FOLIA FORESTALIA POLONICA

Seria B, zeszyt 10, 1971

BADANIA NAD WNIKANIEM ŚRODKÓW GRZYBOBÓJCZYCH DO DREWNA ŚWIERKOWEGO

Tadeusz Wytwer

Instytut Ochrony Lasu i Drewna SGGW

Synopsis. Wood samples with three grades of moisture (15, 28, and 50%) were saturated with aqueous solutions of five salt and one oily medium using the method of bath. Different periods of bath (5, 15, 30, 60, and 120 min.) and temperatures of solution (20, 40, 60, and 80°C) were applied in studies. Study results were characterized by the depth of penetration, quantity of medium absorbed, and the distribution of salt at the depth of penetration. The penetration of oily medium into spruce wood was restricted to superficial coloration of wood. Salt media penetrated at the depth from 0.9 to 10.5 mm depending upon conditions of saturation.

WSTĘP

Właściwości chłonne drewna decydują o jakości impregnacji, a tym samym o jej skuteczności. Z gatunków iglastych największą intensywność pochłaniania roztworów wykazuje biel drewna sosnowego, natomiast drewno świerkowe zaliczane jest do gatunków trudno nasycalnych [20], nawet przy stosowaniu metod ciśnieniowo-próżniowych [30]. Na przykład Bavendamm i Anczykowski [2] przy nasycaniu drewna świerkowego o wilgotności 12 - 13% środkami oleistymi metodą kąpieli trwającej 48 godz. uzyskali głębokość wnikania 1mm. Tak nieznaczne wnikanie świadczy o małej chłonności kapilarnej drewna świerkowego. Zagadnieniem tym w związku z budową anatomiczną drewna świerkowego zajmowali się m. in. Meier [26], Jayme i Fengel [19], Trendelenburg [34], Pieriełygin [28], Liese [25, 24], Dżaparidze i Bergadze [13], Phillips [27], Bellmann [8], Sandermann i Jonas [31], Herzieg [16], Courtois [11, 12] i inni.

Na podstawie wyników tych badań można stwierdzić, że przyczyną małej aktywności kapilar drewna świerkowego jest zamknięcie jamek otoczkowych w cewkach drewna. Proces zamykania jamek przez torus w części bielastej następuje po ścięciu drzewa, w miarę wysychania. Zamykanie jamek może się rozpocząć już przy wilgotności 75% [16], a całkowite zamknięcie następuje po obniżeniu wilgotności drewna poniżej punktu nasycenia włókien [31]. Zamknięcie to jest dokładniejsze niż w drewnie sosny, ponieważ wewnętrzna strona jamki lejkowatej u świerka jest zupełnie gładka. Ponadto w miejscu styku okienka z torusem wytwarzają się przy wymienionej wilgotności substancje pochodzenia pektynowego i hemicelulozowego, które dokładnie

zasklepiają zamknięcie [25]. Proces zamykania jamek następuje z większą intensywnością w drewnie wczesnym. Jak podaje Phillips [27], w drewnie wczesnym na 90 jamek w jednej cewce pozostaje otwartych 6, w drewnie późnym na 25 pozostaje otwartych 8 jamek. Zamknięcie jamek jest procesem nieodwracalnym. Liese [24] przeprowadził badania mające na celu zbadanie trwałości zamknięcia jamek. Drewno świerkowe nasycał 0,2n kwasem azotowym, 0,2n kwasem siarkowym, 0,2n wodorotlenkiem sodu, 0,2n wodorotlenkiem potasu, 96-procentowym alkoholem i acetonem. Następnie drewno impregnowane jednym z wymienionych związków nasycał olejem. Ilość przyjmowanego przez drewno oleju zwiększa się o 14 do 19%, przy czym jamki pozostawały zamknięte.

W innych badaniach Liese nasycił próbki ze świeżego drewna świerkowego alkoholem (96-proc.) lub acetonem, przesuszył i zaimpregnował olejem pod zmniejszonym ciśnieniem. Próbki pochłonęły 120 do 168% oleju więcej. Zachowanie otwartych jamek w tym przypadku nastąpiło dzięki obecności w drewnie wilgotnym alkoholu lub acetonu. Podczas wysychania, związki te zmniejszając napięcie powierzchniowe wody obniżały jej siłę ssącą, powodującą zamknięcie jamek.

Doświadczenia tego autora nad wnikaniem kapilarnym do przyrostu wczesnego i późnego bielu drewna świerkowego o wilgotności około 15% wykazały, że olej wnikał tylko do cewek drewna późnego, natomiast cewki drewna wczesnego i promienie rdzeniowe nie pochłaniały oleju.

Lehmann [23], wykorzystując obecność otwartych jamek w drewnie świeżym, nasycał drewno świerkowe metodą kąpieli trwającej 60 do 120 min. w 15-proc. roztworze soli. Po zabiegu układano drewno w stos, na okres 8 tygodni, w celu uzyskania dalszego wnikania na drodze dyfuzji. Głębokość wniknięcia wynosiła tu od 20 do 30 mm.

Bavendamm i Anczykowski [2] nasycali drewno świerkowe o wilgotności 13 do 15, 28, 50 i 90% w wodnych roztworach soli fluorowodorowych o stężeniu 15 i 20%. Uzyskali oni głębokość wniknięcia od 6 mm w drewno wilgotności 13 do 15% do 13 mm w drewno wilgotności 90%. Wyniki te świadczą o znacznej głębokości wnikania solnych środków grzybobójczych.

Buro i Becker [10] przeprowadzili badania nad dyfuzyjnym wnikaniem fluorku sodu do drewna sosnowego, świerkowego i jodłowego. Fluorek sodu nakładany był na powierzchnię drewna w postaci soli, w ilości 1 g na 6 cm^2. W jednakowych warunkach uzyskali oni głębokość wnikania w biel drewna sosnowego w kierunku stycznym 11,9 mm, w kierunku promieniowym 16,0 mm, w kierunku wzdłuż cewek 23,2 mm; w biel drewna świerkowego odpowiednio — 9,1; 10,6 i 19,1 mm, a w twardziel drewna świerkowego — 11,1; 12,6 i 20,8 mm. Stwierdzono, że wnikanie dyfuzyjne fluorku sodu rozpoczynało się przy wilgotności drewna 16,8 do 19,7%.

Becker i Starfinger [6, 7] przeprowadzili badania nad ilością pochłanianych roztworów przez drewno sosnowe i drewno świerkowe. Drewno nasycano metodą krótkich kąpieli.

Becker [5] oraz Korting [21] określili rozmieszczenie soli w drewnie świerkowym, nasycanym solnymi środkami grzybobójczymi.

W krajowej literaturze brak opracowania na temat impregnacji drewna świerkowego środkami grzybobójczymi krajowej produkcji. Drewno świerkowe zajmuje drugie miejsce pod względem ilości pozyskiwanej masy drzewnej z naszych lasów, a w południowej części kraju świerk jest gatunkiem dominującym. Odporność drewna świerkowego na działanie grzybów domowych, jak wykazały badania Ważnego [35], jest zbliżona do odporności bielu drewna sosnowego. Postanowiono więc zbadać wnikanie do drewna świerkowego środków grzybobójczych krajowej produkcji rozpuszczalnych w wodzie, przy nasycaniu drewna metodą kąpieli. W szczególności zadaniem pracy było określenie wpływu strefy drewna (biel i twardziel), wilgotności drewna, rodzaju środka grzybobójczego, czasu trwania kąpieli oraz temperatury i stężenia roztworów na wyniki nasycania.

I. MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

1. MATERIAŁY

Próbki drewna pobrano ze świerka około 90-letniego, ściętego w lasach doświadczalnych SGGW w Rogowie. Przyjęto następujące wymiary próbek: 45×45 (przekrój) $\times 50$ mm (długość) oraz trzy stopnie wilgotności drewna: 15, 28 (punkt nasycenia włókien) i 50%. Na przekroju poprzecznym słoje roczne przebiegały pod kątem $45° \pm 10°$ w stosunku do boków próbek; powierzchnie próbek były gładko strugane. W próbkach bielu, ze względu na jego mały udział w pniu, jedno naroże było ścięte skośnie. Poza tym zawierały one 20 do 30% twardzieli. Słojów rocznych w bielu było średnio 14 na 1 cm, w twardzieli — 6. Wilgotność drewna 15% uzyskano w wyniku sezonowania próbek, a mierzono ją wilgotnościomierzem elektrycznym. Wilgotność 28% uzyskano przez umieszczenie próbek w komorze klimatyzacyjnej na okres pięciu tygodni w warunkach około 100% wilgotności względnej powietrza. Z kolei wilgotność 50% uzyskano przez nasycenie próbek o początkowej wilgotności 28% wodą, przy zmniejszonym ciśnieniu do 200 mm słupa rtęci, przez okres około 10 minut [37]. Próbki bielaste zastosowano w badaniach nad wpływem rodzaju drewna i stężenia roztworów, próbki wykonane z twardzieli — w pozostałych badaniach.

Doświadczenie przeprowadzono na 150 próbkach z bielu i 825 próbkach z twardzieli.

Jeśli chodzi o środki grzybobójcze, zastosowano pięć środków solnych i — do celów porównawczych jeden środek oleisty. Były to:

1) fluorek sodu (4%) produkcji ZA w Tarnowie;

2) Fungonit GF-2 (10%) produkcji PZNF, którego głównym składnikiem toksycznym jest fluorokrzemian cynku;

3) Fungonit NW (10%) produkcji PZNF, którego składnikami toksycznymi są fluorek sodu, dwuchromian sodu i dwunitrofenol;

4) Fluotox (10%) produkcji ZZG „Inco", którego składnikami toksycznymi są kwaśny fluorek amonu i dwuchromian sodu;

5) Soltox 5F (10%) produkcji ZZG „Inco", którego składnikami toksycznymi są ortofenylofenolan sodu i pięciochlorofenolan sodu;

6) Xylamit popularny — środek oleisty produkcji ZZG „Inco". Składnikami Xylamitu popularnego są alfa-chloronaftalen, chlorowane polifenole, olej opałowy i olej wrzecionowy.

Do określenia wpływu stężenia roztworu na wyniki nasycania i rozmieszczenie soli w nasyconej strefie drewna zastosowano Fungonit GF-2 w roztworach wodnych o stężeniach 5, 10, 20 i 30%. Xylamit popularny użyto do doświadczeń tylko przy badaniach wpływu strefy drewna na wyniki nasycania.

Podstawowe właściwości fizykochemiczne środków grzybobójczych zawiera tabela 1.

Tabela 1

Właściwości fizykochemiczne roztworów badanych środków grzybobójczych

Nazwa środka grzybobójczego	Stężenie %	Ciężar właściwy G/cm	Lepkość oE		pH	Napięcie powierzchniowe dyn/cm
			20°C	50°C		
Woda	0	0,996	1,0	0,98	7,1	72,86
Fluorek sodu cz.	4	1,034	1,05	—	9,4	73,65
Soltox 5F	10	1,056	1,09	0,92	11,8	46,76
Fluotox	10	1,057	1,03	0,94	6,8	75,29
Fungonit NW	10	1,052	1,03	0,99	5,7	76,96
Fungonit GF-2	5	1,030	1,05	—	—	—
Fungonit GF-2	10	1,061	1,05	0,96	4,1	73,53
Fungonit GF-2	20	1,137	1,07	—	—	—
Fungonit GF-2	30	1,223	1,12	—	—	—
Xylamit pop.	100	0,961	3,11	1,95	6,1	33,72

Ciężar właściwy roztworów określano za pomocą areometru, lepkość — za pomocą wiskozymetru Englera, pH zmierzono pehametrem sieciowym „Piezoelektronika", napięcie powierzchniowe — za pomocą kapilary średnicy 0,9 mm.

2. NASYCANIE PRÓBEK

Próbki o określonej wilgotności drewna zanurzano do roztworu o badanej temperaturze na ustalony czas trwania kąpieli. Aby uniemożliwić wnikanie roztworów wzdłuż włókien oraz do części twardzielowej występującej w próbkach bielastych, przed impregnacją powierzchnie czołowe próbek i część twardzielową pokrywano parafiną (próbki kąpano w roztworach o temp. 20°C) lub pastą głuszącą do samochodów (próbki kąpane w roztworach o wyższych temperaturach).

W badaniach nad wpływem czasu kąpieli na wyniki nasycania przyjęto następujące czasy: 5, 15, 30, 60 i 120 minut, w pozostałych badaniach — 30 minut.

W badaniach nad wpływem temperatury na wyniki nasycania impregnację przeprowadzono w roztworach o temp. 20, 40, 60 i 80°C, w pozostałych badaniach przyjęto temp. 20°C.

Doświadczenia przeprowadzono w pięciu powtórzeniach dla jednakowych warunków nasycania.

Pomiar głębokości wnikania. Głębokość wnikania mierzono na przekroju poprzecznym próbki. Próbki wilgotności 15% przechowywano po impregnacji przez 7 dni w warunkach pokojowych, próbki wilgotności 28 i 50% — w komorze klimatyzacyjnej, w warunkach wilgotności względnej powietrza około 100%, również przez 7 dni. Następnie przecinano próbki gładko tnącą piłą tarczową w dwóch miejscach, w odległości 1,5 i 3,0 cm od czoła. Głębokość wnikania impregnatów solnych oznaczano po uzyskaniu przez drewno około 15% wilgotności, a głębokość wnikania impregnatu oleistego — bezpośrednio po przecięciu. W odniesieniu do fluorku sodu, Fungonitu GF-2, Fungonitu NW i Fluotoxu posłużono się odczynnikiem alizarynowo-cyrkonowym [29], Soltoxu 5F — odczynnikiem Gołdina [15]; głębokość wniknięcia Xylamitu popularnego była widoczna bez dodatkowych zabiegów. Pomiar głębokości wnikania wykonano na dwóch przekrojach z dokładnością do 0,5 mm. Na jednym boku próbki długości 45 mm wykonano 4 pomiary, pierwszy w odległości 9 mm od krawędzi, a następnie 3 w odstępach co 9 mm. Na jednym przekroju dokonano 16 pomiarów, w całej próbce — 32 pomiary. Gdy głębokość wnikania przekraczała 9 mm, nie uwzględniano pomiarów zewnętrznych.

Pomiar ilości pochłoniętego środka. Próbki o określonej wilgotności drewna z zabezpieczonymi czołami ważono bezpośrednio przed impregnacją i po zabiegu. Z różnicy pomiarów wagowych określano ilość pochłoniętego roztworu. Pomiary wagowe okazały się nieprzydatne dla drewna wilgotności 50%, nasycanego w roztworach o temp. 40, 60 i 80°C (wykazywały ubytek masy po nasycaniu). Wobec tego zastosowano w tych wypadkach metody analityczne. Z nasyconych próbek drewna wycinano płytki długości 5 mm (wzdłuż włókien) i przekroju 45×45 mm, w odległości 20 mm od czoła próbki. Z obwodu płytki skrawano zewnętrzną, nasyconą strefę drewna (z nadmiarem) i rozdrobnione drewno wkładano do wody destylowanej (0,9 cm^3 na 100 ml wody) na 7 dni [37]. Do ilościowego określenia zawartości Fungonitu GF-2, Fungonitu NW, Fluotoxu i fluorku sodu zastosowano metodę analityczną Berghoffa [9]. Ilość Soltoxu 5F próbowano oznaczyć za pomocą metody Simona i Tojes [33], lecz uzyskano wynik negatywny (należy przypuszczać, że wskutek zbyt małej ilości pięciochlorofenolanu sodowego w roztworze). Po przeprowadzonych doświadczeniach wybrano octan ołowiawy. Wstępną analizę przeprowadzono na mianowanych roztworach Soltoxu 5F objętości 100 ml stosując do miareczkowania 0,5-proc. wodny roztwór octanu ołowiawego i dodając do roztworu 5 kropli 0,1-proc. fenolftaleiny jako wskaźnika.

Rozmieszczenie soli. Rozmieszczenie soli Fungonitu GF-2 w nasyconej strefie bielu i twardzieli drewna świerkowego określono dla wilgotności drewna 15, 28 i 50%. Z wyciętej płytki długości 5 mm i przekroju 45×45 mm, z naznaczoną głębokością wnikania, skrawano kolejno warstwy grubości 1 mm. Liczba skrawanych warstw z jednej płytki była większa o 2 od największej stwierdzonej głębokości wnikania. Jeżeli głębokość wnikania była większa niż 10 mm, skrawano kolejno 12 warstw, pozostałą część traktowano jako całość pod nazwą „środek" [39]. Ilość zawartej soli w każdej kolejnej warstwie oznaczano metodą Berghoffa [9].

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW

Głębokość wnikania obliczono jako średnią w mm dla każdego impregnatu, stopnia wilgotności, strefy drewna, czasu kąpieli, temperatury roztworu i stężenia roztworu.

Średnią ilość pochłoniętych środków grzybobójczych obliczono w g soli lub oleju na 1 m^2 powierzchni drewna.

Rozmieszczenie soli w nasyconej strefie drewna (w odstopniowaniu co 1 mm) wyrażano w procentach oraz w kg soli na 1 m^3 drewna.

W celu określenia charakteru wpływu badanych czynników na wyniki nasycania, przeprowadzono obliczenia statystyczne, przy zastosowaniu analizy wariancyjnej Fishera [14]. Układ analizy wariancji wynikał z trójkierunkowej klasyfikacji czynników eksperymentu wykonanego w pięciu powtórzeniach. Zastosowano test F-Fishera-Snedecore'a przy poziomie istotności $\alpha=0{,}05$ i 0,01. Szczegółowe testy i wyznaczenie przedziału ufności dla różnic między średnimi arytmetycznymi przeprowadzono korzystając z rozkładu t-Studenta przy poziomie istotności $\alpha=0{,}05$. Wyniki obliczeń statystycznych przedstawiono graficznie. Do obliczeń statystycznych jako pojedyncze spostrzeżenie przyjmowano średnią arytmetyczną głębokości wnikania dla jednej próbki.

Przy statystycznym opracowaniu uzyskanych wyników nie brano pod uwagę Xylamitu popularnego. Fluorek sodu (stężenie roztworu 4%) uwzględniono tylko przy charakteryzowaniu głębokości wnikania.

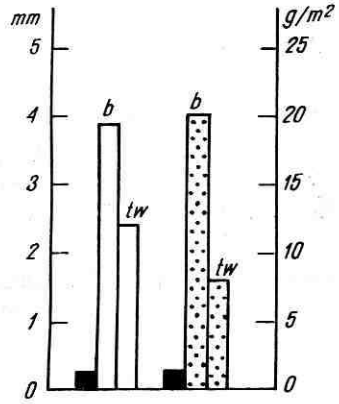
II. WYNIKI BADAŃ

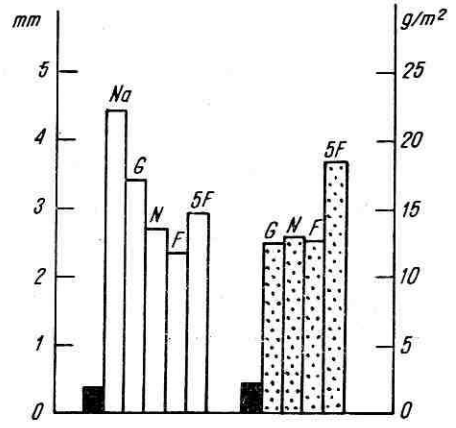
1. WPŁYW STREFY DREWNA

Głębokość wnikania solnych środków grzybobójczych w biel wahała się od 1,4 mm dla wilgotności 15% do 7,8 mm dla wilgotności 50%, a odpowiednio od 1,2 do 4,8 mm w twardziel. Natomiast Xylamit popularny spowodował w zasadzie zabarwienie powierzchni drewna.

Głębokość wnikania fluorku sodu, Fungonitu GF-2, Fungonitu NW, Fluotoxu i Soltoxu 5F w biel drewna świerkowego była istotnie większa od głębokości wnikania w twardziel (rys. 5). Wzrost wilgotności drewna z 15 do 28 i 50% powodował — jak było do przewidzenia — istotne zwiększenie głębokości wnikania, szczególnie w przedziałach 28 i 50% wilgotności (rys. 3, 6). Z pię-

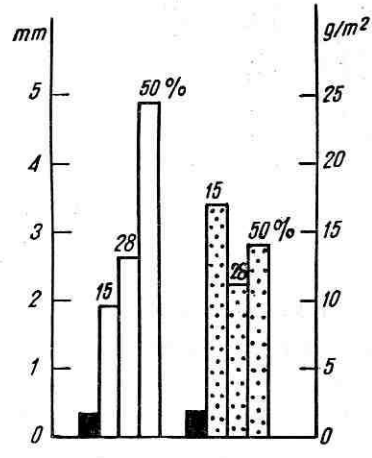
ciu wymienionych środków grzybobójczych na największą głębokość wnikał fluorek sodu, na mniejszą głębokość — Fungonit GF-2, następnie Soltox 5F i Fungonit NW, a na najmniejszą głębokość — Fluotox (rys. 2). Kolejność taka była charakterystyczna dla drewna wilgotności 50% (rys. 4).

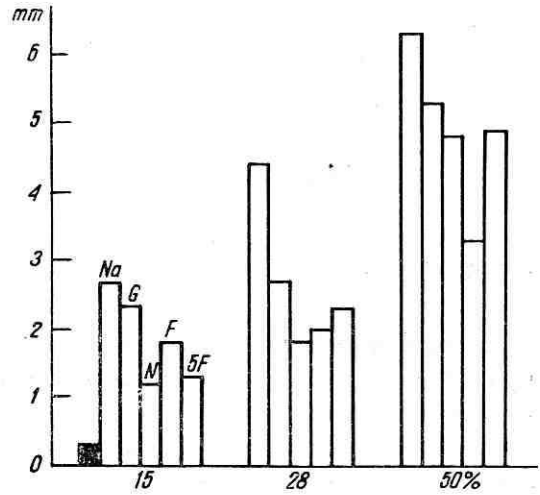




Rys. 1. Wpływ strefy drewna (*b* — biel, *tw* — twardziel) na głębokość wnikania impregnatu (pole białe) w mm i na ilość pochłoniętej soli (pole kropkowane) w g/m². Najmniejszą istotną różnicę przedstawia pole zaczernione

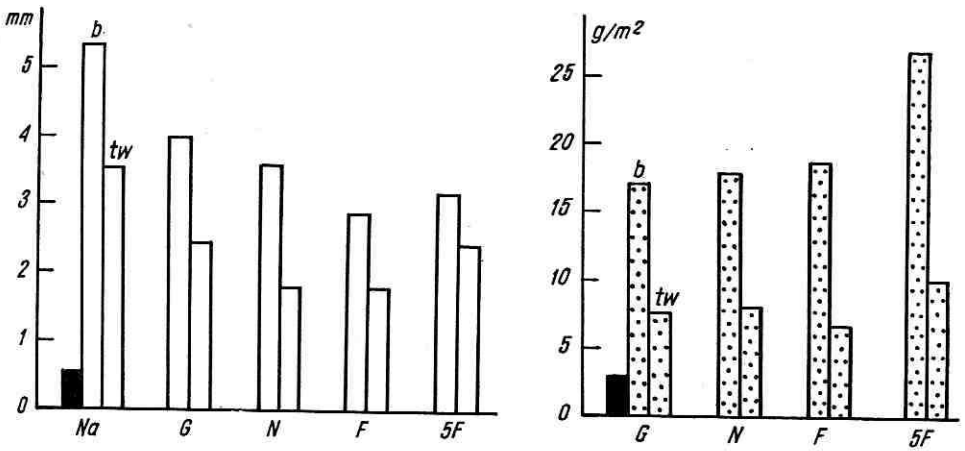
Rys. 2. Wpływ rodzaju impregnatu na głębokość wnikania w mm i ilość pochłoniętej soli w g/m² (*Na* — fluorek sodu, *G* — Fungonit GF-2, *N* — Fungonit NW, *F* — Fluotox, *5F* — Soltox 5F; pozostałe oznaczenia jak na rys. 1)



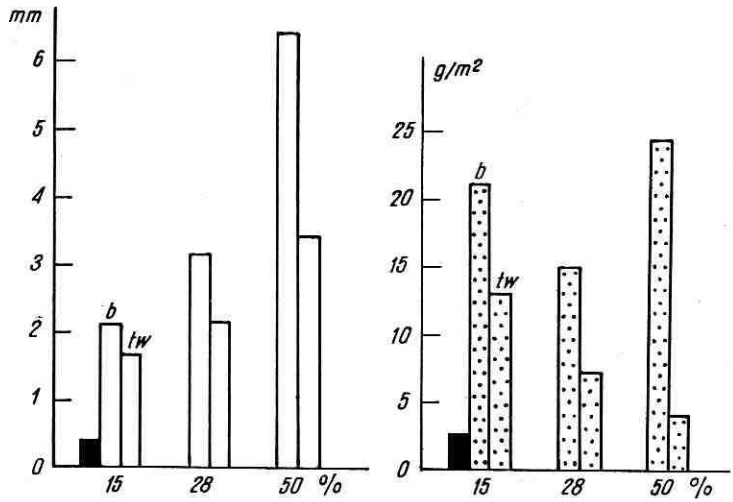


Rys. 3. Wpływ wilgotności drewna na głębokość wnikania impregnatu w mm i ilość pochłoniętej soli w g/m² (*15* — wilgotność drewna 15%, *28* — wilgotność drewna 28%, *50* — wilgotność drewna 50%; pozostałe oznaczenia jak na rys. 1)

Rys. 4. Wpływ współdziałania wilgotności drewna i rodzaju impregnatu na głębokość wnikania w mm (oznaczenia jak na rys. 2 i 3)



Rys. 5. Wpływ współdziałania strefy drewna i rodzaju impregnatu na głębokość wnikania w mm (strona lewa) oraz na ilość pochłoniętej soli w g/m² (strona prawa); (oznaczenia jak na rys. 1 i 2)

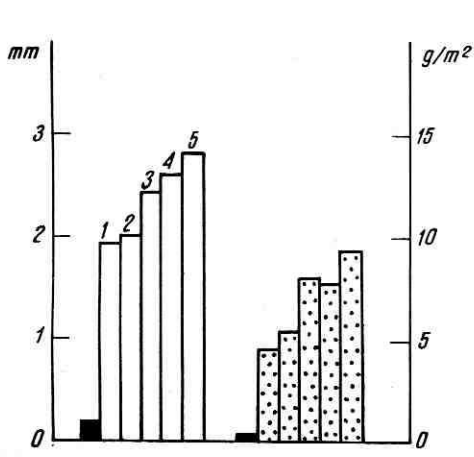


Rys. 6. Wpływ współdziałania strefy drewna i wilgotności drewna na głębokość wnikania impregnatu w mm (strona lewa) oraz na ilość pochłoniętej soli w g/m³ (strona prawa); (oznaczenia jak na rys. 1 i 3)

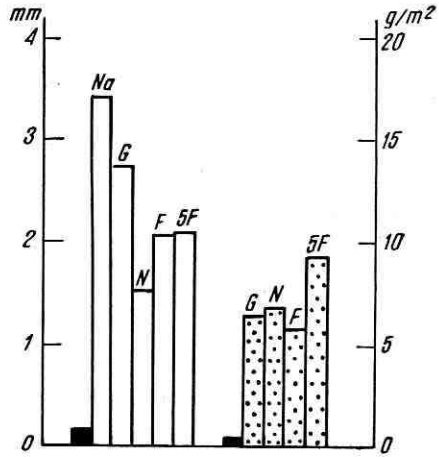
Drewno świerkowe bielaste pochłonęło impregnaty solne w ilości od 11,20 do 32,86 g soli na m² (4-proc. roztworu fluorku sodu od 6,90 do 10, 92 g na m²), twardziel — od 2,76 do 15,64 g na m² (fluorku sodu od 2,54 do 4,84 g na m²). W porównaniu z twardzielą biel pochłaniał więcej Fungonitu GF-2, Fungonitu NW, Fluotoxu i Soltoxu 5F (rys. 1 i 5). Wniosek ten można również odnieść do fluorku sodu. Wzrost wilgotności powodował istotne zmniejszenie ilości środków pobranych przez twardziel (rys. 6), natomiast biel pochłonął zróżnicowaną ilość soli (rys. 3 i 6). Z czterech środków grzybobójczych drewno świerkowe, głównie biel, pochłaniało istotnie większą ilość Soltoxu w porównaniu z pozostałymi impregnatami (rys. 2 i 5).

2. WPŁYW CZASU KĄPIELI

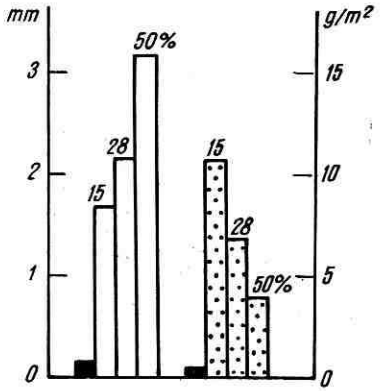
Głębokość wnikania środków grzybobójczych w twardziel drewna świerkowego, przy stosowanych czasach kąpieli 5, 15, 30, 60 i 120 min., osiągnęła wartość od 0,9 do 2,6 mm dla drewna wilgotności 15%, od 0,7 do 3,6 mm dla wilgotności 28% i od 1,1 do 5,8 mm dla wilgotności 50%.



Rys. 7. Wpływ czasu kąpieli na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (*1* — 5 min., *2* — 15 min., *3* — 30 min., *4* — 60 min., *5* — 120 min; pozostałe oznaczenia jak na rys. 1)



Rys. 8. Wpływ rodzaju impregnatu, przy stosowanych czasach kąpieli, na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1 i 2)

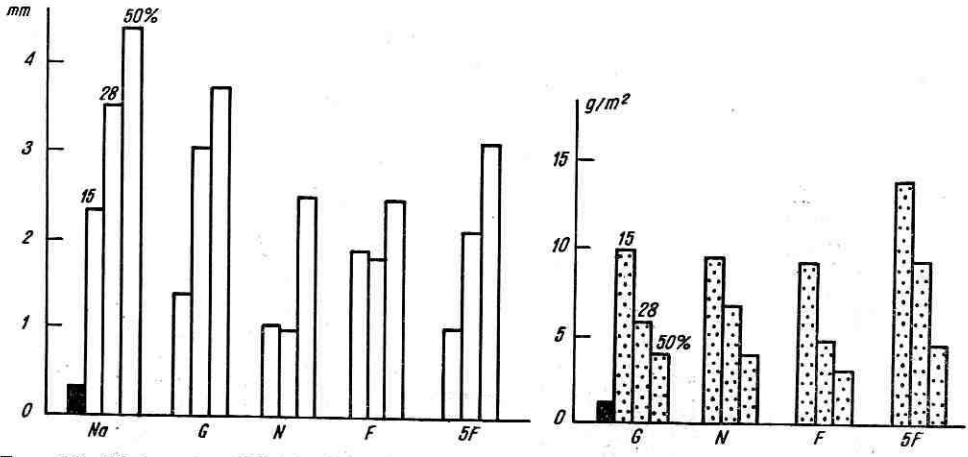


Rys. 9. Wpływ wilgotności drewna, przy stosowanych czasach kąpieli, na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1 i 3)

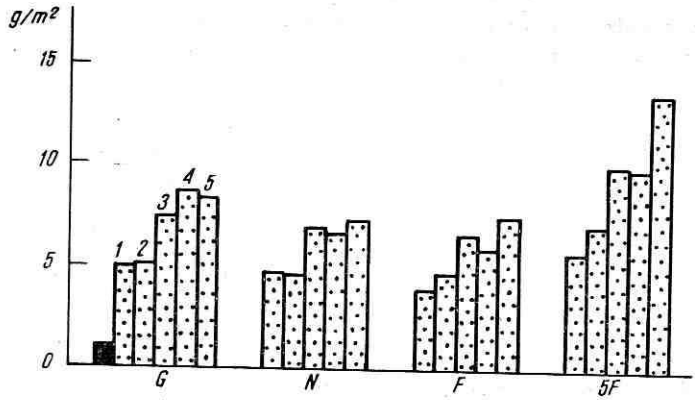
Przedłużenie czasu kąpieli z 15 do 30, z 30 do 60 i z 60 do 120 min. istotnie zwiększało głębokość wnikania impregnatów (rys. 7). Wzrost wilgotności drewna powodował większą głębokość wnikania (rys. 9) fluorku sodu, Fungonitu GF-2 i Soltoxu 5F (rys. 10).

Z pięciu badanych środków grzybobójczych na największą głębokość wnikał fluorek sodu, na mniejszą — Fungonit GF-2, następnie Soltox 5F

i Fluotox, a na najmniejszą — Fungonit NW (rys. 8). Fungonit GF-2, Fungonit NW, Fluotox i Soltox 5F zostały pobrane przez drewno wilgotności 15% w ilości od 5,68 do 22,78 g soli na m²; fluorek sodu — od 3,28 do 5,99 g soli na m². Drewno wilgotności 28% pochłonęło cztery wymienione środki w ilości od 3,28 do 11,90 g na m²; fluorek sodu — od 1,42 do 3,06 g na m²;

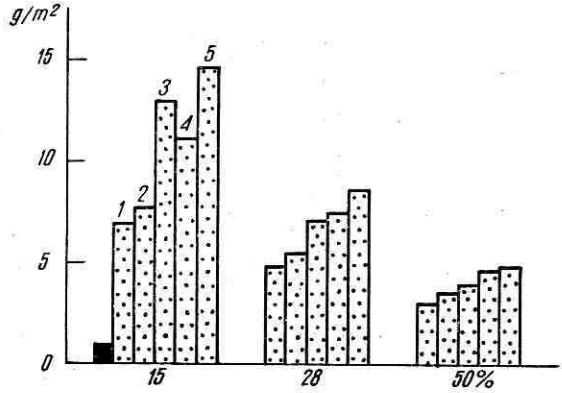


Rys. 10. Wpływ współdziałania wilgotności drewna i rodzaju impregnatu, przy stosowanych czasach kąpieli, na głębokość wnikania impregnatu (strona lewa) w mm i na ilość pochłoniętej soli (strona prawa) w g/m² (oznaczenia jak rys. 2 i 3)



Rys. 11. Wpływ współdziałania czasu kąpieli i rodzaju impregnatu na ilość pochłoniętej soli (oznaczenia jak na rys. 2 i 7)

drewno wilgotności 50% — od 2,22 do 6,28 g na m²; fluorek sodu — od 0,80 do 2,54 g na m². Ilość pochłanianych środków zwiększała się istotnie przy przedłużaniu czasu kąpieli z 5 do 15, z 15 do 30 i z 60 do 120 nimut (rys. 7). Charakter wpływu czasu kąpieli w badanych przedziałach czasu dla poszczególnych impregnatów był zróżnicowany (rys. 11); podobne zróżnicowanie wystąpiło również dla badanych stopni wilgotności drewna (rys. 12). Wzrost wilgotności drewna z 15 do 28 i 50% powodował istotne zmniejszenie ilości

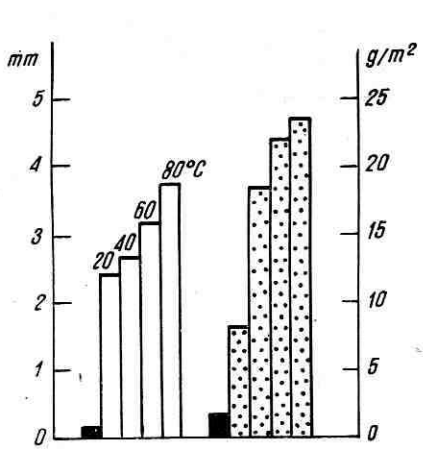


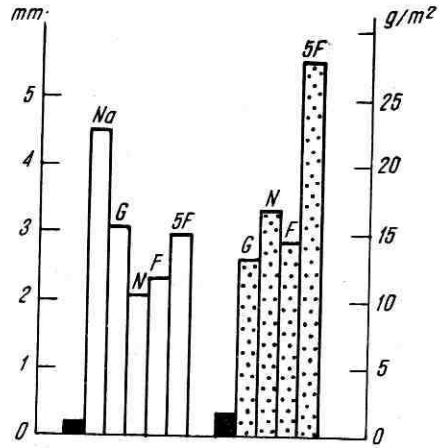
Rys. 12. Wpływ współdziałania czasu kąpieli i wilgotności drewna na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 3 i 7)

pobieranej przez drewno soli (rys. 9). Do drewna świerkowego w największej ilości wnikał Soltox 5F, w mniejszej-Fungonit NW; Fluotox i Fungonit GF-2 wnikały w ilości zbliżonej do ilości Fungonitu NW (rys. 8).

3. WPŁYW TEMPERATURY ROZTWORÓW

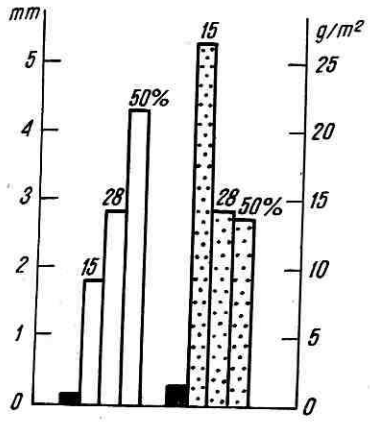
Głębokość wnikania impregantów do drewna, nasyconego w roztworach o temp. 20, 40, 60 i 80°C wahała się od 1,2 do 2, 9 mm dla wilgotności 15%, od 1,2 do 7,0 mm dla wilgotności 28% i od 2,2 do 8,1 mm dla wilgotności 50%. Zmiana temperatury roztworu od 20 do 40, 60 i 80°C istotnie zwiększała głębokość wnikania środków grzybobójczych (rys. 13). Podniesienie temperatury zwiększało głębokość wnikania poszczególnych środków grzybobójczych w różnych przedziałach temperatur (rys. 17). Nasycanie drewna



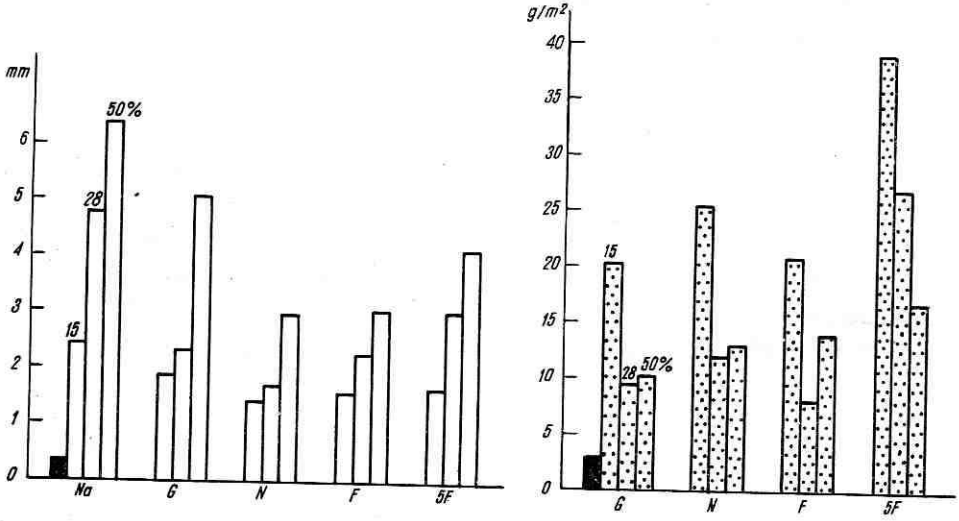


Rys. 13. Wpływ temperatury roztworu (*20* — temp. 20°C, *40* — temp. 40°C, *60* — temp. 60°C, *80* — temp. 80°C) na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (pozostałe oznaczenia jak na rys. 1)

Rys. 14. Wpływ rodzaju impregnatu, przy stosowanych temperaturach roztworu, na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1 i 2)

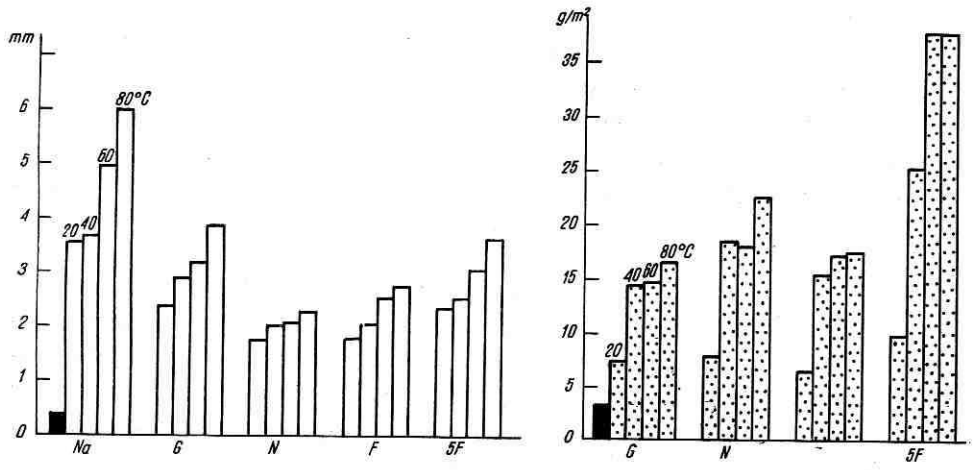


Rys. 15. Wpływ wilgotności drewna, przy stosowanych temperaturach roztworu, na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1 i 3)

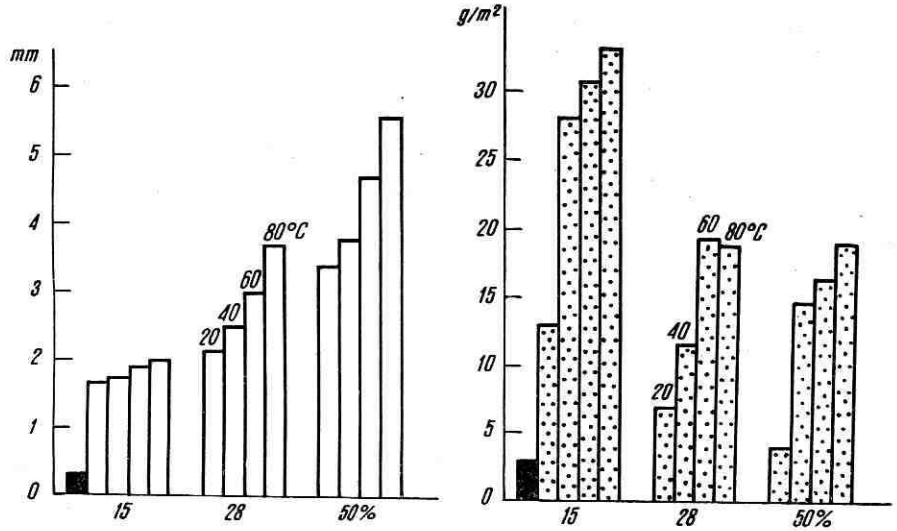


Rys. 16. Wpływ współdziałania wilgotności drewna i rodzaju impregnatu, przy stosowanych temperaturach roztworu, na głębokość wnikania (strona lewa) w mm i na ilość pochłoniętej soli (strona prawa) w g/m² (oznaczenia jak na rys. 2 i 3)

w roztworze fluorku, Fungonitu NW, Fluotoxu i Soltoxu 5F o temp. 40°C nie powodowało istotnej zmiany głębokości wnikania w porównaniu z nasyceniem w roztworze o temp. 20°C. Temperatura roztworu istotnie wpływała na głębokość wnikania dla wilgotności drewna 28 i 50%; podniesienie temperatury zwiększało głębokość wnikania dla każdego przedziału badanych temperatur (rys. 18). Wzrost wilgotności drewna z 15 do 28 i 50% powodował istotne zwiększanie głębokości wnikania (rys. 15) impregnatów z wyjątkiem Fungonitu NW w przedziale wilgotności 15 i 28% (rys. 16). Z pięciu badanych środków na największą głębokość wnikał fluorek sodu, na mniejszą Fungonit GF-2 i Soltox 5F, następnie Fluotox i na najmniejszą Fungonit NW (rys. 14). Ilość pochłoniętej soli w roztworach o stosowanych temperaturach była



Rys. 17. Wpływ współdziałania temperatury roztworu i rodzaju impregnatu na głębokość wnikania impregnatu (strona lewa) w mm i na ilość pochłoniętej soli (strona prawa) w g/m² (oznaczenia jak na rys. 2 i 13)



Rys. 18. Wpływ współdziałania temperatury roztworu i wilgotności drewna na głębokość wnikania impregnatu (strona lewa) w mm i na ilość pochłoniętej soli (strona prawa) w g/m² (oznaczenia jak na rys. 3 i 13)

następująca: drewno wilgotności 15% pochłonęło od 12,10 do 52,28 g na m², drewno wilgotności 28% — od 4,90 do 42,72 g na m² i drewno wilgotności 50% — od 2,76 do 21,36 g na m² (fluorek sodu odpowiednio od 4,84 do 13,89, od 2,66 do 7,59 od i 2,54 do 10,01 g na m²).

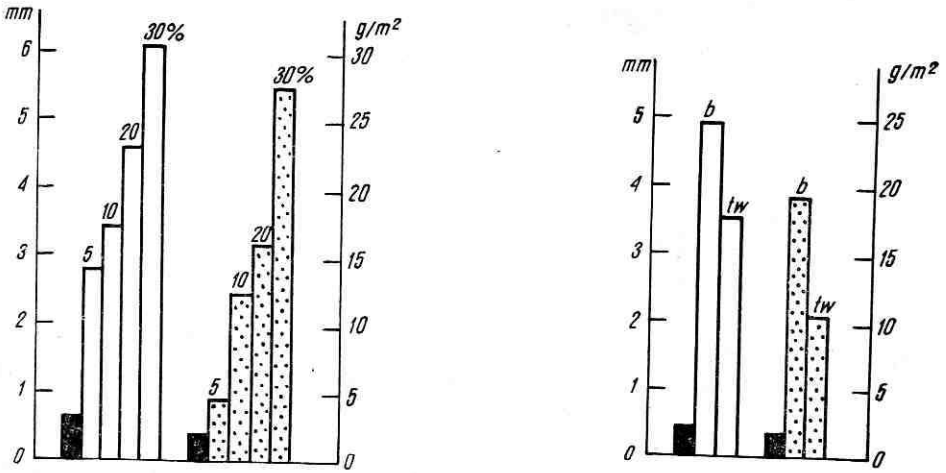
Ilość pochłoniętej soli przez drewno wilgotności 50% oznaczono wagowo dla roztworu o temp. 20°C i analitycznie dla roztworów o temp. 40, 60 i 80°C.

Pomiar wagowy ilości pochłoniętego środka, przy nasycaniu drewna w roztworach o wyższych temperaturach, wykazywał ubytek masy próbek. Próbki drewna kąpane w roztworze fluorku sodu o temp. 40°C straciły wodę w ilości 6,66 g na m², w roztworze o temp. 60°C — 36, 63 g na m², w roztworze o temp. 80°C — 150, 96 g na m²; próbki kąpane w roztworze Fluotoxu odpowiednio — 18,87, 75,48 i 166,39 g na m². Próbki drewna kąpane w roztworze Soltoxu 5F wykazywały ubytek masy dopiero przy temp. 80°C, w ilości 68,82 g na m² straconej wody.

Wpływ temperatury roztworu na ilość pobieranej przez drewno soli był istotny. Podniesienie tempertaury z 20 do 40 i 60°C zwiększało ilość pochłoniętej soli (rys. 13). Dla poszczególnych środków grzybobójczych temperatura roztworu wywierała istotny wpływ głównie w przedziale temperatur 20 i 40°C (rys. 17), jak również dla badanych stopni wilgotności (rys. 18). Wpływ temperatury w pozostałych przedziałach dla badanych środków i stopni wilgotności drewna był zróżnicowany. Przy wzroście wilgotności z 15 do 28% ilości pobranego środka istotnie zmniejszyła się (rys. 15), aczkolwiek wpływ wilgotności dla poszczególnych środków był zmienny (rys. 16). Z czterech impregnatów w największej ilości był pobierany Soltox 5F, w mniejszej — Fungonit NW, następnie Fluotox i Fungonit GF-2 (rys. 14).

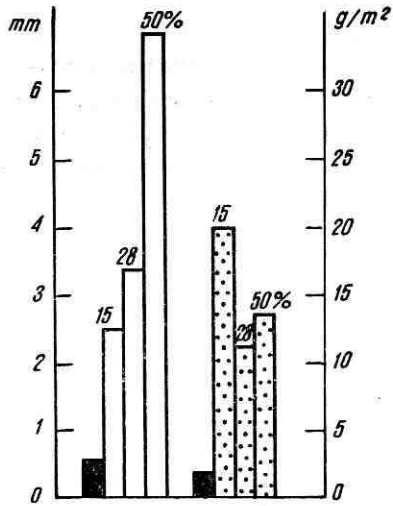
4. WPŁYW STĘŻENIA ROZTWORÓW

Głębokość wnikania Fungonitu GF-2 w biel, nasycony w roztworach o stężeniach 5, 10, 20 i 30%, osiągnęła wartość od 2,1 do 10,5 mm w twardziel

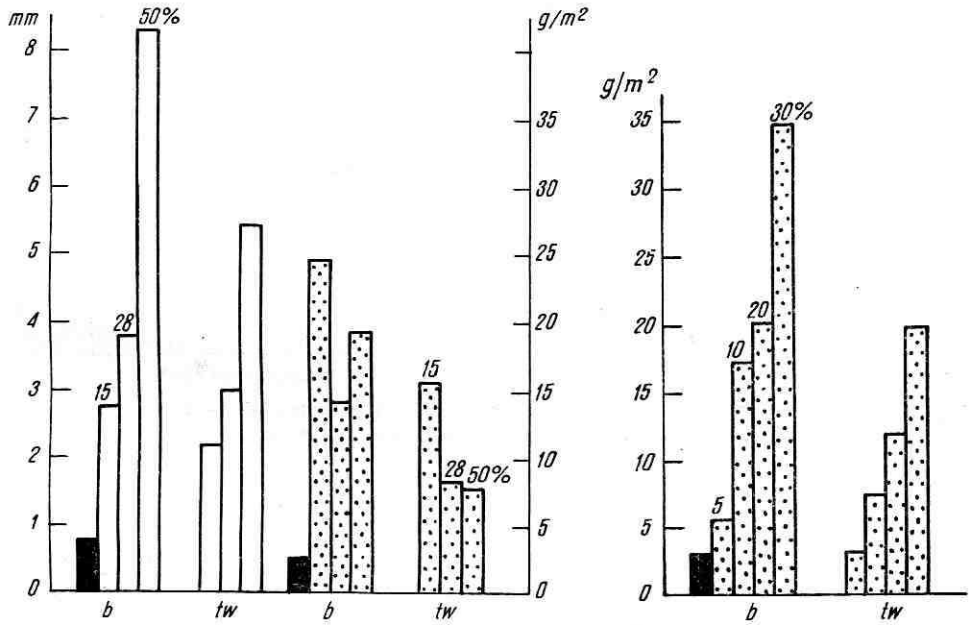


Rys. 19. Wpływ stężenia roztworów preparatu Fungonit GF-2 (*5* — roztwór o stężeniu 5%, *10* — roztwór o stężeniu 10%, *20* — roztwór o stężeniu 20%, *30* — roztwór o stężeniu 30%) na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (pozostałe oznaczenia jak na rys. 1)

Rys. 20. Wpływ strefy drewna przy stosowanych stężeniach roztworów Fungonitu GF-2 na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1)



Rys. 21. Wpływ wilgotności drewna przy stosowanych stężeniach roztworów Fungonitu GF-2 na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1 i 3)

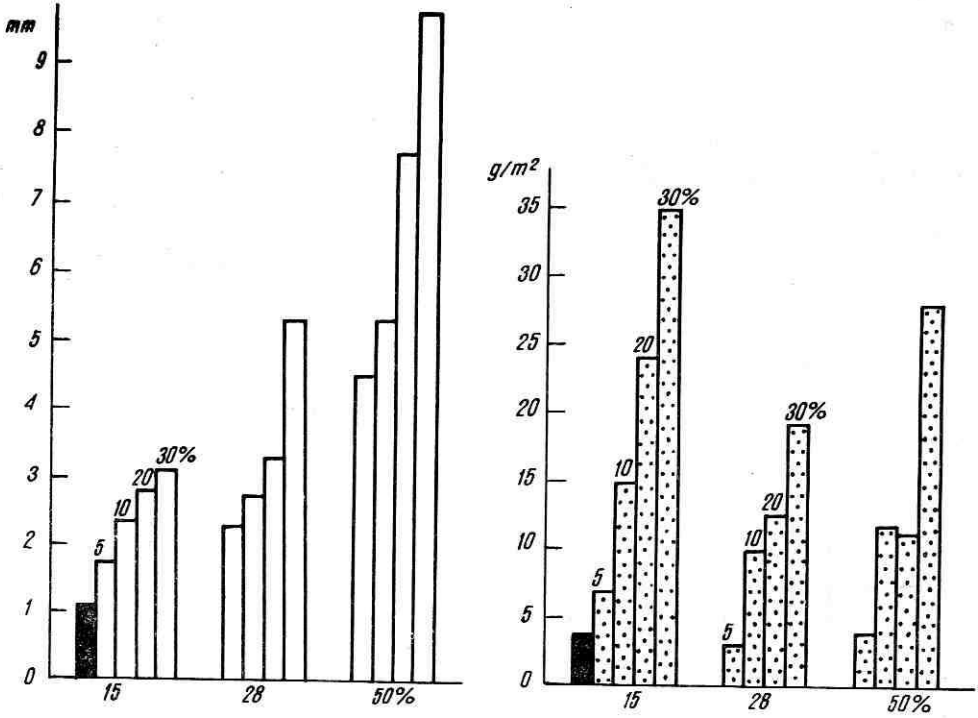


Rys. 22. Wpływ współdziałania wilgotności drewna i strefy drewna przy stosowanych stężeniach roztworów Fungonitu GF-2 na głębokość wnikania impregnatu w mm i na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1 i 3)

Rys. 23. Wpływ współdziałania stężenia roztworów i strefy drewna na ilość pochłoniętej soli w g/m² (oznaczenia jak na rys. 1 i 19)

— od 1,4 do 9,4 mm. Nasycanie drewna w roztworach o wyższych stężeniach zwiększało głębokość wnikania Fungonitu GF-2 (rys. 19). Drewno o badanych stopniach wilgotności pochłaniało sól z roztworów o zastosowanych stęże-

niach na zróżnicowaną głębokość (rys. 24); najmniejsze zróżnicowanie miało miejsce przy nasycaniu drewna wilgotności 15%, największe — przy nasycaniu drewna wilgotności 50%. Fungonit GF-2 wnikał na większą głębokość w biel w porównaniu z twardzielą (rys. 20). Również ze wzrostem wilgotności drewna zwiększała się głębokość wnikania (rys. 21, 22).



Rys. 24. Wpływ współdziałania stężenia roztworów i wilgotności drewna na głębokość wnikania impregnatu (strona lewa) w mm i na ilość pochłoniętej soli (strona prawa) w g/m²

W roztworach o stężeniach 5, 10, 20 i 30% biel pobrał sól w ilości od 3,55 do 42,90 g na m², twardziel pobrała sól w ilości od 2,22 do 23,97 g na m². Wzrost stężenia roztworów z 5 do 10, 20 i 30% istotnie i w sposób regularny zwiększał ilość pochłoniętej soli (rys. 19) przez twardziel (rys. 23); wpływ stężenia i wilgotności na ilość pobranej soli przez biel był zróżnicowany (rys. 23 i 24). Największą ilość soli pobierało drewno wilgotności 15% (rys. 21); mniejszą ilość soli pochłaniał biel wilgotności 50%, a najmniejszą — biel wilgotności 28%; twardziel wilgotności 28 i 50% pochłaniała wyrównaną, lecz mniejszą ilość soli od twardzieli wilgotności 15% (rys. 22). Biel pobierał większą ilość soli od twardzieli (rys. 20), z wyjątkiem roztworu o stężeniu 5%, dla którego różnice między bielem i twardzielą w ilości pochłoniętej soli były nieistotne (rys. 23).

5. ROZMIESZCZENIE SOLI W ZAIMPREGNOWANEJ STREFIE DREWNA

Badania nad rozmieszczeniem Fungonitu GF-2 przeprowadzono na bielu i twardzieli drewna świerkowego o trzech stopniach wilgotności: 15, 28 i 50%. Drewno nasycano w roztworach o stężeniach 5, 10, 20 i 30%. Wyniki rozmieszczenia soli w zaimpregnowanej, zewnętrznej strefie drewna, w odstopniowaniu co 1 mm, wyrażone w procentach zawarte są w tabelach 2 i 3; rozmieszczenie soli wyrażone w kg soli na 1m³ drewna przedstawiono graficznie na rys. 25 — 28.

Zawartość soli w warstwach grubości 1 mm zmniejszała się w kierunku od powierzchni w głąb drewna. Ilość soli w pierwszej warstwie bielu zależna była od stężenia, ale w większym stopniu od wilgotności drewna (tab. 2). W drugiej warstwie zawartość soli gwałtownie spadła, przy czym spadek ten dla wilgotności 28 i 50% był mniejszy. W trzeciej warstwie i kolejnych głębiej położonych warstwach zawartość soli zmniejszała się aż do zaniku.

Rozmieszczenie Fungonitu GF-2 w twardzieli (tab.3) było zbliżone do rozmieszczenia tego środka w bielu.

Rozmieszczenie soli wyrażone w procenatch nie informuje do jakiej głębokości drewno jest skutecznie zabezpieczone przed działaniem najbardziej szkodliwych grzybów. W celu wyjaśnienia tego zagadnienia ilość soli zawartą w każdej warstwie wyrażoną w procentach przeliczono na ilość soli wyrażoną w kg soli na 1 m³ drewna. Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunkach. Ocenę jakości zabezpieczenia drewna przeprowadzono przez porównanie ilości znajdującej się soli w rozpatrywanej warstwie z wartością grzybobójczą fluorokrzemianu cynku. Wartość grzybobójcza tego związku została określona przez Ważnego [36] na bielastym drewnie sosnowym dla grzybów *Coniophora cerebella* (1 kg na m³) i *Merulius lacrymans* (0, 68 kg na m³). Za skutecznie zabezpieczone uznano te warstwy, które zawierały równą lub większą ilość soli (wyrażoną w kg na m³) w stosunku do wartości grzybobójczej określonej dla *Merulius lacrymans*. Przy tym kryterium oceny głębokość skutecznego zabezpieczenia drewna impregnowanego roztworami o stężeniach 5, 10, 20 i 30% była następująca: biel wilgotności 15%— 2, 4, 3 i 2 mm, wilgotności 28% — 1, 5, 3 i 5 mm, wilgotności 50% — 4, 11, 9 i 11 mm; twardziel wilgotności 15% — 1, 3, 3 i 3 mm, wilgotności 28% — 1, 2, 2 i 4 mm, wilgotności 50% — 1, 2, 3 i 9 mm. Strefa skutecznie zabezpieczona w porównaniu ze stwierdzoną średnią głębokością wnikania soli z roztworu o stężeniu 30% do bielu wilgotności 15, 28 i 50% wynosiła 3,2; 5,6 i 10,5 mm, a grubość skutecznie zabezpieczonej strefy — 2, 5 i 11 mm; dla twardzieli odpowiednio 3, 5 i 9,4 mm oraz 3, 4 i 9 mm. Można przyjąć z pewnym przybliżeniem, że średnia głębokość wnikania odpowiadała grubości skutecznie zabezpieczonej, zewnętrznej strefy drewna.

III. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Uzyskane wyniki świadczą o możliwości stosowania środków grzybobójczych krajowej produkcji do zabezpieczania drewna świerkowego meto-

Tabela 2

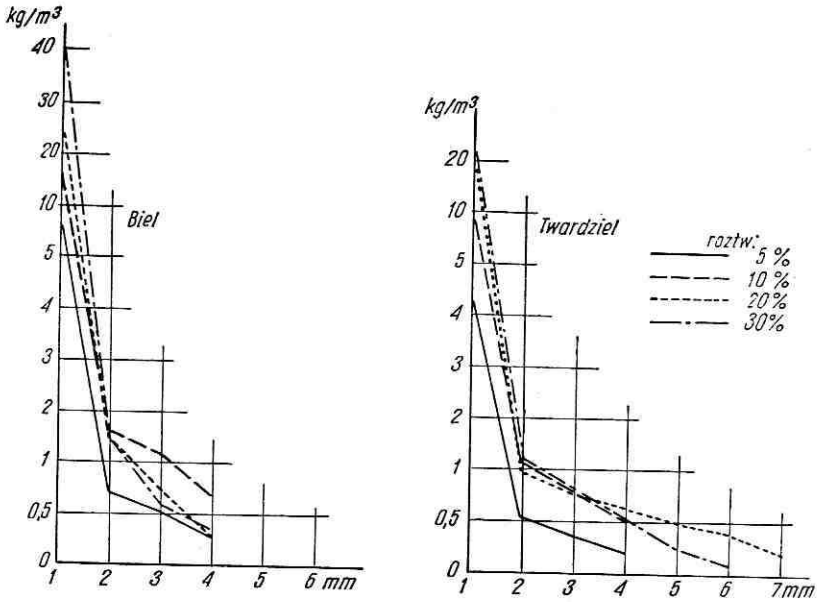
Rozmieszczenie soli Fungonitu GF-2 w zaimpregnowanej strefie bielu

Stężenie roztworu %	Wilgotność drewna %	Średnia zawartość soli w warstwach grubości 1 mm wyrażona w %													Ogólna ilość soli mg
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	środek	
5	15	85,3	7,0	5,0	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37,5
	28	68,7	15,6	8,5	5,6	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	16,0
	50	45,2	18,4	14,3	11,6	6,3	4,2	—	—	—	—	—	—	—	23,5
10	15	83,8	8,0	5,2	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80,0
	28	54,7	20,5	11,6	6,8	4,1	2,3	—	—	—	—	—	—	—	54,0
	50	25,8	12,3	9,3	8,8	7,1	6,0	5,2	4,8	3,5	3,1	2,7	1,3	10,1	85,0
20	15	91,3	5,3	2,5	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110,0
	28	74,0	15,7	5,5	2,3	1,2	0,9	0,4	—	—	—	—	—	—	76,0
	50	35,1	13,1	9,6	8,8	7,8	5,4	4,5	4,1	2,8	2,2	1,8	0,5	4,3	74,0
30	15	95,4	2,7	1,2	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165,0
	28	69,1	14,8	6,7	4,0	2,5	1,6	1,3	—	—	—	—	—	—	105,0
	50	34,8	14,8	8,8	8,0	7,0	5,8	4,5	3,9	3,2	2,4	1,6	—	5,2	168,0

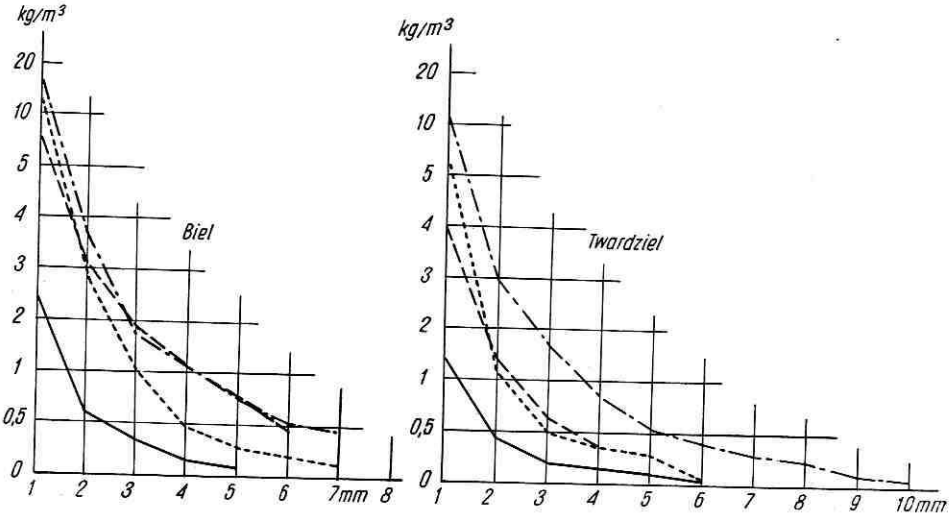
Tabela 3

Rozmieszczenie soli Fungonitu GF-2 w zaimpregnowanej strefie twardzieli

Stężenie roztworu %	Wilgotność drewna %	Średnia zawartość soli w warstwach grubości 1 mm wyrażona w %													Ogólna ilość soli mg
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	środek	
5	15	80,3	10,0	6,4	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46,5
	28	61,4	18,3	8,2	7,2	4,0	0,9	—	—	—	—	—	—	—	20,0
	50	46,1	16,3	11,6	8,4	5,8	4,1	3,6	2,5	1,6	—	—	—	—	24,0
10	15	80,5	9,5	6,2	3,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101,0
	28	64,0	21,5	9,5	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54,0
	50	42,2	21,9	10,9	9,2	6,8	4,5	3,1	1,4	—	—	—	—	—	38,0
20	15	86,7	4,1	3,1	2,4	1,8	1,3	0,6	—	—	—	—	—	—	200,0
	28	73,5	13,6	5,7	3,7	2,9	0,6	—	—	—	—	—	—	—	72,0
	50	36,5	18,9	12,4	8,7	7,3	5,6	4,2	3,0	1,6	1,2	0,6	—	—	52,0
30	15	89,3	4,7	3,0	1,9	0,8	0,3	—	—	—	—	—	—	—	216,0
	28	64,0	16,3	8,7	4,1	2,5	1,7	1,2	0,9	0,4	0,2	—	—	—	156,0
	50	34,7	23,8	12,0	8,3	5,9	4,2	3,1	2,4	2,3	1,4	1,1	0,8	—	177,0

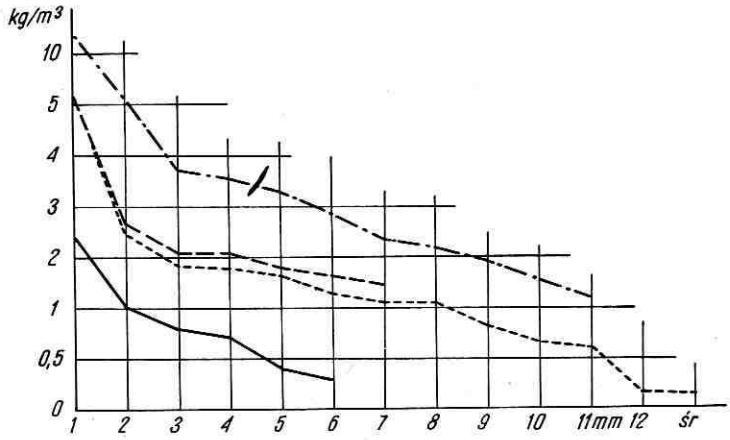


Rys. 25. Rozmieszczenie soli preparatu Fungonit GF-2 w drewnie wilgotności 15%

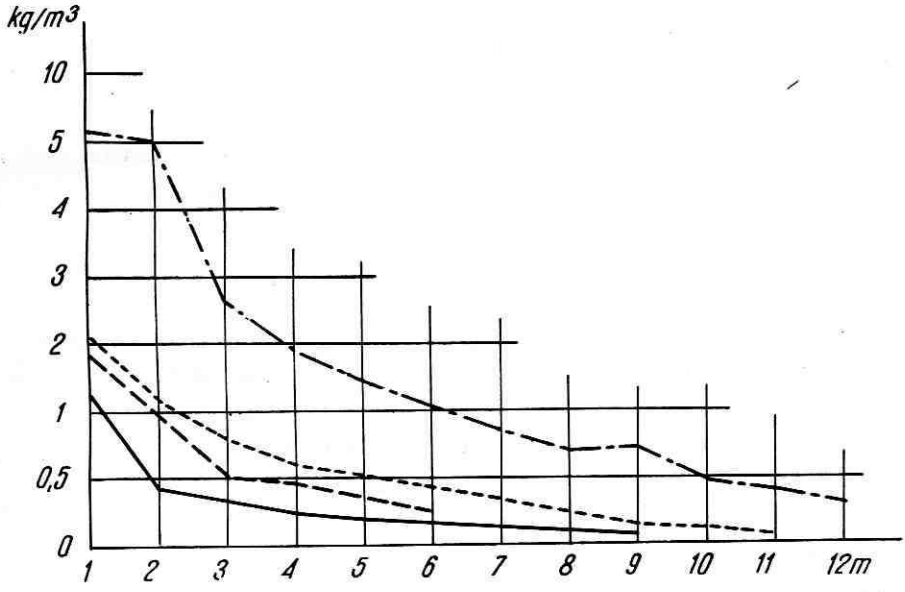


Rys. 26. Rozmieszczenie soli preparatu Fungonit GF-2 w drewnie o wilgotności 28%

dami powierzchniowego nasycania. Jakość impregnacji wyrażająca się głębokością wnikania, ilością pochłoniętego środka i rozmieszczeniem środka w nasyconej strefie drewna zależna jest od chłonności drewna. Chłonność drewna świerkowego jest mniejsza w porównaniu z bielem drewna sosnowego i silnie zróżnicowana, w zależności od typu impregnatu. Środki grzybobójcze rozpuszczalne w wodzie pochłaniane były przez drewno świerkowe na głębokość od 0,9 do 10,5 mm i w ilości od 2,22 do 52,28 g soli na m² (bez uwzględnienia fluorku sodu).



Rys. 27. Rozmieszczenie soli preparatu Fungonit GF-2 w bielu o wilgotności 50%



Rys. 28. Rozmieszczenie soli preparatu Fungonit GF-2 w twardzieli o wilgotności 50%

Wnikanie Xylamitu popularnego (impregnatu oleistego) do bielu i twardzieli drewna świerkowego ograniczyło się w zasadzie do zabarwienia powierzchni drewna. Tak minimalne wniknięcie Xylamitu do bielu spowodowane zostało zamknięciem głównych dróg wnikania, jakimi są promienie rdzeniowe i jamki otoczkowe w błonach komórek. Wykazujące pewną aktywność kapilarną drewno późne, jak wynika z uzyskanych danych, nie odegrało roli przy nasycaniu drewna środkiem oleistym.

Wniknięcie solnych środków grzybobójczych nastąpiło głównie wskutek chłonności dyfuzyjnej drewna świerkowego, która jest prawie równa chłon-

ności dyfuzyjnej bielu drewna sosnowego [10]. Drewno o podwyższonej wilgotności stwarzało dogodne warunki do dyfuzyjnego wnikania impregnatów solnych w postaci wodnych roztworów. Wnikanie roztworów do drewna o wilgotności poniżej punktu nasycenia włókien odbywało się na drodze nasiąkliwości i na drodze dyfzuji. Należy przypuszczać, że wnikanie roztworów było wspomagane przemieszczaniem kapilarnym roztworu w drewnie późnym, dzięki aktywności kapilar i ich dużej sile ssącej, podobnie jak przy impregnacji twardzieli drewna sosnowego [38]. Różnice w głębokości wnikania solnych impregnatów do bielu w porównaniu z twardzielem są wyraźne. Należy przypuszczać, że zostały one spowodowane różną szerokością słojów. Gęstość słojów bielu wynosiła 14, a twardzieli — 6 na 1 cm. Wnikanie impregantu solnego do bielu, jako drewna wąskosłoistego, wspomagane było przenikaniem kapilarnym w drewnie późnym, którego udział w bielu był ponad 2-krotnie większy niż w twardzieli. W konsekwencji biel pochłonął środki na większą głębokość i w większej ilości. Stwierdzona przez Janiczka i Twarowską [18] przesiąkliwość solanki przez zewnętrzny biel drewna świerkowego potwierdza lepszą nasycalność bielu.

Wilgotność drewna była tym czynnikiem, który bezpośrednio decydował o wnikaniu impregnatów na drodze dyfuzji i o intensywności tej dyfuzji. Rola wilgotności była szczególnie istotna przy impregnacji drewna świerkowego ze względu na prawie całkowity zanik wnikania kapilarnego. Z badanych trzech stopni wilgotności 15, 28 i 50% dwa (28 i 50%) stwarzały warunki dla wnikania dyfuzyjnego [10]. Wilgotność 15% zbliżona była do progu (16,8%) możliwości rozpoczęcia takiego wnikania. Błony drewna wilgotności 15% wykazywały własności higroskopijne. Po zanurzeniu w wodnym roztworze soli pochłaniały one wodę dążąc do stanu nasycenia. Wraz z wodą penetrowała rozpuszczona w niej sól. Można więc uznać, że wnikanie roztworów solnych do drewna wilgotności 15% odbywało się na zasadzie nasiąkliwości. Drewno wilgotności 28% ma błony komórkowe całkowicie nasycone wodą [22], a drewno wilgotności 50% zawiera dodatkowo wodę wolną w kapilarach. Przy kontakcie roztworu soli z drewnem o wymienionych wilgotnościach sól wnikała do błon komórkowych i kapilar wypełnionych wodą na drodze dyfuzji powodując zwiększenie głębokości wnikania, przy czym ilość pobranej przez drewno soli liczona na jednostkę powierzchni zmniejszyła się. Dyfuzyjne przenikanie jest procesem mało wydajnym i tym należy tłumaczyć spadek ilości pochłoniętej soli przez drewno wilgotności 28 i 50% w stosunku do ilości pobranej soli przez drewno wilgotności 15%.

Uzyskane wyniki głębokości wnikania badanych solnych impregnatów wykazują różnice w zestawieniu z wynikami podawanymi w literaturze. Bavendamm i Anczykowski [2] przy nasycaniu drewna świerkowego o wilgotności 13 do 15% roztworem fluorku sodu uzyskali głębokość wnikania 2 do 4 mm, przy nasycaniu preparatami kwaśnych fluorków uzyskali głę-

bokość 8,7 mm. Fluotox zawierający kwaśny fluorek amonu wnikał do drewna o tej wilgotności na głębokość 1,7 do 2,0 mm. Jak wynika z porównania podanych głębokości wnikania, Fluotox nie jest środkiem, dla którego wilgotność drewna 12, 13% byłaby wystarczająca do rozpoczęcia wnikania dyfuzyjnego [3].

Rozmieszczenie Fungonitu GF-2 w nasyconej strefie drewna świerkowego jest podobne do rozmieszczenia Fungolu w drewnie sosnowym [39]. Zawartość soli w warstwie powierzchniowej drewna świerkowego wilgotności 15% i w mniejszym stopniu w drewnie wilgotności 28% była większa od zawartości soli w drewnie sosnowym. Świadczy to o zatrzymywaniu na powierzchni większej ilości soli przez drewno świerkowe o wilgotności 15 i 28% w porównaniu z drewnem sosnowym. Körting [21] podaje rozmieszczenie preparatów opartych na bazie kwaśnych fluorków w drewnie świerkowym wilgotności 13 do 15% w warstwach grubości 5 mm. Rozmieszczenie soli było następujące: pierwsza warstwa zawierała 50% całej ilości pochłoniętej soli, druga 23%, trzecia 19%, czwarta 7% i piąta 1%. Becker [5] stwierdził obecność soli kwaśnego fluorku potasu w drewnie wilgotności 15% na głębokości około 10 mm. Natomiast w niniejszych badaniach stwierdzono, że Fungonit wnika w drewno wilgotności 15% najwyżej do głębokości 4,0 mm.

IV. WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników można sformułować następujące wnioski.

1. Zabezpieczenie drewna świerkowego przed szkodnikami biologicznymi można uzyskać przez stosowanie do impregnacji solnych środków grzybobójczych produkcji krajowej. Środki oleiste nie nadają się do impregnacji drewna świerkowego ze względu na zanik chłonności kapilarnej w tym drewnie.

2. Uzyskane wyniki nasycania drewna świerkowego badanymi impregnatami były mniej korzystne niż przy nasycaniu bielu drewna sosnowego i zbliżone do wyników uzyskanych dla twardzieli drewna sosnowego. Biel drewna świerkowego pochłaniał środki na większą głębokość i w większej ilości niż twardziel.

3. Polepszenie jakości zabezpieczenia drewna świerkowego można uzyskać przez stosowanie roztworów o wyższych stężeniach i nasycanie w roztworach o wyższych temperaturach. Również przedłużanie czasu trwania kąpieli zwiększa głębokość wnikania i ilość pochłoniętej soli.

4. Wzrost wilgotności drewna (w granicach 15, 28 i 50%) zwiększał głębokość wnikania, natomiast ilość pobieranego przez drewno środka zmniejszała się.

5. Rozmieszczenie soli w zaimpregnowanej strefie drewna świerkowego było nierównomierne i miało podobny charakter do rozmieszczenia soli w drewnie sosnowym.

6. Z pięciu badanych środków grzybobójczych: (fluorek sodu, Fungonit GF-2, Fungonit NW, Fluotox i Soltox 5F) żaden nie wnikał do drewna wilgotności 15% na głębokość 6 do 8 mm, jaką uzyskało kilku badaczy zagranicznych. Zachodzi potrzeba opracowania i wyprodukowania środka grzybobójczego, który wnikałby na podobną głębokość w powietrznie suche drewno świerkowe.

LITERATURA

1. D'Ans A. M., Schulze B.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen an imprägnierten Hölzern. „Holz als Roh-u. Werkstoff" 1956; 7.
2. Bavendamm W., Anczykowski H.: Praxisnahe Untersuchungen über die Imprägnierung von Bauholz durch Kurtztauchen und Trogtränkung. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1956; 6.
3. Bavendamm W., Schneider W.: Praxisnahe Untersuchungen über die Imprägnierung von Bauholz durch Streichen und Trogtränkung mit Bifluoriden. „Holz als Roh-u. Werkstoff" 1959; 7.
4. Bażenow W. A.: O pronicajemosti driewiesiny żidkostiami i jejo prakticzeskom znaczenii. „Trudy Instytuta Lesa" AN SSSR, 1952.
5. Becker G.: Die Verteilung des Fluors von Schutzsalzen in Nadelholz nach Streichen, Sprüchen und Tauchen. „Mitt. d. Deut. Ges. für Holzforschung" 1959; 46.
6. Becker G., Starfinger K.: Der Einfluss der Tauchdauer und einer Wiederholung der Tauchbehandlung auf die Flüssigkeitsaufnahme von Kiefern und Fichtenholz. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1955; 12.
7. Becker G., Starfinger K.: Der Einfluss von Holzeigenschaften und Holzart auf die Flüssigkeitsaufnahme beim Kurztauchen von Kiefern und Fichtenholz. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1956; 1 i 3.
8. Bellmann H.: Über den Einfluss der Tüpfelkapilleren und Micellarinterstizien auf die Mechanik von Imprägniervorgangen mit Losungen. „Mitt. d. Bund. f. Forst-u. Holzwirt." 1955; 37.
9. Berghoff W.: Beitrage zur Verfahrenstechnik einer quantitativen Bestimmung von Fluor im Holz. „Holzforschung" 1957; 11.
10. Buro A., Becker G.: Der Einfluss von Wassergehalt Eigenschaften und Veränderung von Nadelhölzern auf die Diffusion von Natriumfluorid in der Zellwand. „Holz als Roh-u. Werkstoff". 1956; 10.
11. Courtois H.: Über den Einfluss einiger holzanatomischer Unterschiede auf die Tränkbarkeit von Mittelgebrigs und Küstenfichtenholz. „Holz-Forschung u. Holzverwertung" 1964; 4.
12. Courtois H.: Untersuchungen über die Tränkbarkeit von Fichtenholz verschiedener Herkunft. „Holz-Forschung u. Holzverwertung" 1964; 5.
13. Dżaparidze Ł. J., Bergadze N. N.: O raspriedielenii aktiwnych por w driewiesinie jeli i pichty. „Trudy Tbiliskogo Botaniczeskogo Instituta" 1941; 8.
14. Elandt R.: Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. Warszawa 1954.
15. Gołdin M. M.: Antisepticzeskaja zaszczita dierewiannych konstrukcji. Moskwa 1951.
16. Herzieg J.: Tränkversuchen an saftfrischen bis lagertrockenen Fichtenmastenabschnitten mit verschiedener Tränkflüssigkeiten und Tränkverfahren als Funktion der Lagerzeit. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1953; 2.

17. Iwanow J. M.: Difuzja w klietocznyje obołoczki driewiesiny. „Trudy Instituta Lesa i Driewiesiny" AN SSSR, 1963.
18. Janiczek M., Twarowska J.: Badania przesiąkliwości solanki przez drewno świerkowe. „Roczniki Nauk Leśnych" 1954; t. 9.
19. Jayme G., Fengel D.: Beitrag zur Kenntnis des Feinbaus der Frühholztracheiden. Beobachtungen an Ultradünnschnitten von Fichtenholz. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1961; 2.
20. Koljo B.: Die Abhängigkeit der Tränkmittelaufnahme des Holzes von verschiedenen Faktoren unter besonder Berücksichtigung von Kiefer und Fichte. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1953; 8.
21. Körting A.: Über die Vorbeugende Wirkung von Holzschutzmitteln gegen den Hausbockkäfer in der Praxis. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1958; 10.
22. Krzysik F.: Nauka o drewnie. Warszawa 1957.
23. Lehmann G.: Über die Imprägnierung schwer Tränkbaren Holzes. „Holzindustrie" 1960; 1.
24. Liese W.: Über die Eindringung von öligen Schutzmitteln in Fichtenholz. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1951; 10.
25. Liese W.: Die Feinstruktur des Holzes und ihr Einfluss auf die Imprägnierung. „Holzindustrie" 1956; 8.
26. Meier H.: Über den Zellwanbau durch Holzvermorschungspilze und die submikroskopische Struktur von Fichtentracheiden und Birkenholzfasern. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1955; 9.
27. Phillips E. W.: Movement of the Pit Membrane in coniferous Wood, with special reference to preservative Treatment. "Forestry" 1933; 7.
28. Pieriełygin L. M.: Strojenie driewiesiny. AN SSSR 1954.
29. PN-61/C-04901. Środki ochrony drewna. Oznaczanie głębokości wnikania w drewno.
30. Rytel J., Pytlak S.: O nasycaniu podkładów świerkowych olejem kreozotowym wg metod ciśnieniowych. Warszawa 1955.
31. Sandermann W., Jonas G. Z.: Über die Imprägnierung von Hölzern mit öligen Schutzmitteln unter Berucksichtigung der Fichte. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1952; 10.
32. Schulze B.: Untersuchungen über das Eindringen verschiedener wässriger und nichtwässriger Flüssigkeiten oder Lösungen in geschnittenes Fichtenholz. „Mitt. a.d. Lab. f. Holztechnik" 1960; 1.
33. Simon A., Tojes H.: Beitrage über das Verhalten von Natriumpentachlorophenolat als Holzimprägnierungsmittel. „Holz als Roh- u. Werkstoff" 1953; 3.
34. Trendelenburg R.: Das Holz als Rohstoff. München — Berlin 1939.
35. Ważny J.: Wpływ działania grzybów *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. i *Coniophora cerebella* Pers. na fizyczne i mechaniczne własności niektórych gatunków drewna. „Folia Forestalia Polonica" 1960; ser. B, z. 2.
36. Ważny J.: Badania nad działaniem środków grzybobójczych na grzyby *Coniophora cerebella* Pers. i *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. „Folia Forestalia Polonica" 1960; ser. B, z. 2.
37. Wytwer T.: Badania nad wpływem niektórych czynników na wnikanie środków impregnacyjnych w biel drewna sosny. „Folia Forestalia Polonica: 1966; ser. B, z. 7.
38. Wytwer T.: Badania nad wnikaniem środków grzybobójczych w twardziel drewna sosny. „Folia Forestalia Polonica" 1968; ser. B, z. 8.
39. Wytwer T.: Badania nad rozmieszczeniem soli grzybobójczej w nasyconym drewnie sosny. „Zeszyty Naukowe SGGW" 1968; Leśnictwo, 12.

Тадеуш Вытвер

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРОНИКАНИЮ ФУНГИЦИДОВ В ЕЛОВУЮ ДРЕВЕСИНУ

Краткое содержание

Были проведены исследования по пропитке еловой древесины фунгицидами отечественного производства.

Пробы древесины с тремя степенями влажности (15, 18 и 50%) пропитывались водными растворами 5 соляных средств концентрации 4% (фторид натрия) и 10% (Фунгонит ГФ-2, Фунгонит НВ, Флуотокс и Сольтокс 5 Ф), а также одним маслянистым средством Ксиламит популярный, методом ванны. Применялась следующая продолжительность ванны: 5, 15, 30, 60 и 120 минут, а также температуры растворов: 20, 40, 60 и 80°С.

Результаты пропитки были охарактеризованы глубиной проникания в мм, количеством поглощенного средства в г соли/м² (г масла/м²) и распределением соли Фунгонита ГФ-2 (древесина пропитывалась растворами концентрации — 5, 10, 20 и 30%) на глубине проникания, в процентах и в кг соли м древесины.

Проникание Ксиламита популярного в еловую древесину ограничилось к поверхностной окраске древесины. Соляные средства проникали в еловую древесину на глубину от 0,9 до 10,5 мм, в зависимости от условий насыщения и зоны древесины (заболонь, ядро). Распределение Фунгонита ГФ-2 на глубине проникания было неравномерно; наибольшее количество слои содержал поверхностный слой и в меру роста глубины количество соли снижалось вплоть до нуля.

Tadeusz Wytwer

STUDIES ON THE PENETRATION OF SPRUCE WOOD BY FUNGICIDES

Summary

Studies concerned the impregnation of spruce wood with fungicides of Polish production. Wood samples with three grades of moisture (15, 28, and 50%) were saturated in aqueous solutions of five salt preparations with 4% (sodium fluoride) and 10% concentration (Fungonit GF-2, Fungonit NW, Fluotox, and Soltox 5F) and in one oily agent — Xylamit popularny, with the use of bath technique. Foolowing durations of bath were used: 5, 15, 30, 60, and 120 minutes and following temperatures of dilutions: 20, 40, 60, and 80°C.

Results of saturation were characterized by the depth of penetration in mm, quantity of absorbed preparation in g of salt/m² (g of oil/m²) and the distribution of Fungonit GF-2 salt (wood was saturated by solutions with 5, 10, 20, and 30% concentrations) at the depth of penetration, in per cents and in kg of salt/m³ of wood.

The penetration of Xylamit popularny into spruce wood was restricted to the superficial coloration of wood. Salt preparations penetrated the spruce wood at the depth from 0.9 to 10.5 mm depending upon conditions of saturation and a wood zone (sapwood, heartwood). The distribution of Fungonit GF-2 at the depth of penetration was uneven; the greatest amount of salt was contained in surface layer and along with the increase in depth the quantity of salt decreased until it disappeared completely.

Wpłynęło do Komitetu Redakcyjnego 29 VII 1970