

Joanna Drobiec

ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA METOD NIENISZCZĄCYCH I SEMI-NIENISZCZĄCYCH DO OKREŚLANIA WYTRZYMAŁOŚCI ZABYTKOWEGO DREWNA

STRESZCZENIE

Określenie paramentów mechanicznych drewna zabytkowego, bez możliwości pobierania próbek i zbadania ich w laboratorium, jest zadaniem trudnym. Nie ma wytycznych normowych ani literaturowych odnośnie sposobu postępowania w takich przypadkach. W pracy przeprowadzono analizę możliwości wykorzystania metod nieniszczących i semi-nieniszczących do wyznaczenia wytrzymałości drewna starego. Praca składa się z 10 rozdziałów. W rozdziale 1 opisano genezę podjęcia tematu oraz cel i zakres pracy. Rozdział drugi zawiera przegląd aktualnego stanu wiedzy. Opisano w nim wady drewna, wizualne i laboratoryjne sposoby określania wytrzymałości drewna oraz wyniki wybranych badań nieniszczących i semi-nieniszczących. Na podstawie przeglądu literatury można stwierdzić, że wady drewna wpływają na jego parametry mechaniczne, a metodą wizualną nie da się określić wszystkich wad drewna, ponieważ znaczna ich część bywa ukryta wewnątrz badanego elementu. Do lokalizacji wewnętrznych wad drewna można wykorzystać metody nieniszczące, w szczególności, ultradźwiękowe i penetracyjne, a metoda tomografii ultradźwiękowej może być szczególnie przydatna do określenia miejsca położenia wad wewnętrznych drewna. Metody nieniszczące są ponadto wykorzystywane do wyznaczania parametrów mechanicznych i fizycznych drewna (np. wytrzymałości na zginanie, wytrzymałości na ściskanie, moduły sprężystości, gęstości). Tworzone są korelacje opisujące zależność pomiędzy badanym parametrem nieniszczącym a parametrem mechanicznym. Najczęściej korelacje te dotyczą jednak drewna nowego. Korelacje dla drewna zabytkowego tworzone są z reguły na małych próbkach, bez uwzględnienia występowania wad drewna. Nie odnaleziono w literaturze wyników badań ani korelacji pomiędzy badaniami nieniszczącymi i niszczącymi dla dużej liczby próbek krajowego drewna zabytkowego z badaniami prowadzonymi na próbkach wielkogabarytowych.

W rozdziale 3 zamieszczono tezy oraz cele naukowe pracy, które przyjęto na podstawie przeglądu stanu wiedzy. Postawiono trzy tezy:

- □ Możliwe jest określenie wad wewnętrznych drewna zabytkowego przy pomocy metod nieniszczących.
- Możliwe jest określenie paramentów wytrzymałościowych drewna zabytkowego przy pomocy metod nieniszczących.
- Możliwe jest opracowanie metodyki określenia klasy wytrzymałościowej drewna zabytkowego przy pomocy metod nieniszczących z uwzględnieniem wad wewnętrznych istniejących w badanych elementach.

W celu potwierdzenia powyższych tez przyjęto następujące cele naukowe pracy:

- Wykonanie badań wstępnych na obiekcie historycznym potwierdzających przydatność metod nieniszczących w określaniu wad drewna,
- Opracowanie zależności badany parametr nieniszczący - wytrzymałość drewna dla zabytkowego drewna krajowego dla kilku metod badawczych.
- Opracowanie sposobu nieniszczącej szybkiej lokalizacji wad drewna, w tym wad wewnętrznych.
- Opracowanie metodyki określenia klasy drewna zabytkowego z uwzględnieniem istniejących wad wewnętrznych.

W rozdziale 4 opisano wyniki badań wstępnych. Badania przeprowadzono na więźbie dachowej zabytkowego kościoła w Sierotach, pochodzącej częściowo z 1427 r., a częściowo z 1707 r. Do badań wytypowano 7 elementów więźby dachowej. Przeprowadzono badania tomografem ultradźwiękowym, młotkiem do drewna oraz dwoma urządzeniami ultradźwiękowymi, z których jeden emituje akustyczną falę podłużną, a drugi falę poprzeczną. Badania wstępne wykazały, że wizualne oględziny pozwoliły na wykrycie około 30-50% uszkodzeń badanych elementów, a dokładne ich zobrazowanie było możliwe przy pomocy tomografu ultradźwiękowego. Stwierdzono, że do diagnostyki wad można również zastosować metody semi-nieniszczące i nieniszczące pozwalające na wykonanie badania w konkretnym punkcie elementu. Uzyskanie odpowiedniej dokładności badań wymaga wtedy jednak ich prowadzenia w dość gęstej siatce pomiarowej. Lepsze efekty w wykrywaniu wad uzyskano łącząc kilka metod nieniszczących. Wykonywanie badań na gęstej siatce jest pracochłonne, a w przypadku obiektów zabytkowych wykonywanie badań semi-nieniszczących (np. młotkiem do drewna) może być niemożliwe z uwagi na gęstą perforację.

W rozdziale 5 opisano wyniki badań nieniszczących. Do badań pozyskano kilkadziesiąt zabytkowych elementów drewnianych z terenu całej Polski. Elementy pochodziły z ostatnich 500 lat - najstarszy z początku XV wieku, a najmłodszy z pierwszej połowy XX wieku. Wykonano badania nieniszczące i semi-nieniszczące tymi samymi urządzeniami, które wykorzystano w badania wstępnych. Dodatkowo wykonano badania wilgotności drewna.

Rozdział 6 zawiera wyniki badań niszczących elementów z drewna zabytkowego, przebadanych wcześniej metodami NDT. Belki badano w schemacie czteropunktowego zginania zgodnie z PN-EN 408 [N18] i PN-EN 384 [N22]. Krótsze belki badano w schemacie trójpunktowego zginania. Podczas badań prowadzono pomiar ugięć przy pomocy transformatorowych czujników przemieszczeń oraz metodą optyczną, z wykorzystaniem systemu Aramis. Określono wytrzymałość badanego drewna.

W rozdziale 7 zamieszczono analizę uzyskanych wyników badań niszczących i nieniszczących oraz wykresy i wzory obrazujące korelację między tymi badaniami.

Propozycję metodyki prowadzenia badań na obiektach zabytkowych opisano w rozdziale 8. Metodyka ta opiera się na określeniu ilości wad badanego elementu przy pomocy tomografu ultradźwiękowego oraz wykonaniu punktowych badań nieniszczących trzema urządzeniami stosowanymi w badaniach wstępnych (rozdział 4) i w badaniach nieniszczących (rozdział 5).

W zależności od ilości wad do określenia wytrzymałości na zginanie drewna proponuje się wykorzystać średnie wartości korelacyjne lub dolną obwiednię wyników badań.

W rozdziale 9 zamieszczono przykłady wykorzystania proponowanej metodyki określania wytrzymałości drewna. Metodykę sprawdzano na więźbach dachowych dwóch obiektów: budynku pouzdrowskiego z 1912 r., zlokalizowanym w Jastrzębiu-Zdroju oraz budynku kościoła św. Stanisława Biskupa i Męczennika w Czeladzi z 1913 r. W obu przypadkach wyniki analiz zweryfikowano badaniem niszczącym. Dodatkowo proponowaną metodykę zastosowano podczas badań więźby dachowej zamku Kapituły Warmińskiej w Olsztynie z XIV w. i XV w. W tym przypadku, z oczywistych względów, wyników badań nie zweryfikowano już metodami niszczącymi.

Rozdział 10 zawiera podsumowanie i wnioski końcowe. Zamieszczono w nim również propozycje dalszych badań.