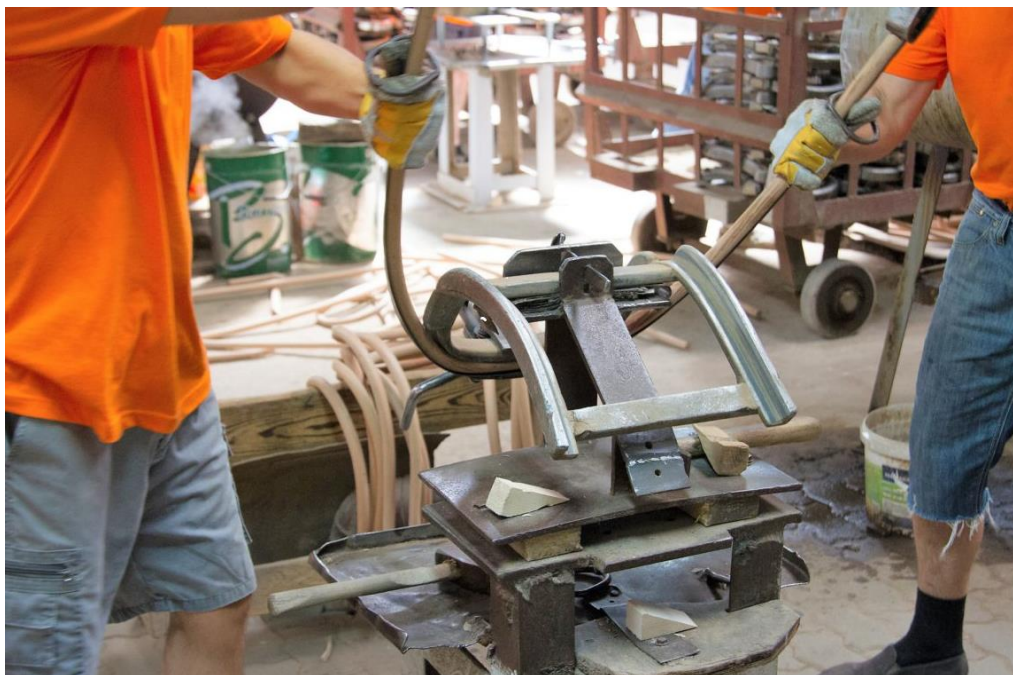


Wykonywanie plastycznej obróbki drewna



SPIS TREŚCI

1. Materiał nauczania

1.1 Proces gięcia drewna oraz technologia wytwarzania mebli giętych

1.2. Maszyny do gięcia drewna

2. Literatura

1. MATERIAŁ NAUCZANIA

1.1. Proces gięcia drewna oraz technologia wytwarzania mebli giętych

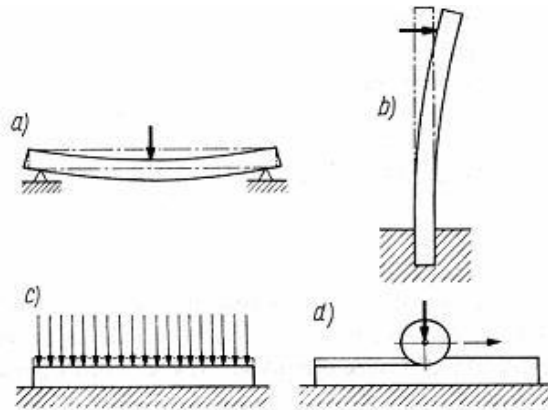
Wiadomości ogólne dotyczące procesu gięcia drewna

W produkcji mebli zachodzi nieraz konieczność wykonywania elementów krzywoliniowych. Można tego dokonać przez wycięcie krzywizn lub przez gięcie drewna.

Obróbka plastyczna (gięcie drewna) polega na działaniu na drewno sił zewnętrznych pod wpływem, których następują jego trwałe odkształcenia bez widocznego naruszenia wewnętrznej spójności. Można wyróżnić dwa modelowe sposoby przyłożenia sił.

Obróbka zginaniem stosuje się głównie w celu nadania elementom z drewna litego lub tworzyw drzewnych kształtów innych niż elementy te miały w stanie naturalnym. Obróbka zginaniem nie powoduje zasadniczo zmian objętości drewna.

Obróbka zgniataniem ma na celu przede wszystkim zmianę struktury obrabianego materiału, jego zagęszczenie, niekiedy celem tej obróbki jest uzyskanie wymaganych kształtów lub wymiarów wykonywanych elementów.



Rys. 1. Przyłożenie sił do elementu przy: a), b) zginaniu, c), d) zgniataniu [1, s. 254]

Przedmiotem obróbki plastycznej mogą być:

- elementy z drewna litego, jak łaty, listwy, drążki, wąskie płyty,
- tworzywo drzewne, najczęściej sklejka i twarde płyty pilśniowe,
- drewno rozdrobnione w postaci zrębów, wiórów, wełny drzewnej itp.

Obróbka plastyczna jest stosowana: w meblarstwie, zwłaszcza w produkcji mebli giętych, w produkcji tworzyw drzewnych w bednarstwie, szkutnictwie, kołodziejstwie, w produkcji sprzętu sportowego w produkcji wielkowymiarowych elementów gięto-klejowych dla budownictwa, w produkcji brykietów.

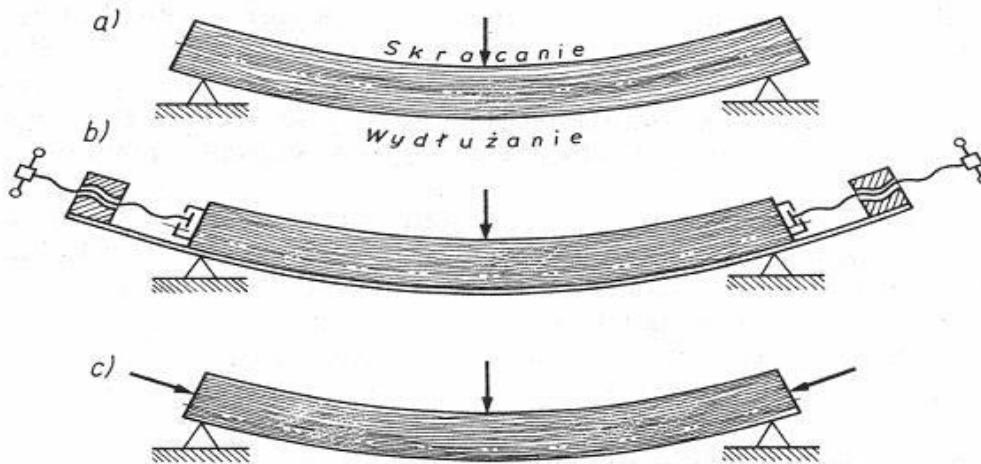
Metody gięcia drewna

Ze względu na sposób gięcia można rozróżnić giętarki do gięcia swobodnego oraz do gięcia z ograniczoną możliwością wydłużania się giętych elementów.

Gięcie swobodne charakteryzuje się tym, że zginany element może swobodnie się wydłużać po stronie, która po wygięciu staje się wypukłą i ulegać skróceniu po stronie przeciwnej. Odkształcenia te są rezultatem działania naprężeń rozciągających (po stronie wypukłej) i ściskających (po stronie wklęsłej), które występują w elemencie pod wpływem siły zginającej.

Gięcie z ograniczoną możliwością wydłużenia się elementu polega zwykle na tym, że na elemencie przed jego zginaniem, po stronie, która w procesie gięcia ma być wypukła, napina się cienką taśmę stalową. Taśma ta podczas gięcia nie dopuszcza do rozciągania i wydłużania się elementu w obszarze, w którym normalnie działają naprężenia rozciągające.

W przypadku, gdy użycie taśmy jest utrudnione lub niemożliwe stosuje się w tym samym celu poosiowy nacisk na zginany element. Zastosowanie stalowej taśmy (zwanej taśmą Thoneta od nazwiska wynalazcy – znanego producenta mebli giętych z połowy XIX wieku) lub poosiowego nacisku ma na celu ochronę zginanego drewna przed pęknięciami i złamaniami, które występują w wyniku nadmiernego rozciągania, wydłużania się wypukłej części elementu.



Rys. 2. Gięcie: a) swobodne, b) z ograniczoną możliwością wydłużania się elementu przez zastosowanie taśmy stalowej, c) z ograniczoną możliwością wydłużania się elementu przez zastosowaniem nacisku poosiowego [1, s. 255]

Bezpieczne wydłużenia drewna parzonego mogą dochodzić do 2%. Należy pamiętać, że zastosowanie taśmy ograniczającej wydłużanie się elementu po stronie wypukłej przesuwają oś obojętną i zwiększa naprężenia ściskające po stronie wklęsłej elementu.

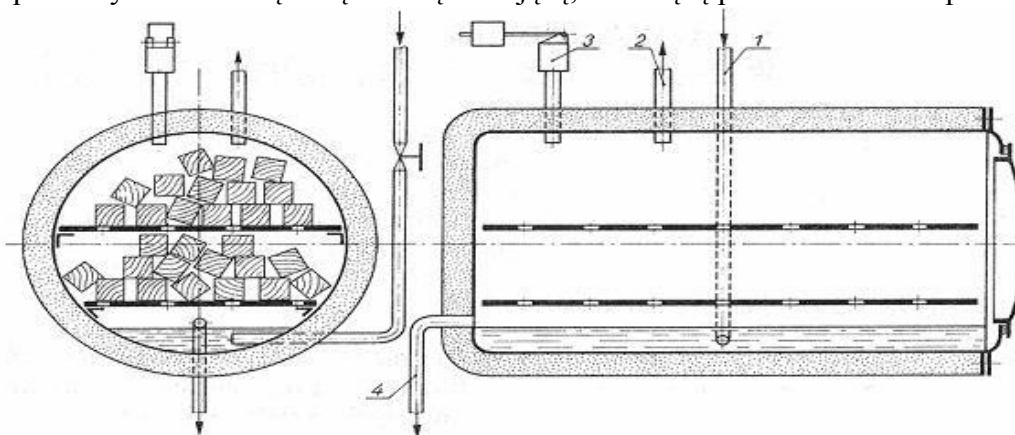
Obróbka hydrotermiczna materiałów drzewnych

Celem obróbki hydrotermicznej jest doprowadzenie wilgotności materiałów drzewnych do poziomu tzw. wilgotności technologicznej. Wilgotność technologiczna jest z reguły równa wilgotności użytkowej drewna w meblu lub nieco (o około 1%) od niej mniejsza, co sprawia, że po osiągnięciu wilgotności użytkowej, nastąpi pewne spęcznienie i uszczelnienie złączy a przez to i zwiększenie ich wytrzymałości. W produkcji mebli giętych obróbkę hydrotermiczną stosuje się w celu zwiększenia plastyczności drewna przed obróbką gięciem. Obróbka hydrotermiczna nie wpływa praktycznie na obniżenie wytrzymałości drewna na rozciąganie wzdłuż włókien, natomiast zmniejsza dwukrotnie wytrzymałość drewna na ściskanie. Drewno poddane obróbce hydrotermicznej ma dwukrotnie większą zdolność do wydłużeń pod wpływem naprężeń rozciągających w stosunku do drewna w stanie naturalnym, a zdolność do skróceń pod wpływem naprężeń ściskających – około 15-krotnie większą.

Parzenie drewna w celu jego uplastycznienia przed gięciem stosowane jest przy produkcji sprzętu sportowego i mebli giętych. Parzenie przeprowadza się w parnikach. Używane w przemyśle mebli giętych parniki do łat i drążków (rys. 3) mają postać walcowych poziomych zbiorników żeliwnych średnicy 350–800 mm i długość 1000–3500 mm. Przednią ścianę parnika stanowi otwierana pokrywa z uszczelnionymi kołnierzami oraz z szybkim i dokładnie działającym mechanizmem zamykania. Doprowadzenie pary wodnej (mokrej, o niskim ciśnieniu) do urządzenia odbywa się przewodem 1 zaopatrzonym w zawór odcinający i z rury rozdzielczej. Ze względu na bezpieczeństwo obsługi dźwignia sterująca

zaworu odcinającego dopływ pary do parnika jest usytuowana tak, że w położeniu otwartym zaworu uniemożliwia otwarcie pokrywy. Pracownik musi najpierw zamknąć dopływ pary, odchyłając dźwignię zaworu, by następnie móc otworzyć pokrywę. Skropliny są odprowadzane do zbiornika kondensatu osobnym przewodem 4, przez syfon. Parniki, ustawione w pobliżu stanowiska gięcia, są zestawione w baterie.

Zaleca się, aby łąty w parniku leżały na ażurowych półkach, luźno ułożone, ze względu na łatwiejszy dostęp pary. Koniec przewodu doprowadzającego parę nie powinien być skierowany bezpośrednio na łąty, gdyż powoduje to miejscowe przegrzanie drewna. Ściany parnika powinny mieć zewnętrzną otulinę izolującą, chroniącą przed stratami ciepła.



Rys. 3. Parnik do łąt giętarских: 1 – przewód doprowadzający parę, 2 – przewód odprowadzający parę, 3 – zawór bezpieczeństwa, 4 – przewód odprowadzający skropliny [1, s. 253]

Przepisy bhp dotyczące parników

Przed otwarciem pokrywy parnika należy bezwzględnie zamknąć dopływ pary do urządzenia; nieprzestrzeganie tej zasady grozi ciężkim poparzeniem. Obsługa parników i giętarek powinna pracować w rękawicach ochronnych.

Kondensat odprowadzany z urządzenia do hydrotermicznej obróbki drewna zawiera substancje żrące. Nie należy dopuszczać do kontaktu ciała (zwłaszcza zranionego) z tą cieczą.

Przygotowanie drewna przeznaczonego do gięcia

Przygotowanie drewna, z którego mają być wykonane elementy gięte polega na wyborze i manipulacji drewna, uformowaniu graniaków, doprowadzeniu ich do wymaganej wilgotności 25–30% oraz poddaniu obróbce hydrotermicznej. Dokonując wyboru drewna na elementy gięte należy zwrócić szczególną uwagę na jakość drewna. Niepożądanymi wadami drewna przeznaczonego na elementy gięte są sęki, zgnilizna, skręt włókien.

Odchylenie kierunku włókien do osi elementu nie powinno przekraczać 5–10 stopni. Obróbce hydrotermicznej i gięciu poddaje się elementy obrobione o ustalonych profilach przekrojów poprzecznych lub te \hat{S} elementy nieobrobione.

Związki chemiczne usztywniające błony komórkowe stają się plastyczne w środowisku wilgotnym i w podwyższonej temperaturze. Dlatego gięcie drewna zbyt suchego nie daje pożądaných rezultatów. Jednak również \hat{S} zbyt duża wilgotność drewna podczas gięcia nie jest wskazana.

Parzenie drewna w wodzie gorącej przed gięciem stosuje się wówczas, gdy gięciu poddaje się tylko część elementu, a więc nie ma potrzeby poddawać parzeniu całego elementu (np. płozy do sanek, laski, narty). Woda przeznaczona do parzenia drewna powinna być czysta i pozbawiona związków żelaza, które wchodzi w reakcje z garbnikami zabarwiając drewno. Temperatura wody nie może przekraczać 95°C. Czas parzenia zależy od grubości elementu, gatunku drewna oraz od jego początkowej wilgotności. Czas ten waha się w granicach 1–2,5 godz.

Parzenie drewna w parze wodnej przed gięciem

Upłastycznienie drewna w parze wodnej nasyconej nie wykazuje wad występujących w parzeniu drewna w wodzie. Para wodna wnikając w drewno wyrównuje jego wilgotność a skraplając się oddaje ciepło i nagrzewa cały element równocześnie.

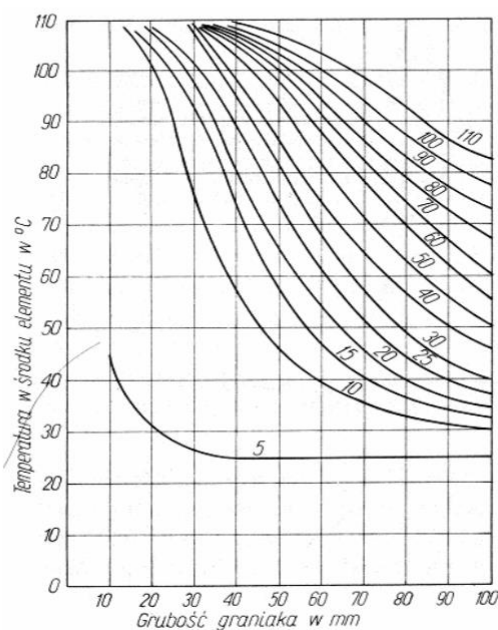
Parzenie drewna przed gięciem przeprowadza się w parnikach. Temperatura ciśnienia oraz czas parzenia są podstawowymi wielkościami technologicznymi występującymi w tym sposobie obróbki drewna.

Temperatura pary wodnej powinna się wahać w granicach 100–110°C i nie może przekraczać 140°C, gdyż powoduje to rozkład drewna.

Temperatura pary wodnej zależy od ciśnienia. Wynosi ono 0,1–0,3 MPa, przy czym najczęściej stosuje się ciśnienie, do 0,15 MPa.

Tabela 1. Wpływ gatunku i grubości drewna na czas parzenia

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



Rys. 4. Wykres do oznaczania czasu parzenia drewna wg. I.I Leontiewa [2, s. 16]

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. Zależność czasu parzenia od gatunku i grubości drewna przedstawiono w tabeli. Podane wielkości dotyczą drewna o początkowej wilgotności od 15–20%. Jeżeli drewno parzone ma wilgotność zbliżoną do punktu nasycenia włókien, to nie zauważa się wpływu gatunku na czas parzenia. Czas parzenia drewna można łatwo odczytać z wykresy przedstawionego na rys. 4 Opracowano go dla wilgotności początkowej drewna wynoszącej 30% i jego temperatury początkowej równej 25°C.

Liczby umieszczone na liniach krzywych wykresu oznaczają czas parzenia w minutach. Jeżeli wilgotność początkowa drewna jest mniejsza niż 25% czas odczytany z wykresu należy zwiększyć o około 5 minut dla każdego procentu wilgotności poniżej 25%.

Przykład dokonania odczytu

Grubość elementu parzonego wynosi 50 mm, wymagana temperatura pary–100°C, wilgotność początkowa elementu – 23%. Linia pionowa oznaczająca grubość 50 mm przecina się z linią poziomą temperatury elementu o wysokości 100°C na linii krzywej.

Linia ta określa czas parzenia wynoszący 70 minut. Ponieważ jednak do wilgotności 25% brakuje 2% ($25-23=2$) czas odczytywany należy powiększyć o $5 \times 2 = 10$ minut. Czas parzenia po dokonaniu poprawki wynosi 80 minut.

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.

Obróbka kształtująca półfabrykaty meblowe przeznaczone do gięcia

Celem tej obróbki jest ukształtowanie najpierw półfabrykatów z nadmiarami na dalszą obróbkę i ewentualnie z powierzchniami bazowymi do dalszej obróbki a następnie gotowych elementów o zamierzonych wymiarach i kształtach ora z dokładnościami obróbki w strukturze geometrycznej powierzchni.

Wytwarzanie elementów surowych graniakowych odbywa się przez dzielenie piłami materiałów o większych wymiarach na mniejsze, odpowiadające wymiarom elementów z nadmiarami na dalszą obróbkę, a w przypadku dzielenia tarcicy o wilgotności większej od wilgotności technologicznej uwzględnia się nadmiary na ususzkę. Wytwarzanie kształtowanie półfabrykatów przeznaczonych do procesu gięcia obejmuje zwłaszcza bardziej skomplikowane kształty, czasem gięte wielokierunkowo. Wymiary giętych półfabrykatów graniakowych są równe sumie wymiarów gotowego elementu i nadmiarów na dalszą obróbkę i ususzkę. Istotną sprawą są technologiczne nadmiary materiałowe umożliwiające dalszą dokładną obróbkę.

Przykładowo można podać, że technologiczne nadmiary w przypadku drewna litego wynoszą: na grubości i szerokości 5 mm, na długości 20 mm. W następnej fazie tej obróbki uzyskuje się elementy, których zasadnicze wymiary i kształty są już ostateczne, zaś w drugiej wykonuje się w tych elementach wgłębienia występy różnych kształtów umożliwiające łączenie tych elementów. Po sprawdzeniu zgodności stanu półfabrykatów z zapisem w dokumentacji i zakwalifikowaniu do dalszej obróbki następuje usunięcie przyłasczyznowych nadmiarów materiału do granic wyznaczających zasadnicze kształty i wymiary elementu oraz zamierzoną strukturę geometryczną powierzchni. Usuwanie nadmiarów materiału może być dokonywane za pomocą strugarek (jedno- lub więcej głowicowych), pilarek tarczowych (jedno-lub więcej piłowych – formatówek), frezarek zwykłych i specjalistycznych oraz niejednokrotnie dodatkowo szlifierek. Jeszcze w wielu wytwórniach jest stosowana, zwłaszcza w odniesieniu do prostoliniowych elementów graniakowych, klasyczna metoda wyrównywania na początku obróbki jednej lub dwóch przyległych płaszczyzn w celu stworzenia powierzchni bazowych (kierunkowych), ułatwiających dalszą obróbkę.

Po ostatecznym ukształtowaniu bocznych płaszczyzn elementów, są obrabiane płaszczyzny czołowe elementu. Płaszczyzny boczne stanowią w stosunku do płaszczyzn czołowych powierzchnie bazowe. Obróbka zapewniająca uzyskanie zamierzonej długości elementu jest wykonywana na pilarkach do poprzecznego dzielenia, z jedną lub wieloma piłami tarczowymi. Najpierw odpiłowuje się możliwie najmniejszą warstwę nadmiaru materiału na długości tj. 3–5 mm. Powstała po odpiłowaniu płaszczyzna stanowi powierzchnię bazową dla odpiłowania reszty nadmiaru materiału na długości z drugiego końca elementu.

Wielkości odchyień na długość elementu wynoszą w praktyce 0,5–1,0 mm. Wykonanie powierzchni bazowych i utworzenie odpowiedniego kąta pomiędzy tymi powierzchniami

przeprowadza się na strugarkach-wyrówniarkach. Obróbka elementów krzywoliniowych jest dokonywana na frezarko-kopiarkach lub taśmówkach, których narzędzie (narzędzia) skrawające, poruszają się po wymuszonej drodze odpowiadającej linii obrysu elementu, usuwając nadmiar materiału. Przebieg narzędzia (noża, freza, piły taśmowej itp.) może być w różny sposób sterowany. Najczęściej są stosowane specjalne prowadniki, szablony lub wzorniki, a w szczególnych przypadkach – ręka ludzka.

Wielkość nadmiaru materiału na struganie przyjmowana zazwyczaj w wytwórniach mebli wynosi 1–3 mm na jedną stronę surowego elementu. Przeciętna grubość warstwy materiału zdejmowanej przy ostatnim przepuszczeniu przez wyrówniarkę lub przy jednym przepuszczeniu przez grubościówkę mieści się w granicach 0,5–1,5 mm. Dopuszczalne odchylenie płaszczyzn elementu prostoliniowego od wyznaczonych teoretycznie nie może przekraczać 0,2 mm przy długości nieprzekraczającej 1000 mm, dopuszczalne odchylenie w prostopadłości dwóch przylegających do siebie płaszczyzn nie może przekraczać 0,1 mm przy szerokości do 100 mm, natomiast strzałka ugięcia płaszczyzny (boku) elementu nie może przekraczać 0,5 mm przy długości do 1000 mm. Grubość elementu przeznaczonego do okleinowania powinna być praktycznie równomierna, a odchylenie od wymiaru t jej grubości nie może przekraczać 0,1 mm.

Po stwierdzeniu zgodności efektów dotychczasowej obróbki elementów z założeniami, przystępuje się do wykonania w nich wklęsłych i wypukłych profilów, albo inaczej wpustów i wypustów, tworzących po złożeniu złącza czopowe (czop-gniazdo). Gniazdo w złączu kołkowym bywa nazywane zazwyczaj otworem, zaś w złączu wpustowym – wpustem. Czopy wykonuje się na czopiarkach jedno lub dwustronnych. Kolejność zabiegów technologicznych może być następująca: oddzielenie piłą tarczową nadmiaru materiału z długości elementu, wycięcie czopów dwiema poziomymi głowicami nożowymi, odcięcie odsadzeń czopa zgodnie z żądanym profilem za pomocą dwóch poziomo ustawionych frezów, a w przypadku złączy wieloczopowych wycięcie wgłębień pomiędzy czopami za pomocą poziomo ustawionych frezów tarczowych lub pił tarczowych gładko skrawających. Oprócz czopów można na tej obrabiarence wykonać również wpusty i wypusty oraz inne profile w elementach płytowych. Wykonanie w elementach płytowych złączy wieloczopowych prostych odbywa się zazwyczaj na frezarkach za pomocą kompletu frezów i pierścieni lub pił tarczowych, natomiast złączy wieloczopowych skośnych (trapezowych) – na wielorzecionowych wczepiarkach. Średnie odchyłki od normalnych wymiarów czopa wynoszą na grubości 0,2–0,4 mm i na długości 0,4–0,8 mm; odchyłki od kąta prostego utworzonego przez przyległe do siebie płaszczyzny czopa i reszty elementu wynoszą 1–2 stopnie.

Gniazda na czopy wykonuje się na dłutarkach łańcuszkowych, wiertarkach oraz dłutarko-wiertarkach. Można też wykonywać je na frezarkach za pomocą freza tarczowego lub piły tarczowej. Wybór jednej z wymienionych obrabiarek zależy od kształtu i dokładności obróbki gniazda oraz wydajności przyjętych w dokumentacji. Dopuszczalne dokładności obróbki gniazda na szerokości wynoszą: na frezarkach 0,3–0,75 mm, na wiertarkach 0,2–0,7 mm i na dłutarkach łańcuszkowych 0,4–1,0 mm. Odchylenie od średnicy dla gniazd okrągłych przy normalnej średnicy gniazda 3–10 mm wynosi zazwyczaj 0,2–0,4 mm w tzw. otworach płytkich (głębokości poniżej 5 średnic wiertła) i 0,1–0,2 mm więcej, w otworach głębszych.

Klasyfikacja sposobów gięcia drewna

Znane sposoby gięcia drewna można podzielić na cztery rodzaje:

- gięcie swobodne,
- gięcie z taśmą stalową,
- gięcie drewna z równoczesnym prasowaniem,
- gięcie drewna z równoczesnym klejeniem.

Wybór sposobu gięcia drewna zależy od rodzaju i grubości materiału giętego, wielkości łuku, jaki zamierzamy osiągnąć. Wyżej wymienione sposoby mają wspólną cechę – wymagają stosowania wzornika, dookoła którego wygina się elementy. Uzyskiwane kształty wygięcia drewna odpowiadają kształtom wzornika. Drewno gięte musi ściśle przylegać do wzornika. Wzorniki muszą być wyposażone w uchwyty mocujące końce elementów. Drewno poddane gięciu musi znajdować się na wzorniku do czasu wysuszenia. Gięcie w giętarkach do gięcia swobodnego przebiega bez wywierania nacisku na czoła zginanego elementu. Element może się wyginać swobodnie wyłącznie pod działaniem siły poprzecznie do niego skierowanej. Zastosowanie gięcia swobodnego jest stosunkowo niewielkie (tzn. stosunek grubości elementu do promienia krzywizny wygięcia jest mały).

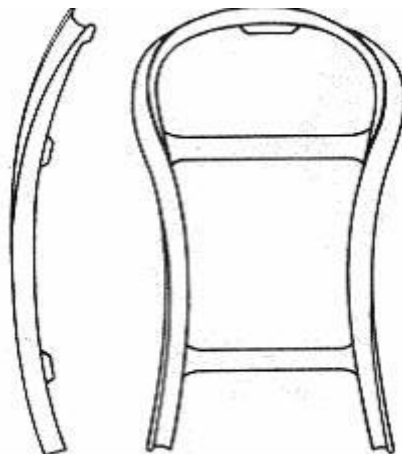
Gięcie drewna z taśmą stalową możemy podzielić:

- ręczne stanowiska – warsztaty giętarskie,
- maszynowe gięcie (różnego rodzaju giętarki).

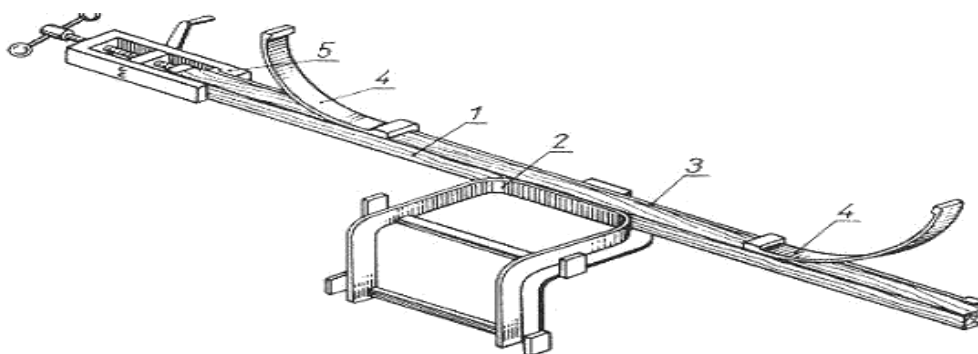
Warsztaty giętarskie służą do gięcia elementów o kształtach złożonych lub o krzywiznach niemieszczących się w jednej płaszczyźnie, takich, których nie można wykonać na typowych giętarkach.

Rysunek 5 przedstawia przykład formy do wykonywania oparczeń krzesła tzw. wiedeńskiego. Forma ta stanowi głównie wyposażenie warsztatu giętarskiego. Jest wykonana ze stopu aluminium. Przed gięciem zamocowuje się ją nieruchomo na stole. Roboczą powierzchnią formy jest rowek o profilu dostosowanym do przekroju poprzecznego zginanych drążków. Taśma, która powinna opasywać drążek zawsze po stronie wypukłej, ze względu na złożony przebieg krzywizny, niemieszczący się w jednej płaszczyźnie, jest specjalnie wyklepana. W miejscach, w których następuje zmiana płaszczyzny krzywizny, w czasie gięcia są zakładane specjalne zaciski, dociskające taśmę do drewna i do formy.

W drugim przykładzie, (rys. 7) występują trzy taśmy opasujące element 1, gdyż gięcie przebiega w dwóch płaszczyznach – poziomej i pionowej. Taśmy 3 i 4 są dociskane do elementu za pomocą zespołu napinającego 5 złożonego z płytek i śrub, a element – do formy przestrzennej 2 wykonanej z kątownika. W pierwszym etapie procesu, gdy element jest zginany w płaszczyźnie poziomej – pracuje tzn. jest napięta taśma 3. Po wygięciu krzywizny poziomej taśmę i element dociska się do formy w końcowych punktach tej krzywizny za pomocą dodatkowych zacisków. Następnie napina się na elemencie dwa odcinki taśmy 4 i wykonuje drugą część procesu tzn. gięcie w płaszczyźnie poziomej.



Rys. 5. Forma do elementów oparciowych krzesła [1, s 267]



Rys. 6. Układ taśm na elemencie zginanym w dwóch płaszczyznach [1, s. 267] 1) gięty element, 2) forma przestrzenna, 3) taśma stalowa, 5) zespół rozinający

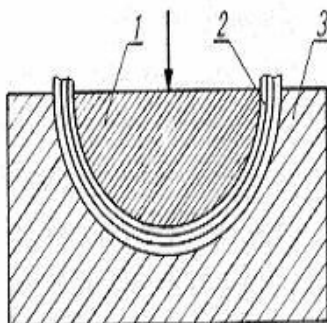
Gięcie drewna i tworzyw drzewnych bez taśmy stalowej (gięcie swobodne)

Jest to jeden z najstarszych sposobów gięcia drewna. W obecnych czasach jest stosowany raczej do gięcia sklejki. Sklejkę można wyginać wzdłuż i w poprzek włókien oraz pod określonym kątem w stosunku do włókien warstw zewnętrznych.

Tabela 2. Najmniejsze promienie krzywizn uzyskiwane podczas gięcia sklejki [2, s. 24]

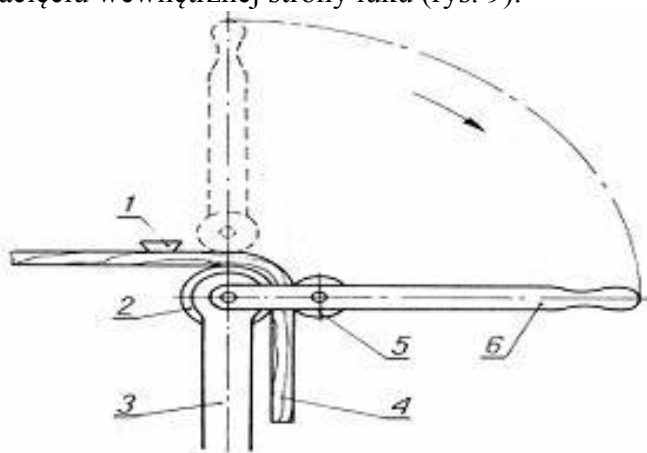
Grubość sklejki w mm	Sklejka klejona klejem				
	mocznikowym				fenolowym
	trzywarstwowa		pięciwarstwowa		trzywarstwowa
	rodzaj gięcia				
	wzdłuż włókien	w poprzek włókien pod kątem 45°	wzdłuż włókien	w poprzek włókien pod kątem 45°	wzdłuż włókien
1	8	5	8	8	9
1,5	12	7	14	10	17
2	15	8	20	13	23
2,5	18	10	25	15	30
3	23	12	30	20	37
4	30	15	40	30	50

W każdym jednak wypadku wielkość dopuszczalnego zgięcia jest różna i zależy od grubości giętej sklejki oraz od liczby warstw (tab. 2). Gięcie sklejki w zależności od wielkości promienia łuku można przeprowadzić za pomocą matrycy i przybijaka (formy i przeciwformy) lub urządzenia rurowego. Gięcie sklejki za pomocą wzornika złożonego z matrycy i przybijaka polega na ułożeniu sklejki przygotowanej do gięcia na matrycy i wciśnięciu jej przybijakiem (rys 7). Czynności te można wykonywać na specjalnej maszynie giętarskiej z ogrzewanym wzornikiem, do którego sklejkę dociska się mechanicznie specjalnymi tłokami.

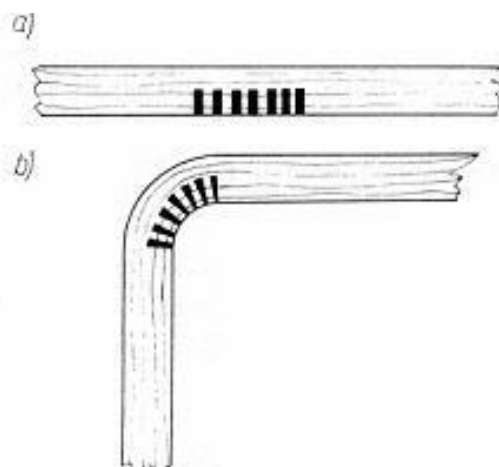


Rys. 7. Gięcie sklejki za pomocą wzornika złożonego z matrycy i przybijaka: 1 - przybijak, 2 - sklejka, 3 - matryca [2, s. 25]

Gięcie za pomocą urządzenia rurowego przedstawiono na rys. 8. Omówionymi wyżej metodami można giąć sklejkę o grubości 5 mm. Sklejkę grubszą wygina się po uprzednim nacięciu wewnętrznej strony łuku (rys. 9).



Rys. 8. Gięcie sklejki na urządzeniu rurowym [2 s. 25]: 1) ogranicznik, 2) rura nagrzewana parą, 3) stojak 4) sklejka, 5) watek, 6) dźwignia

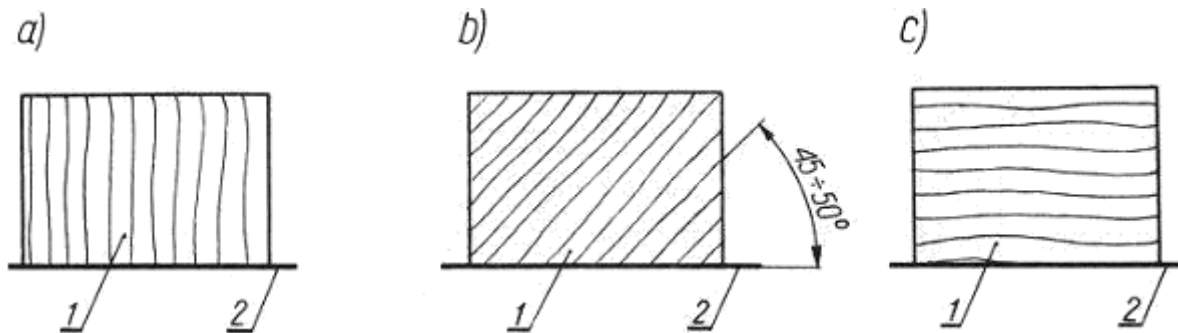


Rys. 9. Gięcie sklejki o grubości ponad 5 mm: a) nacięcia w sklejce, b) sklejka po wygięciu [2, s. 25]

Gięcie drewna z taśmą stalową

Sposobem tym wygina się najczęściej drewno lite. Znaczenie taśmy stalowej w procesie gięcia już omówiono w rozdziale poprzednim. Taśma stalowa o grubości 0,2–0,25 mm powinna ściśle przylegać do elementu giętego. Na jej końcach umieszcza się opory, przy czym na jednym końcu zamocowuje się opór stały, a na drugim opór ruchomy umożliwiający naprężenie taśmy. W celu zwiększenia ścisłego przylegania elementu do taśmy powierzchnia elementu od strony przylegania powinna być gładka (strugana). Nieprzestrzeganie tej zasady powoduje zwiększenie liczby braków. Podczas gięcia elementów po wewnętrznej stronie łuku następuje ścisnienie drewna i w razie małych promieni łuków mogą powstać pofałdowania. Zmniejszenie skutków ścisnienia uzyskuje się przez ścięcie skośnego giętego elementu. Wielkość skosu nie powinna przekraczać 4–10 stopni, ponieważ przekroczenie tej granicy powoduje odrywanie się warstw drewna po wewnętrznej stronie płaszczyzny łuku. W strefie rozciągania następuje wydłużenie się włókien i dlatego naprężenie taśmy podczas gięcia należy zwolnić tak, aby wydłużenie to wynosiło 1,5–2%. Sposób ułożenia elementu na taśmie nie jest obojętny dla warunków gięcia. Elementy z drewna bukowego należy układać tak, aby kierunek słoików rocznych był prostopadły do płaszczyzny taśmy (rys. 9a), natomiast z drewna gatunków miękkich liściastych i gatunków iglastych pod kątem 45–50 stopni (rys. 9b). Prawidłowe ułożenie na taśmie elementów z drewna liściastego twardego, jak dąb, jesion, grab przedstawiono na rys 9c.

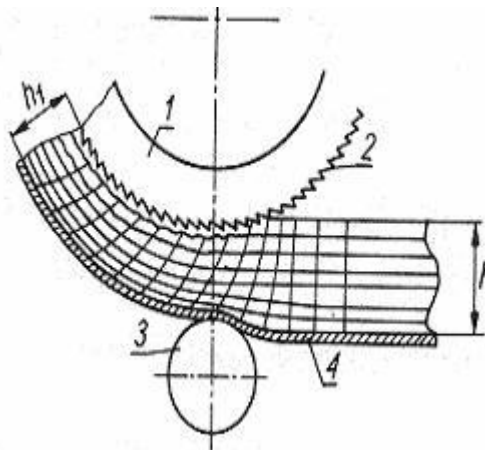
Szybkość gięcia podaje się w stopniach kątowych na sekundę. Nie jest to wartość stała, lecz zmienia się ona w zależności od gatunku i grubości drewna giętego. Przeciętna szybkość gięcia waha się w granicach 35–80 stopni/s. Na przykład dla drewna bukowego o grubości 40 mm szybkość ta wynosi 34–56 stopni/s, a o grubości 27 mm – 80 stopni/s. Powolny przebieg gięcia wpływa ujemnie na jakość, ponieważ drewno szybko stygnie i temperatura jego warstw zewnętrznych obniża się, co zmniejsza podatność drewna na gięcie.



Rys. 10. Sposób ułożenia drewna na szynie w zależności od przebiegu włókien: a) prostopadły, b) skośny, c) równoległy, 1 – element, 2 – szyna [2, s. 26]

Gięcie drewna z równoczesnym prasowaniem

Gięcie drewna połączone z prasowaniem polega na tym że element zginany wraz z taśmą przyciskany jest do wzornika wałkiem dociskowym w miejscu zgięcia (rys. 11). Siła docisku wynosi 400–500 N na 1 cm szerokości giętego elementu. Wielkość sprasowania zależy od gatunku drewna. Gatunki iglaste i miękkie liściaste ulegają sprasowaniu 20–30%, a twarde liściaste 5–10%. Jest zrozumiałe, że sprasowanie powoduje zmniejszenie grubości elementu zginania.



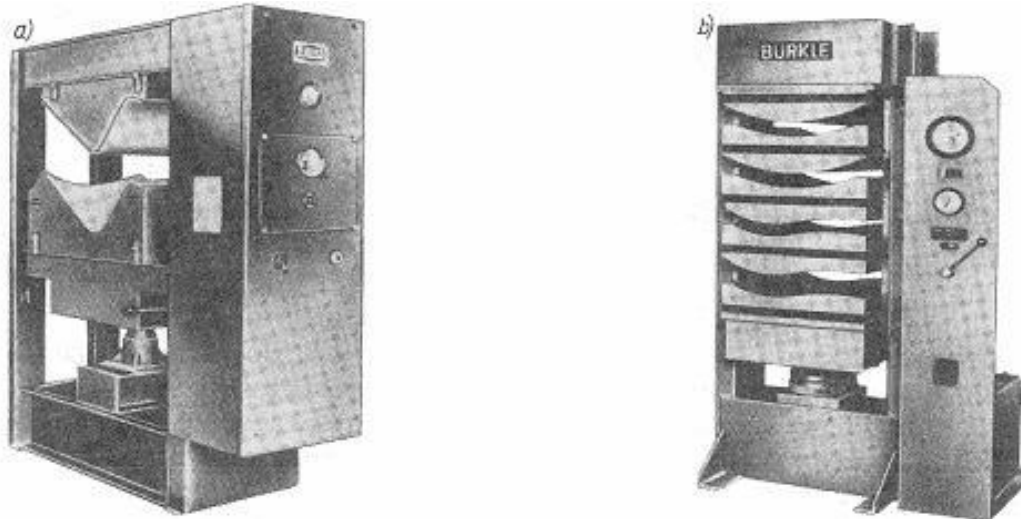
Rys. 11. Gięcie drewna z równoczesnym prasowaniem: 1 – wzornik, 2 – nacięcia na wzorniku, 3 – wałek prasujący, 4 – taśma [2, s. 27]

Technologia gięcia połączonego z sklejeniem warstw drewna w formach

Stosowane w tym wypadku wzorniki mogą być drewniane lub metalowe. Pierwsze z nich służą do gięcia i klejenia bez podgrzewania kleju, drugie natomiast są ogrzewane parą, co znacznie skraca czas klejenia.

Zastosowana technologia umożliwia, bowiem jednoczesne gięcie i sklejenie zestawów. Zginane warstwy drewna umieszcza się między dwiema dokładnie wykonanymi formami (forma i przeciwforma) ze stali lub lekkiego stopu, dociskanymi zwykle hydraulicznie niekiedy pneumatycznie lub mechanicznie. Maszyny te służą do produkcji oparc krzeseł, siedzisk, itp. Gięty element składa się z reguły z szeregu warstw z naniesionym klejem (włókna w poszczególnych warstwach mogą być ułożone równoległe, prostopadłe lub skośnie względem siebie). Po związaniu i stwardnieniu kleju poszczególne warstwy ustalają swoje położenie względem siebie i wygięty element zachowuje nadany mu kształt. Do maszyn ze sztywnymi formami zbliżone są urządzenia, w których do sztywnej formy zginana część dociskana jest za pomocą dzielonej na segmenty formy sztywnej lub za pomocą mniej lub więcej elastycznych taśm.

Giętarko-sklejarki z całkowitymi, sztywnymi formami (formą i przeciwformą) są budowane jako prasy jedno- i wielopółkowe. Prasa pokazana na rys.12a służy do gięcia elementów o głębokich kształtach, na rys. 12b do elementów o kształtach bardziej płaskich. Forma i przeciwforma mają postać brył o dokładnie obrobionych, odpowiadających sobie, profilowych powierzchniach roboczych. Między te powierzchnie wkłada się pakiet forniru złożony z arkuszy powlekanych klejem. Następnie uruchamia się mechanizm jednokierunkowego docisku formy do przeciwformy. Docisk ten bywa najczęściej hydrauliczny, czasem pneumatyczny lub mechaniczny. W jego wyniku następuje wygięcie i sklejanie ze sobą warstw forniru. W zależności od rodzaju używanego kleju forma i przeciwforma są ogrzewane lub nie.



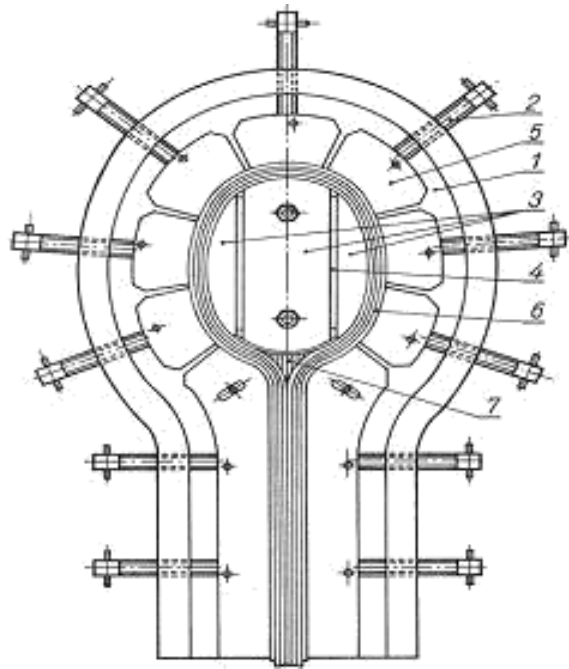
Rys. 12. Giętarko-sklejarki: a) do pojedynczych elementów o głębokich krzywiznach, b) do kilku elementów o niewielkich krzywiznach [2, s. 269]

W celu zapewnienia dokładności wygięcia i sklejenia pakietu forniru konieczne jest spełnienie następujących warunków:

- 1) robocze powierzchnie formy i przeciwformy muszą odpowiadać sobie pod względem kształtu, z uwzględnieniem grubości gięto-klejonego elementu,
- 2) docisk formy do przeciwformy musi być jednakowy we wszystkich punktach powierzchni roboczej.

Giętarko-sklejarki ze sztywnymi dzielonymi formami mają zastosowanie wtedy, gdy konieczny jest nacisk wielokierunkowy na wyginany i sklejaną pakiet. Przykładem może być urządzenie do produkcji drewnianych części rakiet tenisowych i do gry w badminton. W giętarce tej (rys. 14 – widok z góry) płyta 1, stanowiąca podstawę urządzenia, jest obrzeżona niewysokim kołnierzem, w którym są nagwintowane otwory na śruby dociskowe

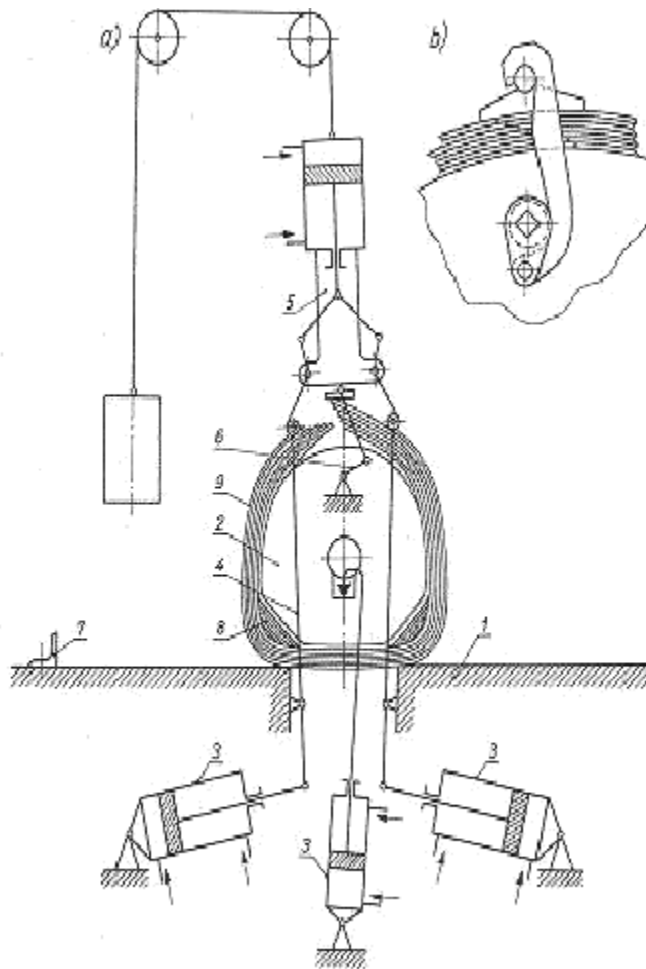
2. W środku płyty jest przymocowana dwiema śrubami środkowa część owalnej formy 3. Cienkie stołowe kliny 4 oddzielają od niej boczne części formy.



Rys. 13. Giętarko-sklejarka do rakiet tenisowych, produkcji krajowej [1 s. 270]: 1) płyta, 2) śruba dociskowa, 3) forma, 4) kliny, 5) segmenty dociskowe, 6) taśma stalowa, 7) wkładka drewniana

Przeciwforma składa się z dziewięciu segmentów 5, dociskanych za pomocą śrub do luźno umieszczonej i odpowiednio wygiętej taśmy stalowej 6 o grubości 3 mm. W położeniu, przy którym segmenty przeciwformy są rozsunięte, a kliny formy wyjęte, umieszcza się między formą a taśmą pakiet pasków forniru powleczonych klejem. Podczas wkładania do urządzenia pakiet jest ręcznie wyginany. Szerokość pasków wynosi 45 mm (na 3 rakiety do badmintonu). W miejscu, w którym u nasady rękojeści zbiegają się obydwie, opasujące formę części pakietu, umieszcza się odpowiednio ukształtowaną drewnianą wkładkę 7 oraz dodatkowy krótki pasek. Następnie dokręca się śruby przeciwformy, poczynając od środkowej, i jednocześnie wbija kliny 4, które rozpinają część formy. Aby nastąpiło związanie kleju i utwalenie kształtu całe urządzenie umieszcza się w komorze suszarki.

W giętarko-sklejarce pokazanej na (rys. 14) są wykonywane elementy przeznaczone na **ramy siedziskowe krzesel**. Pakiet fornirów jest dociskany do formy 2 za pomocą cienkiej stalowej taśmy 9. Każdy arkusz forniru ma dokładnie określoną długość, zależną od miejsca, jakie zajmuje w wielowarstwowym pakiecie. Szerokość arkuszy jest sześciokrotnie większa niż wysokość ramy, zawiera ponadto naddatek na obróbkę pilowaniem. Z każdego, bowiem elementu gięto-klejonego przewiduje się wykonanie sześciu ram siedziskowych. Formę dociskają do stołu 1 dwa siłowniki pneumatyczne 3. Dwa zespoły ramion 4 służą do opasywania taśmą pakietu w pierwszym etapie gięcia. Siłownik pneumatyczny 5 wraz z układem dźwigni ściska taśmę w drugim etapie gięcia. Dźwigniowy mechanizm 6 (patrz rys. 14b) powoduje ostateczny docisk końców pakietu do formy. Do końców taśmy są przynitowane okucia, których czopy wystają na zewnątrz. Przebieg pracy maszyny opisano poniżej.

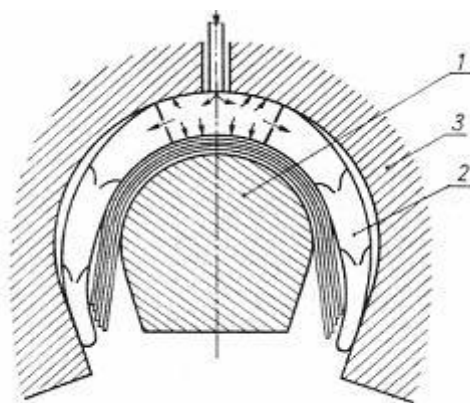


Rys. 14. Giętarko-sklejarka do ram siedziskowych krzeseł, a) schemat, b) fragment formy z urządzeniem dociskowym końców pakietu: 1) stół, 2) forma, 3) siłowniki pneumatyczne, 4) ramiona, 6) mechanizm dźwigniowy, 7) przekładnia, 8) wkładka, 9) taśma stalowa

Na stole 1 układa się taśmę 9, a na niej pakiet fornirów (odpowiednio przygotowany i wyrównany względem przykładni 7) z dwiema wkładkami 8 z drewna litego. Wkładki są wstawione w celu pogrubienia ramy w miejscach przyszłych naroży i gniazd na czopy przednich nóg krzesła. Na pakiecie ustawia się formę 2 i dociska ją do stołu za pomocą siłowników 3. Końce podwójnych ramion 4 sprzęga się z okuciami taśmy i następnie włącza dopływ sprężonego powietrza do napędzających je siłowników. Ramiona 4 wychylają się do góry i taśma, opasująca pakiet, dociska go wstępnie do powierzchni formy. Kończy się pierwszy etap gięcia. W drugim etapie taśmę należy zacisnąć na wygiętym pakiecie ze znacznie większą siłą. Do tego celu służy zawieszony na linie siłownik 5, którego dźwignie zostają zahaczone o czopy okuć taśmy. Doprowadzone nad tłok siłownika sprężone powietrze powoduje zwieranie dźwigni i dalsze zbliżanie końców taśmy. W trzecim etapie gięcia następuje dociśnięcie końców pakietu do siebie i do powierzchni formy za pomocą płytki mechanizmu dźwigniowego 6, zmontowanego na formie. Położenie taśmy zostaje zabezpieczone na pakiecie przez nałożenie na czopy opasek, a zespół siłownika 5 wycofany do góry. Uwolnione od taśmy ramiona 4 wracają do położenia spoczynkowego. Po zluźowaniu zacisków 3 forma wraz z wygiętym na niej i opasanym przez taśmę pakietem może być zdjęta ze stołu i przekazana do suszarni. Wyjęcie formy z wnętrza gięto-klejonego elementu odbywa się przez jej wypchnięcie za pomocą specjalnej maszyny.

Giętarko-sklejarki ze sztywną formą i elastycznym dociskiem są stosowane do wykonywania elementów o kształtach zarówno płaskich, jak i głębokich, otwartych i zamkniętych. Charakteryzują się elastycznym dociskiem zginanego elementu do formy, uzyskiwanym za pomocą taśm stalowych, węży powietrznych, płaszczy i przepon gumowych, dociskanych przez sprężone powietrze lub wodę o wysokim ciśnieniu.

Konstrukcja węża, który dociska pakiet forniru do formy w pewnej o kreślonej kolejności, została zastosowana w giętarko-sklejarce pokazanej na rys. 16. Urządzenie składa się z formy 1, pneumatycznego węża (dociskowego) 2 o specjalnej konstrukcji oraz ściany oporowej 3 dla węża. Wnętrze węża jest podzielone na kilka komór za pomocą poprzecznych przegród z gumy. W przegrodach tych są osadzone zawory otwierające się przy określonej wartości ciśnienia powietrza. W prostszych wykonaniach zamiast zaworów znajdują się w przegrodach małe otwory, znacznie mniejsze niż średnica przewodu zasilającego. Koniec przewodu zasilającego jest osadzony w ścianie przegrody środkowej. Sprężone powietrze, doprowadzane do tej komory, szybko ją wypełnia, dociskając do formy pakiet forniru w jego części środkowej. Następnie przez zawory (lub otwory) w przegrodach powietrze przedostaje się do komór sąsiednich z prawej i lewej strony, a potem do dalszych, wypełnia je i w ten sposób kolejno dociska do formy odcinki pakietu coraz dalej położone od środka. Stosowanie w procesie gięcia węża opisanej konstrukcji zapobiega powstawaniu przesunięć, sfałdowań i szczelin między poszczególnymi warstwami forniru w pakiecie.



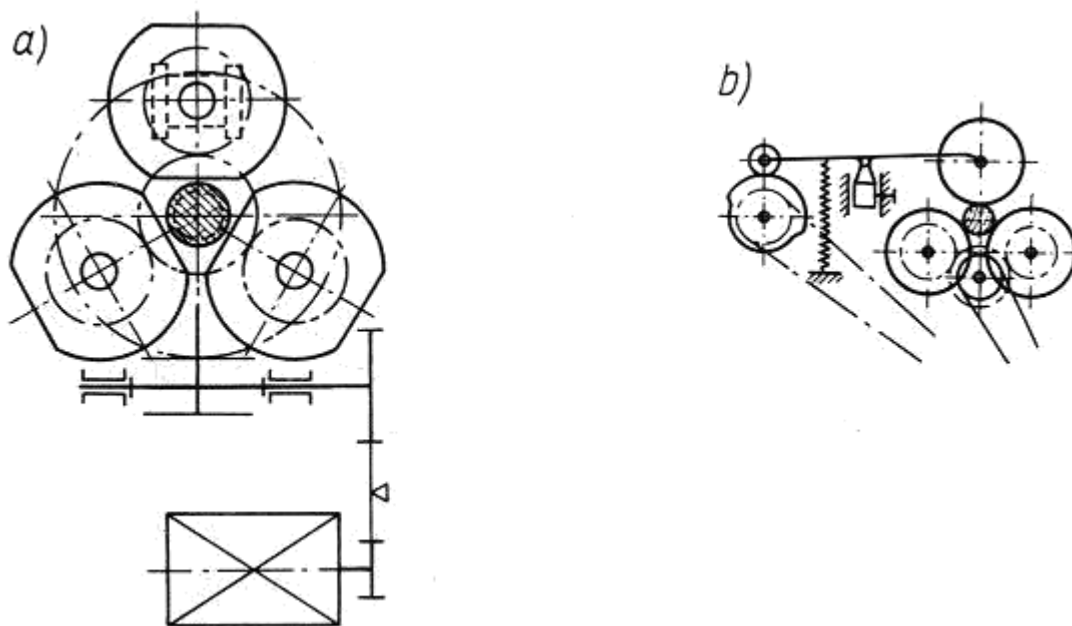
Rys. 15. Giętarko-sklejarka z wężem dociskowym, specjalnej konstrukcji [1, s. 273]:
1) forma, 2) pneumatyczny wąż, 3) ściana oporowa

Zgniatarki drewna litego

W meblarstwie i stolarstwie przypowierzchniowa obróbka plastyczna zgniataniem bywa stosowana w celu:

- 1) zagęszczenia przypowierzchniowej warstwy drewna w celu zwiększenia wytrzymałości tej warstwy,
- 2) polepszenia gładkości powierzchni drewna i uzyskania dokładnych wymiarów przez walcowanie,
- 3) uzyskania profilowej płaskorzeźbowej faktury powierzchni przez odciskanie płaskie lub walcowe.

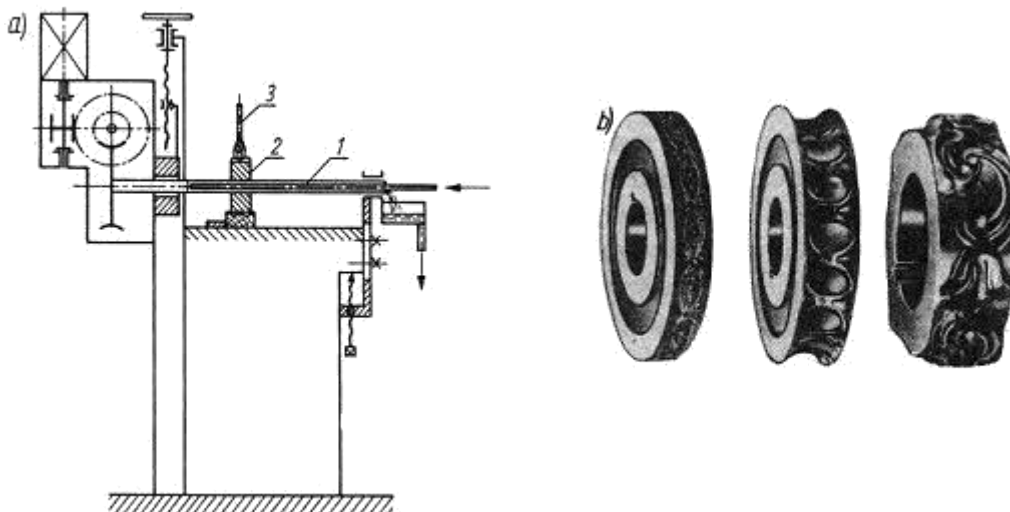
Rysunki 17 a i b wyjaśniają zasadę działania zgniatarek krążkowych do obróbki powierzchni walcowej czopów okrągłych w przednich nogach krzesel giętych. W warunkach nie zawsze poprawnego użytkowania krzesła połączenia czopowe przednich nóg z ramą siedziskową są narażone na działanie znacznych nacisków bocznych i łatwo mogą ulec zniszczeniu. Aby wzmocnić połączenie, wykonuje się czopy o nieco większej średnicy i następnie poddaje się je przypowierzchniowemu zgniataniu. Elementami roboczymi zgniatarek są trzy obracające się krążki, między które jest wkładany czop.



Rys. 16. Zgniatarki krążkowe do czopów walcowych: a) o krążkach ze ścięciami, b) ze sterowaniem krzywkowym [1, s. 274]

W przykładzie na rysunku 17 a każdy krążek ma dwa płaskie ścięcia. W położeniu, w którym krążki są zwrócone do siebie ścianami, wkłada się czop do przestrzeni roboczej. Obracające się krążki zgniatają swymi walcowymi powierzchniami nadmiar średnicy czopa. Po wykonaniu przez wszystkie krążki połowy obrotu przestrzeń robocza znów się powiększa i zgnieciony powierzchniowo czop może być z niej wyjęty. Krążki są napędzane od silnika za pośrednictwem przekładni pasowej, ślimakowej i zębatej. Wałek jednego z krążków jest ułożyskowany w nastawnym suporcie, co umożliwi regulację wielkości przestrzeni roboczej i dzięki temu dokładną regulację średnicy czopa. W przykładzie na rysunku 17 b jeden z krążków jest okresowo odchylany od pozostałych krążków za pomocą przekładni krzywkowo-dźwigniowej, aby możliwe było włożenie czopa do przestrzeni roboczej oraz jego wyjęcie po obróbce. Zgniatana powierzchnia czopa może być gładka lub drobno-rowkowana, w celu bardziej równomiernego powleczeni a jej klejem.

Zgniatarka do odciskania na powierzchni listew z drewna ozdobnych wzorów płaskorzeźbowych za pomocą walców jest pokazana na rysunku 18 a, a krążek z wzorem – na rysunku 18 b. Zespół roboczy maszyny, w postaci obu stronnie ułożyskowanego wału 1, jest umieszczony nad stołem, równoległe do jego powierzchni. Wał uzyskuje napęd od silnika za pośrednictwem dwu przekładni ślimakowych. Prześwit pionowy między wałem a stołem może być regulowany za pomocą mechanizmu śrubowego. Na wał nakłada się wymienne walce lub krążki 2 z wzorem wygrawerowanym na ich tworzącej. Średnice tych walców i krążków wynoszą 200–600 mm. Robocza powierzchnia walca lub krążka jest ogrzewana płomieniem palnika gazowego 3, a wał maszyny – chłodzony wodą.



Rys. 17. Zgniatarki do profilowego zgniatania listew:
a) schemat maszyny, b) krążek z wzorem [1, s. 274]

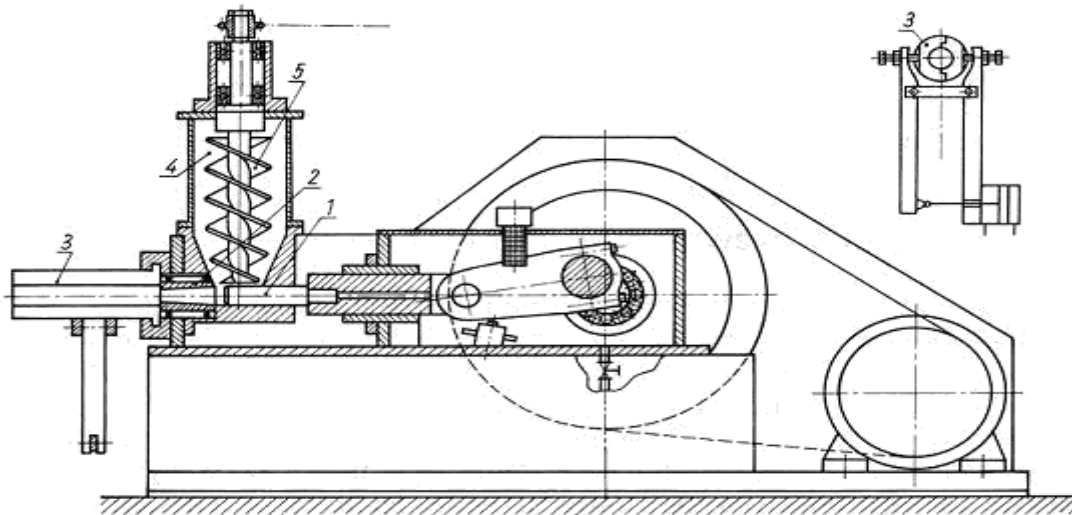
Zgniatarki drewna rozdrobnionego

Drewno rozdrobnione w postaci trocin i wiórów, będące produktem ubocznym obróbki pilowaniem i struganiem, zajmuje w stanie swobodnie usypanym kilkakrotnie większą objętość niż drewno lite. Podobnie zachowują się niektóre sortymenty skrawane drewna, takie jak wełna drzewna lub wióry technologiczne. Aby ułatwić transport lub umożliwić dalsze użytkowanie drewna w takiej postaci, poddaje się je zgniataniu, przy czym w wyniku tego procesu z trocin i odpadowych wiórów uzyskuje się brykiety a z wełny drzewnej – bele lub baloty.

Brykietowanie wymaga nacisku 80–100 MPa i temperatury w granicach 60–80°C oraz wilgotności drewna w przedziale 6–20%. W warunkach tych z pyłu, trocin i wiórów, bez dodatkowych środków wiążących, powstają brykiety, elementy o zbitej budowie i gęstości 0,8–1,1 (niekiedy 1,5) g/cm³. Maszyny do brykietowania trocin, wiórów i rozdrobnionej kory, tzw. brykieciarki można podzielić w zależności od sposobu wywierania nacisku na: udarowe, ślimakowe, tłokowe.

Na rysunku 18 przedstawiono przykład brykieciarki tłokowej z mechanicznym napędem tłoka i otwartą komorą zgniatania. Maszyna ta pracuje w sposób ciągły; walcowy, poziomy tłok 1 wypycha okresowo porcję trocin do komory zgniatania. Stożkowy kształt komory i tarcie trocin o jej ścianki sprawia że trociny są zagęszczane i zgniatane. W komorze zgniatania, która jest otwarta od strony wylotu, można wyodrębnić dwie części – część 2 o stałej zbieżności i część 3 o zbieżności regulowanej. Ta ostatnia ma kształt tulei rozciętej na dwie części. Za pomocą specjalnego siłownika pneumatycznego można uzyskiwać potrzebne naciski na rozcięte części i w ten sposób regulować stopień zagęszczenia trocin w brykietach. W celu zwiększenia wydajności w luku wyspowym 4 przed komorą zgniatania został umieszczony mechanizm ślimakowy 5 do wstępnego zagęszczenia trocin.

Zgnieciona, związana działaniem nacisku i temperatury masa trocin zostaje w komorze zgniatania uformowana na kształt walcowego pręta. Opuszcza ona wylot tulei ruchem przerywanym i przemieszczając się wewnątrz ażurowej prowadnicy – stygnie. Na końcu prowadnicy znajduje się proste urządzenie do odłamywania z pręta odcinków o wymaganej długości. W innych rozwiązaniach konstrukcyjnych odłamywanie brykietów następuje pod ich własnym ciężarem.



Rys. 18. Brykociarka tłokowa do trocin [1, s. 276]

Pytania sprawdzające

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

1. Na czym polega obróbka hydrotermiczna?
2. Jaka jest różnica między obróbką zginaniem a zgniataniem?
3. Jaka jest różnica między gięciem swobodnym a gięciem z ograniczoną możliwością wydłużania się elementu?
4. W jaki sposób klasyfikujemy sposoby gięcia drewna?
5. Jakie są sposoby gięcia drewna połączonego ze sklejeniem kilku warstw drewna?
6. Jakie zastosowanie posiadają zgniatarki do drewna?
7. Jakie parametry decydują o prawidłowym procesie technologicznym w procesie obróbki hydrotermicznej w parownikach?
8. Na co należy zwrócić uwagę podczas przygotowania drewna litego do gięcia?
9. Kiedy stosujemy gięcie za pomocą warsztatów giętarskich?
10. Na czym polega proces gięcia tworzyw drzewnych?

1.2. Maszyny do gięcia drewna

Zastosowanie i podział urządzeń

Maszyny do gięcia drewna litego nazywane są giętarkami. Służą one do nadawania elementom drewnianym (graniaki, łaty, grube, ale wąskie płyty) kształtów krzywoliniowych. Zmianę kształtu najczęściej uzyskuje się przez docisk zginanego elementu do roboczej powierzchni ukształtowanej odpowiednio formy. Kształty wygiętych elementów utrwała się, poddając je suszeniu.

Ze względu na technologię gięcia oraz konstrukcje maszyn wyróżnia się:

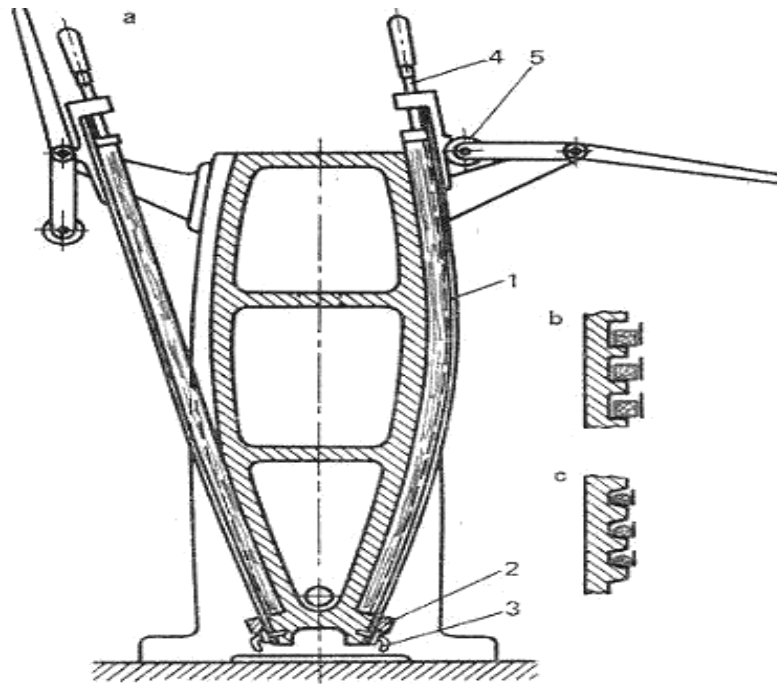
- giętarki do gięcia swobodnego,
- giętarki do gięcia z użyciem taśmy,
- giętarki do gięcia z wywieraniem siły spęczającej (giętarki do beczek).

Giętarki do gięcia swobodnego. Gięcie swobodne zachodzi wtedy, gdy wyginany element może swobodnie odkształcać się, wydłużać i skracać. Na element działa tylko poprzecznie skierowana siła zginająca. Na czoło elementu nie wywiera się nacisku, nie stosuje się też opasywania elementu z jednej strony taśmą.

Giętarki do gięcia swobodnego znajdują zastosowanie głównie do gięcia elementów o dużym promieniu krzywizny, stąd też zakres ich stosowania jest ograniczony. Typowy przykład stanowi maszyna do gięcia oparcie meblowych między sztywnymi, profilowanymi płytami. Maszyna ta, to wielkopółkowa prasa hydrauliczna o profilowanych i ogrzewanych półkach- formach i przeciwformach. Proces gięcia połączony jest z suszeniem.

Giętarki do gięcia z użyciem taśmy. Gięcie z użyciem taśmy – to gięcie z ograniczoną możliwością wydłużania się elementu. Zachodzi ono wtedy, gdy na elemencie od strony przyszłości wypukłej, przed jego zgięciem, napina się elastyczną taśmę stalową. W momencie zginania elementu taśma nie dopuszcza do wydłużania się elementu w strefie występowania naprężeń rozciągających. Wśród giętarek tego rodzaju wyróżniamy giętarki z dźwignią dociskową, z ramionami oraz z formą obrotową.

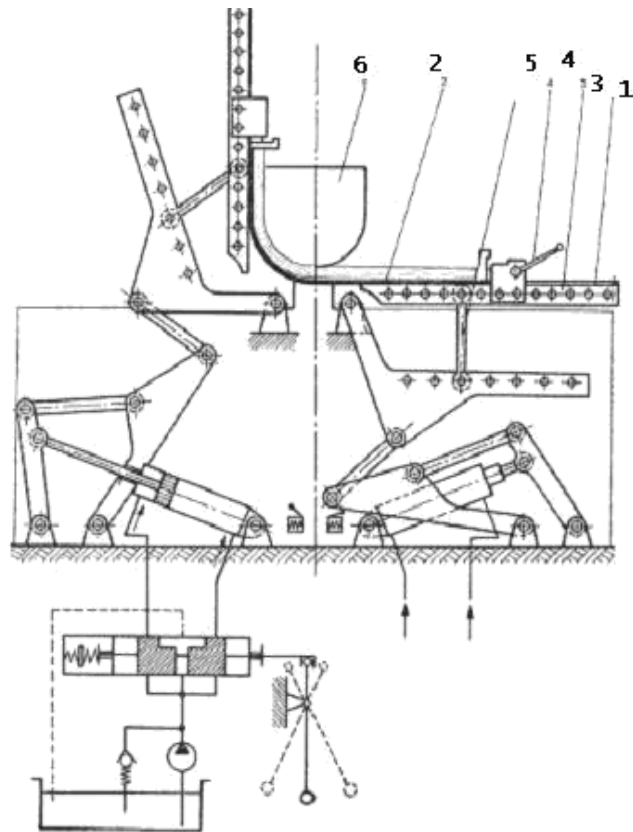
Giętarki z dźwignią dociskową używane są do gięcia elementów o dużym promieniu krzywizny, na tylnych nóg krzesel. Działanie ich polega na dociskaniu zginanego elementu do powierzchni formy za pomocą dźwigni. Na rysunku 20 przedstawiono przykład takiej giętarki służącej do gięcia tylnych nóg krzesel. Wydłużony zbiornik ogrzewany parą stanowi formę. Dwie przeciwległe ściany zbiornika ukształtowano wg założonego profilu gięcia. W zewnętrznej roboczej powierzchni ścian wykonano rowki o różnym przekroju w płaszczyznach pionowych. Do gięcia elementów o kształcie drążków (rys 20 c) przekrój jest trapezowy, do gięcia łat prostokątny (rys. 20 b). Każdy rowek to forma do gięcia jednego elementu. Dolna część rowków zamknięta jest prostopadłą powierzchnią oporową.



Rys. 19. Giętarko-suszarka z dźwignią dociskową: a – przekrój maszyny, b – kształt rowków formy do gięcia łat, c – kształt rowków formy do gięcia drążków; 1 – taśma stalowa, 2 – listwa, 3 – przetyczka, 4 – śruba, 5 – rolka [3, s. 265]

Stalowe taśmy 1 przytwierdzone są do formy poniżej tej powierzchni listwą 2 i przetyczkami 3. Taśmy od strony górnej wyposażone są w okucia z gwintowanym otworem i śrubą 4 wraz trzewikiem dociskowym. Przeznaczony do wygięcia element wkłada się między formę a taśmę tak, aby dolnym końcem dotykała powierzchni oporowej. O górny koniec opiera się trzewik śruby. Rękojeścią śruby napina się taśmę na powierzchni elementu. Element wygina się przez ręczne dociskanie do formy jego górnego końca za pomocą dwustronnej dźwigni z rolką 5. Po wygięciu elementy pozostawia się w formie w celu utrwalenia kształtu.

Giętarki z ramionami służą do nadawania elementom kształtów łukowych, od bardzo niewielkich aż do podobnych do litery U. Cechę wyróżniającą te giętarki stanowią ramiona służące do dociskania giętego elementu do formy. Giętarkę z ramionami przedstawiono na rysunku 21. Najważniejsze części maszyny, to: kadłub, forma 6, zespół ramion 3 i mechanizm wstępnego docisku elementu. Kadłub we wnętrzu mieści silnik, pompę i dwa cylindry hydrauliczne do wychylania ramion.

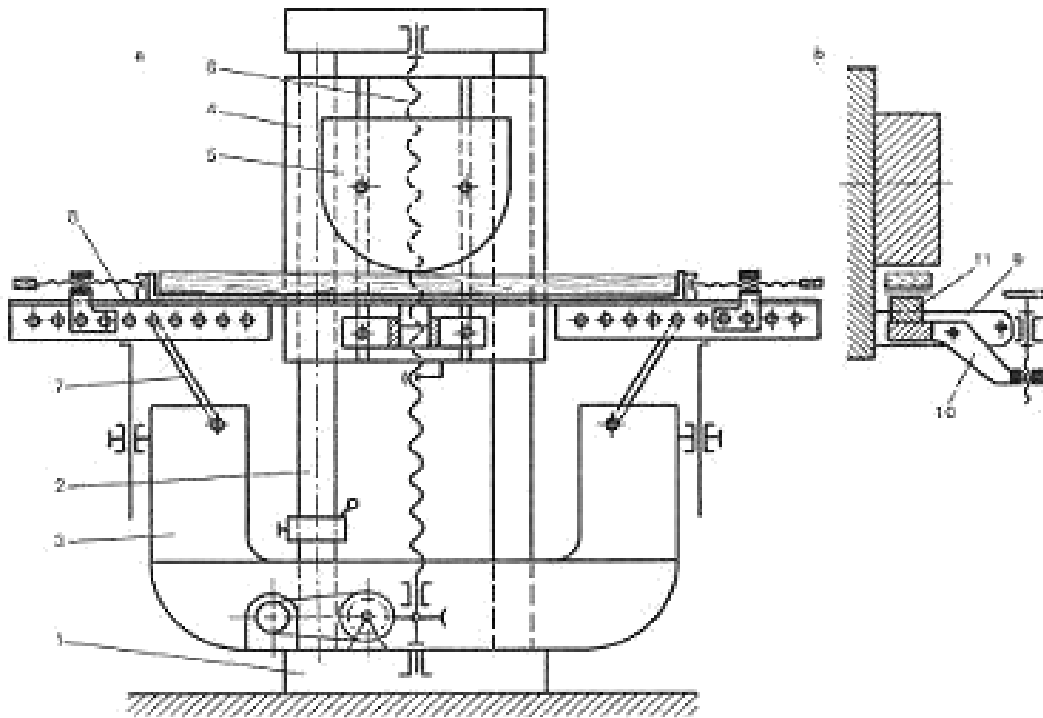


Rys. 20. Giętarka z ramionami z napędem hydraulicznym: 1 – taśma łącząca ramiona, 2 – taśma napięta na elemencie, 3 – ramiona, 4 – korbowy napinacz taśmy, 5 – łącznik 6 – forma [3, s. 266]

Zespół roboczy, to para symetrycznie rozmieszczonych ramion 3 oraz para dźwigni, które z kadłubem połączone są przegubowo. Ramiona połączone są z dźwigniami za pomocą przestawnych łączników 5. Ramiona łączy się z dźwigniami w zależności od długości zginanego elementu i od kształtu formy. Pokrywa je taśma 1, która przymocowana jest do zewnętrznych ich końców.

Na ramionach spoczywają zaciski służące do napinania taśmy na elemencie. Napinanie taśmy uzyskuje się za pomocą napinacza 4. Po nałożeniu i wstępnym napięciu taśmy na elemencie układa się go na ramionach giętarki. Napina się na nim taśmę ramion i dociska się wstępnie element do formy. Po uruchomieniu pompy cylindry powodują wychylenie ramion i dociśnięcie elementu do formy.

Po wygięciu elementu zakłada się nań klamrę uniemożliwiającą odkształcenia, uruchamia mechanizm rozchylania ramion i wyjmuje wygięty element wraz z taśmą. Ramiona przedstawionej giętarki są napędzane. Stosowane są też inne rozwiązania. Ramiona nie są napędzane, a docisk elementu do formy uzyskuje się w wyniku ruchu samej formy. Przykład takiej giętarki przedstawiono na rysunku 21.



Rys. 21. Giętarka z ramionami z przesuwaną formą: a – widok z przodu, b – zespół dociskający element do form; 1 – podstawa, 2 – słupy, 3 – wspornik kadłuba, 4 – suport, 5 – forma, 6 – śruba pociągowa, 7 – łączniki, 8 – taśma, 9 – wspornik, 10 – dźwignia 11 – kostka naciskowa [3, s. 268]

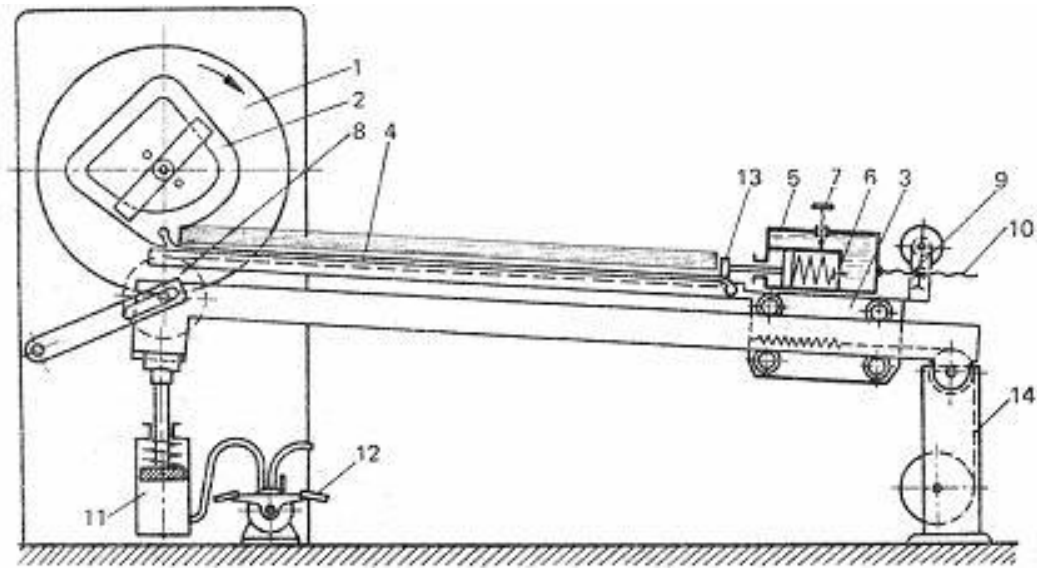
Giętarki z formą obrotową służą do nadawania elementom kształtów zamkniętych lub prawie zamkniętych. Giętarki zaopatrzone są w obrotową formę, na którą nawijany jest gięty element. Służą one do gięcia elementów na obręcz i ramy siedziskowe krzeseł. Giętarkę taką przedstawiono na rysunku 23. Najważniejsze części maszyny, to: kadłub, stół z zespołem napędowym, forma, zespół napinania taśmy, zespół do podpierania i prowadzenia elementu oraz zespół docisku elementu do formy.

Kadłub obrabiarki składa się ze skrzyni oraz stojaka z przegubowo przymocowaną prowadnicą wózka. Drugi koniec prowadnicy połączony jest z kadłubem ruchomym ramieniem. Aby móc rozpocząć pracę należy umocować formę na stole, następnie osadzić końce taśmy w wycięciach formy 2 i wózka 3 i dopiero wtedy ułożyć na taśmie element przeznaczony do zginania. Należy ułożyć go tak, aby czołem opierał się o występ formy. Przed wyboczeniem zabezpiecza się element za pomocą zacisków.

Taśmę napina się ręcznym kołem mechanizmu silnikowo-śrubowego po zamknięciu zaworu sterującego 7. Suport 5 przesuwa się w kierunku czoła elementu. Taśma zostaje napięta, gdy trzewik 13 oprze się o czoło elementu. Giętarka jest już gotowa do działania. Aby rozpocząć zginanie elementu należy włączyć silnik napędu stołu i dopływ sprężonego powietrza do cylindra 11. Forma obraca się i zaczyna nawijać element na swą roboczą powierzchnię. Zawór sterujący 7 zostaje otwarty, olej przepływa do zbiornika, co powoduje zmniejszenie nacisku na czoło elementu i pozwala na niewielkie wydłużenie się części wypukłej elementu. W efekcie unika się powstawania fałd i zakładek na wewnętrznej powierzchni zginanego elementu.

Po nawinięciu elementu na formę stół zatrzymuje się. Zwalnia się docisk trzewika do czoła elementu i odczepia koniec taśmy od wózka. Zaciskiem śrubowym zabezpiecza się koniec elementu wraz z taśmą przed rozgięciem. Wyłącza się też dopływ sprężonego powietrza do cylindra. Forma wraz z elementem i taśmą zostaje zdjęta i przekazana do suszenia. Wózek 3 ciągnięty liną 14, która nawija się na bęben, wraca do położenia

wyjściowego. Sprężyna w cylindrze przesuwają tłok w lewo, ssąc działanie tłoka powoduje powrót oleju do cylindra. Podzespoły urządzenia powracają do stanu wyjściowego.



Rys. 22. Giętarka z formą obrotową i hydraulicznym zespołem napinania taśmy: 1 – stół, 2 – forma, 3 – wózek, 4 – taśma stalowa, 5 – suport, 6 – zawór działający samoczynnie, 7 – zawór sterowany ręcznie, 8 – rolka dociskowa, 9 – ślimacznica, 10 – śruba, 11 – cylinder, 12 – rozdzielacz, 13 – trzewik, 14 – lina [3, s. 269]

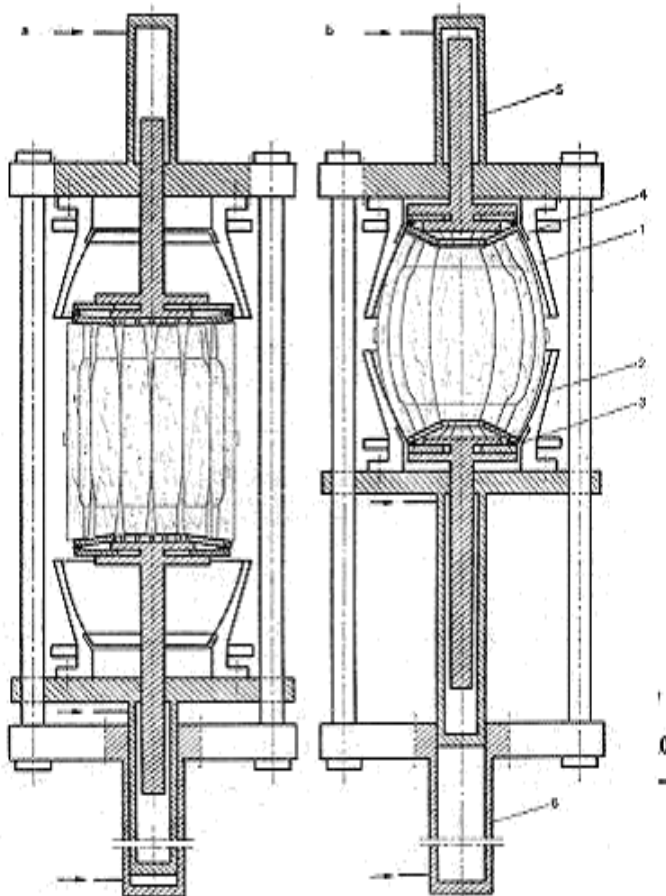
Giętarki do gięcia z wywieraniem siły spęczniającej

Są to giętarki do gięcia klepek do beczek. Giętarkę do gięcia klepek do beczek grubościennych przedstawiono na rysunku 24.

Maszyna składa się z dwóch kołpaków: nieprzesuwanego 1 i przesuwanego 2, tarczy segmentowej 3 oraz dwóch siłowników, jednego 6 do przesuwania kołpaka i drugiego 5 do wywierania sił ograniczających możliwość wydłużania się klepek. Przesunięcie dolnego kołpaka w górę powoduje stopniowe wyginanie klepek, aż do momentu ostatecznego uformowania kształtu beczki.

Gięcie drewna litego wymaga stosowania znacznych nieraz sił. Obsługa giętarek może być niebezpieczna zwłaszcza w przypadkach nagłego wyzwolenia sił zginających. Dlatego należy przestrzegać podanych poniżej zaleceń:

- formy powinny być lekkie, gładkie, trwałe i tak mocowane, aby wykluczona była możliwość niespodziewanego ich przemieszczenia się lub obrotu,
- jakość i stan taśm stalowych nie może budzić zastrzeżeń, taśmy nie mogą mieć pęknięć i wyszczerbień,
- elementy przygotowane do gięcia muszą mieć dokładne wymiary długości, żeby nie było potrzeby stosowania dodatkowych podkładek, które mogą wypaść podczas gięcia,
- zaciski mocujące wygięte elementy do formy muszą zapewniać bezpieczne połączenie ich z formą, także w czasie suszenia i transportu,
- urządzenia sterujące pracą giętarek oraz wyłączniki muszą znajdować się w zasięgu rąk pracowników, giętarni z dwuosobową obsługą powinny posiadać niezależnie od siebie działające wyłączniki,
- nie należy nachylać się zbyt blisko nad zginanym elementem, nadmierne nachylenie się może narazić obsługującego na obrażenia w przypadku złamania się elementu.



Rys. 23. Giętarka do gięcia klepek do beczek grubościennych [3, s. 270]

Maszyny do gięcia warstw drewna z jednoczesnym ich sklejeniem

Zastosowanie i podział urządzeń

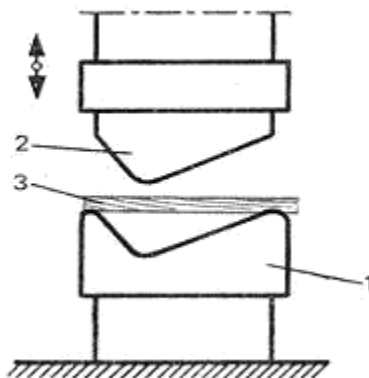
Maszyny do gięcia i jednoczesnego sklejania znajdują coraz szersze zastosowanie, umożliwiając, bowiem jednoczesne gięcie i sklejenie zestawów składających się z kilku cienkich warstw drewna. Nazywane są często giętarko-sklejarkami. Służą do wyrobu elementów lub podzespołów z mebli, skrzynek, sprzętu sportowego, rur, zabawek a nawet wielkowymiarowych elementów konstrukcji drewnianych .

W zależności od sposobu wywierania nacisku wyróżniamy:

- maszyny ze sztywną formą i sztywną przeciwformą,
- maszyny ze sztywną formą i dzieloną przeciwformą,
- maszyny ze sztywną formą i elastycznym dociskiem.

Sklejanie warstw może odbywać się w temperaturze otoczenia lub podwyższonej.

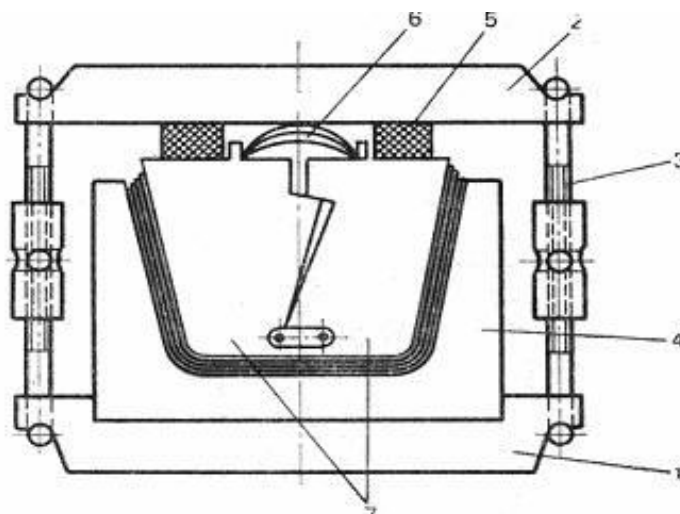
Do ogrzewania form używana może być para, gorąca woda lub prąd elektryczny (ogrzewanie oporowe lub prądami wielkiej częstotliwości). Charakterystyczną cechą działania maszyn do gięcia i jednoczesnego sklejania jest swobodne gięcie warstw drewna.



Rys. 24. Maszyna ze sztywną formą i sztywną przeciwformą: 1 – forma, 2 – przeciwforma, 3 – zestaw warstw drewna [3, s. 2 71]

Maszyny ze sztywną formą i sztywną przeciwformą

Są to najczęściej prasy jedno- lub wielopółkowe. Maszyny jednopółkowe służą do gięcia i sklejanego zestawów, którym nadaje się profile dość głębokie o stosunkowo małych promieniach zginania. W prasach wielopółkowych wyginane i sklejanego są zestawy o profilach nieskomplikowanych, płtykich, o dużych powierzchniach zginania, np. oparcia do krzesel. Najczęściej zarówno formy jak i przeciwformy są ogrzewane. Maszyny te znajdują zastosowanie do tzw. płaskiego gięcia warstw drewna tzn. zginania tylko w jednej płaszczyźnie. Schemat jednopółkowej maszyny ze sztywną formą i sztywną przeciwformą przedstawiono na rysunku 24.



Rys. 25. Maszyna ze sztywną formą i dzieloną przeciwformą: 1 – podstawa, 2 – belka dociskowa, 3 – śruba ściągająca, 4 – forma, 5 – poduszka gumowa, 6 – sprężyna, 7 – przeciwforma [3, s. 271]

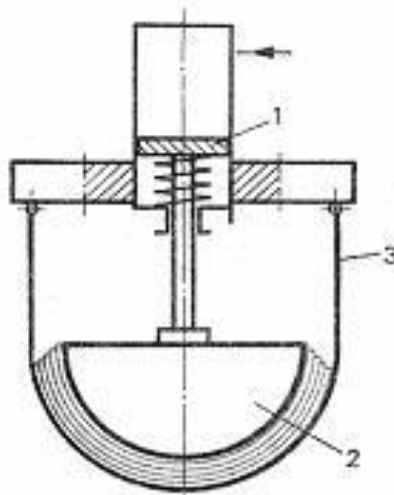
Maszyny ze sztywną formą i dzieloną przeciwformą

Stosowane do gięcia zestawów warstw drewna o głębokich profilach i małych promieniach zginania. Zastosowanie dzielonej przeciwformy zapewnia równomierny nacisk na poszczególne powierzchnie giętego i sklejanego zestawu. Przykład urządzenia ze sztywną formą i dzieloną przeciwformą, służącego do wytwarzania giętoklejenych elementów mebli o głębokich profilach, przedstawiono na rysunku 25.

Urządzenie składa się z podstawy 1, dwóch belek dociskowych 2, czterech śrub ściągających 3, formy 4 i dzielonej przeciwformy 7 wyposażonej w gumowe poduszki 5 oraz sprężyny 6. Na początku gięcia nacisk belek przenoszony jest na przeciwformę dzięki poduszkom gumowym. Przeciwforma 7 opuszcza się i zagłębia w formę 4, poduszki 5 ulegają

częściowemu zgnieceniu, co prowadzi do tego że belki 2 zaczynają wywierać nacisk na sprężyny 6. Sprężyny 6 rozciągają się i rozsuwają przeciwformę 7. Dzięki temu na boczne powierzchnie zestawu zostaje wywierany dodatkowy docisk, konieczny do jego dobrego sklejenia. Po wywarciu niezbędnego nacisku i uformowaniu zestawu, belki 2 skręca się z podstawą 1 śrubami 3.

Przedstawione urządzenie nie pracuje samodzielnie, nacisk na belki wywierany jest po wstawieniu urządzenia między półki prasy hydraulicznej. W momencie połączenia podstawy z belkami można zwolnić półki prasy, wyjąć urządzenie z uformowanym zestawem i przekazać je do suszarni. W niektórych urządzeniach do rozchylania przeciwformy zamiast sprężyn stosowane są kliny.



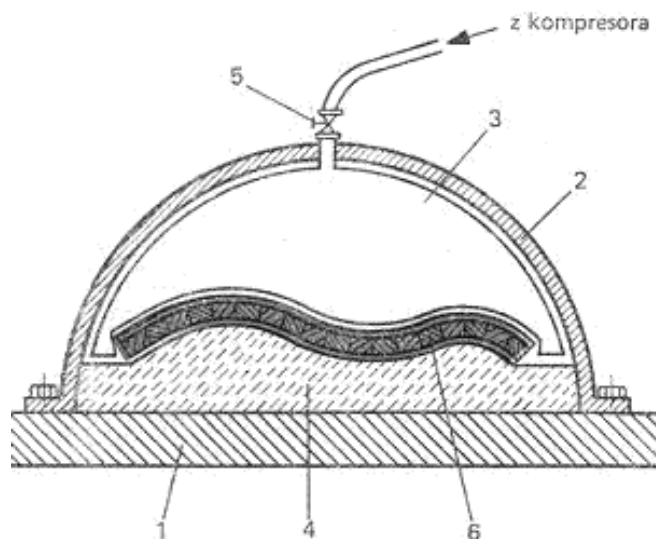
Rys. 26. Maszyna ze sztywną formą i elastycznym dociskiem za pomocą taśmy stalowej:
1 – cylinder, 2 – forma, 3 – taśma stalowa [3, s. 272]

Maszyny ze sztywną formą i elastycznym dociskiem

Stanowią one liczną grupę urządzeń, w których elastyczny docisk uzyskiwany jest różnymi sposobami. Najczęściej przeciwformę stanowi elastyczna taśma stalowa opasująca i dociskająca wyginany i sklejaný zestaw do sztywnej formy. Profil sklejanego zestawu nie może być jednak zbyt głęboki, gdyż nacisk nie będzie już równomierny. Gięcie może zachodzić tylko w jednej płaszczyźnie.

Przykład urządzenia ze sztywną formą i elastycznym dociskiem uzyskiwanym za pomocą taśmy stalowej przedstawiono na rysunku 26. Maszyna składa się ze sztywnej formy 2, cylindra 1 służącego do wywierania nacisku na formę oraz elastycznej taśmy stalowej 3 stanowiącej przeciwformę. Końce taśmy są utwierdzone na stałe. Po włożeniu zestawu fornirow powleczonych klejem tłok cylindra dociska formę do zestawu, a następnie zestaw do taśmy, dzięki czemu zostaje on wygięty.

Elastyczny docisk wywierany jest często za pomocą tzw. prasowania płynnego. Przykład urządzenia służącego do gięcia i jednoczesnego sklejanego zestawu o skomplikowanym profilu przedstawiono na rysunku 27. Urządzenie składa się z podstawy 1 i obudowy 2, które tworzą zbiornik, sztywnej formy 4 i worka gumowego 3 stanowiącego przeciwformę. W obudowę wbudowany jest zawór 5 służący do doprowadzania sprężonego powietrza. Po włożeniu zestawu 6 między formę 4 a worek 3 i połączeniu obudowy 2 z podstawą 1 otwiera się zawór 5. Sprężone powietrze wypełnia worek i dociska równomiernie zestaw do formy.



Rys. 27. Maszyna do prasowania plynego: 1 – podstawa, 2 – obudowa metalowa, 3 – worek gumowy, 4 – forma, 5 – zawór powietrza, 6 – plyta stolarska oklejana dwustronnie fornirem [3, s. 273]

Maszyny do powierzchniowej obróbki plastycznej

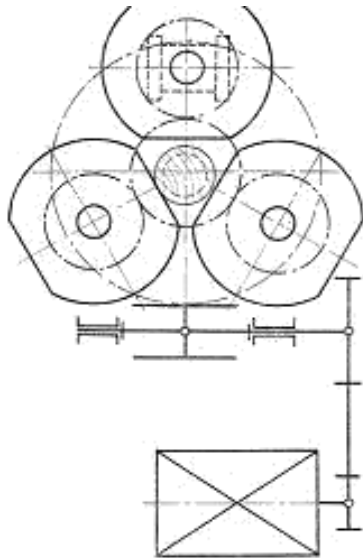
W zależności od rodzaju powierzchniowej obróbki plastycznej wyróżnia się maszyny ściskania, maszyny do walcowania i maszyny do odciskania.

Maszyny do ściskania

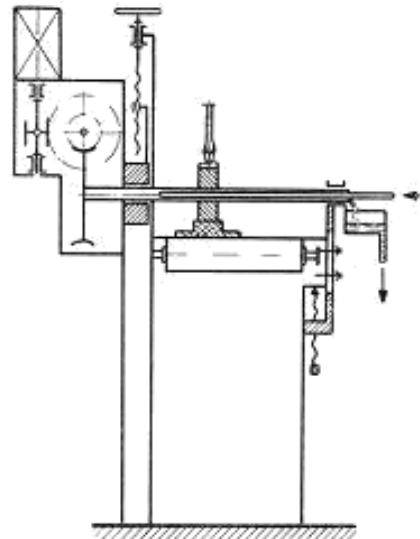
Maszyny te służą do nadawania określonych wymiarów i jednocześnie do wygładzania obrabianej powierzchni, na całej długości elementu lub tylko na pewnej jego części. Nadawanie określonych wymiarów wynika zagęszczenia przypowierzchniowych warstw drewna. Siły ściskające wywierane są najczęściej w kierunku prostopadłym do przebiegu włókien. Wyróżnia się, ze względu na kształt zespołu roboczego, maszyny krążkowe (do obróbki elementów o kształcie walca) i maszyny szczękowe (do obróbki elementów o kształcie graniastosłupa).

Krążkowe maszyny do ściskania, ściskają element, który wkładany jest między trzy obracające się krążki. W niewielkich granicach można regulować odległość osi jednego z krążków, dzięki czemu można obrabiać elementy o zróżnicowanej grubości. Możliwa jest także wymiana krążków na krążki o innej średnicy i szerokości, można wtedy obrabiać elementy o innej średnicy. Przykład zgniatarki krążkowej do zgniatania czopów walcowych przednich nóg krzeseł przedstawiono na rysunku 28.

Szczękowe maszyny do ściskania działają na innej zasadzie. Zespół roboczy stanowi ą dwie szczęki z odpowiednimi wgłębieniami. Po zwarciu szczęk przekrój elementu jest zgniatany i drewno zostaje uformowane odpowiednio do kształtu szczęk. Jedna szczęka zamocowana jest na stałe, druga wykonuje ruch prostoliniowo-zwrotny. Napęd suportu ze szczęką może być dźwigniowy, korbowy, pneumatyczny lub śrubowy.



Rys. 28. Zgniatarka krążkowa do czopów walcowych
Przednich nóg krzesel giętych [3, s. 273]



Rys. 29. Maszyna do wytłaczania wzorów
płaskorzeźbowych na listwach
drewnianych [3, s. 274]

Maszyny do walcowania

Maszyny te służą do wygładzania, wyrównywania i wyprostowywania elementów płytowych z drewna i tworzyw drzewnych. Operacje te połączone są z nieznacznym zagęszczeniem przypowierzchniowej warstwy drewna. Obrabiany element (arkusz, płyta) przesuwany jest pomiędzy dwoma gładkimi, obracającymi się, gorącymi walcami. Walce najczęściej ogrzewane są gorącą wodą lub parą, docisk ich jest regulowany.

Maszyny do odciskania. Służą one do wykonywania na powierzchni drewna lub tworzyw drzewnych płytkich wgłębień. Odciskanie wykonuje się na gorąco, przed obróbką, drewno jest zwilżane. Wyróżnia się maszyny płytowe (tłocznikowe) i walcowe.

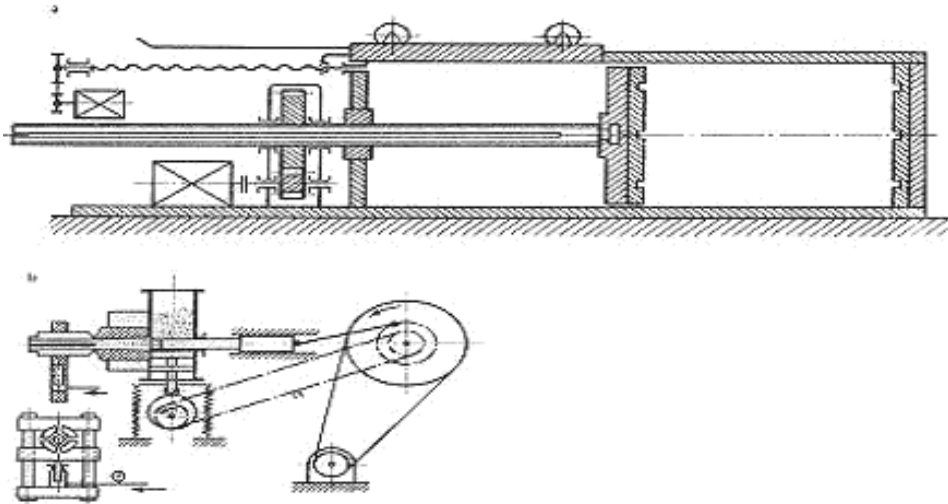
Maszyna płytowa wyposażona jest w płytę z wypukłym wzorem (tłocznik), która wykonuje ruch prostoliniowo-zwrotny. Element obrabiany podsuwany jest pod tłocznik wtedy, gdy wykonuje on ruch powrotny. Maszyny walcowe wytłaczają wzór za pomocą obracającego się walca podczas przesuwania się obrabianego elementu pod walcem. Przykład takiej maszyny przedstawiono na rysunku 29.

Maszyny do brykietowania trocin i prasowania wełny drzewnej

Służą one do wyrobu brykietów z trocin i wiórów oraz innych drobnych odpadów drzewnych. Wytwarzane są brykiety o różnym stopniu sprasowania, zależnie od stosowanego ciśnienia prasowania. Maszyny dzielimy ze względu na: sposób sprasowania (ciągły, przerywany), temperaturę sprasowania (na zimno, na gorąco) i sposób wiązania (bez użycia lepiszcza, z dodatkiem lepiszcza). W zależności od konstrukcji brykietarki oraz sposobu ich napędu wyróżnia się brykietarki: udarowe, ślimakowe i tłokowe.

Brykietarka udarowa składa się z ciężkiego bijaka, dwóch cylindrów, pionowych prowadnic i łańcucha bez końca. Bijak podnoszony jest łańcuchem wzdłuż prowadnic do górnego położenia i samoczynnie wyzwalany. Spadając ubija odpady w jednym z cylindrów. W tym samym czasie z drugiego z cylindrów wyjmowany jest uprzednio sprasowany brykiet. Maszynę stosuje się tylko do wyrobu dużych brykietów o masie 20–40 kg.

Brykietarki ślimakowe charakteryzują się pracą ciągłą, ciśnienie sprasowania jest wysokie. Odpady wtłaczane są do cylindra przez ślimak o charakterystycznym, coraz mniejszym skoku zwojów.

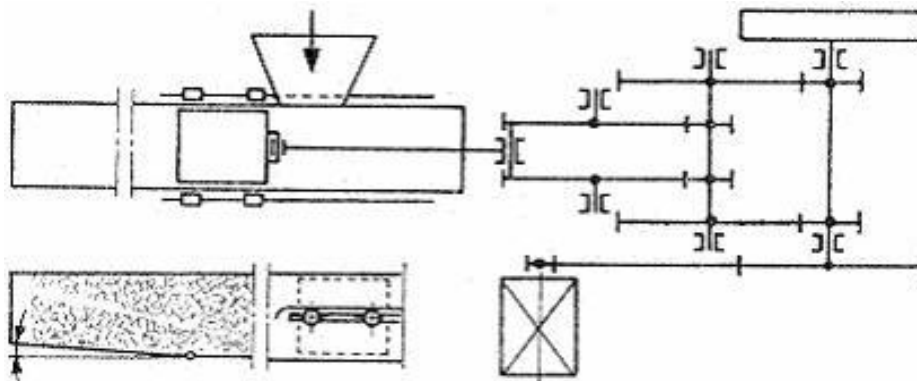


Rys. 30. Maszyny tłokowe do brykietowania trocin: a – maszyna o działaniu przerywanym, b – maszyna o działaniu ciągłym [3, s. 275]

Najbardziej rozpowszechnione brykietarki tłokowe budowane są jako urządzenia jedno lub wielotłokowe. Napęd przekazywany jest za pomocą mechanizmu korbowego lub krzywcowego. Odpady wtłaczane do cylindra wpasowuje się przez zamykanie wylotu, co pewien okres lub zastosowanie wylotu o zmniejszonym (dławionym) przekroju. Sprasowanie odpadów wymaga stosowania dużego ciśnienia. W brykietarkach wytwarzających duże brykiety metodą ciągłą wylot cylindra wyposażony jest w kanał o długości około 10 m do ochładzania brykietów. Na rys. 31 a i b przedstawiono schematy tłokowych brykietarek o działaniu przerywanym i ciągłym.

Maszyny do prasowania wełny drzewnej

Maszyny te służą do sprasowywania w bele wełny drzewnej będącej w stanie luźnym. Składają się z komory, tłoka i mechanizmu napędowego. Wrzucona do zbiornika porcja wełny naciskana jest przez tłok o kształcie prostokątnej płyty i przemieszczana do komory, gdzie zostaje sprasowana. Sprasowywanie odbywa się w sposób ciągły lub przerywany, w zależności od budowy komory. Napęd maszyny może być korbowy lub śrubowy. Wyróżnia się też, ze względu na kierunek ruchu tłoka, maszyny pionowe i poziome (stosowane częściej). Belom nadawany jest kształt graniastosłupa o podstawie kwadratowej lub prostokątnej. Po sprasowaniu bele są wiązane drutem w celu zachowania nadanego im kształtu. Maszynę przedstawiono na rys. 31.



Rys. 31. Maszyna do prasowania wełny drzewnej [10, s. 42]

Przebieg procesu parzenia drewna w istotny sposób decyduje o jakości przebiegu procesu gięcia a także w ostatniej fazie procesu technologicznego występuje proces suszenia elementów poddanych obróbce gięciem.

Przyrządy pomiarowe

Stwarza to potrzebę ścisłej kontroli procesów cieplnych zachodzących w procesie technologicznym gięcia drewna. W zakres kontroli wchodzi mierzenie i rejestrowanie następujących parametrów:

- wilgotności drewna przeznaczonego do gięcia,
- pomiar temperatury w parnikach i suszarniach,
- kontrola czasu parzenia,
- ciśnienia i natężenia przepływu pary wodnej dopływającej do parników, co umożliwia pomiar zużycia energii cieplnej.

Pomiar wilgotności drewna określa się metodami: suszarkowo-wagową lub elektrometryczną.

Do wykonania oznaczenia wilgotności metodą suszarkowo-wagową potrzebne są następujące przyrządy:

- waga laboratoryjna lub waga techniczna do określania masy z dokładnością do 0,1 g,
- suszarka laboratoryjna.

Metoda suszarkowo-wagową pozwala określić wilgotność z dużą dokładnością do 1%.

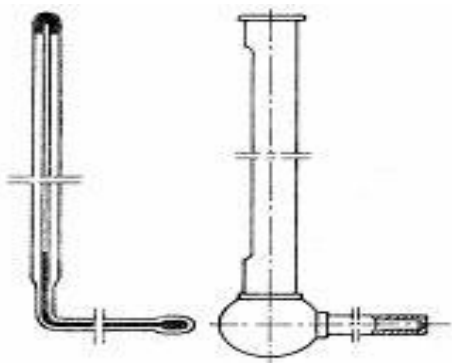
Do szybkiego określenia wilgotności drewna stosuje się metodę elektrometryczną umożliwiającą określenie wilgotności z dokładnością do 2%. Metodę elektrometryczną można stosować do kreślenia wilgotności w przedziale 6–28%. Nie należy stosować tej metody, jeżeli powierzchnia drewna jest zwilżona wodą lub zabezpieczona środkami ochrony drewna. Pomiary powinny być wykonywane w miejscach, w których nie występują wady drewna.

Pomiar temperatury odbywa się przy pomocy termometrów, które ze względu na zasadę działania możemy podzielić następująco:

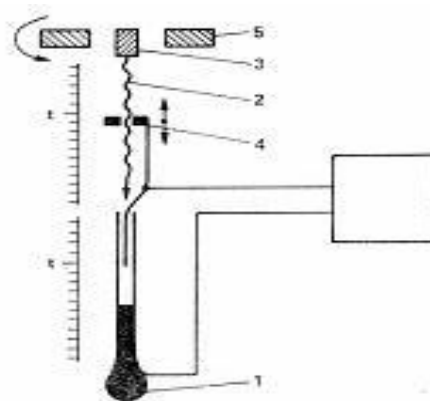
- termometry rozszerzalnościowe cieczowe,
- termometry rozszerzalnościowe manometryczne,
- termometry elektryczne rezystancyjne (oporowe).

W termometrach rozszerzalnościowych cieczowych wykorzystano zjawisko zmiany objętości cieczy w zależności od temperatury. Termometry cieczowe stosowane w przemyśle mają osłony metalowe, budowane są jako kątowe.

Jeżeli chodzi o utrzymywanie stałej temperatury stosuje się termometry cieczowe kontaktowe współpracujące z układami regulującymi temperaturę (układy termostatyczne).



Rys. 32. Termometr cieczowy kątowy [4, s. 145]



Rys. 33. Schemat budowy termostatu cieczowego kontaktowego: 1 – zbiornik z rtęcią, 2 – pręcik nagwintowany, 3 – magnes, 4 – nakrętka, 5 – pierścień namagnesowany [4, s. 145]

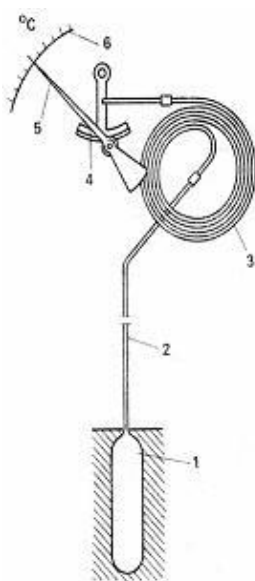
Schemat budowy takiego termometru przedstawiono na rysunku 33. Termometr kontaktowy ma dwie identyczne skale górną i dolną. Przy skali dolnej znajduje się kapilara ze zbiornikiem z rtęcią 1, a przy skali górnej nagwintowany pręcik 2 zakończony magnesem 3.

Na pręciku 2 osadzona jest nakrętka 4 z cienkim drucikiem wchodzącym do środka kapilary. Długość drucika jest tak dobrana, że, jeżeli nakrętka ustawiona jest na temperaturę t na skali górnej, to koniec drucika wskazuje tę samą temperaturę t na skali dolnej. Obracając pierścieniem namagnesowanym 5 powodujemy obracanie pręcika 2 i przesuwanie nakrętki 4 w górę lub w dół w zależności od kierunku obrotów, a tym samym ustawienie określonej temperatury na skali. Termometr połączony jest z układem termostatycznym za pomocą dwóch przewodów. Jeden z przewodów zanurzony jest w rtęci w kapilarze, a drugi połączony jest z drucikiem wchodzącym do kapilary. W momencie osiągnięcia ustawionej temperatury następuje zamknięcie obwodu przez połączenie rtęci z drucikiem i wyłącznikiem grzejników elektrycznych lub zamknięcie dopływu pary do grzejników.

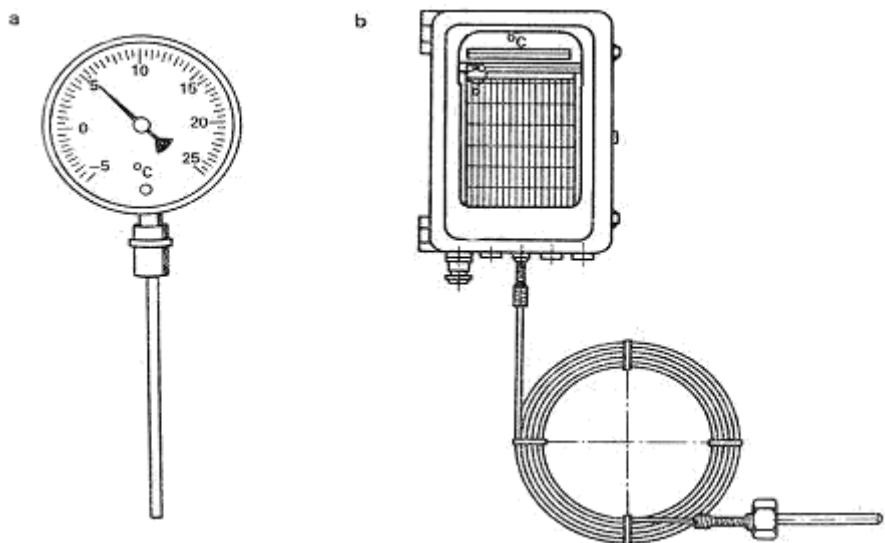
Termometry cieczowe służą do bezpośredniego pomiaru temperatury, tzn. odczytu temperatury w bezpośredniej odległości od punktu pomiarowego, którym jest zbiornik z cieczą.

Termometry rozszerzalnościowe manometryczne wykorzystywane są do pomiaru temperatury lub w układach termostatycznych. Umożliwiają one pomiar temperatury w punkcie pomiarowym oraz pomiar temperatury w punkcie odległym od czujnika nawet o 50 m. Budowę tych termometrów przedstawiono na rysunku 34. Ciecz (alkohol metylowy lub rtęć) wypełnia całkowicie zamknięty układ składający się z czujnika 1, rurki łączącej 2 oraz sprężystej spirali Bourdona 3. Jeżeli temperatura wzrasta, ciecz rozszerza się i wzrasta ciśnienie w układzie. Wzrastające ciśnienie powoduje odkształcenie spirali Bourdona, a dźwignia 4 porusza wskazówkę 5, która na skali 6 wskaże odpowiednią temperaturę. Ponieważ ciecz w rurce łączącej i spirali Bourdona ma temperaturę otoczenia, a nie temperaturę mierzoną, jest to przyczyną powstawania błędów, zwłaszcza wówczas, gdy odległość od punktu pomiarowego jest duża, a odległość cieczy w czujniku mała w porównaniu z całkowitą objętością cieczy.

Dla zmniejszenia błędów wskazań termometru stosuje się urządzenie kompensujące (w postaci rurki łączącej i drugiej spirali Bourdona) będące pod działaniem temperatury otoczenia. Urządzenie kompensujące nie ma czujnika, ciecz znajduje się tylko w rurce i w spirali.



Rys. 34. Budowa termometru manometrycznego: 1 – czujnik, 2 – rura łącząca, 3 – spirala Bourdona, 4 – dźwignia, 5 – wskazówka, 6 – skala [4, s. 146]



Rys. 35. Termometry manometryczne: a – do bezpośredniego pomiaru temperatury, b – do zdalnego pomiaru temperatury [4, s. 146]

Zasada działania termometrów rezystancyjnych polega na wykorzystaniu zjawiska wzrostu rezystancji metali wraz ze wzrostem temperatury. Współczynnik zmiany rezystancji metali wynosi 0,3–0,6% przy zmianie temperatury o 1 °C. Główną częścią tego termometru jest rezystor. Rezystor termometryczny, czyli czujnik, jest to metalowe uzwojenie nawinięte na korpus wykonany z miki lub ceramiki. Rezystancja znamionowa czujnika jest to jego rezystancja o temperaturze 0°C. Rezystory produkowane w kraju stosowane w suszarniach mają rezystancję znamionową 100 Ω. Czujniki stosowane w laboratoriach mają mniejszą rezystancję znamionową.

Najczęściej używane są rezystory platynowe, którymi można mierzyć temperaturę w zakresie od –200°C do + 850°C i niklowe do mierzenia temperatur w zakresie od –60°C do +150°C. W suszarkach ze względu na niższą cenę używane są przeważnie rezystory niklowe. Czujniki rezystancje stosowane w suszarkach mają obudowę metalową. Czujnik rezystancyjny w obudowie pokazano na rysunku 36.

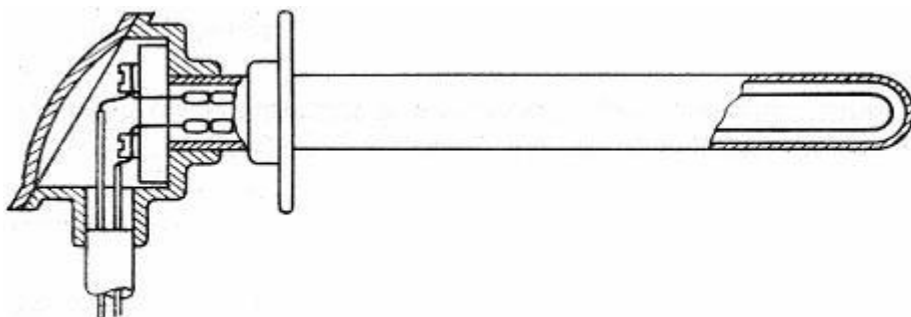
Zaletą termometrów rezystancyjnych jest możliwość odczytywania temperatury w miejscu znacznie oddalonym od punktu pomiarowego np. w laboratorium suszarni, duża dokładność pomiarów, możliwość rejestrowania wyników pomiarów i możliwość zastosowania wielu czujników podłączonych do jednego miernika. Wadami natomiast jest duża bezwładność cieplna, konieczność podłączenia do źródła prądu i instalowanie dodatkowych urządzeń do właściwego pomiaru.

Pomiar temperatury sprawdza się do pomiaru rezystancji czujnika i przewodów łączących. W suszarniach do pomiaru rezystancji stosowane są przyrządy zwane logometrami. Logometr jest to miernik ilorazowy dwuprzewodowy o cewkach skrzyżowanych. Schemat logometru pomiaru temperatury przedstawiono na rysunku 37.

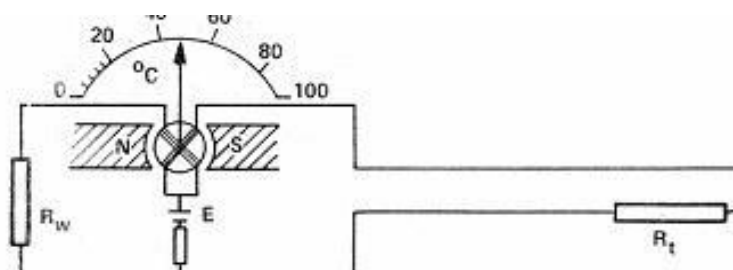
Zasadniczą częścią logarytmu są dwie cewki osadzone na ruchomym cylindrze. Cewki nachylone są pod kątem względem siebie i umieszczone w polu magnetycznym. Obie cewki zasilane są prądem z jednego źródła E. Jedna cewka włączona jest w obwód z czujnikiem rezystancyjnym pomiarowym R_t , w obwodzie drugiej cewki znajduje się rezystor wyrównawczy – R_w , którego wielkość zależy od długości przewodów łączących czujnik z miernikiem. Jeżeli rezystancja obu obwodów jest równa to cylinder jest nieruchomy i wskazówka przymocowana do niego znajduje się w położeniu 0. Zmiana rezystancji jednego z obwodów powoduje zmianę położenia cewek i wskazówki. Ponieważ długość przewodów łączących i rezystancja wyrównawcza jest stała, zmianę rezystancji obwodu, a tym samym

zmianę położenia wskazówki wywołuje tylko zmiana rezystancji czujnika, czyli zmiana temperatury. Wielkość rezystancji wyrównawczej dobiera się w zależności od długości przewodów łączących, tak, aby miernik wskazywał właściwą temperaturę. W praktyce czynność tę wykonuje się w ten sposób, że czujnik po zamontowaniu i podłączeniu do miernika zanurza się do wrzącej wody i długość drutu nawiniętego w rezystorze wyrównawczym na cewkę ustala się metodą kolejnych przybliżeń tak, aby wskazówka wskazywała temperaturę 100°C. Warunkiem dobrego pomiaru temperatury jest dobra izolacja wszystkich części przewodzących prąd. Rezystancja izolacji przewodów połączeniowych powinna wynosić minimum 20 MQ. Przewody łączące powinny być wykonane z miedzi, a ich przekrój dobrany tak, aby łączna rezystancja była mniejsza niż 10 .

Po zamontowaniu układu pomiarowego należy zmierzyć wielkość rezystancji przewodów łączących specjalnym rezystorem wyrównawczym. Przewody łączące powinny przebiegać tak, aby ich temperatura uległa minimalnym zmianom. Mierniki logometryczne jednopunktowe oraz stacyjki pomiarowe 2, 4, 6, 8, 12 i 22 punktowe i 6 rejestratory punktowe temperatury.



Rys. 36. Czujnik rezystancyjny [4, s. 148]



Rys. 37. Schemat pomiaru temperatury termometrem rezystancyjnym (logometrem):
E – źródło prądu, R_w – rezystor wyrównawczy, R_t – rezystor pomiarowy [4, s. 148]

Suszenie i sezonowanie elementów giętych

Elementy gięte, poddane uprzednio obróbce hydrotermicznej, można suszyć na ogrzewanych wzornikach lub w suszarniach. W pierwszym wypadku jest to suszenie stykowe. Polega ono na dostarczaniu ciepła do elementu giętego z przylegającego doń wzornika. Stosowanie wzorników nieogrzewanych wymaga umieszczenia ich wraz z elementem giętym w suszarni. Wówczas przebieg suszenia jest taki sam jak suszenia materiałów tartych. Temperatura w suszarni powinna wynosić 60–68°C, a wilgotność powietrza 50–58%. Końcowa wilgotność suszonych elementów giętych waha się w granicach 7–10%. Po ukończeniu suszenia elementy wraz z wzornikami przenosi się do pomieszczeń ochładzających i poddaje sezonowaniu w temperaturze 20°C i wilgotności powietrza około 60% w czasie od 15 godzin do kilku dni. Po zakończeniu sezonowania elementy zdejmują się z wzorników.

Organizacja, bezpieczeństwo i higiena pracy w procesie uplastycznienia i gięcia drewna

Organizacja pracy w giętarni ma wpływ na jakość gięcia. Jak wiemy, element zginany musi mieć wysoką temperaturę i dlatego czas między wyjęciem z parnika a gięciem powinien być jak najkrótszy z tych powodów stanowiska gięcia drewna znajdują się obok parników. Na stanowisku nie należy gromadzić zbyt dużych zapasów materiałów i urządzeń pomocniczych, jak wzorniki, taśmy stalowe itp., ponieważ zmniejsza to przestrzeń roboczą stanowiska. Organizacja stanowisk roboczych w procesie gięcia drewna jest bardzo różnorodna z uwagi na stosowanie różnych urządzeń. Czynności gięcia składają się z kilku powtarzających się ruchów. Prawidłowa organizacja pracy pozwala na wykonywanie jedynie niezbędnych ruchów i czynności. Należyte rozmieszczenie materiałów i urządzeń tak, aby znajdowały się w zasięgu rąk robotnika, gwarantuje sprawny przebieg pracy.

Warunki bezpieczeństwa i higieny pracy

Podczas parzenia drewna istnieje niebezpieczeństwo oparzenia o metalowe, rozgrzane części parników, dlatego uchwyty należy izolować, a obsługujący parnik muszą używać rękawic ochronnych. Przed otwarciem kotła do parzenia drewna należy obniżyć ciśnienie w parniku do poziomu zbliżonego do ciśnienia atmosferycznego. Otwieranie kotła, w którym jest podwyższone ciśnienie atmosferyczne, grozi gwałtownym odrzuceniem pokrywy, w następstwie, czego może powstać groźny wypadek. Warunki pracy, w giętarni są uciążliwe. Panuje tu wysoka temperatura i wilgotność powietrza. Organizm człowieka, pracującego w takich warunkach, wydziela duże ilości potu, dlatego należy podawać podczas pracy dużo napojów, najlepiej z niewielką zawartością soli kuchennej, którą organizm wydziela wraz z potem. Podczas pracy wskazane jest korzystanie z natrysków. Nie wytarta woda paruje i ochładza ciało.

Ogólne warunki bezpiecznej pracy dotyczące obróbki plastycznej drewna

Ze względu na specyfikę technologii gięcia, a więc występowanie znacznych niekiedy sił oraz możliwości nagłego ich wyzwolenia w przypadku awarii, podczas pracy na giętarkach należy zachować dodatkowe środki ostrożności. W szczególności powinny być przestrzegane następujące zalecenia:

1. Forma na giętarcę powinna być mocowana w sposób całkowicie pewny, wykluczający możliwość jej niespodziewanego przesunięcia lub obrotu.
2. Wymiary, jakość i stan techniczny taśm stalowych, używanych w procesie gięcia, powinny wykluczać możliwość ich urwania się.
3. Łaty przygotowane do gięcia powinny mieć dokładną długość, aby nie było potrzeby stosowania dodatkowych podkładek i klinów, często wypadających w czasie gięcia.
4. Stan techniczny zacisków, mocujących wygięte elementy do formy, powinien gwarantować pewne i bezpieczne połączenie ich z formą także w czasie transportu do suszarni i podczas suszenia.
5. Wyłączniki i urządzenia sterujące pracą giętarek powinny znajdować się w zasięgu rąk pracownika obsługującego maszynę; w przypadku giętarek z dwuosobową obsługą powinny być one wyposażone w dwa niezależnie działające wyłączniki.

Poza wymienionymi uwagami obowiązują obsługę także wymagania wynikające z ogólnych przepisów bezpieczeństwa pracy oraz ze szczegółowych instrukcji, opracowanych dla każdego stanowiska pracy.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie czynności należy wykonać podczas gięcia elementów z drewna litego z użyciem giętarek z napędem hydraulicznym z zastosowaniem taśmy stalowej?
2. W jaki sposób przebiega proces gięcia przy użyciu giętarki z formą obrotową?
3. Na co należy zwrócić uwagę, aby bezpiecznie obsługiwać giętarki do drewna litego z zastosowaniem taśmy stalowej?
4. Jakie czynności należy wykonać po zakończeniu procesu gięcia?
5. Na czym polega gięcie warstw drewna z jednoczesnym ich sklejeniem?
6. Jakie zastosowanie mają maszyny do powierzchniowej obróbki drewna?
7. Jakie parametry należy kontrolować podczas i przed obróbką hydrotermiczną drewna?
8. Jakie czynności należy wykonać, aby przygotować termometr kontaktowy do pracy?

2. LITERATURA

1. Bajkowski J.: Maszyny i urządzenia do obróbki drewna. cz. 1 i 2. WSiP, Warszawa 1990
2. Bieniek S., Duchnowski K.: Obrabiarki i urządzenia w stolarstwie. WSiP, Warszawa 1995
3. Deyda B., Beilschmidt L., Blotz G.: Technologia drewna. cz. 1. REA, Warszawa 1999
4. Glijer L., Matejak M., Osipiuk J.: Teoria i technika suszenia drewna. PWRiL, Warszawa 1984
5. Ławniczak M.: Zarys hydrotermicznej i plastycznej obróbki drewna. cz. 1. Warzenie i parzenie drewna. Wyd. AR, Poznań 1995
6. Nowak H.: Stolarstwo – technologia i materiałoznawstwo. cz. 2. WSiP, Warszawa 2000
7. Prządka W., Szczuka J.: Stolarstwo. cz. 2 WSiP, Warszawa 1995
8. Prządka W., Szczuka J.: Technologia meblarstwa. cz. 2. WSiP, Warszawa 1991
9. Prządka W., Szczuka J.: Technologia meblarstwa. Obrabiarki i urządzenia techniczne do techników przemysłu drzewnego. Państwowe WRiL
10. Serwa Z.: Galanteria drzewna. WSiP, Warszawa 1986
11. Siemiński R.: Obrabiarki do drewna. PWN, Warszawa 1991