

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Đo độ chặt và độ ẩm của đất và cấp phối đất tại hiện trường bằng các phương pháp phóng xạ (Độ sâu nông)

AASHTO T 310-06

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

Đo độ chặt và độ ẩm của đất và cấp phối đất tại hiện trường bằng các phương pháp phóng xạ (Độ sâu nông)

AASHTO T 310-06

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp này mô tả trình tự xác định độ ẩm và độ chặt tại hiện trường của đất và cấp phối đất bằng cách đo phóng xạ. Khối lượng thể tích của một vật liệu có thể được xác định bằng một trong các phương pháp: phương pháp truyền phóng xạ trực tiếp, phương pháp phản xạ, phương pháp tỷ số giữa phản xạ và khoảng hở không khí. Độ ẩm của đất chỉ được xác định từ các số liệu đo lấy ở bề mặt của đất (như số liệu đo của phương pháp phản xạ).
- 1.2 Khối lượng thể tích – Khối lượng thể tích ướt của đất và của hỗn hợp đất-đá được xác định từ sự yếu dần của phóng xạ gamma khi nguồn phát hoặc nguồn thu được đặt ở độ sâu xác định đến 300 mm (12 in). Với phương pháp truyền phóng xạ trực tiếp nguồn phát hoặc nguồn thu được đặt trên bề mặt, còn với phương pháp phản xạ nguồn phát và nguồn thu đều ở trên mặt đất.
- 1.2.1 Khối lượng trên một đơn vị thể tích của vật liệu thí nghiệm được xác định bằng cách so sánh tốc độ phóng xạ đo được với số liệu hiệu chuẩn đã được thiết lập.
- 1.3 *Độ ẩm* – Độ ẩm của đất hay của hỗn hợp đất – đá được xác định bằng bức xạ nhiệt hay làm chậm các nơ tron nhanh với nơtron nguồn và cả dụng cụ phát hiện nơ tron nhiệt đều ở trên mặt đất.
- 1.3.1 Lượng nước theo khối lượng trong một đơn vị thể tích của vật liệu thí nghiệm được xác định bằng cách so sánh tốc độ bức xạ nhiệt tìm được hoặc so sánh các nơ tron chậm với các số liệu hiệu chuẩn đã được thiết lập trước đó.
- 1.4 *Đơn vị SI* – Các giá trị theo đơn vị SI được xem là tiêu chuẩn. Các giá trị ghi theo hệ inch – pao có thể là xấp xỉ. Thông thường trong xây dựng có thói quen sử dụng pao để thể hiện cả đơn vị khối lượng (lbm) và đơn vị lực (lbf). Điều này ngầm kết hợp hai hệ đơn vị đó là hệ tuyệt đối và hệ trọng lượng.
- 1.4.1 Các tiêu chuẩn đã được viết sử dụng hệ tuyệt đối cho khối lượng riêng của nước (kilogram trên mét khối) trong hệ SI. Có thể thực hiện việc chuyển đổi sang khối lượng thể tích trong hệ trọng lượng theo lbf/ft³. Việc ghi lượng nước theo pao lực trên ft khối không nên xem là không phù hợp với tiêu chuẩn này mặc dù việc sử dụng này là không đúng về mặt khoa học.

- 1.4.2 Trong hệ Anh, pao (lbf) thể hiện một đơn vị của lực (trọng lượng). Tuy nhiên, việc sử dụng cân có số đọc bằng pao khối lượng (lbm) hay khối lượng riêng (lbm/ft³) không nên xem là không tuân theo tiêu chuẩn này.
- 1.5 Tiêu chuẩn này không đặt mục tiêu giải quyết tất cả các vấn đề về an toàn trong quá trình sử dụng. Là trách nhiệm của bất kỳ ai sử dụng tiêu chuẩn này phải thiết lập các thao tác về an toàn và sức khỏe phù hợp và quy định áp dụng các hạn chế trước khi sử dụng. Xem thêm Mục 6, các nguy hiểm.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 Các tiêu chuẩn AASHTO:

- T 99, Các mối quan hệ giữa độ chặt – độ ẩm của đất bằng cách sử dụng đầm 2.5 kg (5.5 lb) và chiều cao đầm 305 mm (12 in);
- T 180, Các mối quan hệ giữa độ chặt – độ ẩm của đất bằng cách sử dụng đầm 4.54 kg (10 lb) và chiều cao đầm 457 mm (18 in);
- T 191, Độ chặt của đất tại hiện trường bằng phương pháp rót cát;
- T 217, Xác định độ ẩm của đất bằng phương pháp thí nghiệm dùng áp lực khí Calcium Carbide;
- T 224, Hiệu chỉnh cho các hạt thô trong thí nghiệm đầm nén đất;
- T 255, Tổng lượng hơi ẩm có thể bốc hơi của cấp phối khi làm khô;
- T 265, Thí nghiệm trong phòng xác định độ ẩm của đất;
- T 272, Họ đường cong – Phương pháp Một điểm;

2.2 Các tiêu chuẩn ASTM:

- D 2216, Thí nghiệm trong phòng xác định độ ẩm của đất;
- D 2487, Phân loại đất cho mục đích xây dựng (Hệ thống phân loại đất thống nhất);
- D 2488, Mô tả và nhận biết đất (Nhận biết bằng mắt);
- D 2937, Độ chặt của đất tại hiện trường bằng phương pháp Trụ xuyên;
- D 4253, Chỉ số độ chặt lớn nhất và khối lượng thể tích của đất bằng phương pháp bàn rung;
- D 4254, Chỉ số độ chặt lớn nhất, khối lượng thể tích của đất và tính toán độ chặt tương đối;
- D 7073, Các hướng dẫn tiêu chuẩn về độ ẩm bề mặt bằng phương pháp phóng xạ và lắp đặt thiết bị hiệu chuẩn máy đo.

3 Ý NGHĨA

- 3.1 Phương pháp thí nghiệm được mô tả ở đây rất hữu dụng do thí nghiệm nhanh, dùng kỹ thuật không phá hủy để xác định khối lượng thể tích và độ ẩm của đất và cấp phối đất tại hiện trường.
- 3.2 Phương pháp thí nghiệm dùng để kiểm soát chất lượng và dùng để kiểm tra sự chấp thuận đất đầm và đá trong xây dựng và cho nghiên cứu. Tính chất không phá hủy cho

phép thực hiện các đo đạc lặp lại tại một vị trí thí nghiệm duy nhất từ đó cho phân tích thống kê các kết quả.

- 3.3 **Độ chặt** – Các giả thiết cơ bản nội tại trong các phương pháp này là tán xạ Compton là các tương tác chủ yếu và vật liệu thí nghiệm là đồng nhất.
- 3.4 **Độ ẩm** – Giả thiết cơ bản và nội tại trong phương pháp thí nghiệm này là hydro chỉ có trong thành phần nước như được định nghĩa bởi Tiêu chuẩn ASTM D 2216 và vật liệu thí nghiệm là đồng nhất.
- 3.5 Các kết quả thí nghiệm có thể bị ảnh hưởng bởi các hợp chất hóa học, tính không đồng nhất của mẫu và với một mức độ thấp hơn bị ảnh hưởng bởi độ chặt và kết cấu bề mặt của vật liệu. Kỹ thuật thí nghiệm còn thể hiện độ lệch theo không gian ở chỗ máy đo nhạy cảm hơn với nước chứa trong vật liệu nằm gần bề mặt và ít nhạy cảm hơn khi nước ở sâu.

4 YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

4.1 Các yếu tố ảnh hưởng đến số đo độ chặt hiện trường:

4.1.1 Các hợp chất hóa học có trong mẫu có thể ảnh hưởng tới giá trị đo và cần thiết có các điều chỉnh.

4.1.2 Trong phương pháp phản xạ, máy đo nhạy hơn với độ chặt của vật liệu gần xung quanh bề mặt.

Chú thích 1 – Các số đo độ chặt của máy đo phóng xạ hơi hướng lệch về các lớp mặt của đất được thí nghiệm. Độ lệch này được hiệu chỉnh phần lớn trong phương pháp truyền trực tiếp và phần lệch còn lại là không đáng kể. Phương pháp phản xạ vẫn còn nhạy cảm hơn với các vật liệu ở trong vòng một vài inch gần bề mặt. Đo độ chặt bằng phương pháp truyền trực tiếp được ưa chuộng hơn.

4.1.3 Các hạt đá sỏi quá cỡ hay các lỗ rỗng lớn nằm ở trên đường truyền giữa nguồn phát và nguồn thu có thể gây ra độ chặt cao hơn hay thấp hơn. Khi thiếu sự đồng nhất trong đất do sự phân lớp, do đá hay nghi ngờ có lỗ rỗng thì nên đào và kiểm tra bằng mắt tại hiện trường để xác định vật liệu thí nghiệm có đại diện cho toàn bộ hay không và kiểm tra có cần hiệu chỉnh do có đá hay không.

4.1.4 Trong phương pháp phản xạ thể tích mẫu khoảng 0.0028 m³ (0.10 ft³) còn trong phương pháp truyền trực tiếp thể tích mẫu khoảng 0.0057 m³ (0.20 ft³) khi độ sâu thí nghiệm là 150 mm (6 in). Thể tích thực sự của mẫu là không thể xác định và thay đổi với máy đo và độ chặt của vật liệu. Nói chung độ chặt của vật liệu càng cao thì thể tích càng giảm.

4.1.5 Các nguồn phóng xạ khác không được nằm trong phạm vi 10 m (30 ft) của máy đo khi đang hoạt động.

4.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến số đo độ ẩm hiện trường:

- 4.2.1 Các hợp chất hóa học trong mẫu có thể ảnh hưởng lớn đến số đo và các hiệu chỉnh có thể cần thiết. Hydro ở các dạng không phải nằm trong nước như được định nghĩa bởi ASTM D 2216 và các bon có thể gây ra số đo vượt quá giá trị thực. Một số yếu tố hóa học khác như các bon, clo, và lượng vi chất cát mịn có thể gây ra số đo nhỏ hơn giá trị thực.
- 4.2.2 Độ ẩm xác định bằng phương pháp thí nghiệm này không nhất thiết là độ ẩm trung bình ở trong phần thể tích vật liệu được đo. Giá trị đo bị ảnh hưởng nhiều bởi độ ẩm của vật liệu gần nhất với bề mặt. Thể tích của đất và đá đại diện cho số đo là không xác định và thay đổi cùng với độ ẩm của vật liệu. Nói chung, độ ẩm càng cao thể tích liên quan đến đo ẩm càng giảm. Với 160 kg/m^3 (10 lbs/ft^3) xấp xỉ khoảng 50 phần trăm các kết quả đo là từ độ ẩm của 50 đến 75 mm (2 đến 3 in) lớp trên.
- 4.2.3 Các nguồn nơ tron khác không được nằm trong bán kính 10 m (30 ft) của máy đo đang hoạt động.

5 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 5.1 *Máy đo độ chặt/độ ẩm bằng phóng xạ* - Chính xác các chi tiết sản xuất máy đo có thể thay đổi nhưng hệ thống cần phải có:
- 5.1.1 Nguồn được bọc kín phóng xạ gamma năng lượng cao như cesium hay radium.
- 5.2 *Đầu dò gamma* – Bất cứ đầu dò gamma nào ví dụ như các ống dò Geiger-Mueller.
- 5.3 *Nguồn nơ tron nhanh* – Hỗn hợp kín các vật liệu phóng xạ như americium, radium hay californium 252 và vật liệu đích như beryllium.
- 5.4 *Đầu dò nơ tron chậm* – Bất kỳ loại đầu dò nơ tron chậm nào ví dụ như boron trifluoride hay bộ đếm tỷ lệ helium 3.
- 5.5 *Chuẩn tham chiếu* – Khối vật liệu được sử dụng để kiểm tra hoạt động của đầu dò, hiệu chỉnh sự phân rã của nguồn và để thiết lập các điều kiện cho tốc độ đọc tham chiếu có tính lặp đi lặp lại.
- 5.6 Các dụng cụ chuẩn bị hiện trường – Tấm phẳng, thước thẳng và các dụng cụ làm phẳng phù hợp khác để làm phẳng hiện trường thí nghiệm đến mức độ yêu cầu.
- 5.7 *Mũi khoan* – Mũi khoan được dùng để chuẩn bị lỗ cho cần đo trong vật liệu thí nghiệm, đường kính mũi không quá đường kính cần của máy đo truyền trực tiếp 6 mm (1/4 in), hoặc theo như kiến nghị bởi nhà sản xuất.
- 5.7.1 Mũi khoan có thể gắn vào đầu khoan để chuẩn bị lỗ trong vật liệu thí nghiệm và sau đó rút ra mà không làm biến dạng lỗ.
- 5.8 *Dụng cụ rút mũi khoan* – Dụng cụ này có thể rút mũi khoan theo phương thẳng đứng mà không làm biến dạng lỗ.

6 CÁC MỐI NGUY HIỂM

- 6.1 Máy đo sử dụng các vật liệu phóng xạ có thể nguy hiểm cho sức khỏe của người sử dụng ngoại trừ có các đề phòng phù hợp. Người sử dụng máy đo phải quen thuộc với các thủ tục về an toàn và các quy định của chính phủ.
- 6.2 Các hướng dẫn hiệu quả cho người sử dụng cùng với các quy trình an toàn ví dụ như thí nghiệm rò nguồn, ghi và đánh giá số liệu tấm phim báo hiệu, v.v.. là một phần yêu cầu phải thực hiện khi vận hành và cất giữ máy đo.

7 HIỆU CHUẨN

- 7.1 Hiệu chuẩn máy đo phải tuân theo các Phụ lục A1 và A2. (Xem thêm ASTM 7031).

8 TIÊU CHUẨN HÓA

- 8.1 Tất cả các máy đo độ chặt/độ ẩm đều bị già hóa nguồn phóng xạ theo thời gian, đầu dò và các hệ thống điện tử có thể thay đổi mối quan hệ giữa tốc độ đếm với độ chặt và độ ẩm của vật liệu. Để bù sự hóa già này, các máy đo được hiệu chuẩn và là tỷ số giữa số đo tốc độ đếm và tốc độ đếm, được thực hiện với bộ chuẩn dùng để tham chiếu hay với số đếm khoảng hở không khí (cho phương pháp tỷ số phản xạ/khoảng hở không khí). Tốc độ đếm tham chiếu cần phải cùng hay cao hơn vùng hiệu dụng các tốc độ đếm của máy đo.
- 8.2 Tiêu chuẩn hóa máy đo theo tiêu chuẩn tham chiếu yêu cầu tiến hành đầu tiên cho mỗi một ngày sử dụng và các số liệu này nên giữ lâu dài. Việc tiêu chuẩn hóa phải được thực hiện với máy đo cách các máy đo phóng xạ đo độ chặt/độ ẩm ít nhất là 10 m (30 ft) và cần phải dọn sạch các vũng nước hay các vật có thể ảnh hưởng đến tốc độ đếm tham chiếu. Các số đếm tiêu chuẩn nên được lấy ở môi trường giống như môi trường lấy số đo thực sự.
- 8.2.1 Mở máy đo và để máy đo đạt trạng thái ổn định theo như các yêu cầu của nhà sản xuất. Nếu như máy đo được sử dụng liên tục hay ngắt quãng trong ngày thì tốt nhất là không tắt nguồn để tránh phải lặp lại quá trình để máy đạt trạng thái ổn định (tham khảo các đề xuất của nhà sản xuất). Việc làm này sẽ làm cho kết quả liên tục và ổn định hơn.
- 8.2.2 Sử dụng bộ chuẩn tham chiếu và lấy ít nhất bốn số đọc lặp đi lặp lại ở giai đoạn đo thông thường và lấy giá trị trung bình. Nếu một trong bốn số đo có sẵn trong máy đo thì thời gian lâu hơn thời gian thông thường cũng có thể chấp nhận. Giá trị có sẵn trong máy đo là một giá trị kiểm tra chuẩn hóa.
- Sử dụng các thủ tục được nhà sản xuất kiến nghị để xác định sự phù hợp với các đường cong hiệu chỉnh của máy đo, dùng các bước trong Mục 8.2.3.
- 8.2.3 Nếu như giá trị trung bình của bốn số đọc lặp đi lặp lại nằm ngoài giới hạn theo Phương trình 1 thì kiểm tra lại sự chuẩn hóa. Nếu sự kiểm tra chuẩn hóa lần thứ 2 thỏa mãn Phương trình 1 thì máy đo xem như thỏa mãn điều kiện để hoạt động. Nếu như sự kiểm tra chuẩn hóa lần thứ hai không thỏa mãn Phương trình 1, máy đo nên

được kiểm tra và xác định lại theo các Phụ lục A1 và A2, Mục A1.8 và A2.5. Nếu như việc thăm tra lại cho thấy không có sự thay đổi đáng kể nào ở đường cong hiệu chuẩn thì nên thiết lập số đếm tiêu chuẩn tham chiếu mới N_0 . Nếu việc thăm tra cho thấy có sự khác nhau đáng kể ở đường cong hiệu chuẩn thì cần sửa chữa và hiệu chuẩn lại máy đo.

$$N_s = N_o \pm 1.96 \sqrt{\left(\frac{N_o}{F} \right)} \quad (1)$$

trong đó:

N_s = giá trị số đếm chuẩn hóa hiện tại,

N_o = giá trị trung bình của bốn giá trị N_s được ghi ở trong giai đoạn sử dụng,

F = hệ số tỷ lệ định trước của nhà sản xuất (liên hệ nhà sản xuất đầu đo để lấy giá trị này).

9 TRÌNH TỰ

9.1 Chọn vị trí thí nghiệm tại nơi cách xa bất kỳ vật thẳng đứng nào ít nhất 150 mm (6 in). Nếu cạnh các vật thẳng đứng gần hơn 600 mm (24 in) ví dụ như tường hào thì phải theo sự hiệu chỉnh của nhà sản xuất.

9.2 Chuẩn bị vị trí thí nghiệm theo cách sau:

9.2.1 Gạt bỏ các vật liệu rời rạc, vật liệu xáo động và vật liệu phụ cần thiết để lộ mặt vật liệu cần thí nghiệm.

Chú thích 2 – Nên xem xét độ lệch không gian khi xác định chiều sâu đặt máy đo.

9.2.2 Chuẩn bị mặt bằng theo phương ngang đủ để đặt máy đo bằng cách làm nhẵn bề mặt để có sự tiếp xúc tối đa giữa máy đo và vật liệu thí nghiệm.

9.2.3 Kẻ hờ phía dưới máy đo không được vượt quá 3 mm ($1/8$ in). Dùng vật liệu mịn tại chỗ hay cát mịn để làm phẳng mặt bằng tấm cứng hay các dụng cụ phù hợp khác. Độ sâu của phần vật liệu làm phẳng không vượt quá khoảng 3 mm ($1/8$ in).

Chú thích 3 – Việc đặt máy đo lên bề mặt của vật liệu thí nghiệm là rất quan trọng để xác định độ chặt thành công. Điều kiện tối ưu là có được sự tiếp xúc hoàn toàn giữa máy đo và bề mặt của vật liệu thí nghiệm. Khi không có được điều kiện tối ưu thì sửa sự lồi lõm của bề mặt bằng cát hay vật liệu tương tự. Toàn bộ diện tích bù vật liệu không được vượt quá 10 phần trăm diện tích đáy của máy đo. Có thể yêu cầu một vài lần đặt thử để đạt được các điều kiện này.

9.3 Bật máy và để cho máy đo ổn định (ấm lên) theo như các kiến nghị của nhà sản xuất (xem Mục 8.2.1).

9.4 Phương pháp phản xạ hoặc phương pháp tỷ số phản xạ/kẻ hờ không khí để đo độ chặt và độ ẩm

- 9.4.1 Đặt máy đo chắc chắn.
- 9.4.2 Để tất cả các nguồn phóng xạ khác cách máy đo ít nhất 10 m (30 ft) để tránh các ảnh hưởng đến số đo.
- 9.4.3 Đặt máy đo vào vị trí phản xạ (BS) (xem Chú thích 4).
- 9.4.4 Giữ chắc và ghi lại các số đọc một hoặc hơn một phút (xem Chú thích 5). Khi sử dụng phương pháp tỷ số phản xạ/kẻ hở không khí thì theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất về việc lắp đặt máy đo. Lấy cùng số đọc cho quãng thời gian đo thông thường ở vị trí hở không khí và vị trí phản xạ tiêu chuẩn. Xác định tỷ số kẻ hở không khí bằng cách chia số đếm trong một phút có được khi ở vị trí khoảng hở không khí cho số đếm trong một phút từ vị trí tiêu chuẩn. Nhiều loại máy đo có các dụng cụ lắp trong máy đo để tính toán tự động tỷ số kẻ hở không khí và khối lượng thể tích.
- 9.4.5 Xác định khối lượng thể tích tại hiện trường bằng cách sử dụng các đường cong hiệu chuẩn đã được thiết lập hoặc đọc trực tiếp từ máy đo nếu nó máy đo được trang bị.
- 9.4.6 Phương pháp truyền phóng xạ trực tiếp để đo độ chặt và độ ẩm:
- 9.4.6.1 Chọn vị trí thí nghiệm ở những nơi máy đo ở vị trí thí nghiệm cách các vật đứng ít nhất 150 mm (6 in).
- 9.4.7 Chuẩn bị lỗ thẳng góc với bề mặt đã được chuẩn bị bằng cách sử dụng các hướng dẫn và dụng cụ tạo lỗ (Mục 5). Lỗ phải sâu hơn độ sâu cần đo ít nhất là 50 mm (2 in) và trục của lỗ cần thẳng để đầu dò ấn vào không nghiêng so với mặt bằng đã được chuẩn bị.
- 9.4.8 Đánh dấu vùng thí nghiệm để cho phép đặt máy đo lên và để chỉnh thẳng cần của nguồn phát trong lỗ. Theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất.
- 9.4.9 Rút cẩn thận thiết bị tạo lỗ để tránh làm biến dạng lỗ tránh phá hỏng bề mặt hay làm các vật liệu rời rơi vào lỗ.
- 9.4.10 Đặt máy đo vào vật liệu thí nghiệm, đảm bảo sự tiếp xúc tối đa như đã đề cập ở trên.
- 9.4.11 Hạ cần của nguồn dò vào lỗ đến độ sâu cần làm thí nghiệm. Kéo nhẹ máy đo theo hướng đưa mặt bên của đầu dò lên áp mặt với trọng tâm của máy đo và do vậy đầu dò tiếp xúc tốt với thành lỗ và nằm trên đường đo tia gamma.
- Chú thích 4** – Vì lý do an toàn, không kéo thanh chứa nguồn phóng xạ ra khỏi vị trí được che chắn trước khi đặt vào vị trí thí nghiệm. Luôn luôn chỉnh thẳng máy đo để cho phép đặt thanh trực tiếp vào lỗ từ vị trí được che chắn.
- 9.4.12 Giữ tất cả các nguồn phóng xạ khác cách máy đo ít nhất là 10 m (30 ft) để tránh các ảnh hưởng đến số đo.
- 9.4.13 Nếu máy đo được trang bị thì cài đặt dụng cụ lựa chọn độ sâu giá trị độ sâu giống như đầu dò trước khi ghi tự động các giá trị (các độ chặt, độ ẩm và trọng lượng được máy tính toán),

- 9.4.14 Giữ chắc và ghi lại các số đọc trong vòng một phút hay lâu hơn (xem Chú thích 5).
- 9.4.15 Xác định khối lượng thể tích tại hiện trường bằng cách dùng các đường cong hiệu chuẩn đã được thiết lập từ trước hoặc đọc trực tiếp nếu máy đo có trang bị thiết bị.

Chú thích 5 – Máy đo có thể quay xung quanh trục của đầu do để lấy thêm số liệu.

10 TÍNH TOÁN

- 10.1 Nếu yêu cầu khối lượng thể tích khô thì độ ẩm tại hiện trường có thể xác định bằng phương pháp phóng xạ như mô tả ở đây; hay dùng các thí nghiệm trong phòng với các mẫu vật liệu, hoặc dùng các dụng cụ được chấp nhận khác.
- 10.1.1 Nếu như độ ẩm được xác định bằng phương pháp phóng xạ thì dùng số đọc trực tiếp từ máy hoặc trừ khối lượng nước ẩm trong đất kg/m^3 (lbm/ft^3) từ khối lượng thể tích kg/m^3 (lbm/ft^3) để có khối lượng thể tích khô theo kg/m^3 (lbm/ft^3).
- 10.1.2 Nếu như độ ẩm được xác định bằng các phương pháp khác và ở dưới dạng phần trăm thì tính khối lượng thể tích khô như sau:

$$d = \frac{100}{100 + w} (m) \quad (2)$$

trong đó:

d = khối lượng thể tích khô kg/m^3 (lbm/ft^3),

m = khối lượng thể tích ướt kg/m^3 (lbm/ft^3),

w = là phần trăm so với khối lượng đất khô.

10.2 Phần trăm đầm độ chặt đầm nén:

- 10.2.1 Độ chặt tại hiện trường thường được thể hiện theo tỷ lệ phần trăm so với các độ chặt khác ví dụ như độ chặt trong phòng thí nghiệm được xác định theo Tiêu chuẩn T 99 và T 180. Mỗi quan hệ này có thể được xác định bằng cách chia khối lượng thể tích khô tại hiện trường cho khối lượng thể tích khô xác định trong phòng thí nghiệm và nhân với 100. Các tính toán để xác định độ chặt tương đối được đưa ra trong ASTM D 4253 hay D 4254. Các hiệu chỉnh cho hạt quá cỡ nếu có yêu cầu thì được thực hiện theo T 224 hay ASTM D 4718.
- 10.2.2 Nếu như lấy mẫu đại diện nhằm mục đích liên hệ với các phương pháp thí nghiệm khác hay dùng để hiệu chỉnh cho đá sỏi trong đất thì mẫu hình trụ có đường xấp xỉ khoảng 200 mm (8 in) và nằm ngay dưới đường tâm của nguồn phát và nguồn thu phóng xạ. Chiều cao đào của mẫu hình trụ bằng độ sâu của nguồn phóng xạ khi sử dụng phương pháp truyền trực tiếp và xấp xỉ khoảng 75 mm (3 in) khi sử dụng phương pháp phản xạ.
- 10.2.3 Một lựa chọn khác để hiệu chỉnh cho các hạt quá cỡ là sử dụng các phương pháp xác định khối lượng thể tích hay sử dụng các tình trạng hạt quá cỡ tối thiểu và thí nghiệm

hiều lần. Có thể làm ba thí nghiệm với các vị trí lân cận và lấy giá trị trung bình để làm giá trị đại diện.

Cần phải tiến hành đánh giá sự tồn tại các viên đá lớn hay lỗ rỗng đơn lẻ trong đất có tạo ra giá trị không mang tính chất đại diện về độ chặt cho đất hay không. Bất cứ khi nào có nghi ngờ về giá trị tính được thì cần đào phần thể tích thí nghiệm và kiểm tra bằng mắt.

11 BÁO CÁO

11.1 Báo cáo cần bao gồm:

11.1.1 Các số liệu tiêu chuẩn hóa và điều chỉnh cho ngày tiến hành thí nghiệm.

11.1.2 Nơi sản xuất, loại hình và số sery của máy thí nghiệm.

11.1.3 Tên của người vận hành.

11.1.4 Ngày hiệu chuẩn thiết bị gần nhất hay ngày kiểm chứng hiệu chuẩn gần nhất.

11.1.5 Các nhận biết về hiện trường thí nghiệm.

11.1.6 Các mô tả quan sát bằng mắt vật liệu thí nghiệm.

11.1.7 Cách tiến hành thí nghiệm (phản xạ hay truyền trực tiếp) và độ sâu thí nghiệm (nếu sử dụng).

11.1.8 Khối lượng thể tích khô và tự nhiên kg/m^3 hay trọng lượng riêng lb/ft^3 .

11.1.9 Độ ẩm theo phần trăm so với khối lượng thể tích hay trọng lượng thể tích khô.

11.1.10 Bất kỳ điều chỉnh nào được thực hiện với các giá trị báo cáo và các lý do của sự điều chỉnh (như do bù sự hóa già, điều chỉnh hạt quá cỡ v.v..)

12 ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ SAI SỐ

12.1 Độ chính xác:

12.1.1 *Khối lượng thể tích* – Tiêu chuẩn để đánh giá mức độ chấp nhận các kết quả khối lượng thể tích xác định bằng phương pháp này được trình bày trong Bảng 1. Các số trong Cột 3 thể hiện độ lệch chuẩn được xem là hợp lý cho các vật liệu thí nghiệm ở trong Cột 1. Các số trong Cột 4 là giá trị giới hạn mà độ chênh lệch kết quả giữa hai thí nghiệm được tiến hành phù hợp không nên vượt quá. Các số liệu đưa ra ở đây dựa vào nghiên cứu ở trong phòng thí nghiệm, với nghiên cứu này khối lượng thể tích đất của năm vị trí đưa ra ở Cột 2 được xác định bởi các thí nghiệm viên khác nhau và bằng tám loại thiết bị khác nhau. Khối lượng thể tích của mỗi một vị trí được xác định ba lần bằng mỗi một dụng cụ.

Bảng 1 – Các số liệu phân tích thống kê (Khối lượng thể tích)^a

	Loại đất (Cột 1)	Trung bình, lb/ft ³ (kg/m ³) (Cột 2)	Độ lệch chuẩn (Cột 3)	Khoảng chấp nhận được của 2 kết quả ^b (lb/ft ³ (kg/m ³) (Cột 4)
Độ chính xác do một người thí nghiệm				
Truyền trực tiếp				
	CL	114.7 (1837.3)	0.34 (5.45)	0.94 (15.06)
	SP	120.9 (1936.6)	0.27 (4.32)	0.74 (11.85)
	ML	130.1 (2084.0)	0.46 (7.37)	1.28 (20.50)
Phân xạ				
	ML	124.6 (1995.9)	1.21 (19.38)	3.39 (54.30)
Độ chính xác do nhiều phòng thí nghiệm				
Truyền trực tiếp				
	CL	114.7 (1837.3)	0.66 (10.57)	1.86 (29.79)
	SP	120.9 (1936.6)	0.68 (10.89)	1.91 (30.59)
	ML	130.1 (2084.0)	0.77 (12.23)	2.15 (34.44)
Phân xạ				
	ML	124.6 (1995.9)	2.38 (38.12)	6.67 (106.84)

^a Các số liệu dùng để thiết lập độ chính xác cho độ chặt và độ ẩm nằm trong báo cáo nghiên cứu ASTM RR:D18-1004. Các loại đất tương tự sử dụng các hệ thống phân loại khác nhau nên thể hiện độ chính xác tương tự.

^b Hai số đọc độc lập ở cùng một vị trí có cùng các cài đặt và hướng công đo

12.1.2 **Độ ẩm** – Tiêu chuẩn để đánh giá mức độ chấp nhận các kết quả độ ẩm xác định bằng phương pháp này được đưa ra trong Bảng 2. Giá trị trong Cột 2 là các giá trị thực tế đo bằng máy đo phóng xạ. Các số trong Cột 3 là độ lệch chuẩn được xem là phù hợp cho các vật liệu thí nghiệm trong Cột 1. Các số trong Cột 4 là giá trị giới hạn mà độ chênh lệch kết quả giữa hai thí nghiệm được tiến hành phù hợp không nên vượt quá. Các số liệu đưa ra ở đây dựa vào nghiên cứu ở trong phòng thí nghiệm, với nghiên cứu này khối lượng thể tích đất của năm vị trí đưa ra ở Cột 2 được xác định bởi các thí nghiệm viên khác nhau và bằng tám loại thiết bị khác nhau. Độ ẩm của mỗi một vị trí được xác định ba lần bằng mỗi một dụng cụ.

Bảng 2 – Các số liệu phân tích thống kê (Độ ẩm)

	Loại đất (Cột 1)	Trung bình, lb/ft ³ (kg/m ³) (Cột 2)	Độ lệch chuẩn (Cột 3)	Khoảng chấp nhận được của 2 kết quả ^a (lb/ft ³ (kg/m ³) (Cột 4)
Độ chính xác do một người thí nghiệm				
	CL	12.1 (193.8)	0.35 (5.6)	0.97 (15.5)
	SP	18.7 (299.5)	0.46 (7.4)	1.29 (20.7)
	ML	19.6 (314.0)	0.35 (5.6)	0.99 (15.8)
Độ chính xác do nhiều phòng thí nghiệm				
	CL	12.1 (193.8)	0.52 (8.3)	1.44 (23.1)
	SP	18.7 (299.5)	0.75 (12.0)	2.10 (33.6)
	ML	19.6 (314.0)	0.58 (9.3)	1.63 (26.1)

^a Hai số đọc độc lập ở cùng một vị trí có cùng các cài đặt và hướng công đo

12.2 Sai số:

12.2.1 Không có giá trị tham chiếu nào được chấp nhận cho các phương pháp thí nghiệm này do vậy độ lệch không được xác định.

13 CÁC TỪ KHÓA

- 13.1 Thí nghiệm đầm nén; kiểm soát xây dựng về độ chặt; độ ẩm; các phương pháp phóng xạ; kiểm soát chất lượng; lượng nước.

PHỤ LỤC

(Các thông tin bắt buộc)

A1 HIỆU CHUẨN VÀ KIỂM TRA KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH ƯỚT

- A1.1 *Hiệu chuẩn* – Các máy đo mới phải được hiệu chuẩn ban đầu. Các máy đo hiện có phải được hiệu chuẩn lại sau khi có các sửa chữa có thể ảnh hưởng đến hình dạng máy đo. Các máy đo hiện có phải được hiệu chuẩn để thiết lập lại các đường cong hiệu chuẩn, các bảng biểu hoặc các hệ số tương đương nếu như máy đo không đáp ứng các dung sai cho phép trong quá trình kiểm tra. Nếu chủ sở hữu máy không thiết lập tiến trình kiểm tra thì máy đo cần được hiệu chuẩn lại theo tần suất tối thiểu là 24 tháng.
- A1.2 *Kiểm tra* – Các máy đo hiện tại phải được kiểm tra theo tần suất tối thiểu là 12 tháng. Quá trình kiểm tra và kết quả các dung sai thu được qua các độ sâu của máy sẽ được ghi lại và lập hồ sơ chính thức. Nếu như quá trình kiểm tra chỉ ra sự khác nhau nằm ngoài dung sai quy định thì máy đo phải được hiệu chuẩn lại.
- A1.3 Việc hiệu chuẩn cho máy đo phải trong vòng $\pm 16 \text{ kg/m}^3$ ($\pm 1.0 \text{ lb/ft}^3$) trên các khối đã được máy đo hiệu chuẩn. Sự hiệu chuẩn này có thể được thực hiện bởi nhà sản xuất, người sử dụng hay nơi bán máy độc lập. Sự phản hồi của máy đo bị ảnh hưởng bởi các hợp chất hóa học của vật liệu đo. Điều này cần phải xét đến khi thiết lập độ chặt của khối chuẩn quy định dùng cho hiệu chuẩn. Khối (các khối) dùng cho hiệu chuẩn cần có khả năng cho đường cong tin cậy, theo dạng chung và bao được toàn bộ khoảng khối lượng thể tích của vật liệu được thí nghiệm tại hiện trường. Khối lượng thể tích của các khối chuẩn được xác định đến độ chính xác ± 0.2 phần trăm.
- A1.4 Cần phải lấy đủ số liệu cho mỗi một khối chuẩn để đảm bảo độ chính xác số đếm của máy (xem Phụ lục A3) bằng ít nhất một nửa độ chính xác yêu cầu cho số đếm của máy khi sử dụng ở hiện trường với giả định số đo sử dụng ở hiện trường là trong thời gian một phút và thời gian bốn phút cho việc hiệu chuẩn, hoặc dùng một mối quan hệ tương đương.
- A1.5 Phương pháp và trình tự thí nghiệm dùng để thiết lập số liệu tốc độ đếm hiệu chuẩn phải giống như phương pháp và trình tự dùng để lấy số liệu tốc độ đếm ở hiện trường.
- A1.6 Loại vật liệu, độ chặt thực tế hay độ chặt của mỗi một khối tiêu chuẩn dùng để thiết lập hay kiểm tra hiệu chuẩn máy cần phải được nói rõ như là một phần của số liệu hiệu chuẩn cho mỗi một độ sâu đo.
- A1.7 Các khối chuẩn cần phải có kích thước đủ để tốc độ đếm không thay đổi nếu tăng bất kỳ kích thước nào của khối.

Chú thích A1 – Kích thước bề mặt tối thiểu khoảng 610 mm x 430 mm (24 x 17 in) được chứng tỏ là thỏa mãn. Với phương pháp phản xạ độ sâu tối thiểu bằng 230 mm là phù hợp; trong lúc đó với phương pháp truyền trực tiếp độ sâu nên lớn hơn độ sâu xuyên lớn nhất của cần ít nhất là 50 mm (2 in). Diện tích rộng hơn nên xem xét cho phương pháp kẻ hở không khí phản xạ. Với các khối có bề rộng và chiều dài nhỏ hơn các kích cỡ quy định thì tuân theo các kiến nghị của nhà sản xuất các khối để sử dụng và lắp đặt phù hợp.

- A1.8 Các khối dùng để hiệu chuẩn thành công nhất làm bằng ma giê, nhôm, nhôm/ma giê, granit hay đá vôi. Các khối chuẩn này được dùng kết hợp với nhau cùng với các thông tin về đường cong có trước, các khối này còn được dùng với các khối được chuẩn bị khác để tạo ra sự hiệu chuẩn chính xác và tin cậy.
- A1.8.1 Các khối chuẩn bằng đất, đá hay bê tông mà cho các đặc tính ổn định về sự lặn đi lặn lại và đồng nhất là rất khó chuẩn bị. Các khối chuẩn này có thể dùng cho sự kiểm chứng đặc biệt hay hiệu chuẩn hiện trường khi các chất hóa học tại các vị trí cục bộ hay tình trạng xung quanh yêu cầu các vận dụng đặc biệt.
- A1.9 Kiểm tra các hiệu chuẩn sẵn có bằng cách lấy đủ số lượng các số đếm cho mỗi một độ sâu với một hay nhiều khối chuẩn để thiết lập độ chặt và đảm bảo độ chính xác của các đường hiệu chuẩn sẵn có nằm trong khoảng $\pm 32 \text{ kg/m}^3$ ($\pm 2.0 \text{ lb/ft}^3$) cho mỗi một độ sâu.
- A1.9.1 Cần phải lấy đủ số liệu cho mỗi một khối chuẩn để đảm bảo độ chính xác số đếm của máy bằng ít nhất một nửa độ chính xác yêu cầu cho số đếm của máy khi sử dụng ở hiện trường với giả định số đo sử dụng ở hiện trường là trong thời gian một phút và thời gian bốn phút cho việc hiệu chuẩn, hoặc dùng một mối quan hệ tương đương.
- A1.9.2 Các khối hiệu chuẩn dùng cho việc hiệu chuẩn máy đo hay dùng để chuẩn bị các khối khác cần phải có khả năng tạo ra đường cong tin cậy và ở dạng chung, các đường cong này bao gồm được các khối lượng thể tích của vật liệu sẽ được thí nghiệm tại hiện trường, các khối loại này có thể dùng để kiểm tra hiệu chuẩn của máy.
- A1.9.2.1. Có thể sử dụng các khối được chế bị từ đất, đá, bê tông, bê tông nhựa có đặc tính đồng nhất và cho số liệu lặn đi lặn lại nhưng cần phải cẩn thận để giảm thiểu sự thay đổi về độ chặt và độ ẩm theo thời gian.
- A1.9.2.2. Giá trị khối lượng thể tích của các khối được chế bị phải được xác định chính xác đến ± 0.5 phần trăm cho mỗi một độ sâu đo.
- A1.9.3 Phải nói rõ khối lượng thể tích ở mỗi một độ sâu các khối dùng để kiểm tra hiệu chuẩn của máy như một phần của số liệu kiểm tra.

A2 HIỆU CHUẨN VÀ KIỂM TRA ĐỘ ẨM

- A2.1 *Hiệu chuẩn* – Các máy đo mới phải được hiệu chuẩn ban đầu. Các máy đo hiện có phải được hiệu chuẩn lại sau các sửa chữa có thể ảnh hưởng đến hình dạng máy đo. Các máy đo hiện có phải được hiệu chuẩn để thiết lập lại các đường cong hiệu chuẩn, các bảng biểu hoặc các hệ số tương đương nếu như máy đo không đáp ứng các

dung sai cho phép trong quá trình kiểm tra. Nếu chủ sở hữu máy không thiết lập tiến trình kiểm tra thì máy đo cần được hiệu chuẩn lại theo tần suất tối thiểu là 24 tháng.

- A2.2 *Kiểm tra* – Các máy đo hiện tại phải được kiểm tra theo tần suất tối thiểu là 12 tháng. Quá trình kiểm tra và kết quả các dung sai thu được qua các độ sâu của máy sẽ được ghi lại và lập hồ sơ chính thức. Nếu như quá trình kiểm tra chỉ ra sự khác nhau nằm ngoài dung sai quy định thì máy đo phải được hiệu chuẩn lại.
- A2.3 Việc hiệu chuẩn cho máy đo phải trong vòng $\pm 16 \text{ kg/m}^3$ ($\pm 1.0 \text{ lb/ft}^3$) trên các khối đã được máy đo hiệu chuẩn. Sự hiệu chuẩn này có thể được thực hiện bởi nhà sản xuất, người sử dụng hay nơi bán máy độc lập. Các khối dùng cho việc hiệu chuẩn cần phải có khả năng tạo ra đường cong ở dạng chung, các đường cong này bao gồm được các độ ẩm của vật liệu sẽ được thí nghiệm tại hiện trường. Các đường cong hiệu chuẩn được thiết lập bằng cách sử dụng số đếm và các độ ẩm của các khối chuẩn, sử dụng các thông tin về các đường cong của nhà sản xuất hay các số liệu từ trước. Do sự ảnh hưởng của các hợp chất hóa học, hiệu chuẩn cung cấp bởi nhà sản xuất đi cùng với máy không thể áp dụng cho tất cả các vật liệu. Chúng chỉ chính xác cho silic và nước do vậy các hiệu chuẩn phải được kiểm tra và điều chỉnh nếu thấy cần theo như Mục A2.4.
- A2.4 Các tiêu chuẩn hiệu chuẩn có thể thiết lập bằng cách sử dụng một trong các phương pháp sau. Chuẩn bị các hộp đựng và các khối chuẩn phải đủ lớn để tốc độ số đếm quan sát được không thay đổi nếu như chúng tăng bất kỳ kích thước nào.

Chú thích A2.1 – Kích thước bề mặt tối thiểu khoảng 610 mm x 460 mm x 360 mm (24 x 18 x 14 in) được chứng tỏ là thỏa mãn. Với các khối có bề rộng và chiều dài nhỏ hơn các kích cỡ quy định thì tuân theo các kiến nghị của nhà sản xuất các khối để sử dụng và lắp đặt phù hợp.

- A2.4.1 Chuẩn bị khối chuẩn đồng nhất với loại vật liệu có chứa hidro và chứa lượng nước xác định được (dùng máy phóng xạ) tương đương với các khối cát silic bão hòa được chuẩn bị theo Mục A2.3. Các khối kim loại được dùng để hiệu chuẩn khối lượng thể tích như ma giê hay nhôm là các khối chuẩn tiện lợi với độ ẩm bằng không.
- A2.4.2 Chuẩn bị các hộp đựng được đầm chặt vật liệu với tỷ lệ phần trăm lượng nước được xác định theo phương pháp sấy (ASTM D 2216) và khối lượng thể tích ướt được tính từ khối lượng của vật liệu và từ các kích thước của hộp đựng. Lượng nước có thể tính được như sau:

$$M_m = \frac{\rho w}{100 + w} \quad (\text{A2.1})$$

trong đó:

M_m = lượng nước, kg/m^3 hay lbm/ft^3 ,

w = độ ẩm tính theo phần trăm so với khối lượng khô vật liệu,

ρ = khối lượng thể tích (toàn bộ), kg/m^3 hoặc lbm/m^3 .

A2.4.3 Khi không có các tiêu chuẩn hiệu chuẩn từ trước, máy có thể được hiệu chuẩn bằng cách sử dụng tối thiểu bốn vùng thí nghiệm lựa chọn ở dự án có công tác đầm chặt và ở đó vật liệu đã được chuẩn bị với một số độ ẩm khác nhau. Hiện trường thí nghiệm phải có các giá trị độ ẩm bao ngoài biên độ ẩm hiệu chuẩn sử dụng. Thực hiện ít nhất bốn số đo phóng xạ hạt nhân như nhau tại mỗi một vị trí thí nghiệm. Độ chặt tại mỗi một vùng được đo bằng cách thực hiện bốn xác định gần nhau về vị trí với các thiết bị được hiệu chuẩn theo AASHTO T 191 hay ASTM D 2937. Độ ẩm của mỗi một thí nghiệm độ chặt sẽ được xác định theo phương pháp xác định ASTM D 2216. Dùng giá trị trung bình của các số được đọc như nhau ở mỗi vị trí là giá trị điểm hiệu chuẩn cho mỗi vị trí.

A2.5 Các điều chỉnh hiệu chuẩn

A2.5.1 Việc hiệu chuẩn cho máy mới hay máy mới sửa phải được kiểm tra và điều chỉnh trước khi dùng. Các đường cong hiệu chuẩn phải được kiểm tra trước khi tiến hành các thí nghiệm với các vật liệu khác biệt rõ ràng với các vật liệu từ trước được dùng để xác định hay điều chỉnh cho hiệu chuẩn. Các vật liệu mẫu có thể được lựa chọn theo Mục A2.4.1.1 hoặc A2.4.1.2. Lượng nước phải trong phạm vi ± 2 phần trăm của lượng nước được xác định là điều kiện tối ưu cho việc đầm chặt. Xác định lượng nước với đơn vị kg/m^3 hay lb/ft^3 theo Phương trình A2.1. Ngoài phương pháp trong Mục A2.3.3 có thể sử dụng lò vi sóng hay dụng cụ đốt nóng trực tiếp để làm khô vật liệu nếu như vật liệu không nhạy đối với nhiệt độ. Yêu cầu thực hiện tối thiểu bốn so sánh và giá trị trung bình của các giá trị chênh lệch được dùng làm hệ số điều chỉnh.

A2.5.1.1. Các hộp đựng vật liệu đầm chặt lấy từ hiện trường thí nghiệm có thể chuẩn bị theo Mục A2.3.2.

A2.5.1.2. Các hiện trường thí nghiệm hoặc vật liệu đầm chặt có thể chọn theo Mục A2.3.3.

A2.5.2 Các phương pháp và trình tự thí nghiệm được sử dụng để xác định tốc độ đếm nhằm thiết lập các sai số phải giống như các phương pháp và trình tự dùng để đo lượng nước cho vật liệu thí nghiệm.

A2.5.3 Giá trị trung bình sự chênh lệch các độ ẩm của các mẫu thí nghiệm được xác định trong Mục A2.4.1.1 hay Mục A2.4.1.2 và các giá trị đo bằng máy phóng xạ sẽ được dùng để hiệu chỉnh cho các số đo thực hiện ở hiện trường. Một số máy đo bằng phóng xạ sử dụng máy tính có thể có phần đưa vào hệ số hiệu chỉnh được thiết lập từ giá trị phần trăm lượng nước so với khối lượng thể tích khô, nếu như vậy thì không cần xác định sự khác nhau về lượng nước trong một đơn vị khối lượng.

A2.6 Kiểm tra các hiệu chuẩn sẵn có bằng cách lấy đủ số lượng các số đếm cho một hoặc nhiều khối chuẩn đã biết lượng nước để đảm bảo độ chính xác của các đường hiệu chuẩn sẵn có nằm trong khoảng $\pm 16 \text{ kg/m}^3$ ($\pm 1.0 \text{ lb/ft}^3$). Các khối chuẩn cùng với độ ẩm cần được chuẩn bị theo Mục A2.3.1 và A2.3.2.

A2.6.1 Cần phải lấy đủ số liệu để đảm bảo độ chính xác (xem Phụ lục A3) bằng ít nhất một nửa độ chính xác yêu cầu cho số đếm của máy khi sử dụng ở hiện trường với giả định

số đo sử dụng ở hiện trường là trong thời gian một phút và thời gian bốn phút cho việc hiệu chuẩn, hoặc dùng một mối quan hệ tương đương.

- A2.6.2 Các khối hiệu chuẩn dùng để thiết lập các thông số hiệu chuẩn hay dùng để chuẩn bị các khối chuẩn khác cần phải có khả năng tạo ra đường cong tin cậy và ở dạng chung, các đường cong này bao gồm được các khối lượng thể tích của vật liệu sẽ được thí nghiệm tại hiện trường, các khối loại này có thể dùng để kiểm tra hiệu chuẩn của máy.
- A2.6.3 Có thể sử dụng các khối có đặc tính đồng nhất và cho số liệu lặp đi lặp lại nhưng cần phải cẩn thận để giảm thiểu sự thay đổi về độ chặt và độ ẩm theo thời gian.
- A2.6.4 Lượng nước của các khối được quy định để kiểm tra máy cần được đề cập như là một phần của số liệu kiểm tra.

A3 ĐỘ CHÍNH XÁC VỀ SỐ ĐẾM CỦA MÁY

- A3.1 Độ chính xác số đếm của máy được định nghĩa là sự thay đổi về độ chặt hay độ ẩm xảy ra tương ứng với một sự thay đổi của độ lệch tiêu chuẩn trong số đếm do sự phân rã ngẫu nhiên của nguồn phóng xạ. Độ chặt của vật liệu và quãng thời gian đếm phải được nói rõ. Nó có thể được xác định bằng cách sử dụng các số liệu hiệu chuẩn (Phương trình A3.1) hay Mục A3.2 và A3.3.
- A3.2 Xác định độ chính xác số đếm P của hệ thống từ độ dốc S của đường cong hiệu chuẩn và độ lệch chuẩn σ của các tín hiệu (các tia gam ma được phát hiện hoặc các nơ tron được phát hiện) bằng số đếm trong một phút (cpm) theo công thức sau:

$$P = \sigma/S \quad (A3.1)$$

trong đó:

P = độ chính xác;

σ = độ lệch chuẩn, cpm,

S = độ dốc, cpm/kg/m³ (cpm/lb/ft³).

Chú thích A2 – Các số đếm khi hiển thị của máy có thể theo tỷ lệ. Liên hệ với nhà sản xuất để lấy hệ số tỷ lệ.

- A3.3 *Khối lượng thể tích* – Xác định độ dốc của đường cong hiệu chuẩn tại 2000 kg/m³ (125 lb/ft³) theo số đếm trên phút trên kilogam trên mét khối (số đếm trên phút trên pao trên phút khối). Xác định độ lệch chuẩn có tối thiểu là 20 trên pao của các số đọc lặp đi lặp lại trong một phút (máy không di chuyển kể từ khi đặt cho số đếm đầu tiên), các số đọc được thực hiện cho vật liệu có khối lượng thể tích là 2000 kg \pm 80 kg/m³ (125.0 \pm 5.0 lb/ft³). Giá trị P điển hình thường nhỏ hơn 10 kg/m³ (0.6 lb/m³) trong phương pháp phản xạ và là 5 kg/m³ (0.3 lb/ft³) trong phương pháp truyền trực tiếp ở độ sâu 6 inch.
- A3.4 Độ ẩm - Ở đây độ dốc của đường cong hiệu chuẩn được xác định ở 160 kg/m³ (10 lb/ft³) với độ lệch chuẩn được xác định tối thiểu là 20 số đọc lặp đi lặp lại trong một phút (máy không di chuyển kể từ khi đặt cho số đếm đầu tiên), các số đọc được thực

hiện cho vật liệu có lượng nước là $160 \text{ kg} \pm 10 \text{ kg/m}^3$ ($10.0 \pm 0.6 \text{ lb/ft}^3$), giá trị P điển hình thường nhỏ hơn 4.8 kg/m^3 (0.3 lb/m^3).