

# WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

## 1. Wiadomości ogólne

W budownictwie stosuje się wiele różnych materiałów o określonych właściwościach decydujących o ich zastosowaniu. Właściwości te, zwane także cechami technicznymi materiału, można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- a) fizyczne,
- b) mechaniczne,
- c) chemiczne.

Ustalenie właściwości materiału wymaga wykonania badań laboratoryjnych. Sposoby oznaczania różnych cech materiałów oraz ocenę ich jakości i przydatności, a także typy i rodzaje materiałów budowlanych, podano w obowiązujących normach.

W Polsce ze względu na zakres obowiązywania i znaczenie dla gospodarki narodowej rozróżnia się:

- a) normy europejskie (EN) – obowiązujące powszechnie,
- b) normy polskie (PN) – obowiązujące powszechnie,
- c) normy branżowe (BN) – obowiązujące w określonej branży,
- d) normy zakładowe (ZN) – obowiązujące w przedsiębiorstwach.

Na przykład oznaczenie normy **PN-EN-08/B-6250** można wyjaśnić następująco:  
**PN-EN** - europejska norma obowiązująca w Polsce,

**08**-rok ustanowienia 2008,

**B** - dziedzina: budownictwo,

**6250** - kolejny numer normy.

Praktyczny dobór materiałów budowlanych do wykonania określonych elementów budowli odbywa się na podstawie znajomości ich cech technicznych oraz oceny jakości i przydatności tych materiałów.

Jakość materiałów budowlanych w decydującym stopniu wpływa na jakość

wykonanych elementów i całej budowli oraz właściwą ich eksploatację i trwałość.

## 2. Podstawowe właściwości materiałów budowlanych

### 2.1. Cechy fizyczne

Do podstawowych cech fizycznych zaliczamy: gęstość, gęstość pozorną, szczelność, porowatość, wilgotność, nasiąkliwość, przesiąkliwość, kapilarność, higroskopijność, przewodność cieplną, odporność na zamrażanie, odporność ogniową i ogniotrwałość.

**Gęstość materiału**  $Q$  (czytaj ro) określa się stosunkiem masy materiału do jego objętości bez porów. Wartość tę oblicza się ze wzoru

$$Q = \frac{m}{V_a} \left[ \frac{g}{cm^3}, \frac{kg}{dm^3}, \frac{t}{m^3} \right]$$

w którym:

$m$  – masa próbki w gramach,

$V_a$  - objętość próbki bez porów w  $cm^3$ .

Znając gęstość materiału można określić jego szczelność lub porowatość oraz inne właściwości.

**Gęstość pozorną materiału**  $Q_p$  jest to stosunek masy materiału do jego objętości łącznie z porami określony ze wzoru

$$Q_p = \frac{m}{V_n} \left[ \frac{g}{cm^3} \right]$$

w którym:

$m$  – masa próbki w gramach,

$V_n$  - objętość próbki w stanie naturalnym w  $cm^3$

Gęstość pozorną oznacza się metodą bezpośrednią lub metodą hydrostatyczną. Metodę bezpośrednią stosuje się wówczas, jeśli można pobrać próbki o kształcie prostej bryły geometrycznej (sześcian, walec itp.).

Metodą hydrostatyczną oznacza się gęstość pozorną materiałów, z których nie można pobrać próbek o kształtach regularnych.

**Szczelność materiału** określa się stosunkiem gęstości pozornej do gęstości materiału i oznacza, jaką część całkowitej

objętości zajmuje sama masa badanego materiału bez porów. Szczelność oblicza się ze wzoru

$$S = \frac{Q_p}{Q} * 100\%$$

w którym:

$Q_p$  - gęstość pozorna w  $kg/m^3$ ,

$Q$  - gęstość w  $kg/m^3$ .

**Porowatość materiału** określa, jaką część całkowitej jego objętości stanowią pory i oblicza się ją ze wzoru

$$P = (1 - S) * 100 \%$$

w którym:

$S$  – szczelność materiału.

**Wilgotność materiału** określa się stosunkiem masy wody zawartej w badanym materiale do jego masy w stanie suchym. Wilgotność oblicza się według wzoru

$$W = \frac{m_w - m_s}{m_s} * 100 \%$$

w którym:

$W$  – zawartość wilgoci w %,

$m_w$ - masa materiału w stanie wilgotnym w gramach,

$m_s$ - masa materiału w stanie suchym w gramach.

**Nasiąkliwość** jest to zdolność pochłaniania wody przez materiał; ta ważna właściwość materiału decyduje o jego przydatności do celów budowlanych. Nasiąkliwość zależy od szczelności materiału, rodzaju porów oraz ich wielkości. Rozróżnia się nasiąkliwość wagową i objętościową.

Nasiąkliwość wagowa jest to stosunek masy wody pochłoniętej przez materiał do jego masy w stanie suchym. Wyrażony w procentach. Nasiąkliwość wagową obliczymy ze wzoru

$$n_w = \frac{m_w - m_s}{m_s} * 100[\%]$$

w którym:

$m_w$  - masa materiału nasyconego wodą w gramach,

$m_s$  - masa materiału w stanie suchym w gramach.

Nasiąkliwość objętościowa wyrażona jest stosunkiem objętości wody pobranej przez badany materiał do objętości tego materiału w stanie suchym. Nasiąkliwość objętościową oblicza się ze wzoru

$$n_o = \frac{m_w - m_s}{V} * 100[\%]$$

w którym:

$m_w$  - masa materiału nasyconego wodą w gramach,

$m_s$  - masa materiału w stanie suchym w gramach.

$V$  – objętość materiału w  $cm^3$ .

**Przeiąkliwość** jest to zdolność przenikania przez materiał wody pod ciśnieniem. Przeiąkliwość określa się stopniem przeiąkliwości, który mierzy się ilością wody przechodzącej przez 1  $cm^2$  próbki w ciągu godziny przy stałym ciśnieniu. Stopień przeiąkliwości wyznacza się m.in. dla materiałów przeznaczonych na pokrycia dachowe, takich jak np. papa lub dachówka.

**Kapilarność** jest to zjawisko podciągania wody przez kapilary w razie zetknięcia się materiału z wodą. Kapilarność występuje szczególnie wyraźnie w materiałach o strukturze mikroporowatej z porami otwartymi. Podczas wznoszenia ścian budynku stosuje się izolację przeciwwilgociową, która uniemożliwia kapilarne podciąganie wody z gruntu.

**Higroskopijność** jest to zdolność szybkiego wchłaniania przez materiał pary wodnej z powietrza. Właściwość ta powoduje, że wilgotność materiału jest zwykle większa od wilgotności otoczenia. Higroskopijność wpływa na zmianę wymiarów lub postaci materiału, np. w drewnie i cemencie.

**Przewodność cieplna** jest to właściwość przekazywania ciepła od jednej powierzchni materiału do drugiej. Przewodność cieplną określa się współczynnikiem  $\lambda$ , wyrażającym ilość ciepła przechodzącego w ciągu godziny przez przegrodę o powierzchni 1 $m^2$  i grubości 1m, jeżeli różnica wartości temperatury po obu stronach przegrody wynosi 1K. Współczynnik  $\lambda$  zależy od wilgotności, temperatury, porowatości i struktury materiału. W odniesieniu do materiałów stosowanych w budownictwie wynosi on zwykle od 0,035 do 1,75  $W/(m \cdot K)$ .

**Odporność na zamrażanie** jest to zdolność materiału nasyconego wodą do wytrzymania wielokrotnego kolejnego zamrażania i odmrażania bez widocznych oznak rozpadu i wyraźnego zmniejszenia wytrzymałości. Woda zamarzająca w porach materiału, przemieniając się w lód, zwiększa swą objętość o ok. 10% i może powodować pęknięcie lub kruszenie się części materiału.

**Odporność ogniowa materiałów budowlanych** jest to ich zdolność opierania się wpływom wysokiej temperatury w czasie pożaru. W zależności od czasu, jaki wytrzymuje element w wysokiej temperaturze podczas badania, kwalifikuje się go do odpowiedniej klasy odporności ogniowej.

**Ogniotrwałość** jest właściwością dotyczącą materiałów. Do materiałów ogniotrwałych zaliczamy takie, które w temperaturze większej od 1580°C nie ulegają odkształceniu i rozmiękczeniu; są to np. wyroby szamotowe.

## 2.2. Cechy mechaniczne

Do podstawowych cech mechanicznych materiałów zaliczamy: wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie, zginanie i ścinanie, zdolność rozmiękania, sprężystość, twardość, kruchość i ścieralność.

Wytrzymałość materiału określa się wartością siły, jaką może przenieść jednostka powierzchni materiału obciążonego. Stosunek siły działającej na element do jego powierzchni nazywamy naprężeniem.

**Wytrzymałość na ściskanie** jest to wartość naprężenia, które powoduje zniszczenie próbki badanego materiału podczas ściskania. Badania przeprowadza się na próbkach o kształcie walca i sześciangu. Wytrzymałość na ściskanie określa się ze wzoru

$$R_c = \frac{P_n}{A} [Pa, MPa]$$

w którym:

$P_n$  – siła niszcząca próbkę w N,  
 $A$  – przekrój poprzeczny próbki ściskanej w  $m^2$ , prostopadły do kierunku działania siły.

**Wytrzymałość na rozciąganie** jest to naprężenie, które powoduje zniszczenie (zerwanie) materiału podczas jego rozciągania. Wytrzymałość na rozciąganie określa wzór

$$R_r = \frac{P_r}{A} [Pa, MPa]$$

w którym:

$P_n$  – siła niszcząca próbkę w N,  
 $A$  – przekrój poprzeczny próbki rozciąganej w  $m^2$ , prostopadły do kierunku działania siły.

**Wytrzymałość na zginanie** jest to naprężenie, które określa stosunek niszczącego momentu zginającego do wskaźnika wytrzymałości przekroju elementu zginanego

$$R_z = \frac{M}{W} [Pa, MPa]$$

w którym:

$M$  – moment zginający w N·m,  
 $W$  – wskaźnik wytrzymałości w  $m^3$ .

$$M = \frac{P * l}{4} [N * m]$$

$P$  – siła niszcząca w N,  
 $l$  – rozpiętość belki między podporami w m.

$$W = \frac{bh^2}{6} [m^3]$$

$b$  – szerokość przekroju belki w m,  
 $h$  – wysokość przekroju belki w m.

**Wytrzymałość na ścinanie** jest to naprężenie, które powoduje zniszczenie (ścięcie) materiału podczas działania zewnętrznych sił przeciwnie do siebie skierowanych. Wytrzymałość na ścinanie określa się wzorem

$$R_t = \frac{P_t}{A} [Pa, MPa]$$

w którym:

$P_t$  – siła tnąca w N,  
 $A$  – przekrój powierzchni ścinanej w  $m^2$ .

**Sprężystość** jest to zdolność materiału powracania do postaci początkowej po usunięciu obciążenia, pomimo że pod obciążeniem materiał zmienił swój kształt.

Właściwości sprężyste danego materiału charakteryzuje współczynnik sprężystości.

**Twardość** jest to odporność badanego materiału na wciskanie w niego ciała o większej twardości. Do badania materiałów kamiennych wykorzystuje się dziesięciostopniową skalę Mohsa. Twardość drewna bada się wciskając w nie stalową kulkę. Twardość metali mierzy się przez wciskanie kulki ze stali hartowanej lub węgelnika diamentowego.

**Kruchość materiału** charakteryzuje się jego nagłym zniszczeniem bez wyraźnych odkształceń poprzedzających zwykłe zniszczenie materiału. Kruchość określa się stosunkiem wytrzymałości na rozciąganie do wytrzymałości na ściskanie. Jeżeli ten stosunek jest mniejszy od  $1/8$ , to materiały zaliczamy do kruchych.

**Ścieralność** jest to podatność materiału na ścieranie. Właściwość ta zależy od budowy materiału, jego twardości i elastyczności. Ścieralność materiałów kamiennych bada się na tarczy Boehmego. Określenie ścieralności jest szczególnie ważne dla materiałów stosowanych np. na nawierzchnie podłogowe, drogowe, chodnikowe itp.