

BARBARA NIEDZIELSKA

Zastosowanie wywiertów w badaniach drewna

Использование кернов в исследованиях древесины

Application of increment cores in wood testing

Możliwość pobrania próbek drewna z drzew żywych w stosunkowo prosty sposób, jakim jest nawiercanie pni świdrem Presslera, skłaniała do poszukiwania metod, które pozwoliłyby na wykorzystanie tych charakterystycznych próbek do badań drewna.

Wywierty stosowane są powszechnie w takich dziedzinach jak: dendrometria, dendrochronologia, dendroklimatologia i inne. W ramach tych dyscyplin są one podstawowym materiałem do analizy przyrostów rocznych, co w ścisłym znaczeniu nie jest badaniem tkanki drzewnej i nie wchodzi w zakres nauki o drewnie.

W nauce o drewnie wywierty wykorzystywane były w niewielkim stopniu, stosowano je przy pomiarach niektórych cech makroskopowej budowy drewna, jak szerokość przyrostów rocznych i stref drewna późnego (2). Cechy te wyraża się wielkościami liniowymi, ich pomiar nie stwarza większych trudności, wymaga jedynie doboru odpowiednich urządzeń rejestrujących.

Potrzeba rozszerzenia badań poza cechy budowy makroskopowej wyłania się wielokrotnie w prowadzonych pracach i efektem poszukiwań było przyjęcie i sprawdzenie metod, które zostaną omówione w tym artykule.

Wywierty można wykorzystać do określania gęstości drewna. Jest to — jak wiadomo — bardzo istotna cecha, z którą szereg innych właściwości drewna wykazuje zależności korelacyjne.

Do badań gęstości drewna na wywiertach zastosowano metodę pomiaru gęstości umownej (względnej), opracowaną przez O l e s e n a (8) i praktycznie zbieżną z metodyką podaną przez P o l u b o j a r i n o v a i N e k r a s o v ą (9) oraz stosowaną przez M a t o v i č a (4).

Umowna gęstość drewna wyraża stosunek masy próbki absolutnie suchej (m_0) do jej objętości w stanie maksymalnego spęcznienia ($V_w > 30\%$) i określona jest wzorem:

$$\rho_u = \frac{m_0}{V_w > 30\%} \quad (\text{kgm}^{-3})$$

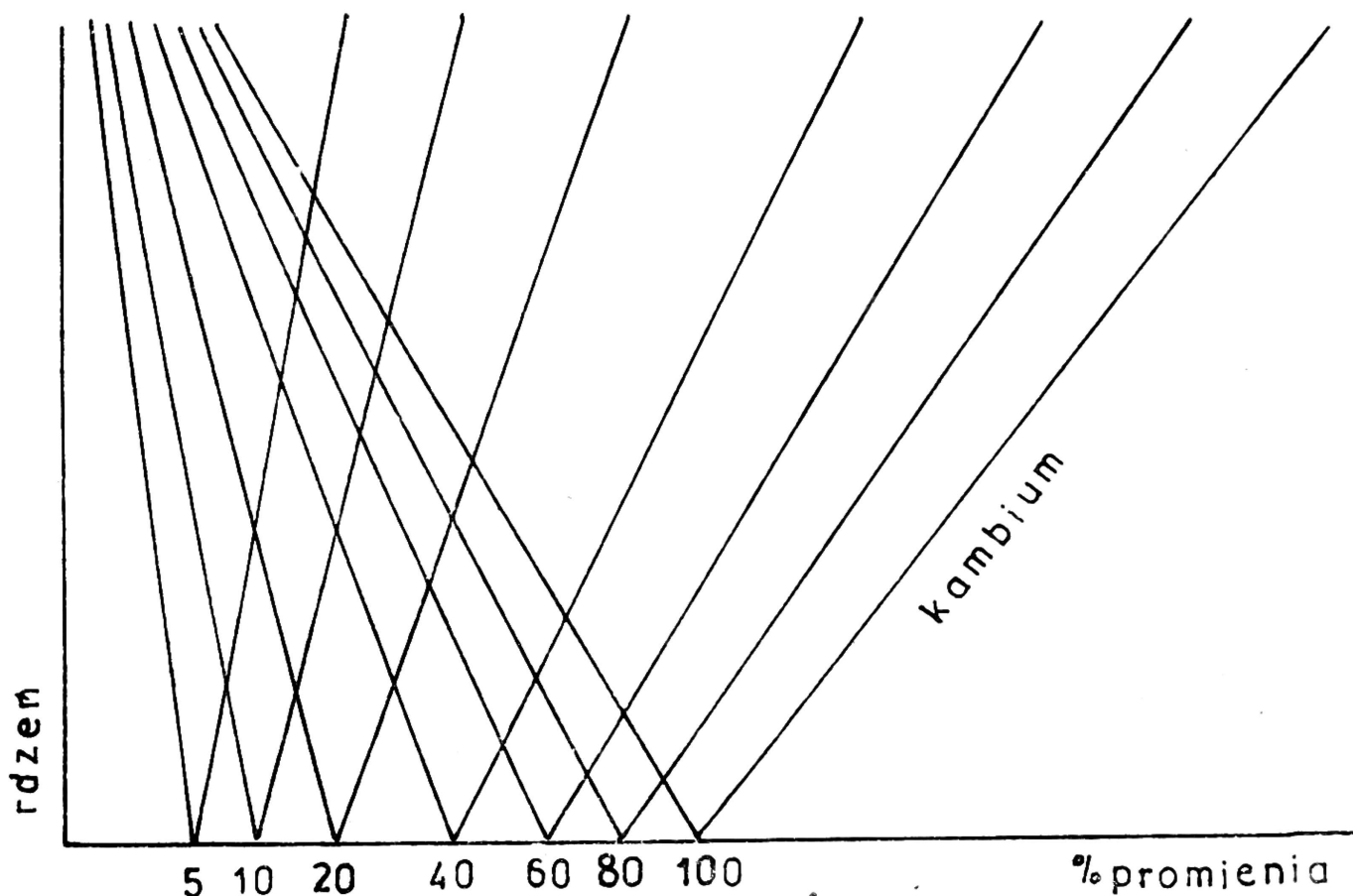
Pomiar masy próbki w stanie absolutnie suchym nie przedstawia trudności; przy doborze odpowiedniej wagi możemy go wykonać z dowolną dokładnością. Bardziej złożonym zadaniem jest określenie objętości próbki. Olesen porównywał różne metody pomiarów objętości małych próbek, zarówno w stanie suchym (za pomocą objętościomierzy rtęciowych) jak i pełnego nasycenia włókien i wykazał, iż najwygodniejszą i dostatecznie dokładną metodą jest określenie gęstości umownej, w której objętość próbki (sekcji wywiertu) mierzy się metodą hydrostatyczną (wypierania wody).

Zasada tej metody polega na tym, iż pojedynczą próbkę drewna umieszcza się w probówce z wodą destylowaną do czasu osiągnięcia przez nią stanu maksymalnego spęcznienia, za który uznaje się jej całkowite zatonięcie, po czym wyjmuje się ją i osusza na bibule filtracyjnej. Tak przygotowaną próbkę zanurza się w wąskim naczyniu z wodą destylowaną o uprzednio ustalonej masie całkowitej, umieszczonym na szalce wagi. Objętość zanurzonej próbki, równej masie wypartej wody, oblicza się z różnicy wag naczynka z wodą oraz znajdującą się w nim próbką. próbka drewna w czasie ważenia zawieszona jest na bardzo cienkiej, stalowej igle entomologicznej umieszczonej w szczelinie stojaka ustawionego obok szalki wagi. Igła w górnej części jest odpowiednio obciążona, co zapewnia stabilność zanurzonej próbki, zabezpiecza przed jej zatonięciem oraz zapewnia stałą głębokość zanurzenia wszystkich badanych próbek.

Opisana metoda jest bardzo dokładna przy założeniu i dotrzymaniu odpowiednich warunków. Dokładność pomiaru zależna jest od wielkości próbek i obniża się wraz ze zmniejszaniem się ich wymiarów. Przy pomiarze próbek o objętości powyżej $1,5 \text{ cm}^3$ odchylenie standardowe wyrażone w procentach, określone z 6 pomiarów 30 próbek, wyniosło $0,03\%$. Dla próbek o wielkościach $1,0 \text{ cm}^3$ i $0,5 \text{ cm}^3$ współczynnik ten wyniósł odpowiednio $0,04\%$ i $0,05\%$. Większe niedokładności występują dopiero przy próbkach mniejszych niż $0,0075 \text{ cm}^3$, wtedy odchylenie wynosi $0,8\%$ (4). Dokładność pomiaru zależy również od typu użytej wagi. Olesen zaleca dla próbek większych od $0,2 \text{ cm}^3$ stosowanie wag automatycznych, szybko ważących, dla próbek mniejszych konieczne jest używanie wag analitycznych. Ważna jest również wielkość naczynka, w którym umieszcza się ważoną próbkę, z uwagi na parowanie wody w czasie ważenia; zaleca się, aby miały one możliwie małą średnicę. Wpływ temperatury wody na wartość pomiarów, podobnie jak wpływ objętości zanurzonej wraz z próbką igły, można uznać za błędy systematyczne, pod warunkiem, że pomiary dokonywane były w stałej temperaturze otoczenia.

Pewnym problemem przy stosowaniu tej metody dla wywiertów jest przeliczanie gęstości otrzymanych dla poszczególnych części wywiertu na cały wywiert. Wynik otrzymany z przeliczeń bezpośrednich w porównaniu z gęstością właściwą całego wywiertu jest obarczony błędem. Wykazał to Ericson (1) i w rezultacie przeprowadzonej analizy zaleca dzielenie wywiertu na strefy i ustalenie ich procentowego udziału w całej długości wywiertu, co jest równoznaczne z procentowym udziałem strefy w przekroju poprzecznym pnia. Stopień dokładności pomiaru wzrasta z liczbą stref (sekcji), już przy 6 strefach odchylenie standardowe jest niewielkie i wynosi $0,23\%$. Ericson, we wspomnianej pracy, zamieścił diagram, który zaleca stosować przy dzieleniu wywiertu na sekcje. Na

podstawie tego diagramu wywiert, począwszy od rdzenia, dzieli się na 7 sekcji obejmujących kolejno: 5, 5, 10, 20, 20, 20, 20% jego długości. Odpowiednie przeliczenie gęstości otrzymanych dla poszczególnych stref pozwala już na uzyskanie dużej dokładności badań oraz właściwą analizę zmienności tej cechy na promieniu pnia.



Wzorec podziału wywiertu na sekcje w zależności od wymiarów promienia pnia (wg Ericsona)

Odrębnym zagadnieniem, łączącym się z omawianą metodą, jest określenie liczby wywiertów niezbędnych do scharakteryzowania gęstości drewna badanej populacji drzew, np. drzewostanu. W prowadzonych przez nas badaniach (7) ustaliliśmy, że przy założonym poziomie istotności (95%) należy pobrać wywierty z 20 drzew, wybranych losowo. W przypadku drzew rosnących w terenach górskich, o większym zróżnicowaniu fizjograficznym, stosuje się pobieranie po 2 wywierty z 15 drzew: jeden wywiert od strony pnia zwróconej do stoku, drugi prostopadle do pierwszego. Podana liczba drzew jest również wystarczająca w przypadku równoległego analizowania na wywiertach takich cech jak szerokość przyrostów rocznych, czy udział drewna późnego.

Przedstawiając to zagadnienie należy jeszcze nadmienić, iż badania gęstości na wywiertach były prowadzone w Instytucie Użytkowania Lasu i Inżynierii Leśnej SGGW-AR (3). Zastosowano tam prototypowe urządzenie, co stanowi pewną barierę w powszechnym stosowaniu tej metody.

Wywiertami można się również posłużyć przy badaniach budowy anatomicznej drewna (7). Preparaty mikroskopowe trzech przekrojów drewna pobranego z określonej strefy wywiertu, po odpowiednim zmiękczeniu, wykonuje się za pomocą mikrotomu lub ręcznie. Na skrawkach otrzy-

many z wywierćów można analizować, praktycznie biorąc, wszystkie cechy budowy anatomicznej drewna. W naszych badaniach stwierdziliśmy, że średnica wywierću ma zasadnicze znaczenie jedynie przy pomiarach długości cewek w materiale zmacerowanym. Zagadnienie to należy więc szczegółowiej omówić.

W kraju najpowszechniej używa się w badaniach świdrów szwedzkiej firmy Djos. W zależności od długości mają one trzy wymiary średnic. Świdry o długości 10 cm mają średnicę 3,8 mm i odpowiednio: 20 i 30 cm — 4,6 mm; 40 cm — 5,3 mm. Są to więc dość znaczne różnice wpływające na dokładność pomiarów, co wykazano na podstawie analiz porównawczych.

Zestawienie długości cewek sosny, świerka i jodły, mierzonych w trzech rodzajach próbek *)

Gatunek drewna	Długość cewek mierzona z próbki wylupanej			Długość cewek mierzona z wywierću o średnicy 5,3 mm			Długość cewek mierzona z wywierću o średnicy 4,6 mm		
	DW min. śred. maks. mm	DP min. śred. maks. mm	Odchylenie standardowe mm Współczynnik zmienności %	DW min. śred. maks. mm	DP min. śred. maks. mm	Odchylenie standardowe mm Współczynnik zmienności %	DW min. śred. maks. mm	DP min. śred. maks. mm	Odchylenie standardowe mm Współczynnik zmienności %
Sosna	2,69	2,76	0,46	2,76	2,69	0,47	2,61	2,73	0,51
	3,81	3,70		3,68	3,74		3,13	3,36	
	4,23	4,38	12,2	4,42	4,34	12,7	4,20	3,94	15,2
Świerk	3,46	3,26	0,63	3,42	3,07	0,59	3,16	3,06	0,44
	4,36	4,57		4,30	4,44		3,32	3,70	
	5,30	5,38	14,3	5,36	5,28	13,5	4,30	4,42	12,2
Jodła	3,19	2,88	0,59	3,26	3,20	0,62	2,80	2,88	0,48
	4,19	4,30		4,38	4,15		3,40	3,61	
	5,23	5,00	14,0	5,30	5,05	14,4	4,30	4,40	13,3

*) wartości średnie wyliczono z 50 cewek mierzonych oddzielnie dla cewek drewna wczesnego (DW) i drewna późnego (DP), pomiary wykonano w mikroskopie „Jenaval” przy powiększeniu 25,6 X.

Badania porównawcze długości cewek przeprowadzono dla trzech gatunków drewna iglastego: sosny, świerka i jodły. Drewno pobrano z wyrzynków, w postaci próbek wylupanych oraz wywierćów o średnicach 5,3 mm i 4,6 mm. Każda próbka obejmowała te same przyrosty roczne. Zestawione w tabeli wyniki ukazują, że różnice w średnich wartościach długości cewek mierzonych ze skrawków wylupanych oraz wywierćów o średnicy 5,3 mm wynoszą od 1,0% do 3,5%, są to różnice niewielkie

i nieistotne. Nieznaczne są również różnice w maksymalnych długościach mierzonych cewek. Natomiast istotne różnice stwierdzono w średnich oraz maksymalnych długościach cewek w drewnie pobranym świdrem o średnicy 4,6 mm. W przypadku sosny, u której cewki w porównaniu z dwoma pozostałymi gatunkami były krótsze, różnice te wyniosły od 10% do 14%. U świerka i jodły były znacznie większe i wynosiły od 17% do 24%. Ponadto należy zaznaczyć, że w materiale zmacerowanym pochodzącym z wywiertu o średnicy 4,6 mm liczba cewek obciętych, tj. o niepełnej długości, dochodziła do 80%. Była więc znaczna i powodowała dużą uciążliwość pomiarów, związaną z wyszukiwaniem odpowiednich cewek, a także możliwość popełniania błędów przy pomiarach.

Należy zatem przyjąć, że o ile wywierty o mniejszych średnicach można stosować przy analizie makroskopowej drewna i ewentualnie jego gęstości, to do badań budowy anatomicznej drewna, w tym szczególnie do pomiarów długości cewek, przydatne są tylko wywierty pobrane świdrem o średnicy 5,3 mm.

Z zastosowaniem świdra przyrostowego Presslera wykonano ponadto badania aktywności kambium i dynamiki przyrostu rocznego (5). Pobieranie próbek za pomocą świdra okazało się skuteczniejsze niż ich pobieranie specjalnie skonstruowanymi wybijakami, które powodowały częste zrywanie próbek w miejscu dzielących się komórek miążgi.

Podane w artykule przykłady odnoszą się do badań drewna gatunków iglastych, ale mogą być również stosowane do drewna liściastego.

Przedstawione zagadnienia nie wyczerpują omawianego tematu. Wywierty są stosowane w badaniach rentgenograficznych submikroskopowej struktury drewna. Przystosowanie aparatu rentgenograficznego do tego rodzaju badań wymagało jedynie zastosowania kolimatora ograniczającego odpowiednio wiązkę promieni oraz specjalnego umocowania próbki.

Powyższe rozważania wykazują jednoznacznie, iż w badaniach drewna wywierty mogą mieć szczególne znaczenie. Wykorzystanie ich pozwala na okresowe powtarzanie badań oraz prowadzenie ich z dużą dokładnością przez zwiększenie liczby badanych drzew bez konieczności ścinania. W wielu przypadkach ścięcie odpowiedniej liczby drzew jest niemożliwe, szczególnie odnosi się to do drzew doborowych, czy drzewostanów nasiennych. Pozyskanie wywiertów omija te trudności i wydaje się szczególnie celowe w badaniach związanych z selekcją drzew leśnych. Powinno się postulować, aby drzewa doborowe oraz drzewostany nasienne oprócz charakterystyki cech morfologicznych oraz przyrostowych miały również metrykę jakości produkowanego drewna, opracowaną na podstawie analizy wywiertów. Podstawowe właściwości drewna jak gęstość, długość włókien czy równomierność jego budowy są cechami genetycznymi i uwzględnianie ich w selekcji powinno stać się zasadą. Pozwoli to na bardziej prawidłowe podejście do produkcji drewna, a przez to na właściwsze użytkowanie tego surowca.

Z Katedry Użytkowania Lasu i Drewna
Akademii Rolniczej w Krakowie

LITERATURA

1. Ericson B.: Mercury Immersion Method for Determining the Wood Density of Increment Core Sections. For. Res. Inst. of Sweden 1959. Rep. Nr 1.
2. Józefaciukowa W., Laurów Z.: Zmienność niektórych cech makrostrukturalnych drewna sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) na tle typów pokrojowych. Pr. IBL 1974 nr 446.
3. Kowalski G.: Zmienność gęstości drewna sosnowego z uprawy proveniencyjnej Leśnego Zakładu Doświadczalnego SGGW-AR w Warszawie. Sylwan 1985 R. 129 nr 5.
4. Matovič A.: Variabilita konvencni hustoty dreva smrku (*Picea abies* L. Karst.) se zretelem na stanoviste, Vysku a vek stromu. Fol. Universit. Agricul. Facul. Silv. Brno 1983.
5. Niedzielska B.: Badania przebiegu przyrostu rocznego u świerka pospolitego (*Picea abies* Karst.) na terenie Leśnych Zakładów Doświadczalnych w Krynicy. Zesz. Nauk. AR Krak., Ser. Leś. 1975 nr 91 z. 8.
6. Niedzielska B.: Badania wybranych cech budowy makroskopowej oraz gęstości względnej drewna modrzewi na plantacji doświadczalnej w Kolanowie. Acta Agr. Silv. Ser. Silv. 1985 Vol. 24.
7. Niedzielska B., Muszyński Z.: Badania porównawcze wybranych właściwości drewna drzew doborowych na tle drzew populacji 8 proveniencji sosny zwyczajnej z terenu Polski. Dokumentacja KULiD Kraków: AR 1986.
8. Olesen P. O.: The Water Displacement Method. The Royal Veter. and Agricul. University of Copenhagen 1971.
9. Polubojarinov O. I., Nekrasova G. N.: Opredelenie plotnosti drevesiny putom izmerenia vytaktivajuščej sily. Derevoobrab. Promyšl. 1974 nr 3.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 22 grudnia 1987 r.

Краткое содержание

В работе представлены методы дающие возможность использовать в исследованиях древесины керны высверливаемые из живых деревьев при помощи бурава Пресслера. Особое внимание посвящено измерениям условной плотности, а также анализу свойств анатомического строения древесины.

В заключение предлагается, чтобы для отборных деревьев и семенных насаждений, кроме характеристик морфологического строения и свойств прироста, проводилась регистрация основных свойств древесины, основанная на исследованиях кернов.

Summary

In the paper, the author presented methods rendering possible to use at wood studies Pressler bore cores. Special attention was payed to measurements of the conventional density and to analysis of features of anatomical wood structure.

In recapitulation, the author postulates, with regard to plus trees and seed stands, beside characteristics of morphological structure and increment features, for registering the main wood poperties determined on the base of core studies.