

TCVN 3112:20xx

Xuất bản lần 3

**BÊ TÔNG - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG
RIÊNG VÀ ĐỘ RỖNG**

Hardened concrete - Test method for absolute density and porosities

HÀ NỘI - 20xx

DỰ THẢO XIN Ý KIẾN GÓP Ý

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ định nghĩa.....	5
4 Xác định khối lượng riêng.....	6
5 Xác định thể tích rỗng của bê tông.....	9
6 Báo cáo thử nghiệm.....	10
Phụ lục A (quy định) Phương pháp xác định chỉ số rỗng của bê tông theo động học quá trình hút nước.....	11

Lời nói đầu

TCVN 3112:20xx thay thế TCVN 3112:1993.

TCVN 3112:20xx được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn của Liên bang Nga GOST 12730.0-2020, GOST 12730.1-2020 và GOST 12730.4-2020.

TCVN 3112:20xx do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bê tông - Phương pháp xác định khối lượng riêng và độ rỗng

Hardened concrete - Test method for absolute density and porosities

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định khối lượng riêng và độ rỗng của bê tông dựa trên khối lượng thể tích, độ hút nước và độ ẩm.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 3105:20xx, *Hỗn hợp bê tông và bê tông - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử.*

TCVN 3113:20xx, *Bê tông - Phương pháp xác định độ hút nước.*

TCVN 3115:20xx, *Bê tông - Phương pháp xác định khối lượng thể tích.*

3 Thuật ngữ định nghĩa

3.1 Khối lượng riêng (absolute density)

Là tỷ lệ giữa khối lượng bê tông (mẫu) trên thể tích thực của nó (không có các lỗ rỗng).

3.2 Khối lượng thể tích (density)

Là tỷ lệ giữa khối lượng bê tông (mẫu) trên tổng thể tích của nó (bao gồm các lỗ rỗng).

3.3 Thể tích thực (true volume)

Là thể tích pha rắn của bê tông.

3.4 Độ rỗng toàn phần (total porosity)

Là tỷ lệ giữa khối lượng thể tích trên khối lượng riêng của bê tông.

3.5 Độ rỗng mao quản hở (open capillary porosity)

Là tỷ lệ thể tích lỗ rỗng trong mẫu bê tông mà nước có thể chiếm chỗ khi bão hòa nước trên thể tích mẫu.

3.6 Độ rỗng mao quản kín (close capillary porosity)

Là tỷ lệ giữa thể tích của lỗ rỗng trong bê tông mà nước không thể chiếm chỗ khi thử độ hút nước trên thể tích mẫu.

4 Xác định khối lượng riêng

4.1 Xác định khối lượng riêng

4.1.1 Thiết bị và vật liệu

Để thử nghiệm, các thiết bị và vật liệu sau đây được sử dụng:

- Bình xác định khối lượng riêng có dung tích 100 ml;
- Cân có khả năng cân phù hợp và độ chính xác không lớn hơn 0,01 g;
- Tủ sấy có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- Máy nghiền thô hoặc thiết bị phù hợp có thể đập hay nghiền mẫu đến cỡ hạt nhỏ hơn 1,25 mm;
- Máy nghiền mịn, có khả năng nghiền mẫu đến cỡ hạt nhỏ hơn 0,125 mm;
- Dung dịch Na_2SO_4 đậm đặc;
- Dung dịch CaCl_2 ;
- Bếp đun cách thủy (cách cát);
- Sàng có kích thước 5,0 mm và 1,25 mm;
- Thiết bị Le Chatelier (xem Hình 1)

4.1.2 Chuẩn bị mẫu thử

Mẫu thử khối lượng riêng của bê tông được lấy theo quy định tại Bảng 1.

Bảng 1. Quy định mẫu thử khối lượng riêng của bê tông

Kích thước lớn nhất hạt cốt liệu, mm	Thể tích nhỏ nhất của mẫu, cm^3
20 hoặc nhỏ hơn	500
40	1.000
70 hoặc lớn hơn	3.000

4.1.3 Tiến hành thử

- Mẫu bê tông ban đầu được nghiền trong máy nghiền đến cỡ hạt nhỏ hơn 5 mm, trộn đều mẫu và rút gọn đến khối lượng 150 g;
- Phần mẫu thu được sau rút gọn tiếp tục nghiền đến cỡ hạt nhỏ hơn 1,25 mm. Trộn đều và rút gọn mẫu đến khối lượng khoảng 30g, sau đó nghiền mịn mẫu đến kích thước nhỏ hơn 0,125 mm;

- Sấy khô mẫu đến khối lượng không đổi, sau đó để nguội đến nhiệt độ phòng. Cân 2 mẫu mỗi mẫu 10 g để tiến hành thử nghiệm;
- Mỗi mẫu được đổ vào bình đo khô và sạch, rót nước cất ở nhiệt độ phòng với lượng sao cho bình đong đó được làm đầy không lớn hơn một nửa thể tích của bình;
- Đặt bình đong hơi nghiêng trên bếp cát (hoặc bếp cách thủy) và đun bình trong thời gian 20 phút để loại hết các bọt khí;
- Sau khi loại bỏ bọt khí, bình đong được lau khô bên ngoài và để nguội đến nhiệt độ phòng, đổ nước đến vạch chia độ 2 và đem cân;
- Đổ nước và mẫu trong bình đong ra và làm sạch, đổ lại nước cất ở nhiệt độ phòng đến vạch 2 và cân.

4.1.4 Biểu thị kết quả

Khối lượng riêng của bê tông ρ_a được tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3), chính xác đến 0,01 g/cm^3 theo công thức:

$$\rho_a = \frac{m \times \rho_w}{m + m_1 - m_2} \quad (1)$$

trong đó:

ρ_a là khối lượng riêng của bê tông, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3);

m là khối lượng bột bê tông, tính bằng gam (g);

ρ_w là khối lượng riêng của nước, lấy bằng 1 gam trên centimet khối (g/cm^3);

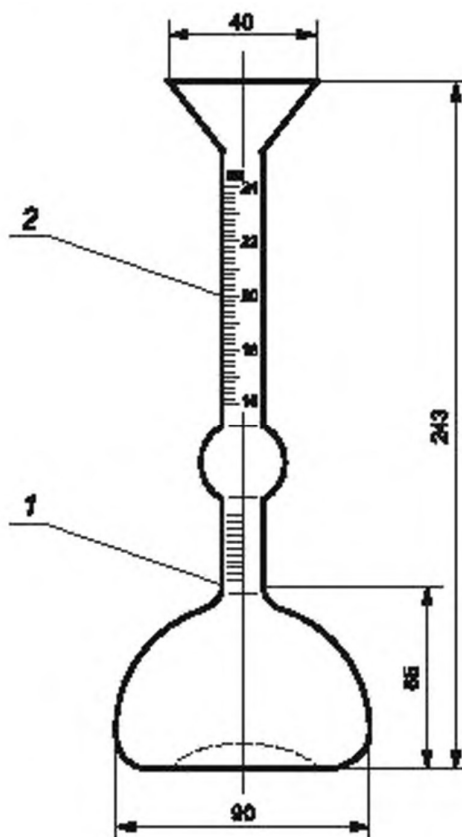
m_1 là khối lượng của tỷ trọng kế với mẫu và nước cất sau khi loại bỏ bọt khí, tính bằng gam (g);

m_2 là khối lượng của tỷ trọng kế và nước cất, tính bằng gam (g);

Kết quả thử khối lượng riêng là giá trị trung bình số học của hai kết quả thử song song. Nếu kết quả giữa hai lần thử chênh lệch nhau lớn hơn 0,02 g/cm^3 cần tiến hành thử lần thứ ba. Kết quả thử là trung bình cộng của 2 giá trị gần nhau nhất.

4.2 Xác định khối lượng riêng (phương pháp nhanh)

Phương pháp xác định nhanh khối lượng riêng của bê tông bằng sử dụng dụng cụ Le Chatelier.



Hình 1. Bình xác định khối lượng riêng

4.2.1 Chuẩn bị mẫu

Mẫu được chuẩn bị theo điều 4.1.3, đổ mẫu đã chuẩn bị vào cốc hoặc chén sứ để cân, sấy mẫu đến khối lượng không đổi, làm lạnh đến nhiệt độ phòng trong dung dịch H_2SO_4 đặc hoặc $CaCl_2$, sau đó cân hai mẫu với khối lượng 50 g.

4.2.2 Tiến hành thí nghiệm

Đổ nước vào dụng cụ Le Chatelier đến vạch dưới, mực nước được xác định bằng mặt võng dưới. Đổ mỗi mẫu qua phễu của dụng cụ theo từng lượng nhỏ cho đến khi mực nước ở trong dụng cụ (độ võng) không dâng đến mức đánh dấu thang 2 (độ chia 2 ml) hoặc độ chia khác (trong phạm vi chia trên).

Đề loại bỏ bọt khí bằng cách xoay bình theo trục thẳng đứng và hơi lắc bình. Cân khối lượng mẫu còn giữ lại độ chính xác đến 0,01 g.

4.2.3 Biểu thị kết quả

Khối lượng riêng của bê tông ρ_a được tính bằng gam trên centimet khối (g/cm^3), chính xác đến 0,01 g/cm^3 theo công thức:

$$\rho_a = \frac{m - m_1}{V} \quad (2)$$

trong đó:

ρ_a là khối lượng riêng của bê tông, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm³);

m là khối lượng bột bê tông ban đầu, tính bằng gam (g);

m_1 là khối lượng của bột bê tông còn lại, tính bằng gam (g);

V thể tích nước bị bột bê tông chiếm chỗ, tính bằng centimet khối (cm³).

Kết quả thử khối lượng riêng là giá trị trung bình số học của hai kết quả thử song song. Nếu kết quả giữa hai lần thử chênh lệch nhau lớn hơn 0,02 g/cm³ cần tiến hành thử lần thứ ba. Kết quả thử là trung bình cộng của 2 giá trị gần nhau nhất.

5 Xác định thể tích rỗng của bê tông

5.1 Độ rỗng mao quản hở của bê tông P_o được tính bằng phần trăm (%), chính xác đến 0,1 % theo công thức:

$$P_o = W_A \quad (3)$$

trong đó:

P_o là độ rỗng mao quản hở của bê tông, tính bằng phần trăm (%);

W_A là độ hút nước theo thể tích của bê tông, xác định theo TCVN 3113:20xx, tính bằng phần trăm (%).

5.2 Độ rỗng mao quản kín của bê tông P_c được tính bằng phần trăm (%), chính xác đến 0,1 % theo công thức:

$$P_c = P - P_o \quad (4)$$

5.3 Độ rỗng toàn phần của bê tông P được tính bằng phần trăm (%), chính xác đến 0,1 % theo công thức:

$$P = \frac{\rho_a - \rho}{\rho_a} \times 100\% \quad (5)$$

trong đó:

ρ là khối lượng thể tích của bê tông đã sấy khô, xác định theo TCVN 3115:20xx, tính bằng gam trên centimet khối (g/cm³).

5.4 Kích thước trung bình của lỗ rỗng và độ đồng nhất kích thước lỗ rỗng được xác định theo động học quá trình hút nước của bê tông quy định tại Phụ lục A.

6 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm bao gồm ít nhất các thông tin sau:

- Ngày lấy mẫu, ngày thử nghiệm;
- Tên mẫu, ký hiệu mẫu;
- Giá trị các thông số sử dụng trong tính toán;
- Kết quả khối lượng riêng;
- Kết quả xác định độ rỗng;
- Viện dẫn tiêu chuẩn này;
- Người thử nghiệm.

Phụ lục A

(quy định)

Phương pháp xác định chỉ số rỗng của bê tông theo động học quá trình hút nước**A.1 Quy định chung**

Phụ lục này quy định phương pháp xác định chỉ số rỗng của bê tông theo động học quá trình hút nước. Động học quá trình hút nước được đặc trưng bởi sự gia tăng khối lượng mẫu theo thời gian.

A.2 Thiết bị và dụng cụ

- Cân kỹ thuật có khả năng cân phù hợp và độ chính xác không lớn hơn 0,1% khối lượng được cân;
- Cân thủy tĩnh có khả năng cân phù hợp và độ chính xác không lớn hơn 0,1% khối lượng được cân;
- Tủ sấy có bộ phận điều chỉnh nhiệt độ, có khả năng sấy ở nhiệt độ $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- Bình hút ẩm phù hợp với kích thước mẫu thử;
- khay đựng mẫu phù hợp với kích thước mẫu thử;
- Thùng ngâm mẫu phù hợp kích thước mẫu thử;

A.3 Chuẩn bị mẫu

A.3.1 Mẫu chuẩn để xác định các thông số rỗng theo động học quá trình hút nước là mẫu lập phương cạnh 70 mm hoặc mẫu trụ có đường kính và chiều cao bằng 70 mm.

CHÚ THÍCH: Cho phép xác định động học quá trình hút nước trên các mẫu lập phương, mẫu trụ có chiều cao bằng đường kính cũng như các mẫu hình dạng không chuẩn nhưng gần với hình lập phương, hình cầu hoặc hình trụ. Khi đó, cần xác định bằng thực nghiệm hệ số chuyển đổi về mẫu chuẩn cho các thông số $\bar{\lambda}$ và α .

A.4 Tiến hành thí nghiệm

A.4.1 Sấy khô mẫu đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$.

A.4.2 Động học quá trình hút nước được xác định bằng cách theo dõi liên tục hoặc định kỳ khối lượng mẫu trong quá trình mẫu hút nước.

A.4.3 Theo dõi liên tục

A.4.3.1 Cân thủy tĩnh liên tục xác định khối lượng mẫu và tính toán độ hút nước của mẫu. Xây dựng đường tương quan giữa độ hút nước của mẫu và thời gian ngâm mẫu.

A.4.3.2 Dựa trên đường tương quan xác định thời điểm t_1 ứng với độ hút nước $W_{t1} = 0,632 \times W_v$ và t_2 ứng với độ hút nước $W_{t2} = 0,5 \times W_v$.

CHÚ THÍCH: Xem ví dụ tại Hình A.1.

TCVN 3112:20xx

A.4.4 Cân mẫu định kỳ

A4.4.1 Sau khi ngâm mẫu đã sấy khô vào nước, cân mẫu ở thời điểm 0,25 h và 1,0 h. Tiếp tục ngâm mẫu trong nước và cân mẫu sau mỗi 24 h cho đến khi khối lượng không đổi. Khối lượng không đổi là khối lượng mẫu mà kết quả hai lần cân liên tục không khác nhau quá 0,1 %. Xác định thông số phụ trợ $\bar{\lambda}_1$ tương ứng độ hút nước tại thời điểm $t_1 = 0,25h$ và α tương ứng độ hút nước tại thời điểm $t_2 = 1,0h$

A4.4.2 Thông số rỗng $\bar{\lambda}$ được tính toán hoặc xác định theo đồ thị tại Hình A.3 và Hình A.4.

CHÚ THÍCH: Ví dụ cách sử dụng đồ thị xem tại Hình A.3.

A.4.5 Thông số rỗng $\bar{\lambda}$ và α của tổ mẫu bê tông được xác định bằng trung bình cộng kết quả thí nghiệm của toàn bộ các mẫu trong tổ.

A.5 Tính toán kết quả

A.5.1 Độ hút nước của mẫu W_t sau các thời gian t khác nhau, tính bằng phần trăm (%) theo thể tích, được xác định theo công thức sau:

$$W_t = W_v \times [1 - e^{-(\bar{\lambda} \times t)^\alpha}] \quad (\text{A.1})$$

trong đó:

W_t là độ hút nước của mẫu sau thời gian t , tính bằng phần trăm (%);

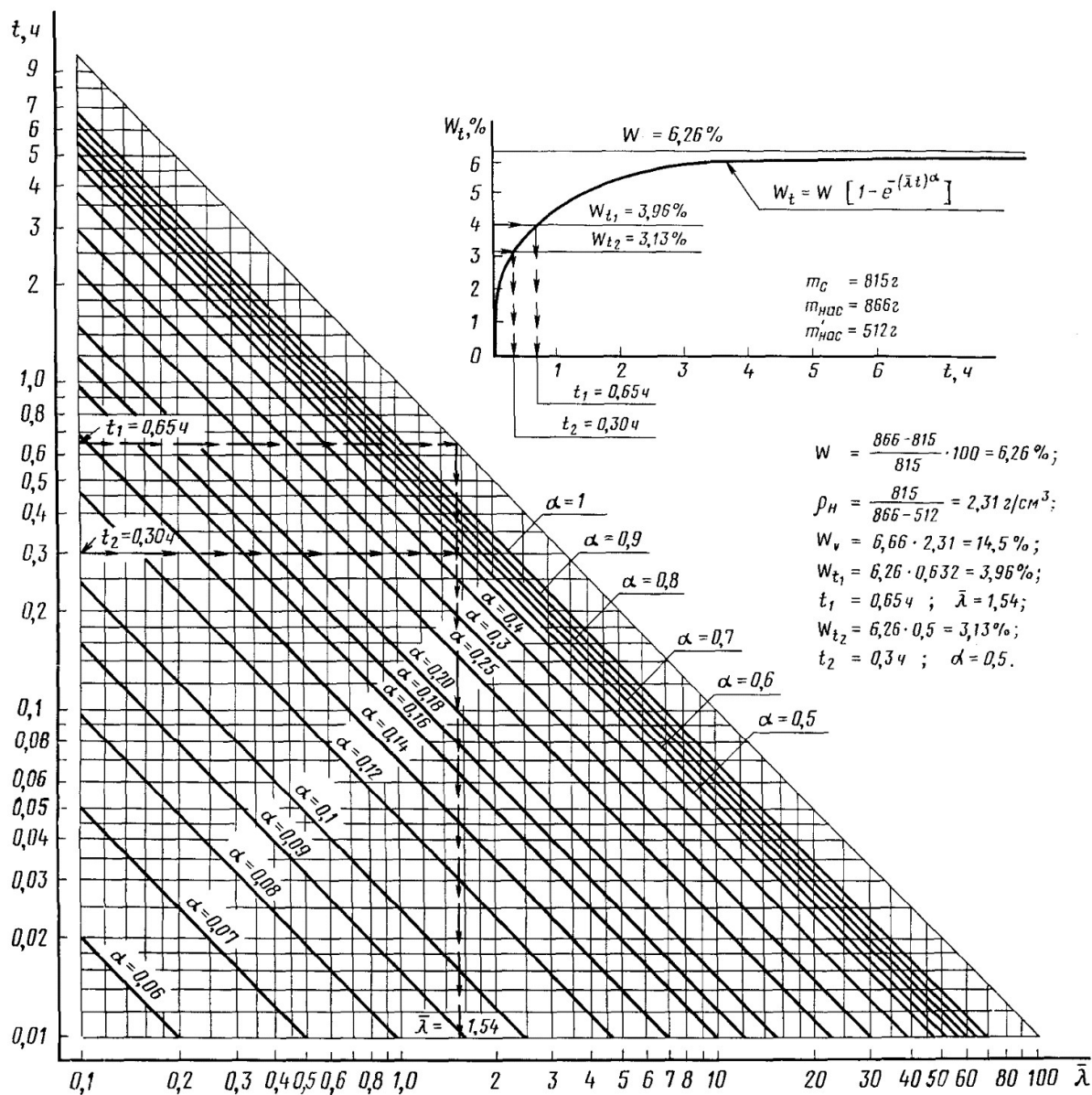
W_v là độ hút nước của mẫu xác định theo TCVN 3113:20xx, tính bằng phần trăm (%);

e là cơ số logarit tự nhiên, bằng 2,718;

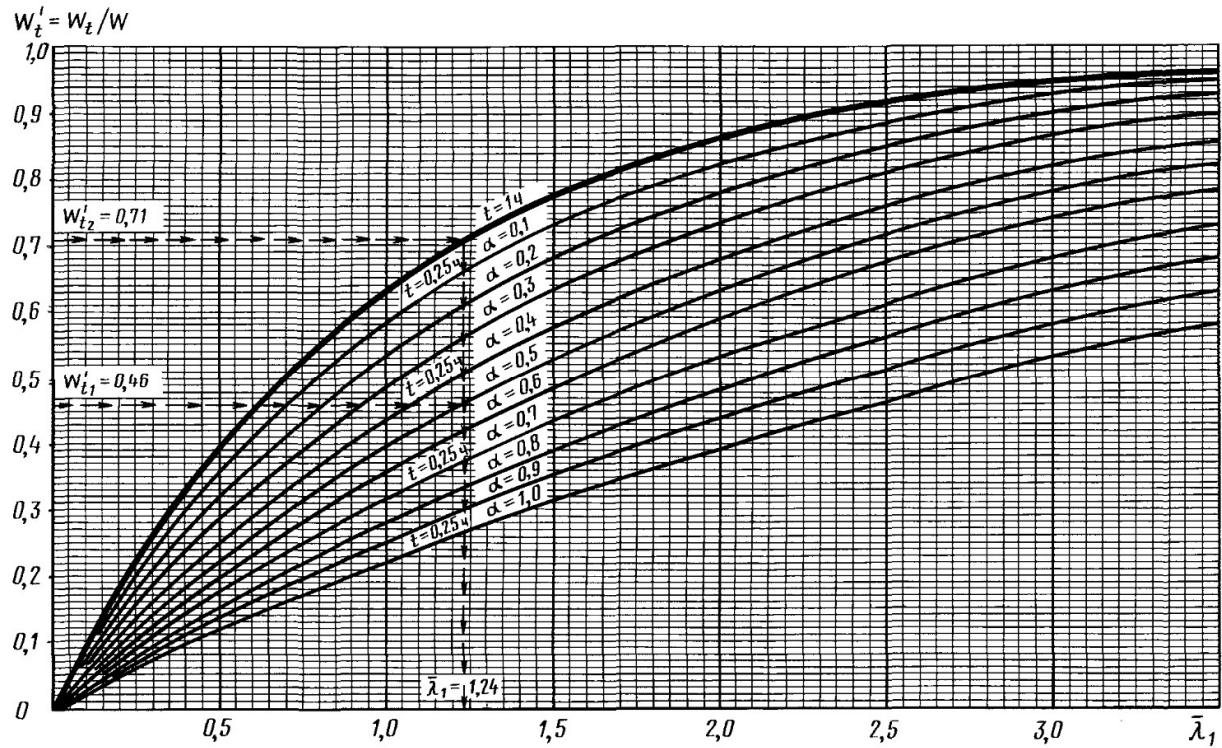
t là thời gian hút nước, tính bằng giờ (h);

$\bar{\lambda}$ là kích thước trung bình của lỗ rỗng hở mao quản, bằng giới hạn tỷ lệ gia tốc quá trình hút nước trên tốc độ hút nước, được xác định theo đồ thị trình bày tại Hình A.1 đến Hình A.4;

α là độ đồng nhất kích thước lỗ rỗng hở mao quản, được xác định theo đồ thị trình bày tại Hình A.1 và Hình A.2.



Hình A.1 - Ví dụ về tính toán thông số động học quá trình hút nước (phương pháp liên tục)



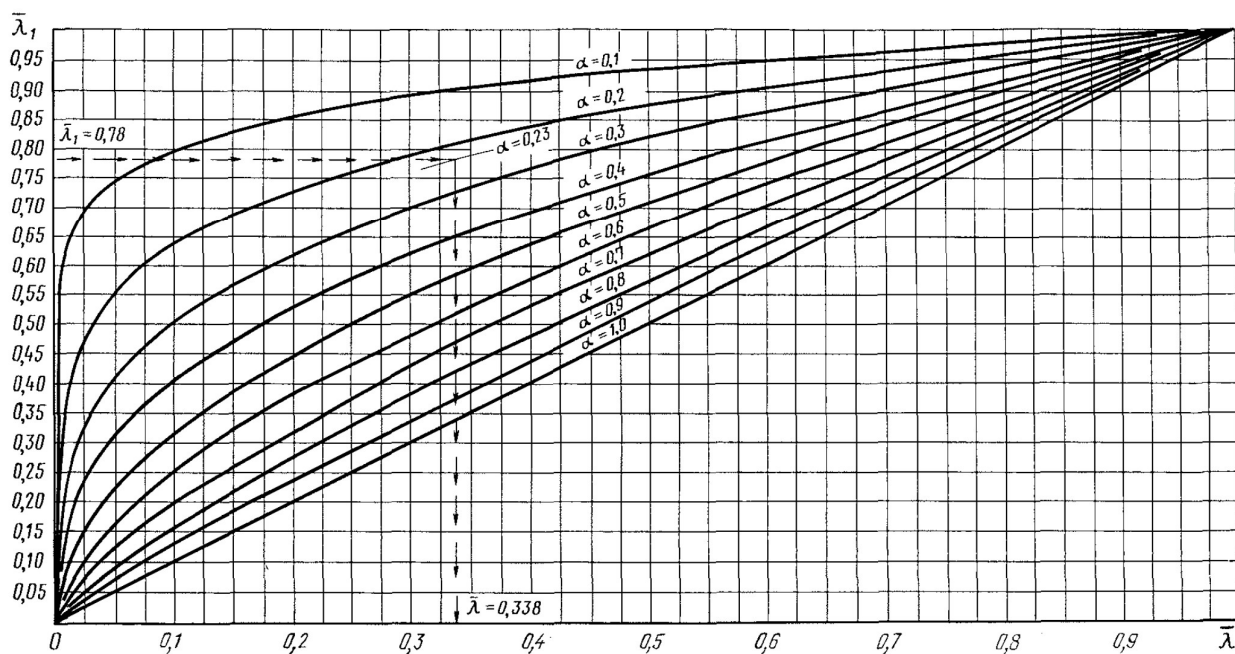
t	0	0,25	1,0	24,0
Q_G^C	815,0	838,5	851,0	866,0
Q_G^V	--	--	--	512,0

$$W = \frac{866 - 815}{815} \cdot 100 = 6,26 \% ; \rho_H = \frac{815}{866 - 512} = 2,31 \text{ г/см}^3 ; W_v = 6,26 \cdot 2,31 = 14,5 \% ;$$

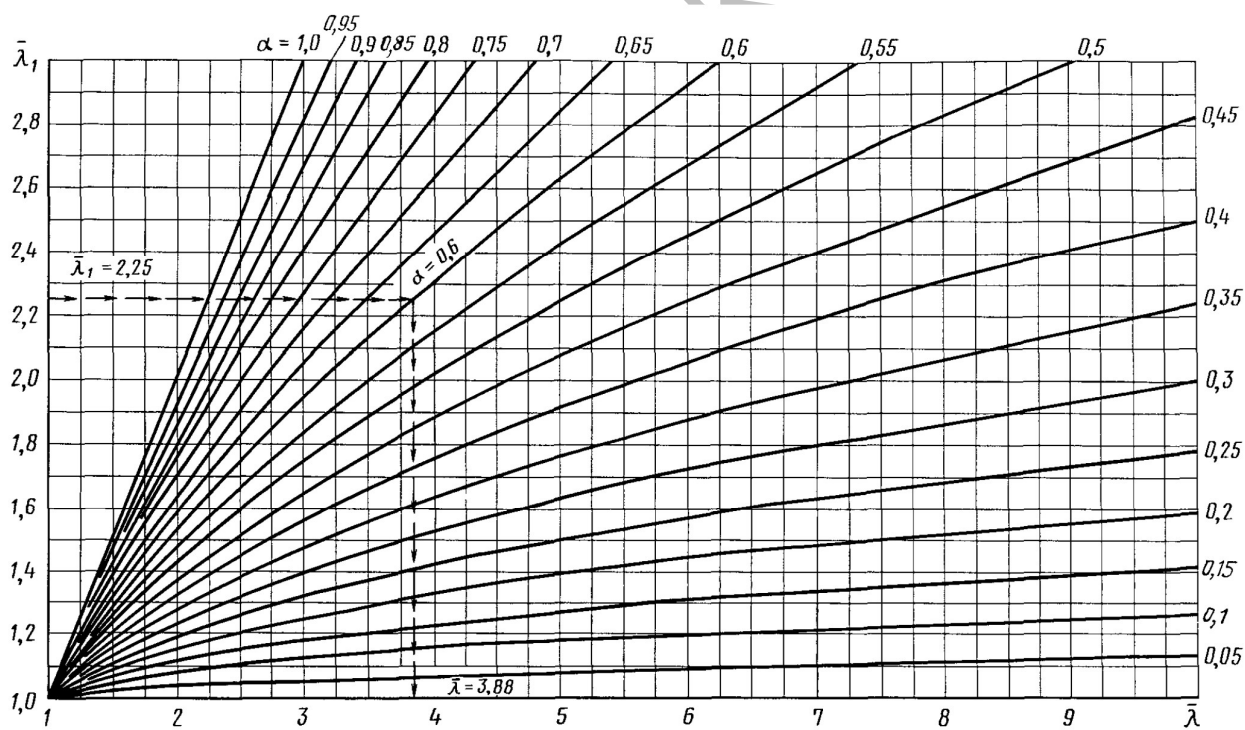
$$W_{t_2} = \frac{815 - 815}{815} \cdot 100 = 4,45 \% . W'_{t_2} = \frac{4,45}{6,26} = 0,71 ; \bar{\lambda}_1 = 1,24 ; W_{t_1} = \frac{838,5 - 815}{815} \cdot 100 = 2,88 \% ;$$

$$W'_{t_1} = \frac{2,88}{6,26} = 0,46 ; \alpha = 0,5 ; \bar{\lambda}^{0,5} \sqrt{1,24} = 1,54 .$$

Hình A.2 - Ví dụ về tính toán thông số động học quá trình hút nước (phương pháp gián đoạn)



Hình A.3 - Ví dụ về xác định chỉ số $\bar{\lambda} = \sqrt[\alpha]{\bar{\lambda}_1}$ ($\bar{\lambda}_1 \leq 1$)



Hình A.4 - Ví dụ về xác định chỉ số $\bar{\lambda} = \sqrt[\alpha]{\bar{\lambda}_1}$ ($\bar{\lambda}_1 \geq 1$)