

Anna Lis, Piotr Lis

CHARAKTERYSTYKA WYTRZYMAŁOŚCI DREWNA JAKO JEGO PODSTAWOWEJ WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNEJ

Wprowadzenie

Wytrzymałość to podstawowa właściwość mechaniczna drewna, określająca jego zdolność do przeciwstawiania się działaniu sił, które powodują przejściowe lub trwałe odkształcenie czy zniszczenie elementu. Funkcję mechaniczną pełni tylko drewno późne, uformowane pod koniec lata. Rozróżnia się wytrzymałość doraźną i trwałą [1, 2]. Wytrzymałość doraźna jest oznaczona przy największej wartości naprężenia występującego w trakcie krótkotrwałej próby. Wytrzymałość trwała jest oznaczona przy obciążeniu działającym stale przez czas nieograniczony i wynosi około 50% wytrzymałości doraźnej. W zależności od sposobu działania sił wyróżniamy wytrzymałość na ściskanie, zginanie, rozciąganie, ścinanie, skręcanie, zmęczenie i docisk miejscowy. Drewno, jako materiał anizotropowy, posiada różne wartości wytrzymałości w różnych kierunkach, łatwiej przenosi siły działające wzdłuż włókien. Wraz ze wzrostem kąta odchylenia sił od kierunku włókien wytrzymałość zmniejsza się, w kierunku stycznym i promieniowym jest wielokrotnie niższa [1, 3].

Wytrzymałość drewna uwarunkowana jest wieloma czynnikami, takimi jak wilgotność, gęstość, udział drewna wczesnego i późnego czy jego wady. Wzrost wilgotności od 0% do punktu nasycenia włókien powoduje spadek wytrzymałości, natomiast zmiany wilgotności powyżej punktu nasycenia nie mają znaczenia. Przy całkowitym nasyceniu wodą równym 30% wytrzymałość spada w stosunku do nasycenia równego 15 o 50% przy ściskaniu i 40% przy zginaniu. Odchylenia przebiegu włókien od kierunku równoległego do osi drewna zmniejszają wytrzymałość, wzrasta ona natomiast w miarę wzrostu gęstości. Przy spadku gęstości objętościowej z 600 do 400 kg/m³ wytrzymałość przy ściskaniu i zginaniu zmniejsza się więcej niż 1,5 raza. Obecność wad oraz niewielki nawet udział zgnilizny powodują obniżenie wytrzymałości drewna [1, 2].

Drewno konstrukcyjne jest podzielone na klasy wytrzymałości z oznaczeniem C dla drewna iglastego oraz D dla drewna liściastego. Liczba przy literze oznacza wytrzymałość drewna na zginanie w MPa przy wilgotności 12% [3].

1. Wytrzymałość drewna na ściskanie

Wytrzymałość drewna na ściskanie to opór, jaki stawia materiał drzewny poddany działaniu sił ściskających, powodujących jego odkształcenie lub zniszczenie. Miarą wytrzymałości drewna na ściskanie jest naprężenie w MPa, przy którym następuje zniszczenie badanej próbki. Wytrzymałość na ściskanie zależy w drewnie od jego kierunku anatomicznego. Rozróżnia się wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien oraz na ściskanie prostopadłe do włókien (kierunek promieniowy i styczny). Przy ściskaniu drewna wzdłuż włókien przed pojawieniem się widocznych odkształceń zachodzą zmiany w błonach komórkowych. W cewkach drewna iglastego pojawiają się krótkie, a następnie zwiększające się i łączące w linie rysy, tworząc wyraźną strefę uszkodzenia. Błony komórkowe ulegają odkształceniu w postaci ich ścinania i miażdżenia [1, 2, 4].

Wytrzymałość na ściskanie, jaką wykazuje drewno wzdłuż włókien (siła działa równolegle do włókien), jest znacznie wyższa niż jego wytrzymałość na ściskanie w poprzek włókien (siła działa prostopadłe do włókien - kierunek styczny i promieniowy). Najmniejszą wytrzymałość na ściskanie wykazuje drewno, jeżeli siła działa w kierunku promienia przekroju i wynosi ona około 10÷30% wytrzymałości określonej równolegle do włókien.

Wartości wytrzymałości drewna na ściskanie w zależności od klasy wytrzymałościowej (przy wilgotności 12%) dla gatunków iglastych wynoszą od 16 do 29 MPa przy ściskaniu wzdłuż włókien oraz od 2,0 do 3,2 MPa przy ściskaniu w poprzek włókien, a dla gatunków liściastych od 23 do 34 MPa przy ściskaniu wzdłuż włókien oraz od 8 do 13,5 MPa przy ściskaniu w poprzek włókien [4].

Szczegółowe wartości wytrzymałości drewna iglastego na ściskanie w zależności od klasy wytrzymałościowej przy wilgotności 12% podano w tabeli 1 [5].

TABELA 1

Wytrzymałość drewna na ściskanie dla gatunków iglastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Ściskanie wzdłuż włókien	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
Ściskanie w poprzek włókien	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2

Szczegółowe wartości wytrzymałości drewna liściastego na ściskanie w zależności od klasy wytrzymałościowej przy wilgotności 12% podano w tabeli 2 [5].

TABELA 2

Wytrzymałość drewna na ściskanie dla gatunków liściastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Ściskanie wzdłuż włókien	23	25	26	29	32	34
Ściskanie w poprzek włókien	8,0	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5

Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien określa się wartością przyłożonej siły, która powoduje zniszczenie w kierunku podłużnym, odniesioną do wielkości obciążonego przekroju natomiast wytrzymałość na ściskanie prostopadłe do włókien określa się wartością siły ściskającej w kierunku prostopadłym do włókien. Przekiętna wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien wynosi $39,3 \div 49,2$ MPa, zaś w kierunku prostopadłym do włókien jest $6 \div 10$ razy mniejsza. Pod wpływem ściskania następuje często ścięcie drewna wczesnego wzdłuż warstw drewna późnego, co uwydatnia się na promieniowej ścianie próbki jako fałda przebiegająca pod kątem $40 \div 60^\circ$ w stosunku do krawędzi pionowych. Rzadziej mogą wystąpić dwa ukośne sfaldowania przechodzące w szczelinę podłużną. Wartości wytrzymałości na ściskanie dla wybranych gatunków drewna przy wilgotności 15% podano w tabeli 3 [6].

TABELA 3

Wytrzymałość drewna na ściskanie dla wybranych gatunków [6]

Gatunek drewna	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	
		wzdłuż włókien	w poprzek włókien
Buk	730	53	9
Dąb	710	47	11
Jesion	750	47	11
Klon	660	53	10
Lipa	530	44	9,5
Olcha	530	40	6,5
Sosna	550	43,5	7,5
Świerk	470	43	6
Topola	450	30	2,7

Sęki wpływają ujemnie na wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien, zwiększają natomiast wytrzymałość w poprzek włókien (tab. 4).

TABELA 4

Wpływ sęków na wytrzymałość drewna sosnowego na ściskanie wzdłuż włókien [6]

Ilość sęków	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Zmniejszenie [%]
Bez sęków	500	40,3	—
Mało sęków	530	36,1	10,4
Dużo sęków	570	31,4	22,1

Przeżywiczenie drewna wpływa pozytywnie na wartość wytrzymałości drewna na ściskanie, powiększając tę cechę w obu kierunkach.

2. Wytrzymałość drewna na rozciąganie

Wytrzymałość drewna na rozciąganie to opór, jaki stawia materiał drzewny poddany działaniu sił rozciągających, dążących do jego odkształcenia lub rozerwania. Miarą wytrzymałości drewna na rozciąganie jest naprężenie w MPa, przy którym następuje zniszczenie badanej próbki. Siły rozciągające mogą działać wzdłuż włókien i prostopadle do nich. Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien określa się wartością siły rozciąganej, działającej w kierunku równoległym do włókien, odniesioną do wartości obciążonego przekroju. Drewno poddane rozciąganiu wzdłuż włókien wykazuje wówczas największą wytrzymałość. Gdy kąt odchylenia włókien od kierunku działania siły wzrasta od 0 do 15°, wówczas obniżenie wytrzymałości drewna na rozciąganie zmniejsza się do 50% i więcej w stosunku do wytrzymałości drewna o prostoliniowym układzie włókien. Rozerwanie próbki wzdłuż włókien następuje zwykle w jej części przewężonej. Wytrzymałość drewna na rozciąganie wzdłuż włókien jest około 2,5 razy większa od wytrzymałości drewna na ściskanie. Zależnie od rodzaju drewna wytrzymałość na rozciąganie w poprzek włókien jest od 5 do 40 razy mniejsza niż wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien (średnio przyjmuje się ją jako 1/30 wytrzymałości wzdłuż włókien). Wytrzymałość na rozciąganie w poprzek włókien w kierunku stycznym jest wyższa niż wytrzymałość w kierunku promieniowym. Zakres korzystania z wysokiej wytrzymałości drewna na rozciąganie jest ograniczony ze względu na jego niską wytrzymałość na ścianie, a także ze względu na odchylenia włókien od przebiegu prostoliniowego i ujemny wpływ sęków.

Szczegółowe wartości wytrzymałości drewna iglastego na rozciąganie w zależności od klasy wytrzymałościowej przy wilgotności 12% podano w tabeli 5 [5].

TABELA 5

Wytrzymałość drewna na rozciąganie dla gatunków iglastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Rozciąganie wzdłuż włókien	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
Rozciąganie w poprzek włókien	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Szczegółowe wartości wytrzymałości drewna liściastego na rozciąganie w zależności od klasy wytrzymałościowej przy wilgotności 12% podano w tabeli 6 [5].

TABELA 6

Wytrzymałość drewna na rozciąganie dla gatunków liściastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Rozciąganie wzdłuż włókien	18	21	24	30	36	42
Rozciąganie w poprzek włókien	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Wytrzymałość drewna na rozciąganie wzdłuż włókien zmniejsza się wraz ze wzrostem odchylenia siły od tego kierunku i wynosi średnio 2÷17% tej wartości. Dla drewna sosnowego wytrzymałość na rozciąganie w kierunku promieniowym stanowi 2,4%, a w kierunku stycznym 4,1% wytrzymałości na rozciąganie wzdłuż włókien. W stosowanych w budownictwie asortymentach drewna wytrzymałość na rozciąganie ulega bardzo dużemu zmniejszeniu z uwagi na sęki i odchylenia włókien od przebiegu prostoliniowego. Na obniżenie tej wartości duży wpływ mają również pęknięcia, które mogą obniżyć wartość normową nawet do 30%. Wysoka wytrzymałość na rozciąganie uzyskiwana na próbkach formowych charakteryzuje jedynie właściwości drewna bez wad i wyraźnie maleje wraz ze wzrostem wymiarów badanego elementu. Wartości wytrzymałości na rozciąganie dla wybranych gatunków drewna przy wilgotności 15% podano w tabeli 7 [6].

TABELA 7

Wytrzymałość drewna na rozciąganie dla wybranych gatunków [6]

Gatunek drewna	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	
		wzdłuż włókien	w poprzek włókien
Buk	730	135	7
Dąb	710	90	4
Grab	830	107	
Jesion	750	104	7
Klon	660	100	3,5
Lipa	530	85	
Mahoń	600	–	7
Olcha	530	–	2
Sosna	550	104	3
Świerk	470	90	2,7
Topola	450	77	

Sęki wydatnie obniżają wytrzymałość drewna na rozciąganie. Wpływ sęków na wytrzymałość drewna sosnowego na rozciąganie zaprezentowano w tabeli 8 [6].

TABELA 8

Wpływ sęków na wytrzymałość drewna sosnowego na rozciąganie [6]

Ilość sęków	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	Zmniejszenie [%]
Bez sęków	500	78,0	–
Mało sęków	530	38,4	50,8
Dużo sęków	570	11,0	85,9

3. Wytrzymałość drewna na zginanie

Zginanie w belce drewnianej powoduje ściskanie włókien od strony jej przyłożenia i rozciąganie od strony przeciwnej. Duży wpływ na obniżenie wytrzymałości drewna na zginanie mają sęki znajdujące się w zginanej belce po stronie przeciwnej do działania siły. Wytrzymałość na zginanie statyczne rośnie wraz ze wzrostem gęstości drewna oraz równoległego układu włókien. Największą wytrzymałość wykazuje drewno o przebiegu włókien maksymalnie zbliżonym do kierunku elementów konstrukcyjnych. W przypadku, gdy kierunek przebiegu włókien w stosunku do osi belki wynosi około 20°, wytrzymałość obniża się o połowę. Szczegółowe wartości wytrzymałości drewna iglastego na zginanie w zależności od klasy wytrzymałościowej drewna przy wilgotności 12% podano w tabeli 9 [5].

TABELA 9

Wytrzymałość drewna na zginanie dla gatunków iglastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Wytrzymałość na zginanie	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50

Szczegółowe wartości wytrzymałości drewna liściastego na zginanie w zależności od klasy wytrzymałościowej, przy wilgotności 12% podano w tabeli 10 [5].

TABELA 10

Wytrzymałość drewna na zginanie dla gatunków liściastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Wytrzymałość na zginanie	30	35	40	50	60	70

Wytrzymałość drewna na zginanie jest mniejsza niż na rozciąganie, lecz większa niż wytrzymałość na ściskanie. Większą wytrzymałość na zginanie mają zwykle drewna o dużej wytrzymałości na ściskanie, liczby te jednak różnią się między sobą. Zginanie statyczne występuje w drewnie podczas wzrastającego powoli obciążenia zginającego, działającego bez zmiany kierunku. Badanie wytrzymałości drewna na zginanie statyczne przeprowadza się na belce podpartej na końcach i obciążonej w środku długości. W wyniku obciążenia górna płaszczyzna belki jest rozciągana, a dolna ściskana. Zgodnie z wymaganiami polskich norm badane próbki powinny mieć wilgotność $12 \pm 3\%$. Występowanie wad drewna, zwłaszcza sęków w środkowej części próbki, jest niedopuszczalne. Badaną próbkę, niezależnie od jej wielkości, obciąża się w środku długości prostopadle do jej przekroju promieniowego. Przeciętny przyrost obciążenia, gdy bada się próbki małe, powinien wynosić 1,78 kN w ciągu 1 minuty. W miarę wzrastającego obciążenia, działającego równoległe lub prostopadle do przebiegu włókien drewna, następuje najpierw sfałdowanie płaszczyzny ściskanej i rozerwanie płaszczyzny rozciąganej, a w efekcie

końcowym złamanie próbki. Rodzaj przełamu drewna jest wskaźnikiem jakości badanej próbki. Wytrzymałość drewna na zginanie odgrywa zasadniczą rolę w pracy większości elementów budynku i desekowań.

W drewnie drzew iglastych wytrzymałość na zginanie statyczne w kierunku stycznym może być około 12% większa niż w kierunku promieniowym.

Wartości wytrzymałości na zginanie dla wybranych gatunków drewna przy wilgotności 15% przedstawiono w tabeli 11 [1, 6].

TABELA 11

Wytrzymałość drewna na zginanie dla wybranych gatunków [1, 6]

Gatunek drewna	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na zginanie [MPa]	Gatunek drewna	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na zginanie [MPa]
Akacja	770	120	Klon	660	117
Brzoza	650	125	Lipa	530	90
Buk	730	105	Modrzew	690	85
Dąb	710	93	Olcha	530	85
Grab	830	107	Sosna	550	78
Jodła	450	62	Świerk	470	66
Jesion	750	99	Topola	450	55

Drewno o dużej ilości sęków umiejscowionych szczególnie w środku długości oraz w dolnej, rozciągającej płaszczyźnie belki powoduje znaczne obniżenie wytrzymałości na zginanie. Wpływ sęków na wytrzymałość drewna na zginanie w kierunku promieniowym i stycznym przedstawiono w tabeli 12 [6].

TABELA 12

Wpływ sęków na wytrzymałość drewna sosnowego i świerkowego na zginanie [6]

Drewno	Zginanie w kierunku promieniowym		Zginanie w kierunku stycznym	
	Wytrzymałość [MPa]	Zmniejszenie [%]	Wytrzymałość [MPa]	Zmniejszenie [%]
Sosna				
Bez sęków	50,2	–	55,2	–
Z sękami	42	16,3	35,6	35,5
Świerk				
Bez sęków	53	–	56,6	–
Z sękami	46,4	12,5	43,2	23,7

4. Wytrzymałość drewna na ścinanie

Wytrzymałość drewna na ścinanie określa się wartością siły ścinającej działającej w kierunku równoległym do włókien (wzdłuż włókien), odniesioną do wartości obciążonego przekroju. Naprężenie ścinające występuje wówczas, gdy na badaną próbkę drewna działają dwie siły równoległe, przeciwnie skierowane, dążące do przesunięcia (ścięcia) cząstek drewna w kierunku stycznym do badanego przekroju. Ścinanie w drewnie towarzyszy zginaniu i rozciąganiu. Wytrzymałość na ścinanie w kierunku równoległym do włókien wynosi $12 \div 25\%$ wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do włókien. Wytrzymałość drewna na ścinanie wzdłuż włókien jest, poza jego wytrzymałością na rozciąganie w poprzek włókien, jedną z najniższych wytrzymałości drewna. Wartości wytrzymałości drewna iglastego na ścinanie w kierunku równoległym do włókien w zależności od klasy wytrzymałościowej przy wilgotności 12% podano w tabeli 13 [5].

TABELA 13

Wytrzymałość drewna na ścinanie wzdłuż włókien dla gatunków iglastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Ścinanie wzdłuż włókien	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8

Szczegółowe wartości wytrzymałości drewna liściastego na ścinanie w kierunku równoległym do włókien w zależności od jego klasy wytrzymałościowej przy wilgotności 12% przedstawiono w tabeli 14 [5].

TABELA 14

Wytrzymałość drewna na ścinanie wzdłuż włókien dla gatunków liściastych w MPa [5]

Klasy wytrzymałościowe	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Ścinanie wzdłuż włókien	3	3,4	3,8	4,6	5,3	6

Wytrzymałość drewna na ścinanie wzdłuż włókien bada się na znormalizowanych próbkach o wymaganej wilgotności ($12 \pm 3\%$). Służą one do oznaczania wytrzymałości drewna na ścinanie w płaszczyźnie promieniowej do przebiegu słoju rocznych oraz stycznej. Wytrzymałość drewna na ścinanie w kierunku równoległym do włókien w płaszczyźnie promieniowej jest zwykle większa niż w płaszczyźnie stycznej. W związku z tym wyniki podaje się oddzielnie lub jako średnią arytmetyczną wyników badań w obydwóch kierunkach. Przeciętna wytrzymałość drewna na ścinanie wynosi $1/8 \div 1/6$ wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien oraz $1/10 \div 1/8$ wytrzymałości na rozciąganie w kierunku równoległym do włókien. Wszelkie odchylenia od prawidłowej budowy drewna (np. pęknięcia czy skręt włókien) mają ujemny wpływ na jego wytrzymałość na ścinanie. Pęknięcia powodują obniżenie wytrzymałości nawet do $1/3$ wartości normowej.

Wartości wytrzymałości na ścinanie w kierunku równoległym do włókien dla wybranych gatunków drewna przy wilgotności 15% podano w tabeli 15 [1, 6].

TABELA 15

Wytrzymałość drewna na ścinanie wzdłuż włókien dla wybranych gatunków [1, 6]

Gatunek drewna	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na ścinanie [MPa]	Gatunek drewna	Gęstość objętościowa [kg/m ³]	Wytrzymałość na ścinanie [MPa]
Akacja	770	16	Klon	660	9
Brzoza	650	12	Lipa	530	4,5
Buk	730	8	Modrzew	690	9
Dąb	710	11	Olcha	530	4,5
Grab	830	8,5	Sosna	550	10
Jawor	670	9	Świerk	470	6,7
Jodła	450	5,1	Topola	450	7
Jesion	750	12,8	Wiąz	680	7

Ścinanie odgrywa dużą rolę w drewnie warstwowym i w sklejce, gdzie wytrzymałość na ścinanie warstw drewna i spoin klejowych wywiera decydujący wpływ na jego wartość techniczną.

Podsumowanie

Badanie wytrzymałości drewna wymaga uwzględnienia wielu czynników, wśród których istotny jest przede wszystkim kierunek anatomiczny, gdyż drewno jest materiałem anizotropowym o niejednorodnej i zmiennej budowie. Badania wytrzymałości drewna prowadzi się zwykle na znormalizowanych, małych próbkach bez wad o wymaganej wilgotności 12±3%. Wyróżniamy wytrzymałość na ściskanie, zginanie, rozciąganie, ścinanie, skręcanie, zmęczenie i docisk miejscowy. Poszczególne rodzaje wytrzymałości drewna zależą przede wszystkim od jego rodzaju, odchylenia kierunku działania sił w stosunku do kierunku włókien, długotrwałości działania obciążeń, wilgotności, rodzaju i rozmieszczenia sęków lub innych wad i uszkodzeń, gęstości, temperatury drewna oraz wymiarów badanej próbki. Przy małych próbkach uzyskujemy wyższe wartości wytrzymałości niż dla próbek większych, a zwłaszcza elementów budowlanych, w których nie da się uniknąć wad. Dlatego należałoby równocześnie badać próbki małe bez wad i elementy o wymiarach stosowanych w praktyce [2, 4, 7, 8]. Z uwagi na anizotropową budowę drewna, charakterystyki sprężysto-wytrzymałościowe określa się oddzielnie dla kierunku wzdłuż włókien i prostopadle do nich. Wartości naprężeń niszczących są małe, gdy siły działają prostopadle do włókien [1].

Z danych liczbowych wynika, że drewno wykazuje najwyższą wytrzymałość na zginanie w danej klasie, mniejszą na ściskanie w kierunku równoległym do włókien.

Wytrzymałość na ściskanie drewna wzdłuż włókien stanowi około 40÷50% wytrzymałości na rozciąganie podłużne, co odróżnia drewno od betonu i materiałów kamiennych, w których wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien jest kilkakrotnie wyższa niż na rozciąganie [2]. Wartości wytrzymałości drewna na zginanie i ścinanie wzdłuż włókien stanowią odpowiednio około 80 i 10% wartości wytrzymałości na rozciąganie dla tego kierunku. Wytrzymałość drewna maleje wraz ze wzrostem jego wilgotności w zakresie higroskopijnym. Wraz ze wzrostem gęstości wytrzymałość drewna rośnie w przybliżeniu liniowo przy ustalonej wilgotności, natomiast maleje liniowo wraz ze wzrostem temperatury. Wady drewna, zaburzając lokalnie jego strukturę, mają negatywny wpływ na jego wytrzymałość, szczególnie na rozciąganie wzdłuż włókien. Wytrzymałość trwała drewna jest większa w przypadku obciążeń stałych. Przy obciążeniu długotrwałym wytrzymałość drewna spada do około 50÷60% wytrzymałości doraźnej [1, 2].

Literatura

- [1] Budownictwo ogólne, Materiały i wyroby budowlane, T. 1, Arkady, Warszawa 2010.
- [2] Kokociński W., Drewno pomiary właściwości fizycznych i mechanicznych, Prodruk, Poznań 2006.
- [3] PN-EN 338:2011 Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości.
- [4] Ciszewski A., Radomski T., Szummer A., Materiałoznawstwo, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
- [5] Kozakiewicz P., Fizyka drewna w teorii i zadaniach, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2012.
- [6] Kotwica J., Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym, Arkady, Warszawa 2011.
- [7] Major M., Major I., Wzmacnianie belek z drewna litego ciągami stalowymi, [w:] Tradycyjne i współczesne budownictwo drewniane, red. nauk. J. Rajczyk, M. Rajczyk, T. Bobko, N. Kazhar, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008, s. 124-128.
- [8] Major M., Major I., Zasady zbrojenia drewnianych elementów zginanych kompozytami włóknistymi, [w:] Tradycyjne i współczesne budownictwo drewniane, red. nauk. J. Rajczyk, M. Rajczyk, T. Bobko, N. Kazhar, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2007, s. 133-136.

Streszczenie

W artykule omówiono główną mechaniczną właściwość drewna, jaką jest jego wytrzymałość. Zaprezentowano wytrzymałość drewna na rozciąganie, ściskanie, zginanie oraz ścinanie. Przedstawiono wpływ wybranych czynników na kształtowanie się wartości wytrzymałości drewna.

Characteristics of wood strength as its basic mechanical properties

Abstract

In this paper was presented the basic mechanical property of wood which is strength. There was characterized the compressive strength of wood, flexural strength, tensile strength and shear strength. It showed the influence of some factors on the formation of strength values of wood.