



**Wydział
Inżynierii Lądowej**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

MATERIAŁY BUDOWLANE

ĆWICZENIA LABORATORYJNE

Badanie wybranych cech technicznych drewna

Autor:

Dr inż. Piotr Prochoń

Spis treści

1. Cel ćwiczenia	3
2. Podstawowe informacje.....	3
2.1. Podstawowe pojęcia	3
2.2. Wprowadzenie	5
3. Oznaczenia do wykonania.....	5
3.1. Wilgotność drewna – metoda suszarkowo-wagowa.....	5
3.1.1. Materiały i wyposażenie do użycia	5
3.1.2. Wykonanie oznaczenia	5
3.2. Oznaczenie gęstości drewna w stanie absolutnie suchym i w stanie wilgotnym – metoda sterometryczna.....	6
3.3. Wytrzymałość na ściskanie (Rc).....	6
3.3.1. Materiały i wyposażenie do użycia	6
3.3.2. Wykonanie oznaczenia	6
4. Zestawienie wyników badań	8
5. Sprawozdanie z ćwiczenia	9
6. Zalecana literatura uzupełniająca do tematu	9

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studenta z badaniami laboratoryjnymi wybranych cech technicznych drewna.

2. Podstawowe informacje

2.1. Podstawowe pojęcia

Drewno - naturalny materiał kompozytowy o osnowie polimerowej. Ciągłe włókna polimerowe są tu jednoosiowo podłużnie zorientowanymi komórkami, które nadają temu materiałowi specyficzne anizotropowe właściwości;

Tarcica – asortyment drzewny powstały w wyniku przetarcia drewna okrągłego w sposób indywidualny bądź grupowy na pilarkach;

Tarcica nieobrzynana – materiał drzewny o obrobionych dwóch powierzchniach równoległych; krawędzie boczne obłe; otrzymywane przez przetarcie jednokrotne;

Tarcica obrzynana – materiał o obrobionych wszystkich powierzchniach;

Tarcica budowlana - okładziny podłóg, elewacje, tarasy, boazerie, listwy i cokoły, elementy balustrad, schodów czy ogrodzeń.

Tarcica konstrukcyjna - elementy konstrukcji nośnych, tj. więźba dachowa, domy drewniane, altany, wiaty, mosty czy zadaszenia tarasów. Występuje w postaci kantówek, desek, bali, łat i kontrłat.

Tarcica stolarska - Najczęściej wytwarzana z jesionu, dębu, sosny oraz buku; wilgotność na poziomie około 10%; przemysł meblarski, stolarka okiennie-drzwiowa.

Wytrzymałość na zginanie – maksymalna wartość naprężenia jakie może przenieść badany materiał podczas próby zginania;

Wytrzymałość na ściskanie – maksymalna wartość naprężenia ściskającego jakie może przenieść badany materiał;

Twardość – odporność materiału na miejscowe odkształcenia plastyczne, powstałe na niewielkiej powierzchni badanej próbki na skutek wciskania w nią drugiego, twardszego ciała zwanego wgłębnikiem;

Gęstość – jest to masa jednostki objętości materiału w stanie całkowitej szczelności (tzw. Objętości absolutnej), bez uwzględnienia porów wewnątrz materiału.

Gęstość pozorna (objętościowa) – jest to masa jednostki objętości wysuszonego materiału wraz z zawartymi w nim porami.

wraz z porami zawartymi w ziarnach i wolnymi przestrzeniami międzyziarnowymi (jamami).

Nasiąkliwość – wyraża względną ilość wody, jaką materiał może maksymalnie wchłonąć i utrzymać (jest maksymalną wilgotnością, jaką może osiągnąć materiał).

Nasiąkliwość masowa – określana jest jako iloraz masy wody w materiale do jego masy.

Nasiąkliwość objętościowa – określana jest jako iloraz masy wody zawartej w materiale do objętości materiału.

Wilgotność – procentowa zawartość wody w materiale w momencie badania.

2.2. Wprowadzenie

Drewno, obok kamienia to najstarszy materiał stosowany w budownictwie. Korzystne właściwości techniczne drewna dają duże możliwości stosowania tego materiału oraz jego odpadów w budownictwie. Drewno składa się ze związków zawierających węgiel, tlen, wodór i azot. Związki te tworzą dwie grupy - pierwsza z nich to celuloza i substancje jej pokrewne, a druga to skrobia, lignina, tłuszcze, białko i żywica. Największy udział w masie drewna (około 85%) mają celuloza (błonnik) i lignina (drzewnik). Do podstawowych badań właściwości mechanicznych drewna zaliczamy:

- Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż i w poprzek włókien (PN-EN 408 *Konstrukcje drewniane -- Drewno konstrukcyjne lite i klejone warstwowo -- Oznaczanie niektórych właściwości fizycznych i mechanicznych*);
- Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż i w poprzek włókien (ISO 13061-5 *Physical and mechanical properties of wood — Test methods for small clear wood specimens*);
- Wytrzymałość na ścianie wzdłuż włókien (ISO 13061-8 *Physical and mechanical properties of wood — Test methods for small clear specimens*).

3. Oznaczenia do wykonania

3.1. Wilgotność drewna – metoda suszarkowo-wagowa

3.1.1. Materiały i wyposażenie do użycia

- Próbką drewna,
- Maszyna wytrzymałościowa,
- waga laboratoryjna,
- suwmiarka.

3.1.2. Wykonanie oznaczenia

Pobrać 2 próbki drewna iglastego lub drewna liściastego (wymiary próbek 2x2x2 lub 2x2x3cm), a następnie zważyć na wadze, określając ich masę w stanie wilgotnym (m_w). Po zakończeniu pomiaru wstawić je do suszarki i suszyć w temperaturze $103 \pm 2^\circ\text{C}$ przez co najmniej 12 godzin. Po tym czasie wyjąć z suszarki i włożyć do eksykatora do wychłodzenia. Schłodzone próbki zważyć, określając tym samym ich masę w stanie zupełnie suchym (m_s). Na podstawie wykonanych pomiarów obliczyć wilgotność względną i bezwzględną drewna według wzorów:

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

$$W_0 = \frac{m_w - m_s}{m_s} * 100\%$$

m_w – masa drewna wilgotnego [g]

m_s – masa drewna absolutnie suchego [g];

V_m – objętość drewna wilgotnego [cm^3]

V_0 – objętość drewna absolutnie suchego [cm^3]

UWAGA! Każdy zespół otrzyma próbkę o innym stopniu zawilgocenia.

3.2. Oznaczenie gęstości drewna w stanie absolutnie suchym i w stanie wilgotnym – metoda sterometryczna

3.2.1. Materiały i wyposażenie do użycia

- Próbki i aparatura jak w pkt. 3.1

3.2.2. Wykonanie oznaczenia

Określić wymiary próbek drewna suwmiarką przed wysuszeniem i po wysuszeniu. Na podstawie uzyskanych wyników oraz wyników pomiaru masy z pkt. 3.1 policzyć objętość oraz gęstość próbek w stanie wilgotnym oraz w stanie absolutnie suchym, korzystając ze wzorów:

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w}$$

$$\rho_0 = \frac{m_s}{V_s}$$

m_w – masa drewna wilgotnego [g]

m_s – masa drewna absolutnie suchego [g];

V_w – objętość drewna wilgotnego [cm³]

V_0 – objętość drewna absolutnie suchego [cm³]

3.3. Wytrzymałość na ściskanie (R_c)

3.3.1. Materiały i wyposażenie do użycia

- Próbka drewna,
- Maszyna wytrzymałościowa,
- waga laboratoryjna,
- suwmiarka.

3.3.2. Wykonanie oznaczenia

Podczas badania próbka poddawana jest ściskaniu na maszynie wytrzymałościowej ze stałą prędkością tak, aby zniszczenie nastąpiło po 90 ± 30 s od rozpoczęcia obciążania. Na rys. 1 pokazano wymiary, które należy wyznaczyć, by uzyskać powierzchnię nacisku F przy badaniu wzdłuż i w poprzek włókien drewna. Bezpośrednio po badaniu powinno się określić wilgotność próbki W . Często przelicza się oznaczenie na wytrzymałość przy wilgotności W_{12} , by porównywanie właściwości różnych próbek było możliwe. Wykorzystuje się poniższe wzory:

$$R_c = \frac{P}{F}$$

$$R_{c1} = R_c [1 + \alpha(W - W_{12})]$$

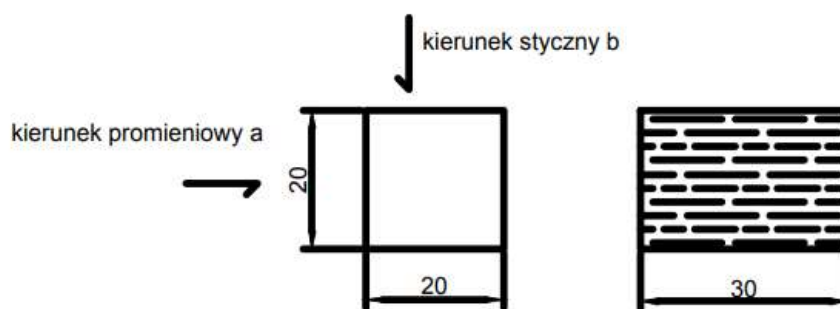
P – siła niszcząca [N]

F – powierzchnia czynna ściskania [mm²]

W – wilgotność próbki [%]

W_{12} – wilgotność próbki 12%

α – współczynnik zmiany wytrzymałości drewna na ściskanie wzdłuż włókien, $\alpha = 0,04$



Rys.1. Kształt i wymiary [mm] próbki do badania wytrzymałości na ściskanie.

3.4. Oznaczenie twardości metodą Janki

3.4.1. Materiały i wyposażenie do użycia

- Próbka drewna,
- Maszyna wytrzymałościowa,
- Przymiar kreskowy

3.4.2. Wykonanie oznaczenia

Badanie przeprowadza się na próbkach w postaci prostokątów o wymiarach 50x50x70 mm. Czas wykonania jednego wcisku powinien wynosić 2 minuty. Na dokładnie wygładzonym przekroju poprzecznym próbki należy wykonać 4 wciski, rozmieszczone w ten sposób, by ich brzegi były oddalone od siebie i od krawędzi próbki o 10 mm. Szybkość obciążania powinna wynosić 3,2 - 4,8 kN/min. Następnie należy obliczyć naprężenia powstałe w wyniku wciskania stalowej kulki ze wzoru:

$$T_{jw} = \frac{P_j}{A}$$

$$T_{jw,12} = T_{jw} * [1 + \alpha_c * (W - 12)]$$

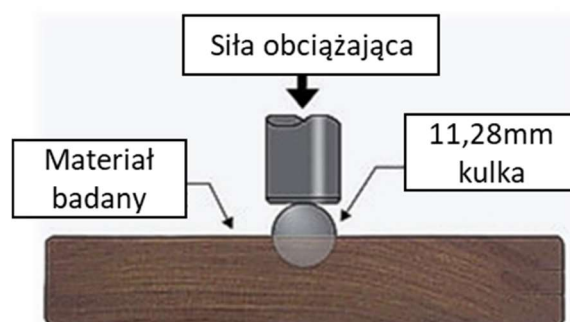
T_{jw} – Twardość doraźna Janki [MPa],

F_{max} - maksymalna siła obciążająca [N],

A - powierzchnia przekroju średnicowego kulki Janki ($A=1\text{cm}^2$) [mm²],

$T_{jw,12}$ – Twardość doraźna Janki przy wilgotności drewna równej 12% [MPa],

α_c – współczynnik przeliczeniowy $\alpha_r = 0,03$.



Rys.2. Oznaczenie twardości metodą Janki

4. Zestawienie wyników badań

Tabela 1. Przykładowa tabela prezentująca wyniki badań laboratoryjnych

	Badany materiał	Dane	Obliczenia	Wyniki
Wilgotność - względna - bezwzględna				
Gęstość drewna - w stanie wilgotnym - w stanie suchym				
Oznaczenie twardości metodą Janki				

5. Sprawozdanie z ćwiczenia

Sprawozdanie powinno zawierać następujące punkty:

- I. Przedmiot badań
(podstawowe informacje o badanych materiałach/wyrobach)
- II. Wyniki badań
(pozyskane na zajęciach laboratoryjnych wyniki oznaczeń przedstawione w tabelach i opracowane we wskazany sposób)
- III. Wnioski
(wypunktowane twierdzenia sformułowane na podstawie uzyskanych wyników)
- IV. Literatura
(odniesienia do literatury wykorzystanej do przygotowania sprawozdania)

6. Zalecana literatura uzupełniająca do tematu

- Chojczak W., Materiały budowlane. Właściwości techniczne, kamień naturalny, ceramika. Ćwiczenia laboratoryjne. Część 1, OWPW, 2016
- Praca zbiorowa, Budownictwo ogólne. Tom I. Materiały i wyroby budowlane. Arkady, 2010