

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

65 992

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 38h, 3

Zgłoszono: 23.VII.1968 (P 128 273)

Pierwszeństwo:

MKP B27k 3/34

Opublikowano: 30.IX.1972

UKD

Twórca wynalazku: Rolf Erhard Moren

Właściciel patentu: Mo och Domsjö Aktiebolag, Ornsköldsvik (Szwecja)

Sposób impregnowania grubych przedmiotów z materiału celulozowego zwłaszcza z drewna

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób impregnowania grubych przedmiotów z materiałów zawierających celulozę, zwłaszcza z drewna, za pomocą polialkoholi, ich eterów oraz ich estrów na drodze nasycenia drewna w dwóch stadiach wysokociśnieniowych i jednym niskociśnieniowym. Dotyczy on również naimpregnowanego drewna zawierającego równomiernie w nim rozproszone polialkohole, etery lub estry.

Celem impregnacji drewna jest ochrona i/lub stabilizacja substancji celulozowych zawartych w drewnie. Ochrona ma na celu zabezpieczenie przeciwko owadom, robakom i mikroorganizmom, występującym na ogół w postaci grzybów. Atakujące drewno grzyby można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Grzyby należące do pierwszej z nich powodują jedynie zabarwienie drewna, na przykład grzyby barwiące na niebiesko, natomiast druga grupa, obejmuje grzyby czerwone, które niszczą strukturę drewna. Stabilizacja ma zapobiegać zmianom rozmiarów drewna powodującym wypaczenia, zginanie oraz powstawanie wybrzuszeń. Drewno zmienia swe rozmiary w wyniku zmian temperatury i wilgotności powietrza.

Dotychczas stosowano wiele różnych sposobów i środków impregnujących do ochrony drewna, jednak wszystkie one miały tę wadę, że nie można było jednocześnie stabilizować drewna. Zabezpieczane drewno jest zazwyczaj impregnowane sposobem ciśnieniowym za pomocą takich fungicydów,

2

jak olej kreozotowy lub różnych soli nieorganicznych, które działają jak fungicydy. Należy jedynie wprowadzić taki środek konserwujący do wnętrza drewna, a następnie go osadzić na powierzchni porów w tkance, gdzie tworzy on powłokę zabezpieczającą powierzchnię przeciwko owadom, robakom i mikroorganizmom, które mogą być wprowadzone do wnętrza drewna w postaci zarodników i rozwinąć się w sprzyjających warunkach.

Spośród środków stabilizujących należy wymienić polialkohole. Trzeba podkreślić, że powlekanie nimi zewnętrznej powierzchni tkanki nie jest wystarczające, jak to ma miejsce w przypadku środków konserwujących, ponieważ polialkohol musi być rozpuszczony w związanej chemicznie wodzie znajdującej się w tkance, a podczas następującego po impregnacji suszenia powinien całkowicie lub częściowo zastąpić tę wodę. Wynika z tego, iż nie osiągnie się efektu stabilizacji na drodze wprowadzenia do porów drewna lub pokrycia powierzchni tkanki takim środkiem, który nie będzie mógł penetrować tkanki.

Dlatego też zadowalającą stabilizację rozmiarów drewna można uzyskać wyłącznie wówczas, gdy polialkohol o stosunkowo dużej cząsteczce może penetrować tkankę i może pozostać równomiernie w niej rozproszony nawet po suszeniu drewna. Stwierdzono, że sposoby stosowane przy obróbce drewna środkami konserwującymi nie mogą być przede wszystkim używane w przypadku środków

stabilizujących. Każdy sposób impregnowania drewna może być zastosowany do środków konserwujących, natomiast nie jest to słuszne w przypadku środków stabilizujących.

Ochronę drewna za pomocą soli impregnujących realizuje się zazwyczaj nasycając drewno bardzo rozcieńczonymi roztworami wodnymi, zawierającymi od 1 do 4% wagowych środka konserwującego. Wynika stąd zatem, że podczas procesu wprowadza się do drewna znaczne ilości wody, którą należy później usunąć na drodze suszenia. Jeżeli środek konserwujący jest rozpuszczalny w wodzie, woda może go wypłukać. Dlatego też środki konserwujące są zazwyczaj strącane w drewnie w postaci nierozpuszczalnej w wodzie, bądź też, w przeciwieństwie do środków stabilizujących typu polialkoholi, są w niej zupełnie nierozpuszczalne.

Jednym z najczęściej stosowanych do nasycania drewna środków jest olej kreozotowy, otrzymywany ze smoły pogazowej. Olej ten zawiera wiele związków chemicznych, z których najbardziej istotne są węglowodory cykliczne o małej lotności. Olej kreozotowy jest nierozpuszczalny w wodzie, wskutek czego nie można go stosować w postaci roztworów wodnych, nie może on zastąpić związanej chemicznie wody w tkance, ani też jej penetrować. Z tego względu drewno naimpregnowane olejem kreozotowym jest często tłuste, co powoduje trudności podczas malowania i klejenia, ponieważ tłuste substancje wydzielają się z drewna w podwyższonej temperaturze.

Ochronę drewna za pomocą środków konserwujących można realizować stosując bardziej lub mniej efektywne inne sposoby, jak: malowanie pędzlem, natryskiwanie, malowanie lub zanurzenie, nasycanie ciśnieniowe obejmujące również nasycanie w zbiorniku otwartym. W przypadku grubych kawałków drewna jedynie metoda ciśnieniowa ma jakiegokolwiek znaczenie praktyczne. Ciśnieniowe nasycanie drewna środkami konserwującymi w skali przemysłowej wykonywane jest w autoklawach. Celem tak zwanego nasycania pełnego jest wypełnienie wszystkich porów drewna środkami impregnującymi, zaś celem nasycania oszczędnościowego jest równomierne rozproszenie ograniczonej ilości środka impregnującego we wszystkich porach, co nie zawsze jest osiągalne w praktyce.

Znane ciśnieniowe sposoby nasycania pełnego składają się z etapów obróbki próżniowej i ciśnieniowej, następujących po sobie w różnej kolejności. Czasami stosuje się obróbkę próżniową połączoną z obróbką prowadzoną pod ciśnieniem atmosferycznym. W najprostszym z tych sposobów (tak zwane nasycenie w zbiorniku otwartym) stosuje się bardzo małe różnice ciśnień. Drewno zanurza się w zimnym roztworze środka konserwującego, który następnie podgrzewa się stopniowo do temperatury dochodzącej do 90°C.

Podczas podgrzewania powietrze znajdujące się w tkance częściowo ulatnia się, a podczas następującego po tym oziębieniu kurczy się, w wyniku czego znajdujący się pod ciśnieniem atmosferycznym roztwór przenika do drewna, wypełniając zazwyczaj zewnętrzną warstwę drewna. Sposób pełnego nasycania w zbiorniku otwartym może być

w niektórych przypadkach zastosowany do stabilizowania drewna za pomocą glikolu polietylenowego, oznaczanego dalej PEG, jednak ograniczony on jest do niesuszonego, świeżo ściętego drewna, bądź też do znalezisk archeologicznych o dużej wilgotności. W tym przypadku proces nasycania najkorzystniej jest prowadzić w stałej temperaturze. Czas potrzebny do całkowitego przeniknięcia PEG w głąb drewna zależy od rozmiarów nasycanego przedmiotu, nasycanie może trwać wiele tygodni, miesięcy lub lat. Nie jest to zatem sposób wystarczająco szybki, aby można go było stosować w przemyśle.

Najbardziej efektywny sposób pełnego nasycania drewna składa się ze wstępnej obróbki próżniowej i następującej po niej obróbki pod wysokim ciśnieniem, podczas której do drewna wprowadzany jest środek konserwujący. W wyniku takiego nasycania osiąga się w przybliżeniu pełną impregnację drewna na wskroś tkanki. Według tego sposobu najpierw napełnia się autoklaw drewnem, a następnie usuwa się powietrze, w wyniku czego z porów drewna usuwa się dużą część powietrza, najkorzystniej jest stosowanie próżni od 0,05 do 0,1 atm.

Po wprowadzeniu impregnatu do zbiornika zwiększa się ciśnienie do wartości od 7 do 16 atm. Czas nasycania, zwykle zawarty w granicach od 1 do 5 godzin, jest tak dobrany, aby biel drewna był nasycony roztworem. W celu osiągnięcia tego stanu drewno sosnowe o zawartości wilgoci 20–25%, mające 50% bielu, powinno zaabsorbować około 300 l impregnatu na 1 m³ drewna. Proces nasycania kończy się usunięciem nadmiaru impregnatu, przy czym chcąc osiągnąć jak najlepszy rezultat powinno się drewno poddać obróbce próżniowej.

Ogólnie znane są metody ochrony drewna sposobem nasycania oszczędnościowego. Według jednego z najszerzej stosowanych sposobów autoklaw napełnia się drewnem i impregnatem, a następnie zwiększa się ciśnienie do około 8 do 12 atm, w wyniku czego ciecz wprowadzona jest do porów drewna. Porów nie można jednak całkowicie wypełnić cieczą, ponieważ zawierają one powietrze, sprężone do tego samego ciśnienia co ciecz. Na zakończenie nasycenia, nasycenie w autoklawie wytwarza się próżnią. Ilość zaabsorbowanego impregnatu jest w tym sposobie ograniczona i wynosi około połowy ilości wprowadzonej do drewna, podczas pełnego nasycania.

Inny znany sposób stosowany jest do ochrony drewna za pomocą oleju kreozotowego i ogranicza jeszcze bardziej stopień absorpcji z tego względu, że przed wprowadzeniem impregnatu do autoklawu ciśnienie powietrza zawartego w tkance zwiększa się dodatkowo na skutek sprężania powietrza w autoklawie. Na początku utrzymuje się ciśnienie od 3 do 6 atm, a następnie doprowadza się impregnat nie zmieniając ciśnienia w autoklawie. Po pewnym czasie ciśnienie zmniejsza się i nasycenie kończy się wytworzeniem próżni w autoklawie. Ilość zaabsorbowanego impregnatu wynosi około 1/3 ilości absorbowanej podczas pełnego nasycania, przy czym tkanka nie jest naimpregnowana, a jedynie pokryta powierzchniowo olejem kreozoto-

wym. Poniżej opisano szereg różnych odmian sposobów nasycania.

Jak opisano wyżej, do stabilizowania wilgotnego drewna próbowano stosowanie polialkoholi lub ich eterów. Celem stabilizowania jest osiągnięcie bardziej równomiernego rozkładu wilgoci w drewnie oraz utrzymywanie go w stanie całkowitego lub częściowego spęczenia podczas suszenia i po suszeniu, co w efekcie daje niewielkie tylko zmiany rozmiarów drewna w porównaniu z drewnem nieobrabianym. Ponieważ polialkohole i ich eter mają na ogół wysoką temperaturę wrzenia, a prężność ich pary w temperaturze od 0 do 100°C jest bardzo mała lub równa zero, substancje te pozostają w drewnie przez czas nieograniczony, jeżeli nie są poddane długotrwałemu wymywaniu wodą lub innymi rozpuszczalnikami.

W dotychczas stosowanych sposobach stabilizacji drewna po za pomocą polialkoholi próbowano całkowicie wypełnić tkankę polialkolem w celu zastąpienia znajdującej się tam wody i powietrza oraz wytworzenia w ten sposób pewnego rodzaju wiązania chemicznego między polialkolem i drewnem. Wymaga to wchłonięcia dużo większej ilości polialkoholu, niż to jest konieczne w przypadku środków konserwujących. Stwierdzono na przykład, że drewno powinno zaabsorbować polialkohol w ilości około 40% w stosunku do suchego materiału w celu osiągnięcia wystarczającego stopnia stabilizacji, zaś podczas konserwacji solami impregnującymi zużywa się sole w ilości około 1% w stosunku do suchego drewna. Koszty były zatem przyczyną wyjątkowego tylko stosowania stabilizowania polialkoholami.

Najszerzej stosowanym sposobem stabilizowania drewna za pomocą polialkoholi jest opisany wyżej, czasochłonny sposób nasycania w zbiorniku otwartym oraz sposób próżniowo-ciśnieniowy, w którym przedłuża się czas nasycania ze względu na rozmiary cząsteczek polialkoholu. Oznacza to, że szybkość absorpcji jest mniejsza niż w przypadku bardziej rozcieńczonych roztworów zawierających środki konserwujące. Oprócz dużego zużycia środka stabilizującego sposób ten ma inną poważną wadę. Stwierdzono mianowicie, że polialkohol wykazuje silną tendencję do migracji podczas wykonywanego po nasycaniu suszenia i koncentruje się w zewnętrznej warstwie drewna.

W konsekwencji zatem polialkohol jest nierównomiernie rozmieszczony w drewnie, stężenie polialkoholu w zewnętrznej warstwie jest większe i stopień stabilizacji tej warstwy jest wyższy niż dla warstw wewnętrznych. Migracja jest tak intensywna, że dotychczas niemożliwe było stosowanie ciśnieniowego nasycania polialkolem przedmiotów drewnianych, które miały być cięte na mniejsze kawałki po wysuszeniu.

Na przykład naimpregnowany glikolem polietylenowym kawałek drewna o rozmiarach 1 cm × 5 cm × 5 cm wysuszono i rozcięto wzdłuż warstw na dwa kawałki o rozmiarach 1 cm × 2,5 cm × 5 cm. Przedmioty te tak popaczyły się i zwichrowały podczas krótkiego suszenia na powietrzu, że stały się bezużyteczne. Zmiany rozmiarów drewna spowodowane były tym, że zewnętrzne war-

stwy drewna były całkowicie stabilizowane, zaś stopień stabilizacji powierzchni świeżo odsłoniętych podczas przecinania był inny.

Problem staje się oczywiście bardziej dotkliwy w przypadku przedmiotów drewnianych o większej długości. Po przecięciu objętość drewna zmienia się w zależności od temperatury i wilgotności powietrza. Warstwy o mniejszym stężeniu glikolu polietylenowego kurczą się, podczas gdy warstwy całkowicie stabilizowane pozostają w stanie spęczenia. Problemy paczenia i wichrowania drewna nie występują w przypadku większości przedmiotów drewnianych, które nie są cięte po naimpregnowaniu, ponieważ polialkohol jest symetrycznie rozmieszczony wokół osi przedmiotu, chociaż stężenie polialkoholu wzrasta od osi do powierzchni. Jeżeli jednak powierzchnia tak naimpregnowanego przedmiotu drewnianego ma być obrabiana, widoczne stają się inne wady sposobu, rozpatrując z punktu widzenia nie tylko praktycznego, ale również ekonomicznego. Podczas obróbki powierzchni przedmiotu traci się duże ilości środka stabilizującego, ponieważ w wyniku strugania usuwane są zewnętrzne warstwy drewna, w których stężenie polialkoholu jest największe.

Sposób według wynalazku usuwa wymienione wyżej niedogodności umożliwiając stabilizowanie drewna za pomocą polialkoholi, ich estrów i eterów, przy czym zużywa się znacznie mniejsze ilości polialkoholu, zaś polepsza się stopień stabilizacji, całkowicie eliminuje się migrację polialkoholu oraz skraca się czas impregnacji.

Impregnację takich przedmiotów z materiałów zawierających celulozę, jak drewno lub przedmioty drewniane o zawartości wilgoci do 80%, najkorzystniej od 5 do 30%, wykonuje się sposobem według wynalazku za pomocą wodnych roztworów polialkoholi rozpuszczalnych w wodzie, ich eterów alkilowych, w których grupa alkiowa posiada od 1 do 8 atomów węgla, oraz estrów polialkoholi z kwasami tłuszczowymi, zawierającymi od 1 do 8 atomów węgla, przy czym stężenie tych związków w impregnacji wynosi od 30 do 80% wagowych.

Pierwszym etapem impregnacji jest sprężenie gazu otaczającego przedmiot do ciśnienia od 1,2 do 15 atm, najkorzystniej od 2—6 atm, na okres przynajmniej dwóch minut, i następnie zanurzenie przedmiotu do roztworu polialkoholu, eteru lub estru przy ciśnieniu utrzymanym na tym samym poziomie.

W drugim etapie ciśnienie zwiększa się o wartość od 1 do 20 atm, najkorzystniej od 5 do 15 atm, i utrzymuje się w ciągu tak długiego okresu czasu, aby impregnat przeniknął materiał na wskroś; okres ten wynosi zazwyczaj od 0,5 do 8 godzin, najkorzystniej 2 do 5 godzin. Po nasyceniu ciśnienie zmniejsza się do atmosferycznego lub poniżej, nadmiar impregnatu usuwa się, a obrabiany materiał suszy się w razie konieczności otrzymując produkt o stabilnych rozmiarach, w którym cały polialkohol, eter lub ester jest równomiernie rozproszony.

Proces nasycania wykonuje się co najmniej w dwóch etapach w celu wprowadzenia polialkoholu, eteru lub estru do tkanki i wiązania go; stężenie

Impregnatu jest tak dobrane, aby polialkohol, eter lub ester zaabsorbował się w tkance. W pierwszym, ciśnieniowym etapie obróbki, podczas którego ciśnienie gazu wzrasta do wartości od 1,2 do 15 atm, objętość powietrza w porach i kapilarach zwiększa się gwałtownie. Utrzymując wysokie ciśnienie podczas nasycania, zwiększone skokowo o wartość od 2 do 20 atm, ułatwia się penetrację dużych w porównaniu z wodą cząstek polialkoholu, eteru lub estru, przy czym pory drewna nie są całkowicie wypełnione cieczą.

Zamiast stosowania rozcieńczonych roztworów do impregnowania solami w sposobie według wynalazku używa się stężone roztwory, zawierające od 30 do 80% wagowych polialkoholu, eteru lub estru. Woda chemicznie związana w drewnie działa częściowo jako rozpuszczalnik polialkoholi, eterów i estrów, w wyniku czego skraca się i zmniejsza koszty procesu suszenia naimpregnowanego drewna. Jednak nawet pomimo rozpuszczenia większości polialkoholu, eteru lub estru w chemicznie związanej wodzie znajdującej się w tkance, rozmieszczenie polialkoholu, eteru lub estru w drewnie jest zbyt mało równomierne, aby uzyskać dostateczny stopień stabilizacji.

Całkowita homogenizacja i rozpuszczanie polialkoholu, eteru lub estru w wodzie związanej chemicznie następuje dopiero podczas zmniejszania ciśnienia i jednoczesnego rozprężenia powietrza w porach drewna. Na skutek tego zamiast wody w tkance znajduje się chemicznie związany wodny roztwór polialkoholu, eteru lub estru. Ze względu na dość duże różnice między temperaturami wrzenia wody i polialkoholi, eterów oraz estrów podczas suszenia można odparować wodę nie wprowadzając polialkoholu, eteru lub estru do opuszczającej tkankę pary wodnej i nie zwiększając stężenia tych związków w pobliżu powierzchni materiału zawierającego celulozę.

W przeciwieństwie do takich konwencjonalnych środków konserwujących, jak sole i olej kreozotowy, polialkohole, eteru lub estry mogą tworzyć pewien typ wiązania chemicznego z tkanką utrzymując drewno w stanie spęcznienia po nasyceniu ciśnieniowym i suszeniu. W niektórych przypadkach można impregnować twarde drewna sosnowego sposobem według wynalazku, co przedtem było uważane za zupełnie niewykonalne. Obecnie nie można całkowicie wyjaśnić tych zaskakujących rezultatów otrzymywania na drodze zastosowania sposobu według wynalazku. Uzyskiwane przynajmniej chwilowe rozszerzenie kapilar i porów drewna ułatwia prawdopodobnie penetrację i równomierne rozmieszczenie polialkoholu, eteru lub estru w drewnie.

Dane w tablicy 2 obrazują przedstawione wyżej rozważania dotyczące rozmieszczenia polialkoholu, eteru lub estru w drewnie, uzyskiwanego w wyniku konwencjonalnej impregnacji ciśnieniowej. Do testów, których wyniki podano w tablicy 1, użyto prostopadłościaków z drewna bukowego o długości 50 cm i przekroju poprzecznym 5×5 cm. Ciśnieniowe nasycenie drewna wykonywano za pomocą wodnych roztworów glikolu polietylenowego o ciężarach cząsteczkowych 1500, 4000 i 6000 (PEG 1500, PEG 4000 i PEG 6000). Najpierw w

autoklawie wytwarzano próżnię 0,1 atm i utrzymywano ją w ciągu 30 minut. Następnie roztwór glikolu polietylenowego wsąsany był do drewna, przy czym wytwarzano ciśnienie 8 atm, utrzymywane w ciągu 3 godzin.

Po usunięciu nadmiaru roztworu z autoklawu znów wytwarzano próżnię 0,1 atm, utrzymywaną w ciągu 15 minut. Część tak naimpregnowanych kawałków drewna analizowano na zawartość zaabsorbowanego PEG, zaś pozostałe suszono w suszarni w temperaturze 60°C w ciągu 5 dni. Po zakończeniu procesu suszenia ze środka kawałków drewna wycięto plastry o grubości 5 mm i analizowano na zawartość zaabsorbowanego glikolu polietylenowego.

W wyniku analizy określano zawartość glikolu w zewnętrznej warstwie plastra obejmującej drewno w odległości 1 cm od krawędzi, w warstwie środkowej o powierzchni 3 cm² oraz średnią zawartość glikolu polietylenowego w plastrze. Wyniki analizy przedstawiono w tablicy 1, w której Y_s oznacza zawartość glikolu polietylenowego w warstwie zewnętrznej, C_s — w warstwie środkowej, a T_s — zawartość średnią.

Jak wynika z powyższych danych, już bezpośrednio po zakończeniu nasycania występują różnice pomiędzy stężeniem glikolu polietylenowego w warstwie zewnętrznej i środkowej. Wynika z nich ponadto, że podczas suszenia następuje intensywna migracja glikolu polietylenowego z wnętrza próbki do warstwy zewnętrznej.

Tablica 1

Pierwotna zawartość wilgotności w drewnie %	Stężenie PEG w impregnacie %	Znaleziona analitycznie zawartość PEG liczona na suche drewno, %					
		bezpośrednio po nasycaniu ciśnieniowym			po suszeniu		
		T _s	C _s	Y _s	T _s	C _s	Y _s
impregnat — PEG 1500							
54	20	14	10	12	10	1	13
impregnat — PEG 4000							
29	10	6	6	6	7	4	7
41	20	14	13	14	10	4	11
28	20	16	18	16	14	8	17
34	30	25	25	24	25	20	27
impregnat — PEG 6000							
26	30	22	23	23	23	14	25

W pewnych przypadkach ilość glikolu polietylenowego w warstwie przypowierzchniowej jest po suszeniu 13 razy większa, niż w części środkowej, co jest wynikiem zupełnie nie zadowalającym. Podobne rezultaty otrzymano przy użyciu eterów i estrów takich polialkoholi.

Wynika stąd niezbicie, że ten sposób impregnacji, użyteczny w przypadku środków konserwujących, nie może być stosowany do nasycania grubych przedmiotów drewnianych środkami stabilizującymi rozmiary drewna.

Przypuszcza się, że przyczyną migracji polialkoholu jest jego obecność jedynie w porach drewna, nie wykryto go w błonach komórkowych. W wyniku zastosowania sposobu według wynalazku otrzymuje się inną strukturę drewna, w której polialkohol znajduje się w błonach komórkowych i jest w efekcie tak związany, że nie może migrować podczas suszenia.

Naimpregnowany sposobem według wynalazku materiał celulozowy zawiera polialkohol zasadniczo równomiernie rozproszony w tkance, przy czym ilość polialkoholu wynosi od 5 do 35% w stosunku do suchego materiału, który ma stabilne rozmiary. Korzyści stosowania sposobu według wynalazku są szczególnie widoczne w przypadku takiego materiału celulozowego, jak drewno zawierające polialkohol w błonach komórkowych, które było przynajmniej raz przecięte, ponieważ polialkohol nie migruje w przekroju ze względu na związanie go z błonami komórkowymi i jego brak w porach, z których może być usunięty i wydzielony z drewna.

Sposób według wynalazku może być stosowany do stabilizowania różnych rodzajów drewna, jak na przykład: sosnowego, bukowego, brzoźowego, dębowego, klonowego, olchowego, modrzewiowego, cedrowego, mahoniowego oraz, w pewnych przypadkach, jodłowego. Stabilizowane drewno może występować w dowolnej postaci, włączając w to również duże kłody z korą lub okorowane, cienkie i grube deski, słupy, pale i forniry.

Szczególnie, korzyści osiąga się przy stabilizowaniu ciężkich lub grubych przedmiotów drewnianych o grubości większej niż 2,5 cm, zwłaszcza o grubości ponad 5 cm, ze względu na brak migracji występującej uprzednio po zaimpregnowaniu i wysuszeniu drewna. Stwierdzono niespodziewanie, że migracja polialkoholu nie zachodzi podczas suszenia następującego bezpośrednio po zakończeniu nasycania, ani też podczas długiego nawet okresu magazynowania, nie obserwuje się migracji przy suszeniu jakimkolwiek sposobem.

Innym zaskakującym rezultatem zastosowania sposobu według wynalazku jest możliwość użycia impregnatu o znacznie większym stężeniu polialkoholu, eteru lub estru niż w uprzednio stosowanych sposobach. Jest to duża zaleta w porównaniu z poprzednio stosowanymi sposobami, gdy do nasycenia potrzebna jest bardzo ograniczona ilość wody, co ułatwia i skraca następujące po impregnowaniu suszenie, które może być pominięte w pewnych przypadkach.

Jeżeli, na przykład, drewno przed naimpregnowaniem zawiera 15% wilgoci, a impregnat składa się z 30% wody i 70% PEG, to zawartość wilgoci w drewnie naimpregnowanym nie przekracza 24% w przypadku zaabsorbowania 20% PEG. W celu osiągnięcia takiego samego stopnia absorpcji, to znaczy 20% PEG, przy zastosowaniu konwencjonalnych sposobów pełnego nasycania konieczne jest użycie roztworu o składzie: 80% wody i 20% PEG. Wilgotność naimpregnowanego drewna przekracza wtedy zwykle 90%, to znaczy jest ona 3 do 4 razy większa niż w przypadku zastosowania sposobu według wynalazku, w wyniku czego drewno musi być dodatkowo suszone.

Dalszą istotną cechą rozwiązania według wynalazku jest możliwość wyeliminowania dodatku fungicydów do impregnatu na skutek tego, że niesuszone drewno nasycanie sposobem według wynalazku ma małą zawartość wilgoci w porównaniu z drewnem impregnowanym konwencjonalnymi sposobami konserwowania. W przypadku tych sposobów nie można było zrezygnować z użycia fungicydów nie ryzykując zniszczenia drewna przez mikroorganizmy.

Do właściwego naimpregnowania drewna na ogół wystarcza jedno nasycanie, czasami, zwłaszcza w przypadku trudnych do naimpregnowania rodzajów drewna, pożądane może być dwu- lub trzykrotne powtórzenie nasycania.

Na ogół najbardziej praktyczne jest nasycanie w temperaturze pokojowej. Czasami, na przykład w przypadku intensywnie suszonego drewna lub rodzajów drewna trudnych do impregnowania, powinno się nasycać w podwyższonej temperaturze, na przykład od 30 do 100°C, najkorzystniej od 50 do 80°C, bowiem zmniejszona w tej temperaturze lepkość impregnatu ułatwia jego penetrację w głąb drewna.

Stężenie polialkoholu, eteru lub estru w impregnacie powinno wynosić przynajmniej 40%, najkorzystniej od 40 do 65%, aby odpowiednia ilość polialkoholu, eteru lub estru była zaabsorbowana i pozostała w drewnie nie migrując podczas i po suszeniu. Oczywiście dla uzyskania specjalnych żądanych efektów możliwe jest stosowanie roztworów o niższych stężeniach, na przykład do 30% jak również roztworów o wyższych stężeniach, aż do 80%. Przykładem takich wymagań może być żądanie otrzymania drewna o ograniczonej stabilności rozmiarów.

Polialkohole, eter i estry, które można użyć w sposobie według wynalazku, mają ogólny wzór 1 przedstawiony na rys., w którym R oznacza atom wodoru, grupę alkilową zawierającą od 1 do 8 atomów węgla lub grupę acylową zawierającą od 1 do 8 atomów węgla, R₁ oznacza atom wodoru lub grupę metylową, m wynosi 0 lub 1, a n jest tak dobrane, aby ciężar cząsteczkowy związku wynosił od 200 do 10000. Etery alkilowe oraz estry wymienionych polialkoli są również objęte wynalazkiem.

Przykładem takich polialkoli są glikole polietylenowe o ciężarze cząsteczkowym wynoszącym ponad 200. Najbardziej odpowiednie glikole etylenowe według wynalazku mają ciężar cząsteczkowy od 1000 do 10000, najkorzystniej od 1500 do 6000. Innymi przykładami polialkoli, które można użyć według wynalazku są glikole polipropylenowe-1,2 i glikole polipropylenowe-1,3.

Użytecznymi eterami są na przykład: eter jednometylowy glikolu polietylenowego, eter jednometylowy glikolu polietylenowego, eter jednopropylowy glikolu polietylenowego, eter jednoamylowy glikolu polietylenowego i odpowiednie eter wywodzące się z glikoli: polipropylenowego-1,2 i polipropylenowego-1,3. Odpowiednimi estrami są na przykład: mrówczany, octany, propionany, masłany lub walerianiany wymienionych wyżej polialkoli.

Wynalazek obejmuje również użycie mieszanin

różnych polialkohołów i eterów lub estrów, jak kopolimery różnych tlenków alkilenów, na przykład tlenku etylenu i tlenku propylenu-1,2, tak zwane mieszane alkohole wielowodorotlenowe.

Według jednej z odmian sposobu według wynalazku impregnat stanowi nasycony roztwór wodny stałego glikolu polietylenowego, na przykład 60% roztwór PEG 4000, który jest używany w temperaturze 20°C. Jeżeli temperatura impregnacji jest wyższa, można stosować roztwór o większym stężeniu PEG 4000 lub, alternatywnie, glikol polietylenowy o większym ciężarze cząsteczkowym. Korzyść ze stosowania prawie nasyconego roztworu wodnego polega na wprowadzeniu znacznie mniejszej ilości wody do drewna, nieznaczne tylko odparowanie tej wody z zaimpregnowanego drewna powoduje zatem krystalizację polialkoholu. Krystalizacja ta zachodzi podczas próżniowej obróbki po nasycaniu, wskutek czego wykluczona zostaje możliwość migracji. Ponadto drewno zawiera wówczas minimalną ilość wody i nie musi być suszone.

Według innej odmiany sposobu według wynalazku można stosować różne dodatki do impregnatu w celu zadośćuczynienia wymaganiom klienta dotyczącym wprowadzenia tych dodatków do stabilizowanego drewna. Do dodatków takich należy zaliczyć środki ogniochronne, fungicydy lub insektycydy oraz środki barwiące. Ponieważ polialkohole są rozpuszczalne w wodzie, czasami mogą pojawiać się wymagania przedłużenia czasu ich przebywania w drewnie poprzez uniknięcie wymywania wodą podczas użytkowania. W tym celu można, według wynalazku, do zawierającego polialkohol impregnatu dodać polimery termoplastyczne, na przykład poliakrylen amonowy lub sodowy.

W tym samym celu można również dodać związki należące do żywic termoutwardzalnych, na przykład żywice mocznikowo-formaldehadowe, melaminowo-formaldehadowe lub fenolowo-formaldehadowe. Innym sposobem przedłużenia czasu przebywania polialkoholu jest dodanie związku chemicznego zdolnego do polimeryzacji (monomer lub prepolimer), który można spolimeryzować w drewnie w wyniku podgrzewania lub napromieniowania, na przykład promieniowaniem gamma z Co^{60} .

W przypadku obróbki trudno nasycających się gatunków drewna polialkohol można łączyć z anionowymi, kationowymi lub niejonowymi środkami powierzchniowo-czynnymi, bądź też z organicznymi rozpuszczalnikami mieszającymi się z wodą. Ma to na celu polepszenie penetracji polialkoholu. Przykładami rozpuszczalników, które można używać w sposobie według wynalazku są: metanol, etanol, aceton, eter jednometylowy glikolu etylenowego, eter jednometylowy dwuglikolu etylenowego, eter jednoetylowy glikolu etylenowego, eter jednoetylowy dwuglikolu etylenowego, eter jednobutyłowy glikolu etylenowego i eter jednobutyłowy glikolu etylenowego.

Wynalazek zilustrowano poniższymi przykładami.

Przykład I. Dwie belki bukowe o długości 500 mm i przekroju 43×43 mm, oznaczone A_1 i B_1 ,

impregnowano sposobem według wynalazku za pomocą wodnego roztworu zawierającego 60% PEG 1500. Belki te wprowadzono do pionowego autoklawu Hofera, a następnie sprężono w nim powietrze do ciśnienia 5,5 atm, które utrzymywano w ciągu 30 minut. Po okresie tym dodano 60% roztwór wodny PEG 1500 utrzymując takie samo ciśnienie, a po napełnieniu autoklawu zwiększono je do 16 atm.

Temperatura impregnatu podczas nasycania wynosiła około 20°C.

Obróbka wysokociśnieniowa trwała dwie godziny, po czym zmniejszono ciśnienie, usunięto impregnat z autoklawu i wytworzono próżnię 0,1 atm, utrzymwaną w ciągu 15 minut.

Bukową belkę B_2 o długości 500 mm, wykonaną z tego samego drewna co belka B_1 , impregnowano konwencjonalnym sposobem nasycania pełnego za pomocą 20% roztworu wodnego PEG 1500 (próżnia — 1 godzina, ciśnienie — dwie godziny), próżnia — 15 minut).

Określone następnie ilości zaabsorbowanego PEG 1500 podano poniżej:

Pierwotna zawartość wilgoci	Ilość zaabsorbowanego PEG 1500
$A_1 = 11,8\%$	$A_1 = 14,3\%$
$B_1 = 14,1\%$	$B_1 = 25,2\%$
$B_2 = 14,1\%$ (pełne nasycanie)	$B_2 = 21,5\%$ (pełne nasycanie)

Poniżej podano wyniki analizy rozkładu PEG w różnych przekrojach po osi próbki, wykonanej dla warstwy zewnętrznej i środkowej.

Belkę A_1 o długości 500 mm podzielono po zaimpregnowaniu na dwie połowy o długości 250 mm, oznaczone A_{OT} i A_T . Na fig. 1 przedstawiono sposób dalszego podziału analizowanych następnie próbek. Odległość pomiędzy każdym oznaczonym na tej fig. przekrojem wynosiła około 60 mm. Część A_{OT} analizowano bezpośrednio po naimpregnowaniu, zaś część A_T analizowano po naimpregnowaniu i wysuszeniu. Wyniki analizy podano w tablicy 2. Ilość zaabsorbowanego roztworu określona za pomocą ważenia belki przed i po nasyceniu wynosiła 14,3% PEG 1500.

Tablica 2

Belka	Numer przekroju	Określona analitycznie zawartość PEG 1500(%) liczona w stosunku do masy suchego drewna		
		powierzchnia	środek	średnio
A_{OT} (Niesuszona średnio)	1	14,4	15,6	16,5
	2	15,2	16,3	14,9
	3	14,6	14,4	15,2
	4	14,4	13,5	13,9
		14,6	14,9	15,1
A_T (suszona) średnio	5	15,1	17,3	15,2
	6	20,6	17,8	16,4
	7	14,9	15,1	15,0
	8	16,0	14,9	15,0
		16,6	16,3	15,4

Ilość zaabsorbowanego roztworu określona za pomocą ważenia belki przed i po nasyceniu wynosiła 25,2%.

Belkę drewnianą B₁ o długości 500 mm pobraną z tej samej próbki 1000 mm co B₂ impregnowano według wynalazku. Schemat cięcia próbek do analizy przedstawiono na fig. 2, natomiast wyniki analizy przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3
Analiza wykonana po suszeniu drewna

Nr przekroju	Określona analitycznie zawartość PEG 1500(%) liczona w stosunku do masy suchego drewna			Uwagi
	powierzchnia	środek	średnio	
1	24,8	20,4	24,1	7 dni po wysuszeniu bezpośrednio po suszeniu 10 dni po wysuszeniu 23 dni po wysuszeniu 10 dni po wysuszeniu
2	22,9	21,9	21,4	
3	20,2	18,5	—	
4	21,7	25,5	25,3	
5	20,2	17,4	—	
średnio	22,0	20,7	23,6	

Belkę drewnianą B₂ o długości 500 mm, wykonaną z tego samego kawałka co belka B₁ nasyciono sposobem nasycania pełnego. Na fig. 3 przedstawiono sposób podziału analizowanej próbki B₁. Wyniki analizy podano w tablicy 4. Ilość zaabsorbowanego roztworu określona za pomocą ważenia belki przed i po nasyceniu wynosiła 21,5%.

Tablica 4
Analiza wykonana po suszeniu drewna

Nr przekroju	Określona analitycznie zawartość PEG 1500(%) liczona w stosunku do masy suchego drewna			Uwagi
	powierzchnia	środek	średnio	
1	27,0	22,6	22,5	23 dni po wysuszeniu 23 dni po wysuszeniu
2	23,3	11,1	21,0	
3	24,1	12,1	22,2	
średnio	24,8	11,9	21,9	

Powyższe dane dla próbek A_T i A_{OT} wskazują na to, że w wyniku nasycania drewna sposobem według wynalazku uzyskuje się równomierne rozproszenie PEG wzdłuż osi belki.

Roztwór nie migruje podczas suszenia drewna,

na co wskazują wyniki analizy zawartości PEG, która jest porównywalna przy powierzchni i w środku belki, jak również w całym przekroju.

Powyższe dane dla próbek B₁ i B₂ wskazują na to, że roztwór nie migruje w drewnie nasycanym sposobem według wynalazku, zaś migruje, jeżeli stosuje się sposób nasycania pełnego. Jeżeli nasycy się drewno sposobem według wynalazku, to w celu uzyskania zawartości 25,2% PEG w drewnie konieczne jest zastosowanie impregnatu o zawartości 60% wagowych. W przypadku zastosowania sposobu nasycania pełnego użycia impregnatu o zawartości 20% wagowych PEG uzyskuje się drewno o zawartości 21,5 2 PEG.

Przykład II. Badano zmiany zawartości wilgoci w zależności od czasu suszenia używając 7 próbek przygotowanych w ten sam sposób, jak próbki B₁ i B₂ w przykładzie I. Próby suszenia wykonano w temperaturze od 40 do 60°C. Wyniki badań zamieszczono w tablicy 5.

Tablica 5

Nr próbki	Czas suszenia w temp. 50°C dni	Belka bukowa B ₁ impregnowana według wynalazku zawartość wilgoci %	Belka bukowa B ₂ (Impregnacja całkowita) zawartość wilgoci %
1	0	30	100
2	1	23	70
3	2	18	55
4	3	15	48
5	4	13	43
6	5	11	38
7	6	10	

Jak wynika z przedstawionych w tablicy 5 rezultatów, zawartość wilgoci bezpośrednio po nasycaniu w drewnie nasycanym sposobem według wynalazku (B₁) jest 3 razy mniejsza niż zawartość wilgoci w drewnie impregnowanym konwencjonalnym sposobem pełnego nasycania (B₂).

Po suszeniu w ciągu sześciu dni zawartość wilgoci w próbce B₂ była nadal trzykrotnie większa niż zawartość wilgoci w próbce B₁, była ona ponadto większa niż zawartość wilgoci w próbce B₁ przed suszeniem. Ponieważ suszenie jest kosztownym etapem obróbki drewna, ekonomiczne korzyści stabilizowania drewna sposobem według wynalazku są znaczne.

Przykład III. Trzy belki bukowe o długości 1000 mm oznaczone C₁, C₂ i C₃ nasyciono sposobem według wynalazku za pomocą 60% wodnego roztworu PEG 1500 z dodatkiem 0,4% środka powierzchniowo-czynnego, Berol Sulfanatu 62 (62% sulfonianu dodecylobenzenu, 3% nieusulfonowanego materiału, 0,5% pozostałości wody).

Belki te umieszczono w autoklawie o pojemności 79 l, w którym sprężono powietrze do ciśnienia 4 atm, utrzymywanego w ciągu 30 minut. Następnie do autoklawu dodano wodny roztwór PEG 1500 zawierający 0,4% środka powierzchniowo-czynnego, Berol Sulfanatu 62 utrzymując ciśnienie na tym samym poziomie. Po napełnieniu autoklawu ciśnienie

nie zwiększono do 15 atm. Temperatura impregnatu podczas nasycania wynosiła 70°C. Obróbka wysokociśnieniowa trwała 2 godziny, po czym usunięto nadmiar impregnatu i wytworzono próżnię 0,1 atm utrzymywaną w ciągu 45 minut.

Tablica 6

Belka	Pierwotna zawartość wilgoci, %	Ilość zaabsorbowanego PEG 1500 %
C ₁	13	28
C ₂	11	23
C ₃	15	28

Belki bukowe suszono w ciągu 5 dni utrzymując temperaturę między 50 i 70°C. Zawartość wilgoci po wysuszeniu podano poniżej.

Belka Zawartość wilgoci, %

C ₁	8
C ₂	3
C ₃	7

Po wysuszeniu belki przecięto w połowie, jak w przykładzie 1, a następnie analizowano. Wyniki analizy zamieszczono w tablicy 7.

Tablica 7

Belka	Zawartość PEG przy pow. %		Zawartość PEG na środku %		Zawartość PEG średnia %	
	przed suszeniem	po suszeniu	przed suszeniem	po suszeniu	przed suszeniem	po suszeniu
C ₁	27,5	27,7	23,2	22,2	26,6	27,0
C ₂	25,3	24,5	20,4	20,6	22,7	22,2
C ₃	29,5	28,3	24,2	21,0	27,2	25,7

Jak wynika z przedstawionych w powyższej tablicy danych, uzyskano całkowitą impregnację na wskroś drewna, przy czym środek stabilizujący nie migrował podczas suszenia.

Przykład IV. Drewno sosnowe (biel) o przekroju 25,4×38,1 mm impregnowano w celu stabilizacji tych rozmiarów za pomocą roztworu zawierającego następujące składniki: 30% wagowych glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 4000, 10% wagowych glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 400 oraz 60% wagowych wody.

Drewno umieszczono w autoklawie, w którym sprężono powietrze do ciśnienia 7 atm, utrzymywanego w ciągu 30 minut. Następnie do autoklawu dodano impregnat o temperaturze 80°C utrzymując ciśnienie na tym samym poziomie. Po napełnieniu autoklawu ciśnienie zwiększono do 20 atm. Obróbka wysokociśnieniowa trwała 2 godziny, po czym wypompowano impregnat obniżając ciśnienie do atmosferycznego. Następnie wytworzo-

no próżnię 0,1 atm, utrzymywaną w ciągu 30 minut w celu usunięcia nadmiaru impregnatu.

Stopień absorpcji impregnatu (liczonego jako 100%-owa mieszanina glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 4000 i glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 400) w drewnie wynosił średnio około 22% w stosunku do suchego drewna. Po wysuszeniu drewna stwierdzono, że znacznie zmniejszyło ono tendencję do kurczenia się i pęcznienia przy zmianach wilgotności i temperatury powietrza. Środek impregnujący nie wykazywał jakiegokolwiek dążności do migracji.

Przykład V. Drewno brzoźowe o przekroju 38,1×101,6 mm impregnowano w celu stabilizacji rozmiarów za pomocą roztworu zawierającego następujące składniki: 10% wagowych glikoli polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 6000, 30% wagowych glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 1500, 10% wagowych glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 1000 oraz 50% wody.

Drewno umieszczono w autoklawie, w którym sprężono powietrze do ciśnienia 5 atm, utrzymywanego w ciągu 20 minut. Następnie do autoklawu dodano wymieniony impregnat o temperaturze 85°C utrzymując ciśnienie na tym samym poziomie. Po napełnieniu autoklawu ciśnienie zwiększono do 17 atm. Obróbka wysokociśnieniowa trwała 3 godziny, po czym wypompowano impregnat obniżając ciśnienie do atmosferycznego. Następnie wytworzono próżnię 0,05 atm w celu usunięcia niepotrzebnego nadmiaru impregnatu. Próżnię tę utrzymywano w ciągu 14 godzin w celu wysuszenia drewna. Stopień absorpcji impregnatu (liczonego jako 100%-wa mieszanina glikoli polietylenowych) wynosił średnio 26% wagowych w stosunku do suchego drewna. Stwierdzono, że po zakończeniu procesu suszenia drewno wykazywało wysoki stopień stabilności, a polialkohol nie wykazywał jakiegokolwiek tendencji do migracji.

Przykład VI. Drewno sosnowe (biel) o przekroju 25,4×127 mm impregnowano w celu stabilizacji tych rozmiarów za pomocą roztworu zawierającego następujące składniki: 30% wagowych eteru jednometylowego glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 4000, 10% wagowych eteru jednometylowego glikolu polipropylenowego o ciężarze cząsteczkowym 400 oraz 60% wagowych wody.

Drewno umieszczono w autoklawie, w którym sprężono powietrze do ciśnienia 1 atm, utrzymywanego w ciągu 30 minut. Następnie do autoklawu dodano impregnat o temperaturze 80°C utrzymując ciśnienie na tym samym poziomie. Po napełnieniu autoklawu ciśnienie zwiększono do 20 atm. Obróbka wysokociśnieniowa trwała 2 godziny, po czym impregnat wypompowano obniżając ciśnienie do atmosferycznego. Następnie wytworzono próżnię 0,1 atm, utrzymywaną w ciągu 30 minut w celu usunięcia nadmiaru impregnatu z drewna.

Po wysuszeniu drewna stwierdzono, że znacznie zmniejszyło ono tendencję do kurczenia się i pęcznienia przy zmianach wilgotności i temperatury

powietrza. Środek impregnujący nie wykazywał jakiegokolwiek dążności do migracji.

Przykład VII. Drewno brzozone o przekroju 38,1×101,6 mm impregnowano w celu stabilizacji rozmiarów za pomocą roztworu zawierającego następujące składniki: 10% wagowych monoestru kwasu octowego i glikolu polietylenowego o ciężarze cząsteczkowym 6000, 30% wagowych monoestru kwasu octowego i glikolu etylenowego o ciężarze cząsteczkowym 1500, 10% wagowych monoestru kwasu octowego i glikolu etylenowego o ciężarze cząsteczkowym 1000 oraz 50% wagowych wody.

Drewno umieszczono w autoklawie w którym sprężono powietrze do ciśnienia 5 atm, utrzymywanego w ciągu 20 minut. Następnie do autoklawu dodano impregnat o temperaturze 85°C, utrzymując ciśnienie na tym samym poziomie. Po napełnieniu autoklawu ciśnienie zwiększono do 17 atm. Obróbka wysokociśnieniowa trwała 3 godziny, po czym wypompowano impregnat zmniejszając ciśnienie do atmosferycznego. Następnie wytworzono próżnię 0,05 atm w celu usunięcia niepotrzebnego nadmiaru impregnatu. Próżnię tę utrzymywano w ciągu 14 godzin w celu wysuszenia drewna. Stwierdzono, że po zakończeniu procesu suszenia drewno wykazywało wysoki stopień stabilności, a polialkohol nie wykazywał jakiegokolwiek tendencji do migracji.

Termin „gruby” używany w niniejszym opisie i zastrzeżeniach oznacza, że najmniejszy rozmiar przekroju poprzecznego takiego materiału zawierającego celulozę, jak drewno wynosi co najmniej 5 mm. Górnej granicy nie ma, lecz w praktyce grubość zazwyczaj nie przekracza 25 mm. Termin „polialkohol” używany w zastrzeżeniach obejmuje monoetery i monoestry tego polialkoholu, jak to już uprzednio wyjaśniono.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób impregnowania grubych przedmiotów z materiału celulozowego, zwłaszcza z drewna o zawartości wilgoci do 80%, **znamienny tym**, że materiał celulozowy poddaje się działaniu nadciśnienia od 1,2 do 15 atm w ciągu co najmniej 2 minut, następnie zanurza się materiał w roztworze

polialkoholu utrzymując to nadciśnienie, po czym skokowo zwiększa się ciśnienie od 1 atm do 20 atm i utrzymuje się takie zwiększone ciśnienie aż do zakończenia nasycania materiału na wskroś, po czym usuwa się niezaabsorbowany roztwór polialkoholu, w wyniku czego uzyskuje się znaczną stabilizację rozmiarów materiału i zmniejsza się migrację polialkoholu podczas suszenia materiału.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przed usunięciem roztworu polialkoholu zmniejsza się ciśnienie poniżej atmosferycznego.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że ciśnienie zmniejsza się do wartości od 0,05 do 0,5 atm.

4. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że ciśnienie zmniejsza się poniżej atmosferycznego po usunięciu roztworu polialkoholu.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że materiał jest suszony.

6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że polialkohol oznacza eter jednoalkilowy, w którym rodnik alkilowy jest grupą niskocząsteczkową.

7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że polialkohol oznacza monoester, w którym rodnik acylowy jest grupą niskocząsteczkową.

8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się roztwór o stężeniu polialkoholu od około 30 do 80% wagowych.

9. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zwiększone ciśnienie w drugim etapie obróbki ciśnieniowej utrzymuje się od 0,5 do 8 godzin.

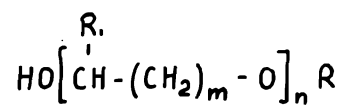
10. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się roztwór o stężeniu polialkoholu od 60 do 65% wagowych.

11. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że polialkohol pochłaniany jest przez materiał w ilości od 5 do 30% w stosunku do suchego materiału.

12. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się roztwór polialkoholu o temperaturze od 30 do 100°C.

13. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się polialkohol o ciężarze cząsteczkowym od 200 do 10000.

14. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że polialkohol oznacza glikol polietylenowy o ciężarze cząsteczkowym od 1500 do 6000.



WZOR 1

POWIERZCHNIA

ŚRODEK

POWIERZCHNIA

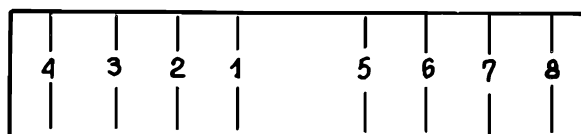


Fig 1

POWIERZCHNIA

ŚRODEK

POWIERZCHNIA

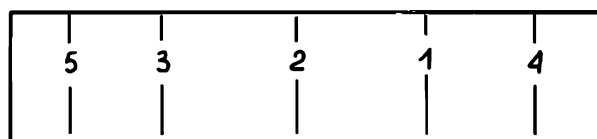


Fig 2

POWIERZCHNIA

ŚRODEK

POWIERZCHNIA

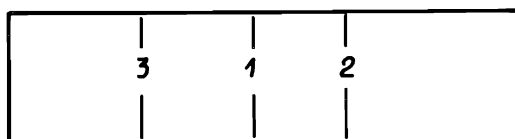


Fig 3