

BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH ĐÔ THỊ
KHOA XÂY DỰNG VÀ QLĐT
BỘ MÔN XÂY DỰNG

VẬT LIỆU XÂY DỰNG

HÀ NỘI, 2019

CHƯƠNG I

CÁC TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA VẬT LIỆU XÂY DỰNG

1.1. Khái niệm chung

1.1.1. Phân loại tính chất của vật liệu xây dựng (VLXD)

Quá trình làm việc trong kết cấu công trình, vật liệu phải chịu sự tác dụng của tải trọng bên ngoài và môi trường xung quanh. Tải trọng sẽ gây ra biến dạng và ứng suất trong vật liệu. Do đó, để kết cấu công trình làm việc an toàn thì trước tiên vật liệu phải có các tính chất cơ học theo yêu cầu. Ngoài ra, vật liệu còn phải có đủ độ bền vững chống lại các tác dụng vật lý và hóa học của môi trường. Trong một số trường hợp đối với vật liệu còn có một số yêu cầu riêng về nhiệt, âm, chống phóng xạ v.v... Như vậy, yêu cầu về tính chất của vật liệu rất đa dạng. Song để nghiên cứu và sử dụng vật liệu, có thể phân tính chất của nó thành những nhóm như: nhóm tính chất đặc trưng cho trạng thái và cấu trúc, nhóm tính chất vật lý, tính chất cơ học, tính chất hóa học và một số tính chất mang ý nghĩa tổng hợp khác như tính công tác, tính tuổi thọ v.v...

Các tham số đặc trưng cho trạng thái và cấu trúc của vật liệu là những tính chất đặc trưng cho quá trình công nghệ, thành phần pha, thành phần khoáng hóa, thí dụ khối lượng riêng, khối lượng thể tích, độ rỗng, độ đặc, độ mịn, v.v...

Những tính chất vật lý xác định mối quan hệ của vật liệu với môi trường như tính chất có liên quan đến nước, đến nhiệt, điện, âm, tính lưu biến của vật liệu nhót, dẻo...

Những tính chất cơ học xác định quan hệ của vật liệu với biến dạng và sự phá hủy nó dưới tác dụng của tải trọng như cường độ, độ cứng, độ dẻo v.v...

Các tính chất hóa học có liên quan đến những biến đổi hóa học và độ bền vững của vật liệu đối với tác dụng của các nhân tố hóa học.

Để tránh những ảnh hưởng của các yếu tố khách quan trong quá trình thí nghiệm, các tính chất của vật liệu phải được xác định trong điều kiện và phương pháp chuẩn theo quy định của tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam. Khi đó tính chất được xác định là những tính chất tiêu chuẩn. Ngoài các tiêu chuẩn nhà nước còn các tiêu chuẩn cấp ngành, cấp bộ.

Các tiêu chuẩn có thể được bổ sung và chỉnh lí tùy theo trình độ sản xuất và yêu cầu sử dụng vật liệu.

Hiện nay ở nước ta, đối với 1 số loại VLXD chưa có tiêu chuẩn và yêu cầu kỹ thuật quy định thì có thể dùng các tiêu chuẩn của nước ngoài.

1.1.2 Quan hệ giữa cấu trúc và tính chất

Cấu trúc của vật liệu được biểu thị ở 3 mức: cấu trúc vĩ mô (cấu trúc có thể quan sát bằng mắt thường), cấu trúc vi mô (chỉ quan sát bằng kính hiển vi) và cấu trúc trong hay cấu tạo chất (phải dùng những thiết bị hiện đại để quan sát và nghiên cứu như kính hiển vi điện tử, phân tích rơngem)

Cấu trúc vĩ mô. Bằng mắt thường người ta thể phân biệt các dạng cấu trúc này như: đá nhân tạo đặc, cấu trúc tổ ong, cấu trúc dạng sợi, dạng lớp, dạng hạt rời...

Vật liệu đá nhân tạo đặc rất phổ biến trong xây dựng như bê tông nặng, gạch ốp lát, gạch silicat. Những loại vật liệu này thường có cường độ, khả năng chống thấm, chống ăn mòn tốt hơn các loại vật liệu rỗng cùng loại, nhưng nặng và tính cách âm, cách nhiệt kém hơn. Bằng mắt thường cũng có thể nhìn thấy những liên kết thô của nó, ví dụ: thấy được lớp đá xi măng liên kết với hạt cốt liệu, độ dày của lớp đá, độ lớn của hạt cốt liệu: phát hiện được những hạt, vết rạn nứt lớn, v.v...

Vật liệu cấu tạo rỗng có thể là những vật liệu có những lỗ rỗng lớn như bê tông khí, bê tông bọt, chất dẻo tổ ong hoặc những vật liệu có những lỗ rỗng bé (vật liệu dùng đủ nước, dùng phụ gia cháy). Loại vật liệu này có cường độ, độ chống ăn mòn kém hơn vật liệu đặc cùng loại, nhưng khả năng cách nhiệt, cách âm tốt hơn. Lượng lỗ rỗng, kích thước, hình dạng, đặc tính và sự phân bố của lỗ rỗng có ảnh hưởng lớn đến tính chất của vật liệu.

Vật liệu có cấu tạo dạng sợi, như gỗ, các sản phẩm có từ bông khoáng và bông thủy tinh, tấm sợi gỗ ép v.v... có cường độ, độ dẫn nhiệt và các tính chất khác rất khác nhau theo phương dọc và theo phương ngang thớ.

Vật liệu có cấu trúc dạng lớp, như đá phiến ma, diệp thạch sét v.v... là vật liệu có tính dị hướng (tính chất khác nhau theo các phương khác nhau).

Vật liệu hạt rời như cốt liệu cho bê tông, *vật liệu dạng bột* (xi măng, bột vôi sống) có các tính chất và công dụng khác nhau tùy theo thành phần độ lớn và trạng thái bề mặt hạt.

Cấu trúc vi mô của vật liệu có thể là cấu tạo tinh thể hay vô định hình. Cấu tạo tinh thể và vô định hình chỉ là hai trạng thái khác nhau của cùng một chất. Ví dụ oxyt silic có thể tồn tại ở dạng tinh thể thạch anh hay dạng vô định hình (opon). Dạng tinh thể có độ bền và độ ổn định lớn hơn dạng vô định hình. SiO_2 tinh thể không tương tác với Ca(OH)_2 ở điều kiện thường, trong khi đó SiO_2 vô định hình lại có thể tương tác với Ca(OH)_2 ngay ở nhiệt độ thường.

Cấu tạo bên trong của các chất là cấu tạo nguyên tử, phân tử, hình dạng kích thước của tinh thể, liên kết nội bộ giữa chúng. Cấu tạo bên trong của các chất quyết định cường độ, độ cứng, độ bền nhiệt và nhiều tính chất quan trọng khác.

Khi nghiên cứu các chất có cấu tạo tinh thể, người ta phải phân biệt chúng dựa vào đặc điểm của môi liên kết giữa các phân tử để tạo ra mạng lưới không gian. Tùy theo kiểu liên kết, mạng lưới này có thể được hình thành từ các nguyên tử trung hòa (kim cương, SiO_2) các ion (CaCO_3 , kim loại), phân tử (nước đá).

Liên kết cộng hóa trị được hình thành từ những đôi điện tử dùng chung, trong những tinh thể của các chất đơn giản (kim cương, than chì) hay trong các tinh thể của hợp chất gồm hai nguyên tố (thạch anh). Nếu hai nguyên tử giống nhau thì cặp điện tử dùng chung thuộc cả hai nguyên tử đó. Nếu hai nguyên tử có tính chất khác nhau thì cặp điện tử bị lệch về phía nguyên tố có tính chất á kim mạnh hơn, tạo ra liên kết cộng hóa trị có cực (H_2O). Những vật liệu có liên kết dạng này có cường độ, độ cứng cao và rất khó chảy.

Liên kết ion được hình thành trong các tinh thể vật liệu mà các nguyên tử khi tương tác với nhau nhường điện tử cho nhau hình thành các ion âm và ion dương. Các ion trái dấu hút nhau để tạo ra phân tử. Vật liệu xây dựng có liên kết loại này (thạch cao, anhidrit) có cường độ và độ cứng thấp, không bền nước, trong những loại VLXD thường gặp như canxit, fenspat với những tinh thể phức tạp gồm những tinh thể gồm cả liên kết cộng hóa trị và liên kết ion. Bên trong ion phức tạp CO_3^{2-} là liên kết cộng hóa trị. Nhưng chính nó liên kết với Ca^{2+} bằng liên kết ion (CaCO_3) có cường độ khá cao.

Liên kết phân tử được hình thành chủ yếu trong những tinh thể của các chất có liên kết cộng hóa trị.

Liên kết silicat là liên kết phức tạp, được tạo thành từ khối 4 mặt SiO_4 liên kết với nhau bằng những đỉnh chung (những nguyên tử oxi chung) tạo thành mạng lưới không gian ba chiều với những tính chất đặc biệt cho VLXD. Điều đó cho phép coi chúng như là các polime vô cơ.

1.1.3. Quan hệ giữa thành phần và tính chất

Vật liệu xây dựng được đặc trưng bằng 3 thành phần: Hóa học, khoáng vật và thành phần pha.

Thành phần hóa học được biểu thị bằng % hàm lượng các oxyt có trong vật liệu. Nó cho phép phán đoán hàng loạt các tính chất của VLXD: tính chất chịu lửa, bền sinh vật, các đặc trưng cơ học và các đặc tính kỹ thuật khác. Riêng đối với kim loại hoặc hợp kim thì thành phần hóa học được tính bằng % các nguyên tố hóa học

Thành phần hóa học được xác định bằng cách phân tích hóa học (kết quả phân tích được biểu diễn dưới dạng các oxyt)

Các oxyt trong vật liệu vô cơ liên kết với nhau thành các muối kép, được gọi là thành phần khoáng vật.

Thành phần khoáng vật

Thành phần khoáng vật quyết định các tính chất cơ bản của vật liệu. Khoáng $3\text{CaO}.\text{SiO}_2$ và $3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$ trong xi măng pooc lăng quyết định tính đóng rắn nhanh, chậm của xi măng, khoáng $3\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2$ quyết định tính chất của vật liệu gốm.

Biết được thành phần khoáng vật ta có thể ta có thể phán đoán tương đối chính xác các tính chất của VLXD.

Việc xác định thành phần khoáng vật khá phức tạp, đặc biệt là về mặt định lượng. Vì vậy người ta phải dùng nhiều phương pháp để hỗ trợ cho nhau : phân tích nhiệt vi sai, phân tích phổ ronghen, laze, kính hiển vi điện tử v.v...

Thành phần pha

Đa số vật liệu khi làm việc đều tồn tại ở pha rắn. Nhưng trong vật liệu luôn chứa một lượng lỗ rỗng, bên ngoài pha rắn nó còn chứa cả pha khí (khi khô) và pha lỏng (khi ẩm). Tỷ lệ của các pha này trong vật liệu có ảnh hưởng đến chất lượng của nó, đặc biệt là các tính chất về âm, nhiệt, tính chống ăn mòn, cường độ v.v...

Thành phần các pha biến đổi trong quá trình công nghệ và dưới sự tác động của môi trường. Sự thay đổi pha làm cho tính chất của vật liệu cùng thay đổi. Ví dụ nước chứa nhiều trong các lỗ rỗng của vật liệu sẽ ảnh hưởng xấu đến tính chất nhiệt, âm và cường độ của vật liệu, làm cho vật liệu bị nở ra v.v...

Ngoài vật liệu rắn, trong xây dựng còn loại vật liệu phổ biến ở trạng thái nhớt dẻo. Các chất kết dính khi nhào trộn với dung môi (thường là nước), khi chưa rắn chắc có cấu trúc phức tạp và biến đổi theo thời gian: giai đoạn đầu ở trạng thái dung dịch, sau đó ở trạng thái keo. Trạng thái này quyết định các tính chất chủ yếu của hỗn hợp. Trong hệ keo, mỗi hạt keo gồm có nhân keo, lớp hấp thụ và ngoài cùng là lớp khuếch tán. Chúng được liên kết với nhau bằng các lực phân tử, lực ma sát, lực mao dẫn, v.v... mỗi loại chất kết dính khi nhào trộn với dung môi thích hợp sẽ cho một hệ keo nhất định.

1.2. Tính chất vật lý

1.2.1. Các thông số trạng thái

Khối lượng riêng

Khối lượng riêng của vật liệu là khối lượng của một đơn vị thể tích vật liệu ở trạng thái hoàn toàn đặc (không có lỗ rỗng).

Khối lượng riêng được ký hiệu bằng ρ và tính theo công thức :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{g/cm}^3; \text{kg/l; kg/m}^3$$

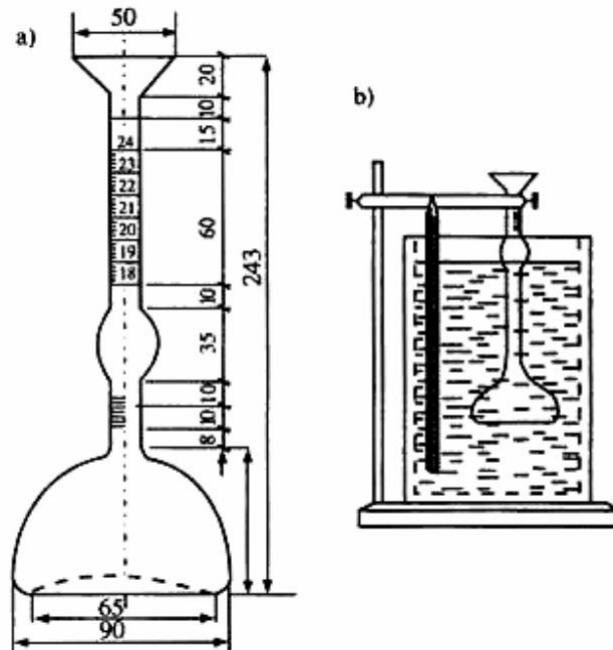
Trong đó :

m : Khối lượng của vật liệu ở trạng thái khô, g, kg

V : Thể tích hoàn toàn đặc của vật liệu, cm^3 , l, m^3 .

Tùy theo từng loại vật liệu mà có những phương pháp xác định khác nhau. Đối với vật liệu hoàn toàn đặc như kính, thép v.v..., ρ được xác định bằng cách cân và đo mẫu thí nghiệm, đối những vật liệu rỗng thì phải nghiền đến cỡ hạt < 0,2 mm và những loại vật liệu rời có cỡ hạt bé (cát, xi măng...) thì ρ được xác định bằng phương pháp bình tỉ trọng (hình 1.1).

Khối lượng riêng của vật liệu phụ thuộc vào thành phần và cấu trúc vi mô của nó, đối với vật liệu rắn thì nó không phụ thuộc vào thành phần pha. Khối lượng riêng của vật liệu biến đổi trong một



Hình 1-1: Bình tỉ trọng

phạm vi hẹp, đặc biệt là những loại vật liệu cùng loại sẽ có khối lượng riêng tương tự nhau. Người ta có thể dùng khối lượng riêng để phân biệt những loại vật liệu khác nhau, phán đoán một số tính chất của nó.

Khối lượng thể tích

Khối lượng thể tích của vật liệu là khối lượng của một đơn vị thể tích vật liệu ở trạng thái tự nhiên (kể cả lỗ rỗng).

Nếu khối lượng của mẫu vật liệu là m và thể tích tự nhiên của mẫu là V_v

$$\text{thì: } \rho_v = \frac{m}{V_v} \quad (\text{g/cm}^3, \text{kg/m}^3, \text{T/m}^3)$$

Bảng 1-1

Tên VLXD	ρ , (g/cm ³)	ρ_v , (g/cm ³)	r, (%)	Hệ số dẫn nhiệt λ , (kCal/m ^o Ch)
Bê tông				
-nặng	2,6	2,4	10	1,00
-nhẹ	2,6	1,0	61,5	0,30
-tổ ong	2,6	0,5	81	0,17
Gạch :				
-thường	2,65	1,8	3,2	0,69
-rỗng ruột	2,65	1,3	51	0,47
-granit	2,67	1,4	2,40	
-túp núi lửa	2,7	1,4	52	0,43
Thủy tinh:				
-kính cửa sổ	2,65	2,65	0,0	0,50
-thủy tinh bọt	2,65	0,30	88	0,10
Chất dẻo				
-chất dẻo cốt thủy tinh	2,0	2,0	0,0	0,43
-mipo	1,2	0,015	98	0,026
Vật liệu gỗ :				
-gỗ thông	1,53	0,5	67	0,15
-tám sợi gỗ	1,5	0,2	86	0,05

Từ số liệu ở bảng 1-1, ta thấy: ρ_v của vật liệu xây dựng dao động trong một khoảng rộng. Đối với vật liệu cùng loại có cấu tạo khác nhau thì ρ_v khác nhau, ρ_v còn phụ thuộc vào độ ẩm của môi trường. Vì vậy, trong thực tế buộc phải xác định ρ_v tiêu chuẩn. Việc xác định khối lượng mẫu được thực hiện bằng cách cân, còn V_v thì tùy theo loại vật liệu mà dùng một trong ba cách sau : đối với mẫu vật liệu có kích thước hình học rõ ràng ta dùng cách đo trực tiếp; đối với mẫu vật liệu không có kích thước hình học rõ ràng thì dùng phương pháp chiếm chỗ trong chất lỏng; đối với vật liệu rời (xi măng, cát, sỏi) thì đổ vật liệu từ một chiều cao nhất định xuống một dụng cụ có thể tích biết trước.

Dựa vào khối lượng thể tích của vật liệu có thể phán đoán một số tính chất của nó, như cường độ, độ rỗng, lựa chọn phương tiện vận chuyển, tính toán trọng lượng bản thân kết cấu.

1.2.2. Đặc trưng cấu trúc

Đặc trưng cấu trúc của vật liệu xây dựng là độ rỗng và độ đặc.

Độ rỗng r (số thập phân, %) là thể tích rỗng chứa trong một đơn vị thể tích tự nhiên của vật liệu.

Nếu thể tích rỗng là V_r và thể tích tự nhiên của vật liệu là V_v thì : $r = \frac{V_r}{V_v}$

Trong đó : $V_r = V_v - V$

$$\text{Do đó : } r = \frac{V_v - V}{V_v} = 1 - \frac{V}{V_v} = 1 - \frac{\rho_v}{\rho}$$

Lỗ rỗng trong vật liệu gồm lỗ rỗng kín và lỗ rỗng hở. Lỗ rỗng hở là lỗ rỗng thông với môi trường bên ngoài.

Đối với vật liệu dạng hạt còn phân ra lỗ rỗng trong hạt và lỗ rỗng giữa các hạt.

Độ rỗng hở (r_h) là tỉ số giữa tổng lỗ rỗng chứa nước bão hòa và thể tích tự nhiên của vật liệu:

$$r_h = \frac{m_2 - m_1}{V_v} \times \frac{1}{\rho_n}$$

Trong đó: m_1 và m_2 là khối lượng của mẫu ở trạng thái khô và trạng thái bão hòa nước.

Lỗ rỗng hở có thể thông với nhau và với môi trường bên ngoài, nên chúng thường chứa nước ở điều kiện bão hòa bình thường như ngâm vật liệu trong nước. Lỗ rỗng hở làm tăng độ thấm nước và độ hút nước, giảm khả năng chịu lực. Tuy nhiên trong vật liệu và các sản phẩm hút âm thì lỗ rỗng hở và việc khoan lỗ lại cần thiết để hút năng lượng âm.

Độ rỗng kín (r_k): $r_k = r - r_h$

Vật liệu chứa nhiều lỗ rỗng kín thì cường độ cao, cách nhiệt tốt.

Độ rỗng trong vật liệu dao động trong một phạm vi rộng từ 0 đến 98%. Dựa vào độ rỗng có thể phán đoán một số tính chất của vật liệu: cường độ chịu lực, tính chống thấm, các tính chất có liên quan đến nhiệt và âm.

Độ đặc (d) là mức độ chứa đầy thể tích vật liệu bằng chất rắn: $d = \frac{\rho_v}{\rho}$

Như vậy $r + d = 1$ (hay 100%), có nghĩa là vật liệu khô bao gồm bộ khung cứng để chịu lực và lỗ rỗng không khí.

Độ mịn hay độ lớn của vật liệu dạng hạt, dạng bột là đại lượng đánh giá kích thước hạt của nó.

Độ mịn quyết định khả năng tương tác của vật liệu với môi trường (hoạt động hóa học, phân tán trong môi trường), đồng thời ảnh hưởng nhiều đến độ rỗng giữa các hạt. Vì vậy tùy theo từng loại vật liệu và mục đích sử dụng người ta tăng hay giảm độ mịn của chúng. Đối với vật liệu rời khi xác định độ mịn thường phải quan tâm đến từng nhóm hạt, hình dạng và tính chất bề mặt hạt, độ nhám, khả năng hấp thụ và liên kết với vật liệu khác.

Độ mịn thường được đánh giá bằng tỷ diện bề mặt (cm^2/g) hoặc lượng lọt sàng, lượng sót sàng tiêu chuẩn (%). Dụng cụ sàng tiêu chuẩn có kích thước của lỗ phụ thuộc vào từng loại vật liệu.

1.2.3. Những tính chất có liên quan đến môi trường nước

Liên kết giữa nước và vật liệu

Trong vật liệu luôn chứa một lượng nước nhất định. Tùy theo bản chất của vật liệu, thành phần, tính chất bề mặt và đặc tính lỗ rỗng của nó mà mức độ liên kết giữa nước với vật liệu có khác nhau. Dựa vào mức độ liên kết đó, nước trong vật liệu được chia thành 3 loại: Nước hoá học, nước hoá lý và nước cơ học.

Nước hoá học là nước tham gia vào thành phần của vật liệu, có liên kết bền với vật liệu. Nước hoá học chỉ bay hơi ở nhiệt độ cao (trên 500°C). Khi nước hoá học mất thì tính chất hóa học của vật liệu bị thay đổi lớn.

Nước hoá lý có liên kết khá bền với vật liệu, nó chỉ thay đổi dưới sự tác động của điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ ẩm và khi bay hơi nó làm cho tính chất của vật liệu thay đổi ở một mức độ nhất định.

Nước cơ học (nước tự do), loại này gần như không có liên kết với vật liệu, dễ dàng thay đổi ngay trong điều kiện thường. Khi nước cơ học thay đổi, không làm thay đổi tính chất của vật liệu.

Độ ẩm

Độ ẩm W (%) là chỉ tiêu đánh giá lượng nước có thật m_n trong vật liệu tại thời điểm thí nghiệm. Nếu khối lượng của vật liệu lúc ẩm là m_a và khối lượng của vật liệu sau khi sấy khô là m_k thì:

$$W = \frac{m_a - m_k}{m_k} \times 100(\%) \quad \text{hay} \quad W = \frac{m_n}{m_k} \times 100(\%).$$

Trong không khí vật liệu có thể hút hơi nước của môi trường vào trong các lỗ rỗng và ngưng tụ thành pha lỏng. Đây là một quá trình có tính chất thuận nghịch. Trong cùng một điều kiện môi trường nếu vật liệu càng rỗng thì độ ẩm của nó càng cao. Đồng thời độ ẩm còn phụ thuộc vào bản chất của vật liệu, đặc tính của lỗ rỗng và vào môi trường. Ở môi trường không khí khi áp lực hơi nước tăng (độ ẩm tương đối của không khí tăng) thì độ ẩm của vật liệu tăng.

Độ ẩm của vật liệu tăng làm xấu đi tính chất nhiệt kỹ thuật, giảm cường độ và độ bền, làm tăng thể tích của một số loại vật liệu. Vì vậy tính chất của vật liệu xây dựng phải được xác định trong điều kiện độ ẩm nhất định.

Độ hút nước

Độ hút nước của vật liệu là khả năng hút và giữ nước của nó ở điều kiện thường và được xác định bằng cách ngâm mẫu vào trong nước có nhiệt độ $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Trong điều kiện đó nước chỉ có thể chui vào trong lỗ rỗng hở, do đó mà độ hút nước luôn luôn nhỏ hơn độ rỗng của vật liệu. Thí dụ độ rỗng của bê tông nhẹ có thể là $50 \div 60\%$, nhưng độ hút nước của nó chỉ đến $20 \div 30\%$ thể tích.

Độ hút nước được xác định theo khối lượng và theo thể tích.

Độ hút nước theo khối lượng là tỷ số giữa khối lượng nước mà vật liệu hút vào với khối lượng vật liệu khô.

Độ hút nước theo khối lượng ký hiệu là H_p (%) và xác định theo công thức:

$$H_p = \frac{m_n}{m_k} \times 100 (\%) = \frac{m_u - m_k}{m_k} \times 100 (\%)$$

Độ hút nước theo thể tích là tỷ số giữa thể tích nước mà vật liệu hút vào với thể tích tự nhiên của vật liệu.

Độ hút nước theo thể tích được ký hiệu là H_v (%) và xác định theo công

thức : $H_v = \frac{V_n}{V_v} \times 100 (\%) \quad \text{hay} \quad H_v = \frac{m_u - m_k}{V_v \times \rho_n} \times 100 (\%)$

Trong đó : m_n, V_n : Khối lượng và thể tích nước mà vật liệu đã hút .

ρ_n : Khối lượng riêng của nước $\rho_n = 1 \text{ g/cm}^3$

m_u, m_k : Khối lượng của vật liệu khi đã hút nước (ướt) và khi khô

V_v : Thể tích tự nhiên của vật liệu .

Mối quan hệ giữa H_v và H_p như sau : $\frac{H_v}{H_p} = \frac{\rho_v}{\rho_n} \quad \text{hay} \quad H_v = H_p \frac{\rho_v}{\rho_n}$

(ρ_v : khối lượng thể tích tiêu chuẩn).

Để xác định độ hút nước của vật liệu, ta lấy mẫu vật liệu đã sấy khô đem cân rồi ngâm vào nước. Tùy từng loại vật liệu mà thời gian ngâm nước khác nhau. Sau khi vật liệu hút no nước được vớt ra đem cân rồi xác định độ hút nước theo khối lượng hoặc theo thể tích bằng các công thức trên.

Độ hút nước được tạo thành khi ngâm trực tiếp vật liệu vào nước, do đó với cùng một mẫu vật liệu đem thí nghiệm thì độ hút nước sẽ lớn hơn độ ẩm.

Độ hút nước của vật liệu phụ thuộc vào độ rỗng, đặc tính của lỗ rỗng và thành phần của vật liệu.

Ví dụ: Độ hút nước theo khối lượng của đá granit $0,02 \div 0,7\%$ của bê tông nặng $2 \div 4\%$ của gạch đất sét $8 \div 20\%$.

Khi độ hút nước tăng lên sẽ làm cho thể tích của một số vật liệu tăng và khả năng thu nhiệt tăng nhưng cường độ chịu lực và khả năng cách nhiệt giảm đi.

Độ bão hòa nước

Độ bão hòa nước là chỉ tiêu đánh giá khả năng hút nước lớn nhất của vật liệu trong điều kiện cưỡng bức bằng nhiệt độ hay áp suất.

Độ bão hòa nước cũng được xác định theo khối lượng và theo thể tích, tương tự như độ hút nước trong điều kiện thường.

Độ bão hòa nước theo khối lượng:

$$H_p^{bh} = \frac{m_N^{bh}}{m_k} \times 100 (\%) \quad \text{hay} \quad H_p^{bh} = \frac{m_u^{bh} - m_k}{m_k} \times 100 (\%)$$

Độ bão hòa nước theo thể tích :

$$H_v^{bh} = \frac{V_N^{bh}}{V_v} \times 100 (\%) \quad \text{hay} \quad H_v^{bh} = \frac{m_u^{bh} - m_k}{V_v \rho_N} \times 100 (\%)$$

Trong các công thức trên :

m_N^{bh} m_k

m_N , V_N : Khối lượng và thể tích nước mà vật liệu hút vào khi bão hòa.

m_{-}^{bh} , m_k : Khối lượng của mẫu vật liệu khi đã bão hòa nước và khi khô.

V_V : Thể tích tự nhiên của vật liệu.

Để xác định độ bão hòa nước của vật liệu có thể thực hiện một trong 2 phương pháp sau:

Phương pháp nhiệt độ: Luộc mẫu vật liệu đã được lấy khô trong nước 4 giờ, để nguội rồi vớt mẫu ra cân và tính toán.

Phương pháp chân không: Ngâm mẫu vật liệu đã được sấy khô trong một bình kín đựng nước, hạ áp lực trong bình xuống còn 20 mmHg cho đến khi không còn bọt khí thoát ra thì trả lại áp lực bình thường và giữ thêm 2 giờ nữa rồi vớt mẫu ra cân và tính toán.

Độ bão hòa nước của vật liệu không những phụ thuộc vào thành phần của vật liệu và độ rỗng mà còn phụ thuộc vào tính chất của các lỗ rỗng, do đó độ bão hòa nước được đánh giá bằng hệ số bão hòa C_{bh} thông qua độ bão hòa nước theo

thể tích H_V^{bh} và độ rỗng r :
$$C_{bh} = \frac{H_V^{bh}}{r}$$

C_{bh} thay đổi từ 0 đến 1. Khi hệ số bão hòa lớn tức là trong vật liệu có nhiều lỗ rỗng hở.

Khi vật liệu bị bão hòa nước sẽ làm cho thể tích vật liệu và khả năng dẫn nhiệt tăng, nhưng khả năng cách nhiệt và đặc biệt là cường độ chịu lực thì giảm đi. Do đó mức độ bền nước của vật liệu được đánh giá bằng hệ số mềm (K_m) thông qua cường độ của mẫu bão hòa nước R^{bh} và cường độ của mẫu khô R_k :

$$K_m = \frac{R^{bh}}{R_k}$$

Những vật liệu có $K_m > 0,75$ là vật liệu chịu nước có thể dùng cho các công trình thủy lợi.

Tính thấm nước

Tính thấm nước là tính chất để cho nước thấm qua từ phía có áp lực cao sang phía có áp lực thấp. Tính thấm nước được đặc trưng bằng hệ số thấm K_{th} (m/h):

$$K_{th} = \frac{V_n \cdot a}{S(p_1 - p_2)t}$$

Như vậy, K_{th} là thể tích nước thấm qua V_n (m^3) một tấm vật liệu có chiều dày $a=1m$, diện tích $S = 1m^2$, sau thời gian $t = 1$ giờ, khi độ chênh lệch áp lực thủy tĩnh ở hai mặt là $p_1 - p_2 = 1m$ cột nước.

Tùy thuộc từng loại vật liệu mà có cách đánh giá tính thấm nước khác nhau.

Ví dụ: Tính thấm nước của ngói lợp được đánh giá bằng thời gian xuyên nước qua viên ngói, tính thấm nước của bê tông được đánh giá bằng áp lực nước lớn nhất ứng với lúc xuất hiện nước qua bề mặt mẫu bê tông hình trụ có đường kính và chiều cao bằng 150 mm.

Mức độ thấm nước của vật liệu phụ thuộc vào bản chất của vật liệu, độ rỗng và tính chất của lỗ rỗng. Nếu vật liệu có nhiều lỗ rỗng lớn và thông nhau

thì mức độ thấm nước sẽ lớn hơn khi vật liệu có lỗ rỗng nhỏ và cách nhau.

Biến dạng ẩm

Khi độ ẩm thay đổi thì thể tích và kích thước của vật liệu rỗng hữu cơ hoặc vô cơ cũng thay đổi: bị co khi sấy khô và trương nở khi hút nước.

Trong thực tế ở điều kiện khô ẩm thay đổi thường xuyên, biến dạng co nở lặp đi lặp lại sẽ làm phát sinh vết nứt và dẫn đến phá hoại vật liệu.

Những loại vật liệu có độ rỗng cao (gỗ, bê tông nhẹ), sẽ có độ co lớn :

Dạng vật liệu	Độ co, mm/m
Gỗ (ngang thớ)	30-100
Vữa xây dựng	0,5-1
Gạch đất sét	0,03-0,1
Bê tông nặng	0,3-0,7
Đá granit	0,02-0,06

1.2.4. Các tính chất của vật liệu liên quan đến nhiệt

Tính dẫn nhiệt

Tính dẫn nhiệt của vật liệu là tính chất để cho nhiệt truyền qua từ phía có nhiệt độ cao sang phía có nhiệt độ thấp.

Khi chế độ truyền nhiệt ổn định và vật liệu có dạng tấm phẳng thì nhiệt lượng truyền qua tấm vật liệu được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{\lambda \cdot F(t_1 - t_2)}{\delta} \cdot \tau, \text{ Kcal.}$$

Trong đó : F : Diện tích bề mặt của tấm vật liệu, m².

δ : Chiều dày của tấm vật liệu, m.

t₁, t₂ : Nhiệt độ ở hai bề mặt của tấm vật liệu, °C.

τ : Thời gian nhiệt truyền qua, h.

λ : Hệ số dẫn nhiệt, Kcal/m . °C.h .

Khi F = 1m²; δ = 1m; t₁ - t₂ = 1°C; τ = 1h thì λ = Q .

Vậy hệ số dẫn nhiệt là nhiệt lượng truyền qua một tấm vật liệu dày 1m có diện tích 1m² trong một giờ khi độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai mặt đối diện là 1°C.

Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố : Loại vật liệu, độ rỗng và tính chất của lỗ rỗng, độ ẩm, nhiệt độ bình quân giữa hai bề mặt vật liệu.

Do độ dẫn nhiệt của không khí rất bé (λ = 0,02 Kcal/m.°C.h) so với độ dẫn nhiệt của vật rắn vì vậy khi độ rỗng cao, lỗ rỗng kín và cách nhau thì hệ số dẫn nhiệt thấp hay khả năng cách nhiệt của vật liệu tốt. Khi khối lượng thể tích của vật liệu càng lớn thì dẫn nhiệt càng tốt. Trong điều kiện độ ẩm của vật liệu là 5÷7%, có thể dùng công thức của V.P.Necrakov để xác định hệ số dẫn nhiệt của vật liệu.

$$\lambda = \sqrt{0,0196 + 0,22\rho_v^2} - 0,14$$

Trong đó: ρ_v là khối lượng thể tích của vật liệu, T/m³.

Nếu độ ẩm của vật liệu tăng thì hệ số dẫn nhiệt tăng lên, khả năng cách nhiệt của vật liệu kém đi vì nước có $\lambda = 0,5 \text{ Kcal/m.}^{\circ}\text{C.h.}$

Khi nhiệt độ bình quân giữa 2 mặt tấm vật liệu tăng thì độ dẫn nhiệt cũng lớn, thể hiện bằng công thức của Vlasov: $\lambda_t = \lambda_0 (1 + 0,002 t)$

Trong đó :

λ_0 - hệ số dẫn nhiệt ở 0°C ;

λ_t - hệ số dẫn nhiệt ở nhiệt độ bình quân t .

Nhiệt độ t thích hợp để áp dụng công thức trên là trong phạm vi dưới 100°C .

Trong thực tế, hệ số dẫn nhiệt được dùng để lựa chọn vật liệu cho các kết cấu bao che, tính toán kết cấu để bảo vệ các thiết bị nhiệt.

Giá trị hệ số dẫn nhiệt của một số loại vật liệu thông thường :

Bê tông nặng $\lambda = 1,0 - 1,3 \text{ Kcal/m.}^{\circ}\text{C.h.}$

Bê tông nhẹ $\lambda = 0,20 - 0,3 \text{ Kcal/m.}^{\circ}\text{C.h.}$

Gỗ $\lambda = 0,15 - 0,2 \text{ Kcal/m.}^{\circ}\text{C.h.}$

Gạch đất sét đặc $\lambda = 0,5 - 0,7 \text{ Kcal/m.}^{\circ}\text{C.h.}$

Gạch đất sét rỗng $\lambda = 0,3 - 0,4 \text{ Kcal/m.}^{\circ}\text{C.h.}$

Thép xây dựng $\lambda = 50 \text{ Kcal/m.}^{\circ}\text{C.h.}$

Nhiệt dung và nhiệt dung riêng

Nhiệt dung là nhiệt lượng mà vật liệu thu vào khi được đun nóng. Nhiệt lượng vật liệu thu vào được xác định theo công thức :

$$Q = C \cdot m \cdot (t_2 - t_1), \text{ Kcal.}$$

Trong đó:

m : Khối lượng của vật liệu, kg .

t_1, t_2 : Nhiệt độ của vật liệu trước và sau khi đun, $^{\circ}\text{C}$.

C : Hệ số thu nhiệt (còn gọi là nhiệt dung riêng hay tỷ nhiệt), $\text{Kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$.

Khi $m = 1\text{kg}$; $t_2 - t_1 = 1^{\circ}\text{C}$; thì $C = Q$.

Vậy hệ số thu nhiệt là nhiệt lượng cần thiết để đun nóng 1kg vật liệu lên 1°C .

Khả năng thu nhiệt của vật liệu phụ thuộc vào loại vật liệu, thành phần của vật liệu và độ ẩm.

Mỗi loại vật liệu có giá trị hệ số thu nhiệt khác nhau. Vật liệu vô cơ thường có hệ số thu nhiệt từ $0,75$ đến $0,92 \text{ Kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$, của vật liệu gỗ là $0,7 \text{ Kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$.

Nước có hệ số thu nhiệt lớn nhất: $1 \text{ Kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$. Do đó khi độ ẩm của vật liệu tăng thì hệ số thu nhiệt cũng tăng:

$$C_w = \frac{C_k + 0,01W \cdot C_n}{1 + 0,01W}$$

Trong đó : C_k , C_w , C_n : Hệ số thu nhiệt của vật liệu khô, vật liệu có độ ẩm W và của nước.

Khi vật liệu là hỗn hợp của nhiều vật liệu thành phần có hệ số thu nhiệt $C_1, C_2 \dots C_n$ và khối lượng tương ứng là $m_1, m_2 \dots m_n$ thì hệ số thu nhiệt của vật liệu hỗn hợp này sẽ được tính theo công thức :

$$C = \frac{C_1 m_1 + C_2 m_2 + \dots + C_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}.$$

Hệ số thu nhiệt được sử dụng để tính toán nhiệt lượng khi gia công nhiệt cho vật liệu xây dựng và lựa chọn vật liệu trong các trạm nhiệt.

Tính chống cháy

Là khả năng của vật liệu chịu được tác dụng của ngọn lửa trong một thời gian nhất định.

Dựa vào khả năng chống cháy, vật liệu được chia ra 3 nhóm:

Vật liệu không cháy: Là những vật liệu không cháy và không biến hình khi ở nhiệt độ cao như gạch, ngói, bê tông hoặc không cháy nhưng biến hình như thép, hoặc bị phân hủy ở nhiệt độ cao như: đá vôi, đá đolômit.

Vật liệu khó cháy: Là những vật liệu mà bản thân thì cháy được nhưng nhờ có lớp bảo vệ nên khó cháy, như tấm vỏ bảo vệ có trát vữa xi măng ở ngoài.

Vật liệu dễ cháy: Là những vật liệu có thể cháy bùng lên dưới tác dụng của ngọn lửa hay nhiệt độ cao, như: tre, gỗ, vật liệu chất dẻo.

Tính chịu lửa

Là tính chất của vật liệu chịu được tác dụng lâu dài của nhiệt độ cao mà không bị chảy và biến hình. Dựa vào khả năng chịu lửa chia vật liệu thành 3 nhóm.

Vật liệu chịu lửa: Chịu được nhiệt độ $\geq 1580^{\circ}\text{C}$ trong thời gian lâu dài.

Vật liệu khó cháy: Chịu được nhiệt độ từ $1350 - 1580^{\circ}\text{C}$ trong thời gian lâu dài.

Vật liệu dễ cháy: Chịu được nhiệt độ $< 1350^{\circ}\text{C}$ trong thời gian lâu dài.

1.3. Tính chất cơ học

1.3.1. Tính biến dạng của vật liệu

Tính biến dạng của vật liệu là tính chất của nó có thể thay đổi hình dáng, kích thước dưới sự tác dụng của tải trọng bên ngoài.

Dựa vào đặc tính biến dạng, người ta chia biến dạng ra 2 loại: Biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo.

Biến dạng đàn hồi

Là tính chất của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực thì bị biến dạng nhưng khi bỏ ngoại lực đi thì hình dạng cũ được phục hồi.

Biến dạng đàn hồi thường xảy ra khi tải trọng tác dụng bé và trong thời gian ngắn.

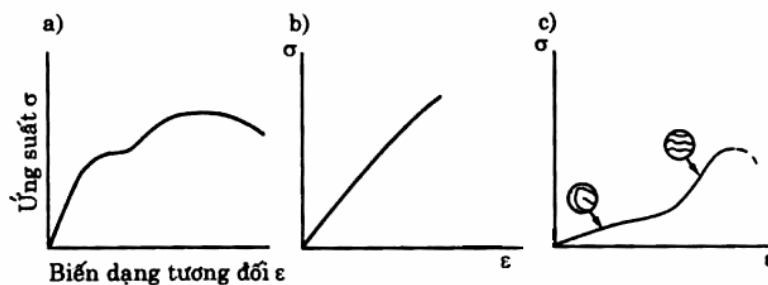
Biến dạng đàn hồi xảy ra khi ngoại lực tác dụng lên vật liệu chưa vượt quá lực tương tác giữa các chất điểm của nó.

Biến dạng dẻo

Là biến dạng của vật liệu xảy ra khi chịu tác dụng của ngoại lực mà sau khi bỏ ngoại lực đi thì hình dạng cũ không được phục hồi.

Nguyên nhân của biến dạng dẻo là lực tác dụng đã vượt quá lực tương tác giữa các chất điểm, phá vỡ cấu trúc của vật liệu làm các chất điểm có chuyển dịch tương đối do đó biến dạng vẫn còn tồn tại khi loại bỏ ngoại lực.

Dựa vào quan hệ giữa ứng suất và biến dạng người ta chia vật liệu ra loại dẻo, loại giòn và loại đàn hồi (hình 1 - 2).



Hình 1 - 2: Sơ đồ biến dạng:
a) Thép; b) Bê tông; c) Chất đàn hồi

Vật liệu dẻo là vật liệu trước khi phá hoại có hiện tượng biến hình dẻo rõ rệt (thép), còn vật liệu giòn trước khi phá hoại không có hiện tượng biến hình dẻo rõ rệt (bê tông).

Tính dẻo và tính giòn của vật liệu biến đổi tùy thuộc vào nhiệt độ, lượng ngậm nước, tốc độ tăng lực v.v... Ví dụ: bitum khi tăng lực nén nhanh hay nén ở nhiệt độ thấp là vật liệu có tính giòn, khi tăng lực từ từ hay nén ở nhiệt độ cao là vật liệu dẻo. Đất sét khi khô là vật liệu giòn, khi ẩm là vật liệu dẻo.

Tính giòn

Là tính chất của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực tới mức nào đó thì bị phá hoại mà trước khi xảy ra sự phá hoại thì hầu như không có hiện tượng biến dạng dẻo. Ví dụ : Khi tác dụng 1 lực lớn vào khoảng giữa của viên ngói đặt trên 2 gôi tựa thì viên ngói sẽ bị gãy mà không có hiện tượng cong trước khi gãy.

1.3.2. Cường độ chịu lực

Khái niệm chung

Cường độ là khả năng của vật liệu chống lại sự phá hoại của ứng suất xuất hiện trong vật liệu do ngoại lực hoặc điều kiện môi trường.

Cường độ của vật liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Thành phần cấu trúc, phương pháp thí nghiệm, điều kiện môi trường, hình dáng kích thước mẫu v.v... Do đó để so sánh khả năng chịu lực của vật liệu ta phải tiến hành thí nghiệm trong điều kiện tiêu chuẩn. Khi đó dựa vào cường độ giới hạn để định ra mức của vật liệu xây dựng.

Mức của vật liệu (theo cường độ) là giới hạn khả năng chịu lực của vật liệu được thí nghiệm trong điều kiện tiêu chuẩn như: kích thước mẫu, cách chế tạo mẫu, phương pháp và thời gian bảo dưỡng trước khi thử .

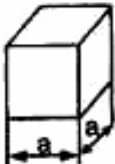
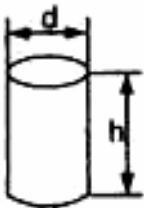
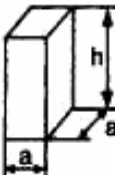
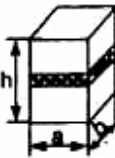
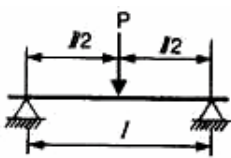
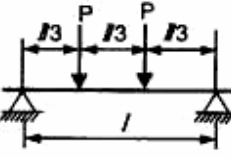
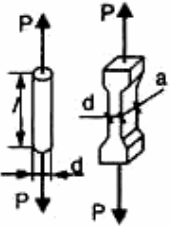
Phương pháp xác định

Có hai phương pháp xác định cường độ của vật liệu: Phương pháp phá hoại và phương pháp không phá hoại.

Phương pháp phá hoại: Cường độ của vật liệu được xác định bằng cách cho ngoại lực tác dụng vào mẫu có kích thước tiêu chuẩn (tùy thuộc vào từng loại vật liệu) cho đến khi mẫu bị phá hoại rồi tính theo công thức.

Hình dạng, kích thước mẫu và công thức tính khi xác định cường độ chịu lực của một số loại vật liệu được mô tả trong bảng 1-2.

Bảng 1-2

Hình dạng mẫu	Công thức	Tiêu chuẩn	Kích thước mẫu (mm)
Cường độ nén			
	$R_n = \frac{P}{a^2}$	Bê tông TCVN 3118 : 1993	a = 100, 150, 200, 300
		Vữa TCVN 3121 : 1979	a = 70,7
		Đá thiên nhiên TCVN 1772 : 1987	a = 40 ÷ 50
	$R_n = \frac{4P}{\pi d^2}$	Bê tông TCVN 3118 : 1993	d × h = 71,4 × 143 = 100 × 200 = 150 × 300 = 200 × 400
		Đá thiên nhiên TCVN 1772 : 1987	d × h = (40 ÷ 50) × (40 ÷ 110)
	$R_n = \frac{R}{a^2}$	Gỗ TCVN 363 : 1970	a × h = 20 × 30
	$R_n = \frac{P}{a \times b}$	Gạch TCVN 6355-1 : 1998	
Cường độ uốn			
	$R_u = \frac{3Pl}{2bh^2}$	Xi măng TCVN 6016 : 1995	40 × 40 × 160
		Gạch đặc TCVN 6355-2 : 1998	220 × 105 × 60
	$R_u = \frac{Pl}{bh^2}$	Bê tông TCVN 3119 : 1993	150 × 150 × 600
		Gỗ TCVN 365: 1970	20 × 20 × 300
Cường độ kéo			
	$R_K = \frac{p}{a \times b}$	Gỗ TCVN 364 : 1970	a × b = 4 × 20 l = 35
	$R_K = \frac{4P}{\pi d^2}$	Thép TCVN 197 : 1985	

Vì vật liệu có cấu tạo không đồng nhất nên cường độ của nó được xác định bằng cường độ trung bình của một nhóm mẫu (thường không ít hơn 3 mẫu) .

Hình dạng, kích thước, trạng thái bề mặt mẫu có ảnh hưởng lớn đến kết quả thí nghiệm, vì vậy các mẫu thí nghiệm phải được chế tạo và gia công đúng theo tiêu chuẩn qui định. Tốc độ tăng tải cũng có ảnh hưởng đến cường độ mẫu, nếu tốc độ tăng tải nhanh hơn tiêu chuẩn thì kết quả thí nghiệm sẽ tăng lên vì biến dạng dẻo không tăng kịp với sự tăng tải trọng.

Phương pháp không phá hoại : Là phương pháp cho ta xác định được cường độ của vật liệu mà không cần phải phá hoại mẫu. Phương pháp này rất tiện lợi cho việc xác định cường độ cấu kiện hoặc cường độ kết cấu trong công trình. Trong các phương pháp không phá hoại, phương pháp âm học được dùng rộng rãi nhất, cường độ vật liệu được đánh giá gián tiếp thông qua tốc độ truyền sóng siêu âm qua nó.

1.3.3. Độ cứng

Độ cứng của vật liệu là khả năng của vật liệu chống lại được sự xuyên đâm của vật liệu khác cứng hơn nó.

Độ cứng của vật liệu ảnh hưởng đến một số tính chất khác của vật liệu, vật liệu càng cứng thì khả năng chống cọ mòn tốt nhưng khó gia công và ngược lại. Độ cứng của vật liệu thường được xác định bằng 1 trong 2 phương pháp sau đây:

Phương pháp Morh Là phương pháp dùng để xác định độ cứng của các vật liệu dạng khoáng, trên cơ sở dựa vào bảng thang độ cứng Morh bao gồm 10 khoáng vật mẫu được sắp xếp theo mức độ cứng tăng dần (bảng 1-3).

Bảng 1 - 3

Chỉ số độ cứng	Tên khoáng vật mẫu	Đặc điểm độ cứng
1	Tan (phán)	- Rạch dễ dàng bằng móng tay
2	Thạch cao	- Rạch được bằng móng tay
3	Can xit	- Rạch dễ dàng bằng dao thép
4	Fluorit	- Rạch bằng dao thép khi ấn nhẹ
5	Apatit	- Rạch bằng dao thép khi ấn mạnh
6	Octocla	- Làm xước kính
7	Thạch anh	
8	Tô pa	- Rạch được kính theo mức độ tăng dần
9	Corin đo	
10	Kim cương	

Muốn tìm độ cứng của một loại vật liệu dạng khoáng nào đó ta đem những khoáng vật chuẩn rạch lên vật liệu cần thử. Độ cứng của vật liệu sẽ tương ứng với độ cứng của khoáng vật mà khoáng vật đứng ngay trước nó không rạch được vật liệu, còn khoáng vật đứng ngay sau nó lại dễ dàng rạch được vật liệu.

Độ cứng của các khoáng vật xếp trong bảng chỉ nêu ra chúng hơn kém nhau mà thôi, không có ý nghĩa định lượng chính xác.

Phương pháp Brinen Là phương pháp dùng để xác định độ cứng của vật liệu kim loại, gỗ bê tông v.v... Người ta dùng hòn bi thép có đường kính là D mm đem ấn vào vật liệu định thử với một lực P (hình 1- 3) rồi dựa vào độ sâu của vết lõm trên vật liệu xác định độ cứng bằng công thức:

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ kG/mm}^2$$

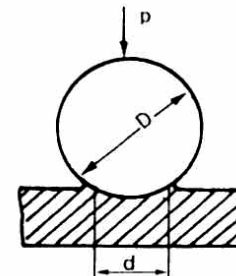
Trong đó :

P - Lực ép viên bi vào vật liệu thí nghiệm, kG.

F - Diện tích hình chỏm cầu của vết lõm, mm².

D - Đường kính viên bi thép, mm .

d - Đường kính vết lõm, mm .

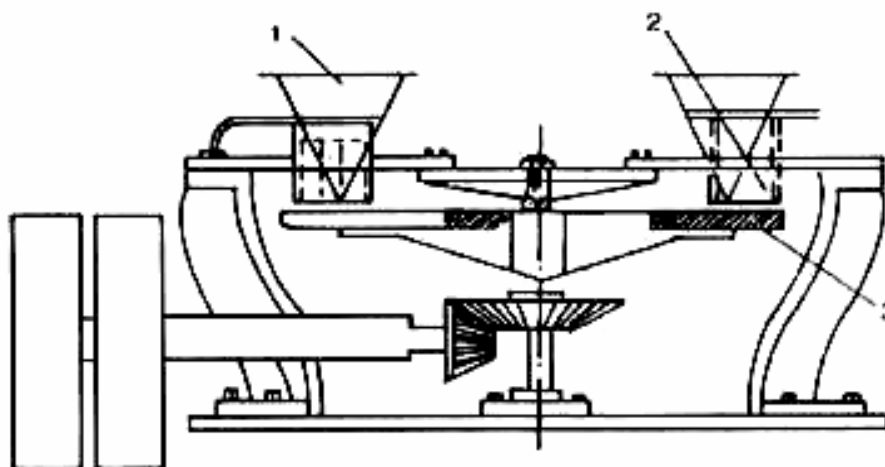


Hình 1-3: Bi Brinen

1.3.4. Độ mài mòn

Độ mài mòn (M_n) phụ thuộc vào độ cứng, cường độ và cấu tạo nội bộ của vật liệu. Nếu khối lượng của mẫu trước khi thí nghiệm là m₁, khối lượng của mẫu sau khi cho máy (hình 1-4) quay 1000 vòng trên mâm quay có rắc 2,5 lít cát cỡ hạt 0,3-0,6 mm là m₂ và diện tích tiết diện mài mòn là F thì:

$$M_n = \frac{m_1 - m_2}{F}, \text{ g/cm}^2$$



Hình 1-4: Máy mài mòn

1. Phễu cát thạch anh; 2. Bộ phận để kẹp mẫu; 3. Đĩa ngang

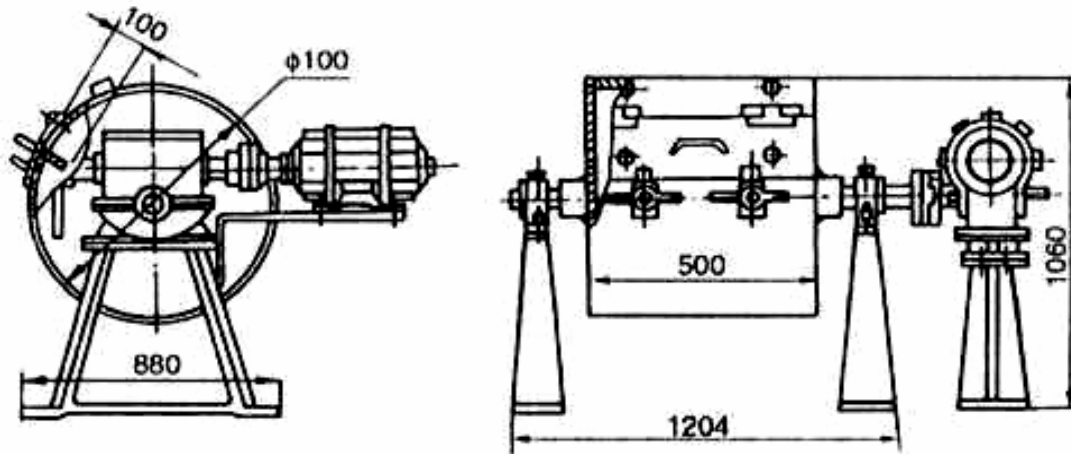
Tính chất này rất quan trọng đối với vật liệu làm đường, sàn, cầu thang.

1.3.5. Độ hao mòn

Độ hao mòn Q(%) đặc trưng cho độ hao hụt vật liệu vừa do cọ mòn vừa do va chạm. Độ hao mòn được thí nghiệm trên máy Đêvan (hình 1.5).

Nếu khối lượng của hỗn hợp vật liệu trước khi thí nghiệm là m₁ (5kg) và sau khi thí nghiệm (cho máy quay 10.000 vòng rồi sàng qua sàng 2mm) là m₂

thì:
$$Q = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 (\%)$$



Hình 1-5: Thiết bị để xác định độ hao mòn của vật liệu:

1.3.6. Hệ số phẩm chất

Hệ số phẩm chất K_{PC} (kG/cm^2) hay còn gọi là hệ số chất lượng kết cấu của vật liệu là một đại lượng đặc trưng bằng tỷ số giữa cường độ tiêu chuẩn (kG/cm^2) và khối lượng thể tích tiêu chuẩn (T/m^3).

K_{PC} là chỉ tiêu có tính chất tương đối tổng quát, vì đối với vật liệu bình thường khi cường độ cao thì ρ_v phải lớn, do đó nặng nề, các tính chất về nhiệt và âm kém và K_{PC} nhỏ. Còn vật liệu muốn có K_{PC} lớn thì nó vừa phải có khả năng chịu lực tốt vừa phải nhẹ, các tính chất về âm và nhiệt tốt.

Đối với một số loại vật liệu xây dựng có K_{PC} như sau: gỗ $100/0,5 = 200\text{kG/cm}^2$; thép cường độ cao $10.000/7,85 = 1.270\text{kG/cm}^2$; thép thường $3900/7,85 = 497\text{kG/cm}^2$.

Đối với vật liệu đá nhân tạo, giá trị K_{PC} thường là: bê tông nặng $400/2,4 = 167\text{kG/cm}^2$; bê tông nhẹ $100/0,8 = 125\text{kG/cm}^2$; gạch $100/1,8 = 56\text{kG/cm}^2$.