

**Temat: Rodzaje urządzeń oraz metody hydrotermicznej obróbki drewna.**

## **I. Obróbka hydrotermiczna drewna.**

### **1. Pojęcie hydrotermicznej obróbki drewna.**

Obróbka hydrotermiczna polega na poddawaniu drewna działaniu gorącej wody (warzenie) lub pary wodnej (parzenie) w celu zmiany jego właściwości. W wyniku tej obróbki zmieniają się właściwości fizyczne, chemiczne i mechaniczne oraz zwiększa się odporność na działanie szkodliwych czynników biologicznych.

Na skutek działania wysokiej temperatury na drewno znajdujące się w środowisku wodnym lub nasyconej pary wodnej zachodzą w tym drewnie różnorodne zmiany, zarówno trwałe jak i przejściowe.

#### **a) Zmiana właściwości fizycznych:**

- likwidacja naprężeń wzrostowych, które są główną przyczyną pęknięć występujących w czołach świeżego drewna okrągłego oraz zmniejszenie naprężeń występujących w drewnie podczas suszenia,

- zmianę barwy drewna i jej ujednoczenie, wyrównanie różnic zabarwienia bieli i fałszywej twardzieli,

- obniżenie równowagi higroskopijnej – drewno bukowe uprzednio poddane warzeniu wolniej wchłania wodę.

#### **b) Zmiana właściwości chemicznych,**

Do zmian właściwości chemicznych należą zmiany w budowie chemicznej drewna (wymycie żywic, tłuszczu, garbników) i zmiany w budowie chemicznej ścian komórkowych, powodujące zmniejszenie masy drewna o ok. 10%. W warunkach obróbki hydrotermicznej, niektóre elementy budowy chemicznej drewna rozpuszczają się w wodzie bądź przekształcają się w związki rozpuszczalne w wodzie i ulegają wraz z wodą usunięciu z drewna.

#### **c) Zmiana właściwości mechanicznych.**

Drewno liściaste, w skutek ubytku masy, po obróbce hydrotermicznej jest bardziej podatne na zginanie niż drewno iglaste.

Zmiany właściwości mechanicznych polegają na tym, że na skutek warzenia i parzenia drewna obniżają się jego właściwości mechaniczne tym bardziej, im większe są ubytki masy drewna spowodowane tą obróbką.

#### **d) Zmiana właściwości biologicznych,**

Zmiany związane z odpornością drewna na działanie szkodliwych dla drewna czynników biologicznych obejmują:

- zniszczenie znajdujących się w drewnie pasożytniczych organizmów żywych (grzybów, bakterii, owadów oraz ich zarodników i larw). Obróbka hydrotermiczna nie zabezpiecza przed powtórным zainfekowaniem i destrukcją drewna,

- zahamowanie czynności fizjologicznych komórek miękiszowych w drewnie liściastym (szczególnie bukowym); aktywność tych komórek po ścięciu drewna powoduje tworzenie się wcistek, utrudniających suszenie i impregnację drewna.

Przejsciowe zmiany dotyczą występujących w drewnie pod wpływem ciepła i wilgoci zjawisk fizycznych takich jak: zmiękczenie substancji pektynowych i ligniny wchodzących w skład blaszki środkowej – lepsza ścian komórkowych, spadek lepkości wody i ligniny, zwiększenie energii wewnętrznej i odległości między molekularnymi elementami budowy drewna. Rezultatem zmian właściwości drewna są: zwiększenie jego podatności na skrawanie oraz wzrost plastyczności. Drewno ogrzane do odpowiedniej temperatury, przy wilgotności odpowiadającej punktowi nasycenia włókien lub wyżej, skrawa się łatwiej, a powstała po skrawaniu powierzchnia jest bardziej gładka. Drewno poddane obróbce hydrotermicznej jest bardziej podatne na zginanie. Można je zginać na mniejsze promienie krzywizny i z użyciem mniejszych sił. Te cechy drewna mają duże znaczenie praktyczne w produkcji mebli giętych oraz w produkcji sklejek i oklein do skrawania fornirów i obłogów.

## 2. Cel obróbki hydrotermicznej.

- **uplastycznienie przed skrawaniem płaskim lub obwodowym – obróbce poddawane są przyzmy okleinowe i wyrzynki łuszczarskie,**
- **zmiany i ujednoczenie barwy - zabiegom wykonywanym w tym celu są poddawane fryzy bukowe,**
- **uplastycznienie przed gięciem – obróbce są poddawanełaty giętarskie.**

## II. Rodzaje urządzeń oraz metody hydrotermicznej obróbki drewna.

### 1. Warzenie i parzenie drewna.

- a) **warzenie – przeprowadza się w wernikach, którymi najczęściej są baseny warzelniane,**
- b) **parzenie (parowanie drewna) – przeprowadza się w urządzeniach zwanych parnikami.** Parniki dzielą się na: baseny parzelniane, parzelnie kloszowe, komory parzelniane, autoklawy do parowania przyzmy i wyrzynków lub do parowania elementów giętarskich.

Parzeniu bądź warzeniu drewna przed skrawaniem płaskim są poddawane przyzmy okleinowe, a przed skrawaniem obwodowym – wyrzynki łuszczarskie różnych gatunków drewna. Obróbkę prowadzi się w celu zmiany i ujednoczenia barwy oraz uplastycznienia materiału przed skrawaniem płaskim lub obwodowym. Drewno bukowe i orzechowe dodatkowo uzyskuje zwiększenie wyrazistości rysunku. Zabiegi te mają wpływ na jakość produkowanych oklein.

**Upłastycznienie włókien drzewnych zwiększa wytrzymałość na zginanie, co zmniejsza skłonność drewna do pękania. Gatunki drewna o większej twardości są poddawane obróbce hydrotermicznej w temperaturze 80 – 90<sup>0</sup> C, natomiast jesion i buk – ze względu na ich podatność na spękanie – powinny być obrabiane w temperaturze nie przekraczającej 70<sup>0</sup> C, należy też pamiętać, aby wzrost temperatury był równomierny.**

### 2. Czas warzenia i parzenia.

**Czas warzenia lub parzenia jest zależny od wielu czynników: rodzaju drewna i jego wymiarów, parametrów technologicznych maszyn oraz pory roku.** Upłastycznienie buka i dębu trwa dłużej, niż sosny i świerka, najkrócej trwa upłastycznianie brzozy i olchy.

**Dla wybranych gatunków, czas upłastycznienia warstwy drewna grubości 1 cm, ułożone cylindrycznie wzdłuż osi kłody, wynosi:**

- **brzoza i olcha - 0,8 godziny, (48 min)**

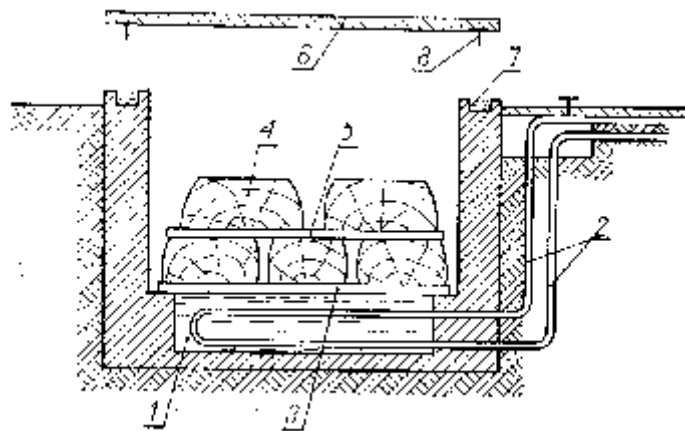
- sosna i świerk - 0,9 godziny, (54 min)
- dąb - 1,0 godzin, (60 min)
- buk - 1,1 godziny. (66 min)

Im większe wymiary elementów, tym dłuższy czas uplastyczniania. Czas ten zależy też od temperatury, ciśnienia i wilgotności pary wodnej w maszynie oraz ogólnie od sprawności całego urządzenia. Pora roku wpływa na czas uplastyczniania ze względu na temperaturę drewna i straty ciepła. W okresie zimowym czas parzenia jest dłuższy o ok. 4 godziny.

### 3. Urządzenia do warzenia i parzenia.

#### a) baseny warzelniane i parzelniane.

Obróbkę hydrotermiczną kłód, dłuźyc i wyrzynków prowadzi się w basenach warzelnianych lub basenach parzelnianych. Są to betonowe zbiorniki, najczęściej zlokalizowane na wolnym powietrzu, od góry zakrywane szczelnymi pokrywami.



Rys.1. basen parzelniany z poduszką wodną. 1- poduszka wodna, 2- wężownica, 3- krata drewniana, 4- przymy okleinowe, 5- przekładki, 6- pokrywa, 7- rynny metalowe z wodą, 8- występy uszczelniające.

Doły długie – o długości 10 – 18 m, szerokości 2 - 6 m i głębokości do 4 m są przeznaczone do parzenia dłuźyc i kłód. Do podnoszenia pokryw oraz załadunku i wyładunku drewna do basenów stosuje się dźwigi suwnicowe, żurawie oraz różnego rodzaju podnośniki, wyrzutniki łańcuchowe zaopatrzone w zabieraki. W celu zapewniania bezpieczeństwa pracy ściany boczne basenu powinny wystawać co najmniej 1 m ponad otaczający teren. Doły krótkie (np. o długości 3,15 m, głębokości 2,45 m i szerokości zazwyczaj do 3 m) są przeznaczone do parzenia wyrzynków łuszczarskich i przym okleinowych. Parzeniu poddaje się drewno nie okorowane. Sprawność cieplna basenu warzelnianego wynosi 10%. Wyrzynki łuszczarskie ogrzewa się niekiedy w basenach całkowicie wypełnionych wodą (baseny warzelniane). Sprawność cieplna basenu warzelnianego wynosi 22%. Przed wrzuceniem do basenu drewno powinno zostać okorowane, co skraca czas warzenia o 20%. Temperatura wody w basenach warzelnianych powinna wynosić, zimą 70 – 80°C, a latem 40 – 65°C. Temperaturę tę dobiera się m.in. w zależności od gatunku drewna i grubości skrawanego forniru. Metoda ta daje dobre rezultaty, gdy podgrzewanie drewna jest stopniowe i ostrożne. Na całym przekroju poprzecznym wyrzynka osiąga się zbliżoną wartość temperatury, w drewnie nie powstają naprężenia, ponadto drewno zanurzone w wodzie nie zmienia barwy. Po zakończeniu procesu warzenia należy szybko wydobyć drewno z basenu. Powolne działanie jest przyczyną gwałtownego wchłaniania wody przez drewno. Zaleca się, aby przed skrawaniem obwodowym drewno leżakowało w celu ujednoczenia temperatury na całym przekroju poprzecznym wyrzynka.

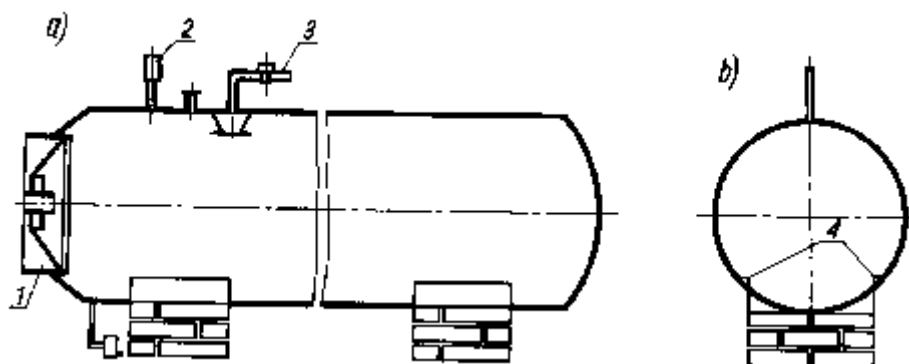
Warzenie jest obróbką niebezpieczną, wymagającą zachowania szczególnej ostrożności podczas załadunku i wyładunku drewna. Poparzenia wodą w dole warzelnianym

są trudne w leczeniu, ponieważ gorąca woda ma odczyn kwaśny. Parzenie sortymentów o mniejszych wymiarach, może być prowadzone w komorach parzelnianych. Są to urządzenia podobne do suszarek komorowych. Wymiary komór wynoszą zazwyczaj: szerokość 2 m, wysokość do 2,2 m, długość do 12 m. Parzenie dzieli się na trzy fazy: wstępne nagrzewanie drewna, właściwe parzenie i faza wyrównawcza. Faza pierwsza polega na powolnym ogrzewaniu drewna (przez pierwsze trzy godziny temperatura nie powinna przekroczyć  $65^{\circ}\text{C}$ ). Czas parzenia w fazie drugiej, np. dla dębu grubości 50 cm, latem wynosi 28 godzin, a zimą 35 godzin. Po wyjęciu z parzelni drewno należy okorować i przetransportować do stanowiska skrawania. Optymalna temperatura drewna w czasie jego skrawania wynosi  $55 - 65^{\circ}\text{C}$ .

Drewno bukowe przeznaczone do wyrobu oklein oraz deszczulek posadzkowych poddaje się parowaniu w celu zmiany i ujednolicenia barwy oraz uplastycznienia drewna.

#### b) Autoklawy parzelniane.

Obróbkę parowania prowadzi się w hermetycznie zamykanych, dobrze izolowanych autoklawach wykonywanych z ocynkowanej blachy stalowej. Średnica autoklawów może wynosić od 1,2 - 2,0 m, długość kilka metrów. W autoklawach najlepiej poddać parowaniu drewno nieokorowane. Kora zabezpiecza powierzchnię przed powstaniem mikroskopijnych pęknięć, niepożądanych przy produkcji oklein. Czoła kłód i wyrzynków należy zabezpieczyć przed pękaniem.



Rys.2. Autoklaw do parzenia drewna: a)przekrój podłużny, b) przekrój poprzeczny;  
1 - prowadnice drzwiczek, 2 - manometr, 3 - przewód doprowadzający parę,  
4 - prowadnice do załadunku materiału.

Optymalna wilgotność drewna wynosi 25-30%. Aby drewno przeznaczone do parowania nie wysychało nadmiernie, zwłaszcza w okresie letnim, powinno być przechowane w wodzie albo należy je często i równomiernie zraszać. Drewno w szczelnie zamkniętym autoklawie jest poddawane powolnemu, trwającemu od 8 godzin latem do 14 godzin zimą, nagrzewaniu do temperatury  $90^{\circ}\text{C}$ , przy stałym ciśnieniu. Po nagrzaniu drewna następuje właściwe parowanie. Temperatura w kotle wynosi  $90 - 104^{\circ}\text{C}$ , a ciśnienie pary wzrasta do 0,4 MPa. Czas właściwego parowania zależy od grubości drewna. Dla drewna grubości 35 mm wynosi 44 godziny, a dla drewna o grubości 70 mm – 62 godziny. Trzecia faza parowania, zwana wyrównawczą, rozpoczyna się po zamknięciu dopływu pary i obniżeniu ciśnienia. Powolny spadek temperatury do  $40^{\circ}\text{C}$  trwa około 8 godzin. Obniżenie temperatury jest konieczne, gdyż skrawanie drewna wyjętego z autoklawu o temperaturze powyżej  $40^{\circ}\text{C}$ , powoduje mechowatość uzyskiwanej powierzchni.

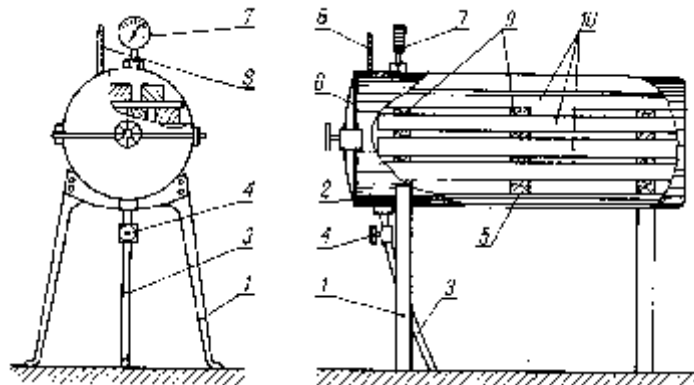
#### 4. Warzenie drewna w wodzie gorącej przed gięciem.

W produkcji wyrobów meblowych warzenie drewna w wodzie gorącej ma mniejsze zastosowanie ze względu na wiele wad. Powoduje wprowadzanie wody wolnej do drewna oraz nierównomierny rozkład wody i temperatury w drewnie przeznaczonym do gięcia. Sposób ten stosuje się wówczas, gdy gięciu poddaje się tylko część elementu, a więc nie ma potrzeby poddawać warzeniu całego elementu (np. laski, płozy do sanek). Woda przeznaczona do warzenia powinna być czysta i pozbawiona związków żelaza, które wchodzi w reakcje z garbnikami zabarwiając drewno. Temperatura wody nie może

przekraczać 95<sup>0</sup> C. Czas warzenia zależy od grubości elementów, gatunku drewna oraz od jego początkowej wilgotności.

## 5. Parzenie drewna w parze wodnej przed gięciem.

Uplastycznianie drewna w nasyconej parze wodnej nie wykazuje wad występujących podczas parzenia drewna w wodzie. Jest ono częściej stosowane w produkcji mebli giętych i sprzętu sportowego. Para wodna wnika w drewno, wyrównuje jego wilgotność, a skraplając się oddaje ciepło i nagrzewa cały element równomiernie. Wilgotność drewna przeznaczonego do parzenia powinna wynosić 25 – 30%.



Rys. 3. Parnik do parzenia drewna 1- podstawa parnika, 2- kocioł, 3- dopływ pary, 4- zawór pary, 5- rura do pary, 6- drzwi, 7- manometr, 8- termometr, 9- przekładki, 10- graniaki przeznaczone do parzenia.

Parzenie drewna przed gięciem odbywa się w kotłach zwanych parnikami. Są to kotły żeliwne wewnątrz wykładane klepką drewnianą, co zapobiega zaplamieniu drewna parzonego związkami żelaza. Drewno przeznaczone do parzenia należy ułożyć w kotle na przekładkach, zachowując między elementami odległość w poziomie 6–10 mm. Użycie przekładek skraca o połowę czas parzenia w stosunku do czasu parzenia drewna układanego bez przekładek. Temperatura, ciśnienie oraz czas parzenia, są podstawowymi wielkościami technologicznymi występującymi w tym sposobie obróbki drewna. Temperatura pary wodnej powinna zawierać się w granicach 100 – 110<sup>0</sup>C, nie może przekraczać 140<sup>0</sup>C. Wyższa temperatura pary wodnej powoduje częściowy rozkład drewna. Temperatura pary wodnej zależy od jej ciśnienia. Wynosi ono 0,1 – 0,3 MPa, przy czym najczęściej stosuje się ciśnienie do 0,15 MPa. Można również stosować niższe ciśnienie w granicach 0,02 – 0,05 MPa, co upraszcza budowę urządzeń do parzenia, ale jednocześnie przedłuża czas parzenia.

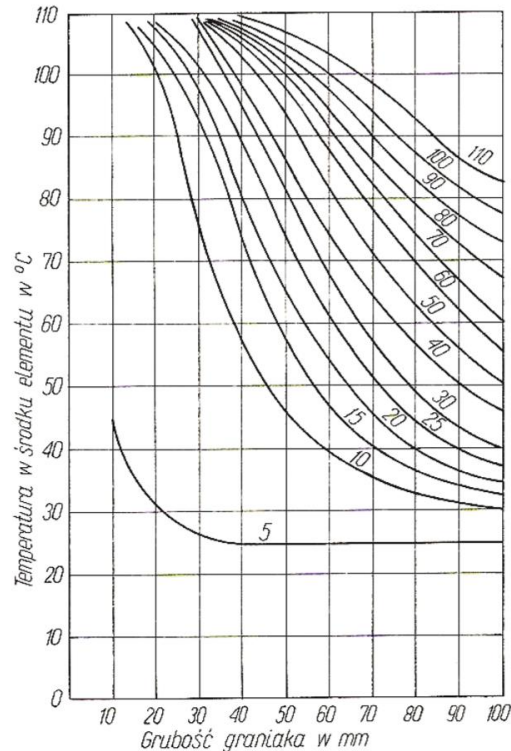
## 6. Wpływ gatunku i grubości drewna na czas parzenia

Tab. 1. Wpływ gatunku i grubości drewna na czas parzenia o początkowej wilgotności drewna 15 – 20%.

Gatunek	Grubość elementu w mm	Czas parzenia w min	Gatunek	Grubość elementu w mm	Czas parzenia w min
Sosna	5-10	25-30	Jesion, dąb, buk	5-10	30-40
	11-15	40-50		11-15	50-60
	16-20	60-75		16-20	75-90
	21-25	90-105		21-25	105-120

Czas parzenia zależy w dużej mierze od ciśnienia pary, przy czym im jest ono wyższe, tym czas jest krótszy. Również gatunek drewna parzonego, jego wilgotność

początkowa oraz grubość, mają wpływ na czas parzenia. Jeżeli drewno parzone ma wilgotność zbliżoną do punktu nasycenia włókien, to nie zauważa się wpływu gatunku na czas parzenia.



Rys. 4. Wykres do oznaczania czasu parzenia drewna.

Przetrzywanie drewna w parze ponad czas ustalony, nie jest wskazane, ponieważ zmniejsza to wytrzymałość drewna. Skracanie czasu parzenia powoduje słabe uplastycznienie drewna, szczególnie w jego warstwach środkowych.

#### 7. Przepisy bhp dotyczące parników.

Przed otwarciem pokrywy parnika należy bezwzględnie zamknąć dopływ pary do urządzenia; nieprzestrzeganie tej zasady grozi ciężkim poparzeniem. Obsługa parników i gietarek powinna pracować w rękawicach ochronnych. Kondensat odprowadzany z urządzeń do hydrotermicznej obróbki drewna zawiera substancje żrące. Nie należy dopuszczać do kontaktu ciała z tą cieczą. Ściany parnika powinny mieć zewnętrzną otulinę izolacyjną, chroniącą przed poparzeniem pracowników i stratami ciepła.