

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Độ hút nước của đất

AASHTO T 273-86 (2004)

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.

Formatted: Section start: Odd page

Formatted: Style3

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Portuguese (Brazil)

Tiêu chuẩn thí nghiệm

Độ hút nước của đất

AASHTO T 273-86 (2004)

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

- 1.1 Phương pháp này bao gồm các bước nhằm xác định tổng lượng hút nước của đất bằng cách dùng máy đo ẩm có nhánh nối nhiệt. Ngoài ra các kết quả của thí nghiệm này được dùng kết hợp với Tiêu chuẩn T 258.
- 1.2 Máy đo ẩm có nhánh nối nhiệt đo độ ẩm tương đối của đất bằng cách sử dụng kỹ thuật được gọi là làm lạnh Peltier. Bằng cách tạo ra một dòng điện nhỏ và trực tiếp khoảng từ 4 đến 8 miliampe qua nhánh nối nhiệt trong khoảng 15 giây theo đúng hướng, nhánh nối này sẽ lạnh xuống và nước sẽ ngưng tụ trong nhánh nối khi nhiệt độ giảm xuống nhiệt độ ngưng tụ. Sự ngưng tụ của nước sẽ hạn chế sự giảm nhiệt độ tiếp theo của nhánh nối và sự khác nhau về hiệu điện thế giữa nhánh nối nhiệt và nhánh nối tham chiếu có thể đo được bằng mili vôn kế. Với sự hiệu chuẩn hợp lý, đầu ra của máy đo ẩm có nhánh nối nhiệt có thể đổi trực tiếp ra độ hút nước của đất với đơn vị áp lực thuận tiện. Kết quả là đầu ra điện áp điển hình của máy hút ẩm thay đổi từ nhỏ hơn 1 micro vôn cho độ ẩm tương đối gần 100 phần trăm hoặc tổng độ hút nước của đất nhỏ hơn 95.67 kPa (1 tsf) đến khoảng 25 micro vôn cho độ ẩm tương đối khoảng 95 phần trăm hay tổng độ hút nước của đất khoảng 5746 kPa (60 tsf).
- 1.3 Những điều khoản sau được áp dụng cho tất cả các giới hạn quy định trong tiêu chuẩn này: Để các giá trị xác định phù hợp với các tiêu chuẩn, các giá trị quan sát và tính toán được làm tròn gần nhất đến đơn vị của các số cuối cùng phía tay phải được dùng để thể hiện các giá trị giới hạn, và tuân thủ theo R 11.
- 1.4 Các giá trị dùng theo đơn vị SI được xem là tiêu chuẩn.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

2.1 Tiêu chuẩn AASHTO:

- R 11 chỉ ra tại vị trí nào của các số được xem là số có nghĩa trong các giá trị giới hạn chỉ định
- T 207, Lấy mẫu đất bằng dụng cụ ống thành mỏng
- T 233, Độ chặt tại chỗ của đất theo khối, khoan, hay lấy mẫu
- T 258, Xác định độ trương nở của đất

3 ĐỊNH NGHĨA

Formatted: Tab stops: 7.01", Right + Not at 6.29" + 7.01"

Formatted: Left: 0.79", Right: 0.47", Top: 0.79", Bottom: 0.86", Not Different first page header

Formatted: Font: Arial

Formatted: Style1, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Font: Arial, 22 pt

Formatted: Font: Arial

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Font: Arial

Formatted: Font: Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Heading 1, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Border: Top: (No border), Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Border: Top: (No border)

- 3.1 Độ hút nước điện hóa – độ hút nước điện hóa là kết quả của lực hút bề mặt của các hạt khoáng sét đối với nước, với các ion dương (như ion hydro) và là kết quả của ảnh hưởng sức căng bề mặt của nước trong đất. Độ hút nước điện hóa phụ thuộc cả vào độ ẩm và áp lực tác dụng vào đất.
- 3.2 Độ hút thẩm thấu - độ hút thẩm thấu xuất hiện do sự có mặt của muối hòa tan trong nước lỗ rỗng của đất và do sự khác nhau về mật độ ion âm giữa nước lỗ rỗng và lớp nước màng mỏng bên ngoài hạt. Độ hút thẩm thấu không phụ thuộc vào độ ẩm và áp lực vào đất.
- 3.3 Độ hút nước của đất - độ hút nước của đất là một giá trị định lượng có thể dùng để đặc trưng cho ảnh hưởng của hơi ẩm đối với thể tích và các tính chất về cường độ của đất; như vậy độ hút nước mô tả định lượng tương tác giữa hạt đất và nước và nó sẽ quyết định trạng thái vật lý của khối đất. Độ hút nước được thể hiện theo áp lực là số đo áp lực kéo tách nước từ khối đất.
- 3.4 Tổng độ hút nước – tổng độ hút nước như được xác định theo tiêu chuẩn này là lực giữ nước của đất và đó là tổng của độ hút điện hóa và độ hút thẩm thấu.

Formatted: Font: Arial, Portuguese (Brazil)

4 DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ

- 4.1 Mili vôn kế – Khoảng đo nhỏ nhất là 30 mili vôn và có thể đọc đến 0.01 mili vôn.
- 4.2 Mili ampe kế – Khoảng đo nhỏ nhất là 0 – 25 mili ampe.
- 4.3 Máy hút ẩm có nhánh nối nhiệt – WESCOR với mẫu PT 51-10 hay tương đương.
- 4.4 Các hộp đựng cách nhiệt máy đo ẩm – Rượu hoặc hộp đựng được bọc ít nhất 38.1 mm (1.5 inch) loại xốp polystyrene. Một hộp khoảng 304.8 mm x 304.8 mm x 381 mm (12 inch x 12 inch x 15 inch) có thể đựng được sáu mẫu.
- 4.5 Các hộp đựng mẫu – Các hộp đựng mẫu 0.5 L và bên trong hộp được quét chống ghi bên trong.
- 4.6 Các nút chặn cao su – Cỡ 13¹/₂ các nút cao su với lỗ ở tâm khoảng 6-mm (0.25-inch).
- 4.7 Các nguồn cấp dòng điện – Hộp chuyển dòng, chuyển các lựa chọn, các bộ nối điện, hai pin khô 1.5 vôn và một phân thế 1 Kilô ôm.
- 4.8 Các tiêu chuẩn hiệu chỉnh – Tối thiểu là 3 tiêu chuẩn độ thẩm thấu WESCOR (290, 1000, 1800 mOs/kh) (Chú thích 1). Các dung dịch clorua Nát ri với các nồng độ khác nhau được chuẩn bị trong phòng thí nghiệm.
- 4.9 Đồng hồ bấm.
- 4.10 Các hộp đựng.
- 4.11 Các thiết bị cắt mẫu – Cưa bằng sợi thép, dao, cưa, v.v..
- 4.12 Cân – Cân cần có đủ tính năng, có thể đọc đến 0.1 phần trăm khối lượng mẫu hoặc tốt hơn và tuân theo M 231.

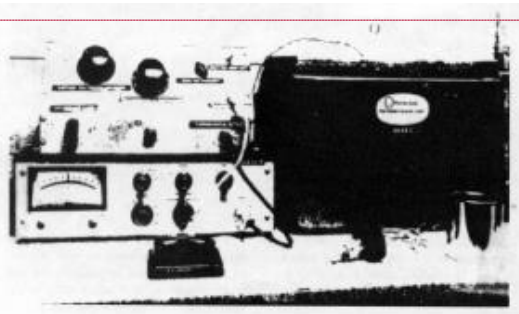
Formatted: Font: Arial, Portuguese (Brazil)

Formatted: Font: Arial

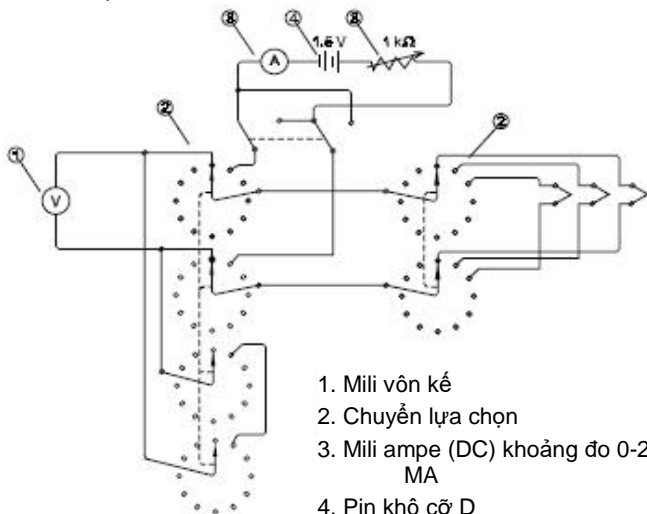
Chú thích 1 – mOs/kg là viết tắt của miliosmos trên ki lô gam.

5 LẮP THIẾT BỊ

5.1 Thiết bị được lắp như trong Hình 1. Thiết bị được lắp sao cho nhiều thí nghiệm có thể cùng thực hiện đồng thời. Sơ đồ nối mạch như trong Hình 2 cho phép thực hiện 12 mẫu cùng một lúc bằng cách dùng một bộ chuyển 12 vị trí



Hình 1 - Thiết bị máy hút ẩm của



- 1. Mili vôn kế
- 2. Chuyển lựa chọn
- 3. Mili ampe (DC) khoảng đo 0-25 MA
- 4. Pin khô cỡ D

Hình 2 – Sơ đồ nối mạch cho thiết bị máy hút ẩm của

5.2 Các dây nối của máy đo ẩm được luồn qua lỗ có đường kính khoảng 12-mm (0.5-inch) nằm tại tâm của vỏ hộp máy. Các dây sau đó được luồn qua lỗ của nút chặn cao su và các mũi của máy đo ẩm kéo dài ra khoảng 25 mm (1 inch) từ đáy (đầu cuối phía có đường kính bé) của nút chặn cao su. Lớp bọc ngoài xung quanh mũi của máy đo ẩm phải kín khí phía trong lỗ của nút chặn cao su.

Formatted: Tab stops: 7.01", Right + Not at 6.29" + 7.01"

Formatted: Font: Arial, Portuguese (Brazil)

Formatted: Font: Arial

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Heading 2, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Border: Top: (No border)

- 5.3 Mili ampe kế, các pin khô và phân kế tạo ra dòng làm lạnh.
- 5.4 Các bộ nối điện là phần phụ trợ cho các dây nối của máy đo ẩm để việc nối đến hộp chuyển được dễ dàng hơn.
- 5.5 Các mối chuyển đổi cần được nối mạch sao cho điện áp đầu ra (tương đương với nhiệt độ và độ hút nước của đất) có thể theo dõi cho lần lượt mỗi một ẩm kế.
- 5.6 Các nút chặn cao su được đặt trong các hộp đựng mẫu kim loại và chúng được đặt trong hộp cách nhiệt của máy đo ẩm để giảm thiểu sự thay đổi nhiệt độ. Nhiệt độ bên trong hộp cách nhiệt được đo bằng nhiệt kế đặt qua vỏ hộp.
- 5.7 Các thiết bị nên để trong buồng ở đó nhiệt độ xung quanh thay đổi là ít nhất.

6 HIỆU CHUẨN THIẾT BỊ

- 6.1 Đặt một mẫu nhỏ giấy lọc (cấp và loại thay đổi) ở đáy mỗi một hộp đựng mẫu cùng với 3 mL tiêu chuẩn thẩm thấu hiệu chỉnh. Tối thiểu 3 mật độ thẩm thấu tiêu chuẩn được dùng để định được hợp lý đường hiệu chỉnh (các mật độ là 290, 1000 và 1800 mOs/kg).
- 6.2 Bịt kín các hộp đựng mẫu chứa các tiêu chuẩn độ thẩm thấu với các hộp đã được lắp nút chặn cao su, sau đó bỏ chúng vào hộp cách nhiệt độ. Để nhiệt độ đạt cân bằng, thường cần khoảng 24 giờ.
- 6.3 Sau khi nhiệt độ đạt cân bằng, bắt đầu ghi nhiệt độ (theo mili vôn) và số đọc đầu ra tương ứng là độ hút nước của đất (micro vôn) ít nhất 3 lần một ngày cho đến khi số đọc đầu ra ổn định. Dòng làm lạnh 8 mA được dùng cho máy đo ẩm trong 15 giây trước khi đọc kết quả độ hút nước của đất. Thời gian để cân bằng thay đổi theo mật độ thẩm thấu tiêu chuẩn dùng để hiệu chỉnh nhưng thường trong khoảng bảy đến mười ngày.
- 6.4 Lấy ít nhất ba số đọc đầu ra ổn định cho mỗi một mật độ thẩm thấu tiêu chuẩn. Tiến hành các tính toán sau với giá trị trung bình của ba số đọc.
- 6.4.1 Chuyển đổi điện áp ra của nhánh nối nhiệt (mili vôn) về nhiệt độ (°C) theo phương trình trong Phần 9.1.
- 6.4.2 Chuyển đổi điện áp ra (tương đương độ hút nước của đất) của máy đo ẩm E_T (mili vôn) ra điện áp ra tương đương ở nhiệt độ hiệu chỉnh là 25°C (E_{25}) theo phương trình trong Phần 9.2.
- 6.4.3 Tính lực giữ nước tương đương hay độ hút nước theo một trong các công thức sau:

Hệ đơn vị SI:

Nhân các mật độ thẩm thấu với 2.509 (như 1800 mOs/kg x 2.509 = 4516 (kPa)).

Hệ đơn vị Mỹ:

Nhân các mật độ thẩm thấu với 2.62×10^{-2} (như 1800 mOs/kg x 0.0262 = 47.2 (tsf)).

Formatted: Font: Arial

Formatted: Font: (Default) Arial, Portuguese (Brazil)

Formatted: Font: (Default) Arial

6.5 Vẽ đường cong hiệu chỉnh cho mỗi một máy đo ẩm với E_{25} (micro vôn) làm trục hoành và độ hút nước của đất t kPa (tsf) làm trục tung. Đường hiệu chỉnh máy đo ẩm (Hình 3) là tuyến tính và có thể được thể hiện theo phương trình sau:

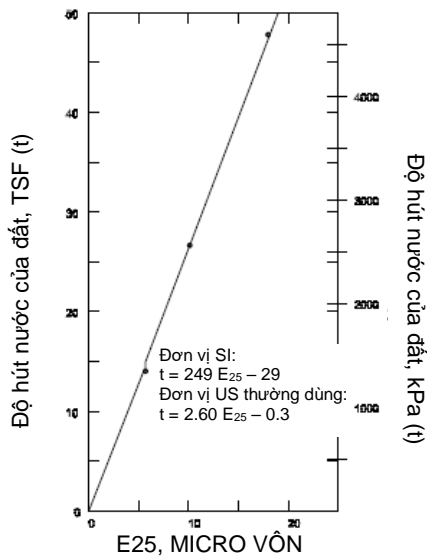
$$\text{Độ hút nước của đất t kPa (hay tsf)} = mE_{25} - n \quad (1)$$

trong đó:

m = Độ dốc của đường hiệu chỉnh và

n = Tung độ giao cắt y của đường hiệu chỉnh.

Độ dốc của đường hiệu chỉnh là luôn luôn dương và tung độ giao cắt y nên bằng hoặc nhỏ hơn không. Nếu đường hiệu chỉnh tốt, máy đo ẩm sẽ làm việc tốt, tuy nhiên khi sử dụng dưới điều kiện bình thường cần hiệu chỉnh hàng năm cho ít nhất một điểm để đảm bảo thiết bị làm việc bình thường.



Hình 3 - Đường hiệu chỉnh điển hình của máy đo ẩm

7 LẤY MẪU

7.1 Lấy mẫu nguyên dạng, bọc kín và bảo quản phù hợp với T 207.

8 CÁC BƯỚC THÍ NGHIỆM

8.1 Lắp đặt thiết bị theo như Phần 5.

Formatted: Tab stops: 7.01", Right + Not at 6.29" + 7.01"

Formatted: Heading 2, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Heading 1, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Border: Top: (No border), Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Border: Top: (No border)

- 8.2 Cắt mẫu đất được chọn làm thí nghiệm ra chín (9) khối lập phương cạnh khoảng 38.1 mm (1.5 inch).
- 8.3 Bỏ hai mẫu trực tiếp vào các hộp đựng bằng kim loại, bọc kín cùng nút chặn cao su đã bao gồm với máy đo ẩm, sau đó bỏ chúng vào hộp cách nhiệt. Hai mẫu này sẽ thể hiện trạng thái tự nhiên của đất.
- 8.4 Với bảy mẫu còn lại, phụ thuộc vào độ ẩm tự nhiên của chúng, chúng hoặc sẽ được làm ẩm bằng nước lọc với lượng nước khác nhau hoặc được làm khô ở nhiệt độ trong phòng ở các khoảng thời gian khác nhau để thiết lập các tình trạng độ ẩm khác nhau. Ví dụ, nếu đất là hơi khô (thấp hơn giới hạn dẻo rõ rệt); để thiết lập các khoảng độ ẩm, ba mẫu được làm khô ở nhiệt độ trong phòng (các khoảng thời gian tương ứng một, hai và bốn giờ là hợp lý) với bốn mẫu còn lại nên làm ẩm bằng nước lọc (tương ứng là 0.5, 1, 2 và 4 mL là hợp lý).
- 8.4.1 Bỏ các mẫu sẽ được làm ướt vào các hộp đựng kim loại; thêm các lượng nước khác nhau vào các mẫu như mô tả ở trên. Ngay sau đó bịt kín các mẫu được làm ướt cùng với các nút chặn cao su có chứa các máy đo ẩm và bỏ tất cả vào các hộp cách nhiệt.
- 8.4.2 Để các mẫu còn lại khô ở nhiệt độ trong phòng ở các khoảng thời gian khác nhau như mô tả ở trên. Bỏ mỗi một mẫu làm khô vào hộp đựng kim loại và bọc kín cùng với các nút chặn cao su có chứa các máy đo ẩm và bỏ tất cả vào các hộp cách nhiệt.
- 8.5 Để các mẫu đạt đến cân bằng trong các hộp cách nhiệt. Nhiệt độ cân bằng sẽ đạt được sau một vài giờ sau khi lắp vỏ đựng hộp cách nhiệt. Cân bằng của độ ẩm tương đối của không khí đo bằng máy đo ẩm và của độ ẩm tương đối trong các mẫu đất thường đạt được trong vòng 48 đến 72 giờ.
- 8.6. Dùng các nút chuyển đổi hợp lý, đọc và ghi lại kết quả nhiệt độ của máy đo ẩm theo mili vôn.
- 8.7. Đưa nút chuyển đổi từ nhánh nối đo nhiệt về nhánh đo ẩm, đặt đồng hồ về không, tác dụng dòng điện làm lạnh khoảng 8 mA trong 15 giây, và đọc kết quả điện áp đầu ra theo micro vôn. Các dòng làm lạnh và các khoảng thời gian nên giống như các giá trị được dùng để xác định đường hiệu chỉnh thiết bị.
- 8.6 Lặp lại Phần 8.6 và 8.7 cho mỗi một máy đo ẩm-nhánh nối nhiệt theo như cài đặt thiết bị.
- 8.7 Sau khi kết thúc đọc ghi kết quả, lấy mẫu ra từ các hộp đựng. Xác định khối lượng thể tích khô (theo phương pháp thể tích thay thế) và xác định độ ẩm của mỗi một mẫu theo T 233. (Bảng số liệu kiến nghị để đảm bảo thu thập đúng các số liệu yêu cầu được trình bày trong Hình 4.)

Formatted: Heading 2, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Tab stops: 7.01", Right + Not at 6.29" + 7.01"

Dự án		Đất, Độ hút n-ớc, Độ ẩm, Thể tích riêng		Lỗ khoan/Mẫu/Chiều sâu		Ngày	
Độ hút n-ớc	Máy đo ẩm số						
	Hộp đựng mẫu số						
	Độ tăng độ ẩm (0, +, -)						
	Số đọc	C, Mili vôn					
	Nhánh nối nhiệt	T, °C					
	Số đọc	E _T , Micro vôn					
	Nhánh đo ẩm	E ₂₅ , Micro vôn					
Độ hút n-ớc của đất, kPa		τ					
Độ ẩm	Hộp đựng số						
	Khối l-ợng theo gam	Khối l-ợng hộp cộng với đất ẩm					
		Khối l-ợng hộp cộng với đất khô					
		N-ớc	M _w				
		Hộp					
Đất khô	M _s						
Độ ẩm, phần trăm		w					
Các quan hệ khối l-ợng - thể tích	Nhiệt độ thí nghiệm của n-ớc, °C						
	Khối l-ợng theo gam	Đất ẩm và sấp bọc trong không khí					
		Đất ẩm	M				
		Sấp bọc					
		Đất ẩm và sấp bọc trong n-ớc					
		Đất khô	M _s				
	Tỷ trọng của đất		G _s				
	Thể tích theo cm ³	Đất ẩm và sấp					
		Sấp bọc					
		Đất ẩm	V				
		Đất khô = M _s /G _s	V _s				
Khối l-ợng thể tích theo cm ³	Khối l-ợng thể tích ẩm = (M/V)	ρ _w					
	Khối l-ợng thể tích khô = (M _s /V)	ρ _d					
Thể tích riêng = 1/ρ _d		V _T					

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Hình 4- Mẫu số liệu kiến nghị dùng để ghi các số liệu về độ hút nước của đất

Formatted: Border: Top: (No border)

9 LOC VÀ PHÂN TÍCH SỐ LIỆU

9.1 Đổi điện áp đầu ra từ nhánh nối nhiệt (mili vôn) ra nhiệt độ (°C) bằng phương trình sau:

$$T, ^\circ\text{C} = \frac{\text{Kết quả theo Mili vôn}}{0.0395 \text{ Mili vôn}/^\circ\text{C}} \quad (2)$$

9.2 Đổi điện áp từ nhánh máy đo ẩm E_t (micro vôn) ra giá trị tương đương ở nhiệt độ hiệu chỉnh là 25°C bằng phương trình sau:

$$E_{25} = \frac{E_t}{0.325 + 0.027T} \quad (3)$$

9.3 Xác định độ hút nước của đất t cho các mẫu riêng rẽ bằng cách dùng đường hiệu chỉnh E25 của các máy đo ẩm tương ứng và các số đọc độ hút nước tương ứng của đất. Độ hút nước của đất có thể được tính bằng cách sử dụng các phương trình hiệu chỉnh thiết bị của máy đo ẩm tương ứng (Phần 6).

9.4 Vẽ đồ hút nước (theo tung độ, tỷ lệ log) với đồ ẩm (hoành độ) trong đồ thi bán log để thiết lập mối quan hệ log của độ hút nước và độ ẩm (Hình 5), đường quan hệ là tuyến tính và có thể thể hiện bằng phương trình sau:

$$\log t = A - Bw, \quad (4)$$

trong đó:

A = giao cắt tung độ y;

B = độ nghiêng và

w = độ ẩm, phần trăm.

Formatted: Left: 0.79", Right: 0.47", Top: 0.79", Bottom: 0.79"

Formatted: Heading 1, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Border: Top: (No border), Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Heading 2, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

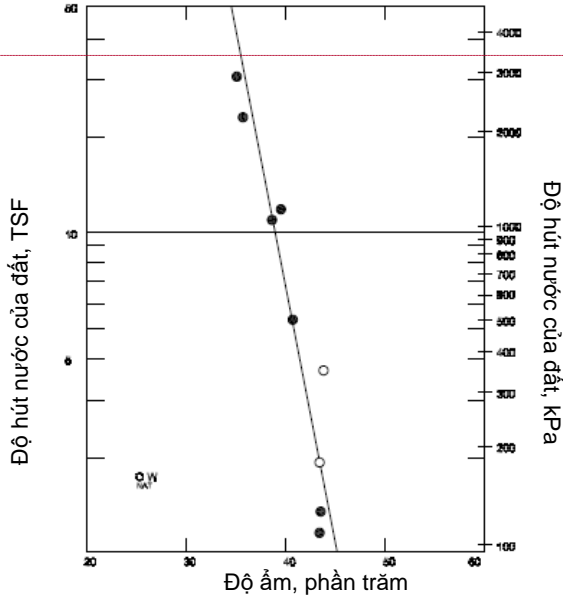
Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Heading 2, Indent: Left: 0", First line: 0", Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Tab stops: Not at 0.63" + 5.98"

Formatted: Bullets and Numbering

Formatted: Font: (Default) Arial, Portuguese (Brazil)

Formatted: Font: (Default) Arial



Hình 5 - Đường quan hệ độ hút nước - độ ẩm điển hình

- 9.4.1 Dùng tất cả các điểm số liệu dùng để thiết lập quan hệ $t - w$. Các điểm thể hiện điều kiện tự nhiên cần thể hiện để có thể nhận biết trên đồ thị. Nếu có một số sự khác nhau xuất hiện ở vùng trên và dưới của đường quan hệ do đạt đến giới hạn của khoảng đo, nên dùng các điểm số liệu giữa giá trị độ hút nước của đất 200 kPa (2 tsf) và 2000 kPa (20 tsf) để thiết lập quan hệ $t-w$.
- 9.4.2 Độ dốc B của đường được xác định bằng cách tính nghịch đảo của sự thay đổi độ ẩm trong một khoảng của trục theo tỷ lệ log.
- 9.4.3 Giao cắt tung độ A được tính từ phương trình $t = A - Bw$ tại độ hút nước của đất bằng 100 kPa (1 tsf).
- 9.5 Xác định thể tích riêng (thể tích của đất mà trong đó thể tích của phần hạt đất là một đơn vị) của mỗi một mẫu và đó là nghịch đảo của khối lượng thể tích khô. Vẽ quan hệ thể tích khô (trên trục tung) và độ ẩm (trên trục hoành), Hình 6.

Formatted: Tab stops: 6.29", Right

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Bullets and Numbering

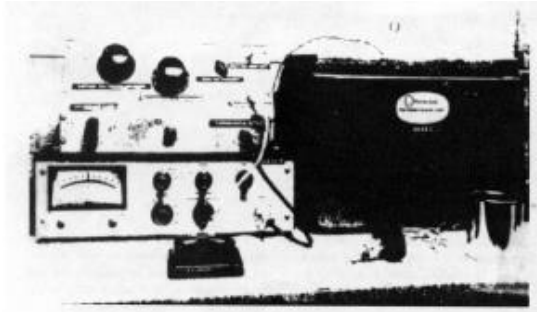
Formatted: Right: 0.01", Border: Top: (Single solid line, Auto, 0.5 pt Line width), Tab stops: 6.29", Right + Not at

- 4.2. Mili ampe kỖ — Khoῑng ①o nhá nhĒt lụ 0 — 25 mili ampe.
- 4.3. M, y hót Ēm cấ nh, nh nòi nhiŔt — WESCOR vĳi mĒu PT 51-10 hay t ̄ng ① ̄ng.
- 4.4. C, c h́p ①ùng c, ch nhiŔt m, y ①o Ēm — R ̄ng ho/Ēc h́p ①ùng ① ̄c b́c Ýt nhĒt 38.1 mm (1.5 inch) lo'i x̀p polystyrene. Ḿt h́p khoῑng 304.8 mm x 304.8 mm x 381 mm (12 inch x 12 inch x 15 inch) cấ thŔ ①ùng ① ̄c s, u mĒu.
- 4.5. C, c h́p ①ùng mĒu — C, c h́p ①ùng mĒu 0.5 L vự b́n trong h́p ① ̄c quĐt ch̀ng ghŔ b́n trong.
- 4.6. C, c nót ch/Ēn cao su — Cì 13¹/₂ c, c nót cao su vĳi l̄ ẽ t̄m khoῑng 6 mm (0.25 inch).
- 4.7. C, c nguán cĒp đ̄ng ①iŔn — H́p chuyŔn đ̄ng, chuyŔn c, c lủ ch́n, c, c b́c nòi ①iŔn, hai pin kh ̄ 1.5 v ̄n vự ḿt phŔn thŔ 1 Kil ̄ m.
- 4.8. C, c tīu chuĒn c ̄ nhiŔu chŔnh — T̄i thiŔu lụ 3 tīu chuĒn ①ó thĒm thĒu WESCOR (290, 1000, 1800 mOs/kh) (Chó thÝch 1). C, c dung đ̄ch clorua N, t ri vĳi c, c n̄ng ①ó kh, c nhau ① ̄c chuĒn b̄p trong ph̄ng thÝ nghiŔm.
- 4.9. ̄ng h́a bĒm.
- 4.10. C, c h́p ①ùng.
- 4.11. C, c thiŔt b̄p c̄t mĒu — C-a b̄ng s̄i thĐp, dao, c-a, v.v..
- 4.12. CŔn cŔn cŔn cấ ①ñ t̄nh n̄ng, cấ thŔ ① ̄c ①iŔn 0.1 phŔn tr̄m kh̄i l̄ng mĒu ho/Ēc t̄t h ̄n vự tuŔn theo M 231.
- **Chó thÝch 1** — mOs/kg lụ viŔt t̄t cấ miliosmos tr̄n ki l̄ gam.

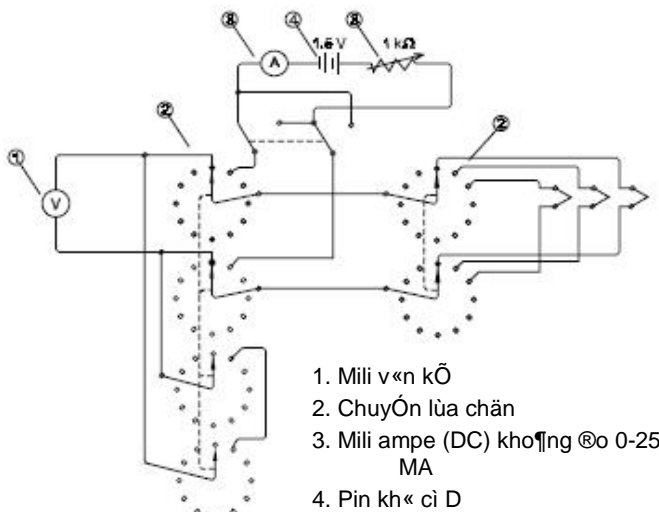
5. L̄p thiŔt b̄p

- 5.1. ThiŔt b̄p ① ̄c l̄p nh trong Hxnh 1. ThiŔt b̄p ① ̄c l̄p sao cho nhiŔu thÝ nghiŔm cấ thŔ c̄ng th̄c hiŔn ①̄ng th̄i. S ̄ ① ̄c nòi m̄ch nh trong Hxnh 2 cho phĐp th̄c hiŔn 12 mĒu c̄ng ḿt lóc b̄ng c, ch đ̄ng ḿt b́c chuyŔn 12 v̄p trÝ

Formatted: Font: (Default) Arial, Bold



Hình 1 - Thiết bị sấy nóng Òm



Hình 2 – Sơ đồ nối mạch cho thiết bị sấy nóng Òm

5.2. Các dây nối của máy Òm Òi luàn qua lç cũ Òng kÝnh kho¶ng 12 mm (0.5 inch) nãm tåi tøm cũa vá hóp m.y. Cç dçy sau Òã Òi luàn qua lç cũa nút ch/En cao su vµ cç mò cũa m.y Òm kÐo dµi ra kho¶ng 25 mm (1 inch) tÐ Òy (Çu cuøi phÝa cũ Òng kÝnh bÐ) cũa nút ch/En cao su. Líp bấc ngoµi xung quanh mò cũa m.y Òm ph¶i kÝn khÝ phÝa trong lç cũa nút ch/En cao su.

- 5.3. Mili ampe k^o, c_c pin kh^o v^o ph^on k^o t^o ra đ^ong l^om l^onh.
- 5.4. C_c bé n^oi @i^on l^op ph^on ph^o trí cho c_c đ^oy n^oi c^oa m_y @o^o Ēm @O^o vi^oo n^oi @i^on h^op chuy^on @^o íc đ^o d^ong h^on.
- 5.5. C_c m^oi chuy^on @^oai c^on @^o íc n^oi m^och sao cho @i^on p @^oÇu ra (t^o ng @^o ng v^oi nhi^ot @é v^o @é h^ot n^o íc c^oa @Ēt) c^o th^o theo đ^oi cho l^on l^o t^o m^oi m^ot Ēm k^o.
- 5.6. C_c n^ot ch/Ēn cao su @^o íc @/Ēt trong c_c h^op @^ong m^o kim lo^oi v^o ch^ong @^o íc @/Ēt trong h^op c_c ch nhi^ot c^oa m_y @o^o Ēm @O^o gi^om thi^ou s^o thay @^oai nhi^ot @é. Nhi^ot @é b^on trong h^op c_c ch nhi^ot @^o íc @o b^ong nhi^ot k^o @/Ēt qua vá h^op.
- 5.7. C_c thi^ot b^o n^on @O^o trong bu^ong @^o @^o nhi^ot @é xung qu^onh thay @^oai l^op Ýt nh^oĒt.

6. C^onhi^ou ch^onh thi^ot b^o

- 6.1. S^o/Ēt m^ot m^o nh^o gi^o l^oc (c^o v^o lo^oi thay @^oai) @^o y m^oi m^ot h^op @^ong m^o c^ong v^oi 3 mL ti^ou chu^on th^o th^o c^onhi^ou ch^onh. T^oi thi^ou 3 m^o Ēt @é th^o th^o ti^ou chu^on @^o íc đ^ong @O^o @^onh @^o íc h^op lý @^o @ng c^onhi^ou ch^onh (c_c m^o Ēt @é l^op 290, 1000 v^o 1800 mOs/kg).
- 6.2. B^ot k^o c_c h^op @^ong m^o ch^oa c_c ti^ou chu^on @é th^o th^o v^oi c_c h^op @^o íc l^op n^ot ch/Ēn cao su, sau @^o bá ch^ong v^o h^op c_c ch nhi^ot @é. S^o nhi^ot @é @^o t^o c^on b^ong, th^o @ng c^on kho^ong 24 gi^o.
- 6.3. Sau khi nhi^ot @é @^o t^o c^on b^ong, b^ot @^oÇu ghi nhi^ot @é (theo mili v^on) v^o s^o @^oÇu ra t^o ng @ng l^op @é h^ot n^o íc c^oa @Ēt (micro v^on) Ýt nh^oĒt 3 l^on m^ot ng^oy cho @^on khi s^o @^oÇu ra @^on @^onh. Đ^ong l^om l^onh 8 mA @^o íc đ^ong cho m_y @o^o Ēm trong 15 gi^oy tr^o íc khi @^o k^ot qu^o @é h^ot n^o íc c^oa @Ēt. Th^oi gian @O^o c^on b^ong thay @^oai theo m^o th^o th^o ti^ou chu^on đ^o c^onhi^ou ch^onh nh^o ng th^o @ng trong kho^ong b^ong @^on m^oi ng^oy.
- 6.4. L^o Ýt nh^oĒt ba s^o @^oÇu ra @^on @^onh cho m^oi m^ot m^o th^o th^o ti^ou chu^on. T^oi n^o h^onh c_c t^onh to^on sau v^oi gi^o tr^op trung b^oxnh c^oa ba s^o @^oÇu.
- 6.4.1. Chuy^on @^oai @i^on p ra c^oa nh^o nh^o n^oi nhi^ot (mili v^on) v^o nhi^ot @é (°C) theo ph^ong tr^oxnh trong Ph^on 9.1.
- 6.4.2. Chuy^on @^oai @i^on p ra (t^o ng @^o ng @é h^ot n^o íc c^oa @Ēt) c^oa m_y @o^o Ēm E_T (mili v^on) ra @i^on p ra t^o ng @^o ng @^o nhi^ot @é c^onhi^ou ch^onh l^op 25°C (E₂₅) theo ph^ong tr^oxnh trong Ph^on 9.2.
- 6.4.3. T^onh lúc gi^o: n^o íc t^o ng @^o ng hay @é h^ot n^o íc theo m^ot trong c_c c^ong th^oc sau:
 - H^o @^on v^o SI:
 - Nh^on c_c m^o Ēt @é th^o th^o v^oi 2.509 (nh^o 1800 mOs/kg x 2.509 = 4516 (kPa).
 - H^o @^on v^o M^o:
 - Nh^on c_c m^o Ēt @é th^o th^o v^oi 2.62 x 10⁻² (nh^o 1800 mOs/kg x 0.0262 = 47.2 (tsf).

Formatted: Font: (Default) Arial

6.5. Ví @ êng cong c"nhiiu chĐnh cho mçi mét m,y @o Ęm vii E₂₅ (micro v"n) lưm tróc hơnh vư @é hót n-íc cĩa @Ęt □ kPa (tsf) lưm tróc tung. § êng c"nhiiu chĐnh m,y @o Ęm (Hxnh 3) lư tủyĐn tÝnh vư cĩa thĐ @-íc thĐ hiĐn theo ph=ng trnh sau:

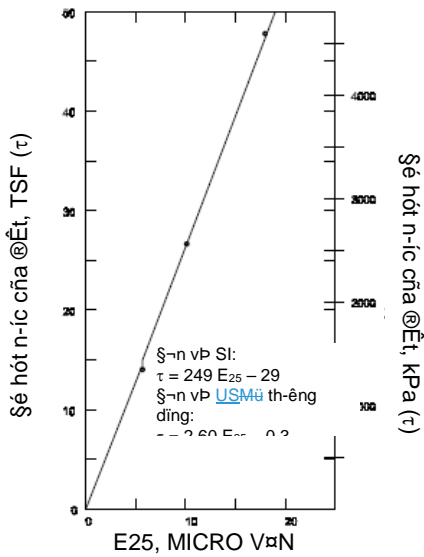
§é hót n-íc cĩa @Ęt □ kPa (hay tsf) = mE₂₅ n, (1)

trong @đ:

m = §é dèc cĩa @ êng c"nhiiu chĐnh vư

n = Tung @é giao c%t y cĩa @ êng c"nhiiu chĐnh.

§é dèc cĩa @ êng c"nhiiu chĐnh lư lu"n lu"n d=ng vư tung @é giao c%t y n"n b"ng ho/Ęc nhá h=n kh"ng. NĐu @ êng c"nhiiu chĐnh tèt, m,y @o Ęm sí lưm viĐc tèt, tủy nhii"n khi sĐ dōng d=ii @iĐu kiĐn bxnh th êng cĐn c"nhiiu chĐnh lưng n"m cho Ýt nhĘt mét @iĐm @Đ @lưm b"o thiĐt bĐ lưm viĐc bxnh th êng.



Hxnh 3 - § êng c"nhiiu chĐnh @iĐn hxnh cĩa m,y @o Ęm

7. LĚy

mĚu

7.1. LĚy mĚu nguy"n d'ng, b"c kÝn vư b"o qu"n phi híp vii T 207.

8. C c b-íc thÝ nghiĐm

8.1. L%p @/Ęt thiĐt bĐ theo nh PhĐn 5.

8.2. C%t mĚu @Ęt @-íc ch"n lưm thÝ nghiĐm ra chÝn (9) khĐi lĚp ph=ng c'nh kho"ng 38.1 mm (1.5 inch).

Formatted: Tab stops: 6.29", Right

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Right: 0.01", Border: Top: (Single solid line, Auto, 0.5 pt Line width), Tab stops: 6.29", Right + Not at

- 8.3. — Bá hai mẾu trức tiỚp vựo c,c hóp @ùng b»ng kim lo'i, báe kÝn cing nót ch/En cao su @- bao gám vủi m,y @o Ềm, sau @ã bá chóng vựo hóp c,c ch nhiỚt. Hai mẾu nựy sĩ thỒ hiỚn tr'ng th_j tũ nhi^n cĩa @Ềt.
- 8.4. — Vủi b'ly mẾu c'ln l'i, phê thuóc vựo @é Ềm tũ nhi^n cĩa chóng, chóng ho/Ec sĩ @-íc lựm Ềm b»ng n-íc lác vủi l'ing n-íc kh_c nhau ho/Ec @-íc lựm kh« ề nhiỚt @é trong ph'ng ề c,c kho'ng thêi gian kh_c nhau @Ồ thiỚt l'Ềp c,c txnh tr'ng @é Ềm kh_c nhau. VY dõ, nỒu @Ềt lự h=i kh« (thỀp h=n giũ h'n d'ỏ r'Ớt); @Ồ thiỚt l'Ềp c,c kho'ng @é Ềm, bá mẾu @-íc lựm kh« ề nhiỚt @é trong ph'ng (c,c kho'ng thêi gian t-ng ờng mót, hai vự bòn giê lự híp lý) vủi bòn mẾu c'ln l'i n'ản lựm Ềm b»ng n-íc lác (t-ng ờng lự 0.5, 1, 2 vự 4 mL lự híp lý).
- 8.4.1. — Bá c,c mẾu sĩ @-íc lựm -ít vựo c,c hóp @ùng kim lo'i; th'ám c,c l'ing n-íc kh_c nhau vựo c,c mẾu nh-m« t'q ề tr'ản. Ngay sau @ã b'ít kÝn c,c mẾu @-íc lựm -ít cing vủi c,c nót ch/En cao su c'ả ch'ỏa c,c m,y @o Ềm vự bá t'Ềt c'q vựo c,c hóp c,c ch nhiỚt.
- 8.4.2. — S'ố c,c mẾu c'ln l'i kh« ề nhiỚt @é trong ph'ng ề c,c kho'ng thêi gian kh_c nhau nh-m« t'q ề tr'ản. Bá m'oi mót mẾu lựm kh« vựo hóp @ùng kim lo'i vự báe kÝn cing vủi c,c nót ch/En cao su c'ả ch'ỏa c,c m,y @o Ềm vự bá t'Ềt c'q vựo c,c hóp c,c ch nhiỚt.
- 8.5. — S'ố c,c mẾu @t @Ồn c'ón b»ng trong c,c hóp c,c ch nhiỚt. NhiỚt @é c'ón b»ng sĩ @t @-íc sau mót vủi giê sau khi l'3/4 v'á @ùng hóp c,c ch nhiỚt. C'ón b»ng c'ĩa @é Ềm t-ng @èi c'ĩa kh'ng khY @o b»ng m,y @o Ềm vự c'ĩa @é Ềm t-ng @èi trong c,c mẾu @Ềt th êng @t @-íc trong v'ng 48 @Ồn 72 giê.
- 8.6. — Ding c,c nót chuy'ón @'oi híp lý, @'ac vự ghi l'i k'Ốt qu'q nhiỚt @é c'ĩa m,y @o Ềm theo mili v'«n.
- 8.7. — S'a nót chuy'ón @'oi t'ỏ nh,nh n'oi @o nhiỚt v'Ồ nh,nh @o Ềm, @/Et @'ang h'ả v'Ồ kh'ng, t_c d'ng d'ng @i'ón lựm l'nh kho'ng 8 mA trong 15 gi'cy, vự @'ac k'Ốt qu'q @i'ón ,p @'ủ ra theo micro v'«n. C,c d'ng lựm l'nh vự c,c kho'ng thêi gian n'ản gi'ng nh- c,c gi, tr'p @-íc ding @Ồ x_c @'nh @-ng c'nh'ou ch'ỏnh thiỚt b'p.
- 8.8. — L/Ep l'i Ph'çn 8.6 vự 8.7 cho m'oi mót m,y @o Ềm nh,nh n'oi nhiỚt theo nh- c'ui @/Et thiỚt b'p.
- 8.9. — Sau khi k'Ốt th'óc @'ac ghi k'Ốt qu'q, l'Ềy mẾu ra t'ỏ c,c hóp @ùng. X_c @'nh kh'oi l'ing th'Ồ t'Ych kh« (theo ph-ng ph'p th'Ồ t'Ych thay th'Ồ) vự x_c @'nh @é Ềm c'ĩa m'oi mót mẾu theo T 233. (B'ing s'ỏ li'ou ki'ón ngh'p @Ồ @'q m b'q'ỏ thu th'Ềp @'óng c,c s'ỏ li'ou y'ũu c'ủ @-íc tr'nh b'uy trong H'xnh 4.)

AA

Dự án		Đất, Độ hút n-ớc, Độ ẩm, Thể tích riêng		Ngày		
Độ hút n-ớc	Máy đo ẩm số					
	Hộp đựng mẫu số					
	Độ tăng độ ẩm (0, +, -)					
	Số đọc	C, Mili vôn				
	Nhánh nối nhiệt	T, °C				
	Số đọc	E _t , Micro vôn				
Độ ẩm	Nhánh đo ẩm	E ₂₅ , Micro vôn				
	Độ hút n-ớc của đất, kPa	τ				
	Hộp đựng số					
	Khối l-ợng theo gam	Khối l-ợng hộp cộng với đất ẩm				
Khối l-ợng hộp cộng với đất khô						
N-ớc		M _w				
Hộp						
Các quan hệ khối l-ợng - thể tích	Đất khô	M _s				
	Độ ẩm, phần trăm	w				
	Nhiệt độ thí nghiệm của n-ớc, °C					
	Khối l-ợng theo gam	Đất ẩm và sáp bọc trong không khí				
		Đất ẩm		M		
		Sáp bọc				
Đất ẩm và sáp bọc trong n-ớc						
Đất khô	M _s					
Tỷ trọng của đất	G _s					
Thể tích theo cm ³	Đất ẩm và sáp					
	Sáp bọc					
	Đất ẩm		V			
	Đất khô = M _s /G _s		V _s			
Khối l-ợng thể tích theo cm ³	Khối l-ợng thể tích ẩm = (M/V)		ρ _w			
	Khối l-ợng thể tích khô = (M _s /V)		ρ _d			
Thể tích riêng = 1/ρ _d	V _T					

Formatted: Font: 11 pt

Formatted: Tab stops: 6.29", Right

9. Hình 4- MẪU SẼ LIỀU KIỂM NGHIỆM ĐỊNH MỨC GHI C, C SẼ LIỀU VÀ ĐỘ HÚT N-ỚC CỦA ỚT

9.1. SẼI ỚI ỚN ,p ỚU RA TỐ NH, NH NỀI NH ỚT (mili v«n) RA NH ỚT Ớ (°C) b»ng ph-»ng tr»nh sau:

KỚt qu» theo Mili v«n

$$T, °C = \frac{0.0395 \text{ Mili v«n}}{1} \quad (2)$$

9.2. SẼI ỚI ỚN ,p TỐ NH, NH M, Y Ớ ỚM E_t (micro v«n) RA GI, TR Ớ NG Ớ NG Ớ NH ỚT Ớ Ớ NH ỚU CH ỚNH LỰ 25°C b»ng ph-»ng tr»nh sau:

$$E_{25} = \frac{E_t}{1} = 0.325 + 0.027T \quad (3)$$

9.3. X, c ỚPNH Ớ Ớ HÚT N-ỚC CỦA ỚT T CHO C, C MẪU RIANG TỈ b»ng c, c đ ỚNG Ớ NH ỚU CH ỚNH E₂₅ CỦA C, C M, Y Ớ ỚM t-»ng Ớng vự c, c s Ớ Ớ Ớ Ớ HÚT N-ỚC t-»ng Ớng CỦA ỚT. S Ớ HÚT N-ỚC CỦA ỚT CẢ TH Ớ Ớ IC TÝNH b»ng c, c s Ớ Đ ỚNG C, C PH-»NG TR»NH Ớ NH ỚU CH ỚNH TH ỚT B Ớ CỦA M, Y Ớ ỚM t-»ng Ớng (PH ỚN 6).

9.4. V Ớ Ớ HÚT N-ỚC (theo tung Ớ, t Ớ Ớ LOG) V Ớ Ớ ỚM (h ỚNH Ớ) TRONG Ớ Ớ TH Ớ B, N LOG Ớ TH ỚT L ỚP M ỚI QUAN H Ớ LOG CỦA Ớ Ớ HÚT N-ỚC V Ớ Ớ ỚM (Hxnh 5), Ớ ỚNG QUAN H Ớ LỰ T ỚY ỚN TÝNH VỰ CẢ TH Ớ TH Ớ HI ỚN b»ng ph-»ng tr»nh sau:

Formatted: Left: 0.79", Right: 0.47", Top: 0.79", Section start: Continuous, Width: 8.27", Height: 11.69"

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Right: 0.01", Border: Top: (Single solid line, Auto, 0.5 pt Line width), Tab stops: 6.29", Right + Not at

Formatted: Font: (Default) Arial

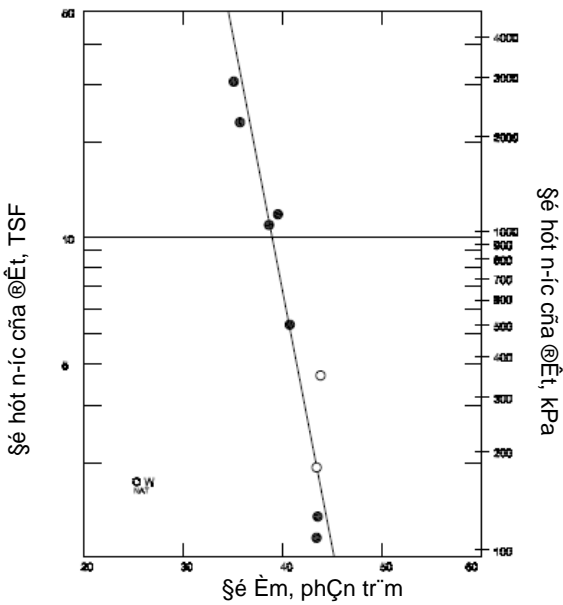
$\log w = A - Bw, \quad (4)$

trong đó:

A = giao cắt tung độ y;

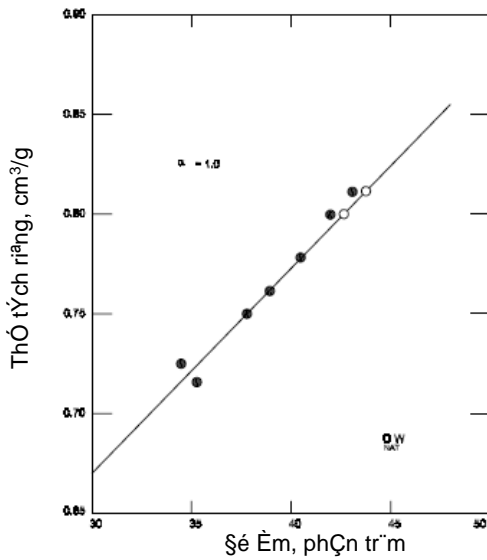
B = độ nghiêng v

w = độ ẩm, phần trăm.



Hình 45 - Sự quan hệ giữa độ hút nước - độ ẩm giới hạn

- 9.4.1. Dùng thiết bị nén sẽ liểu dùng để thiết lập quan hệ $w - C_c$ để tìm thấy mối liên hệ giữa độ ẩm tự nhiên của đất và độ ẩm tối đa của đất. Nếu cần một số dữ kiện khác nhau xuất hiện ở vùng trên và dưới của đường quan hệ do đất có độ ẩm khác nhau của khoảng 0,5 đến 1,0 độ ẩm sẽ liểu gia giảm, thì độ ẩm của đất 200 kPa (2 tsf) và 2000 kPa (20 tsf) để thiết lập quan hệ $w - C_c$.
- 9.4.2. Số trục B của đường xác định bằng cách tính nghịch đảo của số thay đổi ở Em trong một khoảng của trục theo từ log.
- 9.4.3. Giao cắt tung của A xác định tổng thành phần $A - Bw$ của độ ẩm của đất bằng 100 kPa (1 tsf).
- 9.5. Xác định độ lệch riêng (độ lệch của đất mẫu trong các độ lệch của phần đất để lấy một đơn vị) của mọi một mẫu vật để lập nghịch đảo của khối lượng độ lệch khác. Ví dụ quan hệ độ lệch khác (trên trục tung) và độ Em (trên trục hoành), Hxnh 6.



Hxnh 6 - Đường quan hệ độ lệch riêng và độ Em của đất

Formatted: Tab stops: 6.29", Right

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Right: 0.01", Border: Top: (Single solid line, Auto, 0.5 pt Line width), Tab stops: 6.29", Right + Not at

9.6. Xác định hồ sơ nền thõ tỹch của đất, độ lỵ độ dèc của ống quan hồ thõ tỹch riêng vự độ Ếm. Hồ sơ nền thõ tỹch liên quan Ôn sù thay ãi thõ tỹch tng ợng vừ sù thay ãi độ Ếm. Thõnh tho ỹng, độ dèc của ống quan hồ cũ thõ lín h-n mét, trong tr ợng híp ãi n ãn l Ếy b ợng 1 do hồ sơ nền kh ợng thõ lín h-n mét.

Formatted: Font: (Default) Arial

Formatted: Font: (Default) Arial