

Kazimierz Sobczak

**WPŁYW SEZONOWANIA NA WYNIKI PAROWANIA
BUKOWYCH ŁAT MEBLOWYCH
I SUSZENIA WYGIĘTYCH ELEMENTÓW****ВЛИЯНИЕ ПРОСУШКИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПАРЕНИЯ БУКОВЫХ МЕБЕЛЬНЫХ
ПЛАНК И СУШКИ ГНУТЫХ ДЕТАЛЕЙ****THE EFFECT OF SEASONING UPON BEECH FURNITURE LATHS AND UPON
DRYING OF BENT MEMBERS****WSTĘP**

Zagadnienie wpływu sezonowania¹ na technologię produkcji mebli giętych nie zostało dotychczas wyjaśnione przez systematyczne doświadczenia. W literaturze podręcznikowej spotyka się różne opinie na temat wpływu i konieczności sezonowania wstępnego. Przeważa pogląd, że sezonowanie jest niezbędną, integralną częścią procesu produkcyjnego, poprzedzającą obróbkę uplastyczniającą, gięcie i suszenie drewna, i że umożliwia ono przeprowadzenie parowania łat i suszenia wygiętych elementów w sposób ekonomiczny, ułatwia osiągnięcie w procesie suszenia równomiernego rozkładu wilgotności i zabezpiecza drewno przed zmianą barwy. Ponadto, jak wykazały prace referowane w 1927 r. we Francuskiej Akademii Nauk (22, s. VII), utleniające działanie powietrza podczas długotrwałego sezonowania powoduje chemiczne zmiany drewna oraz zmiany jego odczynu (pH); jest to prawdopodobnie przyczyną obserwowanej przez praktyków stabilizacji drewna.

W ramach omawianego poglądu istnieją znaczne rozbieżności dotyczące czasu sezonowania i docelowej wilgotności sezonowanego drewna. Rozbieżności te można sformułować w sposób następujący: sezonowanie łat gięgarskich do chwili osiągnięcia wilgotności niższej od punktu nasycenia włókien jest niecelowe ze względu na wtórne nawilżenie drewna podczas parowania oraz — sezonowane łaty należy doprowadzić do stanu powietrznie suchego, gdyż przy racjonalnym parowaniu nawilżenie ograniczy się

¹ Sezonowaniem nazywam składowanie wilgotnego drewna na wolnym powietrzu; może ono mieć na celu: 1. obniżenie wilgotności drewna (naturalne suszenie), 2. podwyższenie stabilizacji kształtów i wymiarów oraz 3. przechowanie drewna do czasu dalszej obróbki, bez obniżenia jego jakości.

Stosowany w dalszej części pracy termin „sezonowanie przedłużone“ obejmuje okres sezonowania, w którym zmiany wilgotności podsuszonego drewna wahają się w granicach właściwych dla stanu powietrznie suchego.

do warstw przypowierzchniowych, stwarzając optymalne warunki dla suszenia wygiętych elementów.

Istnienie nie wyjaśnionego dotąd kompleksu zagadnień związanych z sezonowaniem półfabrykatów meblowych oraz z wpływem tego zabiegu na przebieg procesów technologicznych stanowiło podstawę do podjęcia niniejszej pracy.

Punktem wyjściowym rozważań dotyczących sezonowania drewna bukowego jest jego wilgotność¹ na pniu lub bezpośrednio po ścinie. Podawany w literaturze materiał liczbowy oparty na wynikach badań zagranicznych i krajowych, np. U. S. Forest Products Laboratory², H. Knuchel², M. Janiczek i E. Bobrowicz (23), F. Krzysik, S. Piekarski i S. Prochownik (40) dowodzi, że wilgotność drewna bukowego bezpośrednio po ścinie waha się w granicach od 50 do 90%.

Na kształtowanie się wilgotności półfabrykatów przeznaczonych do sezonowania wpływają ponadto: sposób transportu, warunki oraz długość okresu sezonowania surowca przed przetarciem, ewentualnie warunki składowania tarcicy przed wyrobem łat. Należy przypuszczać, że w warunkach racjonalnie zorganizowanej gospodarki leśnej i drzewnej wilgotność świeżo wyrobionych łat kształtuje się na podobnym poziomie jak wilgotność świeżo ściętego drewna lub na poziomie nieznacznie niższym. Potwierdzają to wyniki dorywczych badań przeprowadzonych w jednej z fabryk mebli giętych przez S. Walthera i B. Goneta (16).

Obniżenie wilgotności materiałów przed obróbką hydrotermiczną można osiągnąć stosując suszenie naturalne lub suszenie w suszarniach; to ostatnie, jak podaje M. Górecki (17), jest w naszych warunkach dwu- lub trzykrotnie droższe.

Wykorzystanie suszenia naturalnego do podsuszania materiałów giętarских wymaga zbadania różnych czynników wpływających na przebieg tego procesu; poza wpływem geograficznego położenia składowiska w grę wchodzi jego mikroklimat, mikroklimat poszczególnych stosów oraz struktura i sortyment suszonego drewna.

Za granicą przeprowadzono różnokierunkowe badania dotyczące przebiegu suszenia naturalnego, jego okresowości oraz czasu trwania w różnych warunkach geograficznych i w różnych porach roku. Tym zagadnieniom poświęcone są prace S. Reinberga (56), M. Zielenina (79), S. N. Gorzszina (18), A. N. Jemieliańczykowa (24), I. Krieczetowa (32), M. W. Akindinowa (1), B. N. Ugoliewa (75, 76), N. S. Sielugina, I. A. Strichy³, L. N. Krotowa (34), M. I. Chromcowa (8) i innych. Polska literatura z tego

¹ W niniejszej pracy pojęcie „wilgotność“ stosuje się jako synonim bezwzględnej wilgotności drewna.

² Cytowane za F. Kollmannem (28).

³ Podano za M. W. Akindinowem (1).

zakresu ogranicza się do prac M. Kydryńskiej (42) i P. Stolarskiego (69) oraz publikacji S. Górzynskiego (19).

Zarówno z literatury zagranicznej, jak polskiej wynika, że nie przeprowadzono badań wysychania bukowych łąt meblowych. Dane przytoczone na ten temat przez I. I. Leontjewa i A. G. Abuchowa (44) oparte są na dorywczych obserwacjach przeprowadzonych w warunkach przemysłowych i nie stanowią dowodowego materiału naukowego.

W dotychczasowych pracach dotyczących przebiegu suszenia naturalnego nie uwzględniono zagadnienia zmian rozkładu wilgotności podczas sezonowania, mimo że ma ono duże znaczenie praktyczne (76). Nie dysponujemy także miarodajnymi dla naszych warunków liczbami dotyczącymi wahań wilgotności powietrznie suchego drewna; wartości podawane w literaturze (28, 39) oparte są na wynikach badań zagranicznych.

Uplastycznianie drewna przeznaczonego do gięcia, stanowiące następną fazę jego obróbki, jest przedmiotem zainteresowania wielu badaczy. Fizyko-chemiczne zmiany drewna zachodzące pod wpływem parowania badali m. in. A. Frey-Wyssling (13), G. M. Hunt i G. A. Garrat¹, E. Plath i L. Plath (52); określeniem własności mechanicznych uplastycznionego drewna zajmowali się F. Kollmann (27), P. N. Chuchriański (9), I. I. Leontjew (43), A. Prodehl (54), W. C. Stevens i N. Turner (68), F. Fessel (11) i inni. Około 1940 r. podjęto na szerszą skalę próby opracowania teoretycznych podstaw obróbki uplastyczniającej i wyjaśnienia wpływu stosowanych parametrów.

Wpływ temperatury — w przypadku parowania w parze wilgotnej jednoznaczny ze wzrostem jej ciśnienia — badali J. S. Byczenko, F. P. Bielankin, W. G. Zacharzewskij², R. O. H. Runkel, K. D. Wilke, H. Witt (58, 59, 60), F. Fessel (11), L. Vorreiter (77); wzrostowi tych parametrów towarzyszy podwyższenie plastyczności (obniżenie modułu sprężystości i przesunięcie granicy proporcjonalności w kierunku niższych wartości liczbowych) oraz zmniejszenie wytrzymałości drewna na ściskanie i rozciąganie wzdłuż włókien. To ostatnie ogranicza zakres stosowanych temperatur do 140° C (27, 9, 43).

Uzyskanie uplastycznienia, które odpowiadałoby rozkładowi naprężeń w wyginanych elementach, uzależnione jest od rozkładu temperatur i wilgotności drewna oraz od sposobu przeprowadzenia parowania. Badania w tej dziedzinie zainicjowali J. D. Mac Lean³, F. Kollmann (27, 28), E. G. Krotow (33), L. A. Mankiewicz (48), I. I. Leontjew i A. G. Abuchow (43, 44), K. Göhre (15), W. N. Michajłow (50), B. A. Posnow i W. G. Zacharzewskij, F. Fessel (11), P. N. Chuchriański (9). Rozbieżność wysuwanych wniosków wskazuje na niewystarczającą jeszcze znajomość zagadnienia.

¹ Cytowane według R. O. H. Runkel, K. D. Wilke i H. Witt (58, 59, 60).

² Podaje to P. N. Chuchriański (9).

³ Cytowane za F. Kollmannem (28).

Pod wpływem obróbki parowaniem drewno bukowe zmienia barwę. Hipoteza F. Kollmanna (28) o ciemnieniu drewna wskutek częściowego wylugowania hemiceluloz podczas parowania, poparta wynikami badań U. S. Forest Products Laboratory, Princess Risborough, oraz badania W. Sandermana i M. Lüthgensa (65) nie wyjaśniają dokładnie zagadnienia, które ma duże znaczenie praktyczne.

Uplastycznione łąty poddaje się obróbce gięciem i suszeniu w suszarniach; dzięki obniżeniu wilgotności elementów następuje utrwalenie uprzednio nadanych im odkształceń. Poddawane suszeniu wygięte elementy różnią się od normalnie suszonej tarcicy; wskutek uprzedniej obróbki uplastyczniającej mogą one wykazywać w początkowej fazie suszenia odmienny charakter rozkładu wilgotności i temperatury, ich drewno odznacza się obniżoną higroskopijnością w stosunku do drewna nie poddanego parowaniu (28). Wobec intensywniejszego doprowadzania ciepła do elementów suszonych w żeliwnych formach, na co wskazuje A. W. Łytkow (45), wzrasta szybkość suszenia [I. Krieczetow (32), I. I. Leontiew i A. G. Abuchow (44), M. W. Akindinow (1), F. Kollmann (28)], przy zmniejszeniu niebezpieczeństwa odkształceń [I. A. Stricha (70)].

Proces suszenia może również zmieniać barwę suszonego drewna. W tej sprawie brak dotychczas jednomyślności, mimo że przeprowadzono wiele badań (F. Kollmann, F. Uterharck, W. G. Campbeil, R. Schlütter, F. Fessel, E. Czeppek, K. Egner, F. Moll, E. König, H. Kohler, R. Keylwerth, H. Kübler i inni¹). Przeważa pogląd, że drewno bukowe o wysokiej wilgotności ciemnieje w przypadku stosowania temperatury suszenia przewyższającej 50°C i wilgotności względnej powietrza na poziomie ponad 65%.

W literaturze fachowej i instrukcjach przemysłowych brak jest danych dotyczących faktycznej i pożądanej równomierności rozkładu wilgotności w wysuszonych elementach meblowych. Wartości zalecane przez N. N. Krasnowskiego i L. W. Sachnowskiego (31) oraz N. Czulickiego² odnoszą się do tarcicy i z tego względu mogą być traktowane tylko jako materiał orientacyjny.

I. CEL PRACY

Z dokonanego przeglądu literatury wynika, że zagadnienie zbadania wpływu sezonowania na przebieg i wyniki dalszych faz obróbki hydrotermicznej materiałów giętarckich nie zostało jeszcze podjęte. Publikacje dotyczące poszczególnych tematów wiążących się z tym zagadnieniem nie dają podstaw do łącznego przeanalizowania występujących zjawisk i wyciągnięcia wniosków uogólniających. W tym stanie rzeczy pożądane było podjęcie odpowiednich badań. Miały one na celu:

¹ Podaje to F. Kollmann, R. Keylwerth, H. Kübler (41).

² Według I. Krieczetowa (32, s. 338).

1. Zbadanie zmian wilgotności średniej i zmian rozkładu wilgotności zachodzących podczas sezonowania bukowych łat meblowych w różnych warunkach klimatycznych.

2. Wyjaśnienie wpływu sezonowania na przebieg i wyniki procesu parowania łat oraz suszenia wygiętych elementów. Punkt wyjściowy rozważań stanowił fakt, że drewno podsuszone podczas sezonowania zachowuje się w procesie parowania inaczej niż drewno o wysokiej wilgotności. Również suszenie wygiętych elementów, wykonanych ze świeżych i sezonowanych łat, nie przebiega jednakowo.

3. Określenie racjonalnego czasu sezonowania w zależności od pory roku.

Jako zagadnienia uboczne, ujęte w sposób marginesowy, potraktowano:

1. Określenie wpływu sezonowania na intensywność zmiany barwy drewna pod wpływem obróbki hydrotermicznej.

2. Zbadanie zmiany wilgotności średniej oraz wyrównania się rozkładu wilgotności podczas klimatyzowania wysuszonych elementów.

3. Zbadanie wpływu sezonowania na przydatność drewna do obróbki gięciem metodą Thoneta.

Omówione zagadnienia wymagały rozwiązania zarówno z teoretycznego jak praktycznego punktu widzenia. Praktyczne znaczenie zagadnienia wiąże się z racjonalizacją procesu technologicznego, z zagadnieniem oszczędności drewna oraz z określeniem wielkości normatywów półfabrykatów.

II. MATERIAŁ BADAWCZY, ZAKRES BADAŃ I PRZYJĘTA METODYKA

Badane drewno bukowe pochodziło z Lasów Doświadczalnych SGGW w Rogowie. Pozyskano je w jednym drzewostanie; wiek drzew zamykał się w granicach 60 do 150 lat, wynosząc przeciętnie 90 lat. Przeciętna pierśnica tych drzew wynosiła 45 cm, a przeciętna wysokość — 24 m. Z pozyskanego, świeżego surowca tartacznego wyrabiano łaty meblowe kategorii I/II (według normy PN-D-94003 „Bukowe półfabrykaty tarte do wyrobu mebli giętych“). W drewnie przeznaczonym do badań nie występowała fałszywa twarżel; inne czynniki związane z pojęciem własności strukturalnych drewna nie były uwzględnione.

Podstawowy przedmiot badań stanowiły zmiany wilgotności średniej oraz zmiany rozkładu wilgotności zachodzące w toku sezonowania i parowania łat oraz suszenia wygiętych elementów.

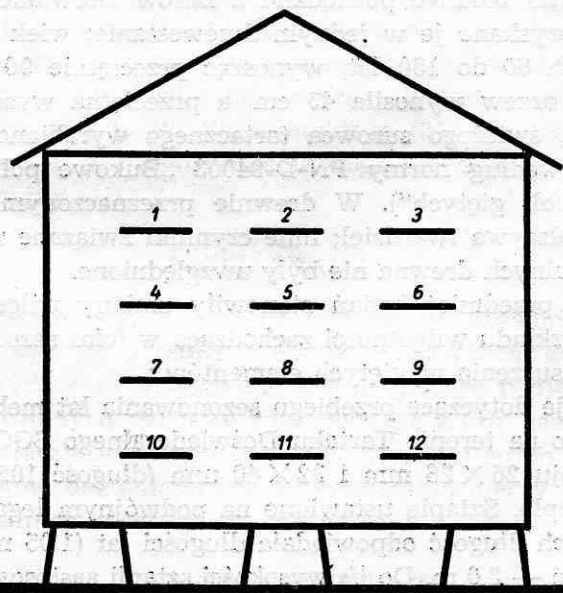
1. Obserwacje dotyczące przebiegu sezonowania łat meblowych i desek przeprowadzono na terenie Tartaku Doświadczalnego SGGW w Rogowie. Łaty o przekroju 26×26 mm i 32×40 mm (długość 1050 mm) ułożono w odrębne sztaple. Sztaple ustawiono na podwójnym legarowaniu wysokości 0,40 m; ich długość odpowiadała długości łat (1,05 m), szerokość — 2,0 m, wysokość — 3,0 m. Do $\frac{1}{3}$ wysokości sztapli zastosowano przekładki grubości 25 mm, powyżej — przekładki grubości 19 mm. Współczynnik

wypełnienia sztapli na szerokości wynosił 67%. Sztaple, ustawione po dwa obok siebie, umieszczono pod wspólnym dachem. Celem wyjaśnienia wpływu pory roku na przebieg sezonowania łąt doświadczenia przeprowadzono trzykrotnie, obejmując nimi okresy: 30 stycznia 1956 — 17 czerwca 1957, 9 kwietnia 1956 — 17 czerwca 1957 i 21 listopada 1956 — 17 czerwca 1957.

W ramach każdej z tych serii ustawiono 1 stos łąt cieńszych i 1 stos łąt grubszych; łącznie było więc 6 stosów.

Za termin właściwy do przeprowadzenia pierwszego pomiaru wilgotności łąt w poszczególnych seriach doświadczeń przyjęto moment ułożenia łąt w stopy. Ponieważ poprzedzające ten moment czynności przetarcia surowca, wyrobienia łąt z desek oraz ich ułożenia trwały około tygodnia, przeto dane otrzymane z pierwszego pomiaru uznano za charakteryzujące stan istniejący po 1 tygodniu sezonowania. Teoretycznie biorąc opisany sposób postępowania nie jest bezbłędny. Zastosowano go jednak, gdyż nie było możliwe jednoczesne przetarcie znacznych ilości surowca oraz jednoczesne wyrobienie z niego i usztaplowanie łąt meblowych.

Zmiany wilgotności średniej badano metodą deski kontrolnej, posługując się łątami kontrolnymi (po 12 w każdym sztaplu), rozmieszczonymi w sposób przedstawiony na rysunku 1. W tym celu co tydzień ważono łąty kontrolne na dwukilogramowej wadze z dokładnością do 0,00001 kg, określając ich ciężar bieżący G_{w_1} , G_{w_2} ... G_{w_k} (ciężar końcowy). Po zakończeniu doświadczenia określano wilgotność końcową badanych sztuk (W_{o_k}) metodą suszarkowo-wagową. Na tej podstawie określono za po-



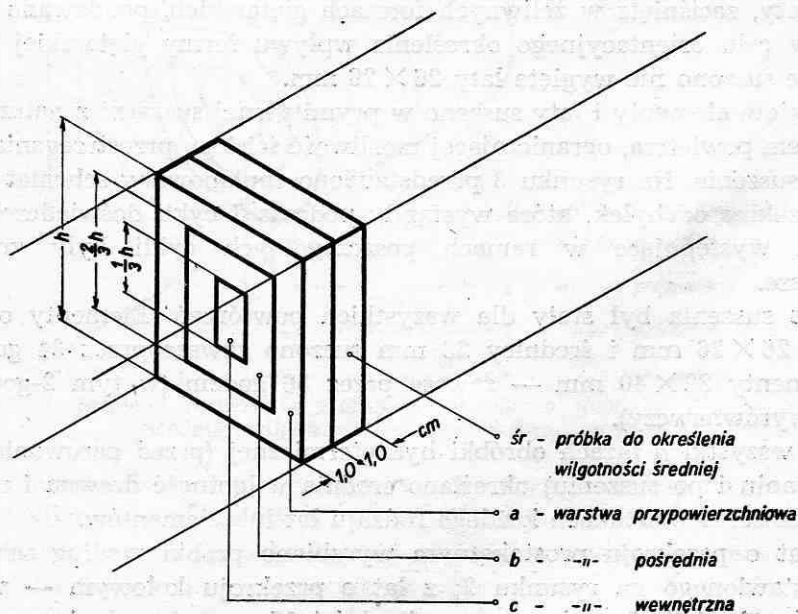
Rys. 1. Schemat rozmieszczenia łąt i desek kontrolnych w sztaplu

mocą wzoru $G_0 = \frac{G_{wk}}{1 + W_{ok}}$ ciężar sztuk kontrolnych w stanie całkowicie suchym oraz obliczono wstecz wilgotności odpowiadające ciężarom w kolejnych fazach sezonowania.

Określenia wilgotności końcowej łat dokonano na próbkach wyrobionych w połowie ich długości, obejmujących cały przekrój poprzeczny. Jak wykazały uprzednio przeprowadzone badania wstępne, proces sezonowania doprowadził do równomiernego rozkładu wilgotności na podłużnym przekroju łat. Stwierdzono, że w tych warunkach oparcie się na pomiarze wilgotności próbek zamiast na wilgotności całych łat prowadzić może do nieistotnych — ze względu na małe wartości — błędów w określeniu wilgotności bieżącej. W skrajnym przypadku błędy te wynosiły 0,4% wilgotności dla łat o przekroju 32×40 mm i 0,2% — dla łat o przekroju 26×26 mm.

Liczba wykonanych oznaczeń wilgotności średniej wyniosła ponad 3300.

Badania rozkładu wilgotności przeprowadzano co miesiąc na specjalnie do tego przeznaczonych łatach. Łaty te umieszczano w sąsiedztwie każdej z łat kontrolnych; badaniom poddawano sztuki znajdujące się bezpośrednio pod łatami kontrolnymi w ciągu miesiąca poprzedzającego okres badań. Z tych sztuk wyrabiano w połowie ich długości próbki do określenia metodą suszarkowo-wagową wilgotności poszczególnych warstw i — dla celów kontrolnych — wilgotności średniej (rys. 2). Przyjęcie opisanej metodyki podziału łat na warstwy tłumaczy się nieprzydatnością metodyki radzieckiej (62) i amerykańskiej (28, t. I, s. 365), jako przystosowanych do



Rys. 2. Schemat pobierania próbek do określenia rozkładu wilgotności i średniej wilgotności łat o przekroju prostokątnym

sortymentów o znacznie zróżnicowanych wymiarach przekroju poprzecznego, oraz koniecznością wyodrębnienia drewna centralnych i przypowierzchniowych części przekroju poprzecznego przy zachowaniu porównywalności wyników dla obu rodzajów badanych łąt. Technika podziału próbki na warstwy polegała na odłupywaniu poszczególnych warstw; miało to na celu wyeliminowanie występującego przy pilowaniu miejscowego nagrzania, mogącego powodować zmianę wilgotności i zniekształcać otrzymane wyniki. Liczba wykonanych oznaczeń wyniosła ponad 3000.

Przedstawiona ilość i rozmieszczenie łąt umożliwiły oparcie danych o średniej wilgotności łąt w poszczególnych stosach na 12 powtórzeniach. Przy analizie wpływu rozmieszczenia na szerokości stosu na wilgotność drewna wykorzystywano 4 powtórzenia, a przy analizie wpływu rozmieszczenia na wysokości — 3 powtórzenia.

2. Obserwacje dotyczące parowania łąt oraz suszenia wygiętych elementów przeprowadzono w Radomsku w okresie od 14 stycznia 1956 do 19 lipca 1956. Materiał badawczy stanowiły łąty przywiezione z Rogowa i sztaplowane na miejscu.

Łaty, pobierane co miesiąc z sezonowego zapasu, poddawano parowaniu, stosując każdorazowo parę wilgotną o nadciśnieniu $0,5 \pm 0,02$ at. Czas parowania dla łąt o przekroju 26×26 mm i wyrobionych z nich bezpośrednio przed parowaniem łąt o średnicy 23 mm wynosił zawsze 0,5 godziny, dla łąt o przekroju 32×40 mm — zawsze 1 godzinę.

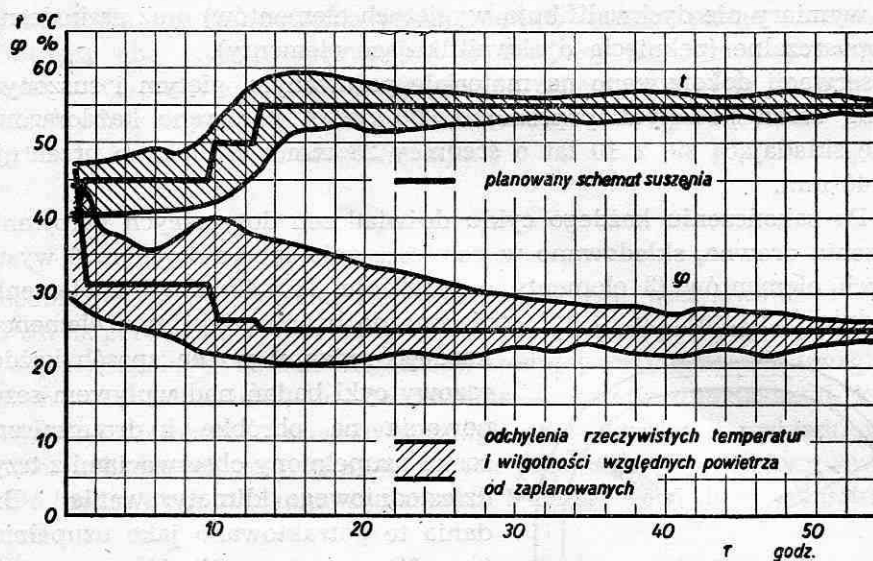
Po parowaniu łąty o przekroju 32×40 mm i średnicy 23 mm poddawano gięciu przy pomocy urządzeń poruszanych siłą ludzką. Pozyskane elementy, zaciśnięte w żeliwnych formach giętarskich, poddawano suszeniu; w celu orientacyjnego określenia wpływu formy giętarskiej jednocześnie suszono nie wygięte łąty 26×26 mm.

Wygięte elementy i łąty suszono w prymitywnej suszarni z naturalnym obiegiem powietrza, ograniczającej możliwość ścisłego przestrzegania schematu suszenia. Na rysunku 3 przedstawiono zaplanowany schemat suszenia i zakres odchyłek, które wystąpiły podczas 7 cykli doświadczeń. Odchyłki występujące w ramach poszczególnych cykli były znacznie mniejsze.

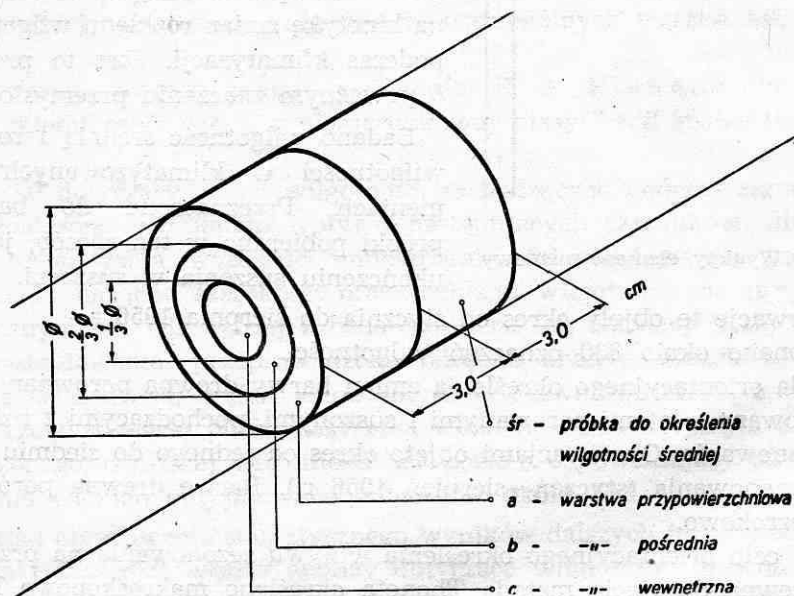
Czas suszenia był stały dla wszystkich powtórzeń. Elementy o przekroju 26×26 mm i średnicy 23 mm suszono zawsze przez 34 godziny, a elementy 32×40 mm — zawsze przez 56 godzin (w tym 2-godzinny etap wyrównawczy).

We wszystkich fazach obróbki hydrotermicznej (przed parowaniem, po parowaniu i po suszeniu) określano średnią wilgotność drewna i rozkład wilgotności w 3 sztukach każdego rodzaju łąt lub elementów.

Z łąt o przekroju prostokątnym wyrabiano próbki według schematu przedstawionego na rysunku 2; z łąt o przekroju kołowym — według rysunku 4. Próbkę pobierano w odległości 15 cm od czoła i w połowie długości. Wykonano ponad 1300 oznaczeń wilgotności.



Rys. 3. Stosowany schemat suszenia



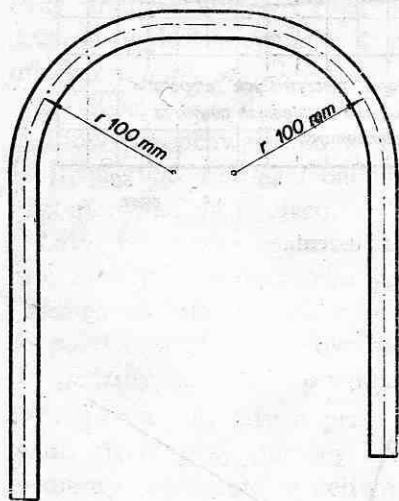
Rys. 4. Schemat pobierania próbek do określenia rozkładu wilgotności i średniej wilgotności łat o przekroju kołowym

Uzupełniające badania o charakterze orientacyjnym miały na celu określenie szybkości wysychania w poszczególnych fazach procesu (w tym celu badano metodą deski kontrolnej przebieg wysychania 4 elementów, po dwa każdego rodzaju; ważenia przeprowadzano co 3 godziny) oraz określenie liczby elementów, w których podczas suszenia powstały uszkodzenia dopuszczalne (w postaci pęknięć, które ze względu na rozmieszcze-

nie i wymiary nie dyskwalifikują wygiętych elementów) oraz uszkodzenia niedopuszczalne (pęknięcia dyskwalifikujące elementy).

Obserwacji dokonywano na materiale parowanym, giętym i suszonym według zasad podanych poprzednio. Do badań pobierano każdorazowo partię składającą się z 10 łąt o średnicy 23 mm i z 10 łąt o przekroju 32×40 mm.

3. Po zakończeniu każdego cyklu doświadczeń dotyczących parowania i suszenia drewna, składowano w pomieszczeniu laboratoryjnym 6 wysuszonych elementów (3 elementy o przekroju 32×40 mm i 3 elementy o średnicy 23 mm). Co 10 dni pobierano do badań po jednym elemencie każdego rodzaju; w ten sposób każdorazowy cykl badań nad wpływem sezonowania na obróbkę hydrotermiczną został uzupełniony obserwacjami z trzydziestodniowego klimatyzowania¹. Badania te potraktowano jako uzupełniające. Miały one umożliwić sprecyzowanie — w sposób wstępny — poglądu na kinetykę zmian rozkładu wilgotności podczas klimatyzacji. Jest to problem o poważnym znaczeniu przemysłowym.



Rys. 5. Wygięty element meblowy

Badano wilgotność średnią i rozkład wilgotności w klimatyzowanych elementach. Przeznaczone do badania próbki pobierano w ten sposób, jak po ukończeniu suszenia w suszarni.

Obserwacje te objęły okres od stycznia do sierpnia 1956 r.

Wykonano około 330 oznaczeń wilgotności.

4. Dla orientacyjnego określenia zmian barwy drewna porównano łąt nie parowane z łątami parowanymi i suszonymi, pochodzącymi z różnych faz sezonowania. Obserwacjami objęto okres od jednego do siedmiu miesięcy sezonowania (styczeń—sierpień 1956 r.). Barwę drewna porównywano wzrokowo.

5. W celu orientacyjnego określenia wpływu sezonowania na przydatność drewna do gięcia metodą Thoneta określano makroskopowo liczbę powstających podczas tego zabiegu uszkodzeń dopuszczalnych, nie dyskwalifikujących elementów (deformacje przekroju poprzecznego, sfałdowania wklęsłej powierzchni, pęknięcia) oraz uszkodzeń niedopuszczalnych, dyskwalifikujących elementy (złomy). Kształt elementów po obróbce gięciem przedstawiono schematycznie na rysunku 5.

¹ Klimatyzacją nazywam składowanie międzyoperacyjne w poszczególnych fazach obróbki drewna, mające na celu wyrównanie rozkładu wilgotności oraz zlikwidowanie lub ograniczenie naprężeń wewnętrznych.

W każdej z faz sezonowania (co 1 miesiąc) badano partię materiału, obejmującą oba rodzaje elementów (o średnicy 23 mm i przekroju 32×40 mm), parowane według przyjętego schematu i gięte za pomocą urządzeń poruszanych siłą ludzką. Każdorazowo dokonywano tych obserwacji na 10 elementach każdego rodzaju.

Podstawowe doświadczenia dotyczące przebiegu sezonowania i jego wpływu na przebieg i wyniki obróbki hydrotermicznej polegały na określeniu w poszczególnych fazach wilgotności średniej sortymentów z uwzględnieniem — w odniesieniu do sezonowania — rozmieszczenia sztuk kontrolnych na wysokości i szerokości sztapli oraz określeniu rozkładu wilgotności u badanych sortymentów na ich przekroju poprzecznym ewentualnie podłużnym. W obu wypadkach badaną cechą była wilgotność drewna.

Celem opracowania statystycznego było zbadanie istotności zachodzących podczas sezonowania oraz obróbki hydrotermicznej różnic wilgotności średniej ewentualnie wilgotności poszczególnych warstw lub przekrojów.

Zastosowano metodę analizy zmienności R. A. Fishera dla przypadku układu zależnego o wielokierunkowej klasyfikacji materiału liczbowego.

Materiał dotyczący zmian wilgotności zachodzących podczas sezonowania rozpatrzono pod kątem wpływu następujących czynników: długości okresu sezonowania, wysokości umieszczenia nad podstawą sztapla, rozmieszczenia na jego szerokości oraz rozkładu wilgotności na przekroju poprzecznym łat. Dla każdej z badanych serii łat, różniących się terminem usztaplowania, przeprowadzono odrębne analizy. Każda z analiz składała się z dwóch części: jedna dotyczyła drewna świeżego, o wilgotności przewyższającej punkt nasycenia włókien, druga dotyczyła drewna podsuszonego, o niższej wilgotności. Za poziom odpowiadający punktowi nasycenia włókien przyjmowano wilgotność około 30%.

W skład opracowania statystycznego wyników dalszych faz obróbki (parowania i suszenia) weszły analizy dotyczące wilgotności drewna przed parowaniem, po parowaniu oraz po suszeniu; ponadto dokonano syntez polegających na łącznym przeanalizowaniu danych o wilgotności przed parowaniem i po parowaniu oraz przed suszeniem i po suszeniu. Badano tu wpływ długości okresu sezonowania, rodzaju łat, rozkładu wilgotności na długości łat (przekroje) rozkładu na ich przekroju poprzecznym (według warstw) oraz wpływu stosowanego rodzaju obróbki (parowanie i suszenie).

W badaniach przyjęto dwa poziomy wiarygodności, określone przez współczynniki ufności $P_1 = 0,95$ i $P_2 = 0,99$. Odpowiadające tym współ-

czynnikom przedziały ufności m_1 i m_2 wykorzystano przy porównaniu wartości średnich, umożliwiającym dokładniejsze prześledzenie zjawisk.

Dla zilustrowania stosowanej metody podano jedno zestawienie wyników analizy statystycznej (tab. 2).

III. ZMIANY ŚREDNIEJ WILGOTNOŚCI SEZONOWANYCH ŁAT I DESEK

Zebrane materiały liczbowe dotyczą zmian wilgotności średniej oraz zmian rozkładu wilgotności. W ramach każdego z tych zagadnień wyodrębniono poszczególne doświadczenia, przyjmując za kryterium podziału terminy sztaplowania badanych sortymentów. Dla każdego doświadczenia przeprowadzono dwie analizy zmienności; odrębnie potraktowano drewno o wilgotności przewyższającej punkt nasycenia włókien i drewno o wilgotności w przedziale higroskopijnym. Odpowiadające tym przedziałom wartości przeciętne podano łącznie w tabelach lub na wykresach.

Materiał liczbowy dotyczący wilgotności średniej rozpatrzono z punktu widzenia wpływu: długości okresu sezonowania, rodzaju łąt, wysokości położenia nad podstawą sztapla i rozmieszczenia na szerokości sztapla.

Warunki klimatyczne panujące w okresie sezonowania określono na podstawie danych Stacji Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego w Rogowie, leżącej w odległości 1 km od składowiska tartaczego. Dane zestawione w tabeli 1 wskazują, w jakich warunkach atmosferycznych przebiegały badane zjawiska. Odmienności kształtowania się warunków atmosferycznych w poszczególnych latach lub w poszczególnych dzielnicach kraju mogą powodować pewne zmiany w przebiegu sezonowania i nasuwać potrzebę nieznacznego skorygowania wniosków dotyczących długotrwałości tego procesu.

1. Zmiany średniej wilgotności łąt sezonowanych od zimy

Wyniki analizy zmienności dotyczącej wysychania świeżych łąt podano w tab. 2. Wykazane tam istotności wartości F_0 oznaczone ** wskazują, że:

1) wpływ długości sezonowania był istotny (zmienność odpowiadająca wpływowi sezonowania okazała się istotna),

2) poziom wilgotności zależał od wymiarów przekroju poprzecznego łąt (istotność zmienności według rodzaju łąt), przy czym wpływ ten zmienił się w zależności od terminu pomiaru (istotność współdziałania długości sezonowania i rodzaju łąt),

3) na przebieg wysychania wpływało również usytuowanie łąt na szerokości stosów (zmienność według szerokości), przy czym wpływ ten był różny w każdym rodzaju łąt (istotność współdziałania szerokości i rodzaju łąt).

Tabela 1

Warunki klimatyczne w Rogowie w okresie styczeń 1956 — czerwiec 1957

Czas okres	Temperatura (°C)		Względna wilgotność powietrza (%)			Częstotliwość występowania wiatrów ¹ (%)	Liczba dni				Uwagi	
	śr.	max.	min.	z temperaturą powietrza			z de- szczeniem					
				max. poniżej 0° C	min. poniżej -10° C			max. powyżej 25° C				
I. 1956 r.	-1,7	7,6	-27,6	80	98	56	23	9	3	—	5	ustawiono I serię stosów
II. 1956 r.	-12,4	2,3	-27,8	67	94	10	29	27	25	—	—	
III. 1956 r.	-1,7	12,9	-10,9	77	96	33	28	9	3	—	1	ustawiono II serię stosów
IV. 1956 r.	5,0	23,0	-4,5	80	100	30	12	—	—	—	13	
V. 1956 r.	12,0	26,5	2,8	70	100	35	—	—	—	—	8	
VI. 1956 r.	16,0	30,4	3,2	74	100	39	—	—	—	—	10	
VII. 1956 r.	16,9	27,1	7,7	75	98	37	—	—	—	—	17	
VIII. 1956 r.	14,7	25,9	6,6	78	97	43	—	—	—	—	13	
IX. 1956 r.	11,9	27,0	0,3	81	99	39	—	—	—	—	9	
X. 1956 r.	7,6	24,7	-9,4	86	99	44	5	1	—	—	9	ustawiono III serię stosów
XI. 1956 r.	-1,2	6,5	-12,1	82	99	57	28	8	3	—	3	
XII. 1956 r.	-0,6	9,9	-15,3	86	100	64	19	11	5	—	15	
I. 1957 r.	-1,5	7,0	-19,0	85	97	52	26	11	6	—	17	
II. 1957 r.	2,3	9,4	-7,6	83	100	55	12	2	—	—	13	
III. 1957 r.	2,6	15,1	-10,1	71	99	30	19	3	1	—	7	
IV. 1957 r.	7,5	26,6	-4,3	71	98	23	7	—	—	—	6	
V. 1957 r.	10,0	25,5	-2,4	70	98	32	1	—	—	—	9	zakończono badania
VI. 1957 r.	17,1	30,1	5,0	71	97	33	—	—	16	—	7	

¹ Procentowy stosunek obserwacji, podczas których stwierdzono występowanie wiatrów, do liczby wszystkich obserwacji meteorologicznych przeprowadzonych w ciągu danego miesiąca (obserwacje przeprowadzono 60 dni o godz. 6.40, 12.40 i 20.40).

Tabela 2

Analiza zmienności wysychania świeżych łąt (30 stycznia 1956 — 3 kwietnia 1956)

Źródło zmienności	Suma kwadratów	Liczba stopni swobody	Zmienność	F_0	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Wg długości sezonowania	65529,39	9	7281,04	70,66**	1,92	2,50
Wg rodzaju łąt	2017,24	1	2017,24	19,58**	3,89	6,76
Wg dług. sezon. × rodzaj łąt	2505,61	9	278,40	2,70**	1,92	2,50
Wg nieścistości I	22669,93	220	103,05			
Wg wysokości	503,23	3	167,74	1,37	2,68	3,94
Wg szerokości	2262,50	2	1131,25	9,27**	3,07	4,78
Wg wysokość × rodzaj łąt	794,25	3	264,75	2,17	2,68	3,94
Wg szerokość × rodzaj łąt	3423,45	2	1711,73	14,02**	3,07	4,78
Wg rodzaj × długość sezon. × wysokość	244,92	27	9,07	—	—	—
Wg rodzaj × długość sezon. × szerokość	408,48	18	22,69	—	—	—
Wg wysokość × dług. sezon.	85,00	27	3,15	—	—	—
Wg szerokość × dług. sezon.	300,24	18	16,68	—	—	—
Wg nieścistości II	14647,86	120	122,07			
Zmienność całkowita	92722,17	239				

Istotność wpływu omówionych czynników została udowodniona statystycznie z prawdopodobieństwem pomyłki mniejszym niż 0,01.

Na podstawie podobnej analizy przeprowadzonej dla łąt o wilgotności w przedziale higroskopijnym (nie zamieszczonej w publikacji) oraz porównania wartości średnich, zestawionych w tab. 3, dochodzimy do wniosku, że wysychanie świeżych łąt o przekroju 32×40 mm zachodzi wolniej niż wysychanie łąt o przekroju 26×26 mm; prowadzi to — wobec różnej wyjściowej wilgotności — do osiągnięcia przez oba rodzaje łąt wilgotności na poziomie punktu nasycenia włókien po 10 tygodniach sezonowania. Proces wysychania zachodzi w ciągu 20 tygodni; w połowie czerwca łąty obu rodzajów osiągają najniższy dla pierwszego roku poziom wilgotności (11,8 do 12,5%). W okresie do września wilgotność utrzymywała się na nieco wyższym poziomie (około 15%); począwszy od października następuje stopniowy wzrost wilgotności, doprowadzający do maksymalnego nawilżenia (22,8 do 24,6%) w styczniu i lutym 1957 r. Począwszy od marca 1957 r. łąty ponownie wysychają; w czerwcu drugiego roku sezonowania osiągają ten sam poziom wilgotności (12,2 do 12,9%) co w analogicznym okresie pierwszego roku. Z uwagi na zmiany wilgotności zachodzące podczas sezonowania przedłużanie sezonowania łąt poza czerwiec pierwszego roku jest niecelowe.

Odmienność zachowania się obu rodzajów łąt wynika ze zróżnicowania wymiarów przekroju poprzecznego, wpływającego na intensywność przewodzenia wilgoci. Łąty grubsze wykazują większą bezwładność w zmia-

Tabela 3

Zmiany wilgotności średniej sezonowanych łat (30 stycznia 1956 — 17 czerwca 1957)

Długość sezonowania tyg.	Miesiące	Przebieg ufności	Wilgotność łat %		1	2	3	4	5
			32×40 mm	26×26 mm					
1	2	3	4	5					
					36			15,5	14,9
					37			17,5	16,7
1	I.1956	$m_1 = 8,3\%, m_2 = 10,8\%$	70,5	84,0	38	X		17,1	16,2
2			69,2	82,3	39			17,9	17,3
3			67,6	79,6	40			18,7	19,3
4	II		66,7	77,2	41			18,8	18,7
5			64,4	72,0	42	XI		18,7	18,7
6					43			19,7	19,4
7					44			19,4	19,3
8	III				45			20,1	20,0
9					46			20,7	20,7
10					47	XII.1956		20,7	20,8
11				48			21,4	21,8	
12	IV			49			21,3	21,4	
13				50			22,1	24,6	
14				51	I.1957		22,3	23,0	
15				52			22,5	23,2	
16				53			21,9	22,3	
17	V			54			22,8	23,8	
18				55	II		22,3	22,8	
19				56			21,4	21,6	
20				57			21,6	22,0	
21	VI			58			20,5	20,6	
22				59	III		19,3	18,9	
23				60			19,3	19,2	
24				61			18,1	17,9	
25	VII			62			15,7	14,8	
26				63			15,2	14,2	
27				64	IV		14,9	14,1	
28				65			16,4	16,1	
29				66			15,2	14,1	
30	VIII			67			14,1	13,6	
31				68	V		16,4	16,1	
32				69			14,1	14,3	
33	IX			70			14,6	14,0	
34				71			12,8	12,3	
				72	VI.1957		14,8	14,5	
				73			12,9	12,2	

 $m_1 = 0,6\%, m_2 = 0,8\%$

Dwie kropki oznacza się statystycznie udowodnione różnice, odpowiadające współczynnikowi ufności $P_2 = 0,99$, a jedną kropką — odpowiadające współczynnikowi $P_1 = 0,95$.

Wilgotność średnia sezonowanych łąk w zależności od położenia

Długość sezonowania tyg.	Miesiące	Przedział ufności	Wilgotność łąk %							
			przekrój poprz. 32×40 mm				przekrój poprz. 26×26 mm			
			położenie na wysokości sztapła							
			naj-wyższe	pośred-nie górne	pośred-nie dolne	naj-niższe	naj-wyższe	pośred-nie górne	pośred-nie dolne	naj-niższe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	I 1956	$m_1 = 8,3\%$, $m_2 = 10,8\%$	70,8	68,1	73,7	69,5	78,8	89,2	82,8	85,3
2	II		69,7	67,0	72,3	67,8	76,5	87,8	81,2	83,5
3			67,8	65,3	71,1	66,1	77,6	85,2	78,9	80,8
4			66,5	64,1	70,5	66,0	71,7	82,8	76,4	77,7
5			63,6	62,4	68,0	63,6	68,7	76,4	71,3	71,6
6	III		58,5	58,8	63,5	60,1	64,4	70,4	65,4	66,7
7			50,9	50,4	54,8	53,0	50,0	59,0	55,9	57,3
8			41,8	42,3	46,3	44,7	41,3	45,5	43,1	44,5
9			35,7	37,0	40,5	40,3	32,1	35,8	34,2	35,6
10	IV	29,0	30,8	33,2	34,3	26,8	28,0	26,6	28,3	
11		25,6	27,0	28,4	29,7	23,9	24,6	24,0	23,8	
12		24,9	25,9	27,0	28,4	23,3	23,8	23,8	23,8	
13		24,3	25,2	26,3	27,8	22,9	23,2	23,4	23,5	
14		23,4	24,3	25,5	27,2	22,0	22,5	22,9	23,1	
15	V	21,4	22,2	23,4	25,2	19,7	20,0	20,8	20,5	
16		18,9	19,4	20,2	21,6	17,6	18,0	18,6	18,4	
17		17,7	19,3	18,4	19,5	16,3	16,6	17,1	17,0	
18		16,2	16,6	16,9	17,5	15,0	15,2	15,3	15,1	
19	VI	12,9	13,2	13,7	14,3	11,9	12,2	12,5	12,5	
20		11,9	12,1	12,6	13,2	11,5	11,7	12,0	12,0	
21		13,5	13,7	14,1	14,7	12,9	13,2	13,3	13,4	
22		18,8	19,0	19,1	19,7	18,1	17,9	17,8	17,9	
23	VII	16,2	16,3	16,3	17,2	15,8	16,0	16,1	16,2	
24		15,3	15,5	15,7	16,1	14,6	14,7	14,9	15,0	
25		16,2	16,3	16,3	16,9	16,1	15,8	15,8	16,0	
26		15,4	15,7	16,1	16,5	15,0	14,9	14,9	15,1	
27		14,8	15,0	15,2	15,4	13,9	14,1	14,3	14,7	
28	VIII	15,2	15,2	15,4	16,0	14,8	15,0	15,1	15,6	
29		15,5	15,6	15,8	16,3	15,5	15,7	15,7	16,0	
30		15,0	15,0	15,3	15,7	14,6	14,8	14,9	15,2	
31		14,9	14,8	14,9	15,6	14,5	14,7	14,8	15,2	
32	IX	14,9	14,9	15,2	16,0	14,9	15,2	15,4	15,5	
33		15,3	15,3	15,6	14,4	15,0	15,2	15,5	15,9	
34		16,7	16,6	16,7	17,6	16,2	16,3	16,5	19,2	

Tabela 4

na wysokości sztapla (30 stycznia 1956 — 17 czerwca 1957)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
36	X	$m_1 = 0,4\%$, $m_2 = 0,5\%$	14,9	15,1	15,6	16,4	14,4	14,5	15,0	15,9
37			16,5	16,6	17,6	19,2	16,2	16,3	17,2	17,0
38			16,2	16,5	17,3	18,4	15,9	15,7	16,4	16,7
39			17,4	17,4	17,5	19,1	17,2	17,0	17,3	17,6
40			18,5	18,3	18,3	19,7	18,7	19,1	19,6	19,8
41	XI		18,4	18,3	18,8	19,6	18,2	18,3	19,0	19,2
42			18,3	18,3	18,7	19,5	18,2	18,4	19,1	19,2
43			19,2	19,3	19,6	20,5	19,0	19,1	19,8	19,8
44			18,9	19,0	19,4	20,2	18,9	18,9	19,7	19,7
45	XII 1956		19,7	19,8	20,1	20,9	19,8	19,6	20,4	20,3
46			20,3	20,4	20,7	21,5	20,7	20,1	21,0	20,8
47		20,1	20,4	20,8	21,6	20,7	20,2	21,3	21,1	
48		21,0	21,1	21,4	22,2	21,8	21,2	22,3	21,9	
49		20,8	21,0	21,3	22,1	21,4	20,8	21,9	21,6	
50	I 1957	21,6	22,0	22,1	22,8	27,2	22,0	23,3	25,7	
51		21,8	22,0	22,1	23,0	24,6	21,9	23,2	22,3	
52		22,1	22,2	22,4	23,1	24,5	22,1	23,4	22,8	
53		21,3	21,6	21,9	22,6	23,1	21,3	22,6	22,2	
54	II	22,5	22,6	22,7	23,4	21,5	26,1	24,0	23,4	
55		21,8	22,0	22,4	23,1	23,2	21,6	23,3	22,9	
56		20,7	20,9	21,7	22,3	21,8	20,5	22,1	22,0	
57		21,0	21,1	21,9	22,4	22,1	21,0	22,5	22,6	
58	III	19,8	20,0	20,8	21,3	20,4	19,7	21,1	21,1	
59		18,6	18,7	19,8	20,2	18,6	18,3	19,3	19,3	
60		18,6	19,0	19,6	19,9	19,0	18,6	19,6	19,7	
61	IV	17,7	17,8	18,3	18,8	17,4	17,4	18,2	18,4	
62		15,2	15,3	15,9	16,6	14,4	15,1	14,9	14,9	
63		14,6	14,7	15,2	16,1	14,0	13,9	14,3	14,6	
64		14,4	14,5	14,9	15,6	13,8	13,8	14,1	14,5	
65		16,1	15,8	16,5	17,1	16,0	15,8	16,0	16,0	
66		15,0	14,7	15,2	15,8	13,8	13,8	14,3	14,4	
67	V	13,6	13,8	14,2	14,9	13,2	13,3	13,8	13,9	
68		15,7	15,9	16,7	17,4	15,6	15,6	16,3	16,7	
69		13,6	13,7	14,2	14,7	16,0	13,5	13,9	13,9	
70		14,2	14,4	14,8	15,2	13,8	13,9	14,1	14,1	
71	VI 1957	12,1	12,8	12,8	13,3	11,7	12,5	12,3	12,6	
72		13,9	14,7	14,8	15,7	14,1	14,0	14,8	15,1	
73		12,3	12,6	13,0	13,6	11,9	12,1	12,4	12,5	

nach wilgotności; z reguły (poza okresem maksymalnego nawilżenia) odznaczają się one wyższym poziomem wilgotności.

Powietrznie suchy stan łat w okresie całego roku zamyka się w przedziale wilgotności od około 12 do 23—24%.

Wpływ rozmieszczenia łat na wysokości sztapla na ich wysychanie. Analizy statystyczne wykazały, że rozmieszczenie łat na wysokości sztapli nie wywiera wpływu na przebieg wysychania świeżych łat, natomiast wywiera wpływ na kształtowanie się wilgotności łat podsuszonych. Wartości średnie zestawione w tab. 4 wykazują, że z reguły — zwłaszcza w materiale podsuszonym — łaty z dolnych warstw mają wilgotność najwyższą (działanie przyziemnej, wilgotnej warstwy powietrza); w miarę przesuwania się ku wierzchołkowi sztapla łaty wykazują niższą wilgotność (przyspieszające działanie nasłonecznienia).

Istniejące w początkowej fazie sezonowania różnice wilgotności maleją z biegiem czasu. W materiale podsuszonym, mimo statystycznej istotności, są one pozbawione praktycznego znaczenia, gdyż nie przekraczają 2%.

Wpływ rozmieszczenia łat na szerokości sztapla na ich wysychanie. Rozmieszczenie badanych sztuk na szerokości sztapla wpływa odmiennie na kształtowanie się wilgotności obu rodzajów łat. Wpływ ten nie miał stałego charakteru; zależał on od usytuowania sztapla na składzie, zmieniającego się kierunku panujących wiatrów itp. Przy obniżeniu się wilgotności drewna do poziomu odpowiadającego przedziałowi higroskopijnemu wpływ rozmieszczenia traci praktyczne znaczenie, gdyż obserwowane na szerokości sztapli różnice nie przekraczają 1%.

Wpływ składowiska na wysychanie łat. Porównawcze wartości liczbowe dotyczące przebiegu 7-miesięcznego sezonowania łat w Rogowie i w Radomsku zestawiono w tab. 6. Dowodzą one, że każde z tych składowisk

Tabela 6

Zmiany wilgotności średniej łat sezonowanych w Rogowie i w Radomsku

Rodzaj łat	Długość sezonowania w miesiącach	1	2	3	4	5	6	7
	miejsce sezonowania	wilgotność łat %						
Przekrój poprzeczny 32 × 40 mm	Rogów	70,5	66,7	43,8	25,9	18,7	14,0	16,4
	Radomsko	93,9	53,2	46,2	21,1	17,4	13,6	15,6
Przekrój poprzeczny 26 × 26 mm	Rogów	84,0	77,2	43,6	23,3	16,8	13,2	15,9
	Radomsko	91,5	33,6	37,2	15,9	15,8	13,6	16,4

wywierało odmienny wpływ na przebieg wysychania w okresie pierwszych dwóch miesięcy; wysychanie materiału sztaplowanego w Radomsku było intensywniejsze. W okresie późniejszym różnice wilgotności drewna

na na obu składowiskach maleją, zanikając przy stanie powietrzniesuchym.

Odmienny przebieg początkowej fazy wysychania na obu składowiskach mógł być spowodowany różnicami klimatycznymi związanymi z położeniem geograficznym oraz odmiennością cech indywidualnych i mikroklimatu składowisk. Czynniki te uniemożliwiają ściśle określenie ogólnie obowiązującego czasokresu suszenia naturalnego.

2. Zmiany średniej wilgotności łąt sezonowanych od wiosny

Wyniki opracowania statystycznego wykazują, że oba rodzaje świeżych łąt zachowywały się jednakowo podczas wysychania. Jest to dowodem, że przy wydalaniu wody wolnej różnice klimatyczne między okresem wiosennym a zimowym mają większy wpływ na przebieg wysychania niż różnice wymiarów przekroju poprzecznego. Statystycznie udowodniona różnica zachowania się obu rodzajów łąt w przedziale higroskopijnym jest — jak to wynika z tab. 7 — pozbawiona praktycznego znaczenia.

Badane łąty osiągnęły stan odpowiadający punktowi nasycenia włókien po 5 tygodniach sezonowania. Proces ich wysychania zachodził w ciągu pierwszych 10 tygodni sezonowania; po tym okresie — w czerwcu — łąty osiągnęły najniższy poziom wilgotności, analogicznie do materiałów sztaplowanych zimą. Mimo szybszego wysychania materiałów sztaplowanych wiosną wilgotność odpowiadającą punktowi nasycenia włókien osiąga się w tym przypadku później niż w materiale sezonowanym od zimy (w początku maja zamiast w początku kwietnia). Stan powietrzniesuchy osiągnęły łąty o przekroju 32×40 mm równocześnie, a łąty 26×26 mm nieco później niż materiały sztaplowane zimą.

Zmiany wilgotności średniej występujące po czerwcu pierwszego roku sezonowania miały ten sam charakter co w przypadku łąt usztaplowanych w zimie.

Wpływ rozmieszczenia łąt na wysokości sztapla na ich wysychanie. Umiejscowienie badanych sztuk na wysokości sztapla wpływało odmiennie na przebieg wysychania obu rodzajów świeżych łąt (tab. 8). W sztaplu z łątami 32×40 mm wilgotność obniża się w okresie sezonowania w miarę przejścia od dolnych ku górnym warstwom. W stosie z cieńszymi łątami wpływ położenia nie miał określonego charakteru.

Łaty podsuszone zachowują się w ten sam sposób jak materiał sztaplowany w okresie zimowym.

Wpływ rozmieszczenia łąt na szerokości sztapla na ich wysychanie. Umiejscowienie łąt na szerokości sztapla wpływało na przebieg wysychania odmiennie dla każdego rodzaju łąt. Jak wykazują wartości średnie,

Tabela 7

Zmiany wilgotności średniej sezonowanych łat (9 kwietnia 1956 — 17 czerwca 1957)

Długość sezonowania tyg.	Miesiące	Przedział ufności	Wilgotność łat %		1	2	3	4	5
			32×40 mm	26×26 mm					
1	IV 1956		73,2	66,9	31	XI		18,9	19,2
3			48,4	48,9	32			18,8	18,9
4			41,8	40,1	33			20,0	20,0
					34			19,4	19,4
5	V		33,2	33,1	35	XII 1956		20,1	20,2
6			24,1	20,4	36			20,8	20,9
7			21,3	18,8	37			20,8	20,9
8			18,2	15,9	38			21,6	21,9
9	VI		14,1	12,6	39	I 1957		21,4	21,6
10			13,0	11,8	40			21,7	22,4
11			14,0	13,2	41			22,0	22,7
12			19,2	18,8	42			22,2	22,8
13	VII		16,7	15,6	43	II		21,9	22,4
14			15,6	15,1	44			22,8	23,6
15			16,8	16,4	45			22,3	22,9
16			15,8	15,3	46			21,6	21,7
17	VIII		15,4	14,9	47	III		22,0	22,3
18			15,4	15,2	48			20,7	20,7
19			15,8	15,4	49			19,5	18,9
20			14,9	15,0	50			19,7	19,3
21	IX		15,2	14,8	51	IV		18,4	17,7
22			15,4	15,0	52			15,8	14,8
23			15,9	15,3	53			15,6	14,8
24			17,0	16,7	54			15,3	14,6
26	X		15,9	15,4	55	V		17,0	16,7
27			17,4	17,2	56			15,4	14,6
28			17,0	16,5	57			14,5	13,9
29			18,0	17,7	58			17,1	16,9
30			19,0	19,1	59	VI 1957	14,6	14,0	
					60		14,9	14,2	
					61		13,2	12,3	
					62		14,9	14,5	
					63		13,2	12,3	

 $m_1 = 0,5\%$, $m_2 = 0,6\%$ $m_1 = 0,5\%$, $m_2 = 0,6\%$

zamieszczone w tab. 9, w stosie z łatami 32×40 mm obserwuje się obniżenie wilgotności w miarę przesuwania się od wschodniego do zachodniego boku sztapła. W sztaplu łat 26×26 mm wpływ umiejscowienia na szerokości sztapła nie ma stałego charakteru.

Analiza statystyczna liczb dotyczących materiału podsuszonego wska-

Wilgotność średnia sezonowanych łąt w zależności od położenia

Długość sezonowania tyg.	Miesiące	Przeździał ufności	Wilgotność łąt %							
			przekrój poprz. 32×40 mm				przekrój poprz. 26×26 mm			
			położenie na wysokości sztapła							
			najwyższe	pośrednie górne	pośrednie dolne	najniższe	najwyższe	pośrednie górne	pośrednie dolne	najniższe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	IV 1956	$m_1 = 4,4\%$ $m_2 = 5,9\%$	82,4	78,6	60,2	71,4	76,4	57,7	63,5	67,0
3			57,0	53,0	40,5	42,8	49,2	46,3	51,6	48,6
4			45,4	44,6	39,4	38,0	39,2	40,4	41,7	39,3
5	V	$m_1 = 0,6\%$ $m_2 = 0,9\%$	34,7	34,0	32,7	31,5	31,4	33,3	34,8	32,8
6			24,5	23,8	24,4	23,7	19,3	20,9	21,0	20,4
7			21,3	20,4	21,4	21,9	17,9	19,1	19,2	18,8
8			18,3	17,7	18,6	18,0	15,8	16,1	15,9	15,9
9	VI	$m_1 = 0,6\%$ $m_2 = 0,9\%$	14,0	13,6	14,7	14,2	12,3	12,6	12,6	12,8
10			12,7	12,6	13,5	13,2	11,4	11,8	11,8	12,0
11			13,7	13,8	14,4	14,3	12,9	13,2	13,1	13,5
12			18,8	19,3	19,2	19,4	18,6	18,6	18,6	19,2
13	VII	$m_1 = 0,6\%$ $m_2 = 0,9\%$	16,3	16,6	16,9	16,8	15,4	15,6	15,5	15,8
14			15,5	15,7	16,0	15,1	15,1	15,0	15,0	15,3
15			16,4	16,7	16,9	17,2	16,3	16,3	16,1	16,9
16			15,4	15,6	15,9	16,1	15,4	15,0	15,5	15,5
17			15,0	15,1	15,6	15,8	14,5	14,8	14,9	15,5
18	VIII	$m_1 = 0,6\%$ $m_2 = 0,9\%$	15,1	15,2	15,6	15,7	15,0	15,0	15,1	15,8
19			15,5	15,7	16,0	16,0	15,2	15,3	15,3	15,9
20			14,7	14,7	15,2	15,1	14,7	14,9	14,8	15,4
21			14,9	15,0	15,4	15,5	14,4	14,7	14,8	15,4
22	IX	$m_1 = 0,6\%$ $m_2 = 0,9\%$	15,1	15,3	15,6	15,6	14,8	15,0	15,0	15,4
23			15,5	15,6	16,0	16,2	15,1	15,2	15,2	15,9
24			16,6	16,8	17,1	17,3	16,5	16,5	16,5	17,2
26	X	$m_1 = 0,6\%$ $m_2 = 0,9\%$	15,5	15,7	16,1	16,2	15,2	15,3	15,3	16,0
27			16,6	17,1	17,7	18,2	16,8	16,9	17,2	18,1
28			16,3	16,7	17,2	17,5	16,2	16,3	16,5	17,1
29			17,4	17,8	18,2	18,5	17,4	17,2	17,4	18,9
30			18,6	18,9	19,3	19,4	18,8	18,9	19,1	19,7

zuje na odmienność wpływu rozmieszczenia dla obu rodzajów łąt; w łątach 32×40 mm najniższa wilgotność występuje z reguły w sztukach umieszczonych w środkowej części stosu, w łątach zaś 26×26 mm nie

Tabela 8

na wysokości sztapla (9 kwietnia 1956 — 17 czerwca 1957)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31	XI	$m_1 = 0,6\%$, $m_2 = 0,9\%$	18,5	18,8	19,2	19,3	18,9	19,0	19,2	19,8
32			18,4	18,6	19,0	19,1	18,6	18,7	18,8	19,4
33			19,2	19,6	19,9	20,1	19,6	19,6	19,8	20,5
34			18,9	19,3	19,7	19,7	19,2	19,4	19,5	19,2
35	XII 1956		19,7	20,0	20,4	20,5	19,9	19,9	20,1	20,8
36			20,4	20,7	21,0	21,0	20,6	20,6	20,8	21,4
37			20,5	20,7	20,8	21,0	20,4	20,7	21,0	21,6
38			21,3	21,5	21,9	21,8	21,4	21,7	22,0	22,5
39			21,2	21,2	21,7	21,6	21,1	21,4	21,6	22,1
40	I 1957		21,5	21,5	22,0	21,9	22,4	22,1	22,4	22,6
41			21,8	21,8	23,3	22,2	22,7	22,4	22,7	22,9
42		22,0	22,0	22,5	22,2	22,7	22,6	23,0	23,1	
43		21,7	21,7	22,2	22,0	22,1	22,2	22,6	22,8	
44	II	22,6	22,5	23,1	22,9	23,3	23,3	23,7	24,0	
45		22,2	22,0	22,5	22,3	22,4	23,6	23,0	23,5	
46		21,4	21,4	21,9	21,7	21,3	21,6	21,5	22,3	
47		21,8	21,8	22,3	22,1	21,8	22,1	22,5	22,8	
48	III	20,5	20,5	21,0	20,7	20,3	20,7	20,8	21,1	
49		19,2	19,2	19,9	19,7	18,6	19,0	19,0	19,2	
50		19,4	19,5	20,0	19,9	19,0	19,2	19,3	19,7	
51		18,1	18,1	18,7	18,4	17,6	17,8	17,3	18,3	
52	IV	15,5	15,6	16,3	15,9	14,6	14,8	14,9	15,0	
53		15,2	15,2	15,8	16,4	14,5	14,7	14,7	15,2	
54		15,0	15,0	15,6	15,5	14,2	14,5	14,6	15,0	
55		16,7	17,1	17,3	17,0	16,5	16,6	16,7	17,2	
56		15,1	15,1	15,8	15,5	14,1	14,6	14,7	14,9	
57	V	14,0	14,3	15,0	14,7	13,4	13,8	13,9	14,4	
58		16,6	17,0	17,4	17,4	16,3	16,9	17,0	17,5	
59		14,3	14,4	14,9	14,8	13,7	13,9	14,0	14,3	
60		14,5	14,7	15,2	15,0	14,0	14,1	14,1	14,4	
61	VI 1957	13,0	13,1	13,5	13,3	11,8	12,2	12,3	13,0	
62		14,7	14,6	15,1	15,2	14,0	14,3	14,6	15,2	
63		12,8	12,9	13,4	13,6	12,0	12,2	12,3	12,8	

występuje określona prawidłowość. W obu badanych stosach obserwowane różnice wilgotności nie przekraczają zwykle 1%; z praktycznego punktu widzenia nie mają one znaczenia.

Tabela 9
 Wilgotność średnia sezonowanych lat w zależności od położenia na szerokości sztapla
 (9 kwietnia 1956 — 17 czerwca 1957)

Długość sezonowania tyg.	Miesiące	Przedział ufnosci	Wilgotność lat %						1	2	3	4	5	6	7	8	9
			przekrój poprz. 32×40 mm			przekrój poprz. 26×26 mm			31	XI		18,9	18,5	19,4	19,6	19,1	19,1
			położenie na szerokości sztapla						32			18,7	18,4	19,2	19,1	18,8	18,7
			przy boku			przy boku			33			18,7	18,4	19,2	19,2	18,8	18,7
zachodnim	w 1/3 szerokości	wschodnim	zachodnim	w 1/3 szerokości	wschodnim	34	19,3	19,1	19,9	19,9	19,9	19,9					
1	IV 1956	$m_1 = 3,8\%$ $m_2 = 5,1\%$	76,4	73,7	69,4	70,7	62,6	67,3	XII 1956		19,9	19,7	20,8	20,6	20,0	20,0	
3			54,9	49,4	40,8	50,2	49,5	47,1			36	20,5	20,4	21,5	21,2	20,8	20,7
4			47,9	41,6	36,0	38,3	42,1	40,0			37	20,7	20,6	21,0	21,2	20,9	20,7
											38	21,4	21,4	22,1	22,3	21,9	21,6
5	V	$m_1 = 0,5\%$ $m_2 = 0,7\%$	38,1	32,2	29,4	32,8	35,5	31,0	I 1957		21,6	21,5	22,1	22,6	22,9	21,7	
6			26,0	23,3	23,1	20,7	21,6	19,0			41	21,9	21,8	22,4	22,9	23,1	22,1
7			22,5	21,1	20,2	18,9	19,6	17,8			42	22,1	22,0	22,5	23,0	23,2	22,3
8			18,7	17,6	18,2	15,8	16,3	15,8			43	21,8	21,7	22,3	22,6	22,8	22,0
9	VI	$m_1 = 0,5\%$ $m_2 = 0,7\%$	14,6	13,8	14,0	12,4	12,8	12,5	II		22,7	22,5	23,2	24,1	23,8	22,8	
10			13,3	12,7	13,0	11,7	11,9	11,7			45	22,3	22,1	22,4	23,2	23,2	22,3
11			14,1	13,8	14,2	13,0	13,3	13,3			46	21,6	21,4	21,7	21,5	22,1	21,4
12			18,6	18,7	20,4	18,3	18,5	19,5			47	22,1	21,8	22,1	22,5	22,5	21,9
13	VII	$m_1 = 0,5\%$ $m_2 = 0,7\%$	16,5	16,4	17,2	15,2	15,6	16,0	III		20,8	20,6	20,8	20,7	21,0	20,4	
14			15,2	15,5	16,1	14,9	15,2	15,3			48	19,6	19,4	19,5	18,9	19,3	18,6
15			16,4	16,3	17,7	16,4	16,2	16,6			49	19,8	19,5	19,8	19,4	19,5	19,1
16			15,7	15,5	16,2	15,1	15,2	15,7			50	18,6	18,2	18,3	17,4	18,1	17,7
17			15,4	15,1	15,6	15,0	14,9	14,9	51								
18	VIII	$m_1 = 0,5\%$ $m_2 = 0,7\%$	15,6	15,2	15,5	15,2	15,2	15,2	IV		16,1	15,7	15,8	14,6	15,1	14,7	
19			15,9	15,6	16,0	15,5	15,5	15,4			52	15,7	15,8	15,4	14,7	14,8	14,8
20			15,1	14,7	14,9	15,0	15,0	14,9			53	15,5	15,0	15,3	14,5	14,7	14,6
21			15,3	14,9	15,4	15,0	16,8	14,6			54	17,3	16,7	17,0	16,7	16,8	16,8
22	IX	$m_1 = 0,5\%$ $m_2 = 0,7\%$	15,6	15,2	15,6	15,1	15,1	14,9	V		15,7	15,2	15,2	14,4	14,8	14,7	
23			15,9	15,6	16,1	15,4	15,4	15,3			55	14,9	14,3	14,4	14,0	14,0	13,8
24			16,8	16,6	17,5	16,7	16,6	16,8			56	17,2	17,0	17,1	16,8	17,0	17,0
											57	14,8	14,3	14,7	14,1	14,0	13,8
26	X	$m_1 = 0,5\%$ $m_2 = 0,7\%$	15,9	15,7	16,1	15,6	15,4	15,4	VI 1957		13,3	13,4	13,0	12,3	12,4	12,3	
27			17,1	16,9	18,2	17,4	17,1	17,3			58	14,9	14,8	15,1	14,8	14,6	14,2
28			14,2	16,5	17,5	16,5	16,5	16,5			59	17,7	17,6	18,6	17,5	17,4	18,3
29			17,7	17,6	18,6	17,5	17,4	18,3			60	19,0	18,6	19,5	19,5	19,0	18,9
30			19,0	18,6	19,5	19,5	19,0	18,9	61	13,2	13,1	13,3	12,3	12,4	12,3		
									62								
									63								

3. Zmiany średniej wilgotności łat sezonowanych od jesieni

Początkowa faza sezonowania przypadała na porę roku najmniej sprzyjającą wysychaniu; łaty świeże — aczkolwiek powoli — wysychały, podczas gdy łaty powietrznie suche nawilżały się.

Statystycznie udowodniona różnica zachowania się obu rodzajów łat świeżych polega na tym, że łaty o przekroju 26×26 mm wysychały szybciej (tab. 10); występujące początkowo różnice wilgotności między nimi a łatami 32×40 mm były większe niż w materiale sztaplowanym zimą. Szybsze wysychanie łat 26×26 mm doprowadziło je wcześniej do wilgotności odpowiadającej punktowi nasycenia włókien oraz do stanu powietrznie suchego. Również wcześniej osiągnęły one najniższy z obserwowanych poziomów wilgotności.

Tabela 10

Zmiany wilgotności średniej sezonowanych łat (21 listopada 1956 — 17 czerwca 1957)

Długość sezonowania tyg.	Miesiące	Przebieg ufności	Wilgotność łat %		1	2	3	4	5	
			32×40 mm	26×26 mm						
1	2	3	4	5						
			75,0	68,1	16			34,2	25,0	
			63,3	44,8	17	III		30,7	22,2	
			55,3	44,5	18			27,9	18,2	
			50,0	42,6	19			25,3	15,5	
1	XI 1956	$m_1 = 4,1\%$, $m_2 = 5,4\%$	48,2	41,7	20			$m_1 = 1,0\%$, $m_2 = 1,3\%$	21,2	15,0
3			46,1	40,8	21	IV			17,9	17,0
4			45,7	40,1	22				16,9	14,8
5	XII 1956		43,2	38,2	23				18,6	13,6
6			43,0	39,5	24				16,5	16,8
7			41,4	37,6	25	V			15,3	13,7
8			42,1	36,1	26				17,7	14,4
9	I 1957		40,4	35,1	27				14,8	12,0
10			38,2	31,8	28		VI 1957			15,3
11			37,4	28,1	29				13,2	12,1
12										
13	II									
14										
15										

Wpływ rozmieszczenia łat na wysokości sztapla na ich wysychanie. Zarówno w materiale świeżym, jak podszuszonym wilgotność maleje w miarę przesuwania się od warstw najniższych ku wyżej położonym (tab. 11); obserwowane początkowo duże różnice wilgotności zmniejszają się w okresie sezonowania. Różnice występujące w poszczególnych sztaplach i między odpowiednimi poziomami w obu sztaplach utrzymują

Przebieg sezonowania łąt sztaplowanych w okresie

Badany sortyment	Początek sezonowania	Wilgotność początkowa %	Osia	
			zbliżona do punktu nasycenia włókien	
			data	W _o %
Łaty o przekroju 32 × 40 mm	30. I. 1956	70,5	3. IV. 1956	31,8
Łaty o przekroju 26 × 26 mm	30. I. 1956	84,0	3. IV. 1956	27,4

samo odnosi się do wysychania łąt w przedziale wilgotności od punktu nasycenia włókien do stanu powietrznie suchego (tab. 14).

2. Łaty o większym przekroju poprzecznym z reguły wysychają wolniej od łąt o mniejszym przekroju; dotyczy to zwłaszcza łąt świeżych. Większa bezwładność łąt 32 × 40 mm wobec zmian wilgotności dowodzi, że znaczenie przemieszczania się wilgoci we wnętrzu tych łąt jest większe niż w wypadku łąt o mniejszym przekroju poprzecznym.

Zestawienie porównawcze dotyczące

Termin sztaplowania łąt	Wymiary przekroju badanych łąt mm	Wilgotność podczas pierwszego pomiaru W _o %	Osiągnięta						
			w trakcie wysychania						
			zbliżona do punktu nasycenia włókien			stan powietrznie suchy			
			okres sezonowania tyg.	data	W _o %	okres sezonowania tyg.	data	W _o %	okres sezonowania tyg.
I. 1956	32 × 40	70,5	10	3. IV. 1956	31,8	15	7. V. 1956	23,1	20
	26 × 26	84,0	10	3. IV. 1956	27,4	11	9. IV. 1956	24,1	20
IV. 1956	32 × 40	73,2	5	7. V. 1956	33,2	6	14. V. 1956	24,1	10
	26 × 26	66,9	5	7. V. 1956	33,1	6	14. V. 1956	20,4	10
XI. 1956	32 × 40	75,0	17	11. III. 1957	30,7	20	1. IV. 1957	21,2	29
	26 × 26	68,1	14	18. II. 1957	31,8	17	11. III. 1957	22,2	27

zimowym (30 stycznia 1956 — 17 czerwca 1957)

Tabela 13

gnięta wilgotność				
minimalna		maksymalna (wótrne nawilżenie)		stan powietrznie suchy
data	W_0 %	data	W_0 %	W_0 %
(w pierwszym roku sezonowania)				
11. VI. 1956	12,5	4. II. 1957	22,8	
(w drugim roku sezonowania)				
3. VI. 1957	12,8			12,5—22,8
(w pierwszym roku sezonowania)				
11. VI. 1956	11,8	7. I. 1957	24,6	
(w drugim roku sezonowania)				
17. VI. 1957	12,2			11,8—24,6

3. Wpływ różnic przekroju w badanym przedziale na przebieg wysychania zanika przy intensywnym przebiegu procesu (sztaplowanie wiosenne).

4. Przedłużenie sezonowania łat poza okres letni, wobec wtórnego nawilżenia się materiału nie wydaje się celowe. Sezonowanie przedłużone do 1,5 roku praktycznie nie obniża higroskopijności drewna.

5. Zmniejszanie się — zwłaszcza po obniżeniu wilgotności do przedziału

sezonowania bukowych łat meblowych

Tabela 14

wilgotność								
w trakcie wahań								
w pierwszym roku sezonowania				w drugim roku sezonowania				Stan powietrznie suchy W_0 %
minimalna		maksymalna		minimalna				
data	W_0 %	okres sezonowania tyg.	data	W_0 %	okres sezonowania tyg.	data	W_0 %	
11. VI. 1956	12,5	54	4. II. 1957	22,8	71	3. VI. 1957	12,8	12,5—22,8
11. VI. 1956	11,8	50	7. I. 1957	24,6	73	17. VI. 1957	12,2	11,8—24,6
11. VI. 1956	13,0	44	4. II. 1957	22,8	61i63	3. VI. 1957 i 17. VI. 1957	13,2	13,0—22,8
11. VI. 1956	11,8	44	4. II. 1957	23,6	61i63	3. VI. 1957 i 17. VI. 1957	12,3	11,8—23,6
10. VI. 1957	13,2	—	—	—	—	—	—	—
30. V. 1957 i 17. VI. 1957	12,0—12,1	—	—	—	—	—	—	—

higroskopijnego — różnic wilgotności związanych z rozmieszczeniem łat dowodzi, że czynnik rozmieszczenia praktycznie nie wpływa na kształtowanie się wilgotności sezonowanego drewna.

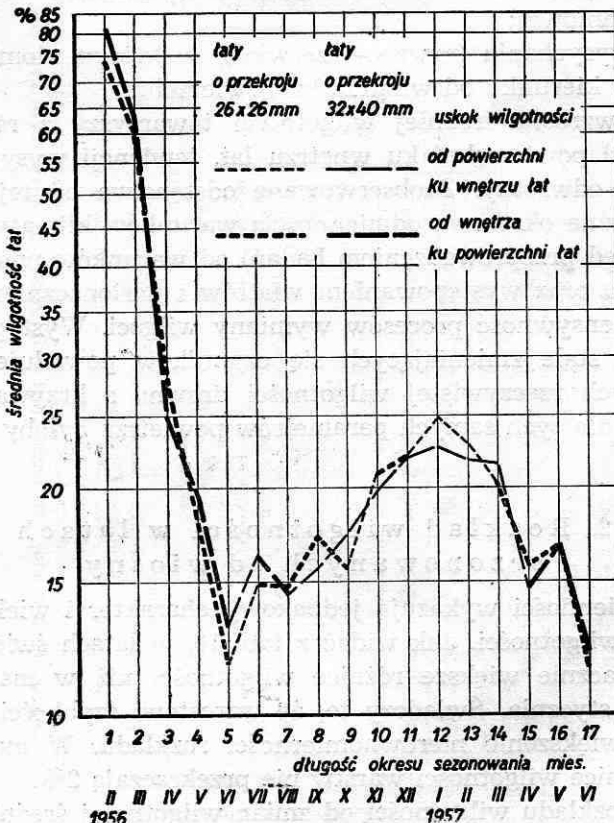
6. W sezonowanym drewnie łat nie wystąpiły zmiany barwy, spękania ani inne wady.

IV. ROZKŁAD WILGOTNOŚCI W SEZONOWANYCH ŁATACH

1. Rozkład wilgotności w łatach sezonowanych od zimy

Materiał liczbowy odnoszący się do rozkładu wilgotności opracowano z punktu widzenia wpływu: długości okresu sezonowania, rodzaju łat oraz wilgotności poszczególnych warstw w łatach (warstwa przypowierzchniowa, pośrednia i wewnętrzna oraz wilgotność średnia).

Wyniki analiz statystycznych dotyczących świeżych i podsuszonych łat wskazują, że wilgotność analogicznych warstw drewna w obu rodzajach łat różniła się w sposób istotny. Świadczy to, że rozkład wilgotności przy-



Rys. 6. Zmiany wilgotności średniej i rozkładu wilgotności w sezonowanych łatach (I. 1956 — VI. 1957)

mował w obu wypadkach odmienne wartości liczbowe. Wartości zestawione w tab. 15 wskazują jednak, że różnice te — mimo statystycznego udokumentowania — nie mają praktycznego znaczenia. Maksymalna zaobserwowana różnica wilgotności między warstwą wewnętrzną a powierzchniową wynosi w przedziale higroskopijnym 3,9%; różnice te maleją w trakcie sezonowania ustalając się, począwszy od ósmego miesiąca, na poziomie nie przekraczającym 2%.

Prześledzenie zmian wilgotności drewna podczas sezonowania, szybkości zachodzenia tych zjawisk, której wykładnikiem jest tangens kąta nachylenia krzywych względem osi odciętych, oraz występujących zmian charakteru rozkładu w czasie sezonowania ułatwia wykres (rys. 6). Wynika z niego, że wysychaniu świeżych łąt towarzyszy obniżanie wilgotności od warstw wewnętrznych ku powierzchni łąt (do czerwca). W trakcie wahań wilgotności powietrznie suchego materiału można wyróżnić:

- 1) okres nieznaczących, różnokierunkowych wahań wilgotności (lipiec—październik), w którym charakter rozkładu ulega okresowym zmianom;
- 2) okres wzrastania wilgotności (listopad—luty), w którym przeważa układ odznaczający się wzrostem wilgotności od warstwy wewnętrznej ku przypowierzchniowej;
- 3) okres wysychania (marzec—czerwiec), w którym dominuje spadek wilgotności w kierunku od wnętrza ku powierzchni.

Tendencji wzrostu średniej wilgotności towarzyszy z reguły spadek wilgotności od powierzchni ku wnętrzu łąt, tendencji wysychania towarzyszy układ odwrotny. Zaobserwowane odstępstwa od tej reguły wytłumaczyć można okresową odmiennością warunków klimatycznych (bezpośrednio przed przeprowadzeniem badań) od warunków przeciętnych dla danego okresu oraz występowaniem wiatrów i nasłonecznienia, wpływających na intensywność procesów wymiany wilgoci. Występowanie tych dodatkowych, stale zmieniających się czynników powoduje, że porównanie krzywych rzeczywistej wilgotności drewna z krzywą wilgotności równoważnej dla tych samych parametrów powietrza byłoby metodycznie niesłuszne.

2. Rozkład wilgotności w łątach sezonowanych od wiosny

Analizy zmienności wykazują jednakowy charakter i wielkości liczbowe rozkładu wilgotności. Jak widać z tab. 16, w łątach świeżych występowały nieznacznie większe różnice wilgotności niż w materiale sezonowanym od stycznia. Świadczy to, że wzrostowi szybkości wysychania towarzyszy zwiększenie nierównomierności rozkładu. W materiale poduszonym różnice wilgotności warstw nie przekraczają 2%.

Zależność rozkładu wilgotności od zmian wilgotności średniej przedstawia rysunek 7; kształtuje się ona analogicznie jak w wypadku łąt sztaplowanych zimą.

Tabela 16

Rozkład wilgotności na przekroju poprzecznym sezonowanych łat (17 kwietnia 1956 — 17 czerwca 1957)

Długość sezonowania	miejsca	Wilgotność drewna %									
		przekrój poprzeczny					przekrój poprzeczny				
		32 × 40 mm					26 × 26 mm				
		warstwy									
		przy- pow.	pośr. wewn.	średnia (cały prze- krój)	przy- pow.	pośr. wewn.	średnia (cały prze- krój)	przy- pow.	pośr. wewn.	średnia (cały prze- krój)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1
1	$m_1 = 1,0$, $m_2 = 1,3$	53,9	60,7	63,5	59,1	47,0	56,2	59,7	54,9		1
2	$m_1 = 1,1$, $m_2 = 1,4$	19,5	26,3	28,3	24,6	18,8	25,3	28,5	23,6		2
3	$m_1 = 1,1$, $m_2 = 1,4$	12,7	13,8	14,4	13,5	11,1	12,6	13,5	12,5		3
4	$m_1 = 1,1$, $m_2 = 1,4$	16,9	15,2	14,7	16,4	15,6	14,8	13,6	15,2		4
5	$m_1 = 1,1$, $m_2 = 1,4$	11,6	13,6	15,3	13,6	14,0	14,9	16,0	15,0		5
6		15,6	15,0	15,3	17,2	17,0	17,0	16,0	17,3		6
		Przedział ułności									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1
1		14,5	14,6	15,7	16,0	16,4	16,8	16,3	16,9		1
2		18,9	18,6	18,0	18,6	19,3	18,3	18,4	19,0		2
3		21,5	21,2	21,2	21,4	21,6	22,1	22,3	22,0		3
4		23,0	22,1	21,8	22,7	24,1	24,6	25,2	24,1		4
5		22,2	22,2	22,3	22,4	23,7	23,4	22,9	23,6		5
6		20,3	20,5	21,1	20,4	21,3	21,1	20,5	20,8		6
7		14,1	15,8	17,0	15,7	15,7	16,1	16,7	15,9		7
8		16,8	17,7	17,8	17,4	17,6	17,6	17,8	17,7		8
9		12,6	14,4	14,2	13,6	10,9	12,0	13,3	11,9		9
10		$m_1 = 1,1\%$, $m_2 = 1,4\%$									
11		$m_1 = 1,1\%$, $m_2 = 1,4\%$									
12		$m_1 = 1,1\%$, $m_2 = 1,4\%$									
13		$m_1 = 1,1\%$, $m_2 = 1,4\%$									
14		$m_1 = 1,1\%$, $m_2 = 1,4\%$									
15		$m_1 = 1,1\%$, $m_2 = 1,4\%$									

3. Rozkład wilgotności w łątach sezonowanych od jesieni

Analizy statystyczne wykazują podobieństwo rozkładu w obu rodzajach łąt świeżych i odmienność rozkładu w materiale podsuszonym. Wartości przeciętne z tab. 17 wskazują, że występująca odmienność rozkładu

Tabela 17

**Rozkład wilgotności na przekroju poprzecznym sezonowanych łąt
(29 listopada 1956 — 17 czerwca 1957)**

Długość sezonowania mies.	Przedział ufności	Wilgotność drewna %							
		przekrój poprzeczny							
		32×40 mm				26×26 mm			
		warstwy							
		przy-pow.	pośr.	wewn.	średnia (cały przekrój)	przy-pow.	pośr.	wewn.	średnia (cały przekrój)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$m_1 = 1,4\%$ $m_2 = 1,9\%$	52,8	63,3	67,9	57,8	63,3	74,1	78,2	67,5
2		46,8	49,1	50,8	47,4	44,1	45,8	47,2	45,3
3		43,0	45,7	47,6	43,9	40,7	42,3	43,1	41,6
4		35,7	38,4	41,9	37,5	36,8	38,7	40,1	38,1
5	$m_1 = 0,5\%$ $m_2 = 0,7\%$	26,3	32,0	32,7	29,3	25,0	30,4	32,5	27,3
6		17,5	20,2	22,3	18,7	15,8	16,9	17,9	16,7
7		17,4	18,6	20,7	18,4	17,4	17,5	18,8	18,1
8		13,2	14,6	13,1	13,9	11,7	13,5	15,2	12,3

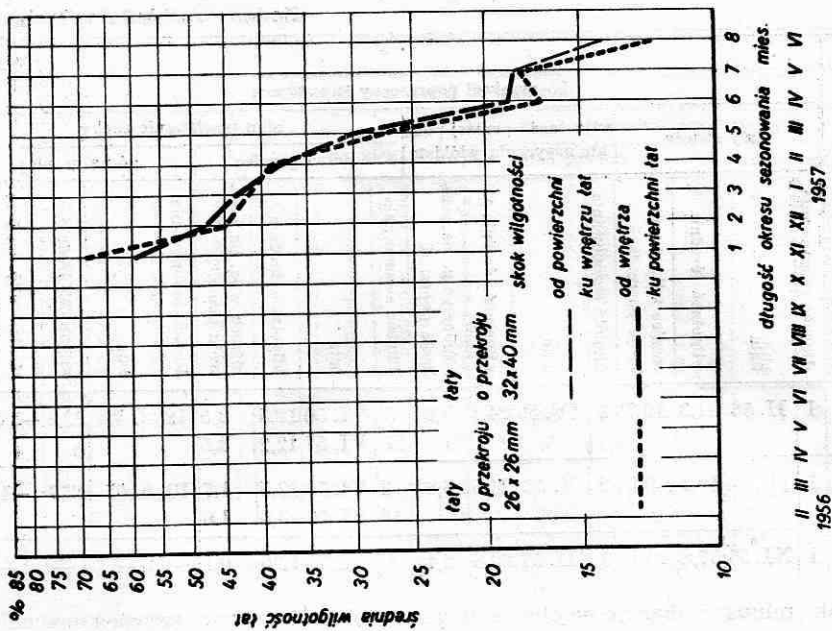
związana jest z różnicą szybkości wysychania. Różnice wilgotności warstw, kształtujące się przy wilgotności średniej zbliżonej do punktu nasycenia włókien na poziomie nieznacznie niższym niż w materiale sztaplowanym zimą, maleją do około 2% w łątach 26×26 mm po 6 miesiącach, a w łątach 32×40 mm — po 7 miesiącach sezonowania.

W badanym okresie spadek wilgotności zachodził z reguły od wnętrza ku powierzchni łąt (rys. 8).

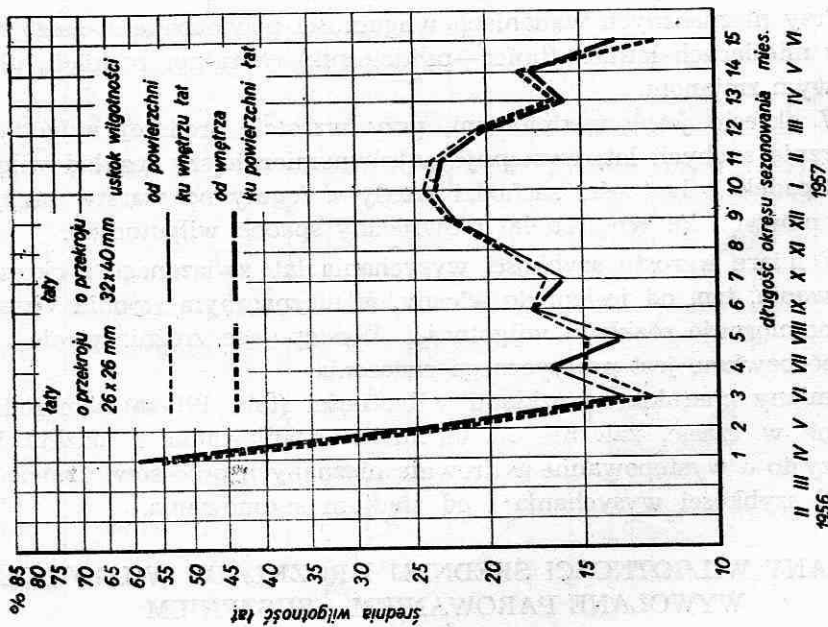
4. Wnioski dotyczące rozkładu wilgotności w sezonowanych łątach

1. W trakcie wysychania łąt świeżych oraz długo sezonowanych rozkład wilgotności z reguły charakteryzuje obniżenie wilgotności zachodzące od warstw wewnętrznych ku powierzchni.

2. Liczby zestawione w tab. 18 wskazują, że początkowo duże różnice wilgotności na przekroju (do 23,8%) maleją w trakcie sezonowania; przy wilgotności odpowiadającej górnej granicy stanu powietrznie suchego



Rys. 8. Zmiany wilgotności średniej i rozkładu wilgotności w sezonowanych latach (XI. 1956 — VI. 1957)



Rys. 7. Zmiany wilgotności średniej i rozkładu wilgotności w sezonowanych latach (IV. 1956 — VI. 1957)

Zmiany rozkładu wilgotności

Termin sztaplowania	przekrój poprzeczny 32 × 40 mm														Rodzaj	
	łaty świeże				wilgotność poniżej punktu nasyceńa włókien				stan powietrznie suchy							
	dolna granica			górna granica			dolna granica			górna granica						
	dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnice wilg. na przekroju poprz. %	dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnice wilg. na przekroju poprz. %	dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnice wilg. na przekroju poprz. %	dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnice wilg. na przekroju poprz. %
Zimą	1	II. 56	81,3	19,7	3	IV. 56	24,1	7,6	5	VI. 56	12,4	3,5	12	I. 57	22,6	-1,0*
									17	VI. 57	12,2	3,5				
Wiosną	1	IV. 56	59,1	9,6	2	V. 56	24,6	8,8	3	VI. 56	13,5	1,7	10	I. 57	22,7	-1,2
									15	VI. 57	13,6	1,6				
Jesienią	1	XI. 56	57,8	15,1	5	III. 57	29,3	6,4	8	VI. 57	13,9	-0,1	—	—	—	—

*) Znak „minus“ wskazuje na obniżenie wilgotności od warstwy przypowierzchnio-

wynoszą one 6,4 do 9,7%, przy dolnej granicy — 0,1 do 3,5%. Wskazuje to na niecelowość przedłużenia sezonowania łąt sztaplowanych w okresie listopad—kwiecień poza czerwiec.

3. Przy nieznacznych wahaniach wilgotności powietrznie suchego drewna w miesiącach letnich (lipiec—październik) charakter rozkładu ulega okresowym zmianom.

4. W okresie jesienno-zimowym, przy wzroście średniej wilgotności powietrznie suchych łąt, występuje najrównomierniejszy rozkład wilgotności. Spadek wilgotności zachodzi wtedy z reguły od warstw przypowierzchniowych ku wnętrzu łąt (odwrócony spadek wilgotności).

5. W miarę wzrostu szybkości wysychania łąt, związanego z okresem sztaplowania, tzn. od jesieni do wiosny, w nieznacznym stopniu wzrasta nierównomierność rozkładu wilgotności. Występujące zróżnicowanie rozkładu pozbawione jest praktycznego znaczenia.

6. Zmiany charakteru rozkładu wilgotności (tab. 19) są różnorodnie rozłożone w czasie, zależnie od terminów sztaplowania i rodzaju łąt. Świadczy to o występowaniu w drewnie nieznanych procesów, uzależnionych od szybkości wysychania i od stadium sezonowania.

V. ZMIANY WILGOTNOŚCI ŚREDNIEJ I ROZKŁADU WILGOTNOŚCI WYWOŁANE PAROWANIEM I SUSZENIEM

Zebrane dane dotyczą wilgotności średniej i rozkładu wilgotności w łątach przed parowaniem (przekroje 32 × 40 mm i 26 × 26 mm) i po paro-

Tabela 18

w latach podczas sezonowania

lat															
przekrój poprzeczny 26 × 26 mm															
lata świeże				wilgotność poniżej punktu nasycenia włókien				stan powietrznie suchy							
								dolna granica				górną granica			
dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnica wilg. na przekroju poprz. %	dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnica wilg. na przekroju poprz. %	dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnica wilg. na przekroju poprz. %	dlugość sezonowania	data	wilgotność średnia %	różnica wilg. na przekroju poprz. %
1	II. 56	73,8	23,8	3	IV. 56	26,3	7,3	5	VI. 56	11,8	2,9	12	I. 57	24,8	-1,3
								17	VI. 57	11,8	2,1				
1	IV. 56	54,9	12,7	2	V. 56	23,6	9,7	3	VI. 56	12,5	2,4	10	I. 57	24,1	1,1
								15	VI. 57	11,9	2,4				
1	XI. 56	67,5	14,9	5	III. 57	27,3	7,5	8	VI. 57	12,3	3,5	-	-	-	-

wej ku wewnętrznej

Tabela 19

Zmiany charakteru rozkładu wilgotności w sezonowanych latach

Daty badań		Rok 1956												Rok 1957					
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
Liczba miesięcy sezonowania lat sztaplowanych	zimą	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	wiosną			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	jesienią										1	2	3	4	5	6	7	8	
Lata o przekroju poprzecznym 32 × 40 mm sztaplowane	zimą	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	
	wiosną			+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	
	jesienią										+	+	+	+	+	+	+	+	
Lata o przekroju poprzecznym 26 × 26 mm sztaplowane	zimą	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	
	wiosną			+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	
	jesienią										+	+	+	+	+	+	+	+	

Znak + oznacza spadek wilgotności w kierunku od warstwy wewnętrznej ku przy powierzchniowej, znak - oznacza spadek wilgotności w kierunku od warstwy przy powierzchniowej ku wewnętrznej.

waniu (32×40 mm, 26×26 mm, $\phi = 23$ mm) oraz w wysuszonych łątach (26×26 mm) i elementach (32×40 mm, $\phi = 23$ mm).

Osobno opracowano statystycznie dane dotyczące wilgotności średniej. Analizę przeprowadzono z punktu widzenia wpływu długości sezonowania, rodzajów łąt i elementów oraz różnic w poszczególnych fazach procesu. Jedną z przeprowadzonych analiz zmienności dotyczyła drewna przed parowaniem i po parowaniu, druga — przed suszeniem i po suszeniu. Również osobno opracowano statystycznie dane dotyczące rozkładu wilgotności. Analizę przeprowadzono z punktu widzenia wpływu długości sezonowania, rodzajów łąt i elementów, rozkładu wilgotności na przekroju podłużnym (przekroje) i poprzecznym (warstwy).

Odrębne analizy statystyczne wykonano dla każdej z faz procesu; dla drewna wysuszonego wykonano dwie analizy umożliwiające parowanie elementów o przekroju 32×40 mm z elementami o średnicy 23 mm oraz elementów o średnicy 23 mm z łątami 26×26 mm.

1. Zmiany wilgotności średniej podczas parowania

Analiza statystyczna wyników dotyczących przeznaczonego do parowania i parowanego drewna dowodzi, że pod wpływem parowania wilgotność łąt o przekroju 32×40 mm i 26×26 mm zmienia się w różny sposób, zależnie od długości sezonowania.

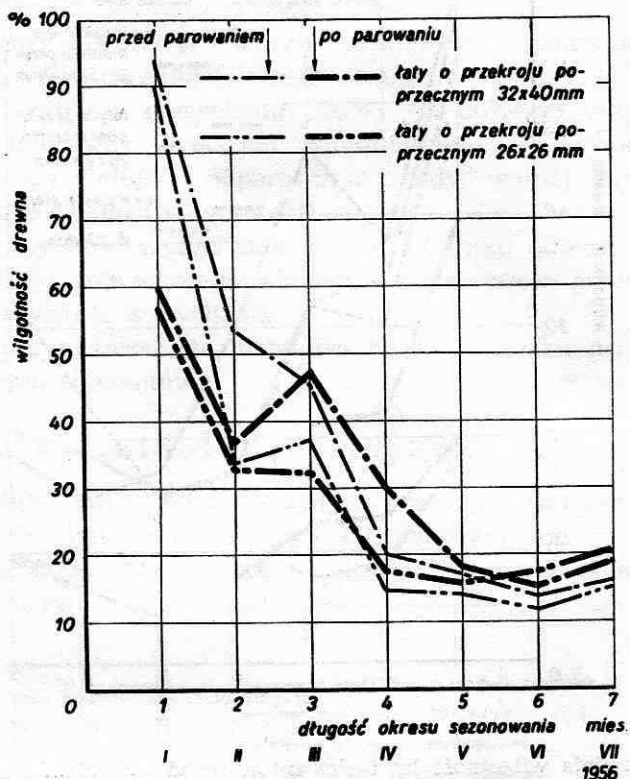
Wyjaśnienie tego zagadnienia ułatwia wykres na rysunku 9.

Nie biorąc pod uwagę długości sezonowania stwierdzamy, że łąty o wysokiej wilgotności, znacznie przewyższającej punkt nasycenia włókien, ulegają podczas parowania podsuszeniu, łąty zaś o wilgotności niższej — nawilżeniu. Fakt ten, w powiązaniu z niejednakową szybkością wysychania, tłumaczy odmienną rolę wpływu sezonowania na zmiany wilgotności w czasie parowania obu rodzajów łąt.

Z powyższego wynika, że w wypadku materiału o wysokiej wilgotności, sezonowanego w krótkim okresie czasu, część doprowadzonej podczas parowania energii cieplnej zużyta zostaje na odparowanie wilgoci. Przeprowadzony w takich warunkach proces parowania należy uznać za nieracjonalny; z energetycznego punktu widzenia najwłaściwszy byłby proces parowania zapewniający wystarczające uplastycznienie drewna przy wilgotności zbliżonej do wilgotności użytkowej wyrobu oraz wywołujący możliwie małe zmiany wilgotności średniej.

Warunkom tym odpowiada parowanie łąt 32×40 mm po ponad czteromiesięcznym i łąt 26×26 mm po przeszło trzymiesięcznym sezonowaniu. Okresy te stanowią dolną granicę sezonowania łąt sztaplowanych w zimie.

W czasie parowania łąty o większym przekroju poprzecznym ulegały mniejszym zmianom wilgotności niż łąty o mniejszym przekroju.



Rys. 9. Średnia wilgotność łat przed parowaniem i po parowaniu

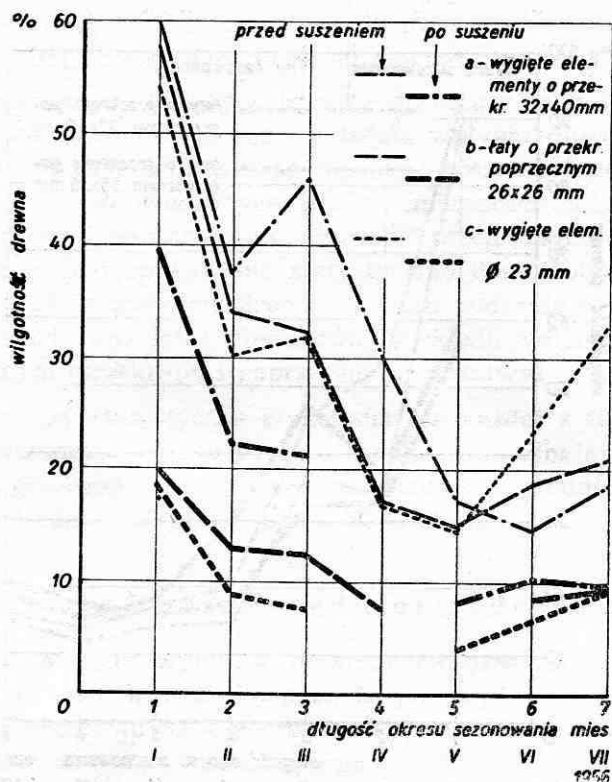
2. Zmiany wilgotności średniej podczas suszenia

Zmiany wilgotności zachodzące podczas suszenia w suszarni badano posługując się elementami o przekroju 32×40 mm i o średnicy 23 mm oraz łatami 26×26 mm. Zebrane wyniki średnie przedstawiono na wykresie (rys. 10). Analiza tych wyników prowadzi do następujących spostrzeżeń.

Elementy 32×40 mm suszone w ciągu 54 godzin. Materiał sezonowany do 4 miesięcy, o dużej wilgotności po parowaniu, wysycha z dużą szybkością w czasie suszenia w suszarni. Natomiast materiał dłużej sezonowany, mający po parowaniu wilgotność na poziomie niższym od punktu nasycenia włókien, wysycha z małą szybkością. W założonych warunkach suszenia wymaganą wilgotność użytkową około 12% osiągnął materiał sezonowany przez 4 do 5 miesięcy.

Łaty 26×26 mm suszone w ciągu 34 godzin. Materiał sezonowany do 3 miesięcy wykazuje po parowaniu wysoką wilgotność średnią. Dzięki znacznej szybkości wysychania łaty sezonowane przez 2 miesiące osiągnęły wilgotność końcową na pożądanym poziomie.

Elementy o średnicy 23 mm suszone w ciągu 34 godzin. Materiał za-



Rys. 10. Średnia wilgotność łat i elementów przed suszeniem i po suszeniu

chowuje się analogicznie jak w grupie poprzedniej z tym, że współdziałanie formy giętarzkiej powoduje zwiększenie szybkości wysychania.

Liczby dotyczące suszenia wygiętych elementów w metalowych formach zestawione w tab. 20 prowadzą do następujących wniosków.

1. Długość sezonowania wywierała wpływ na przebieg suszenia i kształtowanie się wilgotności końcowej. Ze wzrostem długości sezo-

Tabela 20

Przebieg suszenia elementów kontrolnych

Długość sezonowania mies.	Rodzaj suszonych elementów kontrolnych							
	przekrój 32 × 40 mm				Ø = 23 mm			
	wilgotność %		czas trwania obserwacji h	średnia szybkość wysychania %/h	wilgotność %		czas trwania obserwacji h	średnia szybkość wysychania %/h
	początkowa	końcowa			początkowa	końcowa		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	32,3—43,0	16,7—19,3	37,5	0,416—0,632	28,3	8,7	30	0,653
3	41,3—49,6	21,3—25,3	39,0	0,513—0,623	27,5—33,4	9,7—10,2	33	0,539—0,703
5	19,7—20,3	8,8—8,6	46,5	0,234—0,252	18,4—20,1	6,7—6,2	30	0,390—0,463
6	24,5—26,7	9,2—11,3	46,5	0,329—0,331	22,7—26,6	7,5—7,2	30	0,507—0,467
7	20,6—22,1	9,3—9,4	46,0	0,245—0,276	20,1—21,8	9,2—7,2	30	0,363—0,487

wania zmniejszał się rozrzut wilgotności końcowej, co doprowadziło do wyraźnej zbieżności wyników suszenia.

2. Dominujący początkowo wpływ wymiarów i wilgotności początkowej maleje w miarę przedłużania sezonowania.

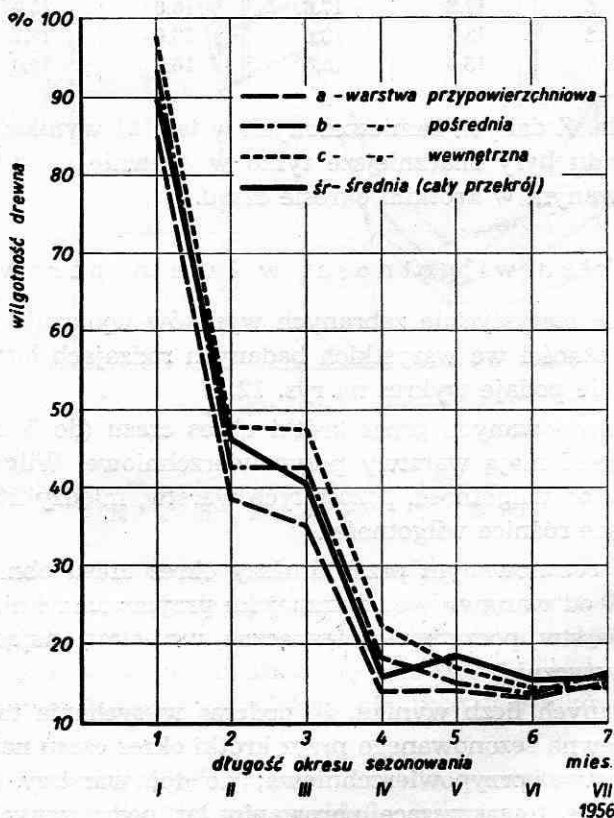
3. Średnia szybkość wysychania zależy od poziomu wilgotności początkowej i końcowej. Wyższym wilgotnościom odpowiadają większe szybkości (intensywniejsze odparowanie wody wolnej lub związanej w wyższych przedziałach wilgotności).

4. Średnia szybkość wysychania stoi w stosunku odwrotnym do wymiarów przekroju poprzecznego; elementy o mniejszym przekroju wykazują większą szybkość wysychania.

5. Należy przypuszczać, że metalowa forma giętarska przyspiesza suszenie wygiętych elementów.

3. Rozkład wilgotności w łatach przed parowaniem

Rozkład wilgotności w łatach badanych przed parowaniem charakteryzują wartości średnie z wykresu (rys. 11). Dowodzą one, że wyrównanie rozkładu wilgotności nastąpiło po 6 miesiącach sezonowania.



Rys. 11. Rozkład wilgotności na przekroju poprzecznym łat 32 × 40 mm i 26 × 26 mm przed parowaniem

... Obserwowana w dwóch wypadkach wilgotność średnia na poziomie wykraczającym poza granice określone wilgotnością poszczególnych warstw wskazuje, że — mimo zachowania dużej ostrożności — przy wyrobie próbek z tych warstw nie ustrzeżono się od pewnych zmian wilgotności.

Analiza statystyczna wykazała, że w obu rodzajach łąt rozkład wilgotności kształtuje się odmiennie w połowie ich długości i w odległości

Tabela 21

Rozkład wilgotności na przekroju podłużnym łąt przed parowaniem

Długość sezonowa- nia mies.	Wilgotność sezonowanych łąt %			
	przekrój poprz. 32×40 mm		przekrój poprz. 26×26 mm	
	15 cm od czoła	w 1/2 długości	15 cm od czoła	w 1/2 długości
1	92,4	95,4	87,6	95,3
2	48,0	58,5	33,7	33,5
3	45,4	46,9	35,6	38,9
4	21,1	21,2	15,8	16,0
5	17,3	17,6	15,6	15,9
6	13,7	13,6	13,6	13,7
7	15,6	15,5	16,7	16,0

15 cm od czoła. Z danych zamieszczonych w tab. 21 wynika, że omawiane różnice rozkładu były znaczniejsze tylko w drewnie o wysokiej wilgotności, sezonowanym w krótkim okresie czasu.

4. Rozkład wilgotności w łątach parowanych

Opracowanie statystyczne zebranych wyników wykazuje podobieństwo rozkładu wilgotności we wszystkich badanych rodzajach łąt; odpowiednie wartości średnie podaje wykres na rys. 12.

W łątach sezonowanych przez krótki okres czasu (do 3 miesięcy) najniższą wilgotność mają warstwy przypowierzchniowe. Wilgotność ta jest istotnie niższa od wilgotności pozostałych warstw, między którymi występują nieznaczne różnice wilgotności.

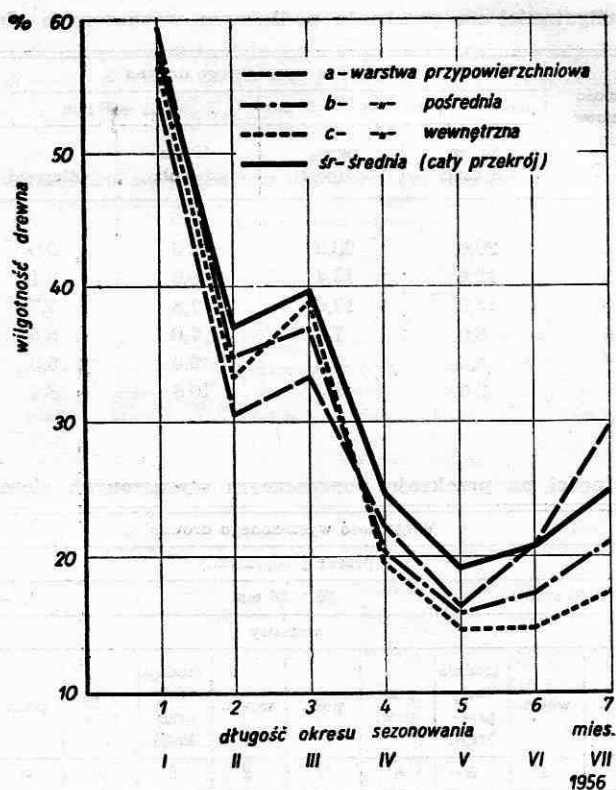
W drewnie sezonowanym przez dłuższy okres czasu obniżenie wilgotności zachodzi od warstwy wewnętrznej ku przypowierzchniowej. Różnice wilgotności warstw, początkowo nieznaczne, wzrastają, stając się udowodnionymi statystycznie.

Z analizowanych liczb wynika, że podczas wysychania towarzyszącego parowaniu drewna sezonowanego przez krótki okres czasu najintensywniej wysycha warstwa przypowierzchniowa; do tej warstwy ogranicza się także nawilżenie towarzyszące parowaniu łąt podsuszonych (sezonowanych przed parowaniem 4 lub więcej miesięcy). Fakty te są oczywiste

i tłumaczą się powierzchniowym charakterem wymiany wilgoci między drewnem a otoczeniem podczas procesu parowania.

Z przytoczonych wartości wynika, że pożądany rozkład wilgotności, charakteryzujący uplastycznienie odpowiadające rozkładowi naprężeń w czasie gięcia, uzyskano dopiero po upływie 4 lub więcej miesięcy sezonowania.

Kształtowanie się wilgotności średniej poza granicami wyznaczonymi wilgotnością poszczególnych warstw występowało częściej niż w latach



Rys. 12. Rozkład wilgotności na przekroju poprzecznym parowanych łat (32×40 mm, 26×26 mm i $\varnothing = 23$ mm)

przed parowaniem. Tłumaczy się to obniżeniem wilgotności próbek z poszczególnych warstw, zachodzącym przy wyrabianiu ich z drewna o podwyższonej temperaturze. W tym przypadku określanie wilgotności drewna metodą suszarkowo-wagową okazało się szczególnie nieprecyzyjne; brak jest jednak innej, bardziej przydatnej dla tych warunków, metody pomiaru wilgotności.

Wyniki analizy statystycznej prowadzą do wniosku, że występujące przed parowaniem różnicowanie rozkładu wilgotności na przekroju podłużnym zanika po parowaniu.

5. Rozkład wilgotności w wysuszonych elementach i latach

Analizy statystyczne wykazały, że w obu rodzajach wysuszonych elementów wilgotność w połowie długości i w odległości 15 cm od czoła nie wykazywała istotnych różnic; natomiast łąty 26×26 mm wykazały zróżnicowanie wilgotności na przekroju podłużnym. Ilustrujące to wartości (tab. 22) potwierdzają istnienie statystycznie udowodnionych różnic

Tabela 22

Rozkład wilgotności na przekroju podłużnym wysuszonych elementów

Długość sezonowania mies.	Wilgotność wysuszonego drewna %			
	przekrój poprzeczny 26×26 mm		$\varnothing = 23$ mm	
	15 cm od czoła	w $\frac{1}{2}$ długości	15 cm od czoła	w $\frac{1}{2}$ długości
1	20,0	20,9	18,0	20,0
2	12,6	13,4	8,0	9,1
3	12,0	13,0	7,8	7,7
4	8,0	7,6	7,0	6,5
6	8,3	8,2	6,6	6,9
7	9,6	9,3	10,6	8,7

Tabela 23

Rozkład wilgotności na przekroju poprzecznym wysuszonych elementów i lat

Długość sezonowania mies.	Wilgotność wysuszonego drewna %											
	przekrój poprzeczny											
	32×40 mm			26×26 mm			$\varnothing = 23$ mm					
	warstwy											
	przy pow.	pośr.	wewn.	średnia (cały przekrój)	przy pow.	pośr.	wewn.	średnia (cały przekrój)	przy pow.	pośr.	wewn.	średnia (cały przekrój)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	31,1	44,3	43,1	38,4	10,9	22,0	27,5	18,3	14,1	20,0	24,1	17,9
2	14,4	26,7	29,8	21,3	9,2	12,9	16,3	13,5	6,1	8,8	9,7	9,5
3	13,0	21,5	32,5	20,2	7,6	12,9	17,1	12,4	5,4	7,5	9,6	8,5
4	—	—	—	—	5,8	7,9	9,4	8,0	4,5	6,7	9,2	6,6
5	5,8	8,4	10,2	8,4	3,3	4,2	5,9	4,8	—	—	—	—
6	8,2	10,6	12,4	9,7	6,8	8,9	9,4	7,9	6,0	7,8	7,2	6,2
7	8,0	10,8	11,2	9,6	7,5	10,4	11,3	8,7	7,7	10,1	11,6	9,0

$$m_1 = 3,9\%$$

$$m_2 = 5,2\%$$

$$m_1 = 5,4\%$$

$$m_2 = 7,0\%$$

w latach sezonowanych przez krótki okres czasu; ze względu jednak na małe wartości liczbowe różnice te pozbawione są praktycznego znaczenia.

Dane dotyczące rozkładu wilgotności na przekroju poprzecznym wysuszonych materiałów zestawiono w tab. 23. Wynika z nich, że w elementach 32×40 mm i łatach 26×26 mm sezonowanych od 3 miesięcy oraz w elementach o średnicy 23 mm sezonowanych przez 1 miesiąc różnice wilgotności na przekroju poprzecznym są statystycznie udowodnione; w drewnie przez dłuższy okres czasu sezonowanym tracą one statystyczną istotność. Względy technologiczne nie pozwalają na zadowolenie się tym wnioskiem; należy uznać, że występujący po suszeniu rozkład wilgotności nie jest wystarczająco równomierny. Wynika stąd, że wysuszone elementy powinny być poddawane parowaniu wyrównawczemu, mającemu na celu wyrównanie rozkładu wilgotności.

Tabela 24

Rozkład wilgotności na przekroju poprzecznym wysuszonych elementów i łat

Rodzaj wysuszonych elementów i łat											
Przekrój 32×40 mm				$\varnothing = 23$ mm				Przekrój 26×26 mm			
wilgotność końcowa (%)	dług. sezonowania (mies.)	max. różnice wilg. (%)		wilgotność końcowa (%)	dług. sezonowania (mies.)	max. różnice wilg. (%)		wilgotność końcowa (%)	dług. sezonowania (mies.)	max. różnice wilg. (%)	
		między sąsiednimi warstwami	na przekroju poprzecznym			między sąsiednimi warstwami	na przekroju poprzecznym			między sąsiednimi warstwami	na przekroju poprzecznym
38,4	1	13,2	13,2								
21,3	2	12,3	15,4								
20,2	3	11,0	19,5								
				17,9	1	5,9	10,0	18,3	1	8,1	13,6
								13,5	2	3,7	7,1
								12,4	3	5,3	9,5
9,7	6	2,4	4,2	9,5	2	2,7	3,6				
9,6	7	2,8	3,2	9,0	7	2,4	3,9				
8,4	5	2,6	4,4	8,5	3	2,1	4,2	8,7	7	2,9	3,8
								8,0	4	2,1	3,6
								7,9	6	2,1	2,6
				6,2	6	1,8	1,8				
				4,8	5	1,7	2,6				

Dla przesłedzenia związku między równomiernością rozkładu a wilgotnością końcową wyniki uszeregowano w tab. 24. Zestawienie wskazuje, że równomierność rozkładu wilgotności zależy od poziomu wilgotności końcowej; z jej obniżeniem równomierność wzrasta.

Analizowane liczby nie wykazują istnienia wyraźnego wpływu długości sezonowania na kształtowanie się rozkładu wilgotności.

VI. ZMIANY BARWY ORAZ USZKODZENIA DREWNA SPOWODOWANE PAROWANIEM, GIĘCIEM I SUSZENIEM

Wyniki orientacyjnych obserwacji dotyczących uszkodzeń powstałych podczas gięcia i suszenia drewna zestawiono w tab. 25. Brak złomów na skutek gięcia dowodzi możliwości wykorzystania do produkcji elementów krzesłowych zarówno drewna o wysokiej wilgotności, jak drewna pod-suszonego.

Tabela 25

Procentowy udział uszkodzeń powstałych w trakcie gięcia i suszenia

Długość sezonowania lat mies.	Wymiary przekroju poprzecznego lat mm	Średnia wilgotność lat podczas gięcia %	liczba badanych sztuk	Procentowy udział uszkodzeń			
				w materiale badawczym (gięcie w urządzeniach poruszanych ręcznie)			
				uszkodzenia dopuszczalne		uszkodzenia niedopuszczalne	
				przy gięciu	przy suszeniu	przy gięciu (złomy)	przy suszeniu (pęknięcia)
1	Ø = 23	54,2	10	—	—	—	—
	32 × 40	60,7	10	10	—	—	—
2	Ø = 23	30,9	10	—	—	—	—
	32 × 40	37,5	10	—	—	—	—
3	Ø = 23	32,3	10	—	—	—	—
	32 × 40	46,4	10	—	—	—	—
4	Ø = 23	17,9	10	—	—	—	—
	32 × 40	29,9	10	10	—	—	—
5	Ø = 23	17,0	10	—	—	—	—
	32 × 40	17,8	10	—	10	—	—
6	Ø = 23	23,1	10	—	—	—	—
	32 × 40	14,8	10	20	20	—	—
7	Ø = 23	31,2	10	20	40	—	30
	32 × 40	18,2	10	20	10	—	10

Wzrost ilości uszkodzeń dopuszczalnych powstających podczas ręcznego gięcia lat sezonowanych przez długi okres czasu wskazuje, że najważniejsze było gięcie drewna wykazującego przed parowaniem wilgotność zbliżoną do górnej granicy stanu powietrznie suchego. Dłuższe sezonowanie utrudnia obróbkę parowaniem.

Wobec orientacyjnego charakteru badań twierdzeń powyższych nie można uogólniać.

Obserwacja drewna nieparowanego wykazuje, że w miarę przedłużania

sezonowania (do 7 miesięcy) drewno ulega nieznacznej zmianie barwy; z białawej przechodzi ona w żółtawą.

Zmiany zabarwienia występujące pod wpływem parowania i suszenia zależą od długości poprzedniego sezonowania. Łaty sezonowane przez 1 miesiąc stały się pod wpływem obróbki hydrotermicznej czerwono-brunatne, w drewnie sezonowanym przez 2—4 miesiące intensywność zabarwienia jest nieznaczna, po dłuższym sezonowaniu obróbka hydrotermiczna nie wywołuje uchwytłych zmian barwy.

VII. ORIENTACYJNE BADANIE ZMIAN WILGOTNOŚCI KLIMATYZOWANYCH ELEMENTÓW

Dla wyrobienia sobie poglądu na wartość stosowanego w przemyśle zabiegu klimatyzowania przeprowadzono doświadczenia orientacyjne, których wyniki zestawiono w tab. 26. Dowodzą one, że zmiany wilgotności podczas klimatyzacji zachodzą powoli; jednomiesięczne klimatyzowanie nie doprowadza przeważnie do ustalenia się wilgotności drewna na poziomie równoważnym warunkom otoczenia, natomiast — w wypadku drewna sezonowanego przez dłuższy okres czasu — zmniejsza różnice wilgotności na przekroju poprzecznym do pożądanej wielkości. Z tego wynika, że konieczne jest stosowanie parowania wyrównawczego po wysuszeniu wygiętych elementów oraz że stosowane często w przemyśle krótkotrwałe klimatyzowanie międzyoperacyjne nie może spełniać przypisywanej mu roli, gdyż drewno nie osiąga w tak krótkim czasie i w zmiennych warunkach klimatycznych wystarczająco równomiernego rozkładu wilgotności.

Zebrane wyniki potwierdziły znany fakt, że wilgotność drewna w pomieszczeniach centralnie ogrzewanych ustala się w okresie zimowym na poziomie niższym niż w innych porach roku. W warunkach wyjątkowo ostrej zimy klimatyzowane drewno wykazywało wilgotność 6 do 7%, zaś w okresie wiosenno-zimowym — od 10 do 11%.

WNIOSKI

• Kompleksowe rozpatrzenie procesów sezonowania, parowania i suszenia prowadzi do wniosku, że sezonowanie, jako zabieg poprzedzający obróbkę hydrotermiczną, jest celowe w produkcji mebli ciemnych. Obniżając wilgotność drewna do stanu powietrznie suchego stwarza ono warunki dla racjonalnego procesu parowania i uplastycznienia drewna oraz zmniejsza do minimum czas suszenia. Sezonowanie jest konieczne w produkcji mebli jasnych, o wyższej wartości. W tym wypadku spełnia ono istotną funkcję zabezpieczenia drewna przed zmianą barwy podczas obróbki hydrotermicznej.

Długość okresu racjonalnego sezonowania bukowych łąt meblowych zależy od terminu rozpoczęcia sezonowania i od wymiarów przekroju

Tabela 26

**Wilgotność średnia i różnice wilgotności na przekroju poprzecznym
klimatyzowanych elementów**

Długość sezonowania przed obróbką mies.	Długość klimatyzowania dni	Rodzaj klimatyzowanych elementów							
		przekrój 32 × 40 mm				Ø = 23 mm			
		liczba badanych sztuk	wilgotność końcowa %	maksymalne różnice wilgotności %		liczba badanych sztuk	wilgotność końcowa %	maksymalne różnice wilgotności %	
				między sąsiednimi warstwami	na przekroju poprzecznym (od wnętrza ku powierzchni)			między sąsiednimi warstwami	na przekroju poprzecznym (od wnętrza ku powierzchni)
2	10	1	16,0	4,8	7,4	1	8,5	1,6	2,7
	20	1	11,4	4,6	5,4	1	7,6	1,6	1,6
	29	1	9,3	2,0	2,1	1	6,6	0,8	1,5
3	10	1	15,6	2,7	2,7	1	5,1	3,3	3,3
	20	1	11,8	2,4	3,4	1	5,9	2,3	3,0
	30	1	9,8	2,0	3,6	1	6,0	0,8	0,9
4	10	1	12,4	1,8	2,4	1	8,7	-3,3	-4,6
	20	1	10,5	1,7	2,3	1	9,2	—	0,6
	30	1	12,9	2,5	2,7	1	9,7	1,2	1,5
5	10	1	9,0	2,1	3,1	1	7,4	-0,6	-0,6
	20	1	9,4	2,8	3,7	1	7,8	1,6	1,6
	34	1	9,8	2,3	3,6	1	8,6	3,1	3,4
6	10	1	10,1	0,2	0,2	1	11,0	-1,5	-1,5
	20	1	11,2	0,6	1,0	1	10,7	0,2	0,2
	30	1	10,4	0,3	0,3	1	10,6	-1,2	-1,2
7	10	1	9,7	-1,0	-1,0	1	10,2	1,1	1,1
	21	1	10,7	0,9	1,7	1	10,7	-1,7	-1,7
	31	1	11,7	1,9	1,9	1	10,9	1,0	1,0

Znak + określa obniżenie się wilgotności w miarę przechodzenia od warstw głębiej położonych ku warstwom przypowierzchniowym; znak — odpowiada odwrotnemu kierunkowi obniżania się wilgotności.

poprzecznego. Na podstawie posiadanych materiałów o przebiegu sezonowania łąt w różnych porach roku określono dolną i górną granicę czasu sezonowania, co obrazuje rysunek 13.

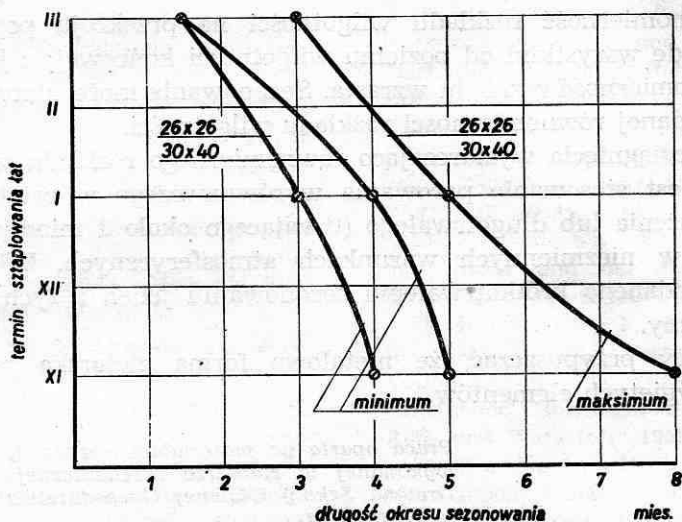
Opracowany materiał doświadczalny prowadzi do następujących wniosków szczegółowych.

1. W pierwszej fazie sezonowania proces wysychania łąt zachodzi niezależnie od pory roku.

2. Szybkość wysychania łą zmienia się zależnie od pory roku i wzrasta w okresie przechodzenia pory jesienno-zimowej w wiosenną. Dzięki temu łąy osiągają najniższy poziom wilgotności (12%) w czerwcu, niezależnie od terminu ich sztaplowania w okresie od listopada do kwietnia.

3. Łąy o przekroju 32×40 mm, jak było do przewidzenia, wysychają z reguły wolniej od łą 26×26 mm. Jedynie w materiale sztaplowanym w kwietniu oba rodzaje łą wysychają z jednakową szybkością, co świadczy, że w tym okresie wpływ intensywności wysychania był silniejszy niż wpływ zróżnicowania wymiarów.

4. W okresie letnim (lipiec—październik) wilgotność powietrznie suchych łą ulega wahaniom, zamykając się w granicach 15 do 17%.



Rys. 13. Racjonalna długość sezonowania bukowych łą meblowych

W późniejszym okresie występuje tendencja zwyżkowa, doprowadzająca w styczniu do maksymalnego nawilżenia (23%). Wiosną drugiego roku sezonowania łąy wysychają osiągając w czerwcu wilgotność odpowiadającą najniższemu poziomowi z pierwszego roku.

Dowodzi to, że stan wilgotności powietrznie suchych bukowych łą meblowych zamyka się w granicach 12 do 23% oraz że przedłużone sezonowanie (w granicach 1,5 roku) nie obniża praktycznie higroskopijności drewna.

5. Rozmieszczenie łą w sztaplach — praktycznie rzecz biorąc — nie wywiera wpływu na kształtowanie się ich wilgotności podczas sezonowania.

6. Łąy o wysokiej wilgotności (sezonowane przez krótki okres) ulegają podczas parowania podsuszeniu, natomiast łąy powietrznie suche nawilżają się powierzchniowo, wobec czego racjonalne sezonowanie powinno doprowadzić łąy do wilgotności 20%.

7. Racjonalne przeprowadzenie sezonowania stwarza warunki sprzyjające właściwemu uplastycznieniu, przy którym wilgotność obniża się od warstw zewnętrznych ku wewnętrznym. Taki charakter rozkładu wilgotności warunkuje przeprowadzenie suszenia w sposób ekonomiczny.

8. Drewno poddane krótkotrwałemu sezonowaniu, o wysokiej wilgotności początkowej, ciemnieje w trakcie obróbki hydrotermicznej. To obniżenie estetycznych własności drewna wskazuje na konieczność stosowania wstępnego sezonowania, zabezpieczającego drewno przed zmianą barwy.

9. Łaty sezonowane przez krótki okres czasu, wykazujące po parowaniu wyższą wilgotność, odznaczają się większą szybkością wysychania. Mimo to, wobec wyższej wilgotności początkowej i niekorzystnego rozkładu wilgotności, wymagają one dłuższego suszenia w suszarni niż łaty sezonowane przez dłuższy okres czasu.

10. Równomierność rozkładu wilgotności na przekroju poprzecznym zależy przede wszystkim od poziomu wilgotności końcowej; z jej obniżeniem równomierność rozkładu wzrasta. Sezonowanie może ułatwiać osiągnięcie pożądanej równomierności rozkładu wilgotności.

11. Dla osiągnięcia wystarczająco równomiernego rozkładu wilgotności wskazane jest stosowanie parowania wyrównawczego w ostatniej fazie procesu suszenia lub długotrwałego (trwającego około 1 miesiąca) klimatyzowania w niezmiennych warunkach atmosferycznych. W wypadku drewna poddanego krótkotrwałemu sezonowaniu jeden z tych zabiegów jest konieczny.

12. Należy przypuszczać, że metalowa forma giętarska przyspiesza suszenie wygiętych elementów.

Praca oparta na materiałach rozprawy doktorskiej wykonanej w Katedrze Mechanicznej Technologii Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 5 lipca 1958 r.

LITERATURA

1. Akindin'ow M. W.: Jestiestwiennaja suszka pilenych i tiesanych zagotowok iz driewiesiny bieriozy i buka. Moskwa-Leningrad 1952.

2. Bacia K., Ławniczak M., Witkowski B.: O możliwościach zmian naturalnej barwy drewna dla potrzeb meblarstwa i innych przemysłów. „Przemysł Drzewny“ 1956; nr 1.

3. Baraks A. M.: K woprosu opriedielenija jestiestwiennoj suszki tolstych sortimentow. „Lesnaja Promyszlenost'“ 1948; nr 9.

4. Barbacki S.: Doświadczenia kombinowane. Warszawa 1951.

5. Barkas W. W.: Recent work on moisture in wood. „For. Prod. Res. Spec. Rep.“ 1938; nr 4.

6. Brown W. H.: Seasoning „Timber Technology“ 1955; nr 2194 i 1956; nr 2199—2201.

7. Centralny Zarząd Przemysłu Leśnego. Instrukcja suszenia na powietrzu, konserwacji i magazynowania tarcicy w zakładach produkcyjnych. Warszawa 1954.

8. Chromcow M. I.: O wozdusznoj suszkie piłomaterialow w zimnych usłowijach. „Dierewopierierabatywajuszczaja i Lesochimiczeskaja Promyszlennost“ 1954; nr 6.
9. Chuchriańskij P. N.: Presowanije drierwiesiny. Moskwa-Leningrad 1949.
10. Dutka A., Wroczyński Z.: Czynności poprzedzające gięcie drewna do produkcji krzeseł. „Przemysł Drzewny“ 1952; nr 10.
11. Fessel F.: Probleme beim Holzbiegen. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1951; nr 2.
12. Fessel F.: Die Holzbiegetechnik in der Möbelindustrie. „Holz-Zentralblatt“ 1956; nr 50.
13. Frey-Wyssling A.: Über verbänderte Cellulosemikrofibrillen in Zellwänden. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1943; nr 6.
14. Gaber E.: Der Einfluss der Holzfeuchtigkeit auf den Elastizitätsmodul von Nadelholz. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1941; nr 8.
15. Göhre K.: Drewno jako surowiec przemysłowy. Warszawa 1958.
16. Gonet B., Walther S.: Wstępne badania nad wpływem sposobu obróbki hydrotermicznej przed gięciem i czasu jej trwania na plastyczne własności drewna bukowego. „Przemysł Drzewny“ 1958; nr 8.
17. Górecki M.: Ekonomika suszenia materiałów tartych. Materiały z konferencji „Problemy suszenia materiałów tartych“. Warszawa 1955.
18. Gorszin S. N.: Mikroklimat składa i objemnoprostranstwiennoje rozmieszczenie drierwiesiny kak faktor uprawlenija wozduchom pri jeststwiennoj suszkie i chranienii piłomaterialow. „Trudy CNIIMOD“. Moskwa 1950.
19. Górzyński S.: Zasady konserwacji tarcicy na składach. Warszawa 1951.
20. Graf O.: Versuche über die Eigenschaften der Hölzer nach der Trocknung. Berlin 1934, 1937.
21. Hiram L., Henderson B. B.: The air seasoning and kiln drying of wood. Albany, New York 1946.
22. Ihne A., Villiere A.: Sechage des bois. Paris 1947.
23. Janiczek M., Bobrowicz E.: Wilgotność drewna świeżego, buków pomorskich i karpackich. Warszawa 1952.
24. Jemieliańczykow A. N.: Opyt wozdusznoj suszki i chranienija listwiennicznych piłomaterialow w usłowijach Krasnojarska. Krasnojarsk 1954.
25. Jurkowski E.: Gięcie obwodów kół. „Przemysł Drzewny“ 1954; nr 11.
26. Kalnins A.: Schnelle Holztrocknung im Freien und in kleineren Tischlereien. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1953; nr 5 i 6.
27. Kollmann F.: Vergänge und Änderungen von Holzeigenschaften beim Dämpfen. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1939; nr 1.
28. Kollmann F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1951, 1955.
29. Kollmann F., Keylwerth R., Kübler H.: Verfärbungen des Vollholzes und der Furniere bei der künstlichen Holztrocknung. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1951; nr 10.
30. Kollmann F., Lampson P.: Massnahmen und Verfahren zum Schutz lagernden Faserholzes. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1957; nr 2.
31. Krasnowskij N. W., Sachnowskij L. W.: Normalizacija kaczestwa suszki drierwiesiny. „Dierewoobratywaszczaja Promyszlennost“ 1955; nr 9.
32. Krieczetow I.: Suszenie drewna. Warszawa 1953.
33. Krotow E. G.: Faniernoje proizwodstwo. Moskwa-Leningrad 1947.
34. Krotow L. N.: Atmosfiernaja suszka listwiennicznych piłomaterialow. Krasnojarsk 1956.
35. Krzysik F.: Wilgotność drewna jako zagadnienie normalizacyjne. „Wiadomości PKN“ 1952; nr 10.
36. Krzysik F.: Szkody mrozowe w drzewostanach bukowych. „Sylwan“ 1934, nr 1—5.

37. Krzysik F.: Problem drewna bukowego, jego przerobu i zastosowania w przemyśle. „Sylwan“ 1954; nr 3.

38. Krzysik F.: Die technischen Eigenschaften des Holzes der Gebirgs- und Flachlandsbuche in Polen. Referat wygłoszony na konferencji „Buk jako surowiec przemysłowy“. Sliac̄. 1957.

39. Krzysik F.: Nauka o drewnie. Warszawa 1957.

40. Krzysik F., Piekarski S., Prochownik S.: Badania nad wilgotnością i badania mikroskopowe nad drewnem buków uszkodzonych przez mrozy. „Sylwan“ 1935; seria 1, nr 1.

41. Kübler H.: Plastische Formung und Spannungsbeseitigung bei Hölzern unter besonderer Berücksichtigung der Holz Trocknung. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1956; nr 11.

42. Kydryńska M.: Suszenie tarcicy sosnowej na składach tartacznych. Badania wstępne. Warszawa 1953.

43. Leontjew I. I.: Proizvodstwo gnuto-pressowanych obodiew koles iz chwojnych i miagkich listwiennych porod drierwiesiny. Moskwa-Leningrad 1949.

44. Leontjew I. I., Abuchow A. G.: Proizvodstwo gnutoj miebieli. Moskwa-Leningrad 1954.

45. Leontjew N. L., Krieczetow I. W., Cariew B. S., Suchowa A. W.: Wlijanie wysokotemperaturnych reżimow suszki na fizyko-mechaniczeskije swojstwa drierwiesiny. „Dieriewoobratywajuszczaja Promyszlennost'“ 1956; nr 10.

46. Lykow A. W.: Tiepło i masso-obmien w processach suszki. Moskwa-Leningrad 1956.

47. Mankiewicz L. A.: Powyszenie proizvoditelnosti proparocznych ustanowok pri skorostnom gnutie drierwiesiny na stankch. Dieriewopiererabatywajuszczaja i Lesochimiczeskaja Promyszlennost'“ 1954; nr 10.

48. Mankiewicz L. A.: Wlijanie niekotorych faktorow na kaczestwo gnutia drierwiesiny. „Dieriewoobratywajuszczaja Promyszlennost'“ 1956; nr 1.

49. Mathewson J. S.: The air seasoning of wood. Washington 1930.

50. Michajłow W. N.: Stolarno-mechaniczeskije proizvodstwa. Moskwa-Leningrad 1947.

51. Nadowski W.: Parowanie drewna. „Przemysł Drzewny“ 1953; nr 12.

52. Plath E., Plath L.: Dämpfen von Rundholz. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1955; nr 6 i 1957; nr 7.

53. Pluciński M.: Walka o wysoką jakość produkcji mebli. „Przemysł Drzewny“ 1953; nr 11.

54. Prodehl A.: Untersuchungen über das Biegen gedämpfter Rotbuche. „Z. VDI“ 1921; nr 75.

55. Reishaus M.: Holzrocknungsanlagen, Bauweisen, Anschaffungskosten, Wirtschaftlichkeit. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1956; nr 12.

56. Reinberg S. A.: Portowyje i tranzitnyje lesnyje sklady. Leningrad 1934.

57. Romanowski W.: Zastosowanie statystyki matematycznej w doświadczalnictwie. Warszawa 1951.

58. Runkel R. O. H.: Zur Kenntnis des thermoplastischen Verhaltens von Holz. „Holz als Roh- und Werkstoff“. 1951; nr 2.

59. Runkel R. O. H., Wilke K. D.: Zur Kenntnis des thermoplastischen Verhaltens von Holz. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1951; nr 7.

60. Runkel R. O. H., Witt H.: Zur Kenntnis des thermoplastischen Verhaltens von Holz. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1953; nr 12.

61. Rybaczew P. I.: Suszka kak fungistaticzeskij faktor. „Trudy Instituta Lesa“ 1950; nr VI.

62. Sachnowskij L. N., Krasnowskij N. W.: Koniecznaja wlogo-obrabotka i kontrol sostojanija drierwiesiny pośle suszki. „Dieriewoobratywajuszczaja Promyszlennost'“ 1956; nr 1.

63. Salomon R.: Retour de mission. „Revue du Bois“ 1955; nr 2.

64. Samorzewski J.: Fizyczne i mechaniczne własności drewna bukowego, pochodzące z różnych siedlisk. Maszynopis pracy wykonanej w Instytucie Technologii Drewna. Poznań 1955.

65. Sandermann W., Lüth-

gens M.: Untersuchungen über Verfärbungen von Hölzern. „Holz als Roh- und Werkstoff“ 1953; nr 11.

66. Sokołow P. W.: Suszka drierwiesiny. Moskwa-Leningrad 1955.

67. Sowiński St.: Parzenie lub gotowanie drewna przed wycinaniem z niego fornirów lub gięciem. Lwów 1930.

68. Stevens W. C., Turner N.: Solid and laminated wood bending. London 1948.

69. Stolarski P.: Suszenie materiałów tartych na wolnym powietrzu. Materiały z konferencji „Problemy suszenia materiałów tartych“. Warszawa 1955.

70. Stricha I. A.: Priczyny dieformacji dietalej iz drierwiesiny i sposoby jejo umienschienija. „Dieriewopierierabatwajuszczaja i Lesochimiczeskaja Promyszlennoś“ 1954; nr 7.

71. Striekałowski B. I.: Sroki woidusznoj suszki piłomateriałow sosny i jeli w usłowijach bielomorsko-

wo porta. „Sbornik Rabot ALTI“. Archangielsk 1935.

72. Švorc J.: Vysoušení dřeva. Praha 1953.

73. Szydłowski M.: O eksporcie mebli giętych. „Przemysł Drzewny“ 1957; nr 7.

74. Timber Bending (praca zbiorowa). Commonwealth, Australia 1934.

75. Ugoliew B. N.: Ostatocznyje napriaženija w drierwiesinie i sposoby ich ustranienija. „Dieriewopierierabatwajuszczaja i Lesochimiczeskaja Promyszlennoś“ 1953; nr 1.

76. Ugoliew B. N.: Ostatocznyje napriaženija w piłomateriałach pośle atmosfiernoj suszki. Chimki 1954.

77. Vorreiter L.: Holztechnologisches Handbuch. Wien 1949; t. 1.

78. Wanin S.: Nauka o drewnie. Warszawa 1953.

79. Zielenin M.: Woprosy wozdusznoj suszki piłomateriałow sosny i jeli. „Sbornik Trudow Leningradskogo Fialiata CNIIMOD“ 1935.

ВЛИЯНИЕ ПРОСУШКИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПАРЕНИЯ БУКОВЫХ МЕБЕЛЬНЫХ ПЛАНК И СУШКИ ГНУТЫХ ДЕТАЛЕЙ

Краткое содержание

Основные исследования касались изменений средней влажности и изменений распределения влажности, возникающих во время просушки и пропарки буковых мебельных планок и сушки гнутых деталей. С целью пояснения влияния времени года на ход просушки и определения рациональной продолжительности этого процесса, проведено три опыта по ходу просушки, применяя пиломатериал уложенный в штабеля в октябре, январе и апреле.

Исследования ориентировочного характера касались влияния просушки на пригодность планок для обработки гнутьем, влияния просушки на изменение окраски древесины во время гидротермической обработки, а также хода изменений средней влажности и распределения влажности во время климатизации гнутых деталей.

Исследуемым материалом являлись планки длиной в 1050 мм, с поперечным сечением 32 x 40 мм, 26 x 26 мм и диаметром в 23 мм.

Как показали исследования, планки высыхали на свежем воздухе независимо от срока их штабелёвки. Скорость высыхания планок росла по мере

продолжительности штабелёвки от ноября до марта. С ростом скорости высыхания уменьшалось влияние вызванное дифференциацией поперечного сечения.

В заключительном результате исследуемые планки достигли в июне влажности отвечающей нижнему пределу воздушно сухого состояния (около 12%), независимо от срока штабелёвки и размеров сечения. В более поздний период влажность просушиваемых планок росла, достигая максимум зимой (около 23%). В результате возникающего весной повторного высыхания, влажность планок снижалась в июне второго года просушки к аналогичному уровню июня первого года. Факты эти доказывают, что протягивание просушки планок лишено оснований, а также что минимальный период рациональной просушки имеющей целью снижение влажности до около 20% следует определять в зависимости от величины поперечного сечения планок и срока их приобретения.

В периодах высыхания снижение влажности происходило от внутренней части к поверхности планок, вместо того в периодах увлажнения распределение влажности имело, как правило, иной характер.

Во время пропарки планки, просушенные в короткий период времени, обнаруживающие влажность значительно превосходящую точку насыщения волокон, подвергаются усушке; одновременно выступает потемнение древесины. Воздушно сухие планки подвергаются во время пропарки увлажнению, главным образом в приповерхностных слоях; древесина их не меняет окраски. Рациональное использование поставляемой во время пропарки тепловой энергии, а также сохранение эстетических свойств древесины выступает в пользу применения для производства мебели просушенных планок; оптимальная влажность планок предназначенных для пропарки равняется около 20%. Просушка продленная до момента достижения древесиной влажности приближенной к нижнему пределу воздушно сухого состояния лишена оснований, так как влечет за собой необходимость более интенсивной гидротермической обработки с целью придать древесине достаточную пригодность для гнутья.

Применение просушенных планок для производства мебели влияет тоже положительным образом на ход сушки гнутых деталей в сушилках.

Детали изготовленные из просушенных планок требуют более короткой сушки и следовательно меньшего количества тепла, хотя и высыхают медленней.

Достаточную равномерность распределения влажности в готовых деталях можно получить, применяя в последней фазе сушки заканчивающие пропаривание или долгосрочную (одномесечную) климатизацию в неизменяющихся атмосферных условиях.

Вышеизложенные предпосылки приводят к выводу, что просушка мебельных планок перед гидротермической обработкой является целесообразной для производства темной мебели, и необходимой для производства более ценной светлой мебели. Собранные цифровые данные послужили для определения рационального периода просушки планок с учетом размеров поперечного сечения, а также срока их приобретения (рис. 13).

THE EFFECT OF SEASONING UPON BEECH FURNITURE LATHS AND UPON DRYING OF BENT MEMBERS

Summary

Conducted investigations primarily pertained to medium moisture variations and changes in moisture distribution occurring in the course of seasoning and steaming of beech furniture laths and also of drying bent members. In order to ascertain the influence of seasonal effects upon drying and to determine the adequate time for the process of seasoning three experiments were carried out with wood cut and stacked in October, June and April respectively.

Preliminary investigations were informative of the influence of seasoning upon usefulness of laths for bending purposes, also how seasoning affected the colour of wood subjected to hydrothermic conversion and of medium moisture variations and moisture distribution in the course of second drying of bent members.

Laths 1050 m in length, 32×40 mm and 26×26 mm section dimensions and 23 mm diameter served for the experiments.

Investigation results disclosed that laths became dry in free air irrespective of the date of their stacking. The rate of drying increased with the delay of stacking time between November and March. Together with the increase of the rate of drying the effect caused by the differentiation of sectional dimensions was also diminished. In consequence the tested laths attained in June the condition of dryness corresponding to the lower limit of air dry condition (abt. 12%) irrespectively of the date of stacking and of the sectional dimensions. Later on the moisture content of seasoned laths increases reaching in Winter its maximum (abt. 23%), however in consequence of redrying throughout Spring time the moisture content of laths was brought down by June of the second year of seasoning to the same level as in the first year. These facts indicate that prolonged seasoning is irrelevant and that the minimum seasoning time of laths for lowering of moisture content by about 20% should be fixed in accordance with section dimensions and the season of their turning out.

In the drying periods the fall in moisture content occurs from the inside towards the outside surface, in the humidifying periods the moisture content is distributed in a revers way.

Laths seasoned throughout a short period of time display in the course of steaming a moisture content much above the point of fibre saturation and when dry their wood becomes darkened. Air dry laths become humidified in the course of steaming, especially in the subsurface layers, their wood does not become discoloured. Considerations of economic utilization of the heating power and desirability to preserve the aesthetic feature of wood imply the use of pre-dried laths for the purpose of furniture manu-

facturing; the optimum moisture content of laths designated for steaming should not exceed some 20%. Prolongated seasoning up to the moisture content of wood approximating the lower limit of air dry condition is irrelevant because it necessitates subsequently more intensive steaming to render wood more applicable to bending.

The use of predried laths for furniture manufacture has another advantage in that it causes shorter subsequent kiln drying of bent members, therefore lesser heat expenditure, although drying proceeds at a slower rate.

A satisfactory uniformity of moisture distribution in ready made members may be obtained by applying equalizing steaming or a one month period second seasoning in constant weather conditions.

The above premises lead to the conclusion of the feasibility of seasoning furniture laths anteriorly to their hydrothermic conversion for the purpose of producing dark coloured furniture and of the imperative necessity of this procedure for the purpose of producing much more valuable, light coloured furniture.

The assembled numerical data served to determine the necessary time for laths seasoning with due consideration to sectional dimensions and the season of their turning out.

TREŚĆ

Wstęp	37
I. Cel pracy	40
II. Materiał badawczy, zakres badań i przyjęta metodyka	41
III. Zmiany średniej wilgotności sezonowanych łąt i desek	48
IV. Rozkład wilgotności w sezonowanych łątach	67
V. Zmiany wilgotności średniej i rozkładu wilgotności wywołane parowaniem i suszeniem	72
VI. Zmiany barwy oraz uszkodzenia drewna spowodowane parowaniem, gięciem i suszeniem	82
VII. Orientacyjne badanie zmian wilgotności klimatyzowanych elementów	83
Wnioski	83
Literatura	86
Краткое содержание	89
Summary	91