả sau đây.
- A1.2 Hiệu chuẩn vật hiệu chuẩn – xác định chính xác khối lượng nước cần thiết để đổ đầy vật hiệu chuẩn, w , sử dụng cân chính xác đến 0,1% khối lượng của vật hiệu chuẩn đã chứa đầy nước. Bước này áp dụng cho cả thiết bị loại A và loại B.
- A1.3 Hiệu chuẩn thùng đong - xác định chính xác khối lượng nước cần thiết để đổ đầy thùng đong, W , sử dụng cân chính xác đến 0,1% khối lượng của thùng đong đã chứa đầy nước. Lấy tám thủy tinh đầy thật cẩn thận trên miệng thùng đong để đảm bảo thùng đong thực sự đã chứa đầy nước. Có thể quét lên miệng thùng đong 1 lớp mỡ mỏng để mặt tiếp xúc giữa tám kính và miệng thùng đong trở lên kín nước. Bước này áp dụng cho cả thiết bị loại A và loại B.

A1.4 Thể tích có hiệu của vật hiệu chuẩn, R – Hệ số R là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa thể tích có hiệu của vật hiệu chuẩn trên thể tích của thùng đong.

A1.4.1 Đối với thiết bị loại A, hệ số R được tính theo công thức sau (Ghi chú A1):

$$R = 0,98 w/W \quad (A1.1)$$

trong đó:

w = khối lượng nước cần thiết để đổ đầy vật hiệu chuẩn

W = khối lượng nước cần thiết để đổ đầy thùng đong.

Chú thích A1 – hệ số nhân 0,98 được sử dụng trong công thức trên có nghĩa là thể tích khí có trong vật hiệu chuẩn sẽ bị giảm đi khi chịu tác dụng của cột nước có chiều cao bằng với chiều cao của thùng đong. Giá trị 0,98 ứng với chiều cao thùng đong là 8 in (203 mm) tại mực nước biển. Hệ số này lần lượt sẽ là 0,975 tại độ cao 5000 ft (1524 m) và 0,970 tại độ cao 13000 ft (3962 m) trên mực nước biển. Nếu chiều cao của thùng đong tăng lên 4 in (102 mm) thì giá trị của hệ số nhân sẽ giảm 0,01. Thay đổi về chiều cao của thùng đong và áp suất khí quyển không làm ảnh hưởng đến thể tích có hiệu của vật hiệu chuẩn dùng cho thiết bị loại B.

A1.4.2 Đối với thiết bị loại B, hệ số R được tính theo công thức sau (Ghi chú A1):

$$R = w/W \quad (A1.2)$$

A1.5 Xác định dung sai của hệ số giãn nở D

A1.5.1 Đối với thiết bị loại A, cách xác định hệ số giãn nở D (Ghi chú A2) như sau: đổ đầy nước vào trong thiết bị (đảm bảo không còn bọt khí lẫn trong nước) cho đến khi mực nước chính xác bằng với vạch chuẩn (vạch 0) trên ống đo (Ghi chú A3). Cho nước trong thiết bị chịu áp suất P , xác định theo A1.7. Chênh lệch về mực nước trước và sau khi chịu áp suất chính là hệ số giãn nở D , ứng với áp suất P và ứng với thiết bị đã sử dụng (Ghi chú A5).

Chú thích A2 – Hệ thống thùng đong, nắp đậy và hệ thống kẹp được chế tạo rất chắc chắn và kín nhưng khi trong lòng thiết bị có áp suất thì thể tích của thiết bị sẽ vẫn tăng lên 1 lượng rất nhỏ. Sự giãn nở này không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm bởi vì, khi tiến hành xác định hệ số hiệu chỉnh cốt liệu theo phần 6 và 8, hỗn hợp cốt liệu chịu tác động của áp suất P và đồng thời thiết bị cũng chịu áp suất này và giãn nở. Vì vậy, thực chất là hệ số hiệu chỉnh cốt liệu đã bao gồm hệ số giãn nở, cũng có nghĩa là hệ số giãn nở đã được loại bỏ. Mặc dù vậy, hệ số giãn nở được kể đến khi xác định áp suất để thí nghiệm mẫu bê tông tươi.

Chú thích A3 – Đối với 1 số thiết bị loại A, trên cột đo nước có khắc 1 vạch chuẩn (vạch không) và 1 vạch chiều cao nước ban đầu. Chênh lệch giữa 2 vạch này chính là dung sai của hệ số giãn nở D . Đối với những thiết bị không có vạch chiều cao nước ban đầu thì không cần tính đến hệ số giãn nở khi hiệu chuẩn theo A1.7, nhưng vẫn cần kiểm tra để xác định giá trị này.

Chú thích A4 – Giá trị gần đúng của áp suất P xác định theo A1.7 cũng đủ chính xác để làm thí nghiệm, nhưng phải áp dụng thêm hệ số hiệu chuẩn K . Khi đó $K = 0,98R$, với R được tính theo công thức A1.2 và hệ số giãn nở D được coi là bằng 0.

A1.5.2 Đối với thiết bị loại B, dung sai của hệ số giãn nở D nằm trong khoảng chênh lệch giữa điểm áp suất ban đầu so với áp suất ứng với hàm lượng khí 0% trên đồng hồ chỉ thị

áp suất. Các xác định khoảng dung sai này như sau: đổ đầy nước vào trong thiết bị (đảm bảo không còn bọt khí lẫn trong nước), bơm khí vào buồng chứa khí cho đến khi kim đồng hồ chỉ áp suất ổn định ở vạch áp suất ban đầu rồi xả khí từ buồng chứa khí vào thùng đong (Ghi chú A5). Nếu như điểm áp suất ban đầu đã được xác định chính xác thì lượng khí chỉ thị sẽ là 0%. Nếu sau vài lần thao tác như trên mà kết quả hàm lượng khí luôn khác 0% thì hiệu chỉnh dần áp suất ban đầu và làm lại thí nghiệm để kiểm tra.

Chú thích A5 – Các thao tác trên có thể tiến hành cùng lúc với việc hiệu chuẩn mô tả tại A1.9

A1.6 Số đọc khi hiệu chuẩn, K – số đọc khi hiệu chuẩn K là số đọc cuối cùng có được khi vận hành thiết bị xác định hàm lượng khí ở áp suất đã hiệu chuẩn.

A1.6.1 Đối với thiết bị loại A, số đọc khi hiệu chuẩn K được tính theo công thức sau:

$$K = R + D \quad (A1.3)$$

trong đó:

R = thể tích có hiệu của vật hiệu chuẩn (phần A1.4.1);

D = Hệ số giãn nở (xem A1.5.1, Ghi chú 6).

A1.6.2 Đối với thiết bị loại B, số đọc khi hiệu chuẩn chính bằng giá trị thể tích có hiệu của vật hiệu chuẩn (A1.4.2):

$$K = R \quad (A1.4)$$

Chú thích A6 – Nếu như trên cột đo nước có khắc cả vạch mực nước ban đầu và mực nước chuẩn (vạch 0) thì khoảng cách giữa 2 vạch trên chính là hệ số giãn nở, vì vậy đại lượng D đã bị loại ra khỏi công thức A1.4.

A1.7 Hiệu chuẩn để xác định áp suất P trên đồng hồ hiển thị áp suất, thiết bị loại A – Nếu trên miệng của vật hiệu chuẩn hay ống đong hiệu chuẩn không có rãnh cắt hoặc các mấu lồi lên thì gắn khoảng 3 miếng đệm cách đều nhau xung quanh miệng ống đong. Lật ngược ống đong hiệu chuẩn và đặt xuống đáy còn đang khô của thùng đong. Những miếng đệm trên miệng của ống đong sẽ là cho nước có thể tràn vào ống một cách tự do khi có áp suất. Gắn chặt ống đong vào đáy thùng đong và đóng nắp đáy thật cẩn thận. Sau khi đã kẹp chặt nắp vào thùng đong, để thiết bị thẳng đứng và bắt đầu rót nước vào trong thùng đong bằng phễu cho tới khi mực nước trong ống đo dâng cao hơn vạch 0; nhiệt độ của nước bằng nhiệt độ trong phòng. Đóng van xả và bơm khí vào buồng chứa khí cho đến khi áp suất gần bằng với áp suất khi thí nghiệm. Nghiêng thiết bị đi khoảng 30 độ, lấy đáy của thùng đong làm trụ, quay toàn bộ thiết bị vài vòng đồng thời đập nhẹ vào hệ thống nắp đáy để đẩy các bọt khí còn nằm trên mặt bê tông ra ngoài. Đặt thiết bị đứng trở lại, giải thoát dần áp suất (không để thoát khí từ ống đong hiệu chuẩn) và mở van xả. Điều chỉnh để mực nước đúng bằng vạch 0 bằng cách rút nước ra qua van dẫn nước nằm trên nắp đáy. Đóng van xả và cho nước trong thùng đong chịu 1 áp suất sao cho mực nước trong ống đo nước hạ thấp hơn giá trị số đọc hiệu chuẩn K , xác định theo A1.6 vào khoảng 0,1 đến 0,2%. Đập nhẹ vào thành thùng đong để giải phóng những điểm có áp suất cục bộ. Khi thấy mực nước trong ống đo đúng bằng vạch số đọc hiệu chuẩn K thì đọc và ghi lại giá trị áp suất P trên đồng hồ hiển thị áp suất, chính xác đến 0,1 psi (690 kPa). Giải phóng dần áp suất và

mở van xả trên nắp đậy đồng thời đập nhẹ vào thành thùng đong, nếu mực nước không hồi về vạch 0 có nghĩa là không khí trong ống đong hiệu chuẩn đã bị mất hoặc nước trong thùng đong đã bị rò rỉ ra ngoài. Nếu như không thấy có hiện tượng nước bị rò rỉ nhưng sai khác giữa mực nước sau khi hồi và vạch 0 vượt 0,05% thì không khí trong ống hiệu chuẩn đã bị mất. Trong trường hợp này, phải lặp lại các thao tác hiệu chuẩn từng bước 1 như mô tả từ đầu. Nếu quan sát thấy có hiện tượng nước bị rò rỉ thì siết chặt chỗ đệm bị rò trước khi làm lại các thao tác hiệu chuẩn. Kiểm tra lại giá trị áp suất P như sau: đưa mực nước trong ống đo đúng đến vạch 0, đóng van xả và cho nước chịu áp suất P như đã vừa xác định. Dùng tay gõ nhẹ lên mặt đồng hồ. Khi áp suất đạt đúng đến giá trị P thì chiều cao cột nước phải đúng bằng giá trị K đã sử dụng trong lần hiệu chuẩn ban đầu, với sai số không quá 0,05%.

Chú thích A7 – Chú ý: không được nghiêng thiết bị cho đến khi áp suất đã làm cho nước chiếm 1/3 thể tích của ống hiệu chuẩn nằm trong thùng đong. Chỉ cần 1 lượng khí rất nhỏ của ống hiệu chuẩn lọt ra ngoài cũng đủ để việc hiệu chuẩn trở lên vô nghĩa.

- A1.8 Xác định giá trị áp suất P_1 – thiết bị loại A – Có thể xác định hàm lượng khí trong bê tông bằng cách áp dụng áp suất P_1 , ứng với 1 nửa giá trị số đọc khi hiệu chuẩn K , sau đó nhân đôi kết quả sẽ thu được hàm lượng khí thực tế (công thức A1.3). Để có được số liệu hiệu chuẩn chính xác, cần phải xác định hệ số giãn nở tại áp suất P_1 như đã mô tả tại A1.5. Trong hầu hết các trường hợp, thay đổi của hệ số giãn nở thường bị bỏ qua và giá trị của áp suất P_1 thường được xác định cùng với khi xác định áp suất P , như trình bày tại A1.7.
- A1.9 Hiệu chuẩn để xác định tính chính xác của các vạch đo trên đồng hồ chỉ thị hàm lượng khí của thiết bị loại B - Đổ đầy nước vào thùng đong như mô tả tại A1.3. Lắp 1 đoạn ống ngắn vào phía dưới van dẫn nước nằm trên nắp đậy. Hoàn tất việc lắp đặt thiết bị. Đóng van dẫn khí từ bình chứa khí vào thùng đong, mở 2 đường dẫn nước trên nắp đậy. Đổ nước vào trong thùng đong thông qua van dẫn nước có lắp đoạn ống ngắn phía dưới đến khi thấy bọt khí thoát ra từ đường dẫn kia. Bơm không khí vào bình chứa khí đến khi áp suất đạt đến vạch áp suất ban đầu. Đợi vài phút để nhiệt độ của không khí bị nén hạ xuống nhiệt độ thường. Đưa kim đồng hồ chỉ áp suất về đúng giá trị áp suất ban đầu bằng cách bơm thêm hoặc xả bớt khí từ trong bình chứa, đồng thời đập nhẹ thành thùng đong. Đóng van dẫn nước không có ống nối phía dưới. Rút nước từ thùng đong vào trong vật hiệu chuẩn và tùy thuộc vào từng loại thiết bị cụ thể, việc rút nước được thực hiện bằng 1 trong các cách sau: mở van dẫn nước trước, sau đó trích khí từ bình chứa khí vào thùng đong để ép nước ra ngoài; hoặc mở van dẫn khí trước sau đó mở van dẫn nước để cho nước chảy ra ngoài. Tiến hành hiệu chuẩn tại 1 giá trị hàm lượng khí nằm trong dải đo của thiết bị. Nếu thể tích của vật hiệu chuẩn (xem A1.2) bằng 1 giá trị hàm lượng khí nhất định trong dải đo thì rút 1 lượng nước đúng bằng thể tích vật hiệu chuẩn. Nếu thể tích của vật hiệu chuẩn quá nhỏ thì phải tiến hành rút nước làm nhiều lần để tổng thể tích của nước được rút ra ngoài bằng 1 giá trị hàm lượng khí nào đó trong dải đo. Trong trường hợp nước được rút ra ngoài làm nhiều lần thì cho tất cả vào 1 cái khay, sau đó cân xác định tổng khối lượng nước chính xác đến 0,1%. Tính hàm lượng khí R theo công thức A1.2. Giải phóng áp suất bằng cách mở van dẫn nước không có ống nối. Nếu thiết bị có thêm 1 cái ống đong phụ dùng để rót nước cho vật hiệu chuẩn thì mở van dẫn nước có ống nối và rót nước từ ống đong phụ vào thùng đong (Chỳ thích A7). Lúc này, lượng không khí trong

thùng đong đúng bằng thể tích của vật hiệu chuẩn. Bơm không khí vào bình chứa khí đến khi áp suất trong bình đạt đến vạch áp suất ban đầu, đóng 2 van dẫn nước, mở van dẫn khí từ bình chứa vào thùng đong. Kết quả hàm lượng khí thu được trên đồng hồ phải đúng bằng giá trị hàm lượng khí trong thùng đong đã tính toán. Nếu độ sai lệch giữa số đọc và tính toán của vài lần thí nghiệm đều tương đương nhau thì điều chỉnh kim đồng hồ đến giá trị tính toán với sai số 0,1%. Sau khi đã điều chỉnh kim đồng hồ, làm lại thí nghiệm để kiểm tra giá trị áp suất ban đầu như mô tả tại A1.5.2. Nếu cần phải áp dụng giá trị áp suất ban đầu khác thì phải lặp lại các thao tác hiệu chuẩn để kiểm tra độ chính xác của các vạch chia trên đồng hồ như đã đề cập. Nếu như kết quả hiệu chuẩn thu được không ổn định thì có thể nước bị rò rỉ, hoặc nước đã lọt vào bình chứa khí (Hình 2), hoặc có bọt khí bám vào phía dưới của nắp đậy do sử dụng nước nguội chưa khử hết khí. Có thể dùng nước đun sôi để nguội để tránh bọt khí bám vào phía dưới nắp đậy.

Chú thích A8 – Nếu vật hiệu chuẩn được chế tạo liền với hệ thống nắp đậy thì ngay sau khi vật hiệu chuẩn được đổ đầy nước, phải đóng van dẫn nước lại và không được mở cho đến khi kết thúc thí nghiệm.

¹Tuyển tập Tiêu chuẩn ASTM phát hành hàng năm. Tập 14.02.