

LIDIA HELIŃSKA-RACZKOWSKA

Zdolność do utrzymywania gwoździ przez młodociane drewno sosny zwyczajnej

Withdrawal Resistance of Nails from Juvenile Wood of Scots Pine

Wprowadzenie

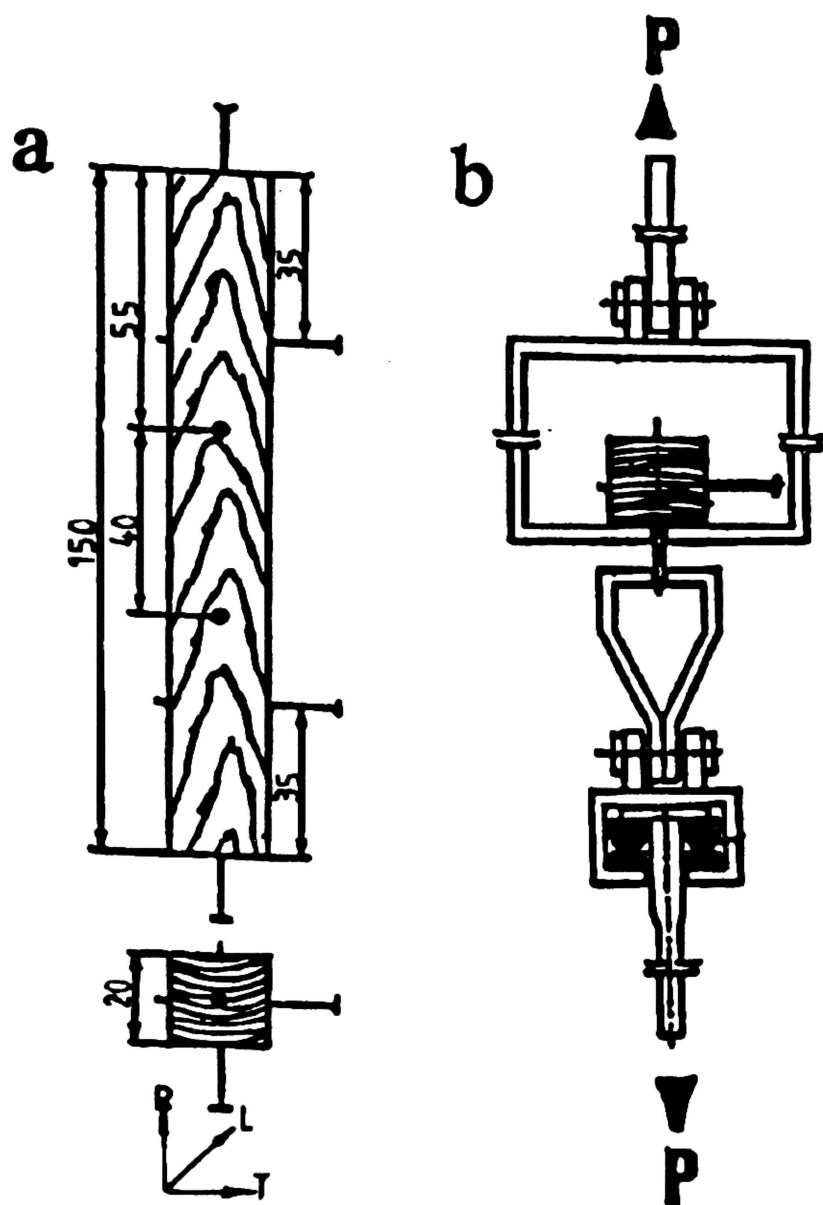
Stale obniżenie się średnic surowca drzewnego przeznaczonego do przerobu, jest powodem wzrostu udziału w nim drewna młodocianego (przyrdzeniowego) (5). Drewno to wytwarzane przez niedojrzałe kambium, obejmuje zwykle kilkanaście słoików rocznych wokół rdzenia i w porównaniu z drewnem dojrzałym gatunków iglastych odznacza się mniejszą gęstością, krótszymi cewkami, większym kątem nachylenia fibryli, mniejszą zawartością celulozy, mniejszą wytrzymałością i sztywnością, większym skurczem podłużnym oraz częściej obecnym drewnem naciskowym i skrętem włókien (8).

Drewno młodociane stanowi duży udział w średniowymiarowym a zwłaszcza w małowymiarowym surowcu iglastym przeznaczonym do przerobu na konstrukcyjne materiały tarte oraz do wyrobu opakowań. Racjonalne użycie tych materiałów wymaga znajomości, obok podstawowych właściwości mechanicznych, również wybranych właściwości technologicznych, do których należy zaliczyć przede wszystkim zdolność drewna do utrzymywania różnego rodzaju łączników metalowych. Bowiem pełne wykorzystanie wytrzymałości łączonych elementów konstrukcyjnych zależy m.in. od wytrzymałości ich połączeń.

Ponieważ zdolność do utrzymywania gwoździ przez drewno jest ważna a niedostatecznie poznana w odniesieniu do drewna młodocianego, postanowiono wykonać doświadczenia porównawcze nad zdolnością do utrzymywania gwoździ przez młodociane i dojrzałe drewno sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.).

Metodyka

Drewno do badań pozyskano z 45 odziomkowych kłód sosnowych, pochodzących z drzew IV i V klasy wieku, wybranych na składzie surowca w tartaku w Cierpicach koło Torunia. Kłody o długości 4 m przetarto, przeznaczając do badań deski rdzeniowe o grubości 38 mm. W deskach wysuszonych do stanu powietrznosuchego w suszarni typu Hildebrandt,



RYC. 1. Schemat rozmieszczenia gwoździ w próbce (a) i oprzyrządowania służącego do ich wyciągania (b)

określano szerokość strefy drewna młodocianego, kierując się stopniem przejścia drewna wczesnego w późne w poszczególnych słojach, które w drewnie młodocianym jest wybitnie łagodne (3,9). Ostatni z przyrzeniowych przyrostów o łagodnym przejściu drewna wczesnego w późne przyjmowano umownie za granicę między strefą drewna młodocianego i dojrzałego. Pomiarzy wykazały, że średnica drewna młodocianego wynosiła ok. 60 mm. Ze strefy tej z każdej deski, wycięto po dwa graniaki o szerokości 30 mm, z których wyrobiono próbki do badań o wymiarach 20 (T) x 20(R) x 150(L) mm. Przed dokonaniem pomiarów, próbki sezonowano w pracowni do osiągnięcia przez nie wilgotności równowaznej. W czasie pomiarów średnia wilgotność próbek wynosiła 10% (9,1...11,5%). Do badań użyto gwoździ oczyszczonych w benzynie o średnicy 1,8 mm i długości 35 mm. Przy wyborze średnicy gwoździ starano się zmniejszyć do minimum możliwość pęknięcia próbek podczas ich wbijania. Cel ten osiągnięto przez dokonanie wyboru gwoździ o wymiarach zbliżonych do amerykańskich gwoździ tzw. "box nails" (1), których średnica wynosi 1,9 mm, długość zaś 32 mm. W każdą próbkę wbijano ręcznie, za pomocą młotka o masie 250 g na głębokość 20 mm, po dwa gwoździe w trzech głównych kierunkach anatomicznych (ryc. 1a). Natomiast próbę właściwą, polegającą na wyciąganiu gwoździ z prędkością $2 \text{ mm/min} \pm 25\%$, wykonano przy użyciu specjalnego oprzyrządowania (2) na maszynie wytrzymałościowej

przy zakresie działania siły do 2000 N (ryc. 1b). Za miarę zdolności do utrzymywania gwoździ przez drewno, przyjęto siłę potrzebną do wyciągnięcia gwoźdźcia o średnicy 1,8 mm wbitego na głębokość 20 mm. Przed wykonaniem próby, oznaczano gęstość każdej próbki metodą stereometryczną.

Wyniki i ich omówienie

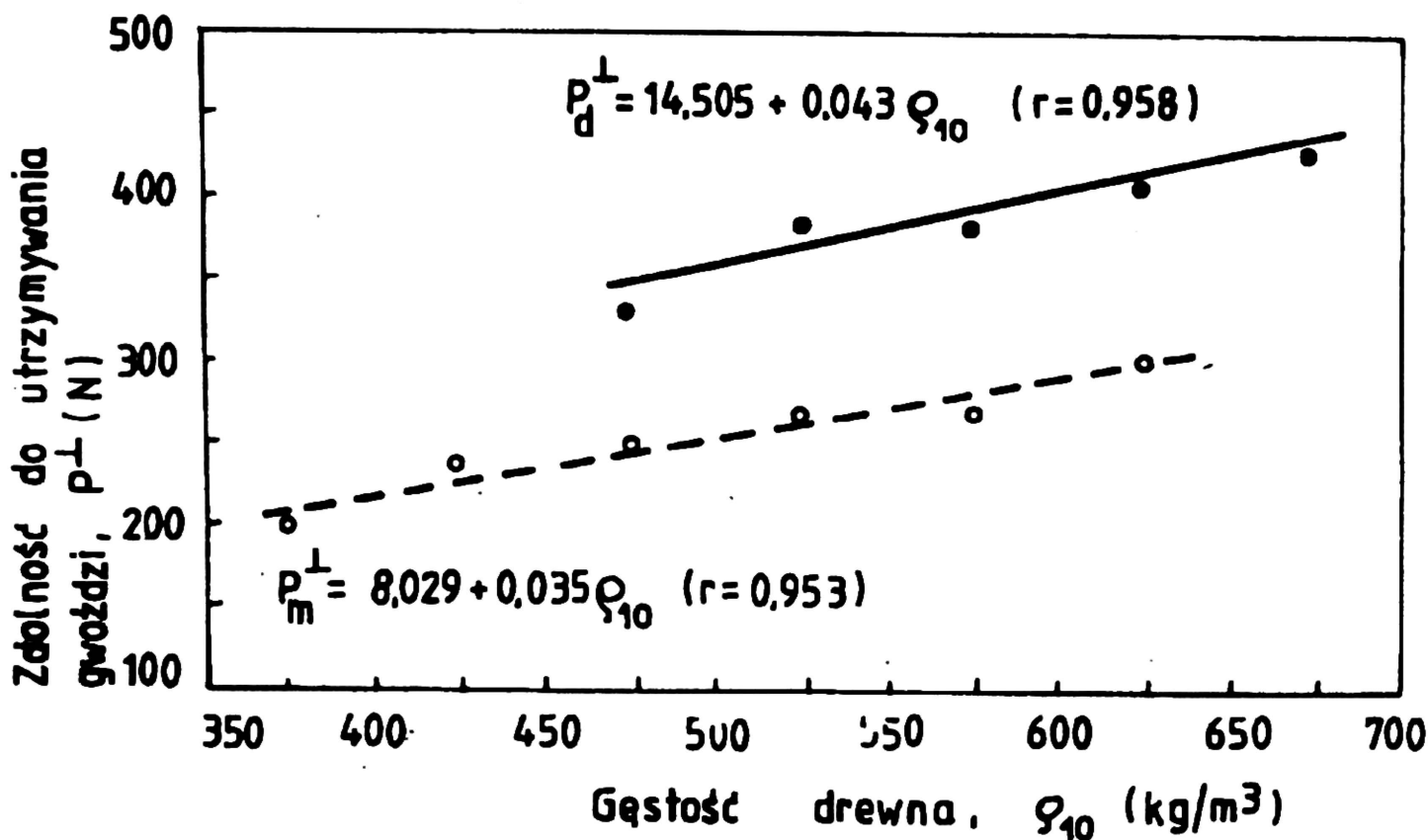
Wyniki oznaczeń zdolności do utrzymywania gwoździ przez młode i dojrzałe drewno sosny w zależności od kierunku anatomicznego zestawiono w tabeli. Współczynnik zmienności jest dla drewna młodego i dojrzałego praktycznie jednakowy i mieści się w

TABELA
Wpływ rodzaju tkanki drzewnej i kierunku anatomicznego na zdolność do utrzymywania gwoździ przez drewno sosny

Drewno	Kierunek anatomiczny	Wielkości statystyczne				
		n szt.	\bar{X}_{\min}	X N	X_{\max}	$\pm s$
Młode	promieniowy	126	220	290	390	44
	styczny	122	160	240	350	38
	podłużny	126	120	190	250	33
Dojrzałe	promieniowy	250	280	410	550	67
	styczny	249	200	320	490	54
	podłużny	257	150	210	310	36

n — liczba powtórzeń,
 \bar{X} — średnia arytmetyczna,
 X_{\min} — wartość minimalna,
 X_{\max} — wartość maksymalna,
 $\pm s$ — odchylenie standardowe

przedziale od 16 do 18%. Zdolność do utrzymywania gwoździ wzdłuż włókien, a więc wbitych w powierzchnię czołową, jest zgodnie z oczekiwaniem najmniejsza i wynosi dla drewna młodego 70%, a dla drewna dojrzałego 60% zdolności do utrzymywania gwoździ w poprzek włókien. Te stosunki między zdolnością do utrzymywania gwoździ wzdłuż i w poprzek włókien są zbliżone do znanych z literatury dla drewna dojrzałego (np. 6, 7). Spośród kierunków poprzecznych zdolność do utrzymywania gwoździ jest większa w kierunku promieniowym niż stycznym średnio o 20% dla drewna młodego i o 30% dla drewna dojrzałego. Drewno młode wykazuje w porównaniu z drewnem dojrzałym obniżoną zdolność do utrzymywania gwoździ o 10% w kierunku podłużnym, o 25% w kierunku stycznym i o 30% w kierunku promieniowym. Średnia zaś gęstość drewna młodego (490 kg/m^3) była w porównaniu z drewnem dojrzałym (550 kg/m^3) o 11% mniejsza. Z przedstawionych danych wynika, że znaczące różnice w zdolności do utrzymywania gwoździ przez drewno młode i dojrzałe sosny dotyczą kierunku w poprzek włókien, który ma największe znaczenie praktyczne. Zdolność do utrzymywania przez drewno młode gwoździ wbitych w poprzek włókien jest średnio prawie o 1/3 mniejsza



RYC. 2. Wpływ gęstości młodocianego (linia przerywana) i dojrzałego (linia ciągła) drewna sosny na zdolność do utrzymywania gwoździ w poprzek włókien

w porównaniu z drewnem dojrzałym, co można uznać za istotne obniżenie jego technicznej wartości. Należy jednakże nadmienić, że obniżenie zdolności do utrzymywania gwoździ przez młodociane drewno sosny nie dyskwalifikuje tego drewna jako materiału konstrukcyjnego. Drewno to bowiem, wykazując mniejszą gęstość ma jednocześnie mniejszą skłonność do pęknięcia. Umożliwia to użycie w połączeniach gwoździ o zwiększonej średnicy lub długości, bądź zwiększenie ich liczby w celu skompensowania obniżonej zdolności do ich utrzymywania. Można oczywiście, stosować również gwoździe o zmodyfikowanej powierzchni, które odznaczają się zwiększoną zdolnością do utrzymywania (4,7).

Wpływ gęstości młodocianego i dojrzałego drewna sosny na zdolność do utrzymywania gwoździ w poprzek włókien (średnia arytmetyczna dla kierunku promieniowego i stycznego) przedstawiono na rycinie 2. Zależności te w badanym przedziale gęstości drewna są prostoliniowe, przy wysokim współczynniku korelacji. Zwraca uwagę fakt, że stopień nachylenia prostych do osi odciętych jest dla drewna młodocianego i dojrzałego mniej więcej jednakowy. Najistotniejsze jednakże spostrzeżenie, jakie wynika z ryciny 2 dotyczy tego, że prosta określająca zdolność do utrzymywania gwoździ w zależności od gęstości, dla drewna młodocianego leży poniżej odpowiedniej prostej dla drewna dojrzałego. Przy tej samej zatem gęstości, drewno młodociane wykazuje niższą zdolność do utrzymywania gwoździ w poprzek włókien niż drewno dojrzałe. Proste natomiast obrazujące zależność między zdolnością do utrzymywania gwoździ wzdłuż włókien i gęstością dla drewna młodocianego ($P''_m = 5,205 + 0,028\rho_{10}$; $r = 0,851$) i dla drewna dojrzałego ($P''_d = 6,545 + 0,025\rho_{10}$; $r = 0,928$) praktycznie pokrywają się.

Dane na rycinie 2 sugerują, że w obniżeniu zdolności do utrzymywania gwoździ przez drewno młodociane istotną rolę odgrywają czynniki nie powiązane z gęstością bezpośrednio, skoro przy tej samej gęstości siła potrzebna do wyciągnięcia gwoźdź z drewna młodocianego jest mniejsza niż z drewna dojrzałego. Jednakże bliższe wskazanie decydujących w tym zjawisku czynników nie jest na razie możliwe, ze względu na bardzo skomplikowany charakter oddziaływań powierzchni gwoźdź z otaczającą tkanką drzewną. Przy wbijaniu gwoźdź w poprzek włókien, podłużne elementy anatomiczne, w pewnej odległości od końca gwoźdź, ulegają lokalnemu oddzieleniu i wygięciu oraz ścieśnieniu. Wraz z zagłębianiem się gwoźdź wiele komórek ulega rozerwaniu a powstałe w ten sposób ich fragmenty uginają się i ścieśniają w kierunku wbijania gwoźdź. Skłonność tych rozerwanych fragmentów komórek do nawrotu poodkształceniowego, wywiera ciśnienie na pobocznice gwoźdź, stwarzając opór towarzyszący wyciąganiu gwoźdź. Wyciąganie gwoźdź powoduje prostowanie zdeformowanych komórek, co zwiększa nacisk na powierzchnię gwoźdź. Gwoźdź zostaje wyciągnięty, gdy pojawi się poślizg. Inaczej mówiąc, wszystkie czynniki które obniżają tarcie między pobocznicą gwoźdź i tkanką drzewną obniżają siłę potrzebną do wyciągnięcia gwoźdź. A zatem, dopiero po uwzględnieniu wpływu na wspomniane tarcie wielu właściwości drewna młodocianego (sztywności, łupliwości, wytrzymałości na rozciąganie w poprzek włókien i in.), można będzie próbować odpowiedzieć na pytanie, dlaczego przy tej samej gęstości zdolność do utrzymywania gwoźdź przez drewno młodociane jest niższa niż przez drewno dojrzałe.

Wnioski

- Zdolność do utrzymywania gwoźdź wzdłuż włókien przez drewno młodociane sosny wynosi 70% a przez drewno dojrzałe 60% zdolności do utrzymywania gwoźdź w poprzek włókien.
- Zdolność do utrzymywania gwoźdź w kierunku promieniowym jest większa niż w kierunku stycznym o 20% dla drewna młodocianego i o 30% dla drewna dojrzałego.
- Młodociane drewno sosny wykazuje w porównaniu z drewnem dojrzałym, przy obniżonej o 11% gęstości, obniżoną średnią zdolność do utrzymywania gwoźdź w poprzek włókien o 25–30% a wzdłuż włókien o 10%.
- Między zdolnością do utrzymywania gwoźdź a gęstością młodocianego i dojrzałego drewna sosny w badanym przedziale gęstości istnieje prostoliniowa zależność.
- Przy tej samej gęstości drewno młodociane wykazuje niższą zdolność do utrzymywania gwoźdź w poprzek włókien niż drewno dojrzałe.

*Z Katedry Nauki o Drewnie
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

Podziękowanie

Autorka składa podziękowanie mgr. Janowi Droniowi i mgr. Adamowi Musiałowi za udział w przygotowaniu materiału doświadczalnego i w realizacji doświadczeń.

Literatura

1. ASTM F. 547–77. Standards definitions of terms relating to nails for use with wood and wood-based materials. Annual Book of AST Standards.. Section 4. Vol. 0,4.09. Wood. Philadelphia, PA 1989
2. **Biniek P., Nowak K.:** Wpływ kąta ostrza gwoźdźcia na jego zdolność do utrzymywania się w płytach wiórowych i paździerzowych oraz w drewnie sosnowym i bukowym. Opakowanie 1965, T. 11, nr 4
3. **Hejnowicz A.:** Badania anatomiczne drewna modrzewia polskiego (*Larix polonica* Racib.). Arboretum Kórnickie 1964, t. 9
4. **Koch P.:** Utilization of the southern pines. Agriculture Handbook No. 420. Vol. II. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. Waszyngton, D.C. 1972
5. **Mencel A., Ratajczak E., Strykowski W.:** Przewidywane zmiany w strukturze przemysłu przerobu drewna w Polsce na tle bazy surowcowej. Sylwan 1992, R. 136, nr 2
6. **Stern E.G.:** Nails in end-grain lumber. Timber News 1950, Vol. 58, No 2138
7. Wood Handbook. Wood as an engineering material. Agriculture Handbook No. 72. Waszyngton, D.C. 1974
8. **Zobel B.J. McElwee R.L.:** Natural variation in wood specific gravity of loblolly pine and an analysis of contributing factors. Tappi J., 1958, Vol. 41, No 4
9. **Zobel B.J., van Buijtenen J.P.:** Wood variation. Its causes and control. Springer-Verlag, Berlin 1989

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 17 listopada 1992 r.

Summary

Withdrawal resistance of nails from pine juvenile wood is lower than from mature wood by about 30% perpendicular, and by 10% parallel to the grain. A straight line relationship occurs between withdrawal resistance of nails and wood density. At the same wood density withdrawal resistance of nails from juvenile wood perpendicular to the grain is lower than from mature wood.