



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Łukasz Szalas**

## **Prowadzenie hydrotermicznej obróbki drewna 742[01].Z4.02**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**  
**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy**  
**Radom 2007**

Recenzenci:

mgr inż. Elżbieta Krajnik-Scelina

mgr inż. Urszula Przystalska

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Łukasz Szałas

Konsultacja:

mgr Małgorzata Sołtysiak

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 742[01].Z4.02 „Prowadzenie hydrotermicznej obróbki drewna”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu stolarz 742[01].

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Proces warzenia i parzenia drewna</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	9
4.1.4. Sprawdzian postępów	11
<b>4.2. Urządzenia do parzenia i warzenia drewna</b>	12
4.2.1. Materiał nauczania	12
4.2.2. Pytania sprawdzające	14
4.2.3. Ćwiczenia	15
4.2.4. Sprawdzian postępów	15
<b>4.3. Przyrządy pomiarowe i kontrolne</b>	16
4.3.1. Materiał nauczania	16
4.3.2. Pytania sprawdzające	16
4.3.3. Ćwiczenia	17
4.3.4. Sprawdzian postępów	17
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	18
<b>6. Literatura</b>	22

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Tobie pomocny w nabywaniu umiejętności w zakresie terminologii, doboru i stosowania materiałów do prowadzenia hydrotermicznej obróbki drewna.

Jednostka modułowa: „Prowadzenie hydrotermicznej obróbki drewna” jest jedną z jednostek dotyczących technologii prac pomocniczych podczas obróbki drewna.

Poradnik ten zawiera:

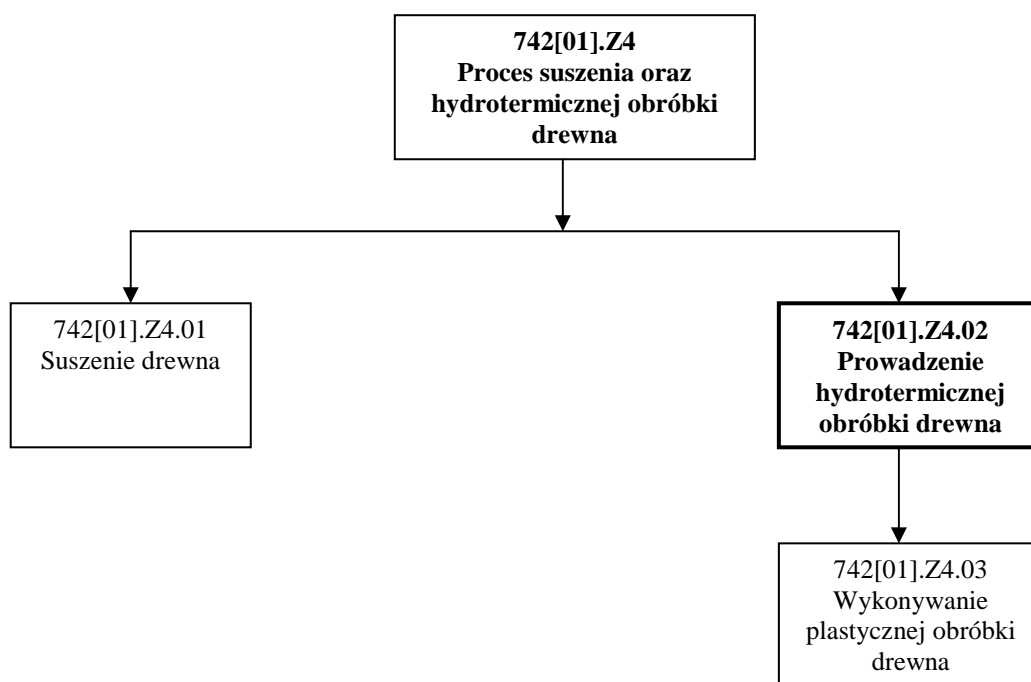
- 1) wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności, które powinieneś posiadać, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej,
- 2) cele kształcenia tej jednostki modułowej, które określają umiejętności, jakie opanujesz w wyniku procesu kształcenia,
- 3) materiał nauczania, który zawiera informacje niezbędne do realizacji zaplanowanych szczegółowych 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:
  - pytania 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 pytań sprawdzających opanowanie umiejętności z zakresu całej jednostki. Zaliczenie tego jest dowodem 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 i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Po przerobieniu materiału spróbuj zaliczyć sprawdzian z zakresu jednostki modułowej. Wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał lub nie.

## **Bezpieczeństwo i higiena pracy**

W czasie pobytu w miejscach, gdzie są wykonywane wszelkiego rodzaju prace dotyczące prowadzenia hydrotermicznej obróbki drewna należy przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących podczas poszczególnych rodzajów prac.

Szczegółowe instrukcje z zakresu bhp powinny znajdować się na każdym stanowisku i tylko po zapoznaniu się z ich treścią można podjąć pracę



Schemat układu jednostek modułowych

## **2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- organizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- dobierać przybory i materiały do wykonania ćwiczeń,
- dobierać materiały, narzędzia i określać technologię prac,
- posługiwać się normami i katalogami,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- określać zagrożenia występujące na stanowisku pracy.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- posłużyć się terminologią z zakresu hydrotermicznej obróbki drewna,
- scharakteryzować proces warzenia drewna,
- sporządzić prosty program warzenia drewna,
- scharakteryzować sposoby parzenia drewna,
- scharakteryzować typy urządzeń do parzenia drewna,
- określić przebieg procesu parzenia drewna,
- przygotować tarcicę do parzenia,
- sporządzić prosty program parzenia drewna,
- określić zasady organizacji pracy parzelni, dołów warzelnianych, autoklawów i parników do łąk giętarskich,
- posłużyć się przyrządami pomiarowymi i kontrolnymi stosowanymi w urządzeniach do parzenia drewna,
- zastosować zasady racjonalnej gospodarki materiałami, narzędziami i energią,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Proces warzenia i parzenia drewna

#### 4.1.1. Materiał nauczania

Proces warzenia drewna polega na działaniu ciepłej lub gorącej wody na drewno, przy czym temperatura wody jest zawsze niższa od temperatury wrzenia. Ogólnie przyjmuje się, że temperatura wody w basenach warzelnianych powinna wynosić 40–80°C w zależności od gatunku drewna. W wyniku tego procesu następuje likwidacja wewnętrznych naprężeń w drewnie poprzez rozerwanie, a następnie nasycenie wodą wiązań wodorowych łączących łańcuchy celulozy.

Hydrotermiczna obróbka drewna w procesie parzenia polega na ogrzewaniu drewna nasyconą parą wodną, przy czym proces ten jest znacznie bardziej skomplikowany niż warzenie drewna. Para używana do parzenia drewna ma ciśnienie do 2,0 at. Doprowadza się ją dwoma sposobami: bezpośrednio i pośrednio. Sposób bezpośredni polega na tym, że parę wodną wprowadza się bezpośrednio do komory i wówczas para trafia bezpośrednio na poddawane parzeniu drewno. Przy tym sposobie parzenia, para wodna nie musi mieć wysokiego ciśnienia (np. 1,1 at.). Bardzo istotnym w tym procesie parzenia drewna jest by para u wlotu do parzelnicy nie była przegrzana, gdyż wówczas drewno oprócz procesu ogrzewania zostanie również poddane procesowi suszenia, co jest niedopuszczalne. Takie zagrożenie nie występuje podczas parzenia pośredniego, które polega na przejściu pary wodnej z rur przez warstwę wody, powodując oddanie ciepła i parowanie wody.

**Tab. 1.** Ocena bezpośredniego i pośredniego doprowadzenia pary do urządzeń [opracowanie własne]

Rodzaj oceny	BEZPOŚREDNI SPOSÓB DOPROWADZENIA PARY	POŚREDNI SPOSÓB DOPROWADZENIA PARY
Zalety	<ul style="list-style-type: none"><li>– prosta i tania instalacja,</li><li>– możliwość stosowania pary o niskim ciśnieniu.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– łagodny przebieg procesu ograniczający uszkodzenia drewna,</li><li>– możliwość powtórnego wykorzystania kondensatu (oszczędność energii),</li><li>– ograniczenie ilości ścieków.</li></ul>
Wady	<ul style="list-style-type: none"><li>– możliwość uszkodzenia drewna</li><li>– niemożność wykorzystania kondensatu (straty ciepła)</li><li>– konieczność stosowania reduktorów przy stosowaniu pary o wyższym ciśnieniu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– konieczność stosowania pary o wyższym ciśnieniu</li><li>– droższy system ogrzewczy lecz oszczędniejszy</li></ul>

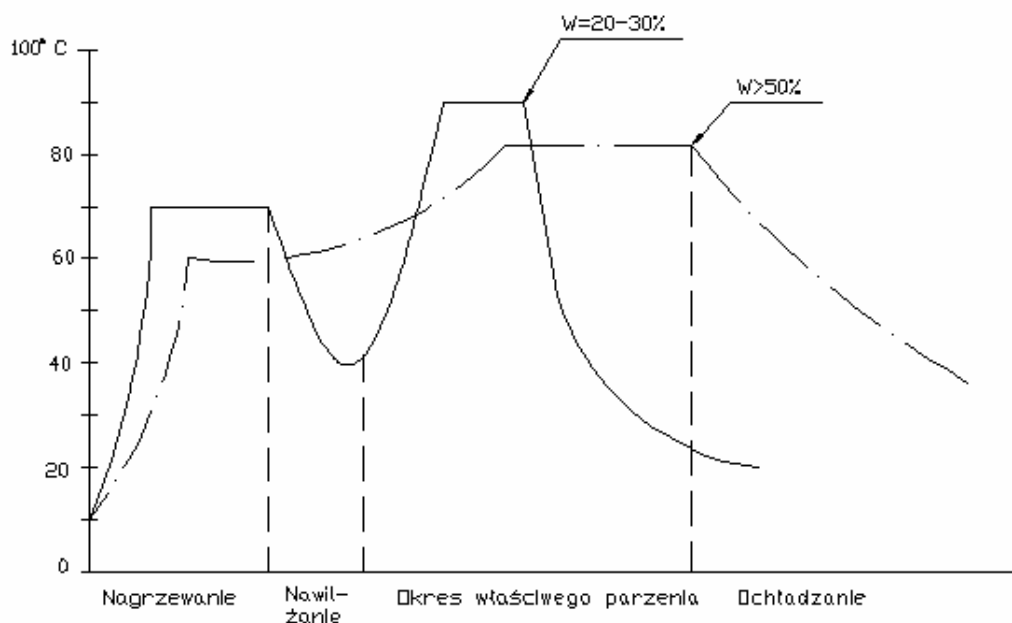
Przed procesem parzenia należy dążyć do uzyskania wilgotności drewna zbliżonej do punktu nasycenia włókien. Jeśli drewno wykazuje wilgotność niższą należy je wstępnie nawilżyć poprzez np. kąpiel. Tak, więc bezpośrednie doprowadzenie pary wodnej może mieć tylko miejsce w przypadku, gdy obróbce hydrotermicznej poddawane jest drewno świeże lub magazynowane w wodzie.

Wymagania, co do wilgotności wstępnej drewna parzonego są takie same jak w przypadku drewna warzonego. Szczególnie ostrożnie należy nagrzewać drewno zmarznięte.



Zarówno podczas procesu warzenia jaki i parzenia drewna można wyróżnić trzy podstawowe okresy:

- czas nagrzewania drewna oraz zwiększenia wilgotności,
- czas właściwego warzenia lub parzenia,
- okres chłodzenia i wyrównywania temperatury.



Rys. 1. Schemat procesu parzenia drewna bukowego dla wilgotności 20–30% i 50% [3]

Drewno powietrzno-suche w czasie krótkiego okresu parzenia nie uzyskuje wymaganej wilgotności 25–30%. Czas parzenia drewna o wilgotności początkowej 12% jest wielokrotnie dłuższy niż drewna o wilgotności zbliżonej do wilgotności punktu nasycenia włókien. Dlatego drewno w stanie przesuszonym np. łąty przeznaczone do gięcia należy najpierw podgrzać i namoczyć w ciepłej wodzie oraz leżakować w wodzie w celu wyrównania wilgotności na przekroju poprzecznym, a następnie w dalszej kolejności parzyć.

Podstawowymi właściwościami drewna mającymi wpływ na procesy hydrotermicznej obróbki drewna są:

- gęstość drewna (masa jednostki objętości drewna w tej postaci w jakiej występuje ono w przyrodzie) – jest zależna przede wszystkim od wilgotności drewna, dlatego w praktyce określa się ją najczęściej w stanie powietrzno-suchym 15%,
- porowatość drewna (stosunek zawartych w drewnie przestrzeni wolnych, wypełnionych wodą lub powietrzem, do całkowitej jego objętości w stanie zupełnie suchym),
- wilgotność drewna (stosunek masy wody zawartej w drewnie do masy drewna w stanie zupełnie suchym wyrażanym w kg/kg lub w %),
- higroskopijne właściwości drewna (zdolność do pochłaniania pary wodnej przez ciała o strukturze porowatej jakim jest drewno),
- odkształcenia wilgotnościowe drewna (drewno zmienia swoje wymiary wskutek zmiany wilgotności, czego następstwem są takie zjawiska jak pęcznienie czy kurczenie się drewna),
- właściwości cieplne drewna takie jak: ciepło właściwe, przewodnictwo cieplne, zdolność wyrównywania temperatury zależą od rodzaju i gatunku drewna, budowy anatomicznej, gęstości, wilgotności i innych czynników.

Zjawiskami towarzyszącymi procesowi hydrotermicznej obróbki drewna są nagrzewanie drewna, nawilżanie drewna, pęcznienie oraz odkształcenia relaksacyjno – ubytkowe drewna.

Nagrzewanie drewna zasadniczo sprowadza się do ustalenia temperatury drewna w każdym dowolnym punkcie bryły drewna w zależności od temperatury środowiska ogrzewczego i czasu jego działania.

Warzeniu i parzeniu drewna poddaje się w praktyce drewno mokre (powyżej punktu nasycenia włókien) jak również drewno przeschnięte (poniżej punktu nasycenia włókien). Nawilżanie wówczas polega na rozluźnianiu wiązań cząsteczek celulozowych poprzez wodę. Duże ilości wody wchłaniane są przez drewno dopiero, gdy woda stygnie, gdyż kurczące się w nim powietrze wciąga wodę do wnętrza.

Pęcznienie drewna spowodowane jest zmianą wilgotności. Drewno nawilżane wodą gorącą pęcznieje szybciej i nieco więcej niż drewno nawilżane wodą zimną.

Odkształcenia relaksacyjno – ubytkowe są następstwem relaksacji naprężeń wzrostowych występujących w świeżo ściętym drewnie.

Drewno poddane hydrotermicznej obróbce wykazuje zmiany w zakresie zwiększenia podatności na skrawanie oraz wzrost jego giętkości. Drewno uzyskuje większą plastyczność i przechodzi w stan wysokiej elastyczności. Stwierdzono doświadczalnie, iż drewno poddane hydrotermicznej obróbce ma mniejszy stosunek R:S, gdzie R to promień zginania, a S – grubość zginanego elementu. Po wydaleniu wody z drewna oraz ostygnięciu drewno ponownie uzyskuje dawną sztywność, jaką miało przed obróbką cieplno-wodną.

Do trwałych zmian spowodowanych hydrotermiczną obróbką drewna można zaliczyć zmianę barwy, zmianę właściwości chemicznych (wyługowanie podczas procesu garbników czy żywic).

#### **4.1.2. Pytania sprawdzające**

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

1. Jaka jest różnica pomiędzy warzeniem a parzeniem drewna?
2. Jakie są fizyczne właściwości drewna wpływające na przebieg procesu warzenia?
3. Jakie zjawiska występują podczas obróbki hydrotermicznej drewna?
4. Jakie zmiany wykazuje drewno poddane obróbce hydrotermicznej?
5. Czy drewno poddane obróbce hydrotermicznej trwale zmienia swoje właściwości?
6. Jakie znasz sposoby parzenia drewna?
7. Jakie znasz etapy warzenia i parzenia drewna?

#### **4.1.3. Ćwiczenia**

##### **Ćwiczenie 1**

Ustal nasiąkliwość próbki drewna bukowego o wymiarach 20x20x100 mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) uzyskać próbki o wymiarach 20x20x100 drewna bukowego,
- 2) za pomocą wagi laboratoryjnej ustalić masę próbki drewna,
- 3) za pomocą wzorów oraz tablic wilgotnościowych drewna ustalić wilgotność początkową próbki drewna,
- 4) opisane próbki moczyć w wodzie przez okres ok. 30–40 min.,

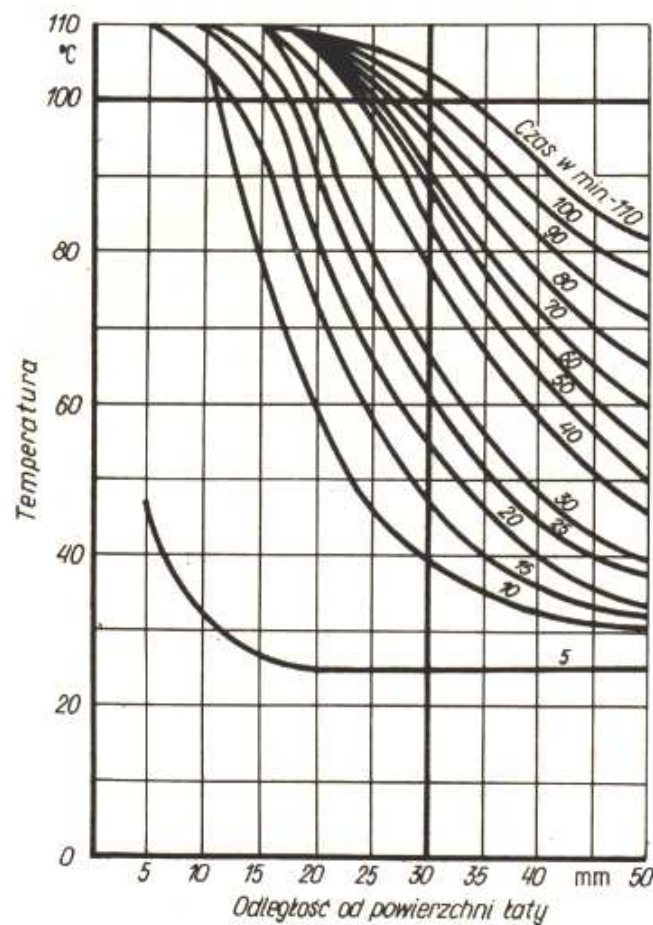
- 5) po upływie wskazanego czasu zważyć próbki oraz określić masę wchłoniętej przez drewno wody oraz stopień nasycenia próbki,
- 6) wyniki przedstawić w formie pisemnej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki drewna bukowego o wymiarach 20x20x100 mm.,
- waga laboratoryjna,
- tablice wilgotnościowe drewna,
- notatnik,
- ołówek/długopis.

## Ćwiczenie 2

Korzystając z nomogramu określ niezbędny czas parzenia łąty o przekroju 60x60 mm w celu ogrzania jej do temp. 100°C w środku przekroju poprzecznego.



Rysunek do ćwiczenia 2. Nomogram do określenia czasu parzenia łąt giętarskich

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) określić znajomość nomogramu czasu parzenia łąt giętarskich,
- 2) wskazać i objaśnić punkty na nomogramie dot. odczytu czasu parzenia łąt.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- kserokopia nomogramu określenia czasu parzenia łąt giętarskich, notatnik,

- ołówek,
- linijka,
- literatura rozdział 6.

### Ćwiczenie 3

Na podstawie dostępnej literatury wskaż wady, zalety oraz różnice w procesie warzenia i parzenia drewna.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) określić zasady warzenia i parzenia drewna,
- 2) sformułować wnioski,
- 3) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura rozdział 6.

#### 4.1.4. Sprawdzian postępów

<b>Czy potrafisz:</b>	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) podać definicję warzenia drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdefiniować definicję parzenia drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić procesy towarzyszące procesowi hydrotermicznej obróbki drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wymienić etapy parzenia drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić cele obróbki hydrotermicznej drewna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.2. Urządzenia do parzenia i warzenia drewna

### 4.2.1. Materiał nauczania

Podczas warzenia drewno zanurza się całkowicie w wodzie o podwyższonej temperaturze nie przekraczającej 100°C. Do tego celu służą baseny warzelniane, które budowane były w przeszłości z cegły klinkierowej lub betonu. Obecnie baseny takie budowane są z stali nierdzewnej lub aluminium, obłożone materiałami izolacyjnymi. Długość basenów warzelnianych powinna być większa od długości ładowanych wyrzynków tak, aby woda miała swobodny dostęp w celu lepszego przepływu pomiędzy czołami wyrzynków a ścianami basenów. W dolnej części basenów umieszczone są rury grzejne, zabezpieczone przed uszkodzeniami podłogą z bali lub legarami. Baseny warzelniane na czas hydrotermicznej obróbki zamykane są szczelnie pokrywą również betonową lub stalową. Najczęstszym uszczelnieniem basenów warzelnianych jest wykorzystanie śluzu wodnej. Drewno wprowadzane jest do basenów od góry za pomocą dźwigów lub żurawi.

$$W = v_w \frac{C_{zm}}{C} \text{ [m}^3\text{/zmianę]}$$

W – wydajność zmianowa

$V_w$  – objętość wyrzynków załadowanych do basenu warzelnianego w m<sup>3</sup>

$C_{zm}$  – czas zmiany w godzinach

C – czas warzenia wyrzynków w godzinach

Konieczną liczbę basenów warzelnianych oblicza się wg wzoru:

$$N = \frac{V_R}{n \cdot W_d}$$

N – liczba basenów warzelnianych

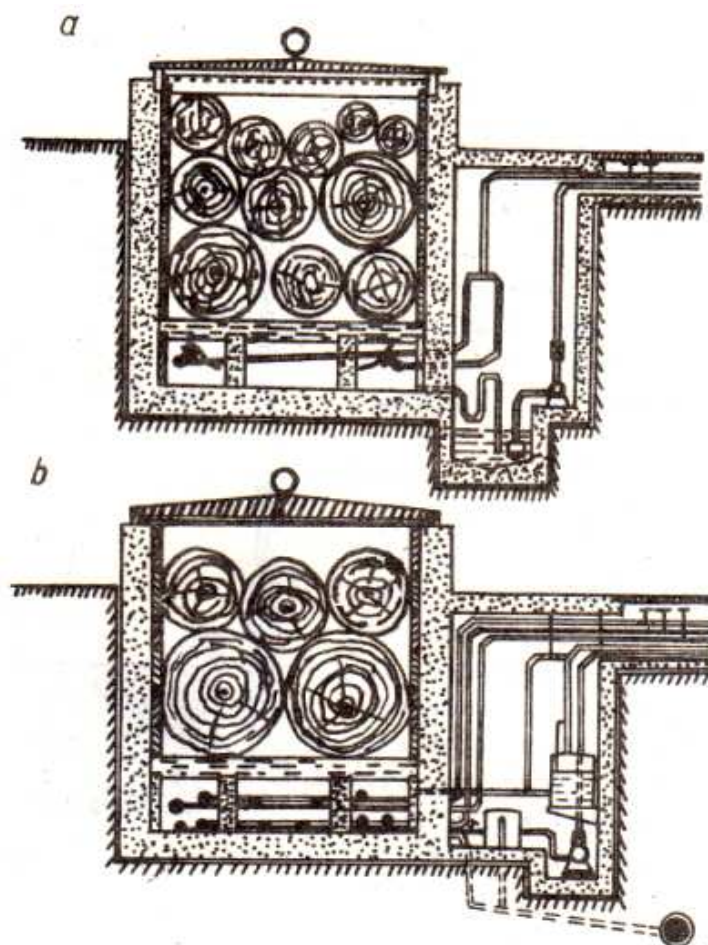
$V_R$  – roczne zużycie surowca w m<sup>3</sup>

n – liczba dni roboczych w roku

$W_d$  – wydajność basenu warzelnianego w okresie doby w m<sup>3</sup>

Baseny wykorzystywane są również do parzenia drewna. W zależności od sposobu nagrzewania drewna (pośredni lub bezpośredni) doły parzelniane wyposażone są w odpowiednie dysze parowe. Urządzenia takie jak baseny czy komory parzelniane wykorzystywane są głównie w przemyśle okleinowym i sklejkowym.

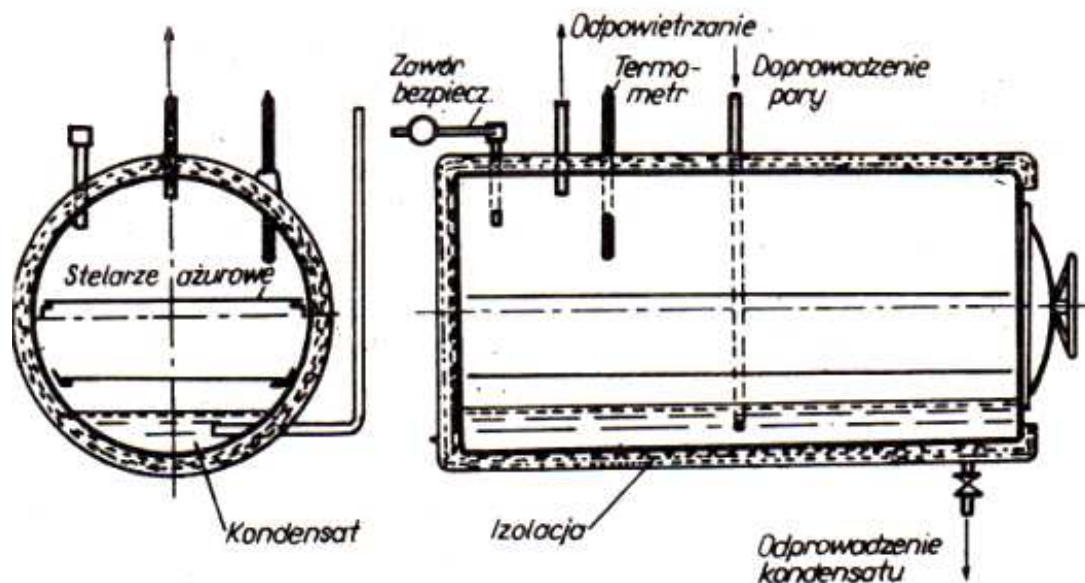
Podczas parzenia drewna bezpośrednio dysze parowe rozprawdają parę w sposób bezpośredni. Takie rozwiązanie ma jednak swoje wady. Para musi mieć odpowiednie ciśnienie tak, aby nie była przegrzana. Wówczas może dojść do suszenia a nie parzenia drewna. Podczas parzenia bezpośredniego zniszczeniu ulec mogą zewnętrzne warstwy drewna na skutek miejscowego przegrzania. Dlatego w przemyśle najczęściej stosowane jest parzenie pośrednie. Wówczas para grzejna musi najpierw przejść przez warstwę wody. Gwarantuje to, iż para będzie na pewno nasycona a drewno nie zostanie zniszczone.



**Rys. 2.** Baseny parzelniane a) z bezpośrednim doprowadzeniem pary  
b) pośrednie doprowadzenie pary [3]

Do parzenia drewna wykorzystuje się również autoklawy parzelniane. Są to metalowe zbiorniki ciśnieniowe o ciśnieniu roboczym do 2 at. Wykorzystywane są głównie w przemyśle mebli giętych, gięcia łąt czy drążków, ale również do parzenia drewna okrągłego. Drewno wprowadzane jest do autoklawu na szynach. Urządzenie wyposażone jest w przewód doprowadzający parę wodną, reduktor ciśnienia pary, zawór odcinający dopływ pary, zawór bezpieczeństwa, zawór do odpowietrzenia autoklawu, przewód odprowadzający skropliny i termometr. W zależności od sposobu dostarczenia pary wyróżniamy autoklawy z doprowadzeniem pary bezpośrednim oraz pośrednim (poprzez kondensat).

Średnice autoklawów wahają się pomiędzy 1,2–3 m dla drewna okrągłego i 0,5–1,00 m dla parzenia łąt. Metalowe cylindry izolowane są watą szklaną o grubości min. 120 mm dla ochrony przed stratami cieplnymi. Wewnątrz autoklawy zabezpieczane są antykorozyjnie lub budowane są ze stopów aluminium. Urządzenia te wyposażone są w pokrywę szczelnie zamykaną na czas parzenia drewna. Zaleca się, aby łąty w parniku ułożone były w sposób luźny, co ułatwia dostęp pary do nich, natomiast dysze parowe nie były kierowane bezpośrednio na drewno w celu zabezpieczenia przed miejscowym przegrzaniem drewna.



Rys. 3. Autoklaw przeznaczony do parzenia łąt giętarских [3]

Rysunek przedstawia budowę autoklawu do parzenia łąt. W celu zapewnienia dopływu nasyconej pary wodnej, doprowadzenie jej odbywa się poprzez kondensat. Autoklaw parzelniany powinien być ustawiony z niewielkim nachyleniem w kierunku otworu przeznaczonego do odpływu kondensatu. W dolnej części parnika powinna znajdować się azurowa półka, na której układa się łąty przeznaczone do parnika. Parnik wyposażony jest w termometr i manometr dla zapewnienia stałej kontroli odpowiednich warunków parzenia. W górnej części autoklawu warzelnianego znajduje się zawór odlotowy, umożliwiający odpowietrzenie parnika. Ponieważ łąty przeznaczone do gięcia należy od razu po zakończonym procesie parzenia skierować na giętarke, lepsze dla parzenia łąt są autoklawy o mniejszych wymiarach, gdyż są bardziej praktyczne, a czas pomiędzy pobraniem pierwszej i ostatniej parzonej łąty jest krótszy. Często rozwiązaniem jest zastępowanie dużego parnika zespołem mniejszych parników, stanowiących zespół.

Przed otwarciem parnika należy bezwzględnie zamknąć dopływ pary do parnika. Nieprzestrzeganie tej zasady grozi ciężkim poparzeniem. Kondensat odprowadzany z urządzeń do hydrotermicznej obróbki drewna zawiera substancje żrące, dlatego nie można dopuścić do kontaktu ciała z cieczą poprzez stosowanie rękawic ochronnych i niezbędnego sprzętu bhp.

#### 4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie wykorzystujemy urządzenia do warzenia drewna?
2. Jakie są urządzenia do parzenia drewna?
3. Jak zbudowany jest autoklaw do parzenia drewna?

### 4.2.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Na podstawie rysunków oraz literatury scharakteryzuj i porównaj bezpośredni i pośredni sposób parzenia drewna.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać informacje w literaturze dotyczące bezpośredniego i pośredniego sposobu parzenia drewna,
- 2) scharakteryzować odpowiednie sposoby parzenia drewna,
- 3) określić ich wady i zalety,
- 4) opracować porównanie zasad parzenia drewna w sposób bezpośredni i pośredni,
- 5) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- ołówek/długopis,
- literatura rozdział 6.

#### Ćwiczenie 2

Korzystając z literatury, oblicz zmianową wydajność basenu warzelnianego oraz konieczną liczbę basenów warzelnianych potrzebnych do warzenia określonej ilości drewna.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odszukać informacje w literaturze dotyczące obliczeń wydajnościowych basenów warzelnianych,
- 2) wykonać obliczenia,
- 3) przedstawić wyniki,
- 4) ocenić poprawność wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- kalkulator,
- ołówek/długopis,
- literatura rozdział 6.

### 4.2.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

- |   | <b>Tak</b>               | <b>Nie</b>               |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) scharakteryzować urządzenia do warzenia drewna?                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) scharakteryzować urządzenia do parzenia drewna?                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) scharakteryzować i opisać urządzenia hydrotermicznej obróbki drewna? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) określić wady i zalety urządzeń technologicznych?                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) wyjaśnić i opisać podstawowe podzespoły autoklawów do parzenia łąt?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



## 4.3. Przyrządy pomiarowe i kontrolne

### 4.3.1. Materiał nauczania

Kontrola prawidłowego przebiegu procesu hydrotermicznej obróbki drewna odbywa się za pomocą odpowiednich przyrządów pomiarowych. Pomiary dotyczą wilgotności drewna, ciśnienia pary technologicznej, temperatury pary w przypadku procesu parzenia oraz temperatury wody w przypadku procesu warzenia drewna.

Wilgotność wstępną drewna można mierzyć metodą suszarkowo-wagową (z użyciem dokładnej wagi technicznej) lub za pomocą wilgotnościomierza elektryczno-oporowego.

Do pomiaru temperatury pary czy wody, wykorzystywane są termometry szklane (rtęciowe lub alkoholowe), manometryczne i elektryczne.

Termometry szklane wyposażone są w rurkę zakończoną banieczką wypełnioną rtęcią, tak, aby ta mogła być zanurzona w cieczy grzejnej, a pozostała część z podziałką znajduje się po zewnętrznej stronie urządzenia do hydrotermicznej obróbki drewna. Dzięki temu można mierzyć temperaturę wewnątrz urządzenia, a odczytów dokonywać na zewnątrz. Termometry szklane są urządzeniami dokładnymi, tanimi i prostymi w obsłudze. Nie nadają się jednak do wykonywania zdalnych pomiarów i rejestracji wyników.

Termometry manometryczne składają się z metalowego zbiorniczka i połączonej z nim cienkiej rurki, zwiniętej na kształt spirali. Zbiornik i rurka wypełnione są gazem lub cieczą. Pod wpływem zmian temperatury zbiornik rozszerza się lub kurczy, powodując wychylenie się wolnego końca spiralnej rurki, który jest połączony ze wskazówką. W zależności od zakresu mierzonych temperatur, termometry manometryczne wykazują różną dokładność wskazań.

Termometry elektryczne (termopary) działają na zasadzie powstawania prądu elektrycznego w obwodzie utworzonym z dwu spojonych ze sobą przewodów, wykonanych z różnych metali i miliwoltomierza. Gdy miejsce spojenia przewodów zostanie ogrzane odczyt dokonywany jest za pomocą miliwoltomierza. Termometry elektryczne dzięki możliwości wykonywania zdalnych pomiarów oraz ich rejestracji są współcześnie bardzo często wykorzystywane.

Do ciągłej kontroli ciśnienia pary technologicznej służą manometry.

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie urządzenia kontrolno-pomiarowe stosowane są podczas hydrotermicznej obróbki drewna?
2. Jakie rodzaje stosuje się do pomiarów temperatury podczas obróbki hydrotermicznej drewna?
3. Na czym opiera się działanie manometru?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Na podstawie pomiarów wagi klocka bukowego o wymiarach 30x30x100 mm określ jego wilgotność bezwzględną.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w literaturze oraz tablicach wzory do wykonania obliczeń,
- 2) zważyć próbkę przygotowanego drewna,
- 3) w oparciu o wzory i tablice wykonać obliczenia,
- 4) ocenić poprawność wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- waga laboratoryjna,
- ołówek/długopis,
- literatura rozdział 6.

#### Ćwiczenie 2

Za pomocą wilgotnościomierza elektrycznego (oporowego) dokonaj pomiaru wilgotności próbki drewna na wszystkich jego przekrojach anatomicznych. Porównaj wyniki pomiarów ze sobą.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wykonać pomiar wilgotności próbki według poleceń,
- 2) porównać wykonane pomiary.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- wilgotnościomierz elektryczny,
- kalkulator,
- ołówek/długopis,
- literatura rozdział 6.

### 4.3.4. Sprawdzian postępów

- | <b>Czy potrafisz:</b>  | <b>Tak</b>               | <b>Nie</b>               |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) scharakteryzować urządzenia kontrolno-pomiarowe stosowane w hydrotermicznej obróbce drewna? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) scharakteryzować zasadę działania jednego z wybranych termometrów?                          | <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 pytań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań wielokrotnego wyboru. Do każdego zadania dołączone są cztery możliwości 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. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania,
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie czas wolny.
8. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

### ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Proces warzenia drewna odbywa się w temperaturze
  - a) 100–140°C.
  - b) 80–120°C.
  - c) 40–100°C.
  - d) poniżej 40°C.
2. Drewno przeznaczone do hydrotermicznej obróbki drewna powinno mieć wilgotność
  - a) 5–12%.
  - b) 10–15%.
  - c) 15–22%.
  - d) 29% lub powyżej.
3. Do parzenia drewna używamy
  - a) wody.
  - b) pary nasyconej.
  - c) pary przegrzanej.
  - d) kondensatu.
4. Zjawiskiem nie towarzyszącym hydrotermicznej obróbce drewna jest
  - a) nagrzewanie.
  - b) nawilżanie.
  - c) pęknięcie.
  - d) kurczenie.

5. Pierwszą czynnością parzenia i warzenia drewna jest
  - a) nagrzewanie.
  - b) nawilżanie.
  - c) sezonowanie.
  - d) chłodzenie.
  
6. Trwała zmiana właściwości drewna poddanego parzeniu to
  - a) uplastycznienie.
  - b) zwiększenie odporności na działanie grzybów.
  - c) zmiana barwy.
  - d) zwiększenie podatności na skrawanie.
  
7. Zagrożenie dla drewna płynące z bezpośredniego sposobu parzenia to
  - a) uszkodzenia spowodowane działaniem pary przegrzanej.
  - b) pęknięcia drewna w wyniku szybkiego jego stygnięcia.
  - c) niebezpieczeństwo wynikające ze stosowanie pary o dużym ciśnieniu.
  - d) kurczenie się drewna podczas parzenia.
  
8. Wadą pośredniego parzenia drewna jest
  - a) konieczność stosowania pary o wysokim ciśnieniu.
  - b) konieczność stosowania pary przegrzanej.
  - c) skomplikowany system grzewczy.
  - d) możliwość uszkodzenia drewna.
  
9. Parniki to urządzenia do
  - a) warzenia drewna.
  - b) suszenia drewna.
  - c) nawilżania drewna.
  - d) parzenia drewna.
  
10. Drewno przeznaczone do parzenia powinno mieć odpowiednią
  - a) temperaturę.
  - b) gęstość.
  - c) wilgotność.
  - d) temperaturę i gęstość.
  
11. Ciśnienie wody podczas warzenia wynosi
  - a) 1,0 atm.
  - b) 1,3 atm.
  - c) 1,5 atm.
  - d) 2,0 atm.
  
12. Do kontroli ciśnienia podczas procesu parzenia stosuje się
  - a) termometr.
  - b) manometr.
  - c) psychograf.
  - d) anemometr.

13. Łaty w autoklawie parzelniczym należy układać
- w sztaplu.
  - w pakiecie.
  - luźno na ażurowych półkach.
  - ściśle.
14. Obróbka parzonego drewna w autoklawie odbywa się
- po wysuszeniu parzonego drewna.
  - tuż po wyjęciu drewna z parnika.
  - po sezonowaniu parzonego drewna.
  - przed sezonowaniem parzonego drewna.
15. Termopary to urządzenie do pomiaru
- wilgotności drewna.
  - ciśnienia pary technologicznej
  - temperatury.
  - prędkości pary technologicznej.
16. Czas nagrzewania drewna o wilgotności 12% w stosunku do drewna o wilgotności 30% na całym przekroju próbki jest
- krótszy.
  - dłuższy.
  - taki sam.
  - wilgotność nie ma znaczenia.
17. Celem zastępowania dużych autoklawów małymi jest
- lepsze wykorzystanie właściwości parowanego drewna w kolejnych procesach technologicznych.
  - zmniejszenie wydatku pary technologicznej.
  - lepsze wyparzenie drewna.
  - gorsze wyparzenie drewna.
18. Prędkość nawilżania drewna uzależniona jest
- tylko od gęstości drewna.
  - tylko od wilgotności początkowej drewna.
  - tylko od temperatury wody lub pary.
  - od gęstości drewna, wilgotności początkowej drewna, temperatury wody lub pary.
19. Uplastycznienie drewna poddanego hydrotermicznej obróbce drewna spowodowane jest
- rozerwaniem wiązań wodorowych celulozy.
  - rozerwaniem wiązań wodorowych ligniny.
  - wyługowaniem garbników i żywic.
  - połączeniem wiązań wodorowych ligniny.
20. Drewno poddane hydrotermicznej obróbce w stosunku do drewna w stanie naturalnym wykazuje stosunek R:S
- większy.
  - mniejszy.
  - taki sam.
  - równy.

# KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

## Prowadzenie hydrotermicznej obróbki drewna

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	
<b>Razem:</b>					

## **6. LITERATURA**

1. Bajkowski J.: Maszyny i urządzenia do obróbki drewna. Cz. 1-2. WSiP, Warszawa 1990
2. Deyda B., Beilschmidt L., Blotz G.: Technologia Drewna. Cz. 1. REA, Warszawa 1999
3. Ławniczak M.: Zarys hydrotermicznej i plastycznej obróbki drewna. Cz. 1. Warzenie i parzenie drewna. Wyd. AR, Poznań 1972