



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Waldemar Rudawski

Zabezpieczanie drewna przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi 712[02].Z1.17

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2006**

Recenzenci:

mgr inż. Beata Figarska-Wysocka
inż. Alicja Korobczak

Opracowanie redakcyjne:

inż. Waldemar Rudawski

Konsultacja:

dr inż. Jacek Przepiórka

Korekta:

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 712[02].Z1.17 Zabezpieczanie drewna przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu cieśla.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Czynniki szkodliwe dla drewna	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	10
4.1.4. Sprawdzian postępów	10
4.2. Zabezpieczanie drewna przed wpływami atmosferycznymi	11
4.2.1. Materiał nauczania	11
4.2.2. Pytania sprawdzające	12
4.2.3. Ćwiczenia	12
4.2.4. Sprawdzian postępów	14
4.3. Zabezpieczanie drewna przed uszkodzeniami mechanicznymi	15
4.3.1. Materiał nauczania	15
4.3.2. Pytania sprawdzające	15
4.3.3. Ćwiczenia	15
4.3.4. Sprawdzian postępów	16
4.4. Zwiększanie odporności drewna na działanie ognia	17
4.4.1. Materiał nauczania	17
4.4.2. Pytania sprawdzające	18
4.4.3. Ćwiczenia	19
4.4.4. Sprawdzian postępów	20
4.5. Środki i metody zabezpieczania drewna	21
4.5.1. Materiał nauczania	21
4.5.2. Pytania sprawdzające	26
4.5.3. Ćwiczenia	27
4.5.4. Sprawdzian postępów	29
5. Sprawdzian osiągnięć	30
6. Literatura	35

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o przedmiarowaniu robót ciesielskich, zapotrzebowaniu na materiały, wycenie robót ciesielskich, rozliczeniu materiałów i warunkach technicznych odbioru robót.

W poradniku zamieszczono:

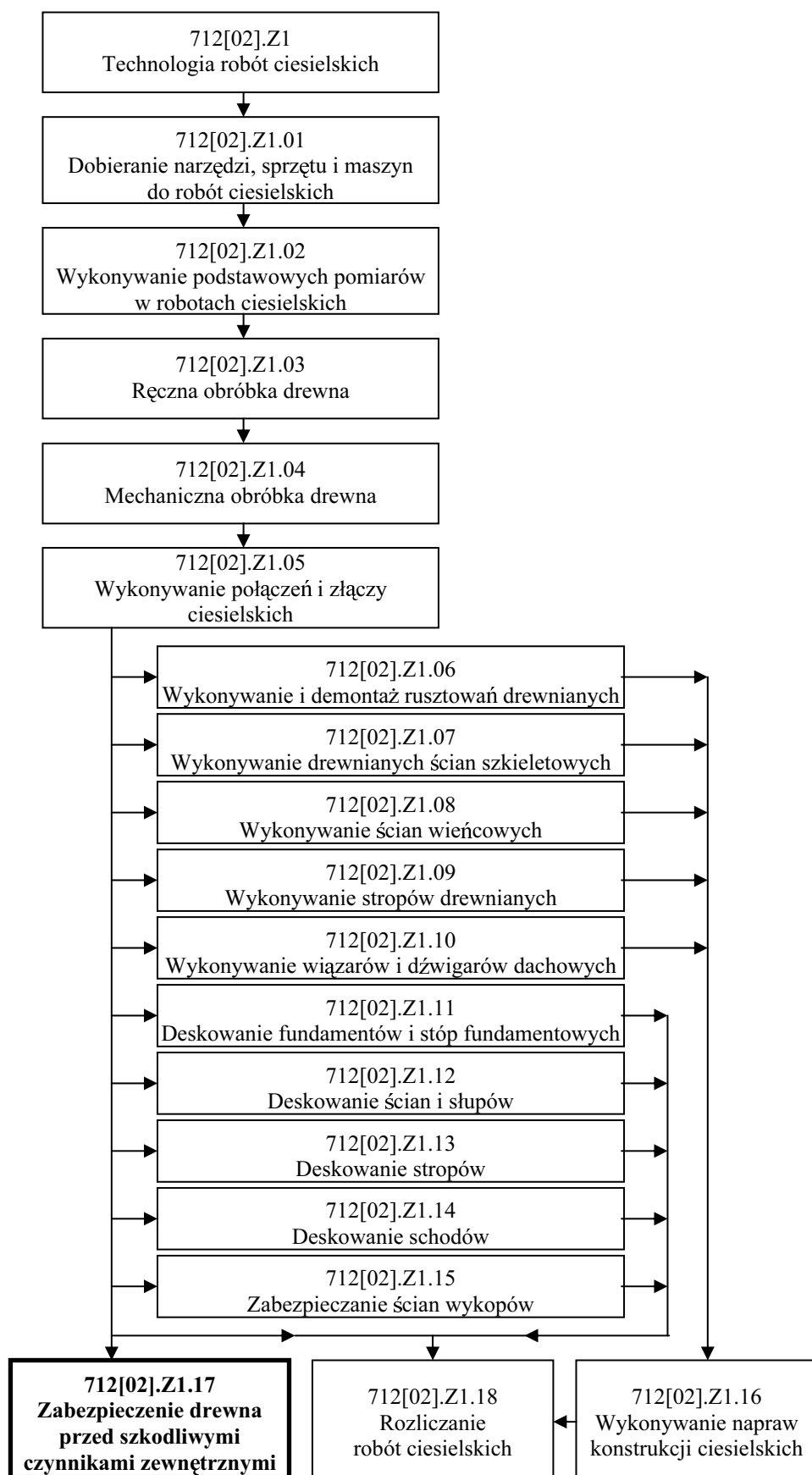
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają: wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów, powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie.
4. Sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zamieszczona została także karta odpowiedzi.
5. Wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości, dotyczący tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.

Jednostka modułowa: „Zabezpieczenie drewna przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi”, której treści teraz poznasz, stanowi jeden z elementów modułu 712[O2].Z1 „Technologia robót ciesielskich” i jest oznaczona na zamieszczonym schemacie na str. 4.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozpoznawać podstawowe materiały budowlane,
- posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu budownictwa,
- wykonywać szkice podstawowymi technikami rysunkowymi,
- dobierać narzędzia, maszyny i sprzęt do robót ciesielskich,
- wykonywać podstawowe pomiary w robotach ciesielskich,
- wykonywać ręczną i mechaniczną obróbkę drewna,
- wykonywać połączenia i złącza ciesielskie,
- wykonywać i demontować rusztowania drewniane,
- wykonywać drewniane ściany szkieletowe,
- wykonywać ściany wieńcowe,
- wykonywać stropy drewniane,
- wykonywać więźbary i dźwigary dachowe,
- wykonywać deskowanie fundamentów i stóp fundamentowych,
- stosować podstawowe przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- scharakteryzować składniki szkodliwe dla drewna,
- scharakteryzować sposoby zabezpieczenia drewna,
- dobrać sposób zabezpieczenia drewna,
- dobrać materiały i sprzęt do zabezpieczania drewna,
- zabezpieczyć drewno przed wpływami atmosferycznymi,
- zabezpieczyć drewno metodą fizyczną,
- zabezpieczyć drewno środkami chemicznymi,
- zabezpieczyć drewno przed uszkodzeniami mechanicznymi,
- zabezpieczyć drewno przed działaniem ognia,
- wykonać pracę zgodnie z przepisami bhp oraz ochrony ppoż.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Czynniki szkodliwe dla drewna

4.1.1. Materiał nauczania

Trwałość drewna jest to jego odporność na działanie czynników zewnętrznych, powodujących rozkład tkanek.

Rozkład drewna mogą powodować czynniki:

- atmosferyczne, tj. biologiczne, takie jak grzyby, bakterie, owady; fizyczne, czyli niszczące działanie powietrza, temperatury i wody; chemiczne, do których zalicza się żrące działanie kwasów i zasad oraz utlenianie elementarnych składników drewna,
- mechaniczne, tj. działanie sił skupionych, sił tarcia,
- ogniowe (działanie ognia).

Miarą trwałości drewna jest czas, w którym materiał drzewny zachowuje niezmiennie właściwości fizyczno-chemiczne, w tym przede wszystkim właściwości mechaniczne.

Trwałość drewna jest tym większa, im większa jest jego gęstość i im więcej zawiera ono garbników i żywic. Zależy też od pory ścinki oraz warunków zewnętrznych (tab. 1).

Tab.1. Trwałość drewna zależnie od warunków zewnętrznych [3, s. 42]

Rodzaj drewna	Trwałość drewna w latach			
	na wolnym powietrzu	na powietrzu pod dachem	w suchym pomieszczeniu	w warunkach niezmiennie wilgotnych
Sosnowe	60	100	120÷1000	500
Jodłowe	50	50	ponad 900	60
Brzozowe	20	20	ponad 500	10
Bukowe	35	50	300÷800	10
Dębowe	85	150	300÷800	700

Odporność drewna i materiałów drewnopochodnych na działanie czynników atmosferycznych

Odporność drewna na korozję

Ogólną klasyfikację podatności drewna i materiałów drewnopochodnych na działanie czynników biotycznych podano w tablicy 2.

Tab.2. Klasyfikacja podatności chemicznie nieuodpornionego drewna na niszczące działanie szkodników biologicznych [6, s. 588]

Rodzaj materiału	Rodzaj szkodników biologicznych		
	grzyby domowe	pleśnie, bakterie	owady
Drewno:			
– iglaste: sosna, świerk – biel	bardzo podatne	bardzo podatne	bardzo podatne
– twardziel	podatne	średnio podatne	średnio podatne
– liściaste: dąb – biel,	bardzo podatne	średnio podatne	bardzo podatne
– twardziel	średnio podatne	średnio podatne	średnio podatne
– buk	bardzo podatne	podatne	średnio podatne

Najbardziej szkodliwym czynnikiem dla drewna jest korozja biologiczna spowodowana przez grzyby i owady.

Przez pojęcie korozji biologicznej rozumie się zniszczenie struktury drewna na skutek działania czynników biologicznych, jak grzyby, owady, bakterie. Zaatakowanie drewna przez grzyby i bakterie prowadzi do powstania tzw. zgnilizny, która objawia się zniszczeniem włókniaka (celulozy – zgnilizna destrukcyjna) oraz drzewniaka (ligniny – tzw. zgnilizna korozyjna), jako podstawowych komórek budowy drewna. Jedną z najczęstszych przyczyn występowania korozji biologicznej jest działanie niszczące grzybów.

Grzybów niszczących jest bardzo wiele. Pod względem stopnia szkodliwości można je podzielić na 3 grupy:

1. Grzyby najbardziej niebezpieczne, powodujące szybki rozkład drewna na dużych powierzchniach, charakteryzujące się łatwością rozprzestrzeniania w konstrukcjach budowlanych:
 - a) grzyb domowy właściwy,
 - b) grzyb piwniczny,
 - c) grzyb domowy biały,
 - d) grzyb kopalniany.
2. Grzyby szkodliwe w miejscach otwartych i w budynkach o występowaniu gniazdowym powodujące silny ale lokalny rozkład drewna:
 - a) grzyb podkładowy,
 - b) grzyb słupowy,
 - c) inne, jak wrosłak rzędowy, olszówka pospolita, gmatwek dębowy, hubczak różnobarwny i inne.
3. Grzyby powodujące słaby, powierzchniowy rozkład drewna. Do ich rozwoju potrzebna jest duża wilgotność, bez której grzyby szybko obumierają. Powodują one tylko powierzchniowy rozkład drewna. Są to: grzyb składowy, powłocznik zwykły, powłocznik gładki, powłocznik olbrzymi.

Drugim czynnikiem jest działanie owadów. Owady niszczą drewno w różny sposób. Niektóre z nich niszczą drzewa, inne żerują na drewnie, wreszcie są takie, które opanowują zarówno drzewa, jak i drewno. Owady żerujące na drewnie noszą nazwę szkodników technicznych. Przechodzą one 4 fazy rozwoju. Ze złożonych jajek powstają larwy, które przekształcają się w poczwarki, następnie w dorosłe owady. Larwy w czasie swego rozwoju wygryzają chodniki najrozmaitszej długości i szerokości, obniżając przez to właściwości mechaniczne drewna. Chodniki mogą sprzyjać rozwojowi grzybów, zwłaszcza, jeżeli zaatakują je takie owady, które rozprzestrzeniają zarodniki grzybów.

Niektóre owady niszczą drewno okrągłe, inne drewno na składach w tartakach i w lesie, jeszcze inne żerują w drewnie wbudowanym w elementy budynków. Są również owady niszczące drewno niezależnie od jego rodzaju i miejsca występowania.

Odporność konstrukcji z drewna i drewnopochodnych na korozję

1) Odporność na korozję biologiczną

Wykaz elementów i konstrukcji szczególnie podatnych na działanie korozji biologicznej podaje tablica 3.

Lp.	Rodzaj konstrukcji	Wykaz zagrożonych konstrukcji, elementów bądź ich fragmenty
1.	Ściany	drewniane przegrody w piwnicach, dolne partie ścian parteru (zwłaszcza podwaliny i konstrukcja szkieletowa), górne partie ścian ostatniej kondygnacji (zwłaszcza oczepty), fragmenty konstrukcji przy balkonach oraz w miejscu osadzenia przyborów sanitarnych
2.	Stropy	cały strop nad piwnicą, końce belek stropów międzypiętrowych oraz fragmenty przy balkonach i instalacjach wodn.-kan., cały strop ostatniej kondygnacji (zwłaszcza przy okapie, pod świetlikami dachowymi, przy kominach oraz pod koszami dachowymi)
3.	Stropodachy	wszystkie elementy z drewna i drewnopochodnych, zwłaszcza stropodachów niewentylowanych
4.	Dachy	murłaty, dolne końce krokwi, krokwie koszowe, płatwie stopowe, odeskowanie dachów płaskich oraz cała konstrukcja z drewna w odniesieniu do korozji powodowanej przez owady
5.	Podłogi	podłogi w suterenach; podłogi na parterze niepodpiwniczonym (legary, ślepe podłogi, deski białych podłóg) oraz izolacja termiczna z materiałów drewnopochodnych; elementy jw., lecz na wyższych kondygnacjach przy balkonach i instalacjach wodn.-kan.
6.	Schody	w piwnicy; na wyższych kondygnacjach zagrożone przez owady
7.	Stolarka budowlana	stolarka w piwnicy i suterenach; ościeżnice okienne i drzwiowe stolarki zewnętrznej; stolarka w budynkach inwentarskich oraz budownictwie halowym o mokrej technologii wytwarzania oraz w pralniach, łaźniach itp.

2) Odporność na korozję chemiczną

Drewno jest materiałem stosunkowo odpornym na agresję chemiczną (w szczególności modrzew i inne twarde, żywiczne gatunki iglaste, w dalszej kolejności buk, dąb, jesion i inne).

Niszczące działanie związków alkalicznych na drewno jest silniejsze niż kwasów.

Szczególnie zagrożone są powierzchnie elementów konstrukcji znajdujących się w bezpośrednim kontakcie z chemicznym środowiskiem agresywnym w stanie stałym, ciekłym lub gazowym.

Ze względu na wysoką odporność chemiczną drewna i materiałów drewnopochodnych, oddziaływanie korozyjne zaznacza się w konstrukcjach po upływie stosunkowo długiego okresu czasu.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co znaczy pojęcie „trwałość drewna”?
2. Co jest miarą trwałości drewna?
3. Jakie czynniki mają wpływ na trwałość drewna?
4. Jakie warunki zewnętrzne sprzyjają optymalnej trwałości drewna?
5. Jakie czynniki są najbardziej szkodliwe dla drewna?
6. Co rozumiesz przez pojęcie „korozja biologiczna drewna”?
7. Jakie są najbardziej niebezpieczne rodzaje grzybów, które powodują szybki rozkład drewna?
8. Jakie występują sposoby niszczenia drewna przez owady?
9. Jakie elementy konstrukcji dachu są szczególnie podatne na działanie korozji biologicznej?
10. Czy związki alkaliczne mają większy wpływ na korozję drewna niż kwasy?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na przedstawionym rysunku więźby dachowej zaznacz miejsca szczególnie narażone na działanie korozji biologicznej oraz opisz jej działanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z rysunkiem,
- 2) rozpoznać poszczególne elementy więźby dachowej,
- 3) opisać skutki działania korozji biologicznej na więźbę dachową w miejscach zaznaczonych na rysunku,
- 4) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz z rysunkiem (rys. wykonawczy – rzut więźby dachowej),
- ołówek,
- papier biały formatu A-4.

Ćwiczenie 2

Na zaprezentowanych 10 zdjęciach przedstawiających drewno zniszczone przez korozję biologiczną, rozpoznaj czynniki, które je spowodowały (grzyby, owady).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się ze zdjęciami,
- 2) rozpoznać czynniki powodujące korozję biologiczną,
- 3) odpowiednio posegregować zdjęcia,
- 4) zaprezentować efekty swej pracy,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- serwis składający się z minimum 10 zdjęć,

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) rozpoznać poszczególne elementy konstrukcji drewnianych z rysunków? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) rozróżnić przyczyny korozji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wymienić i omówić wszystkie czynniki powodujące rozkład drewna? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) podać sposoby niszczenia drewna przez owady? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) scharakteryzować czynniki mające wpływ na trwałość drewna? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.2. Zabezpieczanie drewna przed wpływami atmosferycznymi

4.2.1. Materiał nauczania

Zabezpieczenie drewna przed wpływami atmosferycznymi polega przede wszystkim na impregnowaniu drewna.

Grzyby domowe rozmnażają się najlepiej w środowiskach, które mają odpowiednią dla ich rozwoju wilgotność podłoża i powietrza, odpowiednią temperaturę, dostęp powietrza i brak światła.

Dla większości grzybów domowych optymalna wilgotność podłoża wynosi 37÷60%, optymalna wilgotność powietrza 96÷98%, optymalna temperatura powietrza 22÷27 °C. Minimalna temperatura wynosi +3 °C, a maksymalna 25÷27 °C, z tym, że dla niektórych odmian dochodzić może ona do 37 °C. Dla grzybów słupowych i podkładowych temperatury te są o parę stopni wyższe. Grzyby potrzebują do rozwoju powietrza spokojnego, bez przewiewu. Obecność światła powoduje opóźnienie ich wzrostu.

Podobne warunki w zakresie cieplno-wilgotnościowym pozwalają na rozwój owadów szkodników technicznych drewna. Biorąc powyższe pod uwagę, należy stosować różne środki ochrony materiałów lignocelulozowych i konstrukcji z nich powstałych oraz różne metody zwalczania grzybów i owadów.

Środki ochrony można podzielić następująco:

- a) profilaktyka ogólna,
- b) ochrona przed zawilgoceniem,
- c) właściwa konserwacja.

Profilaktyka ogólna

Profilaktyka ogólna w ochronie przed korozją biologiczną obejmuje wszystkie formy działania zapobiegawczego bez stosowania środków technicznych. Należy przestrzegać między innymi, aby:

- nie używać drewna pochodzącego z rozbiórki starych domów, drewna zagrybionego lub porażonego przez owady – szkodniki,
- nie malować części drewnianych farbami olejnymi, dopóki nie wyschną,
- przewietrzać pomieszczenia ogrzewane w celu usunięcia z powietrza pary wodnej wydzielanej przez ludzi.

Ochrona przed zawilgoceniem

Ochronę przed zawilgoceniem drewna i materiałów drewnopochodnych należy stosować w każdej fazie i miejscu produkcji drewna (tartaki, składy, magazyny budowy). Szczególnie należy chronić drewno wbudowane. Ochrona powinna polegać na właściwych rozwiązaniach budowlanych, przez stosowanie izolacji przeciwwilgociowych (np. styk drewna z fundamentem, zakończenia belek w murze, obróbki blacharskie, pokrycia dachowe itd.), warstw izolacyjnych w ścianach (wykraplanie), wentylacji itp.

Konserwacja

W zakresie zabezpieczeń przeciwgrzybowych rozróżniamy impregnację i odgrzybianie drewna.

Impregnacja ma na celu zwiększenie odporności drewna na działanie grzybów, owadów i innych czynników niszczących, zaś odgrzybianie lub zwalczanie owadów – ratowanie zaatakowanego przez nie drewna przed zniszczeniem.

Cechy, jakimi powinny wyróżniać się dobre preparaty ochronne, są następujące:

- a) duża siła grzybobójcza,
- b) trwałość działania,
- c) dobra wsiąkliwość w drewno,
- d) odporność na wymywanie w czasie, gdy drewno znajduje się na powietrzu,
- e) łatwość stosowania,
- f) niewywieranie niszczącego wpływu na drewno i niekorodowanie stali,
- g) nieutrudnianie późniejszej obróbki drewna,
- h) niewydzielanie przykrego zapachu,
- i) nieszkodliwość dla zdrowia ludzi i zwierząt,
- j) nie niszczący wpływ na powłoki farb olejnych i nieplamienie tynków,
- k) niepodwyższanie palności,
- l) taniść.

Preparaty owado- i grzybobójcze nie muszą mieć jednocześnie wszystkich wyżej wymienionych cech. Jedną z ważniejszych cech jest wartość grzybobójcza (toksyczność), którą ustala się laboratoryjnie.

Działanie trujące preparatu polega nie tylko na jego działaniu w bezpośrednim kontakcie z grzybem, ale niekiedy i na zatruciu atmosfery, w jakiej grzyb się znajduje. Z tego względu drugą ważną cechą, jaką musi posiadać preparat, to spełnienie wymagań higienicznych określanych dla każdego z nich przez Państwowy Zakład Higieny.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaka jest podstawowa metoda zabezpieczania drewna przed wpływami atmosferycznymi?
2. Jakie cechy fizyczne środowiska najbardziej sprzyjają rozmnażaniu się grzybów?
3. Jakie cechy fizyczne środowiska wpływają na rozwój owadów i szkodników technicznych drewna?
4. Jakie środki stosowane są do ochrony drewna przed wpływami atmosferycznymi?
5. Na czym polega profilaktyka ogólna w ochronie przed korozją biologiczną?
6. Na czym polega ochrona przed wilgocią?
7. Na czym polega konserwacja drewna?
8. Co oznacza pojęcie „impregnacja”?
9. Co oznacza pojęcie „odgrzybianie” lub „zwalczanie owadów”?
10. Jakimi cechami powinny wyróżniać się dobre preparaty ochronne?
11. Jaka jest najważniejsza cecha, jaką powinien charakteryzować się dobry preparat ochronny?
12. Na czym polega trujące działanie preparatu?
13. Kto określa wymagania higieniczne preparatu?
14. Jak należy postępować z opakowaniami po środkach chemicznych?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na przedstawionym rysunku więźby dachowej oznacz miejsca, które wymagają izolacji przeciwwilgociowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem,
- 2) rozpoznać poszczególne elementy więźby dachowej,
- 3) odpowiednio oznaczyć miejsca, które wymagają izolacji przeciwwilgociowej,
- 4) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz z rysunkiem (rysunek wykonawczy – rzut więźby dachowej),
- ołówek lub cienkopis.

Ćwiczenie 2

Dobierz odpowiedni preparat dla wykonania konserwacji więźby dachowej przedstawionej na rysunku, mając do dyspozycji katalog środków chemicznych do zabezpieczeń drewna. W doborze kieruj się cechami poszczególnych środków oraz ich ceną. Uzasadnij swój wybór.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z właściwościami i cenami środków podanymi w katalogu,
- 2) zapoznać się z rysunkiem,
- 3) dobrać odpowiedni preparat,
- 4) uzasadnić wybór tego preparatu,
- 5) zaprezentować ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalog środków chemicznych,
- arkusz z rysunkiem (rys. wykonawczy – rzut więźby dachowej),

Ćwiczenie 3

Dla zadanej ilości w [m³] impregnacji tarcicy grubości 32 mm w oparciu o normę zużycia środka chemicznego podanej na opakowaniu, oblicz niezbędną ilość tego preparatu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z informacjami zawartymi na opakowaniu,
- 2) obliczyć powierzchnię impregnowanej tarcicy,
- 3) obliczyć ilość potrzebnego preparatu,
- 4) zaprezentować ćwiczenie,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- opakowanie po środku chemicznym,
- kalkulator,
- ołówek lub cienkopis,
- papier biały formatu A-4.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) odczytać informacje zawarte w katalogach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) odczytać informacje zawarte na opakowaniach środków chemicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) ustalić miejsca, które wymagają izolacji przeciwwilgociowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać odpowiedni preparat do impregnacji drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować zagrożenia dla zdrowia człowieka związane ze środkami chemicznymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Zabezpieczanie drewna przed uszkodzeniami mechanicznymi

4.3.1. Materiał nauczania

Zabezpieczenie drewna przed uszkodzeniami mechanicznymi polega głównie na ochronie miejsc szczególnie narażonych na te uszkodzenia. Do zabezpieczenia należy stosować elementy z materiałów odpornych takich jak: metale, tworzywa sztuczne. Są to najczęściej wszelkiego rodzaju kształtowniki typu: kątownik, płaskownik, itp. wykonane z aluminium, stali lub stali ocynkowanej.

Zabezpieczeniu podlegają najczęściej: narożniki słupów, stopnice schodów tzn. miejsca szczególnie narażone na ścieranie.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są przyczyny uszkodzeń mechanicznych konstrukcji drewnianych?
2. Jakie drewniane elementy konstrukcji szczególnie narażone są na uszkodzenia mechaniczne?
3. Jakie znasz rodzaje kształtowników metalowych?
4. Jak możemy zabezpieczyć narożniki słupów drewnianych przed uszkodzeniami mechanicznymi?
5. Jak możemy zabezpieczyć stopnie schodów drewnianych przed nadmiernym ścieraniem stopnia?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Po zapoznaniu się z instrukcją bhp na stanowisku pracy, wykonaj zabezpieczenie naroża słupa prostokątnego o przekroju 120 x 160 mm poprzez zamontowanie kątownika metalowego 50mm x 50mm x 5mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją bhp na stanowisku pracy,
- 2) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować niezbędne materiały,
- 5) zamontować kątownik na narożu słupa za pomocą wkrętów,
- 6) zaprezentować efekty swej pracy,
- 7) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (kątownik 50mm x 50mm x 5mm, wkręty, papier ścierny),
- narzędzia i sprzęt (ołówek stolarski, miarka, łąta, piłka do metalu, pilarka, młotek, wkrętak, wiertła, wiertarka),
- instrukcja stanowiskowa bhp.

Ćwiczenie 2

Wykonaj zabezpieczenie stopnicy schodów drewnianych poprzez zamontowanie kątownika aluminiowego 35mm x 25mm x 2mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp,
- 2) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 3) przygotować niezbędne materiały,
- 4) zamontować kątownik na stopnicy za pomocą wkrętów,
- 5) zaprezentować efekty swej pracy,
- 6) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (kątownik 35mm x 25mm x 2mm, wkręty),
- narzędzia i sprzęt (ołówek stolarski, miarka, piłka do metalu, pilarka, młotek, wkrętak, wiertła, wiertarka),
- instrukcja stanowiskowa bhp.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) odczytać dane zawarte w instrukcjach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dobrać niezbędne materiały do wykonania zabezpieczeń?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać niezbędny sprzęt i narzędzia do wykonania zabezpieczeń?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić ilość materiałów niezbędnych do wykonania zadania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dobrać wkręty do drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić odległość pomiędzy wkrętami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zabezpieczyć odpowiednie elementy konstrukcji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) pracować zachowując zasady bhp i ppoż?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Zwiększanie odporności drewna na działanie ognia

4.4.1. Materiał nauczania

Zachowanie się drewna pod wpływem wyższych temperatur

Główną przyczyną palenia się drewna i materiałów drewnopochodnych jest wydzielanie się gazów palnych pod wpływem ich nagrzewania. Wydzielające się gazy mogą zapalać się od płomienia zewnętrznego lub samorzutnie.

Termiczny rozkład drewna zaczyna się przy temperaturze 105 °C, a długotrwałe działanie tej temperatury powoduje powolne zwęglanie się drewna i wydzielanie gazów palnych, jak wodór, etan, metan. Z podwyższeniem temperatury zwiększa się intensywność rozkładu drewna oraz wydzielają się więcej gazów palnych. W temperaturze 110÷150°C drewno żółknie, w temperaturze 150÷230°C brązowieje, zwęgla się, przy czym do temperatury 270÷280°C proces rozkładu drewna przebiega z pochłanianiem z zewnątrz ciepła. Z chwilą osiągnięcia punktu zapalenia drewno przestaje pobierać ciepło i zaczyna go z kolei wydzielać. Dla większości gatunków drzew temperatura zapalenia, tzw. punkt zapłonu, waha się w granicach 250÷300°C. Temperatura samozapalenia się (punkt zapalenia bez dostępu płomienia) waha się w granicach 330÷470°C. W warunkach zwykłych pożar drewna następuje przeważnie od źródła ognia o temperaturze 700÷800°C. Po ugaszeniu płomienia zachodzi często ostatni proces spalania – żarzenie się drewna, przy którym następuje bezpłomienne jego zwęglanie i spopielenie.

Sposoby obniżania zapalności drewna

Palność drewna jest zależna od:

- a) gęstości objętościowej,
- b) wilgotności drewna,
- c) warunków ogniowych,
- d) wymiarów i kształtu poprzecznego elementu,
- e) kierunku ustawienia elementu względem działającego płomienia,
- f) ruchu powietrza itp.

Drewno o gęstości większej pali się trudniej (późniejszy czas zapłonu). Łatwiej pali się drewno suche niż mokre, dla którego potrzebna jest dodatkowa ilość ciepła dla odparowania zawartej w drewnie wody.

Okrągłe lub prostokątne elementy dużych przekrojów poprzecznych palą się znacznie gorzej niż elementy małych przekrojów z ostrymi krawędziami.

Tarcica niestrugana zapala się znacznie szybciej niż strugana. Kształt przekroju i kierunku ustawienia elementu względem płomienia – wzdłuż lub w poprzek włókien (powolniejsze rozprzestrzenianie się ognia) – wpływają na wymianę ciepła między płomieniem a drewnem.

Zabezpieczenie drewna przed zapaleniem przeprowadza się przez zastosowanie:

- a) rozwiązań konstrukcyjnych, np. przez odsunięcie części drewnianych od instalacji grzewczych, jak piece, przewody dymowe itp.,
- b) tynków i okładzin,
- c) środków chemicznych ogniochronnych do impregnacji lub malowania drewna.

Zalecenia podane w punktach b) i c) mają za zadanie opóźnienie czasu zapalenia się drewna przez utrudnienie dostępu do niego tlenu i źródła ciepła.

Środki ogniochronne niecałkowicie zabezpieczają drewno i materiały drewnopochodne od zniszczenia przy podwyższonych temperaturach, natomiast utrudniają zapłon i mniej lub

więcej powstrzymują rozprzestrzenianie się ognia. Środki o wysokiej jakości opóźniają prócz tego procesy przeobrażeń chemicznych drewna i materiałów drewnopochodnych, ale całkowicie procesu zwęglania drewna zahamować nie mogą.

Tynki i okładziny

Tynki na zaprawie cementowej lub gipsowej zwiększają znacznie odporność drewna i to tym więcej, im grubsza jest warstwa tynku. Odporność drewna zwiększa się również, jeżeli tynki wykonane są na siatce drucianej lub cięcociągnionej, dobrze przymocowanej do ochranianego elementu. Mogą być również stosowane okładziny z tworzyw pęczniejących niepalnych, przyklejane do chronionych powierzchni oraz płyty suchego tynku (kartonowo-gipsowe) specjalnie oznaczone „OGIEN”.

Ogniochronne środki chemiczne

Istnieje wiele środków chemicznych ogniochronnych stosowanych w postaci farb i lakierów oraz roztworów preparatów solnych. Farby i lakiery ogniochronne pod wpływem ciepła wytwarzają na powierzchni zapalonego materiału trudno palną warstwę węgla drzewnego lub stałej piany. Preparaty solne (związki kwaśne lub alkaliczne) stosuje się do impregnacji drewna różnymi metodami. Za najbardziej skuteczne uważa się preparaty zawierające fosforany, bromki i siarczany (szczególnie amonu) oraz węglan potasowy.

Środki przeciwogniowe powinny przede wszystkim:

- a) zapewniać zadowalające zabezpieczenie przeciwogniowe,
- b) odznaczać się zadowalającymi właściwościami zwilżającymi w celu lepszego wsiąkania w drewno,
- c) działać długotrwale (niewymywalność),
- d) dobrze rozpuszczać się (możność stosowania roztworów o dużym stężeniu),
- e) nie korodować stali i nie działać szkodliwie na drewno,
- f) nie wydzielać dymu ani trujących gazów w trakcie pożaru ani przed nim,
- g) w miarę możliwości mieć jasne zabarwienie,
- h) nie podtrzymywać żarzenia się po ugaszeniu ognia,
- i) nie wydzielać przykrego zapachu,
- j) być odporne na czynniki atmosferyczne.

W warunkach normalnych, z którymi mamy do czynienia w budownictwie, można przyjąć, że dany środek działa zadowalająco, jeśli powstrzyma rozprzestrzenianie się ognia, przez co najmniej 30 minut. Przy wysokiej jakości środków czas ten może być znacznie większy.

Skuteczność środków ogniochronnych określa się stopniem zapalności drewna i materiałów płytowych, który bada się metodami:

- Metza (rura do spalań),
- Schlylera (płomieniową) dla elementów płytowych,
- francuską (radiacyjną).

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do zaplanowania przebiegu ćwiczeń i ich wykonania.

1. Jaka jest główna przyczyna palenia się drewna?
2. Jaka jest temperatura zapalenia tzw. punkt zapłonu większości gatunków drzew?

3. Jaka jest temperatura samozapalenia się (punkt zapalania bez dostępu płomienia)?
4. Jaka jest temperatura źródła ognia, w której rozpoczyna się pożar drewna w warunkach zwykłych?
5. Od czego zależy palność drewna?
6. Jak możemy zabezpieczyć drewno przed zapaleniem?
7. Czy środki ognioochronne całkowicie zabezpieczają drewno przed zniszczeniem?
8. Na czym polega ochrona drewna środkami ognioochronnymi?
9. Jakie są rodzaje okładzin zwiększających odporność drewna?
10. Jakie są zadania środków przeciwogniowych?
11. Ile powinien wynosić minimalny, zadawalający czas powstrzymania rozprzestrzeniania się ognia po zabezpieczeniu środkami przeciwwilgociowymi?
12. Co określa skuteczność środków ognioochronnych?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na przedstawionym rysunku więźby dachowej oznacz miejsca, które wymagają szczególnej ochrony ognioochronnej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z rysunkiem,
- 2) rozpoznać poszczególne elementy więźby dachowej,
- 3) odpowiednio oznaczyć miejsca, które wymagają szczególnej ochrony ognioochronnej,
- 4) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz z rysunkiem (rys. wykonawczy – rzut więźby dachowej),
- ołówek lub cienkopis,
- papier biały formatu A-4.

Ćwiczenie 2

Spośród 5 próbek wybierz płyty suchego tynku, które należy używać do okładzin elementów drewnianych zwiększających odporność drewna na działanie ognia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzyć próbki,
- 2) zapoznać się z rodzajami płyt suchego tynku,
- 3) określić właściwości płyt suchego tynku, służących do zwiększania odporności drewna na działanie ognia,
- 4) wybrać próbkę,
- 5) zaprezentować ćwiczenie,
- 6) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki płyt suchego tynku,

- ołówek lub cienkopis,
- papier biały formatu A-4,
- literatura.

Ćwiczenie 3

Po zapoznaniu się z instrukcją bhp, wykonaj zabezpieczenie ognioochronne słupa drewnianego prostokątnego o przekroju 120 x 160 mm poprzez obłożenie go dwoma warstwami płyt suchego tynku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z instrukcją bhp,
- 2) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować niezbędne materiały,
- 5) obłożyć słupek drewniany,
- 6) zaprezentować efekty swej pracy,
- 7) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (płyty kartonowo-gipsowe „OGIEN”, akcesoria płyt kartonowo-gipsowych, wkręty),
- narzędzia i sprzęt (ołówek stolarski, miarka, łąta do pionowania, nóż do cięcia, młotek, wkrętak, wkrętarka),
- instrukcja stanowiskowa bhp.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wykonać zabezpieczenie ognioochronne poszczególnych elementów konstrukcji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) odczytać informacje zawarte na opakowaniach środków chemicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać sposób zwiększania odporności drewna na działanie ognia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać niezbędne materiały do wykonania zabezpieczenia ognioochronnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dobrać niezbędny sprzęt i narzędzia do wykonania zabezpieczenia ognioochronnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dokładnie wykonywać ćwiczenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) podać zagrożenia dla zdrowia człowieka związane ze środkami chemicznymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) zachowywać podczas pracy zasady bhp i ppoż?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5. Środki i metody zabezpieczenia drewna

4.5.1. Materiał nauczania

Najstarszym sposobem zabezpieczenia drewna przed korozją było opalanie. Choć jest to sposób najprostszy daje jednak słabe zabezpieczenie. Zwęglona warstwa tworzy nietrwałą izolację, gdyż jest bardzo cienka i łatwo może zostać przerwana przez pęknięcie drewna lub zdrapanie warstewki węglowej. Opalanie stosowane bywa do utrwalenia elementów konstrukcyjnych znajdujących się w gruncie jak pale, słupy fundamentowe, słupy ogrodzeniowe.

Środki stosowane do ochrony drewna przed korozją biologiczną powinny spełniać określone wymagania techniczne i zdrowotne. Wymagania techniczne zostały określone w normie, w której przyjęto podział środków jedynie na sole (S) i środki oleiste (H), chociaż wydaje się celowe wyodrębnienie środków rozpuszczalnych w oddzielnej grupę. Przyjęte oznaczenia dla odmian środków są następujące: A – środki do zabezpieczania drewna przed działaniem zmiennych czynników atmosferycznych; D – środki do zabezpieczania podsypki, Gp – do zabezpieczania przed grzybami; Gz – do zwalczania grzybów; Op – do zabezpieczania przed owadami; Oz – do zwalczania owadów; Gr – środki ochrony stanowiące podkład pod powłoki lakierowe. W nomenklaturze środków przyjęto również inne oznaczenia (poza-normowe), jak np.: S – środki ochrony przed sinizną i pleśnieniem, Z – przed działaniem ognia, Gf – do zabezpieczania stolarki budowlanej. W zależności od przeznaczenia i odmiany środków wg wyżej podanych oznaczeń, w normie określono rodzaje badań, jakimi środki te powinny być poddane, w celu sprawdzenia związanych z nimi wymagań. Podstawowe z nich to: konsystencja, pH wyciągu wodnego, zapach, wpływ na zapalność i wytrzymałość drewna, agresywność korozyjna w odniesieniu do stali, głębokość wnikania w drewno, wartość grzybobójcza, stopień wymywalności, wartość owadobójcza, wartość zabezpieczająca, ostra toksyczność doustna (LD₅₀). Istotną cechą środków solnych jest jeszcze rozpuszczalność w wodzie, a środków oleistych (w tym rozpuszczalnikowych) gęstość, lepkość, lotność i temperatura zapłonu.

Rodzaje preparatów

Preparaty grzybo- i owadobójcze mogą być pochodzenia nieorganicznego lub organicznego w postaci soli, środków oleistych lub rozpuszczalnikowych i past.

Sole grzybobójcze są na ogół bezbarwne, bez zapachu, rozpuszczalne w wodzie i nie obniżają ani nie podwyższają temperatury (punktu zapłonu) drewna. Niektóre z nich korodują silnie stal, a nie utrwalone są wymywalne.

W skład preparatów grzybobójczych mogą wchodzić rozpuszczalniki oleiste, wodne i lotne (pochodzenia naftowego), introduktory, czyli środki wprowadzające właściwe składniki do drewna (kwas octowy, związki amonu) oraz fiksatywy, utrwalające w drewnie składniki trujące, czasami zaś i inhibitory (związki hamujące szybkość korozji).

Nowoczesne preparaty grzybobójcze są przeważnie mieszaninami różnych składników, które tak się dobiera, aby osiągnąć optymalne korzyści. Pod względem sposobu przenikania w drewno istnieje dość istotna różnica między środkami oleistymi a roztworami wodnymi soli, a mianowicie: środki oleiste przenikają w drewno, mniej lub więcej suche, na ogół jednakowo, aż do stanu całkowitego nasycenia włókien (ok. 28% wilgotności), po czym przy większej wilgotności drewna przenikanie ich zanika, natomiast roztwory wodne soli w suche drewno przenikają źle. Przenikanie roztworów soli ulega poprawie się do stanu całkowitego nasycenia włókien. Przy większej wilgotności zdolność wsiąkania się zmniejsza, ale nie w takim stopniu jak przy środkach oleistych.

Środki chemiczne nieorganiczne

- 1) sole kwasu fluorowodorowego:
 - fluorek sodu,
 - fluorek amonu,
 - kwaśne fluorki,
- 2) sole kwasu fluorokrzemowego:
 - fluorokrzemian cynkowy,
 - fluorokrzemian magnezowy,
- 3) sole kwasu arsenawego i arsenowego – sodowe, miedziowe i cynkowe,
- 4) dwuchromiany sodowe i potasowe,
- 5) chlorek cynkowy,
- 6) sole Wolmana.

Środki chemiczne organiczne

- 1) olej kreozotowy,
- 2) karbolineum węglowe,
- 3) destylaty smoły drzewnej.

Gotowe preparaty grzybo- i owadobójcze

- 1) preparaty solne:
 - Soltax R-12,
 - Biotax R-12,
 - Fungonit NW-2,
 - Intox S,
 - Fenylofenolan sodowy,
 - Drewnosol,
 - Fobos M-2,
 - Basidiotox,
- 2) preparaty oleiste:
 - Antox W,
 - Pokostol S,
 - Olej impregnacyjny,
 - Imprex W,
 - Imprex budowlany,
 - Fungodesk,
 - Drewnochron PiN,
 - Pokostol K, PiM,
 - Drewnol I i Z,
- 3) preparaty solno-oleiste,
- 4) pasty grzybobójcze.

Impregnacja drewna

W praktyce stosuje się dwie podstawowe metody impregnacji: powierzchniową i głęboką, które z kolei dzielą się na szereg rodzajów (tab. 4).

Tab. 3. Metody impregnacji [6, s. 364].

Impregnacja powierzchniowa	Impregnacja głęboka	
	bezciśnieniowa	ciśnieniowa
1 Smarowanie	1 Metody dyfuzyjne	1 Metoda wypierania soków
2 Opryskiwanie	– sucha impregnacja	2 Metody ciśnieniowo-próżniowe
3 Kąpiel (moczenie)	– bandażowanie	– oszczędnościowa
– zimna krótkotrwała	– pastowanie	– nasycania pełnego
– gorąca	– zastrzyki	
	– nawiercanie otworów	
	– metoda osmotyczna	
	2 Kąpiel (moczenie)	
	– zimna długotrwała	
	– gorąco-zimna	

Impregnacja powierzchniowa

Metoda smarowania. Metoda ta polega na parokrotnym (najczęściej 2–3 krotnym) smarowaniu, za pomocą pędzli lub szczotek, powierzchni zabezpieczanego drewna roztworem wodnym soli lub środkami olejowymi. Temperatura zimnego impregnatu powinna wynosić co najmniej ok. 20 °C. W celu powiększenia głębokości wnikania impregnatów olejowych stosuje się podgrzewanie. Głębokość przenikania środków grzybobójczych, stosowanych w tej metodzie, jest niewielka i wynosi 1÷5 mm. Do drewna o podwyższonej wilgotności (30% i więcej) stosuje się bardziej stężone roztwory soli; nie używa się natomiast w takich przypadkach środków olejowych, gdyż utrudniają one wysychanie drewna. Metodę tę stosuje się również do materiałów drewnopochodnych. Zużycie impregnatów: środki olejowe ok. 0,3÷0,5 l/m², solne ok. 0,5 l/m² (wodnych roztworów).

Metoda opryskiwania. Polega ona na naniesieniu preparatu na powierzchnie drewniane za pomocą elektrycznych lub pneumatycznych opryskiwaczy. Stosuje się w miejscach trudno dostępnych lub przy impregnacji dużych powierzchni. Zabieg powinien być dokonany 2–3 krotnie (w odstępach co najmniej 2-godzinnych). Zużycie impregnatu jest o 25÷30% większe niż przy metodzie smarowania. Stosuje się do impregnacji drewna i materiałów drewnopochodnych.

Kąpiele bakteriobójcze. Stosuje się kilka metod takich kąpiele polegających na krótkotrwałym całkowitym zanurzeniu impregnowanych elementów od 15 minut do kilku godzin w zbiornikach z preparatami olejowymi lub roztworami wodnymi soli grzybobójczych. Dla drewna budowlanego o przeznaczeniu ogólnym, nasycenie metodą kąpiele krótkotrwałej zwykle nie przekracza 30 min.

Rozróżnia się kąpiel krótkotrwałą zimną i gorącą.

W przypadku kąpiele zimnej temperatura impregnatów powinna wynosić co najmniej 20°C. Głębokość wnikania w ciągu 30 minut nasycenia roztworami wodnymi wynosi ok. 2 mm, a środkami olejowymi od 2 do 6 mm.

Zużycie środków 0,5÷0,7 l/m².

W przypadku kąpiele gorących impregnaty olejowe o niskim punkcie zapłonu i roztwory soli wodnych podgrzewa się do temperatury 50÷60 °C, a impregnaty olejowe o wysokim punkcie zapłonu – do temperatury 70÷90 °C. Po 30 minutach zabiegów impregnacyjnych głębokość wniknięcia roztworów wodnych wynosi ok. 3 mm, a środków olejowych ok. 6 mm. Zużycie środków ok. 0,6÷1,0 l/m².

Maksymalna wilgotność drewna poddawanego impregnacji w kąpiele zimnej krótkotrwałej nie powinna przekraczać 20%, w kąpiele gorącej 30%.

Impregnacja głęboka

Metody impregnacji bezciśnieniowej

Metody dyfuzyjne. Należą do nich metody suchej impregnacji, pastowania, bandażowania, metoda zastrzyków i nawiercania otworów oraz osmotyczna. Są to metody oparte na wykorzystaniu zjawiska dyfuzji, a także osmozy.

Metoda suchej impregnacji stosowana jest w przypadkach, kiedy nie daje się zabezpieczyć gotowej powierzchni inną metodą. Przy tej metodzie stosuje się takie sole, jak fluorek sodu, fluorokrzemiany sodu, cynku lub inne preparaty na nich oparte, zmieszane ze zwilżonymi trocinami bądź piaskiem. Grubość nakładanej warstwy wynosi ok. 1 cm.

Metodę pastowania stosuje się do elementów silnie zagrożonych zagrzybieniem. Pastować można drewno suche i wilgotne, powlekając powierzchnie drewna pastą grzybobójczą.

Metoda bandażowania ma zastosowanie najczęściej do zabezpieczenia końców belek w murze, głowic słupów teletechnicznych itp. i polega na owijaniu bandaży nasyconych środkiem grzybobójczym dokoła elementów zagrożonych zagrzybieniem.

Metoda zastrzykowa polega na nakłuwaniu drewna igłami i wtłaczaniu przez nie środka impregnacyjnego. Ciecz impregnacyjna rozchodzi się wskutek osmozy w drewnie mokrym.

Metoda nawiercania otworów stanowi odmianę metody zastrzyków. Zamiast nakłuwania wierci się otwory, napełnia się je pastą i zatyka korkiem drewnianym.

Metodę osmotyczną stosuje się do drewna, które bezpośrednio po ścięciu i pozbawieniu łyka pokrywa się pastą impregnacyjną. Sole impregnacyjne po okresie ok. 4 miesięcy składowania przenikają głęboko do wnętrza wskutek osmozy. Metoda ma zastosowanie do impregnacji słupów teletechnicznych itp.

Metoda kąpieli zimnej długotrwałej. Czas nasycania impregnatami w kąpieli zimnej wynosi najczęściej 6÷8 dni, a w kąpieli gorącej 1÷2 dni. Głębokość wniknięcia wynosi 1÷3 cm.

Metoda kąpieli gorąco-zimnej. W metodzie tej zabezpieczane drewno przy stosowaniu 230 roztworów 8%, nagrzewa się w ciągu 2÷4 godzin w zbiornikach o temperaturze 60÷65 °C, a następnie oziębia w temperaturze 15÷20 °C; przy stosowaniu środków oleistych, nagrzewa się do temperatury 90 lub 60 °C w zależności od temperatury zapłonu impregnatu i oziębia w temperaturze 40 °C. Głębokość wniknięcia impregnatu 2÷3 cm. Kąpiele nadają się do impregnowania drewna świerkowego i jodły.

Metody ciśnieniowe

Rozróżniamy dwa rodzaje metod ciśnieniowych: metodę wypierania soków (hydrostatyczną) oraz grupę metod ciśnieniowo-próżniowych.

Metoda wypierania soków. Metoda ta polega na przetłaczaniu pod ciśnieniem roztworu soli grzybobójczej wzdłuż pnia od odziomka ku wierzchołkowi. Stosuje się ją do impregnacji całych pni świeżo ściętych, nieokorowanych.

Metody ciśnieniowo-próżniowe. Metody te polegają na nasycaniu drewna impregnatem przy zastosowaniu ciśnienia i próżni. Nasycenie odbywa się przeważnie w stalowych cylindrach lub prostokątnych komorach impregnacyjnych. Metody te pozwalają na uzyskanie wysokiej skuteczności zabezpieczenia drewna.

W ciśnieniowo-próżniowym procesie nasycania rozróżniamy dwie metody:

- a) pełnego nasycenia,
- b) tzw. oszczędnościową.

W obu metodach proces technologiczny obejmuje kilka etapów, jak: wytworzenie

wstępnej próżni lub wstępnego ciśnienia w zbiorniku impregnacyjnym, wtlaczenie impregnatu do zbiornika pod ciśnieniem kilku atmosfer, opróżnienie zbiornika z impregnatu i wytworzenie próżni końcowej w celu usunięcia nadmiaru impregnatu z komórek drewna. Metody różnią się tym, że w metodzie pełnego nasycenia następuje całkowite wypełnienie pustych wnętrz komórek drzewnych i ich ścianek impregnatem (najlepiej gorącym), natomiast w metodzie oszczędnościowej część impregnatu (którym mogą być środki oleiste lub sole) wypełniającego komórki drewna jest z powrotem odsysana, w celu ponownego użycia.

Producentami bardziej znanych urządzeń do impregnacji drewna są Ruping, Royal (firma szwedzka), Gori Vac (firma duńska).

Wybór metody impregnacji

Obecnie uważa się za konieczne wdrożenie przemysłowych metod zabezpieczania drewna i materiałów płytowych w impregnatorkach ciśnieniowych bądź w urządzeniach do stosowania kąpeli. Metody impregnacji powierzchniowej (smarowanie bądź natrysk) należy uznać za pomocnicze. Do nasycenia mokrej tarcicy, bezpośrednio po przetarciu, najkorzystniejsza jest impregnacja dyfuzyjna. Tarcica powietrznosucha powinna być impregnowana metodami ciśnieniowymi, a w drugiej kolejności dyfuzyjnymi. Dla stolarki, która nie będzie malowana, najlepiej nadaje się metoda Royal z jednoczesnym barwieniem drewna.

Ognioochronne środki chemiczne

Do stosowania w praktyce dopuszczalne są tylko te środki ogniochronne, których skuteczność została stwierdzona przez Komendę Główną Straży Pożarnej.

Chemiczne środki ogniochronne:

- Fobos M-2,
- Fobos M-2L,
- Silignit RM,
- Polcelochron,
- Pyrolak W1.

Środki w postaci farb i lakierów nanosi się na drewno zwykłą techniką malarską, natomiast impregnację drewna roztworami preparatów solnych przeprowadza się jedną z czterech podanych niżej metod.

1. Smarowanie lub natryskiwanie. Przy tej metodzie impregnacji środki przeciwogniowe przenikają na nieznaczną głębokość; muszą być one stosowane w stężonych roztworach (25÷30%) i należy nimi powlekać obiekt kilkakrotnie, a po pewnym czasie operację tę powtarzać.
2. Kąpiele w roztworach w ciągu 2÷5 dni. Metodę tę stosuje się rzadko ze względu na duże koszty.
3. Nasycanie pod ciśnieniem. Metoda podobnie jak kąpiele rzadko stosowana ze względu na wysokie koszty.
4. Metoda osmotyczna. Stosuje się ją podobnie jak w konserwacji przed korozją biologiczną, tylko do drewna świeżo ściętego (również bardzo rzadko).

Impregnację ogniochronną drewna można wykonywać wszystkimi wymienionymi wyżej metodami, natomiast impregnację płyt pilśniowych itp. tylko metodą smarowania lub natryskiwania.

Impregnację preparatami – Pyrolakiem W-1 wykonuje się metodą smarowania lub natryskiwania, a Fobosem M2 i M2-L oraz Silignitem RM można wykonywać także metodą kąpeli.

Instrukcja ITB przewiduje kompleksowe zabezpieczenie drewna budowlanego zarówno przed szkodnikami biologicznymi, jak i ogniem. Należy najpierw wykonać impregnację środkami grzybo- i owadobójczymi, a następnie po klimatyzacji i uzyskaniu odpowiedniej wilgotności drewna – środkami ogniochronnymi.

Produkowane są preparaty kombinowane, zabezpieczające drewno przed działaniem ognia, grzybów i owadów i zawierające ponadto środki hydrofobizujące.

Przy wykonywaniu robót impregnacyjnych należy zachowywać warunki bezpieczeństwa i higieny pracy określone odpowiednimi przepisami i zaleceniami.

Kontrola bieżąca powinna obejmować sprawdzenie:

- a) norm zużycia dla założonych czasokresów kąpeli oraz przyjętej ilości zabiegów natryskiem i smarowaniem (na próbnych elementach przez zważenie elementów przed i po impregnacji),
- b) dotrzymywania czasokresów kąpeli i przyjętej ilości powtórzeń zabiegów smarowania i natrysku,
- c) równomierności nanoszenia impregnatu metodą natrysku i smarowania,
- d) dopełnienia obowiązku całkowitego zanurzenia elementów w kąpeli impregnacyjnej,
- e) stężenia roztworu (dla środków solnych) i temperatury cieczy impregnacyjnej.

Odbiór robót impregnacyjnych można przeprowadzać etapowo po zakończeniu impregnacji określonej partii sortymentów lub po całkowitym zakończeniu impregnacji, ale przed montażem elementów.

Przy odbiorze powinny być sprawdzone następujące dane:

- wygląd zaimpregnowanych elementów (dokładność wykonania zabiegów, równomierność naniesienia impregnatów),
- głębokość wniknięcia preparatu, ustalona przez pomiar na wrywkowo wytypowanych elementach, po odcięciu ich fragmentu 30 cm od czoła. Dla ciemnych środków olejowych pomiar może być dokonany na podstawie różnic zabarwienia stref zaimpregnowanej i niezaimpregnowanej. Głębokość wniknięcia środków solnych należy oznaczać za pomocą chemicznych wskaźników wywołujących reakcje barwne (zróżnicowane dla strefy zaimpregnowanej i bez impregnatu) lub laboratoryjnie zachowując obowiązujące w tym zakresie przepisy (protokół komisyjnego pobrania, właściwe opakowanie itp.),
- zgodność wyników kontroli z odpowiednimi zapisami w dzienniku robót impregnacyjnych.

Ocena skuteczności wysezonowania zaimpregnowanych elementów powinna obejmować:

- sprawdzenie stopnia wilgotności końcowej zaimpregnowanych elementów przed ich wbudowaniem,
- ustalenie zaniku uciążliwego zapachu wonnych środków zabezpieczających w impregnowanym materiale.

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki jest najstarszy sposób zabezpieczania drewna przed korozją?
2. Jakie oznaczenia obowiązują dla odmian środków stosowanych do ochrony drewna?
3. Jakie znasz środki chemiczne nieorganiczne?

4. Jakie znasz środki chemiczne organiczne?
5. Jakie znasz preparaty grzybo- i owadobójcze?
6. Jakie znasz podstawowe metody impregnacji drewna?
7. Jakie znasz rodzaje impregnacji powierzchniowej?
8. Jakie znasz rodzaje impregnacji głębokiej bezciśnieniowej?
9. Jakie znasz chemiczne środki ognioochronne?
10. Jakie znasz metody impregnacji drewna roztworami solnymi?
11. W jaki sposób nanosi się środki w postaci farb i lakierów?
12. Co obejmuje kontrola bieżąca potwierdzająca prawidłowość zabiegów impregnacyjnych?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz odpowiedni dla wykonania zabezpieczenia elementu drewnianego metodą kąpielową, zimną oraz krótkotrwałą, mając do dyspozycji katalog gotowych preparatów grzybo- i owadobójczych. W doborze kieruj się cechami poszczególnych środków oraz ich ceną.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z właściwościami i cenami preparatów podanych w katalogu,
- 2) dobrać odpowiedni preparat,
- 3) uzasadnić wybór tego preparatu,
- 4) zaprezentować ćwiczenie,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalog środków chemicznych,
- ołówek lub cienkopis,
- papier biały formatu A-4,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Po zapoznaniu się z instrukcją bhp, wykonaj zabezpieczenie elementu drewnianego środkami chemicznymi metodą kąpielową, zimną oraz krótkotrwałą roztworami wodnymi.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z instrukcją bhp,
- 2) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 3) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 4) dobrać sprzęt ochrony osobistej, niezbędny do wykonania ćwiczenia,
- 5) przygotować roztwór wodny preparatu,
- 6) przygotować element do kąpeli,
- 7) umieścić zabezpieczony element w wannie,
- 8) wyjąć i wysezonować zabezpieczony element,
- 9) zaprezentować efekty swej pracy – dokonać odbioru,
- 10) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do wykonania ćwiczenia (środki chemiczne, woda),
- narzędzia i sprzęt (szczypce),
- sprzęt ochrony osobistej,
- instrukcja stanowiskowa bhp.

Ćwiczenie 3

Dobierz odpowiedni środek ognioochronny do wykonania zabezpieczenia ognioochronnego elementu drewnianego więźby dachowej metodą smarowania, mając do dyspozycji katalog gotowych środków ognioochronnych. W doborze kieruj się cechami poszczególnych środków i ich ceną.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z właściwościami i cenami środków ognioochronnych podanych w katalogu,
- 2) dobrać odpowiedni środek ognioochronny,
- 3) uzasadnić wybór tego środka,
- 4) zaprezentować ćwiczenie,
- 5) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- katalog chemicznych środków ognioochronnych,

Ćwiczenie 4

Po zapoznaniu się z instrukcją bhp, wykonaj zabezpieczenie elementu drewnianego chemicznym środkiem ognioochronnym metodą smarowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z instrukcją bhp,
- 2) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 3) zapoznać się z instrukcją stosowania środka ognioochronnego (na opakowaniu),
- 4) dobrać narzędzia do wykonania ćwiczenia,
- 5) dobrać sprzęt ochrony osobistej niezbędny do wykonania ćwiczenia,
- 6) przygotować niezbędne ilości środka potrzebnego do wykonania ćwiczenia,
- 7) wykonać zabezpieczenie środkiem ognioochronnym metodą smarowania,
- 8) zaprezentować efekty swej pracy,
- 9) dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy

- materiały do wykonania ćwiczenia (środek ognioochronny w oryginalnym opakowaniu),
- narzędzia i sprzęt (pędzle),
- sprzęt ochrony osobistej,
- instrukcja stanowiskowa bhp.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) odczytać informacje zawarte w katalogach wyrobów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dobrać niezbędne materiały do wykonania zabezpieczenia ognioochronnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dobrać niezbędny sprzęt i narzędzia do wykonania impregnacji ognioochronnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać sprzęt ochrony osobistej do wykonania zabezpieczenia ognioochronnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyliczyć ilość niezbędnych materiałów potrzebnych do wykonania impregnacji ognioochronnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dokładnie wykonywać ćwiczenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) podać zagrożenia dla zdrowia człowieka związane z impregnacją?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) zabezpieczyć elementy konstrukcji środkami chemicznymi ognioochronnymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) zachowywać podczas pracy zasady bhp i ppoż?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 25 zadań o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru.
5. Za każdą poprawną odpowiedź możesz uzyskać 1 punkt.
6. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: A, B, C, D. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna; wybierz ją i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeśli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz ponownie odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
8. Test składa się z dwóch części. Część I zawiera zadania z poziomu podstawowego, natomiast w części II są zadania z poziomu ponadpodstawowego te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe (dotyczy to zadań o numerach od 20 do 25).
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 min.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Grzyby mają szkodliwy wpływ na drewno i jest to związane z
 - a) czynnikami atmosferycznymi.
 - b) czynnikami mechanicznymi.
 - c) działaniem ognia.
 - d) innymi.
2. Owady mają szkodliwy wpływ na drewno i jest to związane z czynnikami
 - a) biologicznymi.
 - b) fizycznymi.
 - c) mechanicznymi.
 - d) innymi.
3. Trwałość drewna sosnowego na wolnym powietrzu wynosi
 - a) 20 lat.
 - b) 40 lat.
 - c) 60 lat.
 - d) 80 lat.

4. Trwałość drewna dębowego na wolnym powietrzu wynosi
 - a) 60 lat.
 - b) 85 lat.
 - c) 100 lat.
 - d) 120 lat.

5. Trwałość drewna sosnowego na powietrzu pod dachem wynosi
 - a) 60 lat.
 - b) 80 lat.
 - c) 100 lat.
 - d) 120 lat.

6. Drewno sosnowe – biel jest na działanie grzybów domowych
 - a) nie podatne.
 - b) średnio podatne.
 - c) podatne.
 - d) bardzo podatne.

7. Drewno sosnowe – twardziel jest na działanie bakterii
 - a) nie podatne.
 - b) średnio podatne.
 - c) podatne.
 - d) bardzo podatne.

8. Drewno dębowe – twardziel jest na działanie bakterii
 - a) nie podatne.
 - b) średnio podatne.
 - c) podatne.
 - d) bardzo podatne.

9. Drewno sosnowe – twardziel jest na działanie owadów
 - a) nie podatne.
 - b) średnio podatne.
 - c) podatne.
 - d) bardzo podatne.

10. Drewno dębowe – twardziel jest na działanie owadów
 - a) nie podatne.
 - b) średnio podatne.
 - c) podatne.
 - d) bardzo podatne.

11. Uszkodzeniom poprzez tarcie najczęściej ulegają
 - a) policzki schodów drewnianych.
 - b) stopnie schodów.
 - c) stelaż więźby dachowej.
 - d) krokwia.

12. Smarowanie należy do rodzaju impregnacji
- powierzchniowej.
 - głębokiej.
 - ciśnieniowej.
 - bezcisnieniowej.
13. Przy metodzie smarowania środki grzybobójcze wnikają na głębokość
- 0,5 ÷ 3mm.
 - 1 ÷ 5mm.
 - 1,5 ÷ 5,5mm.
 - 2 ÷ 6mm.
14. Dla drewna budowlanego o przeznaczeniu ogólnym nasycenie metodą kąpieli krótkotrwałej zwykle nie przekracza
- 15 min.
 - 30 min.
 - 45 min.
 - 60 min.
15. W przypadku kąpieli zimnej roztworami wodnymi głębokość wnikania preparatu w ciągu 30 minut roztworami wodnymi wynosi około
- 1mm.
 - 2mm.
 - 3mm.
 - 4mm.
16. W przypadku kąpieli zimnej środkami oleistymi głębokość wnikania preparatu w ciągu 30 minut środkami oleistymi wynosi
- 1 ÷ 5 min.
 - 2 ÷ 6 min.
 - 3 ÷ 7 min.
 - 4 ÷ 8 min.
17. Czas nasycenia impregnatami w kąpieli zimnej długotrwałej wynosi najczęściej
- 4 ÷ 6 dni.
 - 5 ÷ 7 dni.
 - 6 ÷ 8 dni.
 - 7 ÷ 9 dni.
18. Głębokość wniknięcia impregnatu metodą kąpieli zimnej długotrwałej wynosi
- 0,5 ÷ 2,5 cm.
 - 1 ÷ 3 cm.
 - 1,5 ÷ 3,5 cm.
 - 2 ÷ 4 cm.
19. Środki w postaci farb i lakierów наносimy techniką
- impregnacji.
 - kąpieli.
 - zwykłą malarską.
 - nasycania pod ciśnieniem.

20. Optymalna temperatura dla rozmnażania się grzybów domowych wynosi
- a) 12 ÷ 17 °C.
 - b) 17 ÷ 22 °C.
 - c) 22 ÷ 27 °C.
 - d) 27 ÷ 32 °C.
21. Minimalna temperatura dla rozmnażania się grzybów domowych wynosi
- a) + 3 °C.
 - b) + 6 °C.
 - c) + 9 °C.
 - d) +12 °C.
22. Maksymalna temperatura dla rozmnażania się grzybów domowych wynosi
- a) 22 ÷ 25 °C.
 - b) 25 ÷ 27 °C.
 - c) 27 ÷ 30 °C.
 - d) 30 ÷ 33 °C.
23. Dla większości gatunków drzew temperatura zapalenia (tzw. punkt zapłonu) wynosi
- a) 200 ÷ 250 °C.
 - b) 250 ÷ 300 °C.
 - c) 300 ÷ 350 °C.
 - d) 350 ÷ 400 °C.
24. Najstarszym sposobem zabezpieczania drewna przed korozją były
- a) impregnacje.
 - b) malowania farbami.
 - c) opalania.
 - d) obudowa innymi materiałami.
25. W przypadku kąpieli zimnej temperatura impregnatów powinna wynosić co najmniej
- a) 10 °C.
 - b) 15 °C.
 - c) 20 °C.
 - d) 25 °C.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

**Zabezpieczenie drewna przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi
712.[02].Z1.17.**

Zakreśl poprawną odpowiedź, wpisz brakujące części zdania lub wykonaj rysunek.

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	
21.	a	b	c	d	
22.	a	b	c	d	
23.	a	b	c	d	
24.	a	b	c	d	
25.	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Lenkiewicz W.: Technologia ciesielstwa. PWSZ, Warszawa 1998
2. Lenkiewicz W., Michnowski Z.: Roboty budowlane. WSiP, Warszawa 1982
3. Lenkiewicz W., Zdziarska-Wis I.: Technologia, Ciesielstwo. WSiP, Warszawa 1998
4. Olczak S.J., Jędrejek W., Wiater W.: Poradnik cieśli wiejskiego. Wydawnictwo „Budownictwo i Architektura”, Warszawa 1964
5. Tauszyński K.: Budownictwo ogólne. WSiP, Warszawa 1985
6. Żencykowski W., Michnowski Z.: Roboty budowlane. WSiP, Warszawa 1977