FOLIA FORESTALIA POLONICA
SERIA B, ZESZYT 5 1963

Tadeusz Wytwer

WPŁYW STOPNIA WILGOTNOŚCI DREWNA NA WNIKANIE IMPREGNATÓW

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРОНИКАНИЕ АНТИСЕПТИКОВ

EINFLUSS DES HOLZFEUCHTIGKEITSGRADES AUF DIE EINDRINGUNG VON IMPRÄGNIERMITTELN

WSTĘP

O jakości impregnacji drewna jako zabiegu zabezpieczającego przed niszczącym działaniem grzybów i owadów decyduje szereg czynników jak: budowa anatomiczna drewna, udział bielu i twardzieli, ciężar właściwy drewna, skład chemiczny, wilgotność drewna, właściwości fizyczne i chemiczne impregnatów i inne.

Szczególnie dużą rolę w procesie nasycania drewna odgrywa stopień jego wilgotności. Wilgotność jest tym czynnikiem, który zależnie od rodzaju impregnatu ułatwia lub utrudnia jego wnikanie do tkanek drzewnych.

Zagadnienie to było przedmiotem wielu prac badawczych, głównie zagranicznych. Na szczególną uwagę zasługuje praca Schulzego i Theden (10) omawiająca proces wnikania w drewno oleju kreozotowego i siarczanu miedzi ($CuSO_4$), przy zastosowaniu różnych metod nasycania. Autorzy rozpatrzyli m. in. wpływ wilgotności drewna.

Becker i Starfinger (3) przeprowadzili badania nad ilością wchłoniętych przez drewno impregnatów — solowych i oleistych stosując jednorazowe i dwukrotne smarowanie, spryskiwanie oraz zanurzanie.

D'Ans i Schulze (1) badali rozmieszczenie impregnatów (fluorków i sublimatu) w tkance drzewnej. Ustalili zależność głębokości wnikania w obrębie jednego słoja od szerokości strefy drewna wczesnego i późnego. Określili wielkość wykrystalizowanych cząsteczek w suchym i wilgotnym drewnie oraz zbadali wpływ wilgotności drewna na głębokość wnikania.

Broese van Groenon (4) szeroko omówił wpływ różnych czynników, a między innymi wilgotności drewna na proces impregnacji, przy powierzchownym nasycaniu drewna.

Z literatury krajowej na uwagę zasługuje praca Prosińskiego i Ścisłowskiego (8) omawiająca wnikanie fluorku sodu w drewno o różnej wilgotności przy nasycaniu metodą kąpieli.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wilgotności na wnikanie w drewno impregnatów solowych i oleistych produkcji krajowej.

1. MATERIAŁY

Drewno. Próbki do badań wykonano z bielastego drewna sosny. Drewno próbek odznaczało się prostym układem włókien i wąskim usłojeniem (średnio 9 słojów na 1 cm), było bezsęczne, bez śladów zgnilizny, sinizny i przeżywiczenia. Wymiary próbek przyjęte zgodnie z normą niemiecką (5) wynosiły $2 \times 5 \times 10$ cm (ostatni wymiar — wzdłuż włókien).

Słoje roczne na przekroju poprzecznym tworzyły z dłuższą krawędzią kąt $45° \pm 10°$. Powierzchnie próbek były gładko strugane.

Ciężar właściwy przy 0% wilgotności wynosił średnio 0,46 g/cm^3 (min 0,41 g/cm^3, max 0,52 g/cm^3).

Impregnaty. Do badań nad wnikaniem użyto impregnaty solowe: fluorek sodu chemicznie czysty produkcji Merck-Darmstadt i Fungol (fluorokrzemian cynku) produkcji Fungus, impregnaty oleiste: Xylamit super (olej opałowy, średni i olej wrzecionowy, α-chloronaftalen, produkcji „Inco"); Xylamit popularny (α-chloronaftalen, polifenole, olej opałowy, średni i olej wrzecionowy) produkcji „Inco"; Xylamit destylowany barwiony (olej wrzecionowy i benzyna lakowa) produkcji „Inco".

Powyższe impregnaty są najczęściej stosowane w Polsce do zabezpieczania i odgrzybiania drewna. Fluorek sodu włączono do badań w celach porównawczych. Oznaczenia podstawowych własności fizycznych i chemicznych impregnatów podano w tabeli 1. Temperaturę zapłonu okre-

Tabela 1

Własności fizyko-chemiczne badanych impregnatów

Nazwa impregnatu	Temp. zapłonu °C	Lepkość °E	pH	Ciężar właściwy G/cm^3	Barwa
Fluorek sodu (4-procentowy)	—	1,0	6,5	1,038	bezbarwny
Fungol (10-procentowy)	—	1,0	4,8	1,068	niebieska
Xylamit super	105	2,3	5,8	0,964	ciemnobrązowa
Xylamit popularny	100	2,4	6,0	0,962	brązowa
Xylamit destylowany barwiony	75	1,7	4,4	0,906	jasnobrązowa

ślono metodą Marcussona. Lepkość roztworu w temperaturze 20° C określono za pomocą wiskozymetru Englera. pH roztworu zmierzono elektrodowym pH-metrem sieciowym (Piezoelektronika).

2. METODYKA BADAŃ

Badanie przeprowadzono na drewnie o wilgotności 0% (seria kontrolna) oraz 12, 16, 20, 24, 28 i 40%. Wpływ poszczególnych stopni wilgotności rozpatrzono stosując metodę dwukrotnego smarowania. Wyniki nasycania scharakteryzowano głębokością wnikania i ilością pochłoniętego środka. Wyniki pracy powinny umożliwić określenie najbardziej odpowiedniego stopnia wilgotności drewna przeznaczonego do nasycania badanymi impregnatami.

Aby doprowadzić próbki do założonego poziomu wilgotności 0%, suszono je do stanu zupełnie suchego w suszarce w temperaturze 100±5° C. Próbki, których wilgotność miała wynosić 12, 16, 20, 24 i 28% umieszczono w eksykatorach z roztworem kwasu siarkowego w odpowiednio dobranych stężeniach.

W celu określenia długości okresu klimatyzacji oraz ustalenia wartości błędu przy wskazaniach wilgotnościomierza elektrycznego przeprowadzono wstępne badania. Próbki drewna w ilości 20 sztuk włożono do eksykatora z wodą destylowaną. Trzy spośród włożonych próbek wyjmowano 2 razy tygodniowo, ważono z dokładnością do 0,01 g i oznaczano ich wilgotność wilgotnościomierzem elektrycznym z dokładnością do 0,2%. Pomiary te prowadzono do momentu uzyskania stałego ciężaru. Następnie wyjęto wszystkie próbki z eksykatora i po wysuszeniu w temperaturze 100±5° C określono ich ciężar w stanie zupełnie suchym. Oznaczony w ten sposób czas klimatyzacji próbek do stanu równowagi higroskopijnej wyniósł 4 tygodnie. Następnie znając poszczególne ciężary próbek w okresie klimatyzowania obliczono odpowiadającą im wilgotność próbek. Te wartości pozwoliły na porównanie wilgotności próbek oznaczonej metodą suszarkowo-wagową i za pomocą wilgotnościomierza elektrycznego. Na podstawie otrzymanych różnic tych dwóch wielkości, obliczono poprawkę dla wskazań wilgotnościomierza elektrycznego.

Poprawka wynosiła:

dla wilgotności poniżej 11% +2,5%,
dla wilgotności 11 do 18,9% +1,4%,
dla wilgotności powyżej 19% +3,0%.

W celu uzyskania wilgotności drewna 40% naczynie z próbkami zanurzonymi w wodzie umieszczono w eksykatorze i za pomocą pompy wodnej zmniejszono ciśnienie do 200 mm słupa rtęci. Pod tak zmniejszonym ciśnieniem nasycono próbki przez 15 min, a następnie likwido-

wano podciśnienie i trzymano je w wodzie przez około 10 minut. Następnie obliczono ciężar, jaki powinny mieć próbki przy 40% wilgotności drewna.

Wilgotności próbek po klimatyzacji w eksykatorach sprawdzano wilgotnościomierzem elektrycznym, przy zastosowaniu obliczonej poprawki. Otrzymana rzeczywista wilgotność próbek nie odpowiadała dokładnie założonej wilgotności, lecz wykazywała odchylenia, co zostało uwidocznione w tabelach.

Do badań procesu wnikania impregnatów w drewno zastosowano metodę dwukrotnego smarowania. W celu określenia najbardziej odpowiedniego odstępu czasu między pierwszym a drugim smarowaniem, przeprowadzono wstępne doświadczenie. Obejmowało ono dwa impregnaty — 4-procentowy roztwór fluorku sodu (impregnat solowy) i Xylamit super (impregnat oleisty). Badanie wykonano na próbkach drewna o założonej wilgotności 16%, wziętych z serii próbek przeznaczonych do badań nad wnikaniem. Zabieg drugiego smarowania wykonywano po upływie 0,5, 2,0, 5,0 i 24 godz. W każdej z powyższych serii były po 4 próbki. Do oceny procesu wnikania zastosowano następujące kryteria:

a) czas wnikania impregnatu (odstęp czasu pomiędzy naniesieniem impregnatu a całkowitym zanikiem objawów zwilżenia powierzchni),

b) głębokość wniknięcia impregnatu,

c) ilość wchłoniętego środka.

Impregnat nanoszono na przeciwrdzeniową powierzchnię próbek. Ilość wchłoniętego środka obliczono jako średnią z czterech pomiarów. Głębokość wnikania obliczono jako średnią z 48 pomiarów (12 pomiarów dla każdej próbki). Pomiar głębokości wnikania i ilości wchłoniętego preparatu przeprowadzono w sposób podany w następnym rozdziale. Czas wnikania badanych impregnatów wahał się w granicach od 30 min. do 1 godz. Wyniki badania przedstawia tabela 2 oraz rys. 1 i 2.

Analizując głębokość wnikania i ilość wchłoniętego fluorku sodu można stwierdzić, że występuje wyraźna różnica między wynikami przy jednorazowym i przy dwukrotnym smarowaniu. Głębokość wnikania przy dwukrotnym smarowaniu jest znacznie większa od głębokości wnikania przy jednorazowym smarowaniu, przy czym długość odstępu czasu między pierwszym i drugim smarowaniem nie wpływa wyraźnie na głębokość wnikania. Rozproszenie wyników jest małe i można przypuszczać, że było ono spowodowane różnicami w budowie drewna i błędami pomiarów. Podobnie układają się wyniki pomiarów ilości wchłoniętego wodnego roztworu fluorku sodu. Głębokość wnikania Xylamitu super kształtuje się podobnie, jednak różnica między wynikiem przy jednokrotnym i dwukrotnym smarowaniu jest mniejsza niż dla fluorku sodu. Ilość wchłoniętego środka jest zależna od odstępu czasu między smarowaniami. Największą ilość środka wchłonęły próbki smarowane dwukrotnie w odstę-

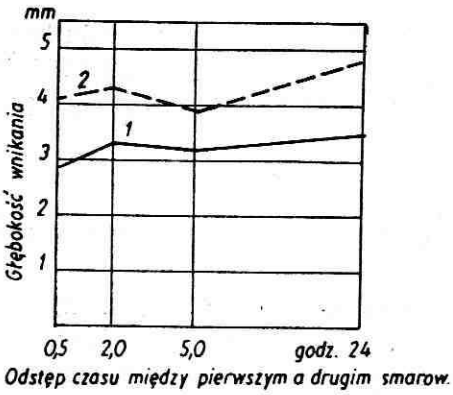
Tabela 2

Wpływ odstępu czasu między pierwszym a drugim smarowaniem na wynik nasycenia impregnatem

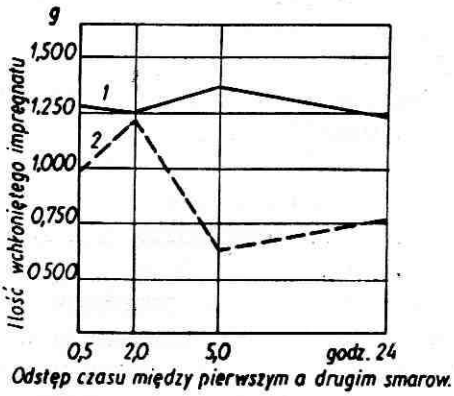
Nazwa impregnatu	Kryteria oceny		Smarowanie I	Smarowanie II, odstęp czasu godz. 0,5	2,0	5,0	24,0
Fluorek sodu	głębokość wnikania mm	śred	1,8	2,9	3,3	3,2	3,5
		max	3,0	4,0	4,0	4,0	5,0
		min	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	ilość wchłoniętego środka g	śred	0,537	1,287	1,250	1,365	1,237
		max	0,600	1,500	1,500	1,500	1,300
		min	0,400	1,100	1,050	1,170	1,150
Xylamit super	głębokość wnikania mm	śred	3,2	4,1	4,3	3,9	4,8
		max	6,0	6,0	6,0	5,0	7,0
		min	1,0	2,0	3,0	2,0	3,0
	ilość wchłoniętego środka g	śred	0,657	0,985	1,210	0,620	0,762
		max	0,800	1,270	1,920	0,900	0,900
		min	0,450	0,700	0,770	0,450	0,650

pie 2 godz. Na podstawie uzyskanych wyników za najbardziej odpowiedni odstęp czasu między pierwszym i drugim smarowaniem przyjęto 2 godz.

Głębokość wnikania każdego z badanych impregnatów dla każdego zakresu wilgotności drewna określono na czterech próbkach. Próbki po



Rys. 1. Wykres głębokości wnikania impregnatów w drewno *1* — fluorek sodu, *2* — Xylamit super



Rys. 2. Wykres ilości wchłoniętego impregnatu *1* — fluorek sodu, *2* — Xylamit super

klimatyzacji zważono i nasycano odpowiednimi impregnatami. Na ułożone obok siebie próbki nanoszono dwukrotnie impregnat pędzlem w ten sposób, by cała powierzchnia została zwilżona, a nanoszony preparat, jeśli było to możliwe, nie spływał na boki i czoła próbki. W ten sposób ilość

naniesionego impregnatu była różna zależnie od intensywności jego wnikania w drewno w czasie smarowania.

Drugie smarowanie przeprowadzono po upływie 2 godz. W celu określenia ilości wchłoniętego środka ważono próbki z dokładnością 0,01 g — dla impregnatów oleistych po upływie 1,0 godz. od drugiego smarowania, dla impregnatów solowych — po upływie 0,5 godz. przetrzymując je w tym czasie w eksykatorach w celu zabezpieczenia od zmian wilgotności. Następnie próbki składano w eksykatorach na 7 dni. Po upływie tego okresu próbki przecinano w trzech miejscach gładkotnącą piłą tarczową i określano głębokość wnikania. W każdej płaszczyźnie przecięcia głębokość wnikania określono z dokładnością do 1 mm w 4 miejscach, co daje 12 pomiarów na jednej próbce. W przypadku smarowania preparatami Xylamit super i Xylamit popularny, strefa nasycona była widoczna bez dodatkowych zabiegów. Wyróżnienie strefy nasyconej barwionym Xylamitem destylowanym było utrudnione. W celu zwiększenia widoczności strefy nasyconej dodawano do barwionego Xylamitu destylowanego barwnika sudan I w ilości 0,5%. Strefę nasyconą impregnatami solowymi (fluorek sodu i Fungol) ujawniono po przecięciu próbek przez smarowanie powierzchni przekroju odczynnikiem alizarynowo-cyrkonowym w ilości 150 g/m^2.

Wyniki badań zostały zebrane w tabele, w których podaje się minimalne, średnie i maksymalne wartości danej własności oraz wyniki obliczeń statystycznych.

Wprowadzono charakterystykę statystyczną według Romanowskiego (9).

Przeprowadzono jednokierunkową analizę zmienności przy użyciu testu F Snedecora, a przy pozytywnym jej wyniku sprawdzono istotność różnic między wartościami średnimi za pomocą testu Studenta, przyjmując poziom ufności 0,99 lub 0,95.

3. WPŁYW WILGOTNOŚCI DREWNA NA GŁĘBOKOŚĆ WNIKANIA

Uzyskane wyniki przedstawione są w tabeli 3 i na rys. 3. Wyniki analizy zmienności zawarte są w tabeli 4. Jak wynika z danych zawartych w tabeli 3, głębokość wnikania wszystkich badanych preparatów wykazuje duże różnice w zależności od stopnia wilgotności drewna. Głębokość wnikania fluorku sodu wykazała wzrost w miarę wzrostu wilgotności drewna.

Przeprowadzona analiza zmienności wykazała, że różnice istotne występują jedynie pomiędzy wartościami dla przedziałów wilgotności 0, 12 i 16 oraz 24 i 28%.

Na podstawie danych liczbowych można stwierdzić, że przy wzroście wilgotności drewna od 0% poprzez 12 do 16% głębokość wnikania fluorku

sodu wzrasta. Wzrost wilgotności od 16 do 24% nie ma wpływu na głębokość wnikania. Znaczny wzrost głębokości wnikania zaznacza się dopiero w przedziale 24 do 28%. Przy dalszym wzroście wilgotności drewna do 40% głębokość wnikania wzrasta nieznacznie. Prosiński i Ścisłowski (8) w badaniach głębokości wnikania 2-procentowego wodnego roztworu fluorku sodu przy nasycaniu metodą kąpieli uzyskali następujące wyniki: głębokość wnikania w drewno o wilgotności 0% wynosiła — promieniowo 2,0 mm, stycznie 1,3 mm; w drewno o wilgotności 15% — promieniowo 2,0 mm, stycznie 1,5 mm; w drewno o wilgotności 30% — promieniowo 4,0 mm, stycznie 3,5 mm.

Dla impregnatu Fungol uzyskano również wzrost głębokości wnikania w miarę wzrostu wilgotności drewna. Przeprowadzona analiza zmienności wykazała, że istotne różnice w głębokości wnikania występują jedynie pomiędzy wartościami dla przedziałów wilgotności 0 i 12%, 16 i 24% oraz 24 i 28%.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wzrost wilgotności drewna od 0 do 12% powoduje wzrost głębokości wnikania impregnatu. Wzrost wilgotności drewna od 12 do 24% nie ma zasadniczo wpływu na głębokość wnikania. Bardzo duży wzrost głębokości wnikania występuje przy punkcie nasycenia włókien. Dalszy wzrost wilgotności drewna do 40% ma nieznaczny wpływ na głębokość wnikania. Schulze i Theden (10) w badaniach nad wnikaniem 4-procentowego wodnego roztworu siarczanu miedzi (związku o podobnych własnościach wnikania) w drewno o różnej wilgotności uzyskali następujące wyniki: głębokość wnikania w drewno o wilgotności 4% osiągnęła wartość 1,6 mm, w drewno o wilgotności 12% — 2,2 mm, a w drewno o wilgotności 28% — 7,1 mm.

Dla impregnatu Xylamit super uzyskano spadek głębokości wnikania w miarę wzrostu wilgotności drewna.

Współczynnik zmienności uzyskanych wyników waha się w granicach 12 do 34%, co świadczy o małym rozrzucie pojedynczych spostrzeżeń wokół średniej arytmetycznej. Przeprowadzona analiza zmienności wykazała, że różnice istotne występują między wartościami dla przedziałów wilgotności 0 i 12%, 12 i 24% oraz 24, 28 i 40%.

Na podstawie danych liczbowych można stwierdzić, że wzrost wilgotności od 0 do 12% powoduje bardzo duży spadek głębokości wnikania. Wzrost wilgotności drewna od 12 do 24% zasadniczo nie ma wpływu na głębokość wnikania. Dalszy wzrost wilgotności drewna do 28 i 40% powoduje duży spadek głębokości wnikania.

Dla impregnatu Xylamit popularny uzyskano również spadek głębokości wnikania w miarę wzrostu wilgotności drewna. Współczynnik zmienności uzyskanych wyników waha się w granicach 12 do 35%, co dowodzi, że pojedyncze spostrzeżenia są skupione wokół średniej arytmetycznej.

Przeprowadzona analiza zmienności wykazała, że istotne różnice występują pomiędzy wartościami dla przedziałów wilgotności 0,12 i 16%, 20 i 24% oraz 28 i 40%.

Na podstawie powyższego można stwierdzić, że wzrost wilgotności drewna od 0 do 12% powoduje spadek głębokości wnikania. Wzrost wil-

Tabela 3

Wpływ wilgotności drewna na głębokość wnikania impregnatu

Nazwa impregnatu	Wilgotność drewna procent		Głębokość wnikania mm			s	$\pm m$	v procent
	założona	rzeczywista	min	śred	max			
Fluorek sodu	0	0	1,0	1,9	3,0	0,578	0,08	30
	12	13,3—13,7	3,0	3,7	5,0	0,617	0,08	16
	16	17,2—17,4	3,0	4,6	6,0	1,000	0,14	21
	20	17,6—20,4	3,0	4,7	8,0	0,705	0,10	15
	24	23,0—26,5	3,0	4,6	7,0	0,870	0,12	18
	28	28,0—29,5	5,0	7,0	10,0	1,421	0,20	20
	40	38,6—40,1	5,0	7,6	13,0	1,600	0,23	21
Fungol	0	0	0	0,9	2,0	0,378	0,05	42
	12	12,6—13,4	2,0	2,6	4,0	0,630	0,09	24
	16	17,0—17,4	2,0	3,0	7,0	1,204	0,17	40
	20	18,0—21,4	2,0	2,5	3,0	0,500	0,07	20
	24	23,0—24,5	2,0	2,4	3,0	0,490	0,07	20
	28	27,5—29,5	5,0	7,2	11,0	1,712	0,24	23
	40	38,0—41,4	5,0	7,6	17,0	2,801	0,40	36
Xylamit super	0	0	6,0	7,4	9,0	0,944	0,13	12
	12	12,5—13,0	3,0	4,5	7,0	0,889	0,12	19
	16	15,4—17,0	2,0	4,2	8,0	1,430	0,20	34
	20	18,1—19,9	3,0	4,2	5,0	0,659	0,09	15
	24	24,0—25,5	3,0	3,8	6,0	0,690	0,10	18
	28	26,0—31,0	2,0	2,5	3,0	0,500	0,07	20
	40	38,8—41,5	0,0	1,0	2,0	0,500	0,07	50
Xylamit popularny	0	0	5,0	6,5	10,0	1,527	0,22	23
	12	12,6—13,2	4,0	5,5	8,0	0,693	0,10	12
	16	15,4—17,4	3,0	4,8	10,0	0,918	0,13	19
	20	18,2—19,2	4,0	4,9	6,0	0,707	0,10	14
	24	23,0—25,5	2,0	3,6	4,0	0,652	0,09	18
	28	26,5—28,0	2,0	3,1	5,0	0,812	0,11	26
	40	39,4—42,0	1	1,0	2,0	0,353	0,05	35
Xylamit destylowany barwiony	0	0	5,0	8,2	12,0	1,718	0,24	20
	12	12,4—13,6	5,0	7,9	11,0	1,336	0,19	16
	16	14,9—17,2	5,0	7,2	10,0	1,547	0,22	21
	20	17,9—19,2	4,0	6,0	7,0	0,989	0,14	16
	24	23,5—26,5	5,0	6,1	7,0	0,696	0,10	11
	28	27,8—31,0	4,0	5,8	8,0	1,157	0,16	19
	40	38,5—40,1	1,0	3,5	6,0	1,185	0,17	33

gotności drewna od 12 do 28% powoduje nierównomierny spadek głębokości wnikania i można przyjąć, że w niewielkim stopniu wpływa na proces wnikania impregnatu w drewno. Wzrost wilgotności do 40% wybitnie zmniejsza głębokość wnikania.

Dla impregnatu Xylamit destylowany barwiony uzyskano spadek głębokości wnikania w miarę wzrostu wilgotności drewna. Współczynnik zmienności wahał się w granicach od 11 do 21%, a tylko w jednym przypadku (dla wyników przy 40% wilgotności) osiągnął wartości 33%. Wielkość współczynnika zmienności świadczy o małym rozproszeniu pojedynczych spostrzeżeń wokół średniej arytmetycznej. Przeprowadzona analiza zmienności wykazała, że istotne różnice występują jedynie pomiędzy wartościami dla przedziałów wilgotności 16 i 20% oraz 28 i 40%.

Tabela 4

Analiza zmienności głębokości wnikania impregnatu

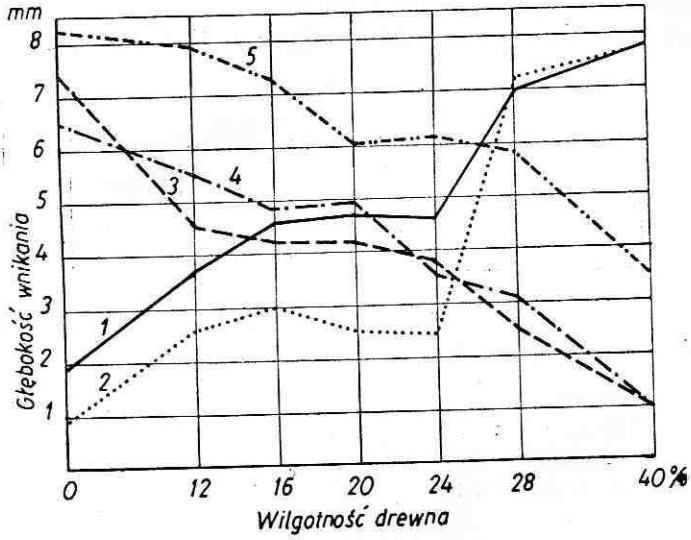
Nazwa impregnatu	Zmienność	Suma kwadratów	Liczba stopni swobody	Przeciętna zmienność	F_{emp}	F_{teor} 0,99	Istotność różnic 0,99
Fluorek sodu	obiektowa	1,059	6	176	146	2,86	+
	błędu	400	329	1,2			
	całkowita	1,459	335				
Fungol	obiektowa	2,026	6	337	306	2,86	+
	błędu	389	329	1,1			
	całkowita	2,415	335				
Xylamit super	obiektowa	1,107	6	184	115	2,86	+
	błędu	539	329	1,6			
	całkowita	1,646	335				
Xylamit popularny	obiektowa	935	6	155	129	2,86	+
	błędu	420	329	1,2			
	całkowita	1,355	335				
Xylamit destylowany barwiony	obiektowa	2,083	6	347	138	2,86	+
	błędu	831	329	2,5			
	całkowita	2,914	335				

Uwaga: + różnica istotna, — różnica nieistotna.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wzrost wilgotności drewna od 0 do 12% nie powoduje zmiany głębokości wnikania Xylamitu destylowanego barwionego. Wzrost wilgotności drewna od 12 do 28% nie ma zasadniczego wpływu na głębokość wnikania, mimo statystycznie udowodnionej różnicy między wynikami dla wilgotności 16 i 20%. Dalszy wzrost wilgotności drewna do 40% powoduje duży spadek głębokości wnikania.

Według badań Schulzego i Theden (10) głębokość wnikania karbolineum w drewno o wilgotności od 4 do 28% wynosiła od 4,8

do 4,4 mm. Ogólnie można stwierdzić, że wzrost wilgotności drewna zwiększał głębokość wnikania impregnatów solowych, zmniejszał zaś głębokość wnikania impregnatów oleistych. Przebieg wzrostu głębokości wnikania fluorku sodu i Fungolu w miarę wzrostu wilgotności drewna do punktu nasycenia włókien był podobny. W tym zakresie wilgotności, głębokość wnikania Fungolu była przeciętnie mniejsza około 1,5 mm od głębokości wnikania fluorku sodu. Przy wilgotności 28% (punkt nasycenia włókien) i 40% głębokość wnikania obu impregnatów solowych była jednakowa.



Rys. 3. Głębokość wnikania impregnatów w drewno o różnej wilgotności: *1* — fluorek sodu, *2* — Fungol, *3* — Xylamit super, *4* — Xylamit popularny, *5* — Xylamit destylowany barwiony

Przebieg zmian głębokości wnikania impregnatów oleistych Xylamit super, Xylamit popularny i Xylamit destylowany barwiony był odmienny. Głębokość wnikania Xylamitu super i Xylamitu popularnego zmniejszała się wyraźnie ze wzrostem wilgotności drewna od 0 do 12% oraz od 28 do 40%. W zakresie wilgotności od 12 do 28% impregnaty te wnikały w drewno w przybliżeniu na jednakową głębokość. Głębokość wnikania Xylamitu destylowanego barwionego nie wykazywała różnic przy wzroście wilgotności od 0 do 12%, a także zmniejszanie się głębokości wnikania pomiędzy zakresami wilgotności 28 i 40% było mniejsze w stosunku do poprzednich impregnatów oleistych. Głębokość wnikania Xylamitu destylowanego barwionego była większa około 2,0 mm od głębokości wnikania Xylamitu super i Xylamitu popularnego.

4. WPŁYW WILGOTNOŚCI DREWNA NA ILOŚĆ WCHŁONIĘTEGO ŚRODKA

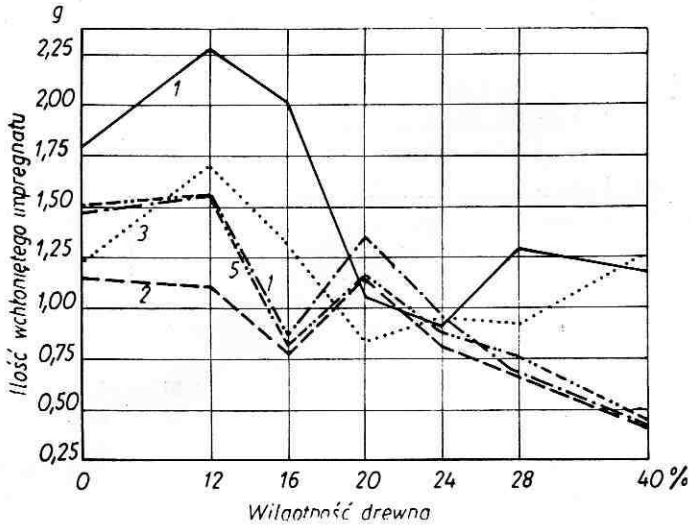
Uzyskane wyniki ilości wchłoniętego środka wyrażone w g oraz w kg na 1 m² powierzchni drewna przedstawione są w tabeli 5 i na rys. 4. Jak wynika z wartości podanych w tabeli, wchłonięta ilość każdego

Tabela 5

Wpływ wilgotności drewna na ilość wchłoniętego impregnatu

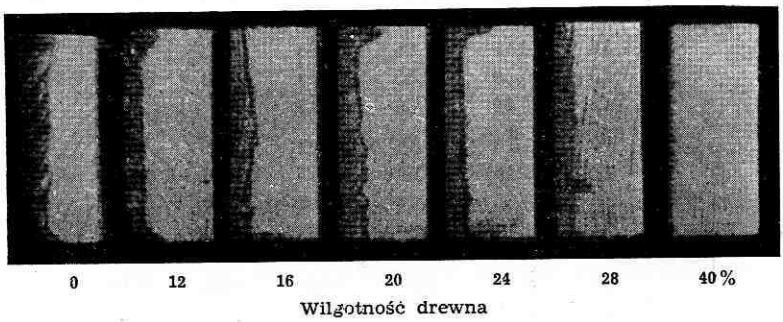
Nazwa impregnatu	Wilgotność procent	Ilość wchłoniętego impregnatu g			σ	$\pm m$	v procent	Średnia ilość wchłoniętego impregnatu kg/m²
		min	śred	max				
Fluorek sodu	0	1,40	1,79	2,15	0,09	0,04	5	0,36
	12	1,65	2,28	3,50	0,71	0,35	31	0,45
	16	0,80	2,03	3,45	1,45	0,72	71	0,40
	20	0,60	1,06	1,25	0,36	0,18	33	0,21
	24	0,40	0,91	1,85	0,41	0,20	45	0,18
	28	0,98	1,30	1,75	0,10	0,05	7	0,26
	40	0,70	1,18	1,82	0,27	0,13	22	0,23
Fungol	0	1,17	1,24	1,37	0	0	0	0,25
	12	2,17	1,72	1,20	0,15	0,07	8	0,34
	16	1,05	1,33	1,90	0,15	0,07	11	0,26
	20	0,50	0,83	1,55	0,13	0,06	15	0,17
	24	0,27	0,94	1,77	0,58	0,29	61	0,18
	28	0,70	0,93	1,10	0,02	0,01	02	0,18
	40	0,93	1,26	1,65	0,08	0,04	6	0,25
Xylamit super	0	1,06	1,15	1,27	0	0	0	0,23
	12	0,45	1,10	1,80	0,31	0,15	28	0,19
	16	0,60	0,76	0,90	0,10	0,05	13	0,15
	20	1,10	1,15	1,30	0,06	0,03	5	0,23
	24	0,75	0,81	0,85	0	0	0	0,16
	28	0,40	0,66	0,80	0,23	0,11	34	0,13
	40	0,30	0,39	0,48	0	0	0	0,08
Xylamit popularny	0	1,12	1,47	2,25	0,27	0,13	18	0,30
	12	1,20	1,60	1,85	0,08	0,04	5	0,32
	16	0,75	0,88	1,15	0,30	0,15	34	0,17
	20	1,15	1,35	1,55	0,26	0,13	19	0,27
	24	0,75	0,96	1,20	0,30	0,15	31	0,19
	28	0,50	0,67	0,90	0,05	0,02	0	0,13
	40	0,30	0,41	0,70	0,03	0,01	0	0,08
Xylamit destylowany barwiony	0	1,15	1,50	2,35	0,32	0,16	21	0,30
	12	1,44	1,55	1,68	0	0	0	0,30
	16	0,40	0,80	1,13	0,09	0,04	1	0,16
	20	0,90	1,17	1,40	0,04	0,02	3	0,23
	24	0,70	0,87	1,02	0,01	0	0	0,17
	28	0,50	0,75	0,90	0,03	0,01	0	0,15
	40	0,30	0,44	0,60	0,01	0	0	0,09

z badanych impregnatów różniła się zależnie od wilgotności nasyconego drewna. Różnice w ilości wchłoniętego fluorku sodu, Fungolu i Xylamitu destylowanego barwionego okazały się statystycznie nieistotne. Wnikanie fluorku sodu było jednak nierównomierne; od 0,91 g przy wilgotności



Rys. 4. Ilość impregnatu wchłoniętego przez drewno o różnej wilgotności: *1* — fluorek sodu, *2* — Xylamit super, *3* - Fungol, *4* — Xylamit popularny, *5* — Xylamit destylowany barwiony

drewna 24% do 2,28 g przy wilgotności drewna 12%. Wnikanie Fungolu w drewno było bardziej równomierne w porównaniu z fluorkiem sodu; od 0,83 g przy wilgotności drewna 20% do 1,72 g przy wilgotności drewna 12%. Ilość wchłoniętego przez drewno Xylamitu destylowanego



Rys. 5. Przekrój poprzeczny próbek drewna o wilgotności od 0 do 40% nasyconych Xylamitem super

barwionego była również dość zróżnicowana Największą ilość 1,55 g wchłonęło drewno o wilgotności 12%, najmniejszą 0,44 g — drewno o wilgotności 40%, przy czym można zauważyć tendencję do spadku ilości wchłoniętego środka w miarę wzrostu wilgotności drewna.

Dla Xylamitu super uzyskano spadek ilości wchłoniętego środka ze wzrostem wilgotności drewna. Przeprowadzona analiza zmienności wykazała, że występują istotne różnice w ilości wchłoniętego środka pomiędzy zakresami wilgotności 0 a 28% i 40%, 12 a 28 i 40% oraz 20 a 28 i 40%. Maksymalną ilość środka wchłonęło drewno o wilgotności 0 i 20% (1,15 g), minimalną — drewno o wilgotności 40% (0,39 g).

Wnikanie Xylamitu popularnego było zbliżone do Xylamitu super. Ilość wchłoniętego środka malała ze wzrostem wilgotności drewna. Przeprowadzona analiza zmienności wykazała, że istnieją istotne różnice w ilości wchłoniętego środka między przedziałami wilgotności drewna 12 a 16%, 0 a 28% i 40%, 12 a 24, 28 i 40% oraz pomiędzy 20 a 28 i 40%. Maksymalną ilość impregnatu pochłonęło drewno o wilgotności 0%, minimalną — drewno o wilgotności 40%.

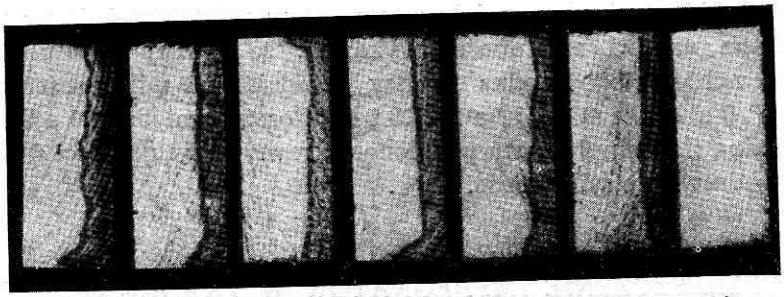
5. ROZMIESZCZENIE IMPREGNATÓW W TKANCE DRZEWNEJ

W celu zbadania rozmieszczenia impregnatów w tkance drzewnej przeprowadzono obserwacje makro- i mikroskopowe nasyconej strefy drewna.

Impregnaty solowe fluorek sodu i Fungol po naniesieniu na próbkę nie spływały na boki i czoła przy wszystkich zakresach wilgotności drewna. Na poprzecznym przekroju próbek o wilgotności do 24% głębokość wniknięcia uwidoczniona przez odbarwienie odczynnika alizarynowo-cyrkonowego była zaznaczona linią zbliżoną do linii prostej, na przekroju próbek o wilgotności 28 i 40% linia ta była falista. Odbarwienie na poprzecznym przekroju było jednolite, a granica między drewnem nasyconym i nienasyconym na ogół wyraźna. Obserwacje mikroskopowe przeprowadzono na trzech przekrojach drewna — poprzecznym, promieniowym i stycznym. Spodziewano się, że po odparowaniu z drewna wody jako rozpuszczalnika, na ściankach komórek wykrystalizuje sól, szczególnie przy wilgotności drewna 0%, przy której wodne roztwory soli wniknęły na małą głębokość. W związku z tym wycinano skrawki z nie zwilżonych wodą próbek drewna i przeprowadzano obserwację pod mikroskopem. Skrawanie preparatów z drewna suchego było trudniejsze, ale postępowanie takie zapewniło zachowanie się kryształków soli w stanie nie rozpuszczonym. Na wszystkich obserwowanych przekrojach (stosowano maksymalne powiększenie mikroskopu 680 razy) na ściankach cewek drewna wczesnego i późnego, w przewodach żywicznych, w promieniach rdzeniowych i jamkach otoczkowych, nie stwierdzono obecności wykrystalizowanej soli. D'Ans i Schulze (1) w badaniach mikroskopem elektronowym drewna impregnowanego impregnatami solowymi (fluorkiem sodu i sublimatem) stwierdzili obecność cząstek wykrystalizowanego impregnatu, nawet w przypadku ich niewykrywalności reakcją alizarynowo-cyrkonową. Wielkość cząsteczek wzrastała w głąb drewna.

Wykrystalizowane cząsteczki impregnatu w drewnie wilgotnym były mniejsze niż w drewnie suchym.

Wobec braku kryształków soli w preparatach mikroskopowych suchych przystąpiono do obserwacji mikroskopowych warstwy drewna nasyconej roztworami soli, zabarwionej odczynnikiem alizarynowo-cyrkonowym. Wycięte preparaty drewna umieszczono na szkiełku podstawkowym

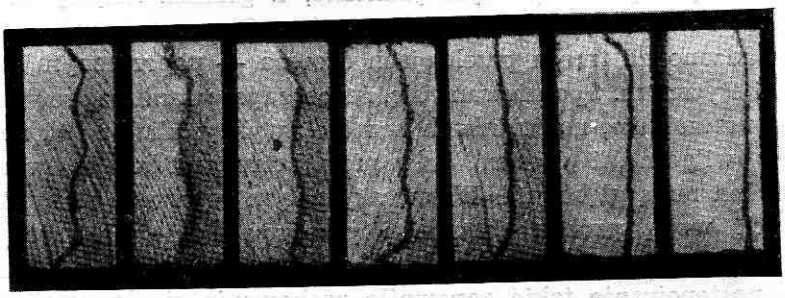


0 12 16 20 24 28 40 %

Wilgotność drewna

Rys. 6. Przekrój poprzeczny próbek drewna o wilgotności od 0 do 40% nasyconych Xylamitem popularnym

w kropli odczynnika alizarynowo-cyrkonowego. Proces odbarwienia odczynnika obserwowano pod mikroskopem. Stwierdzono, że błony cewek drewna późnego i wczesnego oraz światła cewek drewna późnego odbarwiają się z koloru czerwonego na kolor jasnożółty. Strefa drewna późnego odbarwia się szybciej niż strefa drewna wczesnego. Przebieg procesu od-



0 12 16 20 24 28 40 %

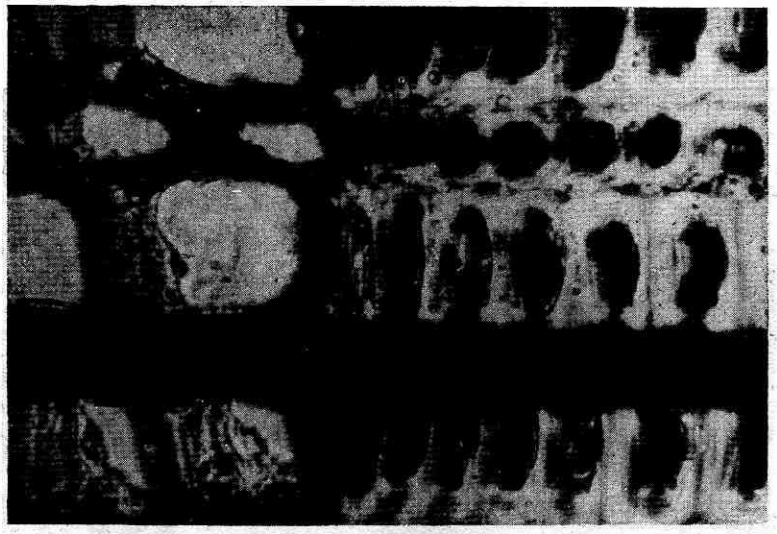
Wilgotność drewna

Rys. 7. Przekrój poprzeczny próbek drewna o wilgotności od 0 do 40% nasyconych Xylamitem destylowanym barwionym

barwiania, jak i objęty nim obszar wskazuje, że ilość wchłoniętych środków solowych przez drewno późne była większa od ilości wchłoniętych impregnatów przez drewno wczesne.

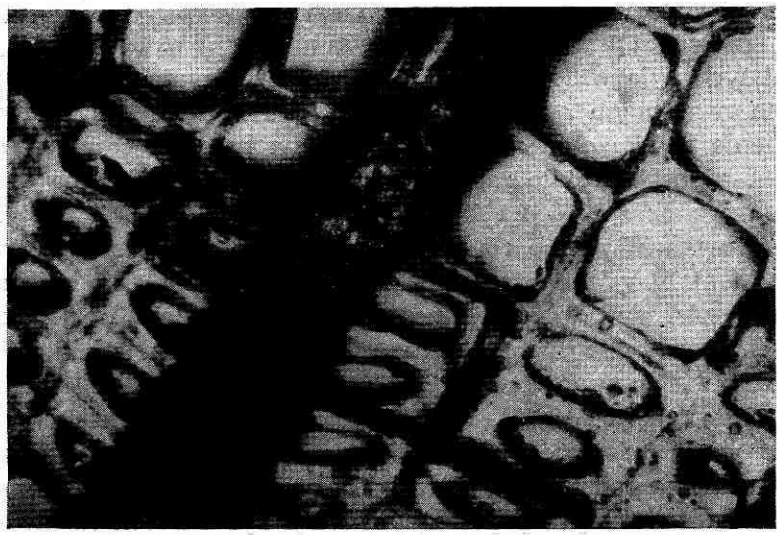
Impregnaty oleiste Xylamit super, Xylamit popularny i Xylamit destylowany barwiony po naniesieniu na próbkę wnikały w drewno o wil-

gotności od 0 do 24% przez powierzchnię, na którą zostały naniesione. Przy wilgotności 28% naniesione impregnaty wolniej wnikały i nieznacznie spływały, a przy wilgotności drewna 40% wyraźnie spływały na boki i czoła. Na przekroju poprzecznym głębokość wniknięcia impregnatów oleistych była widoczna (rys. 5—7), a przebiegająca granica między drewnem nasyconym a nie nasyconym była zbliżona do linii prostej. Zabarwienie powierzchni nasyconego drewna było niejednolite. Drewno przyrostu późnego zostało zabarwione na kolor ciemnobrązowy, drewno przyrostu wczesnego — na kolor jasnobrązowy. Xylamit destylowany barwiony wykazał pewne różnice w porównaniu z pozostałymi dwoma impregnatami. Przy wilgotności drewna 40% tylko nieznacznie spływał na boki i czoła, a na przekroju poprzecznym jednolicie, lecz nieznacznie zabarwiał drewno na kolor jasnoczerwony. Obserwacje mikroskopowe rozmieszczenia impregnatów oleistych przeprowadzono na trzech przekrojach drewna (rys. 8—13). Próbki drewna przed wycięciem preparatu zwilżano wodą, następnie zaś wycięty preparat umieszczano w kropli wody na szkiełku podstawkowym. Stwierdzono przy wszystkich impregnatach, że na przekroju poprzecznym olej był nierównomiernie rozmieszczony. W strefie drewna późnego niektóre światła cewek (około

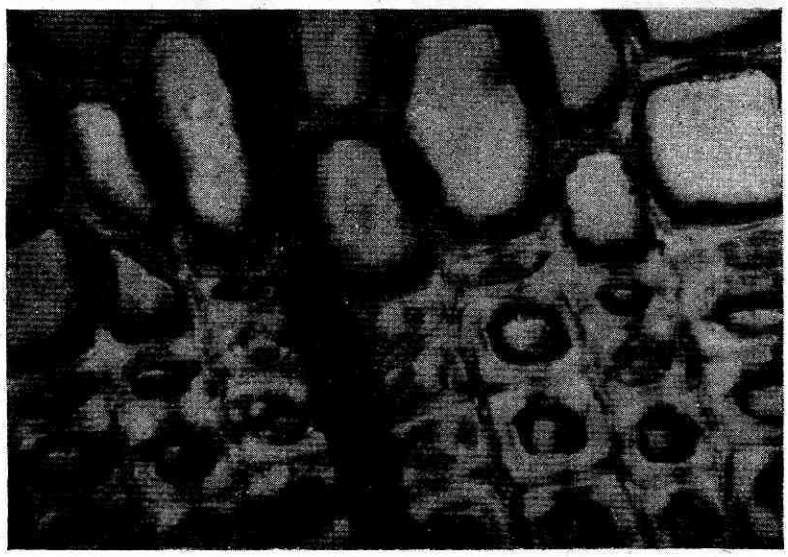


Rys. 8. Przekrój poprzeczny drewna o wilgotności 24% nasyconego Xylamitem super. Olej widoczny jest w promieniu rdzeniowym i światłach cewek drewna późnego (pow. 240)

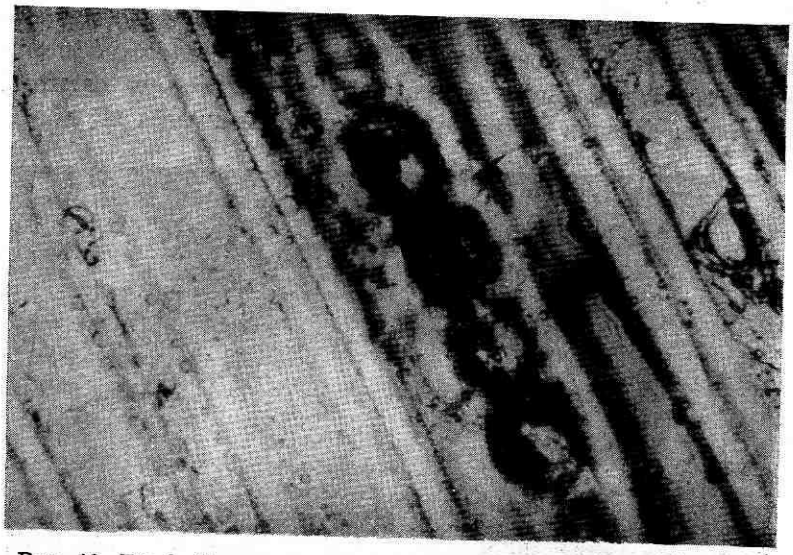
15 do 40%) wypełnione były olejem. W strefie drewna wczesnego nie zauważono w ogóle obecności oleju w światłach cewek. Przebiegające promienie rdzeniowe były zabarwione na kolor ciemnobrązowy. Bardziej intensywny kolor miały promienie rdzeniowe w strefie drewna późnego. W przewodach żywicznych nie stwierdzono obecności oleju, lecz nie-



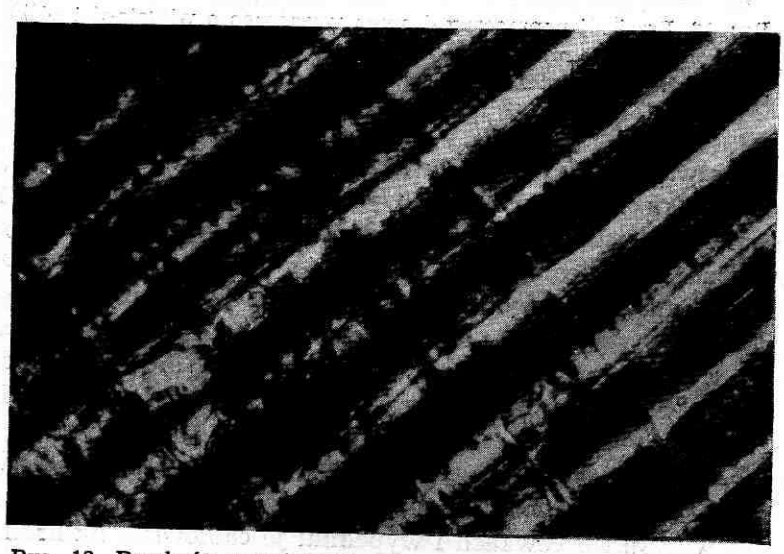
Rys. 9. Przekrój poprzeczny drewna o wilgotności 24% nasyconego Xylamitem popularnym. Olej widoczny jest w promieniu rdzeniowym i światłach cewek drewna późnego (pow. 240)



Rys. 10. Przekrój poprzeczny drewna o wilgotności 24% nasyconego Xylamitem destylowanym barwionym. Olej widoczny jest w promieniu rdzeniowym i światłach cewek drewna późnego (pow. 240)



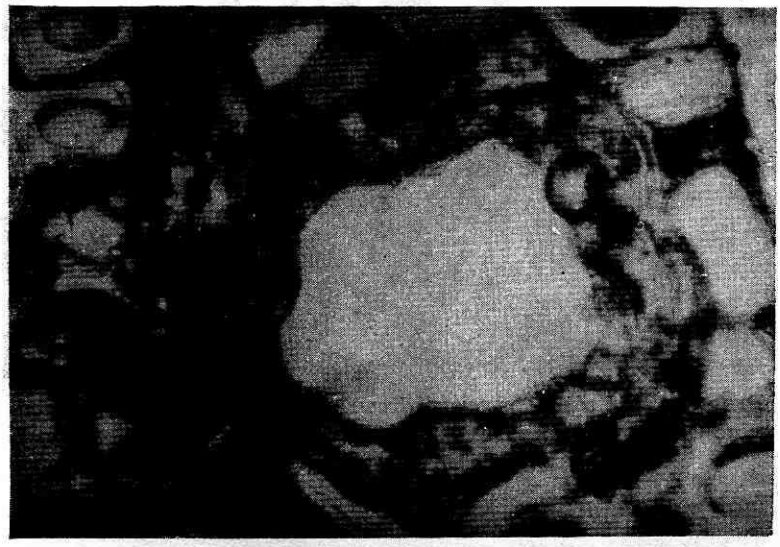
Rys. 11. Przekrój poprzeczny drewna o wilgotności 24% nasyconego Xylamitem popularnym. Olej widoczny jest w komórkach promienia rdzeniowego (pow. 240)



Rys. 12. Przekrój promieniowy drewna wczesnego o wilgotności 24% nasyconego Xylamitem super. Olej widoczny jest w jamkach otoczkowych (pow. 240)

które z otaczających przewód żywiczny cewek o małych światłach były nim wypełnione.

Na przekroju promieniowym impregnaty oleiste były rozmieszczone strefowo. Strefa drewna późnego była nasycona olejem dosyć intensywnie. Największą zawartość oleju stwierdzono w cewkach w ostatniej warstwie przyrostu drewna późnego; w miarę przesuwania się w kierunku



Rys. 13. Przekrój poprzeczny drewna wczesnego o wilgotności 24% nasyconego Xylamitem destylowanym barwionym. Olej widoczny jest w światłach niektórych cewek otaczających kanał żywiczny (pow. 240)

do rdzenia zawartość oleju malała. W strefie drewna wczesnego w jednym tylko przypadku zaobserwowano wypełnioną olejem cewkę stykającą się z promieniem rdzeniowym. Promienie rdzeniowe nasycone były olejem w zasadzie na całej szerokości słoja. Niektóre jamki otoczkowe w strefie drewna wczesnego wypełnione były również olejem.

Na przekroju stycznym w strefie drewna wczesnego olej widoczny był wyłącznie w promieniach rdzeniowych. W strefie drewna późnego olej zlokalizowany był w promieniach rdzeniowych oraz w cewkach. Promienie rdzeniowe wypełnione zostały na całym przekroju w strefie drewna późnego, w strefie drewna wczesnego olej zawierały tylko niektóre cewki lub komórki miękiszowe. W strefie drewna późnego olej występował prawie we wszystkich cewkach i wypełniał je całkowicie na krótkich odcinkach lub też zlokalizowany był w postaci kropli przylegających do ścianek cewek.

Obserwacje mikroskopowe nie wykazały różnic w charakterze rozmieszczenia impregnatów zarówno solowych, jak oleistych, które można by przypisać zróżnicowaniu wilgotności nasycanych próbek.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że impregnaty oleiste zlokalizowane były głównie w strefie drewna późnego, natomiast badane impregnaty solowe przesycały błony komórek na całym przekroju słoja. Wyniki obserwacji mikroskopowych dotyczące rozmieszczenia impregnatów w tkance drzewnej w zasadzie są zgodne z wynikami badań mikroskopowych Schulzego i Theden (10).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przeprowadzone badania wykazały, że wilgotność drewna odgrywa istotną rolę w procesie wnikania środków impregnacyjnych. Wpływ ten kształtował się odmiennie dla badanych impregnatów solowych i oleistych. Ogólnie biorąc, woda zawarta w drewnie wpływała dodatnio na głębokość wnikania fluorku sodu i Fungolu. Jest to zrozumiałe, gdyż oba impregnaty były wprowadzone do drewna w postaci roztworów wodnych. Wodny roztwór fluorku sodu i Fungolu ma wysokie napięcie powierzchniowe, gdyż związki te jako nieorganiczne należą do ciał kapilarnie nieczynnych (2), a więc zwiększają napięcie powierzchniowe roztworów wodnych. Siła wznoszenia kapilarnego badanych impregnatów solowych była wobec tego mała. Wodne roztwory impregnatów solowych po naniesieniu na drewno napotykają wodę zawartą w błonach komórkowych lub też i w kapilarach (powyżej punktu nasycenia włókien). Stwarza to dogodny układ do powstania zjawiska dyfuzji: rozpuszczone w wodzie cząsteczki soli dyfundują w głąb drewna, woda natomiast w drewnie przesuwa się ku jego powierzchni. Impregnaty solowe nasycają drewno przez wnikanie kapilarne i dyfuzję. Dyfuzja odbywa się w drewnie przez błony komórkowe, a gdy pory drewna zawierają wodę, również przez kapilary. Przy wilgotności drewna 0% impregnaty solowe wnikały wyłącznie przez kapilary i to na taką głębokość, na jaką pozwalało wysokie napięcie powierzchniowe roztworu. Przy wilgotności drewna od 12 do 40% proces nasycenia był wynikiem współdziałania wnikania kapilarnego i dyfuzji. Porównując głębokość wniknięcia przy wilgotności 0% jako wynik wnikania kapilarnego z głębokością wnikania przy pozostałych zakresach wilgotności można stwierdzić, że przy nasycaniu drewna o wilgotności od 12 do 24% wnikanie kapilarne i dyfuzja były czynnikami współdziałającymi. Przy wilgotności 28 i 40% drewna o procesie wnikania decydował proces dyfuzji, a zwiększenie wilgotności do 40% nieznacznie tylko wpłynęło na wzrost głębokości wnikania. Impregnaty solowe przesyciły błony komórkowe w wyniku wnikania kapilarnego i dyfuzji.

Proces odbarwienia odczynnika alizarynowo-cyrkonowego w obserwacjach mikroskopowych przebiegał szybciej w strefie drewna późnego. Zjawisko to wskazuje na większą zawartość impregnatu w tej strefie. Różnice w ilości wchłoniętego środka można wyjaśnić zróżnicowaną po-

jemnością błon komórkowych. Błony komórkowe drewna wczesnego są cienkie, ich pojemność wodna jest mała. Błony komórkowe drewna późnego są silnie zgrubiałe, ich pojemność wodna jest duża. Ilość dyfundującego do drewna impregnatu jest związana z ilością wody w błonach komórkowych, a więc z ich objętością. Można przyjąć, że ilość wchłoniętych przez błony komórkowe impregnatów solowych jest proporcjonalna do ich pojemności wodnej. Według badań Kollmanna (6) koncentracja wchłoniętego impregnatu w tkance drzewnej jest niejednolita i maleje od powierzchni ku głębszym warstwom drewna.

Odmiennie w porównaniu do impregnatów solowych wpływała wilgotność drewna na proces wnikania impregnatów oleistych. Wzrost wilgotności drewna powodował spadek głębokości wnikania, czyli impregnaty oleiste wnikały tym głębiej, im bardziej suche było drewno. Zjawisko to wynika z fizyko-chemicznych własności impregnatów. Impregnaty oleiste wykazują znacznie mniejsze napięcie powierzchniowe od wody. Należą jako związki organiczne do ciał kapilarnie czynnych (2). Siła wznoszenia kapilarnego impregnatów oleistych w porównaniu do wodnych roztworów solowych jest wysoka. Impregnaty oleiste nie rozpuszczają się w wodzie. Po naniesieniu na drewno głębokość wnikania uzależniona jest od zdolności zwilżania przez impregnaty oleiste substancji drzewnej, od średnic kapilar oraz od tego, czy kapilary wypełnione są powietrzem, czy wodą. Impregnaty nanosi się głównie na powierzchnię przekroju stycznego. Wnikanie kapilarne w drewno może się odbywać tylko przez jamki w komórkach miękiszowych promieni rdzeniowych i w cewkach drewna. Jak wynika z pomiarów głębokości wnikania, zwilżanie kapilar drewna zawierającego wodę w błonach komórkowych było słabsze niż drewna suchego, a tym samym siła wznoszenia w kapilarach zmniejszyła się. Gorsza zwilżalność błon komórkowych wyrażająca się zmniejszeniem głębokości wnikania była stosunkowo nieznaczna w granicach od 12 do 24% wilgotności drewna. Wyraźny spadek procesu zwilżenia wystąpił w drewnie o wilgotności w punkcie nasycenia włókien, a w drewnie zawierającym wolną wodę w kapilarach był minimalny. Zawarta woda w błonach komórkowych zmniejszała proces zwilżania, a tym samym utrudniała wnikanie impregnatów w drewno.

Obecność wolnej wody w kapilarach drewna praktycznie uniemożliwiała wnikanie Xylamitu Super i Xylamitu popularnego.

Głębokość wnikania Xylamitu destylowanego barwionego różniła się znacznie od głębokości wnikania wyżej omówionych impregnatów oleistych. Różnice wyrażały się mniejszym spadkiem głębokości wnikania ze wzrostem wilgotności drewna oraz dość znaczną głębokością wnikania (3,5 mm) w drewno o dużej wilgotności (40%). Własności Xylamitu destylowanego barwionego wskazują na to, że impregnaty sporządzane na rozpuszczalnikach pochodzących z destylacji ropy naftowej są cieczami, na które stopień nasycenia wodą ścian naczyń kapilarnych ma mniejszy

wpływ niż na impregnaty sporządzane na rozpuszczalnikach pochodzących z destylacji smoły węgla kamiennego. Spadek zwilżalności ze wzrostem wilgotności drewna jest przy tych impregnatach mniejszy, a woda zawarta w kapilarach drewna (przy 40% wilgotności) utrudnia proces wnikania impregnatów, ale go nie wstrzymuje. Różnica w zdolności zwilżania impregnatów oleistych może pochodzić również z różnic w ich lepkości. Lepkość roztworu Xylamitu super wynosiła 2,3° E, Xylamitu popularnego — 2,4° E, Xylamitu destylowanego barwionego — 1,7° E. Elementami anatomicznymi, w których gromadziły się impregnaty oleiste, były głównie promienie rdzeniowe i cewki strefy drewna późnego; w jamkach otoczkowych i cewkach drewna wczesnego impregnaty występowały rzadko i w znikomych ilościach. Prawie cała więc ilość wchłoniętego środka zlokalizowana była w kapilarach o małej średnicy, zgodnie ze znaną zależnością, że wysokość wznoszenia się cieczy zwilżającej jest odwrotnie proporcjonalna do średnicy rurki i gęstości cieczy (7). Cewki drewna późnego oraz komórki miękiszowe i cewki promieni rdzeniowych są kapilarami o małej średnicy, wykazują dużą siłę wznoszenia kapilarnego i dlatego zostały wypełnione impregnatami oleistymi. Duża zawartość oleju w promieniach rdzeniowych świadczy o tym, że były one głównymi drogami wnikania impregnatów oleistych. Obserwacje makroskopowe dotyczące rozmieszczenia na poprzecznym przekroju drewna impregnatów oleistych pokrywają się z wynikami uzyskanymi w obserwacjach mikroskopowych. Pomiary zawartości oleju kreozotowego

Tabela 6

Analiza zmienności ilości wchłoniętego impregnatu

Nazwa impregnatu	Zmienność	Suma kwadratów	Liczba stopni swobody	Przeciętna zmienność	F_{emp}	F_{teor}		Istotność różnic	
						0,99	0,95	0,99	0,95
	obiektowa	6,60	6	1,10	2,4	3,75	2,55	—	—
Fluorek sodu	błędu	9,57	21	0,45					
	całkowita	16,17	27						
	obiektowa	2,17	6	0,36	2,1	3,75	2,55	—	—
Fungol	błędu	3,70	21	0,17					
	całkowita	5,87	27						
Xylamit	obiektowa	1,90	6	0,31	6,2	3,75	2,55	+	+
super	błędu	1,24	21	0,05					
	całkowita	3,14	27						
Xylamit	obiektowa	3,01	6	0,50	5,5	3,75	2,55	+	+
popularny	błędu	2,02	21	0,09					
	całkowita	5,03	27						
Xylamit	obiektowa	3,99	6	0,66	2,1	3.75	2,55	—	—
destylowany	błędu	0,66	21	0,31					
barwiony	całkowita	4,65	27						

Uwaga: + różnica istotna, — różnica nieistotna.

w wąskosłoistym bielu sosny wykonane przez Mac Leana (4) wykazały, że zawartość oleju w drewnie późnym wynosi 80% ilości środka wchłoniętego przez całą szerokość słoja.

Rozpatrzono również skuteczność dwukrotnego smarowania drewna w celu zabezpieczenia go przed grzybami (tab. 7). Wartość grzybobójcza impregnatów została określona przy użyciu kultury grzyba *Coniophora cerebella* standard. Z porównania wartości grzybobójczej i ilości wchłoniętego środka poszczególnych impregnatów wynika, że najmniejsze ilości wchłoniętego środka przewyższają kilkakrotnie wartość grzybobójczą. A zatem drewno (warstwa nasycona) zaimpregnowane przez dwukrotne smarowanie zabezpieczone jest dobrze przed atakiem grzybów domowych. Jednocześnie, biorąc pod uwagę impregnaty solowe, najmniejsza ilość wchłoniętego środka ma miejsce przy maksymalnej głębokości wniknięcia. Wskazane jest więc dążenie do uzyskania dużej głębokości wniknięcia, bez obawy niedostatecznego zabezpieczenia drewna.

Tabela 7

Zestawienie ilości wchłoniętych impregnatów przez drewno (o badanych zakresach wilgotności) i wartości grzybobójczej według badań J. Ważnego (11)

Nazwa impregnatu	Wartość grzybobójcza kg/m³	Ilość wchłoniętych impregnatów w kg/m³ przy wilgotności drewna procent						
		0	12	16	20	24	28	40
Fluorek sodu	0,42	7,6	4,8	3,3	1,8	1,5	1,4	1,2
Fungol	1,25	28,7	13,5	9,3	6,6	7,8	2,5	3,3
Xylamit super	2,0	31,4	33,5	37,3	54,3	42,7	53,0	79,0
Xylamit popularny	8,9	46,8	58,8	38,4	55,3	52,9	42,0	70,8
Xylamit destylowany barwiony	10,5	39,6	37,0	22,6	38,4	28,4	25,5	26,8

Ilość wchłoniętego środka w kg/m³ dla poszczególnych impregnatów i przedziałów wilgotności obliczono na podstawie średniej głębokości nasyconej warstwy drewna (powierzchnia próbki była stała — 50 cm²). Liczby zawarte w tabeli 7, charakteryzujące ilość wchłoniętych impregnatów solowych, dotyczą czystej soli danego środka.

Z Zakładu Fitopatologii Leśnej i Konserwacji Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 8 września 1960 r.

LITERATURA

1. D'Ans A. M., Schulze B.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen an imprägnierten Hölzern. „Holz a. Roh- u. Werkstoff" 1956.

2. Basiński A.: Zarys fizykochemii koloidów. PWN, Warszawa 1957.

3. Becker G., Starfinger K.: Studien über Flussigkeitsaufnahme beim Tauchen von Holz. Zweite Mitteilung: Der Einfluss von Holzeigenschaften und Holzart auf die Flussigkeitsaufnahme beim Kurztauchen von Kiefern- und Fichtenholz. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1956; 14.

4. Broese van Groenou: Wood Preservation during the last 50 years. Leiden 1951.

5. DIN 52618: Richtlinien für die Prüfung des Eindringvermögens von Holzschutzmittel, 1949.

6. Kollmann F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Springer-Verlag, München 1951.

7. Krzysik F.: Nauka o drewnie. PWRiL, Warszawa 1957.

8. Prosiński W. i Ścisłowski W.: Nasycanie drewna sosnowego roztworem fluorku sodu. PTPN, Poznań 1959.

9. Romanowski W.: Zastosowanie matematyki statystycznej w doświadczalnictwie. PWG, Warszawa 1951.

10. Schulze B. i Theden G.: Über das Eindringvermögen von Holzschutzmitteln und Dessen Prüfung. Berlin 1942.

11. Ważny J.: Badania nad działaniem środków grzybobójczych na grzyby *Coniophora cerebella* i *Merulius lacrymans*. „Folia Forestalia Polonica" 1960; zeszyt 1, seria B.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРОНИКАНИЕ АНТИСЕПТИКОВ

Краткое содержание

Были проведены исследования по влиянию влажности древесины на проникание антисептиков: солевых (фтористый натрий и „Fungol") и масляных („Xylamit super", „Xylamit popularny" и „Xylamit destylowany barwiony"). Исследования проводились с заболоневой древесиной сосны, применяя двухкратную смазку в двухчасовых промежутках. Учитывались следующие пределы влажности: 0, 12, 16, 20, 28 и 40%.

Констатировано, что рост влажности древесины от 12 до 24% не имел, в основном, влияния на глубину проникания солевых антисептиков. Полная насыщенность клеточных оболочек водой, которая происходит при около 28% влажности, увеличила глубину проникания на более чем 150%. Дальнейший рост влажности древесины до 40% влиял лишь незначительным образом на увеличение глубины проникания.

Изменение влажности древесины не влияло на количество впитываемого антисептика. Процесс проникания солевых препаратов в древесину влажностью в 12 до 24% происходил путем капиллярного проникания и диффузии. При влажности древесины 28 и 40% проникание происходило, главным образом, на основе диффузии. Солевые антисептики пропитывали клеточные оболочки по всему разрезу слоя.

Глубина проникания масляных препаратов уменьшалась вместе с ростом влажности древесины. Можно принять, что влияние влажности на глубину проникания антисептиков „Xylamit super“ и „Xylamit popularny“ (без учета влажности древесины 0%) отчетливо обозначалось для влажности древесины более 24%, а для „Xylamit destylowany barwiony“ лишь более 28%. Снижение глубины проникания масляных препаратов, как результат роста влажности древесины, было незначительным до точки насыщения волокон, т. е. до влажности 28%. При влажности древесины 40% проникание антисептиков „Xylamit super“ и „Xylamit popularny“ практически не происходило, а проникание „Xylamit destylowany barwiony“ понизилось с 5,8 мм при влажности 28% до 3,5 мм. Влияние влажности на количество впитываемого препарата происходило при пропитывании древесины с влажностью 28 и 40% „Xylamit super“ и „Xylamit popularny“. Изменение влажности древесины не проявляло отчетливого влияния на количество впитываемого „Xylamit destylowany barwiony“. Пропитывание древесины масляными антисептиками происходило путем капиллярного проникания. Препараты выполняли полости трахеид, сердцевинные лучи и окаймленные поры и локализировались главным образом в зоне осенней древесины. Сравнение количества впитываемого препарата и его фунгицидности показало, что двухкратная смазка солевыми антисептиками самым лучшим образом защищает древесину с влажностью 28% и более, а масляными антисептиками — древесины с влажностью ниже 24%.

EINFLUSS DES HOLZFEUCHTIGKEITSGRADES AUF DIE EINDRINGUNG VON IMPRÄGNIERMITTELN

Zusammenfassung

Es wurde Einfluss der Holzfeuchtigkeit auf die Eindringung von Imprägniermitteln untersucht, u. zw.: salzartiger Mittel (Fluornatrium und „Fungol") und Ölmittel („Xylamit Super", „Xylamit Popularny" und „Xylamit Destylowany Barwiony"). Bei den Untersuchungen verwendete man Kiefernsplintholz. Es wurde zweimal im 2 Stunden-Abstand gestrichen. Folgende Feuchtigkeitsstufen wurden in Betracht gezogen: 0, 12, 16, 20, 28 und 40%.

Es wurde festgestellt, dass die Steigerung der Holzfeuchtigkeit von 12 bis 24% eigentlich keinen Einfluss auf die Eindringungstiefe von salzartigen Imprägniermitteln hatte. Volle Sättigung der Zellwände mit Wasser, die ungefähr bei 28% Feuchtigkeit eintritt, steigerte die Eindringungstiefe um über 150%. Weitere Steigerung der Holzfeuchtigkeit bis 40% hatte nur einen unbedeutenden Einfluss auf die Steigerung der Eindringungstiefe.

Die Veränderung der Holzfeuchtigkeit hatte keinen Einfluss auf die Menge des aufgenommenen Mittels. Der Eindringungsprozess von Salzimprägniermittel ins Holz von 12 bis 24% Feuchtigkeit erfolgte durch die Kapillargefässe und durch Diffusion. Bei Holzfeuchtigkeit von 28 und 40% erfolgte die Eindringung hauptsächlich durch Diffusion. Die Salzimprägniermittel sättigten die Zellwände auf ganzem Jahrringquerschnitt.

Die Eindringungstiefe von Ölimprägniermitteln verminderte sich mit der Steigerung der Holzfeuchtigkeit. Man kann annehmen, dass der Feuchtigkeitseinfluss auf die Eindringungstiefe von „Xylamit Super" und „Xylamit Popularny" (ohne Berücksichtigung der Feuchtigkeit 0%) machte sich über 24% Holzfeuchtigkeit deutlich bemerkbar, und bei „Xylamit Destylowany Barwiony" erst über 28%. Die Verminderung der Eindringungstiefe von Ölimprägniermitteln infolge der Steigerung der Holzfeuchtigkeit war gering bis zum Moment der Fasersättigung, d. h. bis zur 28% Holzfeuchtigkeit. Bei 40% Holzfeuchtigkeit fand praktisch die Eindringung der Präparate „Xylamit Super" und „Xylamit Popularny" nicht statt, und die Eindringung von „Xylamit Destylowany Barwiony" verminderte sich von 5,8 mm bei 28% Feuchtigkeit auf 3,5 mm. Einfluss der Feuchtigkeit auf die Menge von aufgenommenem Mittel fand bei der Tränkung des Holzes von 28 und 40% Feuchtigkeit mit „Xylamit Super" und „Xylamit Popularny" statt. Auf die Aufnahmemenge von „Xylamit Destylowany Barwiony" hatte die Veränderung der Holzfeuchtigkeit keinen deutlichen Einfluss. Die Eindringung der Ölimprägniermittel erfolgte durch die Kapillargefässe. Die Imprägniermittel füllten die Innenräume der Tracheiden, die Markstrahlen und die Hoftüpfel und waren hauptsächlich in der Spätholzzone lokalisiert. Ein Vergleich der aufgenommenen Menge vom Imprägniermittel mit seinem fungiziden Wert hat erwiesen, dass zweimaliges Streichen mit Salzimprägniermitteln am besten Holz von 28% und höher Feuchtigkeit schützt und mit Ölimprägniermitteln — Holz von einer Feuchtigkeit unter 24%.