



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Janusz Tokarski

Wykonywanie konserwacji drewna i tworzyw drzewnych 742[01].Z3.01

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Recenzenci:

mgr inż. Urszula Przystalska

mgr inż. Elżbieta Krajnik-Scelina

Opracowanie redakcyjne:

Janusz Tokarski

Konsultacja:

mgr Małgorzata Sołtysiak

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej, 742[01].Z3.01
"Wykonanie konserwacji drewna i tworzyw drzewnych", zawartego w modułowym
programie nauczania dla zawodu stolarz.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Środki do ochrony chemicznej drewna – impregnacja drewna	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	15
4.1.3. Ćwiczenia	16
4.1.4. Sprawdzian postępów	18
4.2. Urządzenia do impregnacji drewna oraz metody impregnacji drewna	19
4.2.1. Materiał nauczania	19
4.2.2. Pytania sprawdzające	35
4.2.3. Ćwiczenia	35
4.2.4. Sprawdzian postępów	38
4.3. Zabezpieczenie przeciwogniowe drewna i materiałów drewnopochodnych	39
4.3.1. Materiał nauczania	39
4.3.2. Pytania sprawdzające	48
4.3.3. Ćwiczenia	48
4.3.4. Sprawdzian postępów	49
5. Sprawdzian osiągnięć ucznia	50
6. Literatura	55

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w nabywaniu umiejętności z zakresu wykonywania zabiegów konserwacyjnych drewna i tworzyw drzewnych, oceny jakości wykonanych prac konserwatorskich oraz dokonywania właściwego wyboru materiałów konserwacyjnych.

W poradniku zamieszczono:

- 1) wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności, które powinieneś posiadać, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej,
- 2) cele kształcenia tej jednostki modułowej, które określają umiejętności, jakie opanujesz w wyniku procesu kształcenia,
- 3) materiał nauczania zawierający informacje niezbędne do realizacji zaplanowanych szczegółowo celów kształcenia umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów,

Wykorzystaj do poszerzenia wiedzy wskazaną literaturę, oraz inne źródła informacji.

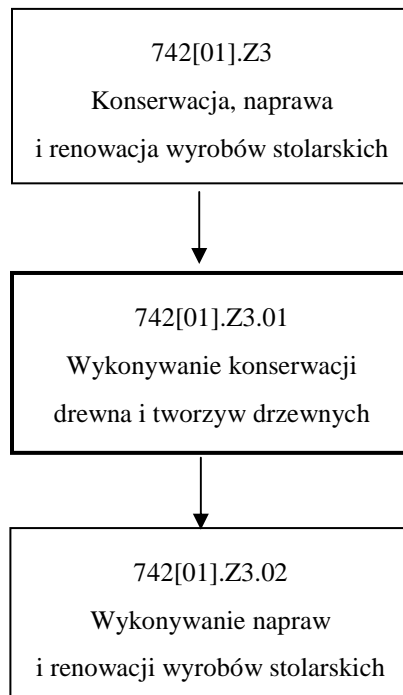
Obejmuje on również:

- zadania sprawdzające wiedzę, niezbędną do wykonania ćwiczeń,
 - ćwiczenia z opisem sposobu ich wykonania, oraz wyposażenia stanowiska pracy,
 - sprawdzian postępów, który umożliwi sprawdzenie poziomu Twojej wiedzy po wykonaniu ćwiczeń.
- 4) sprawdzian osiągnięć w postaci zestawu zadań sprawdzających opanowanie umiejętności określonych w tej jednostce modułowej,
 - 5) wykaz literatury dotyczącej programu jednostki modułowej.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu, lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie lub ewentualne sprawdzenie prawidłowości wykonywania danej czynności.

Po zapoznaniu się z materiałem nauczania spróbuj zaliczyć sprawdzian z zakresu jednostki modułowej.

Wykonując sprawdzian postępów, powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- charakteryzować mikroskopową i makroskopową budowę drewna,
- określać stopień wilgotności drewna,
- dokonywać pomiaru, oraz obliczyć wilgotność drewna,
- charakteryzować higroskopijność drewna,
- charakteryzować proces pęcznienia i kurczenia się drewna,
- określać czynniki mające wpływ na obniżenie wytrzymałości drewna.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- określić czynniki wpływające na niszczenie drewna,
- scharakteryzować oraz zastosować środki ochrony drewna,
- scharakteryzować i zastosować preparaty do konserwacji drewna,
- zastosować sposoby i techniki impregnacji drewna,
- zastosować metody ciśnieniowej impregnacji drewna,
- zastosować metody suchej impregnacji i opalania drewna,
- wykonać impregnację drewna metodą smarowania i opryskiwania,
- zastosować metody odgrzybiania drewna oraz zwalczania owadów w drewnie,
- wykonać prace przygotowawcze do konserwacji drewna,
- zorganizować stanowisko konserwacji drewna zgodnie z zasadami, przepisami oraz wymaganiami ergonomii,
- obliczyć ilość materiałów zużytych w procesie konserwacji drewna,
- określić warunki przechowywania i składowania materiałów do impregnacji drewna,
- przygotować materiały do impregnacji drewna,
- scharakteryzować maszyny i urządzenia do ciśnieniowej i bezciśnieniowej konserwacji drewna oraz do kąpieli drewna,
- wykonać impregnację drewna metodami bezciśnieniowymi,
- określić jakość prowadzonych prac konserwacyjnych,
- wyczyścić i zakonserwować urządzenia i narzędzia po impregnacji drewna,
- zastosować racjonalną gospodarkę materiałami, narzędziami i energią,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska w procesie konserwacji drewna.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Środki do ochrony drewna – impregnacja drewna

4.4.1. Materiał nauczania

Przyczyny rozkładu drewna

W produkcji meblarskiej drewno stanowi materiał konstrukcyjny, a bardzo często elementy drewniane spełniają rolę elementów dekoracyjnych. Dlatego zachowanie fizycznych i mechanicznych właściwości drewna wpływa nie tylko na trwałość mebli, lecz także bardzo często decyduje o ich walorach estetycznych. Drewno w postaci naturalnej oraz w gotowych wyrobach ulega rozkładowi na skutek działania czynników fizycznych, chemicznych, biologicznych. Zjawiska te w produkcji meblarskiej mogą występować podczas składowania materiałów drzewnych, w czasie wykonywania czynności technologicznych oraz podczas użytkowania mebli

Podczas składowania drewno jest narażone na zakażenie grzybami wywołującymi jego rozkład.

Również szkodniki owadzie mogą powodować duże straty w drewnie magazynowanym. W czasie wykonywania czynności technologicznych drewno poddaje się działaniu różnych czynników, które w specyficznych warunkach mogą wywoływać rozkład drewna. Chociaż meble użytkuje się przeważnie w warunkach optymalnych, zapewniających trwałość drewna jako materiału konstrukcyjnego, to jednak są one również atakowane i niszczone przez owady i grzyby, a więc przez czynniki biologiczne.

Przyczynami rozkładu wywołanego czynnikami fizycznymi jest działanie na drewno wysokiej temperatury, wilgoci, światła oraz powietrza. Stwierdzono, że przedłużenie czasu parzenia drewna, obniża jego właściwości mechaniczne, podobnie jak powtarzające się nawilżanie zapobiegawcze parą wodną przeprowadzane podczas suszenia. Przypuszcza się, że długotrwałe działanie wysokiej temperatury powoduje skracanie łańcucha błonnikowego, na skutek czego, drewno staje się kruche. Działanie wilgotności i wysokiej temperatury wylugowuje z drewna niektóre składniki uplastyczniające drewno, ale równocześnie powoduje ono rozluźnienie spójności cząsteczek drewna, co ma wpływ na jego trwałość. Działanie światła i powietrza na drewno nie zostało jeszcze dostatecznie zbadane. Wiadomo jednak, że czynniki te wywołują zmiany barwy drewna, co może być również oznaką powolnego rozkładu. Rozkład chemiczny drewna jest wywołany silnymi roztworami kwasów lub zasad, które powodują hydrolizę węglowodanów. Na skutek tej reakcji drewno staje się miękkie, a włókna drzewne oddzielają się od siebie z dużą łatwością. Działanie zasad, np. kleju kazeinowego, zmienia barwę drewna dębowego, obniżając jego estetyczny wygląd. Działanie na drewno czynników biologicznych, tj. owadów, grzybów i bakterii, wywołuje największe straty drewna i gotowych wyrobów. Rozpoznanie uszkodzenia drewna wywołanego przez owady nie sprawia trudności. Widoczne otwory na powierzchni drewna są początkiem chodników, w których żerują owady i ich larwy. Rozkład drewna wywołwany działaniem grzybów powoduje zmianę barwy drewna, zmniejszenie jego twardości i gęstości oraz wywołuje zmianę zapachu. Odrębną grupę stanowią grzyby wywołujące siniznę. Wprawdzie nie obniża ona właściwości mechanicznych drewna, to jednak plamy mają ujemny wpływ na estetyczny wygląd drewna, co jest szczególnie ważne w produkcji mebli.

Chemiczne środki ochrony drewna przed korozją biologiczną

Chemiczne środki ochrony drewna stanowią wydzieloną grupę pestycydów stosowanych do drewna i materiałów drewnopochodnych. Ochronę materiałów przed niszczącym działaniem czynników biologicznych (grzyby, bakterie, owady itp.) uzyskuje się przez zastosowanie odpowiednio dobranego środka ochrony i właściwej metody impregnacji. Dzięki ochronie chemicznej można zwiększyć trwałość drewna. Ze względu na przeznaczenie środki dzieli się na preparaty o charakterze zabezpieczającym, oraz preparaty o działaniu zwalczającym. Pod względem cech użytkowych i typu zastosowanego rozpuszczalnika środki ochrony drewna dzieli się na trzy podstawowe grupy:

- środki oleiste, które zawierają naturalne lub syntetyczne oleje o właściwościach toksycznych w stosunku do organizmów niszczących drewno,
- środki rozpuszczalnikowe, w których toksyczne substancje rozpuszczone są w lekkich rozpuszczalnikach organicznych,
- środki solne, które najczęściej stanowią mieszaninę sypkich proszków przeznaczonych do rozpuszczania w wodzie.

Obecnie ważną rolę zaczynają odgrywać środki wodorozcieńczalne w formie koncentratów płynnych. Ponieważ stosowanie dokładnie takich samych kryteriów oceny w stosunku do środków wodorozcieńczalnych, jak i środków solnych nie jest możliwe, powstał pomysł wprowadzenia nowej grupy środków stanowiących wodorozcieńczalne koncentraty płynne.

Środki oleiste – ze względu na trwałe i uciążliwy zapach, oraz z powodu obecności aromatycznych węglowodorów szkodliwych dla zdrowia, należy unikać stosowania preparatów oleistych w bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań. Środki oleiste charakteryzują się dobrą zdolnością wnikania w drewno suche. Drewno wilgotne (powyżej 25% wilgotności) źle przyjmuje oleje i nie powinno być nimi zabezpieczane. Dobrze przeprowadzona impregnacja uodparnia drewno nie tylko na korozję biologiczną, lecz także przeciwko działaniu wody. W wielu wypadkach występuje długotrwały, uciążliwy zapach, a także zwiększa się podatność drewna na działanie ognia.

Olej impregnacyjny (kreozotowy) – jest stosowany do nasycania podkładów kolejowych i innych sortymentów drzewnych przeznaczonych do trudnych warunków na otwartej przestrzeni i w kontakcie z gruntem. Nasycanie drewna olejem impregnacyjnym prowadzi się metodami ciśnieniowo-próżniowymi.

Karbolinom węglowe – jest to frakcja uzyskana w wyniku destylacji smoły z węgla kamiennego.

Skuteczność tego środka jest mniejsza od oleju impregnacyjnego a wartość grzybobójcza wskazuje duże zróżnicowanie od jakości substratu poddanego destylacji.

Smoła drzewna – jest otrzymywana przy rozkładowej destylacji drewna. Oleje z destylacji smoły gatunków liściastych, mają ograniczone zastosowanie, natomiast z drzew gatunków iglastych, stanowią jeden z najstarszych w historii ludzkości środków ochrony. W dalszym ciągu oleje te używane są jako preparaty samodzielne lub w postaci mieszanin z innymi olejami np. z olejem impregnacyjnym.

Środki rozpuszczalnikowe – stanowią aktywne składniki grzybobójcze i owadobójcze w lekkich rozpuszczalnikach organicznych. Obecnie są szeroko rozpowszechnione jako środki ochrony drewna. Zależnie od rodzaju rozpuszczalnika środki te mogą stwarzać duże zagrożenie dla ludzi, którzy je stosują (zatrucia, pożary). Po odparowaniu rozpuszczalnika drewno powraca do naturalnego wyglądu i jest wolne od uciążliwego zapachu. O właściwościach biochronnych środków rozpuszczalnikowych i zakresie ich stosowania decydują składniki toksyczne. W przypadku środków o charakterze zabezpieczającym czynnikiem toksycznym są biocydy, natomiast rozpuszczalniki spełniają ważną rolę jako ich nośniki. Biocydy w środkach rozpuszczalnikowych nie są rozpuszczalne w wodzie. Po wprowadzeniu do drewna wykazują podwyższoną odporność na wymywanie, dzięki temu

mogą być także stosowane do drewna narażonego na zawilgocenie. Składniki toksyczne występujące w środkach rozpuszczalnikowych obejmują dużą grupę związków chemicznych. Obecnie niektóre z nich są uznane za silnie szkodliwe, lecz można je spotkać nadal w niektórych środkach zagranicznych. Za szczególnie szkodliwe są uznawane takie jak aldryna, sześćchlorocykloheksan, fenole, naftaleny.

Aldryna – charakteryzuje się silnym działaniem owadobójczym. Jest związkiem niebezpiecznym ze względu na możliwość kumulacji w organizmach ludzi i zwierząt, zwłaszcza w wątrobie i tkance tłuszczowej. Aldryna w organizmach owadów i zwierząt jak również w glebie i roślinach utlenia się do dieldryny (również stosowanej w ochronie drewna).

HCH (BHC) – sześćchlorocykloheksan – wykazuje aktywność owadobójczą i znajduje się w procesie technicznym HCH. Zatrucie sześćchlorocykloheksanem rozwija się szybko, ale związek ten jest stosunkowo łatwo wydalany z organizmu.

Fenole – oraz jego pochodne tj. orto – meta i parakrezole powstają podczas rozkładowej destylacji węgla i są wyodrębniane ze smoły pogazowej. Fenole, krezole, naftowe mają silne właściwości bakteriobójcze, grzybobójcze i owadobójcze. Fenole są łatwo wchłaniane przez drogi oddechowe, skórę i przewód pokarmowy. Trucizny te mogą być kumulowane w organizmach, a ich wydalanie przebiega powoli.

Kumylofenol – do ochrony drewna stosuje się p-kumylofenol o czystości większej niż 90%. Związek ten charakteryzuje się wyraźnymi właściwościami biobójczymi. Kumylofenol stanowi wyraźnie mniejsze zagrożenia dla środowiska w porównaniu z innymi pochodnymi fenoli.

Naftaniany i związki cynoorganiczne – do ochrony drewna są stosowane: naftanian trójbutynocynowy, naftanian miedziowy i naftanian cynkowy. Środki zawierające naftanian miedziowy mają kolor zielony i wyraźnie barwią drewno. Naftanian cynkowy jest mniej toksyczny od miedziowego i nie barwi drewna. Wodorotlenek trójbutynocynowy stosowany jest w rozpuszczalnikach organicznych. Charakteryzuje się szerokim działaniem szczególnie w stosunku do grzybów barwiących drewno (sinizna).

Środki solne – do niedawna były produkowane niemal wyłącznie w postaci sypkiej. Obecnie zaś coraz częściej produkowane są w postaci past lub wodnych koncentratów, koncentratów celu ograniczenia emisji toksycznych pyłów. Do nasycania drewna stosuje się roztwory wodne tych preparatów. Stężenie roztworu określa producent w informacji dołączonej do każdego opakowania. Zależnie od wilgotności drewna i stosowanej metody nasycania preparaty będą mieć różne stężenia.

Nasycając drewno suche (o wilgotności do 12%), można użyć roztworu o stężeniu nieco słabszym, natomiast do nasycania drewna mokrego (o wilgotności powyżej 25%) stężenie roztworu powinno być nieco większe od nominalnego. Zmiana stężenia może nastąpić wyłącznie po uzyskaniu opinii producenta. Przy zabezpieczaniu drewna metodami przemysłowymi stężenie roztworu dobierane jest odpowiednio do technologii. Uwzględniana jest niezbędna ilość soli jaką musi wchłonać drewno, aby uzyskać wymaganą klasę zabezpieczenia. Ilość wchłanianej soli może być regulowana przez parametry techniczne procesu impregnacji (ciśnienie, temperatura i czas nasycania). Środki solne stanowią kompozycję związków chemicznych o właściwościach biocydowych oraz substancji wpływających na właściwości preparatu.

W skład środków solnych wchodzi często substancje wypełniające, powierzchniowo czynne, oraz barwniki. Wiele związków chemicznych wcześniej powszechnie stosowanych do ochrony drewna zostało obecnie uznane za szkodliwe i są one stopniowo wycofywane. Spowodowane jest to coraz bardziej rygorystycznymi wymaganiami ochrony środowiska. Niemniej wśród środków solnych można jeszcze spotkać preparaty zawierające substancje szkodliwe.

Związki arsenu – znalazły zastosowanie następujące związki arsenu: kwas arsenowy, sole kwasu arsenowego, pięciotlenek arsenu i trójtlenek arsenu. Związki arsenu dobrze rozpuszczają się w wodzie, z wyjątkiem arseniku. Charakteryzują się dużą toksycznością wobec mikroorganizmów i owadów. Związki arsenu mają zdolność utwardzania się w drewnie. Wprowadzone do drewna tworzą także związki kompleksowe z udziałem innych składników danego środka i stają się praktycznie nierozpuszczalne. Istotną wadą związków arsenu jest duża toksyczność wobec organizmów stałocieplnych.

Związki chromu – występują w wielu produkowanych środkach ochrony drewna mimo zakazu stosowania w Polsce preparatów chromowych. Podstawowe znaczenie odgrywiają: dwuchromian potasu, dwuchromian sodu i dwuchromian amonu. Dwuchromiany dobrze rozpuszczają się w wodzie. Toksyczność ich wobec grzybów jest niewielka, dlatego samodzielnie nie są stosowane. Środki zawierające chrom przebarwiają drewno na zielono. Stwierdzono, że związki chromu wykazują właściwości rakotwórcze i z tego powodu są one stopniowo eliminowane z używania jako środki ochrony drewna.

Związki cynku – chlorek cynku i siarczan cynku są to związki spotykane jeszcze jako środki ochrony drewna. Ich rozpuszczalność w wodzie jest bardzo dobra. Chlorek cynku charakteryzuje się dużą higroskopijnością i w obecności wilgoci tworzy kwas solny powodując korozję metali i drewna. Aktualnie stosowanie chlorku cynku jest ograniczone, natomiast siarczan cynku jest jeszcze wykorzystywany jako składnik środków ochrony drewna. Obecności związków arsenu lub chromu sole cynku biorą udział w tworzeniu trudno rozpuszczalnych soli kompleksowych.

Związki fluoru – aktualnie w Polsce związki fluoru stosuje się w środkach ochrony drewna bardzo rzadko. Związki fluoru charakteryzują się wydzielaniem gazowego fluowodoru. Emisja gazu zachodzi z roztworów wodnych bądź też z zaimpregnowanego drewna i wpływa szkodliwie na środowisko.

Związki boru – do związków boru stosowanych do ochrony drewna należą: kwas ortoborowy, czteroboran sodu (boraks) i czterofluoroboran amonu. Rozpuszczalność związków boru w wodzie jest mała, lecz zwiększa się wraz ze wzrostem temperatury. Związki boru są toksyczne wobec grzybów i owadów. Związki boru mają również właściwości ogniochronne. Są łatwo wymywane z drewna przez wodę, dlatego z reguły zawierające je środki mogą być stosowane do ochrony drewna wyłącznie pod dachem. Mała toksyczność związków boru dla organizmów stałocieplnych umożliwia ich stosowanie również w magazynach żywnościowych, (co nie dotyczy fluoroboranów).

Związki miedzi – dzięki małej toksyczności w stosunku do organizmów stałocieplnych i niskiej cenie związki te nadal są chętnie używane. Związki miedzi stanowią istotny składnik preparatów OCA (połączenie związków miedzi, chromu i arsenu) i typu OCB (połączenie związków miedzi, chromu i boru). Wchodzą także w skład nowych kompozycji typu ACQ, gdzie obok amoniakalnych kompleksów miedzi występują także czwartorzędowe związki amonowe.

Fenolany i ich pochodne – pięciochlorofenolan sodu i ortofenylofenolan sodu działają szkodliwie na organizmy stałocieplne, silnie drażnią oczy, drogi oddechowe i skórę. Chwili obecnej w Polsce stosowanie tych związków jest zabronione.

Benzoesany i salicylany – pochodne kwasu benzoowego jak: benzoesan sodu i benzoesan benzylu są uważane za nieszkodliwe dla człowieka. Związki te hamują wzrost drobnoustrojów w tym grzybów niszczących drewno. Mimo swej skuteczności i neutralności dla środowiska nie znalazły powszechnego zastosowania ze względu na wysoką cenę i łatwą wymywalność przez wodę.

Związki fosforu – nie mają wyraźnych właściwości toksycznych wobec szkodników biologicznych, lecz zmniejszają łatwość zapłonu drewna. Do związków wyróżniających się pod tym względem należą: amonowy fosforan dwuzasadowy i amonowy fosforan

jednozasadowy. Działanie ogniochronne związków polega na opóźnieniu rozprzestrzeniania się ognia od momentu jego zaistnienia. Związki te wydzielają amoniak utrudniający dostęp powietrza, oraz kwas ortofosforowy, który powoduje powierzchniowe zwęglenie drewna i zmniejszenie przewodzenia ciepła w głębsze jego warstwy.

Mocznik – jest stosowany jako wartościowy nawóz sztuczny, oraz surowiec do wytwarzania żywic mocznikowo-formaldehydowych. Dobrze rozpuszcza się w wodzie a w podwyższonej temperaturze rozkłada się na dwutlenek węgla i amoniak. Dzięki tym właściwościom używany jest jako składnik niektórych środków ogniochronnych i wielofunkcyjnych. W celu zmniejszenia szkodliwości solnych środków ochrony drewna dla ludzi i środowiska, wycofuje się substancje nadmiernie toksyczne. W recepturze preparatów nowej generacji pozostawia się te związki, które powszechnie uznano za bezpieczne. Wśród tradycyjnych związków chemicznych rokujących nadzieję na dalsze wszechstronne zastosowanie w zakresie ochrony drewna można wymienić np. związki boru i związki miedzi. Poszukiwania, jakie podjęto doprowadziły do uzyskania bardzo skutecznych biocydów o małej toksyczności ogólnej wobec elementów środowiska naturalnego.

Środki wodorozcieńczalne

Preparaty wodorozcieńczalne stanowią stosunkowo nową grupę środków ochrony drewna. Produkowane są i dostarczane na rynek w postaci płynnych koncentratów przeznaczonych do rozcieńczania wodą. Maksymalnie zagęszczony koncentrat środka uważany jest za preparat 100-procentowy. Środki tego typu najczęściej zawierają biocydy będące związkami organicznymi uzyskiwanymi syntetycznie. Wśród nowoczesnych rozwiązań najczęściej stosuje się preparaty z udziałem czwartorzędowych związków amoniowych.

Czwartorzędowe związki amoniowe – substancje te stanowią interesującą grupę kationowych związków powierzchniowo czynnych. Tradycyjnie używane są np. do zmiękczenia i usuwania elektryczności statycznej tkanin, jako związki dyspersyjne i jonowymienne oraz modyfikatory asfaltów innych produktów. Czwartorzędowe związki amoniowe charakteryzują się silnymi właściwościami bakteriobójczymi i grzybobójczymi oraz zdolnością do wiązania się z drewnem na zasadzie wymiany jonowej. Właściwość ta umożliwia stosowanie preparatów w miejscach zagrożonych zawilgoceniem. Bezpośredni kontakt drewna zabezpieczonego z gruntem nie jest zalecany. Grupa czwartorzędowych związków amoniowych stale powiększa się dzięki dużym możliwościom modyfikacji i syntezy nowych pochodnych. Sprawia to, że związki te będą w przyszłości składnikami szeregu kolejnych środków ochrony drewna.

Kompleksowe związki miedziorganiczne – biocydy te stanowią kontynuację związków z grupy cykloheksylodiazenianów. Po wprowadzeniu na rynek w 1989 r. pełnią ważną funkcję preparatów bezchromowych przeznaczonych do zabezpieczania drewna przy bezpośrednim kontakcie drewna z gruntem. Preparaty te przewidziane są wyłącznie do przemysłowego nasycania drewna metodami próżniowo-ciśnieniowymi i nie są dostępne w sieci sprzedaży detalicznej. Ponieważ nie zawierają chromu i mają zdolność do utrwalania się w drewnie, są uznawane za kompozycje przyjazne środowisku. Pokrewnymi związkami chemicznymi stosowanymi do ochrony drewna są kompleksy organiczne glinu i potasu.

Inne formy środków ochrony drewna – obok podstawowych grup środków ochrony drewna istnieje wiele preparatów mających indywidualne formy i właściwości użytkowe.

Emulsje wodne – preparaty tej grupy są oferowane w postaci cieczy złożonych z frakcji wodnej i rozpuszczalników organicznych. Każda z frakcji zawiera substancje biocydowe. Preparat w postaci handlowej jest zazwyczaj koncentratem do rozcieńczania wodą w proporcji ściśle określonej przez producenta. Po odpowiednim rozcieńczeniu i wymieszaniu, roztwór roboczy ma charakter stosunkowo trwałej emulsji, którą można nanosić zarówno na powierzchnie suche, jak i wilgotne.

Preparaty tego typu często służą jako środki zabezpieczające i środki zwalczające korozję biologiczną na drewnie i materiałach drewnopochodnych.

Suche impregnaty w formie proszków – preparaty tego typu są obecnie coraz rzadziej stosowane. Przewidziane były do tzw. suchej impregnacji drewna

Impregnaty w formie bandaży, past i nabojów grzybobójczych – preparaty te nie są obecnie rozpowszechnione w Polsce. Stanowią odmianę preparatów solnych, a zasada ich działania jest podobna jak w przypadku impregnatów suchych. Aktywność soli grzybobójczych jest możliwa tylko w środowisku wilgotnym.

Środki dekoracyjno-ochronne – elementy dekoracyjne z drewna eksponowane na zewnątrz są narażone na działanie wielu biotycznych i abiotycznych czynników niszczących. Zabezpieczenie drewna ma na celu długotrwałe zachowanie walorów estetycznych i technicznych drewna. Preparaty dekoracyjno-ochronne są środkami przeznaczonymi prawie wyłącznie do ochrony powierzchniowej, dlatego nanoszenie środka odbywa się metodą kąpieli lub smarowania. Aby uzyskać zadowalający efekt dekoracyjny, powierzchnia drewna musi być starannie przygotowana (np. oszlifowana i oczyszczona). Kompozycja preparatów dekoracyjno-ochronnych składa się najczęściej z odpowiednio dobranych żywic, pigmentów i biocydów. Po zabezpieczeniu, zależnie od rodzaju barwników i pigmentów drewno uzyskuje powłokę barwną o charakterze kryjącym lub transparentnym. Składniki biocydowe penetrują powierzchniowe warstwy drewna, zwiększając ich odporność na działanie pleśni, sinizny oraz owadów. Odpowiednio dobrane żywice po związaniu tworzą hydrofobową warstwę chroniącą drewno przed opadami atmosferycznymi, a także przed zmianą barwy pod wpływem słońca (promienie UV). Wiele środków dekoracyjno-ochronnych przeznaczonych jest wyłącznie do stosowania na zewnątrz budynku, dlatego przed użyciem preparatu należy koniecznie zapoznać się z ulotką producenta.

Impregnacja drewna

Impregnacja polega na powierzchniowym lub wgłębnym nasyceniu drewna preparatami chemicznymi w celu uodpornienia go na niszczące działanie czynników biologicznych (grzyby, bakterie i owady). Skuteczność impregnacji zależy od: należytego przygotowania drewna, wyboru odpowiedniego środka chemicznego i zastosowania właściwej metody impregnacji.

Środki chemiczne do impregnacji

Dobry środek chemiczny powinien charakteryzować się następującymi cechami:

- a) wysoką toksycznością dla grzybów i owadów,
- b) łatwością przenikania w głąb drewna,
- c) trwałością utrzymywania się w drewnie z zachowaniem toksyczności,
- d) neutralnością wobec materiałów, a szczególnie wobec żelaza i drewna,
- e) nieszkodliwością dla ludzi, zwierząt i roślin.

Środek taki nie powinien zwiększać palności drewna, obniżać jego wytrzymałości, wydzielać nieprzyjemnego zapachu i przebijać przez powłoki farb.

Impregnaty stosowane do konserwacji drewna

Listy preparatów dopuszczonych do stosowania w budownictwie ulegają szybkiej dezaktualizacji. Poniżej przedstawiono charakterystykę wybranych środków ochrony drewna mających aprobaty techniczne ITB (stan aktualny w chwili druku opracowania). W celu uzyskania bieżącej informacji o środkach ochrony drewna należy kontaktować się z działem informacji ITB w Warszawie. Przed zastosowaniem środka należy bezwzględnie zapoznać się z ulotką producenta i postępować zgodnie z jej wskazaniem.

Antox B – jest to specjalistyczny środek rozpuszczalnikowy zawierający permetrynę i rozpuszczalniki benzynowe. Przeznaczony jest do zwalczania owadów niszczących drewno i do zabezpieczenia drewna przed owadami. Może być stosowany na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń, przeznaczonych również na stały pobyt ludzi, a także w magazynach żywności i pasz (po wyeliminowaniu kontaktu z zabezpieczonym drewnem). Nie przebarwia drewna. Stwarza zagrożenie pożarowe w trakcie wykonywania prac.

Antox Z – jest to specjalistyczny środek rozpuszczalnikowy. Przeznaczony jest do zwalczania grzybów domowych i owadów w drewnianych elementach konstrukcji wyposażenia obiektów zabytkowych. Preparat może być stosowany również w miejscach narażonych na zawilgocenie. Nie przebarwia drewna. Nie może być używany w pomieszczeniach mieszkalnych przeznaczonych na stały pobyt ludzi i zwierząt. Środek nie jest dostępny w wolnej sprzedaży i powinien być stosowany przez wyspecjalizowane ekipy zgodnie z zaleceniami ekspertyzy konserwatorskiej.

Boramon – jest to preparat wodorozcieńczalny w formie przejrzystej cieczy. Zawiera czwartorzędowe związki aminowe i związki boru. Oferowany jest w formie koncentratu do rozcieńczania wodą w proporcji: 1:10 lub w formie roztworu gotowego do stosowania. Przeznaczony jest do zwalczania grzybów domowych i pleśniowych na drewnie, murach i tynkach oraz do zabezpieczania drewna przed grzybami domowymi, pleśniami i owadami. Może być stosowany na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń, także przeznaczonych na stały pobyt ludzi i zwierząt. Zabezpieczone drewno może być narażone na okresowe zawilgocenia. W wersji podstawowej nie barwi drewna. Po zabezpieczeniu drewno nie zmienia swego zapachu.

Drewnosol 2 – jest to środek solny w postaci proszku. Zawiera związki boru, cynku i kwasy organiczne. Przeznaczony jest do zabezpieczania drewna i materiałów drewnopochodnych przed działaniem grzybów domowych, pleśni i sinizny. Jest środkiem wymywanym z drewna i nie powinien być używany w miejscach narażonych na działanie wilgoci. Preparat przewidziany jest głównie do stosowania wewnątrz pomieszczeń, również tych przeznaczonych na stały pobyt ludzi i zwierząt. Do zabezpieczania drewna i materiałów drewnopochodnych stosuje się 10 – procentowy roztwór wodny.

Drewnosol 3 – jest to środek solny w postaci proszku. Zawiera związki boru, fosforu oraz kwasy organiczne. Przeznaczony jest do zabezpieczania drewna przed ogniem, działaniem grzybów domowych i pleśni. Jest ośrodkiem wymywanym z drewna i nie powinien być używany w miejscach narażonych na działanie wilgoci. Przewidziany jest głównie do stosowania w warunkach wewnętrznych.

Fobos M – 2 – jest to preparat solny w formie białego proszku, zawierający fosforany jedno- i dwuamionowe, związki boru i mocznik. Ten preparat głównie ogniochronny ma również właściwości zabezpieczające przed grzybami domowymi i owadami. Jest wymywany przez wodę, w związku, z czym może być stosowany tylko w miejscach nie narażonych na działanie wilgoci. Może powodować wysolenia na powierzchni drewna. Jego 20 – procentowy roztwór nanosi się w ilości minimum 1 l na każdy m² zabezpieczonej powierzchni (przeliczeniowo 200g suchej soli/m²). Bezpośrednio po zabiegu należy umożliwić odparowanie wilgoci, a zabezpieczone drewno chronić przed zawilgoceniem. Zabiegi wykonane niestarannie mogą powodować podwyższoną podatność drewna na pleśnienie.

Fungitox NP – jest to preparat solny w formie proszku barwy białej, ewentualnie z dodatkiem barwników. Zawiera fosforany, związki amonowe, związki boru i benzoesan sodu. Przeznaczony jest do ochrony drewna przed działaniem ognia oraz przed grzybami domowymi i owadami niszczącymi drewno. Nanoszony w postaci 30-procentowego roztworu (przeliczeniowo 250 g/m² drewna) wykazuje połączone działanie bio- i ogniochronne, natomiast stosowany w formie 10-procentowego roztworu stanowi zabezpieczenie wyłącznie

przed korozją biologiczną. Wyraźnie zwiększa higroskopijność drewna. Nie powoduje korozji stali. Jest łatwo wymywany, w związku z czym nie może być stosowany w miejscach narażonych na działanie wilgoci.

Fungitox S – jest to środek solny w formie proszku barwy białej, zawierający m.in. związki boru i benzoesan sodu. Oferowany jest także w wersjach barwnych. Przeznaczony jest do zabezpieczania drewna przed grzybami domowymi i owadami, oraz do zwalczania grzybów. Może być stosowany w pomieszczeniach w których stale przebywają ludzie i zwierzęta, oraz w magazynach żywności i pasz. Należy wyeliminować bezpośredni kontakt ludzi z zaimpregnowanym drewnem. Środek ten jest wymywany przez wodę, zatem może być zastosowany tylko w miejscach nie narażonych na zawilgocenie. Nie koroduje stali. Zalecany do stosowania w postaci 10-procentowego roztworu.

Imprex Aguadur – jest to preparat wodorozcieńczalny w formie emulsji barwy mleczno-różowej. W skład preparatu wchodzi takie substancje jak: propiconazol, tebuconazol, IPBC, cyflutryna, żywica alkilowa, środki uszlachetniające. Środek ten jest przeznaczony do zabezpieczania drewna przed działaniem grzybów domowych, pleśni, sinizny, owadów. Chroni drewno przed działaniem wilgoci i zmniejsza jego nasiąkliwość. Może być używany na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń oraz do ochrony wolno stojących konstrukcji narażonych na działanie czynników atmosferycznych. Może być stosowany samodzielnie jako impregnat lub jako grunt biochronny pod wyroby lakierowe. W zależności od warunków ekspozycji drewna i zastosowanej metody zabezpieczania preparat rozcieńcza się wodą zgodnie z zaleceniami producenta.

Imprex budowlany – preparat ten jest oparty na rozpuszczalnikach naftopochodnych. Zawiera on w składzie m.in. kumylofenol, cyflutrynę, ftalan dibutyli i in. Przeznaczony jest do zabezpieczania drewna przed grzybami domowymi i do ich zwalczania. Sprzedawany jest w postaci roztworu gotowego do bezpośredniego użycia. Nie barwi drewna. Po zabezpieczeniu i odparowaniu rozpuszczalników drewno nie wykazuje zapachu preparatu. Można go używać na zewnątrz obiektów budowlanych w miejscach nie narażonych na bezpośrednie działanie wód opadowych. W ograniczonym zakresie może być także zastosowany wewnątrz. Preparatu nie należy stosować do materiałów drewnopochodnych oraz nie może być podkładem dla białych farb lub emalii. Jest średnio wymywany z drewna. Nie koroduje stali.

Intox S – jest to środek solny w formie białego proszku, zawierający związki boru, kwas salicylowy i in. Przeznaczony jest do zabezpieczania drewna przed grzybami domowymi i owadami. Może być stosowany w pomieszczeniach, pomieszczeniach których stale przebywają ludzie i zwierzęta, oraz w magazynach żywności i pasz. Środek może służyć do zabezpieczania podsypek budowlanych. Jako preparat wymywany może być zastosowany tylko w miejscach nie narażonych na działanie wilgoci. Nie koroduje stali. Zalecany jest do stosowania w postaci 10-procentowego roztworu.

Inox U. Jest to preparat solny w postaci białej pasty. Zawiera związki boru, czwartorzędowe związki amoniowe, karbaminiany i dodatki modyfikujące. Przeznaczony jest do zabezpieczania drewna i materiałów drewnopochodnych przed działaniem grzybów domowych, pleśni, sinizny i owadów niszczących drewno oraz do zwalczania grzybów-pleśni, glonów oraz bakterii na drewnie i na tynkach. Środek przewidziany jest do powierzchniowego rozprowadzania w postaci 10-procentowego roztworu lub stosowania metod wgłębnych przy użyciu 5-procentowego roztworu. Nasycone drewno może być użytkowane wewnątrz pomieszczeń w których przebywają ludzie i zwierzęta, oraz na zewnątrz w miejscach nie narażonych na zawilgocenie. Preparat ma zdolność częściowego utrwalania się w drewnie. Drewno zabezpieczone metodami próżniowo-ciśnieniowymi może być użytkowane bez zadaszienia. Środka nie należy stosować do zabezpieczania drewna bezpośrednio stykającego się z gruntem.

Karasit Ks – jest to preparat wodorozcieńczalny w formie koncentratu barwy granatowoniebieskiej. Zawiera kompleksowe związki miedzi i czwartorzędowe związki amoniowe. Zabezpiecza drewno przed grzybami domowymi i owadami. Jest trudno wymywany z drewna. Drewno zaimpregnowane może być używane zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków, również w bezpośrednim kontakcie z gruntem. Preparat nie jest dostępny w wolnej sprzedaży, rozprowadzany jest bezpośrednio do zakładów impregnujących drewno. Drewno po impregnacji zabarwia się na kolor zielononiebieski.

Ocean 441 B – jest to preparat ogniochronny w formie impregnatu dekoracyjno – ochronnego do drewna i materiałów drewnopochodnych o właściwościach powłokotwórczych. Zabezpiecza drewno przed działaniem ognia, grzybów domowych, pleśni i owadów niszczących drewno. Przewidziany jest również do drewna narażonego na działanie niesprzyjających warunków atmosferycznych, lecz bez kontaktu z gruntem. Dzięki zawartości nowoczesnych biocydów należy do przodujących środków do wielofunkcyjnego zabezpieczania drewna, zapewniając jednoczesną ochronę przed ogniem, a także czynnikami biologicznymi, odporność na wodę i czynniki atmosferyczne.

Ogniochron – jest to preparat w formie białego proszku, ewentualnie z dodatkiem barwników. Zawiera fosforan jednoamonowy, siarczan amonowy, związki boru i mocznik. Będąc preparatem głównie ogniochronnym, posiada również właściwości zabezpieczające przed grzybami domowymi i owadami niszczącymi drewno. Jest wymywany przez wodę, w związku z czym może być stosowany tylko w miejscach nie narażonych na wymywanie. W średnim stopniu koroduje stal. Może powodować wysolenie na powierzchni drewna. Preparat należy stosować w postaci 20 – procentowego roztworu, na każdy m² zabezpieczonej powierzchni nanosi się 1 l roztworu roboczego (200g suchej soli/m²). Bezpośrednio po zabiegu należy umożliwić odparowanie wilgoci, a zabezpieczone drewno chronić przed zawilgoceniem. Zabiegi wykonane niestaranie mogą powodować podwyższoną podatność drewna na pleśnienie.

Wolomanit CX-S (CX-10) – jest to preparat wodorozcieńczalny w formie koncentratu barwy granatowoniebieskiej. Zawiera kompleks miedziowo – organiczne Cu – HDO, nieograniczone związki miedzi i boru. Przeznaczony jest do zabezpieczania drewna przed grzybami domowymi i owadami. Jest trudno wymywany z drewna. Przeznaczony jest wyłącznie do impregnacji ciśnieniowo – próżniowej. Drewno nim zaimpregnowane może być używane zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków, również w bezpośrednim kontakcie z gruntem. Preparat nie jest dostępny w wolnej sprzedaży, a tylko rozprowadzany bezpośrednio do zakładów impregnujących drewno. Drewno po impregnacji przebarwia się na kolor zielononiebieski.

4.1.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są przyczyny rozkładu drewna?
2. Jakie chemiczne środki stosuje się do ochrony drewna.
3. Jakie są środki do ochrony drewna?
4. Od czego zależy skuteczność impregnacji?
5. Jakie gotowe impregnaty stosuje się do wyrobów drewnianych?
6. Jakie jest znaczenie parowania drewna przed impregnacją?
7. Jakie jest znaczenie składowania drewna w wodzie jako sposób nasycalności drewna?

4.1.3 Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wynotuj z karty charakterystyki niebezpiecznego preparatu chemicznego Altaxin informacje dotyczące zastosowania preparatu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wejść na stronę internetową firmy Altax (www.Altax.com.pl),
- 2) znaleźć środek chemiczny Altaxin,
- 3) otworzyć kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego,
- 4) sprawdzić i wynotować informacje dotyczące:
 - zastosowania,
 - składu i informacje o składnikach,
 - identyfikacji zagrożeń,
 - pierwszej pomocy w przypadku zatrucia,
 - postępowania w przypadku pożaru,
 - postępowania w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska,
 - postępowania z preparatem i jego magazynowanie,
 - kontroli zagrożeń i środki ochrony indywidualnej,
 - informacji toksykologiczne,
 - informacji ekologiczne,
 - postępowania z odpadami,
 - informacji o transporcie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu,
- przybory do pisania,
- notatnik.

Ćwiczenie 2

Wynotuj z karty charakterystyki niebezpiecznego preparatu chemicznego Altaxin wszystkie informacje dotyczące zastosowania preparatu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wejść na stronę internetową firmy Altax (www.altax.com.pl),
- 2) znaleźć środek chemiczny Altaxin wodny,
- 3) otworzyć kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego,
- 4) sprawdzić i wynotować:
 - zastosowania,
 - składu i informacje o składnikach,
 - identyfikacji zagrożeń,
 - pierwszej pomocy w przypadku zatrucia,
 - postępowania w przypadku pożaru,
 - postępowania w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska,
 - postępowania z preparatem i jego magazynowanie,
 - kontroli zagrożeń i środki ochrony indywidualnej,
 - informacji toksykologiczne,

- informacji ekologiczne,
- postępowania z odpadami,
- informacji o transporcie.

Wyposażenie stanowiska pracy

- przybory do pisania,
- komputer z dostępem do Internetu,
- notatnik.

Ćwiczenie 3

Wynotuj z karty charakterystyki niebezpiecznego preparatu chemicznego Prokor informacje dotyczące zastosowania preparatu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wejść na stronę internetową firmy Altax (www.altax.com.pl),
- 2) znaleźć środek chemiczny Prokor,
- 3) otworzyć kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego,
- 4) sprawdzić i wynotować:
 - zastosowania,
 - składu i informacje o składnikach,
 - identyfikacji zagrożeń,
 - pierwszej pomocy w przypadku zatrucia,
 - postępowania w przypadku pożaru,
 - postępowania w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska,
 - postępowania z preparatem i jego magazynowanie,
 - kontroli zagrożeń i środki ochrony indywidualnej,
 - informacji toksykologiczne,
 - informacji ekologiczne,
 - postępowania z odpadami,
 - informacji o transporcie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu,
- przybory do pisania,
- notatnik.

Ćwiczenie 4

Wynotuj z karty charakterystyki niebezpiecznego preparatu chemicznego Apikor informacje dotyczące zastosowania preparatu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wejść na stronę internetową firmy Altax (www.altax.com.pl),
- 2) znaleźć środek chemiczny Apikor,
- 3) otworzyć kartę charakterystyki preparatu niebezpiecznego,
- 4) sprawdzić i wynotować:
 - zastosowania,

- składu i informacje o składnikach,
- identyfikacji zagrożeń,
- pierwszej pomocy w przypadku zatrucia,
- postępowania w przypadku pożaru,
- postępowania w przypadku niezamierzonego uwolnienia do środowiska,
- postępowania z preparatem i jego magazynowanie,
- kontroli zagrożeń i środki ochrony indywidualnej,
- informacji toksykologiczne,
- informacji ekologiczne,
- postępowania z odpadami,
- informacji o transporcie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu,
- przybory do pisania,
- notatnik.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) dokonać wyboru odpowiedniego środka chemicznego do impregnacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) właściwie zastosować środki oleiste?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) właściwie zastosować środki rozpuszczalnikowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) właściwie zastosować środki solne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) właściwie zastosować środki wodorozcieńczalne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić składniki szkodliwe dla zdrowia w określonym środku chemicznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) udzielić pierwszej pomocy dla określonego, zastosowanego do impregnacji preparatu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) określić składniki toksyczne, występujące w impregnacie ,który chcesz zastosować?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Urządzenia do impregnacji drewna, oraz metody impregnacji

4.2.1. Materiał nauczania

Impregnacja jest to nasycanie drewna środkami chemicznymi w celu jego uodpornienia na działanie grzybów, ognia lub innych czynników atmosferycznych. atmosferycznych przemysle tartacznym głównym celem impregnacji jest zabezpieczenie drewna przed sinizną tarcicową. Jest to zabieg profilaktyczny. Środek grzybobójczy наносzony jest na tarcicę nie zakażoną, w celu krótkotrwałej ochrony drewna przed infekcją i rozwojem grzybów, do czasu wysuszenia tarcicy. Wystarczy więc całą powierzchnię tarcicy lub półfabrykatu pokryć cienką warstwą impregnatu.

Impregnowane są także wyroby z drewna użytkowane na otwartej przestrzeni, stykające się z ziemią lub wodą, elementy i wyroby stolarki budowlanej, drewniane elementy konstrukcyjne w budownictwie, podkłady i inne elementy nawierzchni kolejowej, słupy telekomunikacyjne itp. W wyrobach tych drewno powinno być całkowicie nasycone impregnatem lub nasycone na głębokość gwarantującą skuteczne zabezpieczenie.

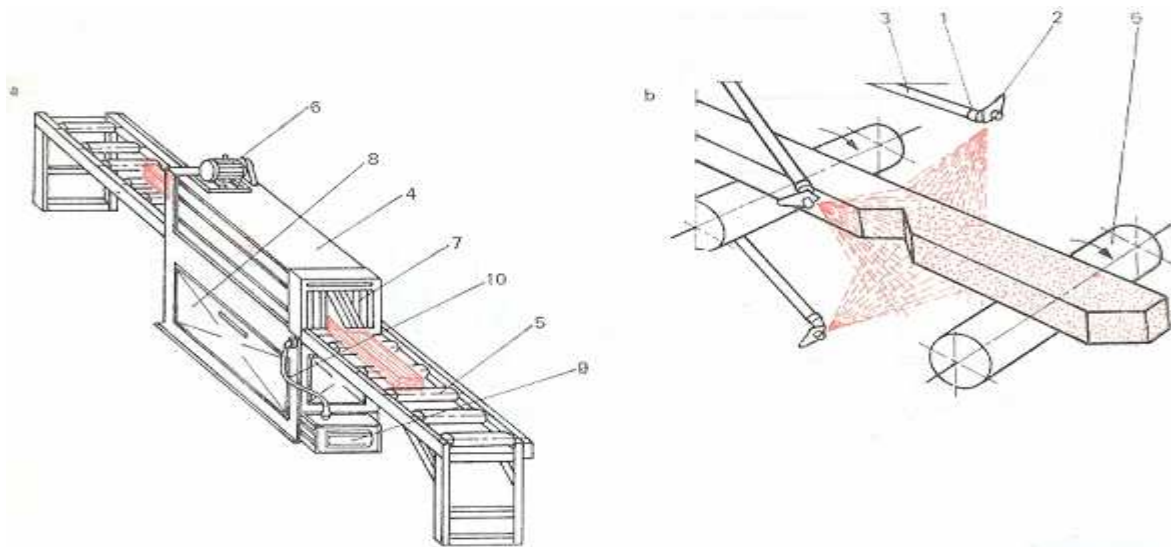
Urządzenia do impregnowania, zależnie od sposobu nasycania drewna impregnatem, można podzielić na następujące grupy:

- urządzenia do impregnowania przez natryskiwanie,
- urządzenia do impregnowania przez zanurzanie,
- urządzenia ciśnieniowo-próżniowe.

Urządzenia te wraz z urządzeniami transportowymi i zabezpieczającymi zestawione są w linie technologiczne.

Na rysunku 1 przedstawiono urządzenie do powierzchniowego impregnowania tarcicy i półfabrykatów przez natryskiwanie. Podstawową częścią urządzenia jest zespół roboczy składający się z trzech dysz natryskowych (1) wyposażonych w nastawne płytki kierujące (2). Płytki te ustawiane są ukośnie względem strugi impregnatu wypływającego z dysz pod ciśnieniem do 400 kPa. Zadaniem płytek jest rozpylenie cieczy i kierowanie strumienia bezpośrednio na impregnowany element. Dysze osadzone są na końcach wychyłnych rur tłocznych (3) umieszczonych w szczelnej komorze (4).

Zespół posuwowy składa się z przenośnika wałkowego (5) napędzanego silnikiem elektrycznym (6) i przekładnią łańcuchową. Otwory w komorze urządzenia osłonięte są uchylnymi płytami (7). W dolnej części komory umieszczony jest wymienny zbiornik z impregnatem (8). Impregnat tłoczony jest ze zbiornika do dysz pompą (9) i przewodami (10). Część rozpylonego impregnatu, która nie została naniesiona na element, spływa po wewnętrznych ścianach komory i odchylnych płytach z powrotem do zbiornika. Dysze natryskowe urządzenia muszą być okresowo dokładnie czyszczone, ponieważ ich kanały przepływowe zapychają się skryształizowanym impregnatem. Nie zaleca się stosować tego typu urządzeń zimą, przy ujemnych temperaturach, ze względu na oblodzenie dysz i ścian komory urządzenia.

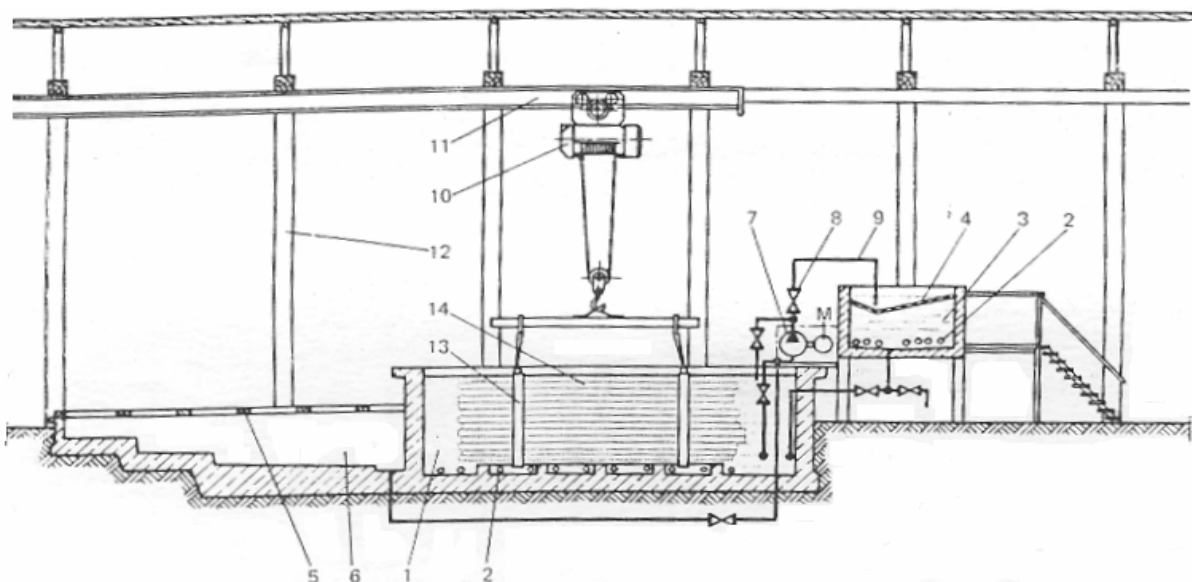


Rys. 1 Urządzenie do powierzchniowej impregnacji drewna przez natryskiwanie.

1 – dysza, 2 – płytka kierująca, 3 – rura tłoczna, 4 – komora, 5 – przenośnik wałkowy, 6 – silnik elektryczny, 7 – płyty odchylne, 8 – zbiornik, 9 – pompa, 10 – przewody.

Urządzenie do powierzchniowej impregnacji tarcicy przez zanurzenie przedstawiono na rysunku 2. Urządzenie to składa się z następujących części:

- betonowego basenu (1) wyposażonego w urządzenie ogrzewcze (2),
 - betonowego basenu (3) do przygotowania impregnatu z urządzeniem ogrzewczym (2) i sitem (4) do czyszczenia impregnatu ściekającego z tarcicy,
 - układu hydraulicznego składającego się z pompy (7), rurociągów (8) oraz ręcznie sterowanych zaworów (9),
 - wciągnika z napędem elektrycznym (10) przesuwającego się wzdłuż prowadnicy (11).
- Urządzenie osłonięte jest wiatą (12).



Rys. 2. Urządzenie do impregnacji tarcicy przez zanurzenie: 1 – basen impregnacyjny, 2 – urządzenie grzewcze, 3 – basen do przygotowania impregnatu, 4 – sito, 5 – płyta ściekowa, 6 – studzienka ściekowa, 7 – pompa, 8 – rurociągi, 9 – zawory, 10 – wciągnik, 11 – prowadnica, 12 – wiaty, 13 – obejmy, 14 – płyta dociskowa.

Świeżo wyprodukowaną tarcicę układa się w stos bez przekładek wewnątrz obejm (13). Stos przyciskany jest płytą (14) uniemożliwiającą wypadnięcie tarcicy podczas zanurzenia w impregnacie. Stos tarcicy unoszony jest wciągnikiem i zanurzany w basenie z impregnatem przez 2 min. Następnie stos tarcicy ustawia się na płycie (5) do czasu spłynięcia nadmiaru impregnatu. Gromadzi się on w studziencie ściekowej, skąd jest przepompowywany ponownie do basenu (3). Wydajność tego urządzenia, zależnie od grubości impregnowanej tarcicy, waha się w granicach 8,0 – 10,0 m³/h. W innych urządzeniach do impregnacji drewna przez zanurzenie baseny wyposażone są w pochylnie z torem, po którym przetaczany jest wózek z tarcicą. Wózek wprowadzany do basenu zanurza się w roztworze impregnatu, a następnie powoli wciągany jest z powrotem po pochylni.

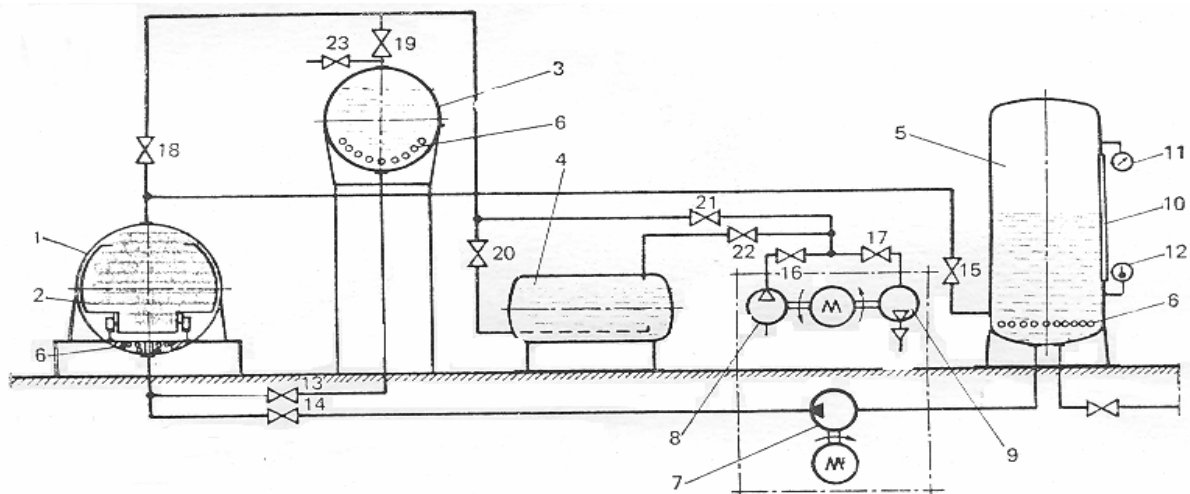
Do impregnowania podkładów kolejowych ciśnieniowo-próżniową, oszczędnościową metodą Rupinga stosowane jest urządzenie przedstawione na rys. 3. Urządzenie składa się z:

- poziomego ciśnieniowego zbiornika (1), zamykanego szczelnymi pokrywami; w zbiorniku umieszczono tory, po których wtaczany jest do wnętrza wózek (2) wypełniony podkładami; w dolnej części zbiornika osadzono parowe urządzenie grzejne (6),
- podgrzewacza (3), który jest poziomym zbiornikiem ciśnieniowym z urządzeniem grzejnym (6), wypełnionym impregnatem,
- kondensatora (4); jest to poziomy zbiornik, szczelnie zamknięty i wypełniony do połowy chłodną wodą; zadaniem kondensatora jest oddzielanie od powietrza zasysanego ze zbiornika parowodnej i par impregnatu,
- miernika impregnatu (5); jest to pionowy zbiornik ciśnieniowy wyposażony w urządzenia grzejne (6), manometr, termometr (12) oraz grubościenną rurę szklaną (10) do obserwacji poziomu impregnatu w zbiorniku; obniżanie się poziomu cieczy w zbiorniku podczas impregnowania informuje o intensywności wchłaniania impregnatu przez drewno,
- zespołu roboczego, składającego się z pompy hydraulicznej (7), sprężarki (8), pompy próżniowej (9) oraz rurociągów z zaworami (13 – 23).

Po załadowaniu podkładami wózek jest wtaczany do zbiornika 1. Podczas załadowywania zbiornika wszystkie zawory są zamknięte. Po szczelnym zamknięciu zbiornika otwierane są zawory (16, 18, 19 i 21).

Sprężone powietrze tłoczone przez sprężarkę po ciśnieniu 200 – 400 kPa wypełnia podgrzewacz i zbiornik penetrując w głąb podkładów. Po upływie około 15 min otwierany jest zawór (13), a impregnat spływa grawitacyjnie z podgrzewacza i całkowicie wypełnia zbiornik. W czasie przelewania oleju z podgrzewacza ciśnienie powietrza nie zmienia się zarówno w instalacji, jak i w komórkach drewna. Teraz otwiera się zawór (15) i nadmiar oleju ze zbiornika przepływa do miernika, po czym zamyka się zawory (13) i (18), a sprężone powietrze z podgrzewacza wypuszcza się do atmosfery, otwierając chwilowo zawór (23). Następnie otwiera się zawór (14) i uruchamia pompę (7), która zasysa impregnat z miernika i tłoczy go do zbiornika pod ciśnieniem 800 kPa. Impregnat wchodząc w drewno przesyca ściany komórek i przenika do ich wnętrza sprężając znajdujące się tam powietrze do ciśnienia 800 kPa. Impregnat powinien mieć temperaturę 85 – 110 stopni C. Po upływie jednej godziny przerywa się impregnowanie i wyłącza pompę. Zamyka się zawory (14) i (15), a otwiera się zawór (13). W wyniku różnic ciśnień impregnat ze zbiornika zostaje przetłoczony do podgrzewacza. Następnie zamyka się zawory (13, 16, 19, 21), a otwiera się zawory (17, 18, 20, 22) i uruchamia pompę próżniową. Pompa ta wytwarza podciśnienie rzędu 600 Pa, które wywołuje rozprężenie się powietrza wewnątrz komórek drewna i wypychanie nadmiaru impregnatu na zewnątrz podkładów. W tym czasie pary impregnatu i para wodna skraplane są w kondensatorze. kondensatorze ten sposób chroni się pompę próżniową przed korozją i awariami. Impregnat spływający z wózka gromadzi się w dolnej części zbiornika i okresowo odprowadzany jest do miernika. Po upływie 10 min wyłącza się pompę próżniową, zamyka

wszystkie zawory, otwiera pokrywy zbiornika i wyciąga wózek z podkładami nasyconymi impregnatem. Urządzenia tego typu stosowane są także do impregnowania elementów i półfabrykatów stolarki budowlanej oraz drewnianych elementów konstrukcyjnych dla budownictwa.



Rys. 3 Urządzenie do ciśnieniowo – próżniowej impregnacji drewna: 1 – zbiornik, 2 – wózek, 3 – podgrzewacz, 4 – kondensator, 5 – miernik, 6 – urządzenie grzejne, 7 – pompa, 8 – sprężarka ze zbiornikiem ciśnieniowym, 9 – pompa próżniowa, 10 – rura szklana, 11 – manometr, 12 – termometr, 13 – 23 – zawory

Przygotowanie drewna do impregnacji

Przed impregnacją drewno wymaga odpowiedniego przygotowania. Elementy przeznaczone do zabezpieczenia należy dokładnie oczyścić z kory, łyka, powierzchniowych powłok farby oraz wszelkich zabrudzeń mineralnych. Często popełnianym błędem jest pozostawienie kory, która nie jest podatna na impregnację. Stanowi ona naturalną barierę, nie dopuszczając do przenikania płynów, i dlatego powinna być starannie usunięta. Materiał przeznaczony do nasycania nie powinien wykazywać śladów uszkodzeń biologicznych, fizycznych lub chemicznych. Przed impregnacją drewno powinno być wysezonowane lub wysuszone do wilgotności poniżej punktu nasycenia włókien. Partie drewna o różnej wilgotności nie powinny być ze sobą łączone. Zaleca się, by wszelkie czynności związane z obróbką wymiarową drewna były prowadzone przed przystąpieniem do impregnacji. Gatunki trudno nasycalne można przygotować metodami mechanicznymi lub biologicznymi poprawiając zdolność przyjmowania impregnatu. Możliwe jest zatem, szczególnie w przypadku metod dyfuzyjnych, stosowanie wstępnej obróbki przez nakłuwanie, nacinanie, nawiercanie, parowanie, składowanie w wodzie itd. Jednak w dobie upowszechniania się ciśnieniowych metod impregnacji drewna stosowanie wspomnianych sposobów poprawy nasycalności traci na znaczeniu.

Nakłuwanie drewna – zabieg ten jest stosowany w skali przemysłowej i wymaga użycia specjalistycznych urządzeń. Elementy nakłuwające mają kształt krótkich noży o płaskim ostrzu i są osadzone na urządzeniach bębnowych lub zaciskowych zgodnie z kierunkiem przebiegu włókien drzewnych. Ostrza umożliwiają nakłuwanie bocznych powierzchni kłód, słupów, belek itp. Drewno nakłuwana się na głębokość 1–2 cm. Odległość pomiędzy poszczególnymi nakłuciami dobierana jest w zależności od gatunku drewna.

Nacinanie drewna – ostrza nacinają powierzchniowo drewno w kierunku poprzecznym do przebiegu włókien drzewnych na głębokość zależną od grubości obrabianego elementu. Przecięcie naczyń lub cewek drewna wyraźnie zwiększa nasycalność drewna. W praktyce stosowano następujące głębokości nacinania:

- w elementach ogrodzeniowych i ogrodowych – 6 mm,
- w wyrobach grubości do 125 mm – 10 mm,
- w wyrobach grubości powyżej 125 mm – 16 mm.

Nawiercanie drewna – jest to metoda bardziej pracochłonna i skomplikowana niż nacinanie czy nakłuwanie. Nie stosuje się jej w skali przemysłowej. Średnica nawierczanych otworów wynosi 1-2 mm, a głębokość zależy od wymiaru obrabianego elementu (na ogół do 20 mm).

Parowanie drewna – jako zabieg wstępny przed impregnacją, było powszechnie stosowane w niektórych krajach. W Nowej Zelandii jeszcze w 1979r. blisko połowa wszystkich zakładów impregnacyjnych stosowała tę metodę do poprawienia nasycalności drewna. W procesie parowania materiał poddawany jest działaniu przegrzanej pary wodnej o temperaturze ok. 125 stopni C. Zabieg trwa 1-20 godz. I zależy od początkowej wilgotności i gatunku drewna oraz grubości elementów. Parowanie ma na celu zapobieganie trwałemu zamykaniu się jamek przy wysychaniu niektórych gatunków drewna iglastego (np. świerk) oraz powstrzymanie procesów wytwarzania tzw. wcistek w drewnie liściastym (np. buk).

Składowanie drewna w wodzie – zabieg ten jest biologicznym sposobem poprawiania nasycalności drewna. Gatunki trudno nasycalne mogą być poddawane wydłużonemu w czasie (2-3 miesiące) działaniu kolonii bakterii pektynolitycznych (np. *Bacillus subtilis*) w środowisku wodnym. Rozkład substancji pektynowych w rejonie zamkniętych jamek udrażnia system wewnętrznej łączności pomiędzy komórkami drewna, ułatwiając późniejszą penetrację chemicznych środków ochrony. Przy odpowiedniej temperaturze (powyżej 15°C) istotne poprawienie nasycalności bielastego drewna świerkowego uzyskuje się po 10–12 tygodniach działania bakterii. Wiele trudności technicznych związanych z takim przygotowaniem drewna do impregnacji nie pozwala na przemysłowe stosowanie tej metody.

Środki ostrożności przy pracach impregnacyjnych

Nowoczesna technologia stawia coraz większe wymagania nie tylko w odniesieniu do organizacji produkcji i mechanizacji produkcji, lecz także do higieny i bezpieczeństwa pracy pracowników zatrudnionych do prac impregnacyjnych.

Wszystkie środki chemiczne stosowane przy impregnowaniu drewna są w mniejszym lub większym stopniu szkodliwe dla zdrowia. Dlatego wszyscy pracownicy zatrudnieni w nasycalni powinni znać dokładnie wszystkie objawy skutków zatruc impregnatami. Aby szybko określić ewentualne przekroczenie dopuszczalnych norm i likwidować ich przyczyny, tworzy się laboratoria toksykologiczne przy większych zakładach tego typu. Znając skład materiałów impregnacyjnych, ich skutki działania na organizm ludzki i bezpieczne, dopuszczalne stężenie, należy zwrócić uwagę, że do zapewnienia bezpiecznych warunków pracy niezbędne jest prawidłowe zaprojektowanie pomieszczeń przeznaczonych do impregnacji drewna. Spełnienie tych warunków jest możliwe tylko w przypadku pełnej świadomości grożącego niebezpieczeństwa ludziom zatrudnionym przy impregnacji drewna.

Podstawowym warunkiem bezpieczeństwa jest dostosowanie wentylacji do danego impregnatu i użytej metody nanoszenia. Konstrukcja pomieszczeń i wentylacja powinny zapewniać właściwe warunki pracy na stanowiskach roboczych, tzn. aby temperatura i wilgotność powietrza mieściła się w wymaganych granicach (18–20°C i 50–70%). Sumaryczne stężenie par rozpuszczalników nie powinno przekraczać dopuszczalnych granic, a jednocześnie prędkość powietrza w strefie roboczej nie powinna być większa niż 1,5 m/sek. Materiały stosowane do impregnacji stwarzają także poważne zagrożenie pożarowe.

Profilaktyka

- zapewnić bezpieczne warunki pracy, szczególnie dobrą wentylację, należy dążyć do hermetyzacji procesów związanych z impregnacją drewna,
- systematycznie kontrolować dopuszczalne wielkości stężeń substancji szkodliwych dla zdrowia,

- umieścić w widocznym miejscu instrukcję bhp, znaki ostrzegawcze, tablice informacyjne, okresowo szkolić załogę, surowo przestrzegać przepisów bhp, każdy pracownik powinien znać je dokładnie i stosować,
- podczas prac impregnacyjnych wszyscy pracownicy powinni mieć właściwą odzież ochronną (ubranie, rękawice, obuwie), maski gazowe, okularu ochronne, osłony twarzy,
- bezpośrednio przed przystąpieniem do pracy, szczególnie w dni słoneczne i gorące należy smarować twarz, szyję i ręce cienką warstwą maści, której skład i stosowanie zatwierdza placówka bhp,
- przestrzegać, aby do mycia rąk nie używano rozpuszczalników organicznych,
- przestrzegać, aby na stanowisku impregnacji drewna nie spożywano posiłków
- stanowiska pracy powinny być wyposażone w umywalki i natryski z ciepłą wodą,
- po zakończeniu pracy wszyscy pracownicy zobowiązani są do dokładnej kąpieli i zmiany odzieży,
- tylko ściśle przestrzeganie tych zaleceń gwarantuje bezpieczną pracę.

Należy ponadto zapobiegać dostawaniu się impregnatu do ziemi i zbiorników wodnych. Każda nasycalnia powinna mieć lokalną oczyszczalnię ścieków.

Z ustawy z dnia 7 lipca 1994r „Prawo budowlane” wynika , że:

- 1) minister właściwy do spraw zdrowia określi w drodze rozporządzenia dopuszczalne stężenia i natężenie czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi.
- 2) minister właściwy do spraw rolnictwa w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw zdrowia może określić w drodze rozporządzenia dopuszczalne stężenie i natężenie czynników szkodliwych w pomieszczeniach przeznaczonych dla zwierząt.

Przygotowanie impregnatów

Zeby impregnacja przebiegała prawidłowo, należy najpierw odpowiednio przygotować środki ochrony drewna, przestrzegając zaleceń producenta. W przypadku poszczególnych rodzajów środków istnieją jednak ogólne zasady postępowania, które należy wziąć pod uwagę.

Środki te muszą być rozpuszczane w wodzie z zachowaniem wymagań technologicznych i higienicznych. W zakładzie prowadzącym nasycanie należy wyznaczyć osobę odpowiedzialną za poprawne przygotowanie roztworów i kontrolę aktualnego stanu stężeń impregnatów będących w użyciu. Bezpieczeństwo zapewni dozowanie środków w postaci sypkiej, past i koncentratów płynących do zbiorników w sposób mechaniczny. Dozowanie ręczne może powodować zatrucia, dlatego jest konieczne zachowanie najdalej idących środków ostrożności. Nowoczesne instalacje impregnacji ciśnieniowej wyposażone są w automatyczne dozowniki regulujące proporcje między wodą a koncentratem i gwarantują równomierne rozprowadzenie koncentratu w wodzie. Należy przestrzegać, żeby pojemniki na impregnaty były stosowane wyłącznie do tych samych preparatów. Transportowanie lub przechowywanie preparatów w przypadkowych zbiornikach, gdzie pozostały resztki innych substancji chemicznych, może prowadzić do powstawania nieodwracalnych zmian w składzie chemicznym (strącenia, zmiany aktywności preparatu itp.). Środki ochrony drewna w postaci koncentratów płynnych i roztworów wodnych nie mogą być narażone w czasie składowania i transportu na działanie temperatury poniżej 0°C, jak też powyżej +50°C. Minimalna temperatura dopuszczalna do przechowywania preparatów tego typu najczęściej wynosi +5°C. Ze względu na higroskopijne właściwości preparatów sypkich w trakcie składowania i transportu powinny być one zamknięte w szczelnych pojemnikach (opakowaniach), a przygotowane do pracy roztwory zabezpieczone przed swobodnym parowaniem i dostępem wilgoci. W razie trudności przy rozpuszczaniu preparatów w wodzie dobre rezultaty daje używanie wody podgrzanej do temperatury 35–45°C.

Oleiste środki ochrony drewna – środki te występują w postaci płynów przeznaczonych do bezpośredniego stosowania. Nie należy podejmować samodzielnych prób zmiany składu chemicznego lub stężenia preparatu przez dodawanie innych substancji. W razie trudności przy przelewaniu lub pompowaniu środków oleistych z powodu ich lepkości korzystny efekt można uzyskać przez umiejętne ich podgrzanie. Należy przy tym pamiętać, że preparaty oleiste z reguły stwarzają zagrożenie pożarowe i nie mogą być ogrzewane za pomocą otwartego ognia.

Rozpuszczalnikowe środki ochrony drewna – na ogół nie wymagają one specjalnego przygotowania przed użyciem. W wyjątkowych przypadkach mogą być oferowane w postaci koncentratów, które należy rozcieńczać ściśle według zaleceń producenta. Ze względu na silne zagrożenie pożarowe i niebezpieczeństwo wybuchu środki tego typu powinny być transportowane, przechowywane i stosowane z zachowaniem szczególnych środków ostrożności.

Podział i charakterystyka metod impregnacji drewna

Istnieje duża różnorodność metod impregnacji drewna (rys. 4). Wymagają one zróżnicowanego wyposażenia, poczynając od prostych przyrządów, takich jak pędzle i wiadra, a kończąc na skomplikowanych urządzeniach technicznych przeznaczonych do przemysłowej impregnacji drewna. Zależnie od przyjętych kryteriów można dokonać następującego podziału:

- impregnacja ciśnieniowa i bezciśnieniowa,
- impregnacja przemysłowa i prosta (nieprzemysłowa),
- impregnacja drewna mokrego i suchego,
- impregnacja powierzchniowa i głęboka,
- impregnacja zamknięta i otwarta – pod kątem problemów ochrony środowiska (odzyskiwania rozpuszczalników i biocydów, ograniczenie ścieków i odpadów,
- impregnacja zabezpieczająca i zabiegi zwalczające korozję biologiczną – ze względu na cel zabiegu impregnacyjnego.

Najbardziej rozpowszechniony jest podział na impregnację ciśnieniową i bezciśnieniową oraz podział na impregnację powierzchniową i głęboką. Określanie impregnacji jako bezciśnieniowej i ciśnieniowej opiera się na wielkości sił działających na ciecz wprowadzoną do drewna. Podział na impregnację powierzchniową i głęboką jest umowny i opiera się na zróżnicowaniu efektów impregnacji, określonych w szczególności przez głębokość wniknięcia impregnatu w drewno.

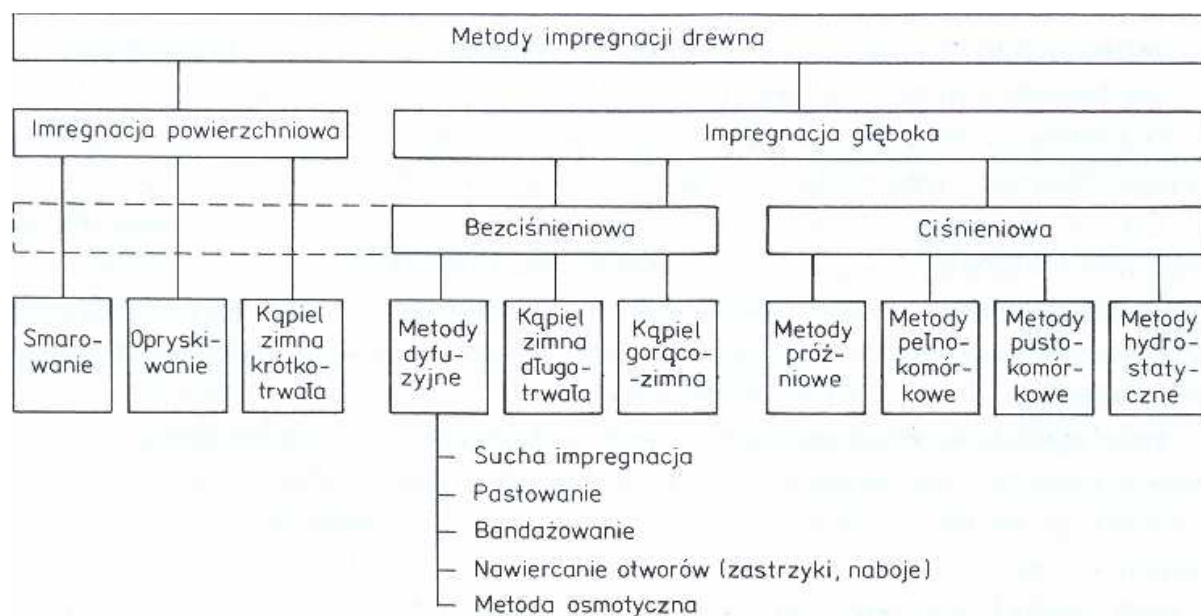
Impregnacja bezciśnieniowa – proces ten przebiega w normalnych warunkach (przy ciśnieniu atmosferycznym). Na impregnat działają wówczas siły wnikania kapilarnego (w przypadku drewna suchego) lub siły związane ze zjawiskiem dyfuzji (w przypadku nasycania drewna mokrego środkami solnymi). Wiele z tych metod nie wymaga skomplikowanego oprzyrządowania i dlatego zaliczane są do tzw. prostych metod impregnacji. Do metod bezciśnieniowych można zaliczyć np. smarowanie, opryskiwanie, polewanie, kąpiele oraz wiele metod wykorzystujących zjawisko dyfuzji.

Impregnacja ciśnieniowa – opiera się na stosowaniu różnorodnych form wymuszonego ciśnienia w celu wprowadzenia impregnatu do drewna. Rozróżniając charakter stosowanych sił i ich wielkość, można wymienić tutaj metody niskociśnieniowe (np. hydrostatyczne, próżniowe), przy których maksymalna wartość ciśnienia nie przekracza 150 kPa (0,15 Mpa), oraz metody wysokociśnieniowe, z wykorzystaniem ciśnienia powyżej wartości 150 kPa (np. metody nasycenia pełnokomórkowego, metody oszczędnościowe itp.).

Impregnacja powierzchniowa – obejmuje ona metody, przy stosowaniu których preparat наносzony na powierzchnię drewna wnika na głębokość 2–8 mm (przeważnie 2–4 mm).

Ilość wchłoniętego preparatu wyraża się w ilości naniesionego środka na jednostkę powierzchni (kg/m^2 lub g/m^2). Ze względu na mniejszą skuteczność biochronną, metody te zalecane są dla drewna o drugim lub co najwyżej o trzecim stopniu zagrożenia przez biologiczne czynniki niszczące (wg PN-EN 335-1). Pewną odmianą metod powierzchniowych jest nanoszenie dekoracyjne powłok zabezpieczających, zabezpieczających przypadku których penetracja preparatu zwykle nie przekracza 1 mm.

Impregnacja głęboka – obejmuje ona metody, w wyniku których następuje przesylenie drewna na głębokość powyżej 8 mm. Stopień nasycenia drewna wyraża się ilością zużytego środka na jednostkę objętości drewna (kg/m^3). Metody te można zalecić do zabezpieczania elementów w trzecim stopniu zagrożenia, natomiast w przypadku wyższych stopni zagrożenia bezwzględnie należy stosować głębokie nasycenie próżniowo-ciśnieniowe.



Rys. 4 Podział metod impregnacji drewna.

Szczególnym sposobem impregnacji głębokiej (bezcisnieniowej) jest metoda dyfuzyjna.

Wykorzystanie zjawisk dyfuzji spotykane jest w przypadku takich sposobów wprowadzania środków ochrony drewna jak: zastrzyki, nawiercanie otworów, metoda osmotyczna itp. Metody te stosuje się do drewna wilgotnego i mokrego, w przypadku których dyfuzja rozpoczyna się już w chwili wykonywania zabiegu.

Przegląd chemicznych metod ochrony drewna

Bezcisnieniowe metody impregnacji drewna

Nasycanie metodą smarowania – polega na nanoszeniu na powierzchnię drewna środka ochrony w postaci cieczy, przy użyciu do tego celu pędzli, szczotek lub wałków. Zabieg ten wykonuje się kilkakrotnie (minimum dwa razy), najczęściej w odstępach co 1–2 godz. (każdorazowo po całkowitym wchłonięciu środka przez drewno). Zużycie roztworu przy nanoszeniu na powierzchnie płaskie wynosi przeciętnie $0,25\text{--}0,4 \text{ kg/m}^2$. W przypadku smarowania powierzchni pionowych, sufitowych, ażurowych itp. Należy uwzględnić stosowne współczynniki strat (np. dla powierzchni pionowych – 1,75, powierzchni sufitowych – 2,0). Głębokość wnikania zależy od właściwości impregnatu oraz cech drewna, na ogół jednak wynosi 2–4 mm. Metoda ta jest pracochłonna, lecz szczególnie przydatna przy

pracach remontowych w budownictwie jako impregnacja uzupełniająca (dosycanie elementów konstrukcyjnych w miejscach przecięć, zaciosów, nawierceń itp.).

Czasie zabiegów należy bardzo dokładnie nanosić preparat. Temperatura impregnatu powinna wynosić ok. 20°C. Wnikanie impregnatu zwiększa się przy smarowaniu płynami gorącymi (roztwory wodne o temperaturze 40–50°C i środki oleiste o temperaturze ok. 70°C). Przy podgrzewaniu należy zwracać uwagę na temperaturę zapłonu impregnatu.

Nasycanie metodą opryskiwania – polega na co najmniej dwukrotnym nanoszeniu impregnatu na drewno za pomocą urządzenia natryskowego. Mimo że podawanie środka do dyszy natryskowej odbywa się pod ciśnieniem, to samo wnikanie impregnatu do drewna jest procesem beciśnieniowym. Ze względu na straty, zużycie impregnatu podczas opryskiwania jest większe niż w przypadku smarowania o ok. 25–30%, lecz równocześnie czas wykonywania zabiegu jest na ogół 2–3 razy krótszy. Duże znaczenie dla zużycia impregnatu ma rodzaj strumienia aparatu natryskowego oraz typ opryskiwanej powierzchni. Przy impregnacji konstrukcji ażurowych np. elementów szkieletowych w technologii kanadyjskiej, straty impregnatu są dodatkowo o ok. 30% większe. Głębokość wnikania impregnatów zbliżona jest do głębokości uzyskiwanej wskutek smarowania. Metoda opryskiwania jest przydatna do impregnacji drewna w budynku, impregnacji dużych powierzchni lub miejsc, do których jest trudny dostęp. Prowadzenie prac tą technologią stwarza duże zagrożenie dla zdrowia pracowników ze względu na silne rozpylenie toksycznych substancji w powietrzu. W przypadku preparatów rozpuszczalnikowych istnieje również poważne niebezpieczeństwo wybuchu pożaru. Środki ochrony drewna mogą wywierać ujemny wpływ na zawory i części gumowe opryskiwaczy, takie jak uszczelki, węże, itp.. Po zakończeniu pracy należy bezwzględnie zadbać o dokładne oczyszczenie i przepłukanie używanego sprzętu.

Nasycanie metodą polewania – prowadzi się w specjalnych tunelach, w których elementy są przemieszczane na podajnikach rolkowych. Miejsce, gdzie dokonywany jest zabieg, jest więc odizolowane od wpływu warunków zewnętrznych, co jednocześnie chroni otoczenie przed skażeniem środkami toksycznymi. Odmianą tej metody jest opryskiwanie drewna pod ciśnieniem w tunelach natryskowych. Przesuwane z prędkością 16–60 m/min elementy drewna przechodzą przez wielogłowicowy obszar polewania lub natrysku o długości 1–1,5 m. Nadmiar impregnatu ścieka do wanien umieszczonych pod przesuwającym się drewnem, skąd po przefiltrowaniu wraca do obiegu. Zużycie roztworu jest podobne jak w przypadku opryskiwania, niemniej straty są mniejsze ze względu na zamknięty charakter nasycania. Instalacja do polewania drewna może być włączona w ciąg technologiczny zakładu przemysłowego lub stanowić instalację przewoźną.

Nasycanie metodą kąpieli – na zanurzaniu drewna w środku impregnacyjnym. W zależności od stosowanych parametrów kąpieli (czasu trwania, temperatury roztworu) można osiągać różne efekty nasycania. Poszczególne odmiany kąpieli mogą być kwalifikowane zatem do metod nasycania powierzchniowego lub głębokiego. Atrakcyjność tej metody polega na stosunkowo niskim koszcie wyposażenia w stosunku do urządzeń ciśnieniowo – próżniowych. Kąpiele można stosować na placach budowy i w zakładach impregnacyjnych. Stanowiska do impregnacji mogą mieć charakter stacjonarny lub przenośny. Podstawowym wyposażeniem technicznym koniecznym do nasycania są wanny z materiałów odpornych na korozję chemiczną (wanny ze stali odpornej, baseny betonowe lub z tworzyw sztucznych). Wymiary wanien powinny być dostosowane do wymiarów zabezpieczonych elementów lub wyposażone w odpowiednie zastawki umożliwiające w razie potrzeby ograniczenie ich objętości (w przypadku impregnacji elementów krótkich). Wanny należy ustawiać ze spadkiem do 5% w kierunku zaworu ściekowego z osadnikiem. Niezbędnym elementem wyposażenia wanien są odpowiednie pokrywy zabezpieczające impregnat przed opadami atmosferycznymi i parowaniem. W nasycalniach typu polowego najczęściej stosuje się wanny segmentowe z blachy lub tworzyw sztucznych. Prowadzenie kąpieli na skalę przemysłową

(np. w ciągu produkcyjnym zakładu drzewnego) wymaga uzupełnienia wyposażenia o takie elementy, jak ładowarki, dźwigi i trymery długości. W celu uzyskania całkowitego zanurzenia drewna w roztworze konieczne jest stosowne obciążenie elementów lub zastosowanie mechanizmów zatapiających.

Nasycanie metodą kąpeli krótkotrwałej zimnej – najczęściej stosuje się w tym przypadku kąpiele trwające 30–180 min. Optymalna temperatura impregnatu wynosi ok. 20°C. Przeciętne zużycie roztworów waha się w przedziale 0,5–0,7 kg/m², natomiast głębokość wnikania w drewno w granicach 3–6 mm. Bardzo krótkie czasy kąpeli (od 15 s do 2 min) stosuje się do powierzchniowego zabezpieczania świeżo pozyskanej tarcicy przed sinizną (aseptyczne zabezpieczenie tarcicy), a zużycie roztworu wynosi wówczas 0,2–0,3 kg/m². Przedłużenie czasu kąpeli ponad określone granice zwiększa całkowita głębokość wnikania impregnatu, jednak w miarę upływu czasu przyrosty głębokości wnikania są coraz mniejsze. Głębokość wniknięcia impregnatu do powinna być określana dopiero po pewnym czasie po zakończeniu kąpeli (po kilku dniach). W okresie tym zachodzą zjawiska powolnego przemieszczania się impregnatu, co powoduje zwiększenie faktycznej głębokości wniknięcia środka. Prawidłowości te występują w przypadku prawie wszystkich metod impregnacji drewna.

Nasycenie metoda kąpeli długotrwałej zimnej – kąpiel długotrwała zimna powinna trwać od 24 godz. do 6–8 dni. Długość kąpeli zależy od grubości zabezpieczanego elementu, jego podatność na nasycenie oraz wymaganej klasy zabezpieczenia. Głębokość wnikania impregnatu wynosi 10–30 mm, a praktyczne zużycie roztworu ok. 150 kg/m³. W celu uzyskania wymaganej skuteczności biochronnej drewno wilgotne i mokre (powyżej 28% wilgotności) należy nasycać w roztworach o większym stężeniu w stosunku do stężenia nominalnego.

Nasycenie metodą kąpeli gorąco – zimnej – należy do metod nasycania głębokiego i polega na zanurzeniu drewna w dwóch następujących po sobie kąpielach, tj. gorącej i zimnej. Pierwsza faza obejmuje kąpiel gorącą w roztworze impregnatu solonego o temperaturze 60–70°C lub impregnatu oleistego o temperaturze 80–90°C. Czas przebywania drewna w kąpielu gorącej zależy od grubości elementów wynosi najczęściej 2–4 godz. Następnie drewno zostaje szybko przeniesione do wanny napełnionej roztworem zimnym o temperaturze 15–20°C, gdzie pozostaje aż do całkowitego wystudzenia. Czas przebywania w kąpielu zimnej wynosi minimum 2–3 godz. W przypadku, gdy nie ma dwóch wanien i nie można przygotować roztworów różnej temperaturze, wówczas należy przygotować kąpiel gorącą i po wyłączeniu ogrzewania pozostawić zatopione drewno aż do całkowitego wystygnięcia (zwykle ok. 20 godz.). Istota kąpeli gorąco – zimnej polega na tym, że w czasie ogrzewania powietrze obecne w strukturach drewna zwiększa swą objętość uchodzi częściowo na zewnątrz. Podczas procesu chłodzenia, obok zwykłych zjawisk wnikania kapilarnego, następuje zassanie impregnatu wskutek zmniejszenia objętości powietrza pozostałego drewnie. Głębokość wnikania impregnatu przy nasycaniu w kąpielu gorąco – zimnej sięga 20–30 mm, natomiast zużycie impregnatu wynosi 100–200 kg/m³ drewna.

Nasycenie metodą osmotyczną (dyfuzyjną) – nasycenie metodą osmotyczną stanowi odmianę pastowania. Mimo swojej nazwy należy w istocie do grupy metod dyfuzyjnych. Po raz pierwszy metoda osmotyczna została wprowadzona do powszechnego stosowania w leśnictwie niemieckim ok. 1930 r. Okazała się przydatna na zrębach leśnych do głębokiego nasycania drewna świeżo ściętych drzew. Bezpośrednio po ścięciu drewna dłużyce były korowane, a oczyszczoną powierzchnię pokrywano pastą grzybobójczą. Ułożone na podkładach dłużyce przykrywano wodoszczelnymi osłonami na okres 3–4 miesiące. Osłony okrywające stosy zapobiegały utracie wilgoci przez drewno, poprawiając tym samym wnikanie impregnatu, oraz chroniły przed wymyciem toksycznych środków przez wody

deszczowe. Składniki pasty wywołują przejściowo zjawisko osmozy, czyli przepływu cząsteczek wody z żywych komórek drewna do miejsc o większym stężeniu pasty grzybobójczej. Pasta, ulegając uwodnieniu, wnika następnie do drewna już na zasadzie dyfuzji. Głębokość przesylenia drewna dochodzi do 30 mm. Ilość wchłanianego preparatu (pasty) wynosi średnio ok. 0,2 kg/m². Po okresie przebywania pod przykryciem drewno jest odslaniane, czyszczone z pozostałości pasty i suszone pod zadaszeniem. Metoda osmotyczna może być z powodzeniem stosowana do nasycania trudno nasycalnych gatunków drewna, jak świerk i jodła.

Niskociśnieniowe metody impregnacji drewna

Większość omówionych tutaj metod niskociśnieniowych ma obecnie znaczenie historyczne i nie jest wykorzystywana do impregnacji drewna budowlanego. Ze względu na wzrastającą ilość małych przedsiębiorstw trudniących się zabezpieczaniem drewna omówienie tych metod może jednak okazać się przydatne z praktycznego punktu widzenia. Wartości ciśnienia podano w kPa, przy czym ciśnienie atmosferyczne przyjęto na poziomie 100 kPa (1000 hPa). Nasycenie hydrostatyczne służy do nasycania drewna okrągłego w korze niezwłocznie po ścięciu drzewa (maksymalnie do 2 tygodni). Polega ona na wymieraniu przez impregnat soków z nieokorowanych dłuźyc. Wodorozpuszczalne środki ochronne doprowadzane są pod niskim ciśnieniem (wykorzystanie ciśnienia hydrostatycznego) do czoł odziomkowych, na których są zamontowane szczelne kołpaki. Kołpaki te są wykonane z gumy lub mocnej tkaniny gumowanej i wyposażone w zawory wejściowy, spustowe i odpowietrzające. Do wytworzenia ciśnienia hydrostatycznego jest niezbędne umieszczenie zbiornika z impregnatem na wysokości ok. 10–12 m nad poziomem ułożonej prawie poziomo (pod niewielkim kątem) dłużycy. W późniejszych odmianach metody stosowano pompy tłoczące, wytwarzające ciśnienie do 200 kPa. System przewodów doprowadza impregnat do powierzchni czołowej i w ten sposób poprzez wypieranie soków następuje zastępowanie ich przez impregnat. Przemieszczający się przez część bielastą środek ochronny nasycy cały możliwy do przesylenia przekrój kłody. Po przeciwnej stronie dłużycy obserwowany jest wyciek soków drzewa, a następnie także rozcieńczonego roztworu impregnatu, którego stężenie stopniowo wzrasta. Gdy stężenie preparatu wtłoczonego i wypływającego są zbliżone, kończy się proces. W przeciętnych warunkach trwa on 6–12 dni. Metoda ta nadaje się do wszystkich gatunków drewna pod warunkiem, że jest wilgotne. Szczególnie dobre wyniki można osiągnąć przy nasycaniu świeżo pozyskanych dłuźyc świerkowych i jodłowych. Stosowanie metody hydrostatycznej jest czasochłonne i może prowadzić do zanieczyszczenia środowiska. W celu skrócenia czasu zabiegu stosowano też wytwarzanie próżni na końcu dłużycy, przez założenie głowicy połączonej z pompą próżniową. Metoda opracowana w Europie została upowszechniona niemal na wszystkich kontynentach. Wykorzystanie jej do impregnacji drewna budowlanego w Polsce nie miało miejsca. Istnieje potencjalna możliwość zabezpieczania w ten sposób kłód przeznaczonych do budowy stylizowanych obiektów o konstrukcji zrębowej.

Nasycanie metodami próżniowymi – (pojedynczej próżni i podwójnej próżni) znane były już w latach czterdziestych, a następnie w latach sześćdziesiątych upowszechniły się na terenie Europy. Metody te zaliczane są do najprostszych metod ciśnieniowych przeznaczonych do drewna suchego (o wilgotności do 25%). W przypadku metod próżniowych mogą być stosowane wszystkie typy środków ochrony drewna, najczęściej jednak używane są środki rozpuszczalnikowe do zabezpieczania stolarki budowlanej. W metodzie pojedynczej próżni proces nasycania prowadzi się w cylindrycznej lub prostopadłościennym komorze. Po szczelnym jej zamknięciu wytwarzana jest próżnia

wielkości 84% (ciśnienie 16 kPa). Podciśnienie utrzymywane jest przez ok. 10–15 min, po czym następuje wprowadzenie cieczy impregnacynnej do wnętrza komory. Duże znaczenie ma utrzymanie stałego podciśnienia w fazie napełniania komory impregnatem, co osiąga się przez stałą pracę pomp próżniowych. Czas trwania podciśnienia oraz jego wartość są uzależnione od gatunku drewna, wymaganej klasy zabezpieczenia i rodzaju impregnatu. Po całkowitym zanurzeniu drewna w impregnacji następuje faza powolnego wyrównania ciśnienia do poziomu ciśnienia atmosferycznego trwająca 20–60 min. Następnie usuwa się impregnat z komory i wyjmuje drewno.

W metodzie podwójnej próżni proces nasycania polega na wytworzeniu w komorze próżni, której wartość zależy od przyjętej technologii. Zazwyczaj wytwarza się:

- dla drewna podatnego na nasycanie – próżnię 33% (ciśnienie 67 kPa),
- dla drewna odpornego na nasycanie – próżnię 84% (ciśnienie 16 kPa).

Podciśnienie utrzymuje się odpowiednio przez 15–60 min. Podobnie jak w przypadku metody pojedynczej próżni następuje faza napełniania komory płynem impregnacynnym przy utrzymywaniu podciśnienia na stałym poziomie. Po całkowitym zanurzeniu drewna w impregnacji zaczyna się wyrównywanie ciśnienia do poziomu ciśnienia atmosferycznego. Zależnie od rodzaju drewna oraz pożądanego wchłonięcia impregnatu kolejna faza procesu może zachodzić przy ciśnieniu atmosferycznym lub niskim nadciśnieniu (150–250 kPa) i trwać 30–60 min. Końcowe fazy procesu polegają na wyrównaniu ciśnienia pomiędzy komorą a otoczeniem, usunięciu impregnatu z komory i stworzeniu próżni końcowej (osuszającej) w granicach 66–84% (4–16 kPa), trwającej ok. 20 min. Cechą wspólną obu metod próżniowych jest wytworzenie wstępnej próżni, co powoduje rozrzedzenie powietrza w strukturach drewna. Wytworzone w ten sposób podciśnienie w stosunku do ciśnienia atmosferycznego umożliwia zasysanie impregnatu przez drewno z chwilą otwarcia zaworów łączących komorę z otoczeniem. Wchłonięcie impregnatu przez drewno w obu metodach jest różne. W praktyce wyraźnie większe wartości wchłonięcia można uzyskać w przypadku metody pojedynczej próżni (100–200 kg/m³) niż metody podwójnej próżni (20–120 kg/m³). Należy zaznaczyć, że we wszystkich metodach ciśnieniowych wchłonięcie impregnatu może wahać się w bardzo szerokich granicach, zależnie od cech drewna, a szczególnie udziału drewna twardego i wilgotności drewna.

Wysokociśnieniowe metody impregnacji drewna

Metody te często nazywane są metodami próżniowo-ciśnieniowymi. Zaliczane są do metod impregnacji głębokiej i służą do zabezpieczania drewna przeznaczonego do trudnych warunków, pozostawiania na odkrytej przestrzeni, w bezpośrednim kontakcie z gruntem lub wodą oraz do zabezpieczania podwalin budynków drewnianych, konstrukcji więźb dachowych, stolarki budowlanej itp. Metody próżniowo-ciśnieniowe charakteryzują się najlepszymi wynikami techniczno-ekonomicznymi, chociaż jednocześnie wymagają wysokiej jakości oprzyrządowania i wiedzy osób prowadzących impregnację. Przy użyciu tych metod można uzyskać także pozytywne rezultaty zabezpieczenia drewna gatunków trudno nasycalnych. Wśród metod próżniowo-ciśnieniowych występuje wiele odmian różniących się między sobą parametrami i efektami nasycania. Podstawowym elementem instalacji do ciśnieniowego zabezpieczania drewna jest specjalny cylinder impregnacynny (autoklaw), przystosowany do pracy przy nadciśnieniu 0,8–1,4 Mpa. W zależności od spodziewanego przerobu drewna instaluje się cylindry o odpowiednich wymiarach. Cylindry o średnicy 1,5 m i długości 15 m zaliczane są do urządzeń średniej klasy wielkości. W wielu zakładach instaluje się cylindry o średnicy 2,5–3 m i długości 25030 m.

Nasycanie pełnokomórkowe

Obecnie nasycanie pełnokomórkowe prowadzi się niemal wyłącznie przy użyciu preparatów wodorozpuszczalnych, natomiast środki oleiste stosuje się tylko wówczas, gdy konieczne jest uzyskanie dużego stopnia wchłonięcia impregnatu do drewna. Do metody pełnokomórkowej nie stosuje się preparatów rozpuszczalnikowych. Proces nasycania składa się z kilku faz, których parametry (ciśnienia, czas trwania, temperatura impregnatu) zależą od cech drewna i wymaganej klasy zabezpieczenia. Proces przebiega w hermetycznie zamykanym cylindrze (autoklawie), gdzie umieszcza się drewno. Następnie jest wytwarzana próżnia wstępna 74–84% (ciśnienie 26–16 kPa). Po osiągnięciu wymaganego podciśnienia do zbiornika wprowadza się impregnat w ilości zapewniającej całkowite zakrycie elementów. Praca pomp próżniowych zapewnia w tej fazie utrzymanie podciśnienia na stałym poziomie przez 10–30 min. W dalszej części procesu następuje wyrównanie ciśnienia w zbiorniku z ciśnieniem atmosferycznym, po czym jest wytwarzane nadciśnienie 0,8–1,4 Mpa. Ciśnienie powoduje wtłaczanie środka zabezpieczającego do drewna. Ubytki ciśnienia są sukcesywnie uzupełniane przez pompy ciśnieniowe. Po 15–3 godz. ciśnienie w zbiorniku obniżane jest do ciśnienia atmosferycznego, impregnat jest usuwany z autoklawu i rozpoczyna się praca pomp próżniowych wytwarzających tzw. próżnię osuszającą. Próżnia końcowa ma najczęściej parametry zbliżone do próżni początkowej, co umożliwia odzyskanie nadmiaru impregnatu zgromadzonego w drewnie. Metoda pełnokomórkowa zapewnia duże wchłanianie cieczy impregnacyjnej. Zużycie impregnatu dla drewna sosnowego waha się w granicach 200–300 kg/m³ (w przypadku drewna o przeciętnym udziale twardzieli). Żeby poprawić wchłanianie impregnatu, podgrzewa się go do temperatury 50–60°C (środki solne) lub 70–90°C (środki oleiste). W szczególnych przypadkach można osiągnąć wchłonięcie impregnatu w ilości 00–450 kg/m³. Jedną z odmian pełnego nasycania jest metoda schodkowego podnoszenia ciśnienia. Po wytworzeniu próżni i napełnieniu cylindra cieczą impregnacyjną ciśnienie podnosi się najpierw do 200 kPa i utrzymuje się je przez ok. 15 min, następnie ciśnienie wzrasta o dalsze 100 kPa, które utrzymuje się przez ten sam czas. W ten sposób podnosi się ciśnienie do wartości 800 kPa, po czym opróżnia się cylinder z impregnatu i wytwarza próżnię osuszającą ok. 55% (ciśnienie 45kPa), którą utrzymuje się 15 min. Metodę schodkowego podnoszenia ciśnienia zaleca się głównie do drewna trudno nasycalnego oraz np. do zasiniałego drewna sosnowego.

Nasycanie pustokomórkowe (oszczędnościowe)

Proces nasycania polega na wprowadzeniu drewna do cylindra (autoklawu) i po szczelnym jego zamknięciu, wytworzeniu wstępnego nadciśnienia powietrza 300–400 kPa przez 10–30 min. W ten sposób powietrze, które znajduje się w drewnie, zostaje sprężone. Utrzymując ciśnienie ciągle na nie zmienionym poziomie, do autoklawu wtłacza się impregnat, którego temperatura powinna wynosić w przypadku środków oleistych 90–100°C, a w przypadku środków wodorozpuszczalnych maks. 50–60°C. Po całkowitym pogrążeniu drewna następuje podniesienie ciśnienia w zbiorniku. Dzięki pracy pomp ciśnieniowych ubytki ciśnienia uzupełniane są tak, by nadciśnienie w zbiorniku impregnacyjnym nie spadało poniżej 800 kPa. Niektórych przypadkach stosowane nadciśnienia wynoszą 1,2–1,4 Mpa. Po czasie 60–180 min następuje faza wyrównania ciśnienia w zbiorniku do poziomu ciśnienia atmosferycznego i wyprowadzenie impregnatu z autoklawu. W celu usunięcia nadmiaru impregnatu z drewna wytwarza się próżnię osuszającą 78–84% (ciśnienie 22–16 kPa) przez okres 10–30 min.

Specjalistyczne metody ochrony drewna

Gazowanie jest typowym zabiegiem dezynfekcyjnym. Polega ono na umieszczeniu drewna w komorze próżniowej i obniżeniu ciśnienia, tak jak w przypadku metody pojedynczej próżni. Po osiągnięciu założonego podciśnienia do komory wprowadza się gaz o właściwościach toksycznych, który penetruje struktury drewna. Działając przez odpowiednio długi czas, gaz niszczy zasiedlające drewno mikroorganizmy i owady. Gaz usuwa się z komory przy zastosowaniu powtórnej próżni. Metoda gazowania w komorach jest ceniona przez zespoły konserwatorskie ze względu na dużą skuteczność i małą agresywność w stosunku do przedmiotów przeznaczonych do konserwacji. Stosowanie tej metody wiąże się z koniecznością demontowania i transportowania elementów do komory, w której odbywa się gazowanie. Gazowanie jest powszechnie stosowane do dezynfekcji zbiorów bibliotecznych i muzealnych. Przedmioty poddane dezynfekcji nie są zabezpieczone przed powtórny atakiem szkodników biologicznych.

Powlekanie pastami grzybobójczymi pastowanie należy do metod dyfuzyjnych i polega na powierzchniowym powlekanii drewna pastami grzybobójczymi. Właściwości nanoszonej pasty umożliwiają stopniowe rozpuszczanie jej w środowisku wilgotnym. Należy unikać stosowania past o zbyt dużych właściwościach higroskopijnych. Pastowanie ma na celu głębokie (dyfuzyjne) nasycenie drewna wilgotnego i mokrego. Metoda ta może być wykorzystana także do zabezpieczania świeżo pozyskanej tarcicy przeznaczonej na cele budowlane. Po jednorazowym naniesieniu pasty na powierzchnię tarcicy drewno układa się w stosy bez przekładek (najlepiej w miejscach ocienionych) i przykrywa wodoszczelnymi płachtami, co ma na celu zabezpieczenie przed wysychaniem (przedłużenie czasu dyfuzji), a dodatkowo zapobiega wymywaniu impregnatu przez opady atmosferyczne. Ułożone i przykryte stosy pozostawia się na okres 2–3 miesięcy w celu głębokiego nasycenia elementów. Następnie drewno odkrywa się, układa w przewiewne stosy i suszy w sposób naturalny pod zadaszeniem.

Metoda zastrzykowa COBRA – ta skuteczna forma głębokiej impregnacji drewna, polega na wbijaniu w drewno igieł i wprowadzaniu pod niewielkim ciśnieniem roztworu środka impregnacynego. Wersja zmodyfikowana tej metody polega na nawiercaniu otworów o średnicy do 8 mm pod kątem ok.30° do osi elementu i włączaniu roztworu środka pod ciśnieniem do 200 kPa. W celu uproszczenia zabiegu można wykorzystać ciśnienie hydrostatyczne. Metoda zastrzykowa jest stosowana do dyfuzyjnego nasycania świeżego drewna, do impregnacji trudno dostępnych elementów konstrukcji oraz do dosycania słupów telefonicznych. Metoda COBRA jest używana w wielu odmianach do prac konserwatorskich w obiektach zabytkowych, w tym szczególnie do zwalczania owadów. W zabiegach tego typu wykorzystuje się często otwory wylotowe utworzone przez chrząszcze.

Sucha impregnacja może znaleźć zastosowanie także do zabezpieczania świeżo pozyskanej tarcicy w składach drewna (podobnie jak metoda pastowania). Przygotowanie stanowiska do impregnacji polega na wyrównaniu ziemi w miejscu przeznaczonym do ułożenia stosu i rozłożeniu tam wodoszczelnej papy lub kilku warstw folii. Następnie przygotowuje się pomost z desek zwilżonych wodą i posypanych solą grzybobójczą. Na pomoście układa się warstwami tarcicę bez przekładek (na sucho), przy czym każdą kolejną warstwę zwilża się i posypuje impregnatem. Warstwy układanej tarcicy powinny być tego samego sortymentu i jednakowej grubości. Stosy wysokości do 2–2,5 m dokładnie okrywa się płachtami wodoszczelnymi, których końce mocuje się do ziemi. Na ogół zadowalające efekty impregnacji uzyskuje się po 1–2 miesiącach składowania. Zużycie soli grzybobójczej wynosi 0,12–0,15 kg/m² powierzchni składowanego drewna.

Hydrofobizacja drewna proces ten polega na wprowadzeniu do drewna metodami powierzchniowymi lub wgłębnyimi związków chemicznych w postaci monomerów, które po spolimeryzowaniu nadają drewnu charakter hydrofobowy. Celem hydrofobizacji jest ochrona

drewna przed wilgocią i wodą. Najczęściej stosowanymi środkami hydrofobowymi są żywice mocznikowe, polioctan winylu, emulsje silikonowe, żywice alkilowe itp. Substancje te na ogół nie mają szczególnych właściwości toksycznych, lecz dzięki ochronie drewna przed wilgocią przyczyniają się do ograniczenia jego odkształceń i zabezpieczenia przed biologicznymi czynnikami niszczącymi.

Postępowanie z drewnem po impregnacji

Drewno bezpośrednio po nasycaniu należy pozostawić jeszcze przez jakiś czas w miejscu, gdzie możliwe jest swobodne ocieknięcie impregnatu bez obawy o skażenie środowiska. Drewno po impregnacji należy sezonować w takich warunkach, żeby parowanie rozpuszczalników nie było zbyt szybkie. Niepożądane jest wystawianie drewna na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, co w przypadku solnych środków ochrony może powodować powstawanie wysoleń i pękanie drewna. Drewno powinno być chronione przed wymywaniem impregnatu przez wodę. Uwaga ta dotyczy głównie impregnatów rozpuszczalnych w wodzie, w tym także utrwalających się w drewnie. Należy pamiętać, że czas niezbędny do utrwalenia się impregnatów w drewnie jest zróżnicowany i zależy głównie od właściwości samego środka oraz warunków sezonowania, w mniejszym zaś stopniu od gatunku drewna. Okres ten może wynosić 2–14 dni. Drewno zaimpregnowane nie powinno być poddawane dalszej obróbce. Dotyczy to w szczególności elementów zabezpieczanych powierzchniowo. W razie wykonania dodatkowych zaciosów lub nawierceń miejsca takie powinny być doimpregnowane, np. posmarowane lub opryskane. Obróbka mechaniczna drewna zaimpregnowanego ciśnieniowo ma mniejsze znaczenie z punktu widzenia osłabienia ochrony przed czynnikami niszczącymi.

W tym przypadku pojawiają się problemy związane z utylizacją odpadów utoksyczonego drewna oraz niepotrzebne straty drewna impregnowanego. Przyjmuje się zasadę, że drewno budowlane powinno być najpierw stosownie przycięte i obrobione, następnie zaimpregnowane poza budynkiem, a po odparowaniu rozpuszczalników i przesuszeniu do wymaganego poziomu wilgotności zastosowane w miejscu przeznaczenia.

Magazynowanie chemicznych środków ochrony drewna

Chemiczne środki ochrony drewna są toksyczne; większość z nich jest łatwo palna. Te cechy preparatów wymuszają szczególną ostrożność przy ich używaniu i magazynowaniu. Należy je przechowywać w zamkniętych, specjalnie do tego celu przeznaczonych pomieszczeniach, pomieszczeniach fabrycznych zamkniętych opakowaniach, opakowaniach dala od materiałów chłonących zapachy, środków spożywczych oraz pasz, z dala od źródeł ognia i grzejników. Personel magazynu powinien być przeszkolony w zakresie przepisów bhp dotyczących chemicznych środków ochrony drewna.

Ocena potrzebnej ilości impregnatu i kontrola jakości prac

W praktyce często trzeba oszacować niezbędną ilość środka do wykonania zabiegu zabezpieczającego lub zwalczającego. W przypadku impregnacji powierzchniowej najczęściej bazuje się na tzw. jednostkowych normach zużycia impregnatu oraz całkowitej powierzchni drewna przeznaczonej do impregnacji. Ponieważ wchłanianie środków ochrony zależy od szeregu czynników, trudno jest dokładnie określić faktyczne zużycie środka. W praktyce można jednak przyjąć następujące wartości średnie zużycia roztworów impregnacyjnych dla wymienionych metod nasycania:

- smarowanie dwukrotne – 0,55 l/m²,
- natrysk dwukrotny – 0,65 l/m²,
- kąpiel zimna 30 min – 0,90 l/m².

Do praktycznego przeliczania objętości drewna (m³) na rozwiniętą jego powierzchnię (m²) stosuje się odpowiednie tabele przeliczeniowe, (tablica poniżej).

Proste metody oceny jakości impregnacji polegają na określeniu ilości wchłoniętego środka do drewna. Wartości wchłonięcia wyraża się w kg/m³ dla impregnacji głębokiej lub w kg/m² dla impregnacji powierzchniowej. W przypadku metod ciśnieniowych wchłonięcie można określić na podstawie różnicy masy drewna przed i po impregnacji. Pomiar masy drewna po impregnacji powinien być wykonany ze świadomością, że rozpuszczalniki cieczy impregnacyjnych parują z powierzchni zaimpregnowanego drewna. Sytuacja ta dotyczy także środków rozpuszczalnych w wodzie. Wagowa metoda oznaczania zużycia środka olejowego jest wystarczająco dokładna, gdy drewno przeznaczone do nasycania było suche. W przypadku drewna o wilgotności ponad 25% impregnowanego gorącymi impregnatami olejowymi znaczna część wody może być zastąpiona przez impregnat (efekt suszenia), a wskazania wagowe wchłonięcia oleju będą mniejsze od wartości rzeczywistej.

Wchłonięcie środka w przypadku impregnacji ciśnieniowej określa się bezpośrednio po procesie impregnacji. Całkowite pochłonięcie środka (A) oblicza się wg wzoru:

$$A = W_a - W_b, \quad \text{kg}$$

Gdzie: W_a – masa partii drewna krótko po impregnacji, kg,

W_b – masa partii drewna bezpośrednio przed impregnacją, kg.

Środki wodorozpuszczalne i rozpuszczalnikowe są wprowadzane do drewna w postaci roztworów roboczych, których stężenie określa się procentowo.

Tablica 5. Zamiana objętości 1m³ materiałów tartych na powierzchnię rozwiniętą płaszczyzn zewnętrznych w m².

Przekrój mm	Czynnik zamienny m ²	Przekrój mm	Czynnik zamienny m ²	Przekrój mm	Czynnik zamienny m ²
Listwy		Deski obrzynane		Krawędziaki	
13 x 25	225	13 x 80	180	100 x 100	40
13 x 29	215	16 x 80	150	100 x 120	35
13 x 40	195	19 x 80	130	100 x 130	35
13 x 50	185	22 x 100	110	100 x 160	30
13 x 60	180	25 x 100	100	100 x 180	30
13 x 70	170	29 x 100	90	120 x 120	35
16 x 25	205	32 x 100	80	120 x 140	30
16 x 32	190	35 x 100	80	120 x 160	30
16 x 40	175	38 x 100	75	120 x 180	30
16 x 50	165	42 x 100	65	140 x 140	30
16 x 60	160	45 x 100	65	140 x 160	25
16 x 70	155			140 x 180	25
19 x 25	185	Bale obrzynane		160 x 160	25
19 x 30	175	50 x 100	60	160 x 180	25
19 x 40	155	57 x 120	50	180 x 180	20
19 x 50	145	60 x 120	50		
19 x 60	140	70 x 140	40	Łaty	
19 x 70	135	76 x 160	40	32 x 50	100
22 x 25	170	79 x 160	40	38 x 50	55
22 x 30	160	89 x 180	35	38 x 63	85
22 x 40	140	100 x 200	30	38 x 76	80
22 x 50	130			45 x 63	75
22 x 60	125	Belki		45 x 76	70
22 x 70	120	120 x 200	25	50 x 50	80
25 x 25	160	120 x 260	25	50 x 63	70
25 x 30	150	140 x 200	25	50 x 76	65
25 x 40	130	140 x 280	20	63 x 63	65
25 x 50	120	160 x 200	20	63 x 76	60
25 x 60	115	160 x 280	20	63 x 95	55
25 x 70	110	180 x 220	20	76 x 76	50
29 x 29	140	180 x 280	20	76 x 100	45
29 x 40	120	200 x 220	20	76 x 120	45
29 x 50	110	220 x 280	15	76 x 140	40
29 x 60	105				
29 x 70	95				

Pochłonięcie (P) czystej masy środka (koncentratu 100-procentowego) należy obliczyć ze wzoru:

$$P = \frac{AC}{100}, \quad \text{kg}$$

gdzie: **P** – wchłonięcie środka w postaci koncentratu 100-procentowego,
A – całkowite wchłonięcie roztworu wg wzoru poprzedniego, kg,
C – stężenie środka, %.

Przybliżoną wartość wchłonięcia można też określić na podstawie zużycia środka impregnacyjnego, znając objętość zabezpieczonego drewna. Inną orientacyjną metodą oceny poprawności zabiegu jest określenie głębokości wnikięcia preparatu. W tym przypadku należy pamiętać, że nie ma ściśle określonych zależności między wchłonięciem środka a głębokością penetracji struktur drewna przez preparat. Głębokie przesycenie drewna środkiem może zatem sugerować tylko poprawność wykonania zabiegu. W celach badawczych prowadzi się ilościowe oznaczanie środka ochrony w poszczególnych warstwach drewna, stosując analizę chemiczną lub analizy innego rodzaju (np. metodę biologiczną). Kontrolę poprawności zabiegu należy wykonywać w czasie trwania pracy oraz po zakończeniu jej poszczególnych etapów. Kontroli powinny podlegać:

- jakość przygotowanych roztworów soli (całkowite rozpuszczenie soli w wodzie, stężenie roztworów itp.),
- stopień wymieszania past,
- temperatura impregnatu (przy kąpielach gorących),
- właściwe przygotowanie drewna do impregnacji (oczyszczenie z resztek kory, łyka itp.),
- wilgotność elementów konstrukcji drewnianych (przed impregnacją i przed zakryciem konstrukcji),
- przeciętne zużycie impregnatów w stosunku do norm zużycia z uwzględnieniem współczynników strat,
- głębokość wnikięcia impregnatu,
- warunki zewnętrzne przy prowadzeniu prac (temperatura otoczenia).

W razie wątpliwości co do oceny poprawności wykonanych zabiegów zabezpieczających istnieje możliwość weryfikacji przez specjalistyczne laboratoria badawcze. W każdym przypadku powinny zostać spełnione wymagania postawione w instrukcji ITB nr 355/98.

4.2.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega impregnowanie drewna przez natryskiwanie?
2. Jakie są urządzenia do impregnowania drewna przez zanurzanie?
3. W jaki sposób są zbudowane urządzenia do nasycania ciśnieniowo-próżniowego?
4. Jakie są zasady przygotowania drewna do impregnacji?
5. Jakie środki ostrożności stosujemy przy pracach impregnacyjnych?
6. Jaka obowiązuje profilaktyka w zakładach impregnacji drewna?
7. Według jakich zasad należy przygotować impregnaty?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj partię drewna iglastego do impregnacji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) usunąć korę i łyko,
- 2) usunąć wszelkie zabrudzenia mineralne,

- 3) odsortować tarcicę wykazującą uszkodzenia biologiczne, fizyczne i chemiczne,
- 4) sprawdzić wilgotność różnych partii drewna,
- 5) dokonać suszenia i sezonowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- drewno iglaste przeznaczone do impregnacji,
- wilgotnościomierz elektryczny,
- narzędzia do usunięcia kory i łyka,
- suszarnia z wymuszonym obiegiem powietrza,
- literatura z tej jednostki modułowej.

Ćwiczenie 2

Wylicz ilość impregnatu potrzebnego do dwukrotnego natrysku 2 m^3 drewna iglastego o przekroju $38 \text{ m} \times 100 \text{ mm}$.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wybrać odpowiedni środek impregacyjny,
- 2) zamienić ilość drewna wyrażoną w m^3 na płaszczyznę rozwiniętą w m^2 ,
- 3) ustalić zużycie impregnatu na 1 m^2 powierzchni,
- 4) wyliczyć ilość impregnatu niezbędną do wykonania zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice zamiany objętości 1 m^3 materiałów tartych na powierzchnię rozwiniętą płaszczyzn zewnętrznych wyrażoną w m^2 ,
- literatura tej jednostki modułowej,
- przybory do pisania,
- notatnik,
- kalkulator.

Ćwiczenie 3

Dokonaj impregnacji drewna iglastego metodą natrysku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przygotować drewno do impregnacji,
- 2) wybrać i zastosować właściwy środek impregacyjny,
- 3) przygotować urządzenie do impregnacji metodą natrysku,
- 4) zabezpieczyć właściwą wentylację (sprawdzić działanie),
- 5) określić składniki toksyczne występujące w impregnacie,
- 6) zastosować właściwą profilaktykę i środki bezpieczeństwa,
- 7) dokonać impregnacji drewna (wyliczyć ilość niezbędnego impregnatu),
- 8) ocenić jakość wykonanych prac.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- drewno do impregnacji,
- wybrany środek do impregnacji,
- karta charakterystyki niebezpiecznego preparatu chemicznego,
- środki ochrony osobistej,
- urządzenie do natrysku.

Ćwiczenie 4

Dokonaj impregnacji drewna metodą zanurzenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować drewno do impregnacji,
- 2) dobrać i zastosować właściwy środek impregnacyjny,
- 3) przygotować urządzenie do impregnacji metodą zanurzenia,
- 4) określić składniki toksyczne występujące w impregnacie,
- 5) zastosować właściwą profilaktykę i środki bezpieczeństwa,
- 6) dokonać impregnacji drewna (wyliczyć ilość niezbędnego impregnatu),
- 7) zapewnić właściwe ociekanie impregnatu,
- 8) zapewnić właściwe parametry suszenia i sezonowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- drewno do impregnacji,
- wybrany środek impregnacyjny,
- karta charakterystyki niezbędnego preparatu chemicznego,
- środki ochrony osobistej,
- urządzenie do zanurzenia,
- suszarnie sezonownia.

Ćwiczenie 5

Dokonaj impregnacji drewna metodą ciśnieniowo – próżniową.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować drewno do impregnacji,
- 2) wybrać i zastosować właściwy środek do impregnacji,
- 3) przygotować urządzenie do impregnacji metodą ciśnieniowo-próżniową,
- 4) poznać środki toksyczne występujące w preparacie,
- 5) zastosować właściwą profilaktykę i środki bezpieczeństwa,
- 6) dokonać impregnacji drewna,
- 7) zastosować właściwe parametry sezonowania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- drewno do impregnacji,
- wybrany środek do impregnacji,
- karta charakterystyki niebezpiecznego preparatu chemicznego,
- środki ochrony osobistej,
- urządzenie ciśnieniowo-próżniowe do impregnacji drewna,
- sezonownia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) Przygotować drewno do impregnacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Zastosować urządzenia do impregnacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Zastosować odpowiednie środki ostrożności przy pracach impregnacyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Zastosować odpowiednią profilaktykę?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Scharakteryzować metody impregnacji drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Właściwie postępować z drewnem po impregnacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) Wyliczyć ilość impregnatu do określonej metody impregnacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Zabezpieczanie przeciwogniowe drewna i materiałów drewnopochodnych

4.3.1. Materiał nauczania

Wprowadzenie

Stosowanie środków ogniochronnych pozwala klasyfikować łatwo zapalne gatunki drewna i materiałów drewnopochodnych najczęściej do materiałów trudno zapalnych i rozszerzyć zakres ich stosowania lub niekiedy wręcz umożliwić zastosowanie w określonych sytuacjach, zmniejszając potencjalne zagrożenie pożarowe związane z ich użyciem. W wyniku użycia środków ogniochronnych można się spodziewać wydłużenia czasu potrzebnego do zapalenia drewna, ograniczenia lub wyeliminowania płomieniowej fazy spalania, zmniejszenia szybkości powierzchniowego rozprzestrzeniania płomieni, zwiększenia szybkości wytwarzania się ochronnej warstwy węgla drzewnego. Środki ogniochronne, zmniejszając zapalność drewna lub materiałów drewnopochodnych, nie nadadzą im jednak cech materiału niepalnego. Zabezpieczone środkami ogniochronnymi drewno i materiały drewnopochodne pozostają materiałami palnymi, a w tej grupie mogą w wyniku skutecznego zabezpieczenia zostać zaliczone do materiałów trudno lub niezapalnych. Skuteczne zabezpieczenie związane jest z wprowadzeniem do drewna (materiału drewnopochodnego) lub na jego powierzchnię środków ogniochronnych we właściwy sposób i w niezbędnej ilości.

Środki ogniochronne

Środki ogniochronne do drewna i materiałów drewnopochodnych są najczęściej substancjami ciekłymi i stałymi, których zadaniem jest zmniejszenie zapalności tych materiałów i podatności do powierzchniowego rozprzestrzeniania płomieni. Dobre środki ogniochronne działają we wszystkich trzech fazach spalania. W najprostszy sposób można je podzielić na aktywne i pasywne. Aktywne środki chronią drewno lub materiał drewnopochodny w sposób czynny, uczestnicząc w procesie rozkładu i zmieniając jego przebieg. Środki pasywne stanowią przeszkodę tworzącą izolację, biernie chronią materiał przed wnikaniem ciepła do jego wnętrza.

Ogólnie działanie środków ogniochronnych polega na:

- tworzeniu powłok utrudniających dostęp tlenu do ogrzewanej powierzchni i ograniczeniu emisji palnych produktów z drewna,
- uleganiu przemianom fizycznym i chemicznym połączonym z pochłanianiem ciepła,
- wydzielaniu niepalnych gazów (takich jak para wodna, CO₂, NH₃, SO₂, HCl), rozcieńczających palne gazy wydzielające się z ulegającego rozkładowi termicznemu materiału,
- obniżeniu temperatury rozkładu, co powoduje zmniejszenie wydzielania się palnych gazów i smół przy równoczesnym szybszym tworzeniu się ochronnej warstwy węgla drzewnego i wydzielaniu się pary wodnej,
- inhibitowaniu łańcuchowych reakcji wolnorodnikowych przez reakcję z rodnikami halogenowymi, prowadząc do powstania bardziej stabilnych układów; działanie halogenów w porządku Br > Cl > F, często współdziałanie Sb₂O₃ z halogenopochodnymi,
- ukierunkowaniu procesu rozkładu w stronę karbonizacji.

Środki w których aktywnymi składnikami są nieorganiczne sole, prawie zawsze rozpuszczają się w wodzie. Środki zawierające związki organiczne są najczęściej rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych.

Środki ogniochronne dzieli się wg kilku kryteriów: przeznaczenia, postaci, odporności na wpływy atmosferyczne, zasady działania itp. Ze względu na sposób stosowania wyróżnia się dwie grupy środków ogniochronnych:

- do zabezpieczania w masie (nasycanie wgłębne lub dodawanie do masy substratów przy produkcji materiałów drewnopochodnych),
- do ochrony powierzchniowej.

Do pierwszej grupy należą w wypadku drewna przede wszystkim środki solne wprowadzane różnymi metodami w głąb drewna w postaci roztworów, najczęściej wodnych. Klasycznym przykładem mogą być znane od ponad 30 lat środki ogniochronne zalecane przez AWPA (American Wood Preservers Association). Środki do ochrony powierzchniowej określane również jako powlekające czy powłokotwórcze są наносzone na powierzchnię gotowego wyrobu z drewna lub materiału drewnopochodnego. Do najczęściej stosowanych komponentów należą: szkło wodne (krzemian sodu lub lepszy – mniej wykwitów soli – lecz droższy krzemian potasu), superfosfat, gips, cementy oraz takie wypełniacze jak: ziemia okrzemkowa, magnezyty, kreda, talk, perlity, wernikulit, azbest (obecnie bardzo rzadko). Stosowane są również plastyfikatory i zmiękczacze, m. in. gliceryna, fosforan trójkrezyłu, oraz pigmenty, jak biel cynkowa, tlenek żelaza, tlenek chromu. Podobnego typu środki, ale o większej odporności na działanie czynników atmosferycznych, otrzymuje się z żywicy polichlorowinylowej, chloroparafiny, pigmentów, azbestu oraz lotnych rozpuszczalników. Proste powłokotwórcze środki z zastosowaniem mocznika zawierają np.: fosforan monoamonowy (45,8%), mocznik (18,5%), formalinę (35,7%) roztworu 30-procentowego) – część sucha oraz mocznik (18,1%), tiomocznik (6,1%), formalinę 75,8% roztworu 30-procentowego) – część mokra. Nieorganiczne środki do powierzchniowego zabezpieczania o charakterze powłok nieorganicznych należą w większości do typowo pasywnych, stanowiąc barierę mechaniczno-termiczną. Środki o charakterze powłok organicznych natomiast biorą często aktywny udział w procesie rozkładu drewna. Typowymi składnikami o takim działaniu są związki łatwo ulegające zwęgleniu (np. polifunkcyjne alkohole) w procesie termicznego rozkładu, przy czym powstały węgiel zostaje spieniony przez wydzielającą się, w postaci pary, wodę oraz produkty gazowe rozkładu związków azotu, jak mocznik, guanidyna, dicyjanodiamid. W procesie rozkładu wydzielają się często kwasy, które prowadzą proces rozkładu drewna w kierunku dehydratacji i depolimeryzacji. Istotnym czynnikiem tłumiącym wnikanie ciepła do wnętrza jest wytwarzająca się spieniona warstwa węgla (stąd często używane określenie: środki pęczniące lub pianotwórcze).

Tabela 6. Przykładowe środki ogniochronne do drewna i materiałów drewnopochodnych

Nazwa	Dokument dopuszczający ITB	Skład podstawowy	Ogólna charakterystyka
Środki solne			
Acepiryt-Forte	Decyzja nr 271/91**	fosforany, siarczany, borany	krystaliczna, drobna sól bezbarwna lub koloru żółtego stosowana w postaci roztworów o różnym stężeniu w zależności od techniki nanoszenia
Firestop	Apr. techn. nr AT-15-3172/98	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, H_3BO_3 , mocznik	wilgotny proszek barwy białoszarej, rozpuszczalny w wodzie; stosuje się go w ilości min. 200 g/m ² soli przy impregnacji powierzchniowej, 40 kg/m ³ soli przy impregnacji wgłębnej
Fobos M-2	Apr. techn. nr AT-15-3039/98	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, H_3BO_3 , mocznik	preparat solny w postaci wilgotnego proszku barwy szarobiałej, rozpuszczalny w wodzie; nie barwi zabezpieczonych elementów; stosuje się go w ilości 200 g s.m./m ² , 17–67 kg/m ³ drewna w zależności od stopnia zabezpieczenia; przy zabezpieczeniu materiałów drewnopochodnych w masie w ilości ok. 10% masy materiału
Fobos M-2F	Apr. techn. nr AT-15-4173/00	polifosforany i poliborany mocznika, związki amonowe i fluoru	preparat solny w postaci wilgotnego proszku barwy szarobiałej, rozpuszczalny w wodzie, ma również działanie zabezpieczające przed grzybami i owadami; stosuje się go w ilości 200 g s.m./m ² i 14–40 kg/m ³ — trudno zapalne, 67 kg/m ³ — niezapalne

Nazwa	Dokument dopuszczający ITB	Skład podstawowy	Ogólna charakterystyka
Ogniochron	Apr. techn. nr AT-15-3261/98	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, H_3BO_3 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, mocznik	krystaliczny proszek barwy białoszarej lub czerwonej (specjalny dodatek barwnika); stosuje się go w ilości min. 200 g soli/m ² , 40 kg soli/m ³ — drewno sosnowe uzyskuje cechy materiału niezapalnego, sklejka — trudno zapalnego
Ogniochron-Drew	Świadectwo nr Og256/92*	fosforan amonowy, mocznik, środki powierzchniowo czynne	proszek lekko zlepiający się, koloru słomkowego; stosuje się go w ilości ok. 250–350 g soli/m ²
Suponid	Świadectwo nr Og210/91*	fosforan amonowy, mocznik, środki powierzchniowo czynne	proszek lekko zlepiający się, koloru słomkowego; stosuje się go w ilości ok. 250–350 g soli/m ²
Środki ciekłe gotowe do powierzchniowego i wglębnego stosowania			
Fobos M-2L	Świadectwo nr 415/81+ aneks nr 1/87	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, H_3BO_3 , mocznik, szkło wodne sodowe	przezroczysta lepka ciecz; stosuje się ją powierzchniowo w ilości 300–400 g/m ² — materiał trudno zapalny, 500–700 g/m ² — materiał niezapalny
Ocean 441	Apr. techn. nr AT-15-2244/96**	zawiesina antypirenow w rozpuszczalniku naftopochodnym	półprzezroczysta ciecz o żółtym odcieniu; stosuje się ją w ilości min. 0,5 l/m ²
Ocean 441 B	Apr. techn. nr AT-15-2715/97**	antypireny, fungicydy i insektycydy w rozpuszczalniku naftopochodnym	półprzezroczysta ciecz o żółtym odcieniu; stosuje się ją w ilości min. 0,5 l/m ²

Nazwa	Dokument dopuszczający ITB	Skład podstawowy	Ogólna charakterystyka
Lakiery i farby			
Fireclear	Apr. techn. nr AT-15-2765/96**	jednoskładnikowy lakier pęczniejący	mleczna, lekko opalizująca ciecz z udziałem rozpuszczalników naftopochodnych; stosuje się ją w ilości 0,35–0,60 l/m ² jedno- lub dwustronnie w zależności od rodzaju i/lub grubości materiału; w przypadku narażenia powłoki na ścieranie lub podwyższoną wilgotność należy ją dodatkowo pokryć lakierem Topcoat S dopuszczonym wg tej samej decyzji
Kromos B-796	Świadectwo nr 926/93	dwuskładnikowy lakier: składnik I — żywica Kromos 796, składnik II — utwardzacz C	ciecz-lakier bezbarwny lub żółtawy; stosuje się maksymalnie w ilości 0,6 kg/m ²
Kromos 796	Świadectwo nr Og184/91*	dwuskładnikowy lakier: składnik I — żywica 796, składnik II — utwardzacz kwas ortofosforowy	ciecz-lakier; stosuje się maksymalnie w ilości 0,6 kg/m ²
Mowichron	Świadectwo nr 664/87	pigmenty, wypełniacze, środki ogniochronne i modyfikujące, dyspersja polioctanu winylu	emulsyjna farba wodoro-zcieńczalna, pęczniejąca, do wnętrza; stosuje się ją w ilości 0,5 kg/m ²
Pyroplast	Decyzja nr 195/90-D**	skład chemiczny zastrzeżony	farba bezbarwna lub kolorowa kryjąca, pęczniejąca, stosuje się ją wg zaleceń

Nazwa	Dokument dopuszczający ITB	Skład podstawowy	Ogólna charakterystyka
Unipal	Świadectwo nr 1033/94	zestaw lakierniczy: I — lakier podkładowy pęczniący Unipal C na bazie żywicy aminowej AFFP; II — lakier nawierzchniowy Unipal N na bazie nitrocelulozowej	ciecze-lakiery; stosuje się: Unipal C w ilości 400–600 g/m ² i Unipal N w ilości 80–100 g/m ² , jedno- lub dwustronnie w zależności od rodzaju i/lub grubości materiału
Masy do powierzchniowego zabezpieczenia			
Antyflam Werizol	Świadectwo nr 653/87	mikrosfery, Na ₂ [SiF ₆], Fobos M-2, szkło wodne sodowe	plastyczna masa koloru szarego do wnętrza; w celu uzyskania stopnia trudno zapalny grubość narzutu powinna wynosić 2–3 mm; niezapalny — 10–15 mm; drewno sosnowe ze środkiem w ilości 8 kg/m ² — niezapalne; drewno sosnowe i materiały płytowe ze środkiem w ilości 1,8 kg/m ² — trudno zapalne
<p>* Świadectwa dopuszczenia do ograniczonego stosowania. ** Decyzje dopuszczenia do stosowania środków zagranicznych. *** Ważność świadectw, decyzji, aprobat itd. wymaga sprawdzenia i aktualizacji, gdyż następują częste zmiany.</p>			

Ogniochronne środki pęczniące są obecnie zaliczane do najbardziej skutecznych środków powierzchniowej ochrony przed ogniem drewna i materiałów drewnopochodnych. Środki ogniochronne są w świecie dość powszechnie produkowane i stosowane. W krajach wysoko uprzemysłowionych, jak np. Austria, Niemcy, Wielka Brytania, oferuje się co najmniej kilkadziesiąt środków przeciwogniowych. Są wśród nich przede wszystkim środki pęczniące, a także farby ogniochronne i środki solne stosowane w postaci roztworów wodnych. W tabeli 6 przedstawiono przykładowo niektóre środki do przeciwogniowego zabezpieczenia drewna i materiałów drewnopochodnych dopuszczone w Polsce do stosowania w budownictwie na mocy świadectw, decyzji i aprobat technicznych Instytutu Techniki Budowlanej oraz umieszczone w „Wykazie środków ochrony drewna dopuszczonych w Polsce do stosowania w budownictwie i innych działach gospodarki.”

Przy doborze środków konieczne jest stwierdzenie aktualności świadectwa, decyzji, aprobaty technicznej czy certyfikatu dopuszczającego środek do stosowania w budownictwie. Stosując środki ochronne, należy także zwrócić uwagę na przeciwwskazania i ograniczenia dotyczące np. używania ich wewnątrz pomieszczeń, minimalnej dopuszczalnej grubości zabezpieczanych materiałów, możliwości bezpośredniego kontaktu zabezpieczonych materiałów ze skórą, płodami rolnymi, roślinami, możliwości narażenia zabezpieczonych materiałów na wymywanie, okresu prewencji po zabezpieczeniu materiałów itp. W każdym wypadku zabezpieczanie przeciwogniowe środkami wymienionymi w tabeli 6 powinno się przeprowadzić zgodnie z instrukcjami aplikacji, wytycznymi podanymi przez jednostkę dopuszczającą środek do stosowania lub producenta oraz (zwłaszcza w wątpliwych wypadkach) konsultować z odpowiednimi jednostkami badawczymi zajmującymi się ochroną drewna i materiałów drewnopochodnych przed działaniem ognia. Niewłaściwe zastosowanie środków ogniochronnych może zwiększyć zagrożenie pożarowe. Należy wspomnieć że Silignit RM ma podobne działanie przeciwogniowe jak Fotos M-2, Ogniochron, Ogniochron-

Drew czy Suponid. Warto też zaznaczyć, że wodorozcieńczalną farbę pęczniącą Mowichron można do zabezpieczenia drewna i materiałów drewnopochodnych zastąpić farbą pęczniącą Ogniokor opartą na rozpuszczalnikach organicznych, a przeznaczoną przede wszystkim do zabezpieczania stali.

Zabezpieczanie wgłębne drewna i materiałów drewnopochodnych (w masie)

Przeciwoogniowe zabezpieczanie drewna polega w tym przypadku na jego nasyceniu roztworami środków ogniochronnych przy zastosowaniu takich metod jak kąpiel zimna lub próżniowo-ciśnieniowa. Pozwala to na przesylenie dość znacznej części przekroju drewna, a głębokość wnikięcia środka ogniochronnego nie powinna być mniejsza od 6 mm. Większą niż w przypadku kąpeli zimnej głębokość wnikięcia środka ogniochronnego zapewnia kąpiel gorąco-zimna i nasycenie próżniowo-ciśnieniowe. Kąpiel gorąco-zimna należy do metod bardzo prostych, a jednocześnie bardzo skutecznych. Jej efektywność zależy m.in. od różnicy temperatur obu kąpeli, czasu ogrzewania, przenoszenia i studzenia drewna. Można też ogrzewać i studzić drewno w jednym zbiorniku z impregnatem. Najczęściej stosuje się temperaturę kąpeli gorącej w zakresie od 60 do 90°C, natomiast temperatura kąpeli zimnej wynosi ok. 20°C, a więc jest zwykle równa temperaturze otoczenia. Należy zwrócić uwagę, że podczas kąpeli gorącej część związków może ulegać szybszemu parowaniu, a nawet rozkładowi, wpływając na skład preparatu i skuteczność zabezpieczenia. Metodę tą można więc stosować po wyjaśnieniu przydatności preparatu do stosowania w kąpeli gorąco-zimnej. Wilgotność drewna przeznaczonego do zabezpieczania nie powinna przekraczać 20%. Miarą skuteczności zabezpieczenia drewna jest ilość wprowadzonego do niego preparatu w przeliczeniu na jego suchą masę. Dotyczy to, co jest bardzo istotne, przesyconej strefy drewna. Wartości te są zróżnicowane dla poszczególnych środków ogniochronnych. Najczęściej ilością wystarczającą jest ok. 40 kg/m³ (K₂CO₃ – 20 kg/m³, NH₄H₂PO₄ – 30 kg/m³). Przykłady czasu impregnacji drewna metodą kąpeli zimnej podano w tabeli 7, a metodą kąpeli gorąco-zimnej w tabeli 8. Dane te mają charakter orientacyjny, gdyż czas kąpeli zależy również od długości elementu, właściwości stosowanego preparatu itd. Z tych względów nie podaje się czasu impregnacji w przypadku metody próżniowo-ciśnieniowej, ponieważ istnieje wiele możliwości doboru parametrów ciśnieniowo-temperaturowych wpływających na czas trwania procesu. Czas nasycania drewna metodą próżniowo-ciśnieniową jest jednak zazwyczaj znacznie krótszy od czasu kąpeli. Do nasycania drewna metodami kąpeli stosuje się środki ogniochronne o stężeniach jak największych, ale mniejszych od stężenia roztworu nasyconego. W przypadku metody próżniowo-ciśnieniowej stężenie musi być dostosowane do pozostałych parametrów procesu.

Tabela 7. Czas impregnacji tarcicy sosnowej w roztworach środków ogniochronnych o temperaturze 20°C (Linder, Struś 1976)

Rodzaj wyrobu	Deski grubości do 20 mm	Bale grubości do 50 mm	Krawędziaki grubości do 100 mm	Drewno okrągłe o średnicy 100–120 mm
Czas nasycania godz.	2	8	24	36

Tabela 8. Czas impregnacji tarcicy sosnowej w roztworach wodnych środków ogniochronnych przy zastosowaniu kąpeli gorąco-zimnej

Grubość tarcicy mm	Czas trwania kąpeli, min		
	gorącej	zimnej	razem
do 20	30	90	120
21–30	50	120	170
31–40	90	150	240
41–50	120	180	300
ponad 50	180	240	420

Do kąpeli nasycania próżniowo-ciśnieniowego używa się przede wszystkim środków solnych. Zabezpieczanie wgłębne drewna jest stosowane w Polsce głównie w niektórych zakładach przemysłu kolejowego, stoczniowego, drzewnego. Metodami tymi można również skutecznie zabezpieczyć sklejkę wodoodporną np. stosując kąpiel gorącą 90 min i zimną 90 min w 30-procentowym roztworze Silignitu RM lub kąpiel gorącą sklejki bezpośrednio po wyjęciu z prasy w takim roztworze o temperaturze ok. 20°C. Czynnione były również próby zabezpieczania płyt pilśniowych metodą kąpeli w spoiwie fosforanowo-glinowym. Drewno po zabezpieczeniu metodami kąpeli lub nasycenia próżniowo-ciśnieniowego musi być przez dłuższy czas sezonowane (chronione przed opadami atmosferycznymi – ponieważ środki ogniochronne są w większości wymywane!) lub suszone w suszarniach, co stanowi dużą niedogodność. Impregnowane powinny być elementy gotowe, nie poddawane dalszej obróbce mechanicznej, która powoduje usunięcie warstw zawierających najwięcej impregnatu. W praktyce trudne okazuje się zachowanie stabilnych wymiarów elementu i uniknięcie pacznięcia się elementów wymiarowych. Miejsca nawierceń i przecięć przekrojów wykonanych po nasyceniu drewna powinny być potraktowane roztworami zastosowanych preparatów przeciwogniowych o maksymalnych koncentracjach. Do zabezpieczenia w masie zalicza się również dodawanie środków ogniochronnych do substratów w procesie produkcji materiałów płytowych. W przypadku sklejki najczęściej stosuje się nasycanie środkami ogniochronnymi wilgotnych lub suchych fornirów przed ich sklejeniem, dodawanie środków ogniochronnych do kleju i nanoszenie na obłogi i / lub środek sklejki przed sklejeniem (sposób ten na szerszą skalę w Polsce nie jest stosowany). Przemysłowe zastosowanie (produkcja na zamówienie) znalazł natomiast sposób otrzymywania tzw. płyt lignocelulozowych trudno zapalnych (na bazie paździerzy i innych cząstek lignocelulozowych), opracowany w Instytucie Włókien Naturalnych w Poznaniu. Opracowany i częściowo wdrożony jest też sposób otrzymywania na tej zasadzie płyt wiórowych trudno zapalnych. Okresowo były i są produkowane w Zakładach Płyt Wiórowych, płyty wiórowe trudno zapalne, grzyboodporne w oparciu o inne rozwiązania technologiczne. Ogólnie sposoby zabezpieczania płyt wiórowych w masie w toku produkcji polegają na zabezpieczeniu wiórów środkiem ogniochronnym (nasycanie wiórów odpowiednim roztworem przed zaklejeniem, w trakcie zaklejania, nanoszenie sproszkowanego preparatu na wióry zaklejone), wprowadzeniu dodatkowych substancji, jak np. włókna mineralne, wprowadzeniu środków ogniochronnych do kleju itp. Zasadniczą trudność stanowi w tym przypadku niezgodność odczynu pH kleju oraz środków ogniochronnych. Do metod otrzymywania płyt wiórowych zabezpieczonych przeciwogniowo w masie w toku produkcji można też zaliczyć technologię produkcji płyt wiórowo – cementowych, które są materiałami niezapalnymi. Opracowano ją m.in. w Instytucie Technologii Drewna w Poznaniu.

Duże trudności sprawia zabezpieczenie w masie w toku produkcji najbardziej łatwo zapalnego z materiałów drewnopochodnych – płyt pilśniowych porowatych mokro formowanych oraz płyt pilśniowych twardych. Czynnione dotychczas próby rozwiązania tego

zagadnienia nie znalazły zastosowania w masowej produkcji. Dodanie do spilśnionej masy drzewnej wymaganych do skutecznego zabezpieczenia płyt dużych ilości środków ogniochronnych związane jest z niebezpieczeństwem zanieczyszczenia ścieków. Interesującą propozycją rozwiązania tego zagadnienia jest opracowany przez E. Urbanika w Instytucie Technologii Drewna w Poznaniu sposób polegający na przesycaeniu już uformowanej, lecz jeszcze mokrej wstęgi pilśniowej roztworem wodnym środka ogniochronnego, co pozwala otrzymać płyty pilśniowe porowate trudno zapalne, a po ich dodatkowym przygotowaniu i sprasowaniu – płyty pilśniowe twarde trudno zapalne. Zagadnienia zabezpieczania przeciwogniowego w masie materiałów drewnopochodnych są ciągle aktualne i nadal prowadzone są w tym kierunku prace.

Zabezpieczenie powierzchniowe drewna i materiałów drewnopochodnych.

Do powierzchniowego zabezpieczania drewna i materiałów drewnopochodnych mogą być stosowane w zasadzie wszystkie środki ogniochronne. Nanosi się je pędzlem, wałkiem malarskim lub natryskuje. Skuteczniejsze są aktywne środki powłokotwórcze, a zwłaszcza pęczniące. Środki solne w postaci roztworów wodnych są uciążliwe w stosowaniu, ponieważ w celu naniesienia wymaganych ilości (ok. 200 g s.m./m²) jest konieczne wielokrotne powlekanie materiału (5–10 razy). Przy zabezpieczaniu płyt wiórowych występuje zagrożenie uszkodzenia powierzchni płyty. W przypadku środków powłokotwórczych ważny jest stopień dyspersji. Wraz z jego wzrostem rośnie wytrzymałość powłok. Skuteczność zabezpieczenia obniżają pęknięcia i odpryski powłoki, często powstające w skutek niezgodności rozszerzalności drewna i powłoki. Generalnie lepsze właściwości mają powłoki amorficzne niż krystaliczne. Przy zabezpieczeniu powierzchniowym jest konieczne bardzo staranne wykonanie zabiegu ochronnego zwłaszcza zapewnienie dobrej adhezji powłoki do drewna. Ilość środka wymagana do skutecznego zabezpieczenia zależy od składu i właściwości środka i waha się od 2 kg/m² (najprostsze środki typu powłok nieorganicznych), nieorganicznych niektórych wypadkach nawet 8 kg/m², do ok. 200 g/m². Należy przestrzegać ustalonych zasad nanoszenia klejonych warstw środka.

Specjalne techniki zabezpieczania drewna przed działaniem ognia.

Oprócz wymienionych poprzednio metod przeciwogniowego zabezpieczania drewna polegających na jego nasyceniu lub powleczeniu znane są również specjalne techniki zabezpieczania, wyróżniające się większą liczbą zabiegów i osiąganiem dodatkowego celu, jakim jest np. zabezpieczenie kompleksowe czy uzyskanie wodoodporności. Goldstein podaje następujące rozwiązania. W celu wprowadzenia nierozpuszczalnego tlenochlorku antymony do drewna nasycy się je roztworem wymywanego trójchloru antymonu w octanie azylu, a następnie traktuje drewno parą wodną, wodą lub powietrzem o dużej zawartości wilgoci, w celu zhydrolizowania trójchloru do nierozpuszczalnego tlenochloru antymonu. Halogenację drewna można uzyskać przez nasycenie bromkami, suszenie i następnie moczenie w rozcieńczonym kwasie siarkowym. Stabilne, niewymywalne zabezpieczenie można też osiągnąć przez impregnację drewna roztworami POCL₃, PCL₃ lub PSCL₃ w rozpuszczalnikach ograniczonych z kopolimerami octanu i chloru winylu. Innym sposobem jest nasycanie drewna żywicami aminowymi z dodatkiem środków przeciwogniowych lub produktami kondensacji np. kwasu pirofosforowego z mocznikiem i następnie utwardzenie ich w drewnie. Wspomniane metody stanowią oczywiście tylko przykłady możliwości zmniejszenia zapalności drewna za pomocą specjalnych technik.

Kontrola zabezpieczenia przeciwpożarowego

W czasie zabezpieczania najprostszą formą kontroli prawidłowości przeprowadzanego zabiegu jest pomiar ilości środka ogniochronnego wprowadzonego do materiału lub na jego powierzchnię. Pomiar ilościowy polega na ważeniu zabezpieczanego elementu przed i po

zabiegu ochronnym i przeliczaniu masy środka ogniochronnego na jednostkę powierzchni lub objętości. W przypadku nasycenia drewna po zabiegu ochronnym można przeprowadzić, za pomocą reakcji wybarwienia (uwidaczniania) zasadniczych składników środka ogniochronnego, pomiar głębokości jego wniknięcia. Najczęściej oznacza się jony fosforanowe lub amonowe. Sposób wybarwienia wymaga doświadczalnego sprawdzenia lub ustalenia z producentem z uwagi na stosowanie w preparatach.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są środki ogniochronne?
2. Jakie działanie powinny wykazywać dobre środki ogniochronne?
3. Na czym polega zabezpieczenie materiałów drewnopochodnych drewnopochodnych masie?
4. Na czym polega i jak głęboko zabezpieczamy drewno?
5. Na czym polega powierzchniowe zabezpieczenie drewna i materiałów drewnopochodnych?
6. Na czym polega kontrola zabezpieczenia przeciwpożarowego?
7. Jakie są specjalne techniki zabezpieczenia drewna przed działaniem ognia?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oceń jakość impregnacji drewna metodą ciśnieniową.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zważyć drewno bezpośrednio przed impregnacją.
- 2) zważyć drewno krótko po impregnacji.
- 3) wyliczyć ilość pochłoniętego środka impregncyjnego.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- odpowiednia waga,
- literatura tej jednostki modułowej,
- notatnik,
- materiały do pisania,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Dokonaj zabezpieczenia powierzchniowego drewna środkiem ogniochronnym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować drewno do impregnacji,
- 2) wybrać metodę nanoszenia,
- 3) wybrać odpowiedni środek ogniochronny,
- 4) zastosować odpowiednią profilaktykę i środki bezpieczeństwa,
- 5) wyliczyć ilość potrzebnego impregnatu,
- 6) dokonać impregnacji drewna,
- 7) zabezpieczyć właściwe parametry suszenia i sezonowania.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- drewno do impregnacji,
 - wybrany środek impregacyjny,
 - instrukcje stosowania wybranego preparatu,
 - środki ochrony osobistej,
 - narzędzia lub urządzenia do wybranej metody nanoszenia,
 - kalkulator,
 - przybory do pisania,
 - literatura tej jednostki modułowej,
 - notatnik.

Ćwiczenie 3

Dokonaj zabezpieczenia wglębnego drewna środkiem ogniochronnym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować drewno do impregnacji,
- 2) zastosować odpowiednią metodę impregnacji wglębnej,
- 3) wybrać odpowiedni środek ogniochronny,
- 4) zastosować odpowiednią profilaktykę i środki bezpieczeństwa,
- 5) wyliczyć ilość potrzebnego impregnatu,
- 6) dokonać impregnacji drewna,
- 7) zabezpieczyć właściwe parametry suszenia i sezonowania.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- drewno do impregnacji,
 - wybrany środek impregacyjny,
 - instrukcje stosowania wybranego preparatu,
 - środki ochrony osobistej,
 - urządzenia do tej metody,
 - kalkulator,
 - przybory do pisania,
 - literatura tej jednostki modułowej,
 - notatnik.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz :

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić działanie środków ogniochronnych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) scharakteryzować sposoby stosowania środków ogniochronnych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) odpowiednio stosować środki solne? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) wybrać środki do powierzchniowego i wglębnego zabezpieczenia drewna przed działaniem ognia? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) wyjaśnić, na czym polega wglębne zabezpieczenie drewna i materiałów drewnopochodnych w masie? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) ustalić czas impregnacji tarcicy sosnowej ze względu na grubość mat? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) wyjaśnić, na czym polega zabezpieczenie powierzchniowe drewna i materiałów drewnopochodnych? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcje.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań o różnym stopniu trudności, są to zadania wielokrotnego wyboru. Do każdego zadania dołączone są cztery odpowiedzi, tylko jedna jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
6. Test zawiera zadania o różnym stopniu trudności:
 - zadania 1–13 są z poziomu podstawowego,
 - zadania 14–20 są z poziomu ponadpodstawowego.
7. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
8. Jeśli udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało Ci trudności, wtedy odłóż rozwiązanie na później i wróć do niego, kiedy zostanie czas wolny.
9. Na rozwiązanie testu masz 45 min.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. W bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań nie wolno stosować
 - a) środków oleistych.
 - b) mocznika.
 - c) środków wodorozcieńczalnych.
 - d) środków dekoracyjno-ochronnych.
2. Do nasycania podkładów kolejowych stosuje się
 - a) emulsje wodne.
 - b) środki wodorozcieńczalne.
 - c) olej impregnacyjny (krezotowy).
 - d) suche impregnaty w postaci proszków.
3. Benzoesany i salicylany są nieszkodliwe dla ludzi i środowiska, ale nie znalazły większego zastosowania ze względu na
 - a) trudności z nasyceniem.
 - b) wysoką cenę.
 - c) łatwą rozpuszczalność w wodzie.
 - d) możliwość stosowania tylko w środowisku wilgotnym.
4. Środki dekoracyjno-ochronne należą do grupy
 - a) środków oleistych.
 - b) środków suchych.
 - c) środków wodorozcieńczalnych.
 - d) innych środków ochrony drewna.
5. Do środków solnych zaliczamy
 - a) olej impregnacyjny.
 - b) smołę drzewną.
 - c) związki miedzi.
 - d) suche impregnaty w postaci proszków.
6. Poprzez składowanie drewna w wodzie uzyskujemy
 - a) poprawę nasycalności drewna.
 - b) gorsze warunki nasycania.
 - c) nie wpływa na warunki nasycania.
 - d) lepszą jakość dalszej obróbki drewna.
7. Drewno do impregnacji należy
 - a) odpowiednio przygotować.
 - b) nie wymaga przygotowania.
 - c) zabezpieczyć tylko czoła drewna przed pękaniem.
 - d) pozostawić korę i łyko.
8. Hermetyzacja procesów związanych z impregnacją drewna ma na celu
 - a) łatwość nasycania drewna.
 - b) przygotowanie drewna do impregnacji.
 - c) zabezpieczenie ludzi i środowiska przed szkodliwymi substancjami zawartymi w impregnacie.
 - d) systematyczną kontrolę dopuszczalnych stężeń środków szkodliwych zawartych w impregnacie.

9. Przygotowanie impregnatów polega na
 - a) zmianie składu chemicznego.
 - b) zmianie stężenia roztworu.
 - c) przestrzeganiu zaleceń producenta.
 - d) ustaleniu składu chemicznego według uznania.

10. Do bezciśnieniowych metod impregnacji drewna zaliczamy
 - a) metodę dwukrotnego natrysku.
 - b) nasycanie metodami próżniowymi.
 - c) nasycanie pełnokomórkowe.
 - d) nasycanie pustokomórkowe.

11. Do ciśnieniowych metod impregnacji drewna zaliczamy
 - a) nasycanie pełnokomórkowe.
 - b) metodę natrysku.
 - c) metodę polewania.
 - d) gazowanie.

12. Ocena jakości impregnacji polega na
 - a) ocenie wzrokowej koloru drewna.
 - b) zastosowaniu odpowiedniej metody.
 - c) pomiaru parametrów impregnacji.
 - d) określeniu ilości wchłoniętego środka impregncyjnego do drewna.

13. Stężenie roztworu impregnatu możemy
 - a) dowolnie zmieniać.
 - b) zmieniać ze względu na zawartość środków grzybobójczych.
 - c) stosować w zależności od gatunku drewna.
 - d) stosować tylko zgodnie z informacją producenta, dołączoną do preparatu.

14. Zastosowanie preparatu ogniochronnego powoduje
 - a) całkowite zabezpieczenie drewna, które staje się materiałem niepalnym.
 - b) utrudnienie zapłonu i palenia.
 - c) pozwala na zmianę koloru i wyglądu drewna.
 - d) zwiększa wytrzymałość materiałów drzewnych.

15. Metoda zastrzykowa COBRA ma zastosowanie
 - a) do powierzchniowego zabezpieczenia drewna impregnatem.
 - b) do głębokiego zabezpieczenia drewna impregnatem.
 - c) podczas suchej impregnacji drewna.
 - d) podczas produkcji materiałów drewnopochodnych.

16. Głębokie zabezpieczenie ogniochronne tworzyw drewnopochodnych wykonywane jest
 - a) metodą polewania impregnatem.
 - b) metodą ciśnieniowo – próżniową.
 - c) metodą ręcznego nanoszenia.
 - d) dodawane są w procesie technologicznym materiałów płytowych.

17. Wchłonięcie środka impregnacynego impregnacynego w przypadku metody ciśnieniowej określa się
- podczas przygotowania drewna do impregnacji.
 - bezpośrednio przed impregnacją.
 - krótko po impregnacji.
 - po dokładnym wysuszeniu drewna.
18. Do środków ochronnych drewna zaliczamy
- środki oleiste.
 - Fireclear.
 - środki dekoracyjno-ochronne.
 - środki rozpuszczalnikowe.
19. Każdy zakład impregnacji drewna ścieki poprodukcyjne powinien
- odprowadzić do kanalizacji.
 - wylać do zbiorników wodnych.
 - odprowadzać do własnej oczyszczalni ścieków.
 - wylać do gruntu.
20. Czynności związane z obróbką wymiarową drewna powinny być prowadzone
- przed impregnacją.
 - po impregnacji.
 - w czasie impregnacji.
 - w gotowym wyrobie.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Wykonywanie konserwacji drewna i tworzyw drzewnych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Ochrona budynków przed korozją biologiczną, Warszawa 2001 Arkady Praca zbiorowa
2. Obrabiarki i Urządzenia Techniczne PWRiL, Warszawa 1982 Praca zbiorowa