

WPLYW CZASU SKŁADOWANIA ZRĘBKÓW NA ZMIANY DYNAMICZNEGO MODUŁU POSTACIOWEGO DREWNA

Zbigniew Morze, Kazimierz Struk

Katedra Tworzyw Drzewnych Akademii Rolniczej w Poznaniu

Badano wpływ czasu składowania trzech rodzajów zrębków w symulatorach stosów przez 190 dni na przebieg temperatury wewnątrz symulatorów, wilgotność zrębków, wilgotność równoważną drewna, gęstość umowną, ubytki masy drewna i zmiany dynamicznego modułu postaciowego.

WSTĘP I CEL PRACY

Podczas składowania zrębków w stosach obserwuje się zmiany w tkance drzewnej, wywołane zarówno działaniem mikroorganizmów [1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 17, 18, 21], jak też procesów oddychania [2, 28, 29] i utleniania [1, 29]. Według Springera i in. [2, 28, 29], w wyniku oddychania komórek białej, w którym nagromadzone są substancje odżywcze w postaci skrobi i tłuszczów następuje wzrost temperatury wewnątrz stosu. Intensywność tych reakcji znacznie wzrasta, gdy temperatura wewnątrz stosu osiąga wartość powyżej 40°C [23, 28, 29].

Wśród wyizolowanych ze zrębków mikroorganizmów wyróżnić można cztery grupy [3, 4, 6, 8, 21, 31], a mianowicie:

- grzyby powodujące zabarwienie i pleśnienie drewna (*Ascomycetes* i *Fungi imperfecti*),
- grzyby powodujące zgniliznę białą lub brunatną (*Basidiomycetes*),
- grzyby powodujące zgniliznę szarą (*Ascomycetes* i *Fungi imperfecti*),
- drożdże i bakterie.

Z dotychczasowych badań wynika [3, 4, 10], że oddziaływanie grzybów zaliczanych do pierwszej grupy nie wywiera większego wpływu na wytrzymałość drewna. Wyraża się ono w zasadzie tylko przebarwieniem zrębków. Grzyby zaliczane do drugiej grupy w istotny sposób wpływają na właściwości wytrzymałościowe materiału drzewnego. I tak, grzyby wywołujące zgniliznę białą powodują rozkład w drewnie zarówno węglowodanów, jak i ligniny. Grzyby te atakują częściej drewno gatunków liściastych. Grzyby powodujące zgniliznę brunatną, występujące głównie w drewnie iglastym, atakują przede wszystkim celulozę, aczkolwiek wywołują również pewne zmiany chemiczne ligniny [3, 4, 6, 10]. Również grzyby zaliczane do trzeciej grupy, wywołujące zgniliznę szarą, atakują głównie składniki celulozowe włókien i naczyń,

powodując w skrajnym przypadku rozpad zrębków. Grzyby te rozwijają się w warunkach zarówno wysokiej, jak i niskiej wilgotności, nie sprzyjającej rozwojowi grzybów powodujących zgniliznę białą i brunatną [3, 10]. Nie ma natomiast pewności czy występujące w stosach drożdże i bakterie również powodują rozkład drewna [3, 4, 7].

Tak więc, procesy zachodzące podczas składowania zrębków pod wpływem mikroorganizmów powodują osłabienie wiązań w tkance drzewnej, co ma istotne znaczenie, zwłaszcza w procesie wytwarzania płyt wiórowych. W przypadku tym pożądanym jest zachowanie w rozdrobnionych cząstkach drewna – wiórach struktury drewna naturalnego, gdyż ma to istotny wpływ na wytrzymałość płyty wiórowej. Ponieważ stopień deprecjacji drewna przez drobnoustroje zależy od czasu składowania zrębków [4, 8, 10, 16, 19, 20], zaś istotnym wskaźnikiem deprecjacji jest zmiana właściwości sprężystych drewna, przeto postanowiono zbadać wpływ czasu składowania zrębków na kształtowanie się ich modułu sprężystości postaciowej. Wyniki tych badań winny przyczynić się do ustalenia optymalnego, z punktu widzenia jakości surowca, czasu składowania zrębków przeznaczonych do produkcji płyt wiórowych.

MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto trzy rodzaje zrębków pozyskanych ze świeżo ściętej drobnicy leśnej za pomocą rębaka przewoźnego, a mianowicie:

- zrębki brzożowe z drobnicy tyczkowej,
- zrębki sosnowe z drobnicy tyczkowej,
- zrębki sosnowe „zielone” z drobnicy gałęziowej.

Właściwości zrębkowanego drewna oraz zrębków przedstawiono w tabelach 1, 2 i 3.

Tabela 1

Charakterystyka surowca drzewnego użytego do zrębkowania

Characteristics of the wood raw material used for chipping

Rodzaj surowca drzewnego Kind of wood raw material	Badana właściwość Investigated property			
	średnica w grubszym końcu diameter in the thicker end [cm]	dynamiczny moduł sprężystości postaciowej dynamic modulus of rigidity		
		wartość średnia mean value [MPa]	odchylenie standardowe standard deviation [MPa]	współczynnik zmienności coefficient of variation [%]
Drobnica gałęziowa sosnowa Pine limbwood	4,0 - 5,5 - 6,5	471	35	7,4
Drobnica tyczkowa sosnowa Pine smallwood	6,5 - 7,0 - 9,5	469	39	8,3
Drobnica tyczkowa brzożowa Birch smallwood	7,0 - 8,5 - 11,0	549	36	6,6

Wartość minimalna – średnia – maksymalna
Minimal – mean – maximal values

Tabela 2

Właściwości zrębków użytych do badań
Properties of the investigated chips

Rodzaj zrębków Kind of chips	Badana właściwość Investigated property				
	wilgotność moisture content [%]	gęstość density [kg/m ³]	zawartość [%] contents of [%]		
			drewna wood	kory bark	igliwia needles
Sosnowe „zielone” Green pine chips	104	426	74,0	11,6	14,4
Sosnowe Pine chips	73	437	91,5	8,5	0,0
Brzozowe Birch chips	70	527	87,1	12,9	0,0

Tabela 3

Skład frakcyjny zrębków
Fractional composition of chips

Rodzaj zrębków Kind of chips	Procentowa pozostałość na sitach o wymiarach oczek [mm] Mesh fraction percentage, mesh size [mm]					
	40 × 40	20 × 20	8 × 8	5,6 × 5,6	4 × 4	< 4
Sosnowe „zielone” Green pine chips	6,1	34,7	37,5	7,2	3,8	10,6
Sosnowe Pine chips	2,2	44,5	43,0	4,3	2,4	3,6
Brzozowe Birch chips	4,8	59,4	29,1	1,8	1,8	3,1

Pozyskane zrębki umieszczono w izolowanych termicznie pojemnikach o objętości 0,16 m³, które spełniały rolę symulatorów stosów [32]. Każdym rodzajem zrębków napełniono po 5 pojemników. Wewnątrz pojemników umieszczono w części dolnej, środkowej i górnej po 2 woreczki z siatki stylonowej, w których znajdowały się próbki zrębków o masie około 200 g, przeznaczone do oznaczania ubytku masy. W pojemnikach umieszczono również na trzech wyżej wymienionych poziomach po jednym woreczku z siatki stylonowej ze zrębkami o masie około 2 kg. Zrębki te służyły do oznaczania gęstości umownej i wilgotności. W identycznych warunkach umieszczono również próbki o wymiarach 10 × 10 × 150 mm, wycięte wzdłuż włókien z drewna użytego do zrębkowania, po uprzednim oznaczeniu ich dynamicznego modułu sprężystości postaciowej G .

W czasie składowania zrębków obserwowano kształtowanie się temperatury wewnątrz symulatorów za pomocą termistorów typu NTC 213 o rezystancji 15 k Ω . Termistory umieszczono na tych samych poziomach, na których znajdowały się woreczki z próbkami. Po upływie 35, 70, 110, 150 i 190 dni od początku składowania, z pojemników wyjmowano próbki znajdujące się w woreczkach, w celu oznaczenia następujących ich właściwości:

- wilgotności – metodą suszarkowo – wagową,
- gęstości umownej – metodą hydrostatyczną [20],
- ubytku masy zrębków,

– wilgotności równoważnej, oznaczanej przez klimatyzowanie uprzednio wysuszonych próbek przeznaczonych do oznaczania dynamicznego modułu postaciowego w komorze klimatyzacyjnej, w powietrzu o wilgotności względnej $65 \pm 5\%$ i temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 30 dni.

– dynamicznego modułu sprężystości postaciowej, określanego metodą drgań skrętnych wymuszonych, próbek zamocowanych jednostronnie, przy użyciu zestawu pomiarowego firmy Brüel-Kjear.

ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

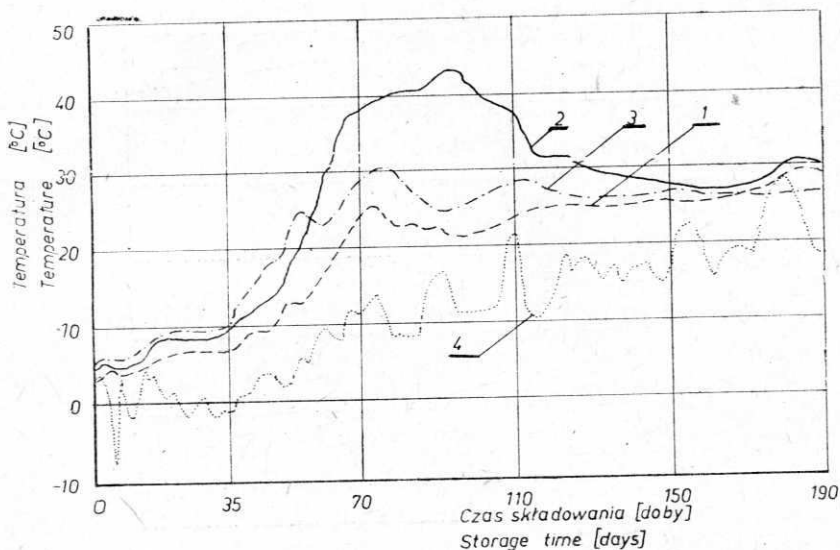
Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 4 oraz na rysunkach 1 do 7. Na rysunku 1 przedstawiono przebieg temperatury wewnątrz pojemników z poszczególnymi rodzajami zrębków, podczas ich składowania. Z rysunku tego wynika, iż w pierwszym miesiącu składowania temperatura wewnątrz pojemników była o kilka stopni wyższa od temperatury otoczenia i wynosiła dla zrębków sosnowych średnio $5,2^\circ\text{C}$, dla

Tabela 4

Wilgotność zrębków w zależności od czasu ich składowania
Chip moisture content dependent on storage time

Rodzaj zrębków Kind of chips	Czas składowania [doby] Storage time [days]					
	0	35	70	110	150	190
	wilgotność [%] moisture content [%]					
Sosnowe „zielone” Green pine chips	104	102	110	109	109	93
Sosnowe Pine chips	73	75	93	87	87	94
Brzozowe Birch chips	70	72	65	68	63	75

zrębków sosnowych „zielonych” $6,7^\circ\text{C}$, a dla zrębków brzozowych $7,8^\circ\text{C}$, przy średniej temperaturze otoczenia $1,1^\circ\text{C}$. Wyraźniejszy wzrost temperatury zaobserwowano w kolejnych miesiącach składowania zrębków. I tak, temperaturę maksymalną zanotowano dla zrębków sosnowych po 72 dobach składowania, dla zrębków sosnowych „zielonych” – po 94 dobach, a dla zrębków brzozowych – po 75 dobach. Wynosiła ona, odpowiednio: $25,5^\circ\text{C}$, $43,5^\circ\text{C}$ i $30,5^\circ\text{C}$. Należy zaznaczyć, iż w okresie, w którym temperatury w symulatorach osiągały wartości maksymalne, średnia temperatura otoczenia wynosiła 12°C . Podobny przebieg kształtowania się temperatury zaobserwowali Zoch, Springer i Hajny [32], którzy przechowywali zrębki „zielone” z osiki w pojemnikach o objętości $0,11\text{ m}^3$ przez 180 dni. W tym przypadku temperatura maksymalna wynosiła $49,5^\circ\text{C}$, przy temperaturze otoczenia 21°C . Nieco wyższy wzrost temperatury, dochodzący w niektórych przypadkach do 60°C , występuje podczas składowania zrębków w stosach [4, 10, 13, 14, 17, 22, 24, 25, 30].

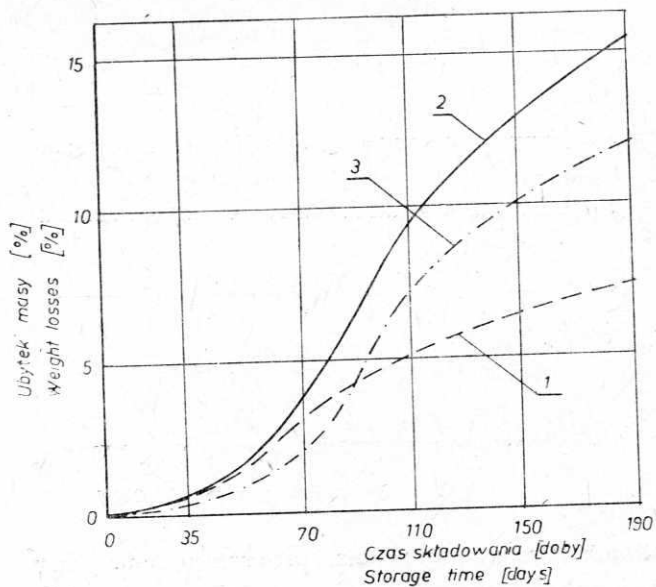


Rys. 1. Wpływ czasu składowania na kształtowanie się temperatury w symulatorach stosów zrębków

1 - zrębki sosnowe, 2 - zrębki sosnowe „zielone”, 3 - zrębki brzożowe, 4 - temperatura otoczenia

Fig. 1. Effect of storage time on temperature shaping in chip-pile simulators

1 - pine chips, 2 - green pine chips, 3 - brich chips, 4 - ambient temperature

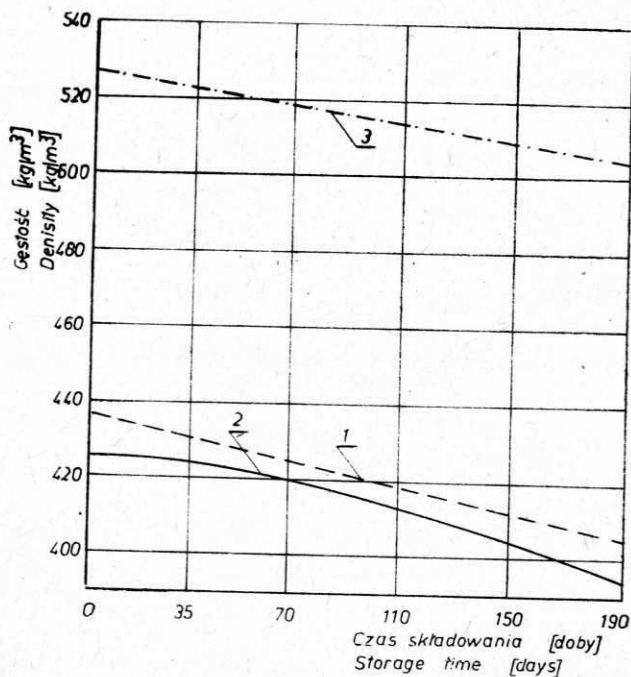


Rys. 2. Wpływ czasu składowania zrębków na ubytek ich masy

1 - zrębki sosnowe, 2 - zrębki sosnowe „zielone”, 3 - zrębki brzożowe

Fig. 2. Effect of storage time on weightlosses of stored chips

1 - pine chips, 2 - green pine chips, 3 - brich chips

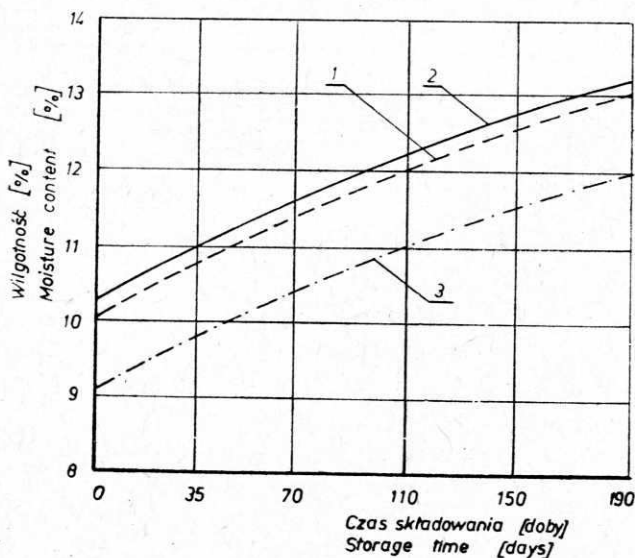


Rys. 3. Wpływ czasu składowania zrębków na gęstość drewna

1 - zrębki sosnowe, 2 - zrębki sosnowe „zielone”, 3 - zrębki brzoźowe

Fig. 3. Effect of storage time on the wood density in stored chips

1 - pine chips, 2 - green pine chips, 3 - birch chips



Rys. 4. Zależność wilgotności równowaznej badanych zrębków, klimatyzowanych w powietrzu o wilgotności względnej 65% przez 30 dni, od czasu ich składowania

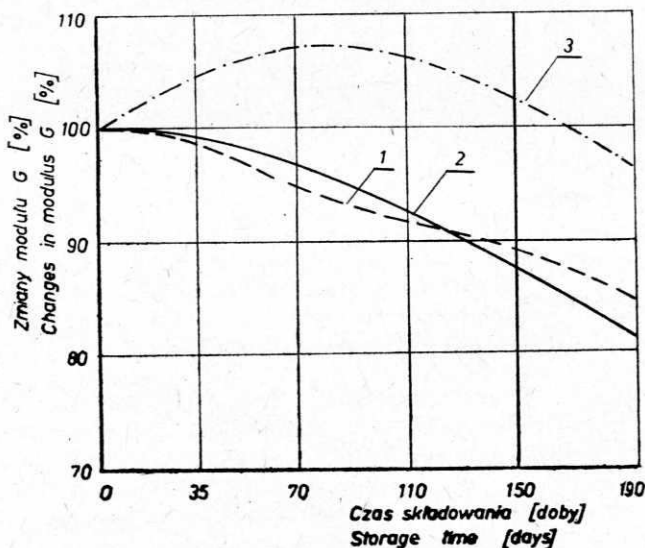
1 - zrębki sosnowe, 2 - zrębki sosnowe „zielone”, 3 - zrębki brzoźowe

Fig. 4. Dependence of the equilibrium moisture content of investigated chips, air-conditioned in 65% relative humidity for 30 days, on storage time

1 - pine chips, 2 - green pine chips, 3 - birch chips

Procesy destrukcyjne zachodzące w zrębkach podczas ich składowania powodują ubytek masy, co ilustruje rysunek 2. Po 190 dobach składowania największe ubytki masy, wynoszące 15,4% zaobserwowano w zrębkach sosnowych „zielonych”, najmniejsze zaś – 7,4% – w zrębkach sosnowych pozyskanych z drobnicy tyczkowej. Analizując wykresy na rys. 1 i 2 można stwierdzić wyraźną zależność pomiędzy temperaturą składowanych zrębków, a ubytkami masy. Zjawisko to związane jest zapewne ze wzrostem pod wpływem temperatury aktywności grzybów rozkładających drewno. Ubytkom masy towarzyszą zmiany gęstości drewna zrębków, która obniża się wraz z przedłużaniem czasu składowania (rys. 3). Uzyskane wyniki oznaczeń ubytków masy i zmian gęstości drewna są zgodne z obserwacjami innych autorów poczynionymi w czasie składowania zrębków w symulatorach [23, 25, 26, 27] i w stosach [10, 15, 17, 19, 20].

Wraz z przedłużaniem się czasu składowania zrębków zwiększa się zdolność sorpcyjna drewna (rys. 4). I tak, wilgotność równoważna próbek klimatyzowanych w powietrzu o wilgotności względnej $65 \pm 5\%$ i temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ wynosiła w przypadku drewna sosnowego przed składowaniem 10,0 - 10,3%, a po 190 dobach składowania 13,0 - 13,2%, natomiast dla drewna brzoźowego wilgotność przed składowaniem miała wartość 9,2%, a po 190 dobach składowania – 12,0%. Należy sądzić, iż wzrost ten wywołany jest zwiększeniem liczby grup hydrofilowych w wyniku rozkładu biotycznego poszczególnych składników drewna.



Rys. 5. Zmiany dynamicznego modułu sprężystości postaciowej próbek drewna składowanych wraz ze zrębkami, bezpośrednio po ich wyjęciu z symulatorów, w zależności od rodzaju zrębków i czasu składowania

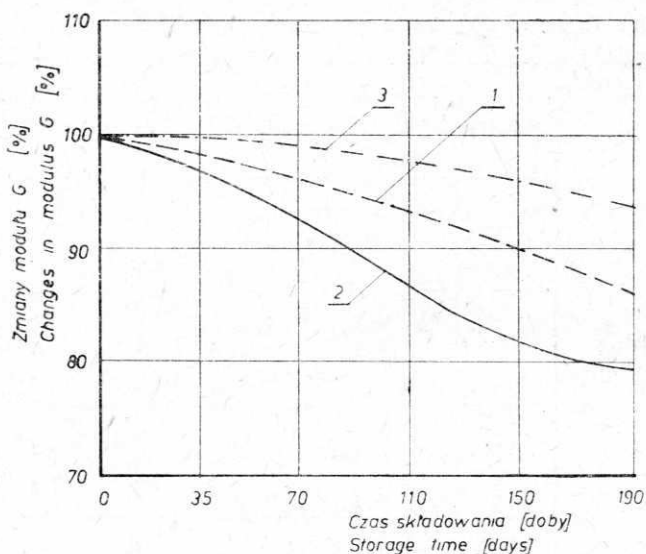
1 – zrębki sosnowe, 2 – zrębki sosnowe „zielone”, 3 – zrębki brzoźowe

Fig. 5. Variations in dynamic modulus of rigidity values for wood samples stored together with chips, immediately after removal from simulators, depending on the kind of chips and the storage time

1 – pine chips, 2 – green pine chips, 3 – birch chips

W rezultacie omówionych procesów następuje obniżenie wartości dynamicznego modułu sprężystości postaciowej drewna. Ilustruje to rysunek 5, obrazujący zmiany dynamicznego modułu postaciowego G próbek składowanych wraz ze zrębkami, bezpośrednio po ich wyjęciu z symulatorów. Przebieg krzywych na tym rysunku wskazuje, iż w przypadku próbek o wilgotnościach znacznie przekraczających punkt nasycenia włókien, wartości dynamicznego modułu sprężystości postaciowej ulegają obniżeniu wraz z przedłużaniem się czasu składowania, przy czym nie zaobserwowano istotnych różnic dla próbek składowanych w zrębkach sosnowych i sosnowych „zielonych”. Inaczej kształtują się zmiany modułu G w przypadku drewna brzoźowego. Tutaj bowiem zaobserwowano początkowo wzrost wartości modułu o 9,5%, a następnie jego spadek, przy czym po 190 dobach składowania obniżenie wartości wynosiło tylko 2,9% w stosunku do wartości wyjściowych.

Na rysunku 6 przedstawiono zmiany dynamicznego modułu sprężystości postaciowej próbek drewna w zależności od czasu składowania w symulatorach, które przed dokonaniem pomiaru klimatyzowano przez 30 dni w powietrzu o wilgotności względ-



Rys. 6. Zmiany dynamicznego modułu sprężystości postaciowej próbek drewna składowanych wraz ze zrębkami, a następnie klimatyzowanych w powietrzu o wilgotności względnej 65%, w zależności od rodzaju zrębków i czasu składowania

1 – zrębki sosnowe, 2 – zrębki sosnowe „zielone”, 3 – zrębki brzoźowe

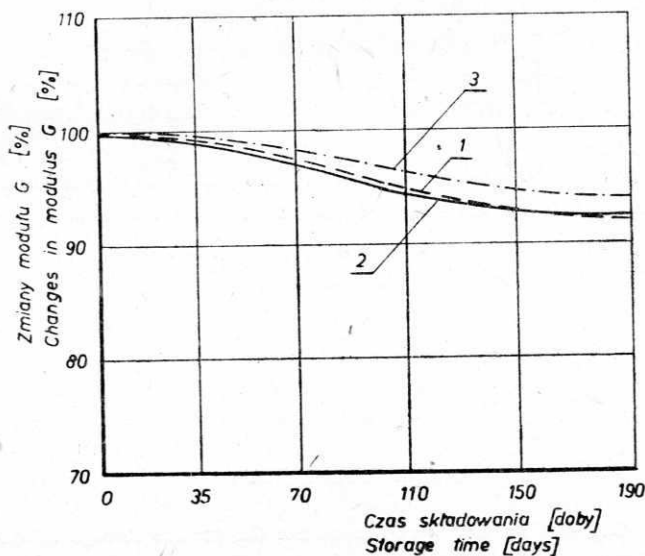
Fig. 6. Variations in dynamic modulus of rigidity values for wood samples stored together with chips, and thereafter air-conditioned in 65% relative humidity, depending on the kind of chips and the storage time

1 – pine chips, 2 – green pine chips, 3 – birch chips

nej $65 \pm 5\%$. Przebieg krzywych na tym wykresie wykazuje, że największe zmiany modułu, wynoszące 20,4%, nastąpiły w przypadku próbek drewna sosnowego, składowanego ze zrębkami „zielonymi”. Najmniejsze zaś zmiany zaobserwowano dla próbek drewna brzoźowego. Znacznie mniejsze zróżnicowanie wartości modułów sprę-

żyłości próbek przebywających w symulatorach po ich wysuszeniu do wilgotności 0% (rys. 7) tłumaczyć należy częściową odbudową wiązań drugorzędowych, na co wskazywałyby również zmiany wymiarów próbek [9].

Na podstawie ubytków masy i zmian wartości modułów można stwierdzić, iż zrębki z drewna brzoazowego przeznaczone na płyty wiórowe nie powinny być skła-



Rys. 7. Zmiany dynamicznego modułu sprężystości postaciowej próbek drewna składowanych wraz ze zrębkami, a następnie wysuszonych do wilgotności 0%, w zależności od rodzaju zrębków i czasu składowania

1 - zrębki sosnowe, 2 - zrębki sosnowe „zielone”, 3 - zrębki brzoazowe

Fig. 7. Variations in dynamic modulus of rigidity values for wood samples stored together with chips, and thereafter dried to 0% moisture content, depending on the kind of chips and the storage time

1 - pine chips, 2 - green pine chips, 3 - birch chips

dowane dłużej niż 10 tygodni, zrębki z drewna sosnowego — dłużej niż 8 tygodni, zaś zrębki „zielone” — dłużej niż 7 tygodni. Po tym okresie następuje bowiem nieodwracalne osłabienie wiązań w drewnie, mogące w sposób istotny obniżyć właściwości wytrzymałościowe płyt. Spostrzeżenia powyższe mogą odnosić się również do innych gatunków drewna liściastego i iglastego, na co wskazywałyby badania [10, 14, 20, 26, 32].

WNIOSKI

1. W czasie składowania zrębków przez 190 dni następuje wzrost temperatury w symulatorach od 25,5°C do 43,5°C, w zależności od rodzaju zrębków, przy czym największy wzrost zaobserwowano w przypadku zrębków „zielonych” po 94 dobach

składowania, najmniejszy zaś w przypadku zrębków sosnowych po 72 dobach składowania.

2. Wzrost temperatury w symulatorach nasila procesy destrukcyjne, co wyraża się w widocznych przebarwieniach, ubytkach masy oraz wzroście hydrofilności drewna. Procesy te prowadzą do osłabienia wiązań w drewnie, czego wyrazem jest spadek modułu sprężystości postaciowej, wynoszący po 190 dobach składowania 2,8 do 18,2%.

3. Trwały spadek wartości modułu sprężystości postaciowej próbek drewna uprzednio poddanych składowaniu w symulatorach stosów, po ich wysuszeniu do wilgotności 0% dowodzi, iż w trakcie składowania następuje również deprecjacja wiązań pierwszorzędowych.

4. Dopuszczalny z punktu widzenia destrukcji wiązań i ubytków masy czas składowania drewna przeznaczonego do przerobu na płyty wiórowe nie powinien przekraczać dla zrębków sosnowych 8 tygodni, dla zrębków sosnowych „zielonych” – 7 tygodni, a dla zrębków brzoźowych – 10 tygodni.

Praca wpłynęła do Redakcji
w marcu 1987 r.

LITERATURA

1. Annergren G., Dillen S., Vardheim S.: On outside storage of sprucewood chips for sulphite pulping. *Svensk Papperstidn.* 1964, t. 67, nr 4, s. 125 - 145.
2. Assersson A.: Some reactions during chip storage and how to control them. *Pulp Paper Mag. Canada*, 1969, t. 70, nr 18, s. 74 - 79.
3. Bergman O.: Rozkład drewna i niektóre metody zapobiegania mu przy składowaniu zrębków w stosach na wolnym powietrzu. *Sylvan*, 1973, nr 6, s. 27 - 45.
4. Bergman O., Nilsson T.: An experiment on outdoor storage of whole-tree chips. The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products. Raport No R 109, 1979.
5. Björkman E., Haeger G. E.: Flislagring utomhus och risken för skador genom mikroorganismer. *Svensk Papperstidn.*, 1963, t. 66, s. 558 - 570.
6. Björkman E., Haeger G. E.: Outdoor storage of chips and damage by microorganisms. *Tappi*, 1963, t. 46, nr 12, s. 757 - 766.
7. Feist W. C., Springer E. L., Hajny G. J.: Spontaneous Heating in Piled Wood Chips-Contribution of Bacteria. *Tappi*, 1973, t. 56, nr 4, s. 148 - 151.
8. Gammбетта A., Orlandi E.: Biodeterioration dans amas de copeaux. *FESYP*, 12 II 1975.
9. Grzeczyński T.: Uboczne ujemne oddziaływanie procesów technologicznych na właściwości drewna. Poznań 1984, maszynopis ITD,
10. Hajny G. J.: Outside storage of pulwood chips. A review and bibliography. *Tappi*, 1966, t. 49, nr 10, s. 97A - 105A.
11. King A. D., Stanley W. L., Lurd L., Bojle F. P.: Wood chip microbiological control with sulfur dioxide. *Tappi*, 1971, t. 54, nr 2, s. 262 - 264.
12. Komorowska H.: Składowanie zrębków. *Przegląd papierniczy*, 1968, nr 12, s. 389 - 392.
13. Ljungqvist K. J.: Temperatur och fuktvariationer i ett antal flisstackar. *Svensk Papperstidn.* 1965, t. 68, s. 527 - 533.
14. Marutzky R., Kesery G.: Übersicht und allgemeine Einflüsse der Lagerung bei der

- Herstellung von Spanplatten aus gelagerten Hackschnitzeln. 1. Mitteilung. Holz Zentralblatt, 1981, nr 107, s. 1623 - 1625.
15. Modrzejewski K., Surewicz W.: Składowanie drewna sosnowego w postaci zrębków z punktu widzenia produkcji mas celulozowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 1976, z. 178, s. 113 - 120.
 16. Modrzejewski K., Surewicz W.: Ograniczenie ujemnych skutków składowania zrębków sosnowych w stosach przez stosowanie środków chemicznych. Przegląd Papierniczy 1979, nr 6, s. 221 - 223.
 17. Modrzejewski K., Surewicz W., Wandelt P.: Zmiany właściwości drewna sosnowego składowego w zrębkach i otrzymanych z niego mas celulozowych siarczanowych. Przegląd Papierniczy, 1969, nr 9, s. 291 - 299.
 18. Nilsson T.: Mikroorganismen i flistackar. Svensk Papperstidn. 1965, t. 68, nr 15, s. 495 - 499.
 19. Ratajczak Z.: Chemical preservation of birch wood chips stored in pulp production plants. Prace ITD, Poznań 1974, nr 1/2, s. 47 - 73.
 20. Ratajczak Z.: Zmiany właściwości fizycznych i składu chemicznego drewna brzozonego składowanego w postaci papierówki i zrębków. Prace ITD, Poznań 1975, nr 1/2, s. 99 - 130.
 21. Shields J. K.: Microbiological deterioration in the wood chip pile. Forestry Branch Department Publication, Canada 1967, nr 1191.
 22. Somsen R.: Outside storage of southern pine chips. Tappi, 1962, t. 45, nr 8, s. 623 - 628.
 23. Springer E. L. i in.: An evaluation of four chemicals for preserving wood chips stored outdoors. Tappi, 1971, t. 54 nr 4, s. 555 - 560.
 24. Springer E. L., i in.: Chemical treatment of chips for outdoor storage. Tappi, 1977, t. 60, nr 2, s. 88 - 91.
 25. Springer E. L. i in.: Evaluation of chemical treatments to prevent deterioration of wood chips during storage. Tappi 1977, t. 60, nr 2, s. 93 - 97.
 26. Springer E. L., Feist W. C., Zoch L. L., Hajny G. J.: Evaluation of Chemicals for Preserving Wood Chips Using Pile Simulators. Tappi, 1973, t. 56, nr 6, s. 125 - 128.
 27. Springer E. L., Feist W. C., Zoch L. L., Hajny G. J.: New and Effective chemical Treatment to Preserve Stored Wood Chips. Tappi 1973, t. 56, nr 6, s. 157.
 28. Springer E. L., Hajny G. J.: Spontaneous heating in piled wood chips. I. Initial mechanism. Tappi, 1970, t. 53, nr 1, s. 85 - 86.
 29. Springer E. L., Hajny G. J., Feist W. C.: Spontaneous heating in piled wood chips. II. Effect of temperature. Tappi, 1971, t. 54, nr 4, s. 589 - 591.
 30. Springer E. L., Zoch L. L., Hajny G. J., McAliley J. E.: Evaluation of two chemical treatments in outside chip piles. USDA Forest Service Research Paper FLP 243, 1974, s. 1 - 14.
 31. Zieliński M. H.: Oporność grzybów zasiedlających drewno zrębków składowanych w stosach na działanie środków zabezpieczających. Prace ITD, Poznań 1981, nr 3/4, s. 105 - 116.
 32. Zoch L. L., Springer E. L., Hajny G. J.: Storage of aspen whole-tree chips under laboratory conditions. USDA Forest Service Research Paper FPL 282, 1976.

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ХРАНЕНИЯ ЩЕПЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ СДВИГА ДРЕВЕСИНЫ

Резюме

В работе исследовано влияние времени хранения щепы из трёх пород древесины в изотермических контейнерах объёмом $0,16 \text{ м}^3$ на влажность древесины, её плотность, массовую убыль, сорбционные свойства и динамический модуль сдвига. Показано, что во время хра-

нения щепы происходит повышение температуры в контейнере, что приводит к интенсификации процессов её деструкции выражающейся в снижении модуля сдвига после 190 сутках хранения на 2,8 - 18%, в зависимости от породы древесины и вида щепы.

EFFECT OF THE CHIP STORAGE TIME ON VARIATIONS IN DYNAMIC MODULUS OF RIGIDITY VALUES FOR WOOD

Summary

Investigations on the effect of storage time of three kinds of chips stored in thermal insulated containers of 0.16 m³ capacity on the moisture content of wood its density, weight losses, and the dynamic modulus of rigidity were carried out. It was found that the increase in chip temperature during storage results in an intensification of degradation processes, expressed in evident staining and weight losses. A further confirmation of those processes provides the increase in sorptional ability of wood. The degradation processes occurring lead to deterioration of wood internal bonds expressed in a decrease of the dynamic modulus of rigidity after a lapse of 190 days, ranging from 2.8% to 18.2%.

Adres autorów

prof. dr hab. Zbigniew Morze
dr inż. Kazimierz Struk
Katedra Tworzyw Drzewnych
AR w Poznaniu
60-637 Poznań, ul. Wojska Polskiego 38/42