

Zmiana wytrzymałości na zginanie i ściskanie wzdłuż włókien drewna jaworowego pod wpływem korozji biologicznej

Dr inż. Henryk Żelazny, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

1. Wprowadzenie

Na zdrowie i samopoczucie człowieka ma wpływ to, co on je, pije i wdycha oraz, w zaskakująco dużym stopniu, jego dom, a w szczególności materiały, z których został zbudowany. Zatem żeby zapewnić sobie schronienia, pozwalające egzystować, ludzie są uzależnieni od materiałów budowlanych, które można określić jako „budowlane bryły życia” [9].

Do najstarszych materiałów budowlanych należy drewno, a jego walory konstrukcyjne oraz szereg właściwości fizycznych i chemicznych stanowią, że budulec ten nie ma sobie równych. Ten cenny surowiec przez obróbkę nie tworzy materiałów odpadowych. Trociny, kora, gałęzie i strużyny są surowcem do produkcji płyt budowlanych [5].

Tradycja budownictwa drewnianego w Polsce niezmiennie trwa od czasów pradawnych do współczesnych, a obfitość lasów na terenie Polski i powszechna dostępność drewna sprawiły, że materiał ten przez wieki był relatywnie tani [3]. W drewnianych budynkach we wsiach i miasteczkach osiągnięto najwyższy poziom rozwiązań konstrukcyjnych i plastycznych [1]. Drewno ma dużo cennych zalet, jest lekkie, a przy tym osiąga dużą wytrzymałość [13]. Ma dobre właściwości ciepłochronne [1], tłumi i pochłania dźwięki [13], nie zaburza naturalnych pól elektrycznych i magnetycznych [9]. Daje się łatwo obrabiać prostymi narzędziami [1], bez trudu można je ciąć, piłować, łupać, gładzić i polerować [13]. Ponadto drewno charakteryzuje się dobrymi właściwościami wytrzymałościowymi (na ściskanie, zginanie i rozciąganie) oraz wyjątkowo korzystnym wskaźnikiem wytrzymałości na obciążenia własne [2].

Wśród przyczyn występujących uszkodzeń drewna w budynkach można wymienić oddziaływanie środowiska zewnętrznego, które może wywoływać działanie czynników biologicznych, jak grzyby domowe, bakterie i owady [14]. Żerowanie dorosłych owadów i ich larw powoduje powstawanie uszkodzeń w postaci chodników owadzych [6]. Szkodniki te pożywiając się tkanką drzewną, osłabiają strukturę drewna i przyczyniają się do zniszczenia konstrukcji [13]. Ponadto niektóre gatunki owadów w drażnione chodniki zawierają zarodniki grzybów

barwiących i rozkładających drewno [4]. Owady niszczące drewno należą do grupy szkodników technicznych i przechodzą one cztery stadia rozwojowe – jajo, larwa, poczwarka, owad dojrzały, a najbardziej niebezpieczna jest larwa – to ona drażni chodniki i powoduje w nich zmiany strukturalne [15]. Chodniki te mogą być drażnione we wszystkich gatunkach drzew, przy czym wyróżnia się [4]:

- chodniki powierzchniowe – są to ślady żerowania owadów na pograniczu kory i drewna, wnikające w drewno na głębokość nie większą od 2 mm. Nie obniżają one wartości drewna; mogą stanowić wskaźnik obumarcia drzew na pniu (posusz), a tego typu szkody może wyrządzać np. kornik drukarz;
- chodniki płytkie – są to ślady żerowania owadów w drewnie, wnikające na głębokość 2 do 50 mm od powierzchni bocznej;
- chodniki głębokie – są to ślady żerowania owadów w drewnie, wnikające w głąb na odległość przekraczającą 50 mm od powierzchni bocznej kłody (szkodnikiem może być np. zmorsznik czerwony).

Do najczęściej spotykanych w Polsce owadów szkodników drewna należą: spuszczel (*Hylotrupes bajulus* L), trzpień olbrzym (*Sirex gigas* L), rytel pospolity (*Hylotoetetus dermestoides*), drwalnik paskowany (*Xyloterus lineatus*), kołatek uparty (*Anobium pertinax*), kołatek meblowy (*Anobium domesticus*) [7]. Jednym z najpopularniejszych owadów jest także miazgowiec [6]. Niszczenie szkodników, które znajdują się w drewnie, jest trudne i może odbywać się trzema metodami [5]:

- mechaniczną, polegającą na usuwaniu zaatakowanych części i elementów przez ociosanie lub wymianę,
- fizyczną, polegającą na nagraniu elementu do temperatury 60°C,
- chemiczną, polegającą na użyciu chemicznych preparatów przez powlekanie, nasycanie i gazowanie.

Destrukcyjną drewna związaną z działalnością owadów szkodników drewna – obok gnicia – nazywa się korozją biologiczną, która oznacza różne formy niszczenia elementów drewnianych wywołane działaniem organizmów żywych, a na jej pojawienie się zazwyczaj mają wpływ przyczyny [7]:

1) biologiczne:

- wprowadzenie do budowlę elementów zagrzybiomych,
- rozbudowa obiektów, do których wprowadzono elementy porażone przez grzyby i owady, bez wykonania robót impregnacyjno-odgrzybienionych;
- przeniesienie się owadów z pobliskich zabudowań, składowisk itp.

2) techniczne:

- zawilgocenie obiektu, np. na skutek braku odpowiedniej izolacji przeciwwilgociowej oraz na skutek uszkodzonych: rynien i rur spustowych, pokrycia dachowego, przewodów i urządzeń wodno-kanalizacyjnych,
- brak właściwej wentylacji konstrukcji i pomieszczeń,
- niewłaściwa eksploatacja obiektu połączona ze wzrostem zawilgocenia.

Od uszkodzeń mechanicznych, które mogą być spowodowane właśnie przez owady wskutek wydrążenia chodników w elementach drewnianych, a także od zawilgocenia, gatunku i klasy, od wad wrodzonych i zdrowotności – zależy wytrzymałość drewna [5]. Stąd należałoby przypuszczać, że drewno zaatakowane przez owady – szkodniki, utraci część swojej wytrzymałości mechanicznej, rozumianej jako wytrzymałość na działanie zewnętrznych sił mechanicznych [15].

W budownictwie stosuje się drewno z drzew iglastych i liściastych [10]. Najszersze zastosowanie mają miękkie drzewa iglaste: sosna, świerk i jodła [11], które wykorzystywane są w szczególności na elementy konstrukcyjne. Do ustrojów nośnych także wbudowuje się drewno twarde drzew liściastych, jak dąb lub akacja [8], rzadziej topola lub olcha [12]. Z innych gatunków liściastych produkuje się głównie elementy wykończeniowe. Na przykład z drewna jaworowego wykonuje się posadzki w postaci desek i klocków podłogowych.

Celem pracy było zbadanie wpływu korozji biologicznej na zmniejszenie się wytrzymałości na zginanie i ściskanie wzdłuż włókien drewna jaworowego, stosowanego w budownictwie do elementów wykończeniowych, w tym do produkcji posadzek.

2. Materiał i metody

Badania wytrzymałościowe wykonano w specjalistycznym laboratorium Bielskiego Centrum Kształcenia Ustawicznego i Praktycznego na maszynie Zwick Roell – rysunek 1. Do pomiarów porównawczych użyto zdrowego drewna jaworowego oraz drewna tego gatunku uszkodzonego poprzez owady. Nie identyfikowano rodzaju szkodników technicznych uznając, iż jest to mniej istotne od faktu, że wydrążyły one wyraźnie widoczne chodniki głębokie, co spowodowało zniszczenie drewna, w szacunkowej ocenie wynoszące około 15%.

Próbki o normowych kształtach i wymiarach oraz wilgotności równowagowej poddano ocenie wytrzymałości na zginanie oraz na ściskanie wzdłuż włókien. W każdym oznaczeniu wytrzymałości doraźnej jako wartość



Rys. 1. Stanowisko do badań wytrzymałościowych próbek zdrowego i uszkodzonego drewna jaworowego

miarodajną uznawano średnią arytmetyczną z trzech powtórzeń.

Wytrzymałość doraźną na zginanie obliczono ze wzoru:

$$f_m = 3F_{max} \cdot l_d \cdot (2b \cdot h^2)^{-1} \text{ [MPa]}$$

gdzie:

- F_{max} – siła niszcząca, N,
- l_d – rozstaw podpór, mm,
- b – szerokość próbki, mm,
- h – wysokość próbki, mm.

Wytrzymałość doraźną na ściskanie wzdłuż włókien określono na podstawie zależności:

$$f_c = F_{c,max} \cdot (a \cdot b)^{-1} \text{ [MPa]}$$

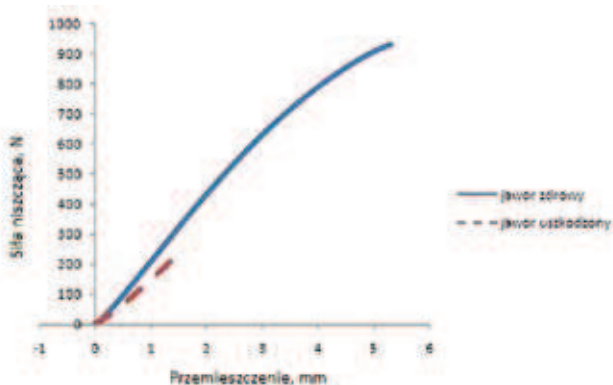
gdzie:

- $F_{c,max}$ – siła niszcząca, N,
- a – wymiar próbki w kierunku promieniowym, mm,
- b – wymiar próbki w kierunku stycznym, mm.

3. Wyniki i ich omówienie

Na rysunku 2 zamieszczono zaznaczony linią ciągłą wykres ugięcia próbki zdrowego drewna jaworowego w zależności od obciążenia w badaniu wytrzymałości na zginanie. Jej doraźna wartość wyniosła 42,00 MPa przy maksymalnej sile niszczącej 933 N, a dla drewna uszkodzonego przez szkodniki techniczne – wykres kreskowy – zmalała do 11,30 MPa przy sile zniszczenia równej 251 N. Oznacza to blisko 4-krotne zmniejszenie się tego rodzaju wytrzymałości drewna skorodowanego biologicznie w wyniku wydrążenia chodników przez owady.

Badanie próbek na ściskanie wzdłuż włókien pozwoliło stwierdzić, że wytrzymałość mechaniczna drewna jaworowego zniszczonego przez owady w tym przypadku zmalała prawie dwukrotnie – rysunek 3. Siła niszcząca



Rys. 2. Krzywe zależności obciążenie – ugięcie próbek dla badania wytrzymałości zdrowego i uszkodzonego drewna jaworowego na zginanie

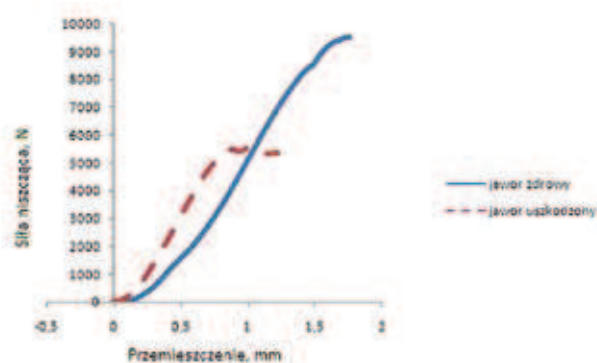
przedstawiona na wykresie linią ciągłą dla drewna zdrowego osiągnęła maksymalną wartość 9510 N, a dla skorodowanego biologicznie tylko 5348 N. Wytrzymałości doraźne na ściskanie wzdłuż włókien drewna ocenianego gatunku wyniosły zatem odpowiednio 23,78 MPa i 13,37 MPa.

Wyniki badań potwierdziły znaczny spadek wytrzymałości mechanicznej skorodowanego biologicznie drewna jaworowego. Odnosząc efekty doświadczenia do eksploatacji budynków, można zdecydowanie stwierdzić, że wykonane z tego gatunku deski podłogowe jako konstrukcje zginane ulegną szybciej zniszczeniu pod wpływem przyłożonych obciążeń, nie spełniając w ten sposób stawianych im wymagań odpowiedniej nośności. Podobnie przy działaniu obciążeń ściskających wzdłuż włókien na drewniane elementy wykończeniowe z uszkodzeniami spowodowanymi przez owady, na przykład podczas użytkowania posadzek z klocków drewnianych, można spodziewać się znacznej utraty wytrzymałości. Spadek wytrzymałości mechanicznej drewna będzie jednak uzależniony od skali zniszczeń spowodowanych przez szkodniki techniczne, to znaczy od skali ubytków tkanki drzewnej, osłabiających strukturę drewna. Ponadto skorodowanie biologiczne może być zwiększone za przyczyną przenoszenia zarodników grzybów rozkładających drewno przez przemieszczające się chodnikami owady. Z tego względu materiał drzewny przed użyciem powinien być bezwzględnie dobrze wysuszony, a przed wbudowaniem obowiązkowo poddany impregnacji zapobiegającej korozji biologicznej [5].

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania spadku wytrzymałości mechanicznej drewna jaworowego pozwoliły sformułować poniższe wnioski.

- Korozja biologiczna drewna jaworowego spowodowana przez owady przyczyniła się do prawie czterokrotnego



Rys. 3. Krzywe zależności obciążenie – skrócenie próbek dla badania wytrzymałości zdrowego i porażonego drewna jaworowego na ściskanie wzdłuż włókien

zmniejszenia się wytrzymałości tego materiału na zginanie.

- W wyniku wydrążenia chodników przez szkodniki techniczne w drewnie jaworowym stwierdzono prawie dwukrotny spadek jego wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien.
- Dla uogólnienia wyników badań należałoby przeprowadzić podobne pomiary cech mechanicznych drewna z dużo większą ilością powtórzeń.
- Użytkowanie drewna bez zabezpieczeń przed szkodliwymi czynnikami biologicznymi może prowadzić do znacznej utraty nośności, a spośród elementów wykończeniowych dotyczy to zwłaszcza posadzek, które poddane są największym obciążeniom.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bogusz W., Projektowanie architektoniczne i budownictwo regionalne, WSiP, Warszawa, 1998
- [2] Bryl B., Kołodziej J., Pelc K., Mechanizacja produkcji zwierzęcej z elementami budownictwa inwentarskiego, PWRiL, Warszawa, 1986
- [3] Kłosek K. (red.), Architektura drewniana, Carta Blanca Sp. z o.o., Olsztyn, 2010
- [4] Kozarski P., Konserwacja domu, Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Wrocław, 1997
- [5] Lenard J., Budownictwo wiejskie, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1993
- [6] Lenkiewicz W., Zdarska-Wis I., Ciesielstwo, WSiP, Warszawa, 1989
- [7] Mielczarek Z., Budownictwo drewniane, Arkady, Warszawa, 1994
- [8] Mischke D., Konstrukcje drewniane, PWN, Łódź – Kraków, 1959
- [9] Pearson D., Przyjazny dom, Wydawnictwo Murator, Warszawa, 1998
- [10] Popek M., Wapińska B., Podstawy budownictwa, WSiP, Warszawa, 2009
- [11] Sieczkowski J., Nejman T., Ustroje budowlane, PWN, Warszawa, 1989
- [12] Sieniawska-Kuras A., Tradycyjne i nowoczesne materiały budowlane Wydawnictwo KaBe, Krosno, 2011
- [13] Wojciechowski L., Materiały budowlane w budownictwie indywidualnym, Arkady, Warszawa, 1988
- [14] Zalewski. S. i inni, Remonty i modernizacje budynków mieszkalnych, Arkady, Warszawa, 1987
- [15] Żenczykowski W., Budownictwo ogólne tom 1, Materiały i wyroby budowlane, Arkady, Warszawa, 1992