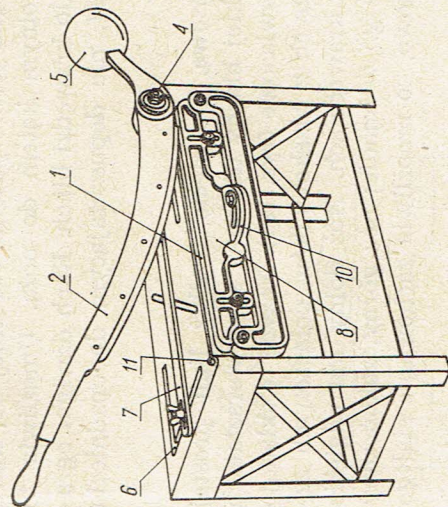


jedyną blachę układa się na stole nożyc. Nóż dolny 1 jest nieruchomy, przykręcony śrubami do podstawy. Nóż ruchomy 2 osadzony jest w dźwigni 3 i ma kształt łukowy, wskutek czego wchodzi się w blachę stopniowo. W czasie cięcia kąt rozwarcia noża jest mniej więcej jednakowy. Dźwignia wraz z nożem 2 jest



Rys. 190. Nożyce stołowe [5]

### 16.1 OGÓLNE WIADOMOŚCI O MASZYNACH BLACHARSKICH

Maszyny stosowane w blacharstwie znacznie przyspieszają wykonanie poszczególnych operacji, zastępują robotnika przy wykonywaniu ciężkich prac oraz umożliwiają otrzymanie dokładniej wykonanego wyrobu niż przy obróbce ręcznej. Obecnie pewne operacje blacharskie wykonywane są wyłącznie za pomocą odpowiednich maszyn blacharskich, gdyż ręczne ich wykonywanie jest nieopłacalne i mało dokładne.

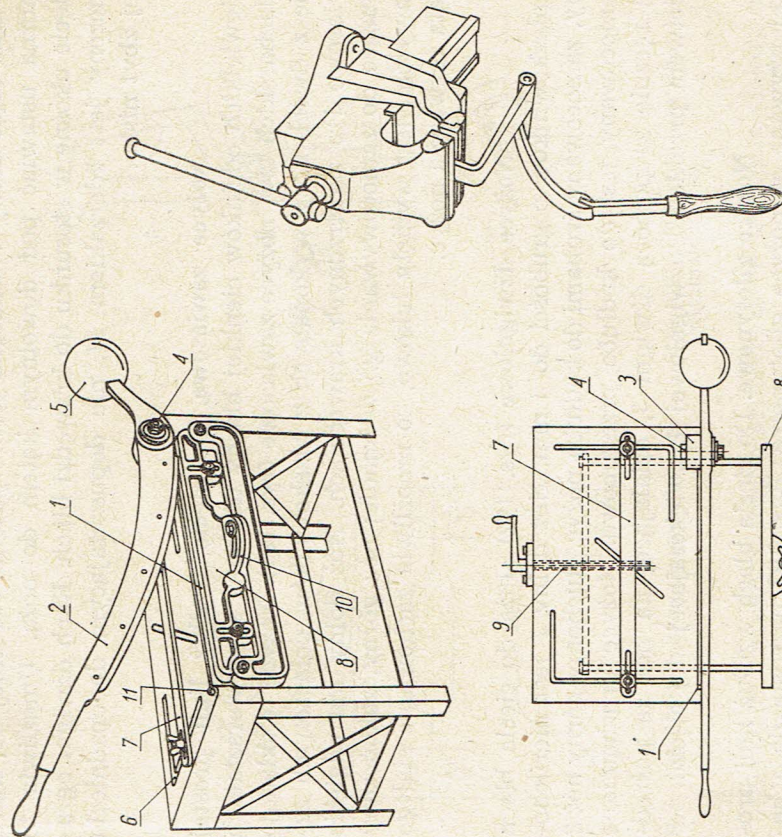
Maszyny blacharskie można podzielić na maszyny uniwersalne i specjalne. *Maszyny uniwersalne* służą do wykonywania różnych operacji tego samego rodzaju, natomiast maszyny specjalne są przeznaczone do wykonywania jednej operacji.

Współczesne blacharstwo samochodowe ze względu na dużą prędkość prac blacharskich wymaga stosowania zarówno maszyn blacharskich uniwersalnych, jak i specjalnych. W produkcji wielkoseryjnej, jaką jest produkcja nadwozi, coraz szerzej stosuje się maszyny specjalne w postaci półautomatów lub automatów.

Ze względu na przeznaczenie maszyny blacharskie dzieli się na maszyny do: cięcia, gięcia, złożenia, zwińnięcia, kształtowania oraz łączenia blach.

### 16.2 MASZyny DO CIĘCIA

Nożyce stołowe. Do cięcia cienkich blach wzdłuż linii prostej służą nożyce stołowe z napędem ręcznym (rys. 190). Po-



Rys. 191. Nożyce zawiasowe [7]

osadzona na osi 4. Dźwignia ta zakończona jest przeciważarem 5, który równowazy ciężar dźwigni i noża. Nóż uruchamia się ręcznie za pomocą uchwytu znajdującego się na końcu dźwigni. Stół nożyc zaopatrzony jest w wykroje i otwory 6 do mocowania różnego rodzaju listew oporowych 7, umożliwiających otrzymywanie żądanych wymiarów ciętych blach.



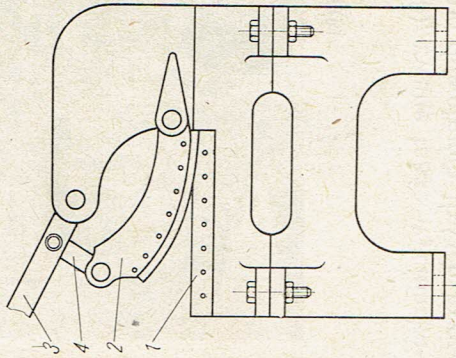
Podczas cięcia krawędź blachy przyciskana jest do powierzchni ni stołu przytrzymywaczem, uruchamianym za pomocą osobnej dźwigni lub mimośrod. Ruchoma listwa oporowa 8, wysuwana z boku stołu, wspiera się na dwóch ruchomych belkach, które można wsuwać i wysuwać za pomocą śruby 9 i korbki ręcznej. Górna część listwy 8 osadzona jest zwykle na obrotnicy 10, którą można ustawiać pod dowolnym kątem do noża. Umożliwia to cięcie ukośne w stosunku do krawędzi blach. Ruch dźwigni ograniczony jest zderzakiem 11, nie dopuszczającym do opadnięcia jej zbyt nisko.

**Nożyce zawiasowe.** Do cięcia wzdłuż linii prostej niewielkich odcinków cienkiej blachy używane są w warsztatach blacharskich tzw. nożyce zawiasowe (rys. 191). Nożyce te składają się z dwóch noży wykonanych z płaskowników połączonych zawiasowo i o zastrzonych krawędziach. Nóż dolny ma odgięcie służące do zamocowywania go w imadle; nóż górny, zakończony chwytym, jest wygięty łukowo, co umożliwia zachowanie stałego kąta rozwarcia nożyc.

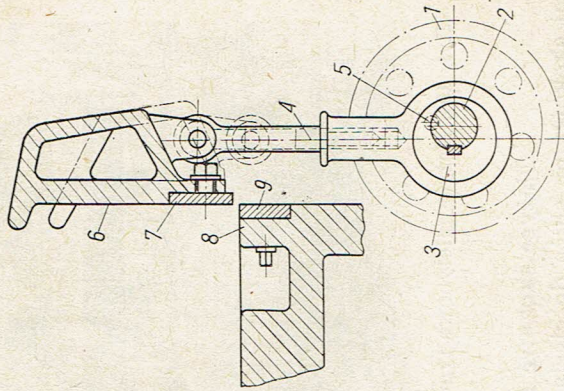
**Nożyce dźwigniowe** (rys. 192) służą do cięcia blach i płaskowników o grubości do 5 mm. Nóż dolny 1 jest nieruchomy, zamocowany śrubami do kadłuba nożyc. Ruchomy górny nóż 2 zamocowany jest do kadłuba przegubowo. Nożyce uruchamiane są ręcznie za pomocą dźwigni 3, działającej na nóż za pośrednictwem przekładni dźwigniowej 4, zwiększającej siłę cięcia.

**Nożyce gilotynowe.** Do cięcia blach wzdłuż linii prostej używane są nożyce gilotynowe. Rys. 193 przedstawia schemat napędu nożyc gilotynowych. Koło zamachowe 1 napędzane jest przez silnik elektryczny za pośrednictwem przekładni, w większości przypadków z pasów klinowych. Koło to jest luźno osadzone na wale 2. Na wale tym zaklinowane są dwa mimośrod 3, na których osadzone są korbowody 4 o regulowanej długości. Korbowody połączone są przegubowo z górną belką 6, na której zamocowany jest nóż ruchomy 7. Belka górna może się przesuwac w kierunku pionowym, w prowadnicach korpusu. Nieruchomy nóż dolny 9 przymocowany jest do tylnej krawędzi sto-

łu 8. Naciśnięcie przycisku powoduje włączenie sprzęgła 5. W wyniku włączenia sprzęgła następuje połączenie dotąd swobodnie obracającego się koła zamachowego z wałem, który za pomocą korbowodów porusza górną belkę z nożem. Nóż wykonuje ruch roboczy (w dół) oraz ruch powrotny (w górę).



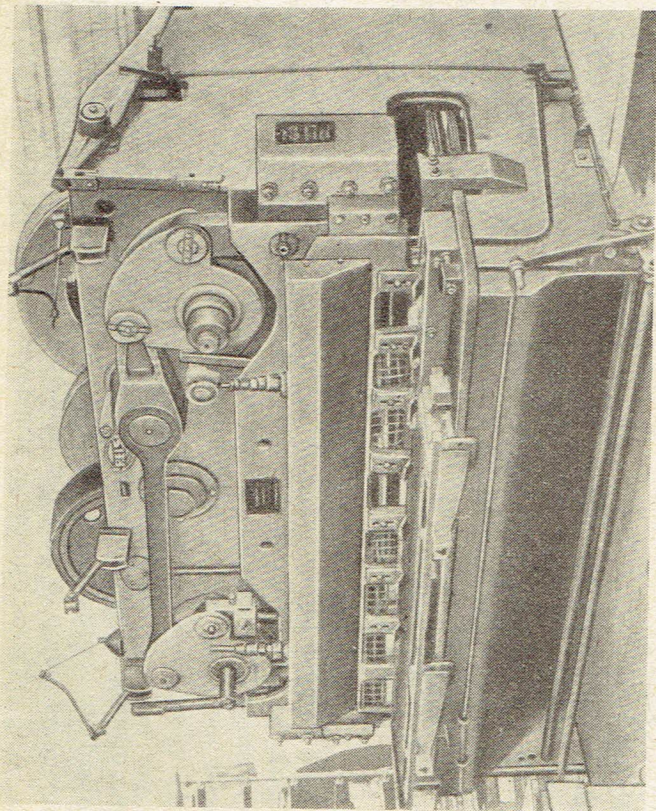
Rys. 192. Nożyce dźwigniowe [18]



Rys. 193. Schemat napędu nożyc gilotynowych [18]

Do cięcia arkuszy blachy o grubości do 4 mm służą elektryczne nożyce gilotynowe typu NG4 lub PELS (rys. 194). Silnik elektryczny napędza za pośrednictwem przekładni pasowo-zębatej mimośród, z którego ruch przenoszony jest na nóż górny za pomocą układu dźwigni. Osiąga się w ten sposób skośny ruch noża, co zapewnia łagodne zagłębianie się noża w materiał i dobrą jakość cięcia. W nożycach tych można regulować kąt rozwarcia noża. Do blach grubości do 3 mm powinien on wynosić  $1^{\circ}$ , a do blach grubszych — do  $3^{\circ}$ . Nożyce typu NG4 służą do cięcia arkuszy blach o szerokości do 2,5 m oraz cięcia długich pasów o szerokości do 250 mm.

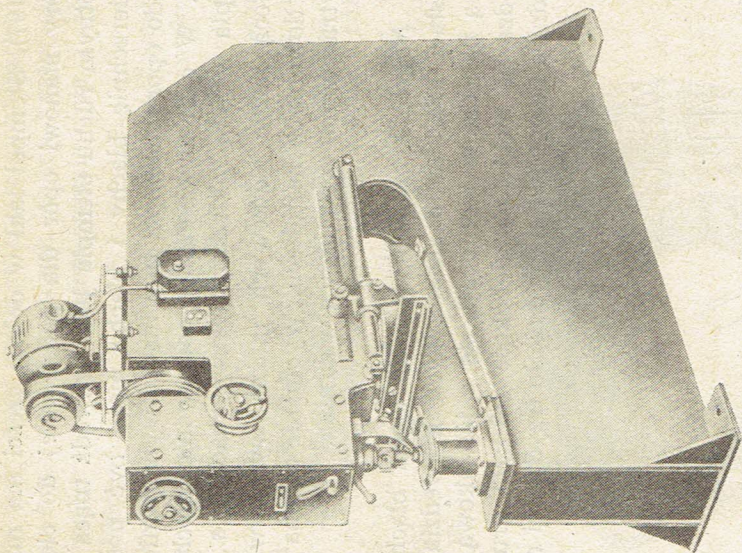




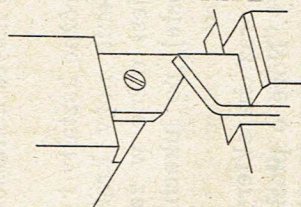
Rys. 194. Nożyce gilotynowe typu PELS [18]

**Nożyce skokowe** (rys. 195), zwane także wycinarkami skokowymi, służą do cięcia blach po dowolnych liniach krzywych. Działanie nożyc skokowych polega na współpracy dwóch stosunkowo krótkich noży o kształcie trójkąta. Trójkątny nóż górny wykonuje bardzo szybkie pionowe skoki, dolny zaś nóż jest nieruchomo osadzony w dolnej części korpusu nożyc. Korpus nożyc ma kształt podkowy. Nóż górny (ruchomy) zamocowany jest w suwaku, poruszającym się w prowadnicach górnej części korpusu i napędzanym przez silnik elektryczny za pośrednictwem przekładni pasowej i układu korbowego (wał mimosrodowy i korbowód). W czasie pracy noże górny i dolny tylko częściowo zachodzą na siebie (rys. 196), co stwarza możliwość stałego podsuwania przecinanej blachy, tj. ciągłego cięcia blachy.

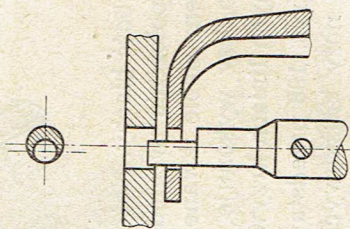
Do cięcia lub wycinania określonych kształtów w grubszych blachach w nożycach skokowych zamiast noży stosuje się specjalny stempel tnący, podobny do stempli używanych w dziurkownicach.



Rys. 195. Nożyce skokowe (wycinarka skokowa) [7]



Rys. 196. Układ noży w nożycach skokowych [18]



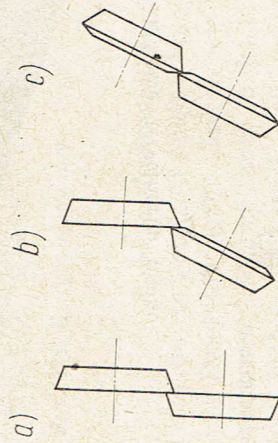
Rys. 197. Stempel tnący ze spychaczem w nożycach skokowych [18]



kach (rys. 197). Stempel taki w dolnej części ma mimośrodowy występ, który stanowi opór dla podsuwanej do cięcia blachy. Przy powrotnym ruchu stempla jego krawędź tnąca podnosi się ponad powierzchnię blachy i blacha może być posunięta pod stempel aż do oporu. Stempel tnie blachę wykrojami w kształcie półksiężyca. W celu zapobieżenia podrywaniu blachy w czasie ruchu stempla w górę zakładany jest spychacz (rys. 197).

Za pomocą nożyc skokowych można wykonywać wykroje i otwory o dowolnych kształtach. Wycinanie można przeprowadzać wg wytrasowanej rysy lub wg wzornika.

**Nożyce krawężkowe** służą do cięcia blach. Mają one noże w postaci krawężków o zastrzonych krawędziach tnących. Oba noże są napędzane i obracają się z jednakową prędkością. Noże zachodzą na siebie na głębokość  $1/3 \div 1/5$  grubości ciętej blachy. Średnica noży powinna być około trzydziści razy większa



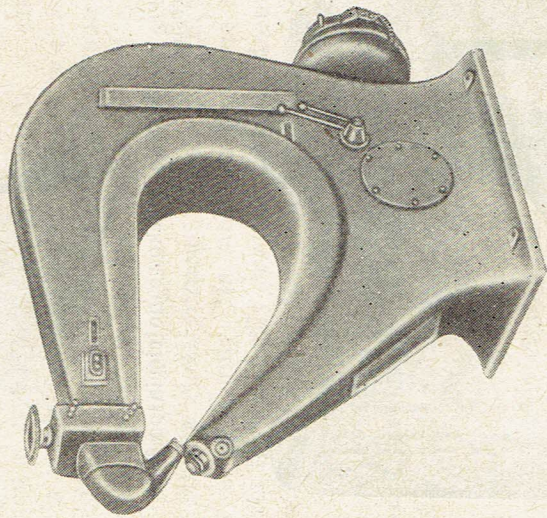
Rys. 198. Układy noży w nożycach krawężkowych

niż grubość blachy. Noże krawężkowe mają różne kształty i zajmują różne położenia względem siebie. Położenie noży krawężkowych względem siebie, zwane układem noży, jest różne w zależności od tego, czy wykonuje się cięcie po prostej, po łukach czy po dowolnych liniach krzywych.

Na rys. 198 przedstawione są kształty oraz charakterystyczne układy noży krawężkowych do cięcia blachy. Noże o płaskich powierzchniach przylegania i równoległych osiach (rys. 198a) stosowane są do cięcia blachy po liniach prostych. Do cięcia blachy po łukach stosowane są noże o osiach skośnych (rys. 198b), przy

czym jeden z noży musi mieć stożkową powierzchnię przylegania. Do cięcia blachy po dowolnych liniach krzywych stosowane są noże o stożkowej powierzchni przylegania i równoległych osiach (rys. 198c).

Nożyce krawężkowe do cięcia po dowolnych liniach krzywych przedstawione są na rys. 199. Korpusy nożyc wykonywane są przeważnie w kształcie podkowy, co umożliwia cięcie dużych arkuszy blachy. Noże są sprzęgnięte ze sobą za pomocą układu kół zębatach i napędzane silnikiem elektrycznym za pośrednictwem skrzynki biegów. Skrzynka biegów umożliwia otrzymanie nie różnych prędkości obwodowych noży, a więc i różnych prędkości cięcia blachy. Prędkość cięcia uzależniona jest przede wszystkim od grubości blachy i wynosić może  $0,02 \div 0,2$  m/s (ok.  $1,2 \div 10$  m/min).



Rys. 199. Nożyce krawężkowe do cięcia po dowolnych liniach krzywych [7]

Położenie górnego noża w stosunku do dolnego może być regulowane za pomocą specjalnej śruby. Najmniejsze promienie krzywizny wykroju otrzymywane przy cięciu blach wynoszą  $35 \div 60$  mm.



Nożyce krawkowe do cięcia po linii prostej (rys. 200) mają układ noży jak na rys. 198a. Nożyce te wyposażone są w listwę oporową, którą można przesunąć po prowadnicach. Listwę tę ustawia się na szerokość pasów ciętych nożycami.

Do cięcia blachy na pasy służą także *nożyce wielokrawkowe* (rys. 201). W korpusie nożyc osadzone są dwa napędzane silnikiem wały, na których znajduje się kilka par noży krawkowych. Noże dają się dowolnie rozstawiać wzdłuż wału za pomocą tulei ustalających, co umożliwia cięcie pasów różnej szerokości. Blachę do cięcia kładzie się na stole, do którego przytwierdza się śrubami listwy nastawne do prowadzenia blachy. Nożyce te są wyposażone w walce podające, które przesuwają blachę w miarę jej przecinania.

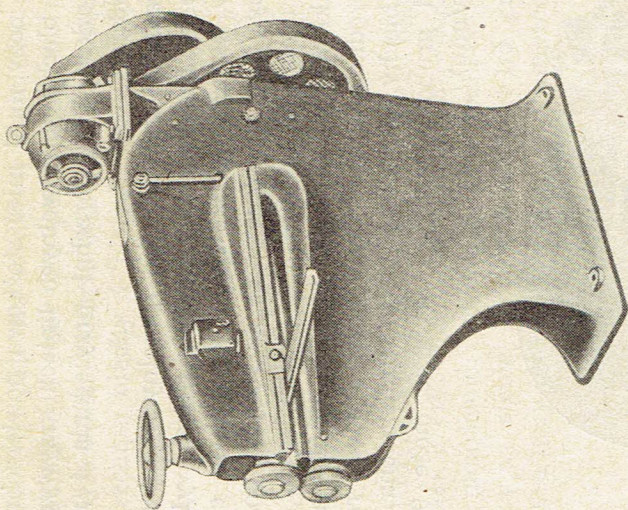
**Piły do metali** służą do cięcia blach, rur, kształtowników itp.

Do wycinania zarysów krzywoliniowych, a czasem również do przecinania stosowane są *piły taśmowe* (rys. 202). Piła w postaci taśmy bez końca (końce jej są lutowane lub zgrzewane), uzbębiona na jednym brzegu, nałożona jest na dwa bębny umieszczone jeden nad drugim. Dolny bęben otrzymuje ruch obrotowy od silnika elektrycznego. Taśma przechodzi przez specjalny otwór w stole piły. Na stole umieszczone są przecinane przedmioty. Na korpusie piły znajduje się urządzenie do łączenia końców narzędzia. Urządzenie to składa się z małej zgrzewarki elektrycznej oraz szlifierki służącej do wygładzenia spoiny. Piła taśmowa ma przekładnię umożliwiającą dostosowanie prędkości cięcia do rodzaju przecinanego materiału. Dla stali prędkość cięcia wynosi  $0,4 \div 0,6$  m/s, dla aluminium i stopów lekkich —  $1,2 \div 1,5$  m/s.

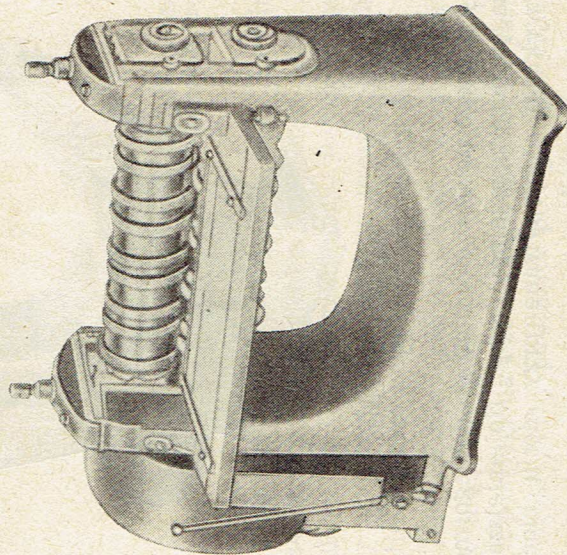
Szerokość taśmy wynosi  $5 \div 15$  mm. Uzbębienie pił taśmowych może mieć zarys jednościenny lub dwuścienny (rys. 203). Po działkę  $t$  określa się przez podanie liczby zębów na długości 25 mm; wynosi ona  $8 \div 24$ .

Przy doborze uzbębienia obowiązują następujące zasady:

- przy cięciu przedmiotów małej grubości przyjmuje się drobniejsze uzbębienie niż przy cięciu przedmiotów grubszych;
- przy cięciu materiałów miękkich stosuje się uzbębienie grubsze niż przy cięciu materiałów twardych.



Rys. 200. Nożyce krawkowe do cięcia po linii prostej [7]



Rys. 201. Nożyce wielokrawkowe do cięcia blachy na pasy [7]



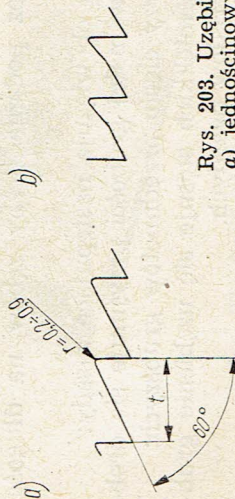
bębny zamiast taśmy zakłada się łańcuch (Galla) z przymocowanym do jego ogniw odcinkami pilników, które w czasie owijania się łańcucha na bębnie tworzą jak gdyby pilnik bez końca, poruszający się ruchem ciągłym.

### 16.3 MASZYNY DO GIĘCIA, ZWIJANIA I PROFILOWANIA

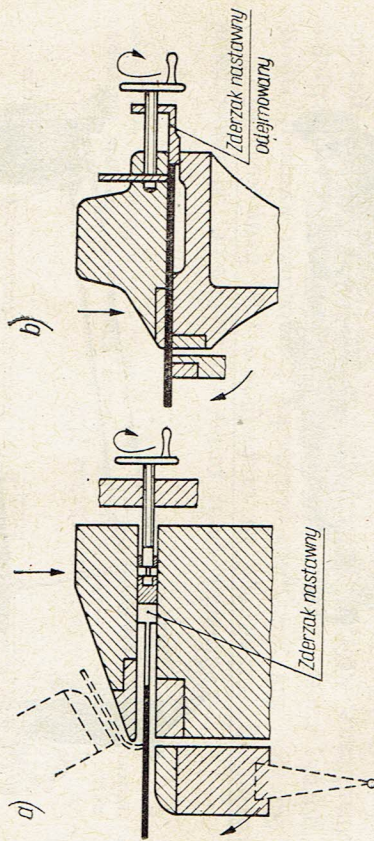
Krawędziarki służą do gięcia wzdłużnego (krawędziowania) blach. Najbardziej rozpowszechnioną odmianą krawędziarki są krawędziarki ręczne. Maszyny te są stosowane do gięcia wzdłużnego blach stosunkowo niedużej grubości (do 2,5 mm). Krawędziarki dzieli się na nieprzelotowe i przelotowe. Schematy działania obu typów krawędziarek przedstawiono na rys. 204. Na krawędziarkach nieprzelotowych (rys. 204a) można giąć blachy o ograniczonej szerokości, natomiast na krawędziarkach przelotowych (rys. 204b) teoretycznie można giąć blachy o nieograniczonej szerokości.

Rys. 202. Piła taśmowa do wycinania blachy [7]

Przecinanie pilą taśmową odbywa się w sposób ciągły i dlatego jest bardzo wydajne. Wadą pil taśmowych jest nierówność krawędzi wycinanych przedmiotów, co powoduje konieczność wykonania dodatkowej operacji pilowania, którą można przeprowadzić na tej samej pile, zmieniając ją na pilnikarkę. W tym celu na



Rys. 203. Uzębienie pil taśmowych o zarysie: a) jednościnnowym, b) dwuścinnowym

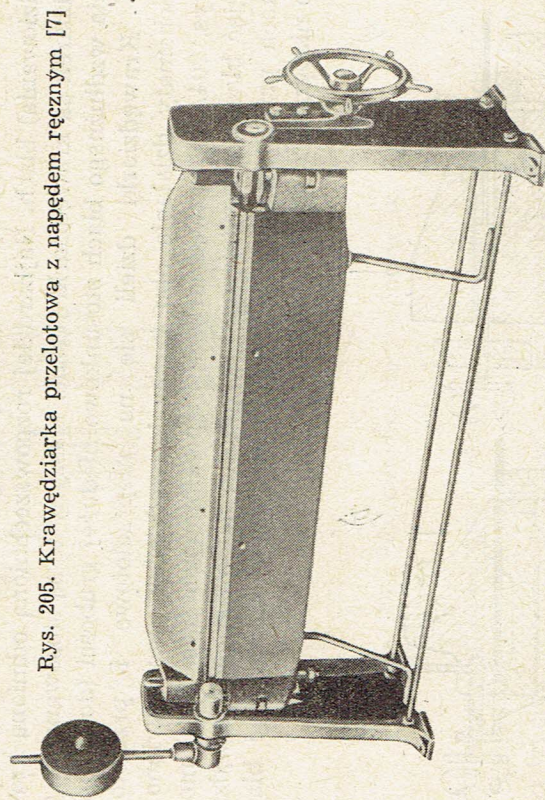


Rys. 204. Schemat działania krawędziarki: a) nieprzelotowej, b) przelotowej [17]

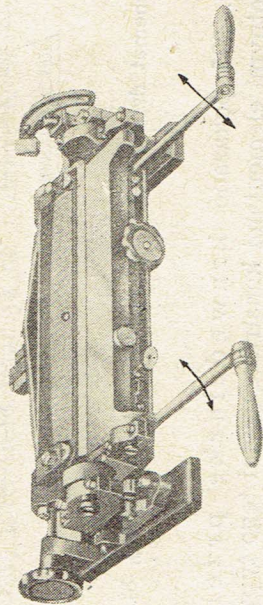
Na rys. 205 pokazano krawędziarkę przelotową ręczną. Istotnymi elementami konstrukcyjnymi tego typu krawędziarek są trzy belki: dolna przymocowana na stałe do kadłuba



stanowi podstawę, górna ruchoma (można ją podnosić i opuszczać) służy do przytrzymywania blachy podczas gięcia i stanowi również krawędź gnącą oraz ruchoma belka gnąca. Belkę gnącą można podnosić do góry wokół osi przechodzącej w pobliżu krawędzi gnącej belki górnej; w ten sposób następuje zagięcie blachy na tej krawędzi. Belka gnąca może być uruchamiana ręcznie za pomocą dźwigni ręcznej lub mechanicznie. Belkę górną podnosi się i opuszcza za pomocą specjalnej dźwigni połączonej z przekładnią zębatą i korbowodem. Belki górna i gnąca wyposażone są w różne listwy o różnych kształtach, co umożliwia wykonywanie zagieć pod różnymi kątami i o różnych promieniach.



Rys. 205. Krawędziarka przelotowa z napędem ręcznym [7]

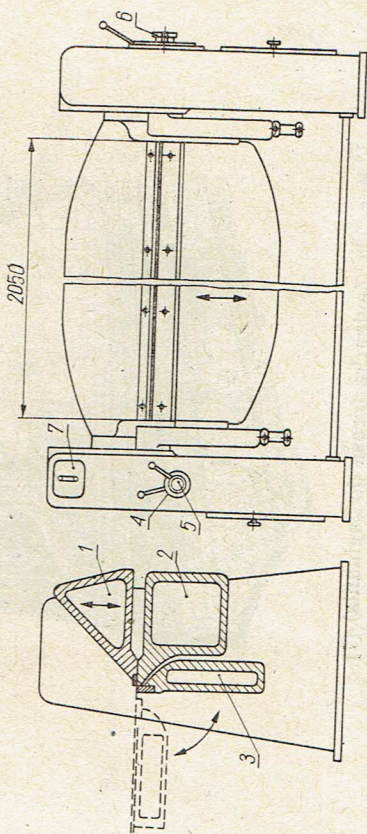


Rys. 206. Mała krawędziarka stołowa nieprzelotowa [7]

Na rys. 206 pokazano małą krawędziarkę nieprzelotową. Maszyny tego typu służą głównie do zaginania krawędzi blachy w celu wykonania połączenia na zakład.

Do gięcia blach grubych stosowane są krawędziarki z napędem mechanicznym, hydraulicznym i hydrauliczno-mechanicznym.

Na rys. 207 przedstawiono krawędziarkę hydrauliczną produkcji krajowej. Krawędziarka z napędem hydraulicznym, oprócz wielu zalet konstrukcyjnych (stosunkowo prosta budowa, mały ciężar i małe wymiary gabarytowe), ma możliwość automatyzacji pracy, co zwiększa wydajność i ułatwia obsługę maszyny.



Rys. 207. Krawędziarka hydrauliczna [17]

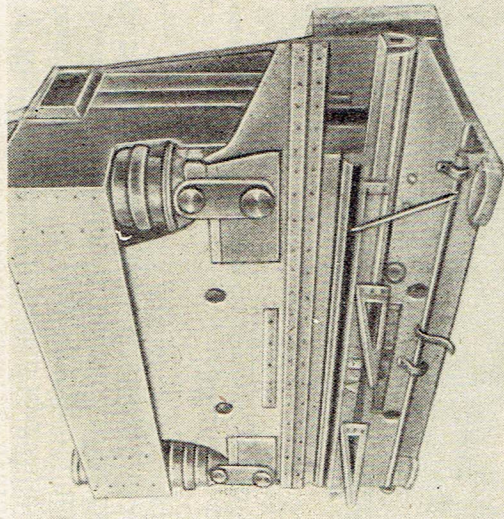
1 — belka górna, 2 — belka dolna, 3 — belka gnąca, 4 — dźwignia sterowania belki górnej, 5 — dźwignia sterowania belki gnącej, 6 — nastawianie kąta obrotu

**Zaginarki**, czyli prasy do zaginania, są maszynami bardziej uniwersalnymi niż omówione wyżej krawędziarki.

Na rys. 208 pokazano zaginarkę z napędem hydraulicznym. W górnej części korpusu zaginarki znajdują się dwa cylindry hydrauliczne, których tłoki połączone są z suwakiem w postaci długiej, płaskiej belki. Do suwaka przymocowywane są stemple gnące różnych kształtów i różnej długości. Na nieruchomym stole zaginarki mocowana jest matryca w kształcie długiej pryzmatycznej belki z wyżłobieniami o różnych kształtach. Zarówno stemple, jak i matryce są wymienne, a odpowiedni ich dobór umożliwia wykonywanie różnych operacji.



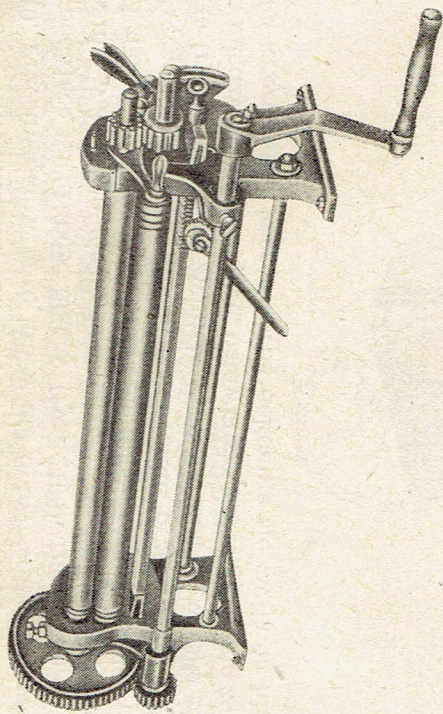
Zaginarki znajdują szczególne zastosowanie do wyrobu kształtowników giętych z blachy. Długość kształtowników wykonywanych na zaginarkach zależy od długości maszyny i narzędzi i może wynosić kilka metrów.



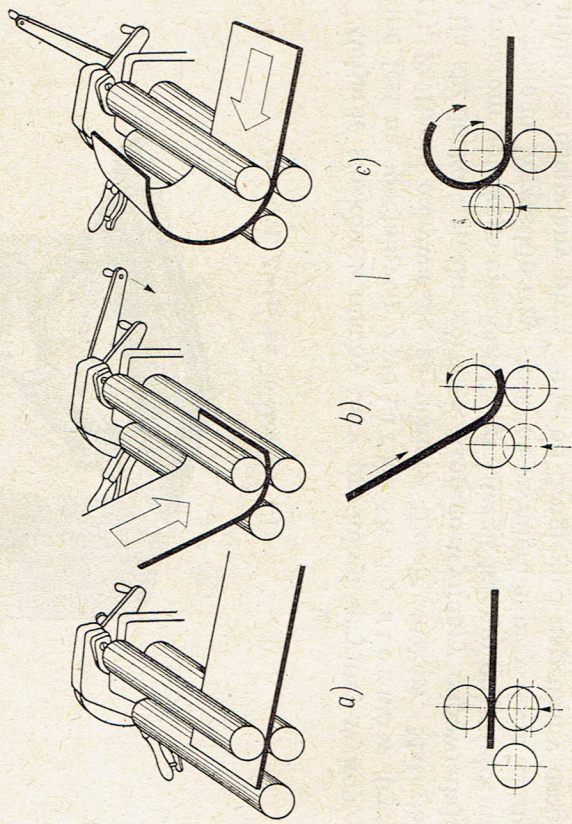
Rys. 208. Zaginarka (prasa do zaginania) [7]

Zwijarki służą do nadawania arkuszom blachy kształtów cylindrycznych lub stożkowych. Istnieje wiele rodzajów zwijarek (z napędem ręcznym i silnikowym) dostosowanych do różnych wymiarów i kształtów zwijanych wyrobów.

Na rys. 209 przedstawiono zwijarkę trójwalcową z napędem ręcznym. Układ gnący składa się z trzech walców. Dwa z nich umieszczono pionowo jeden nad drugim, napędzane są ręczną korbą i służą do przesuwania materiału (dolny walec może być przesuwany w górę lub w dół). Trzeci walec nie napędzany, zwany gnącym lub zwijającym, umieszczony jest z tyłu za walcami podającymi i może być podnoszony. Blacha wychodząca spomiędzy walców podających napotyka walec gnący i zostaje odgięta do góry, wskutek czego zwija się.



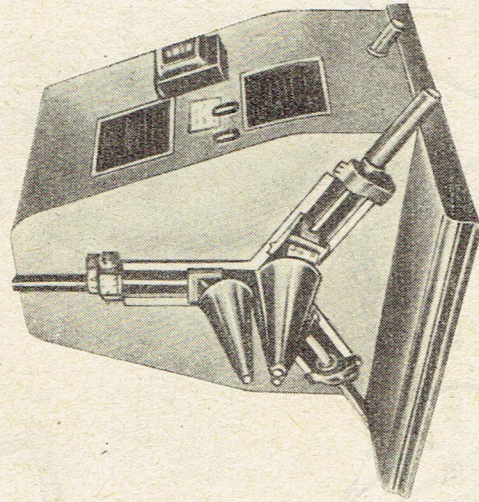
Rys. 209. Zwijarka trójwalcowa [7]



Rys. 210. Przebieg zwijania blachy na zwijarce (schemat): a) ustawianie walców na grubość, b) wstępne zagięcie krawędzi blachy, c) zwijanie [7]



Przebieg zwijania na zwijarce trójwalcowej pokazano na rys. 210. Przesuwając w górę lub w dół dolny walec, ustawia się walce podające na grubość blachy (rys. 210a). Następnie, w celu wykonania wstępnego gięcia krawędzi, podnosi się nieco walec gnący i znad niego, od tyłu, wciska się blachę między walce podające, kręcąc jednocześnie korbą w kierunku przeciwnym do normalnego (rys. 210b). Tak zwiniecią krawędź blachy wciska się od przodu między walce podające, ustawia się walec gnący na żądany promień krzywizny i kręcąc korbą dokonuje się zwijania blachy.

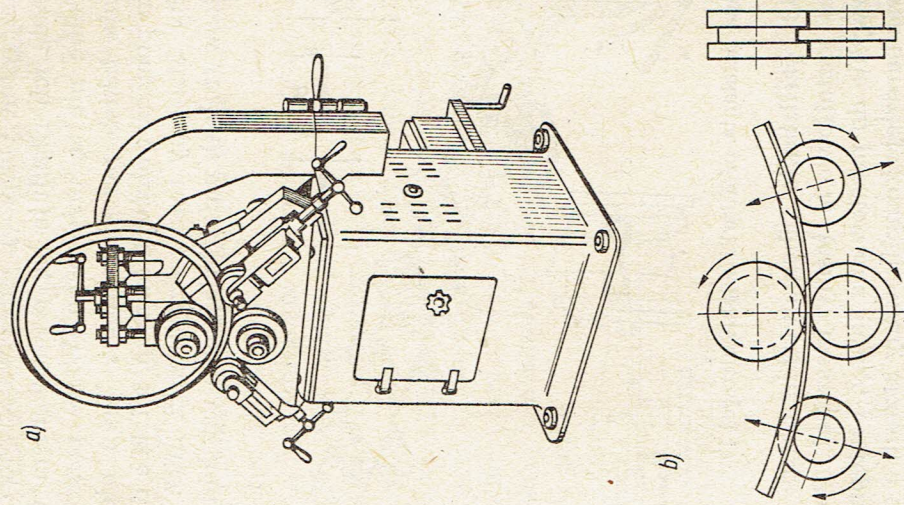


Rys. 211. Zwijarka do stożków [7]

Zwijanie stożków z blachy przy produkcji seryjnej wykonywane jest na specjalnych zwijarkach do stożków (rys. 211). Zwijanie odbywa się za pomocą trzech stożków. Materiał zwija się dookoła stożka górnego, którego wymiary odpowiadają wymiarom gotowego elementu, przy uwzględnieniu odkształcenia sprężystego. Wszystkie trzy stożki są wymienne, przy czym każdy z nich jest ustawiany niezależnie od drugiego i napędzany osobnym silnikiem elektrycznym. Maszyna umożliwia kształtowanie stożków o kącie wierzchołkowym dochodzącym do 45°.

Giętarki służą do gięcia (zawijania) kształtowników blaszanych. Konstrukcja giętarek oparta jest na podobnej zasadzie co konstrukcja maszyn do zwijania blach. Różnica polega na tym, że rolki giętarek do gięcia kształtowników są bardzo krótkie i mogą mieć położenie poziome bądź pionowe.

Na rys. 212 przedstawiono zawijanie kształtownika blaszanego na giętarcie metodą czterech rolek.

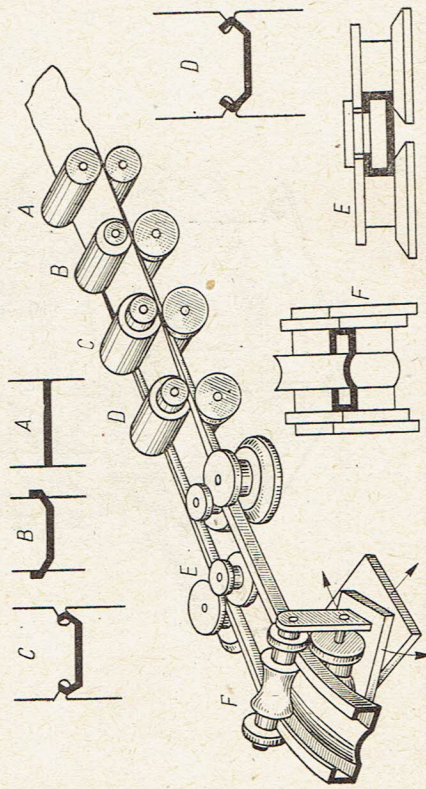


Rys. 212. Zawijanie kształtownika blaszanego na giętarcie: a) widok maszyny, b) zasada działania [14]



**Profilarki** służą do wykonywania giętych z blachy kształtowników (zwanych dawniej profilami). Działanie profilarki polega na przepuszczeniu taśmy blaszanej przez kilka par walców (rolek) kształtowych, które stopniowo nadają taśmie żądany kształt.

Na rys. 213 przedstawiono zasadę działania profilarki wielowalcowej. Maszyny tego typu mają walce główne i pomocnicze. Walce te są ustawione parami. Osie walców głównych umieszczone są w płaszczyźnie poziomej, jeden walec pod drugim, przy czym rozstawienie ich reguluje się przesuwaniem walców głównych. Walce dolne nie są przesuwne. Walce pomocnicze służą do wykonywania takich przegięć taśmy, które nie mogą być wykonywane za pomocą walców głównych, a także do prowadzenia giętej blachy. Maszyny tego rodzaju mogą mieć 14, a nawet więcej par walców (rolek), umożliwiającących uzyskanie złożonych kształtów.

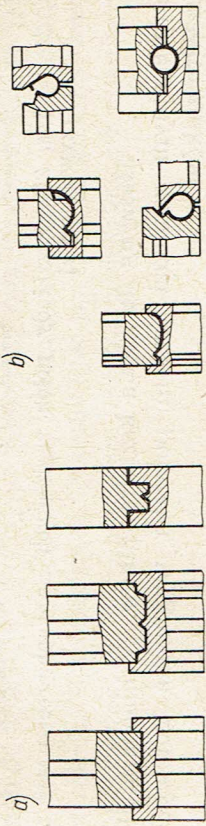


Rys. 213. Zasada działania profilarki wielowalcowej [7]

Rysunek 213 przedstawia schematycznie układ siedmiu par walców podczas kształtowania taśmy blaszanej. Pierwsza para walców służy zwykle do prostowania taśmy, następne walce nadają taśmie coraz bardziej skomplikowany kształt, a ostatnia para walców nadaje przekrojowi kształtownika ostateczny kształt i kiedy wygina także kształtownik wg żądanej krzywizny.

Na profilarkach wykonuje się różnego rodzaju kształtowniki

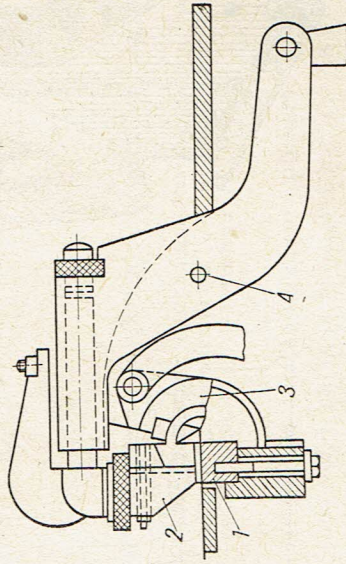
zarówno o przekrojach otwartych, jak i zamkniętych (rys. 214). Profilarki umożliwiają wykonywanie takich kształtowników, których wykonanie na innych maszynach jest trudne lub wręcz niemożliwe.



Rys. 214. Operacje przy wykonywaniu kształtowników: a) wykonywanie kształtownika o przekroju otwartym, b) wykonywanie kształtownika o przekroju zamkniętym [2]

**Zaginarki krzywoliniowe** służą do zaginania krawędzi blach wzdłuż linii krzywej.

Elementem kształtującym zaginarki krzywoliniowej jest głowica (rys. 215). Obrabiany przedmiot blaszany kładzie się na kowadło maszyny 1, a następnie dociska przyciskiem 2. Przycisk ten ma specjalny palec prowadzący, który ogranicza szerokość zaginanej półki. Od dołu — przez wycięcie w stole — uderza bijak 3 i zagina krawędź blachy. Po każdym uderzeniu bijaka przycisk 2, który zamocowany jest wahliwie na osi 4, unosi się i zwalnia blachę, umożliwiając przesunięcie jej i zagięcie sąsiedniego miejsca półki.



Rys. 215. Schemat głowicy zaginarki krzywoliniowej [18]



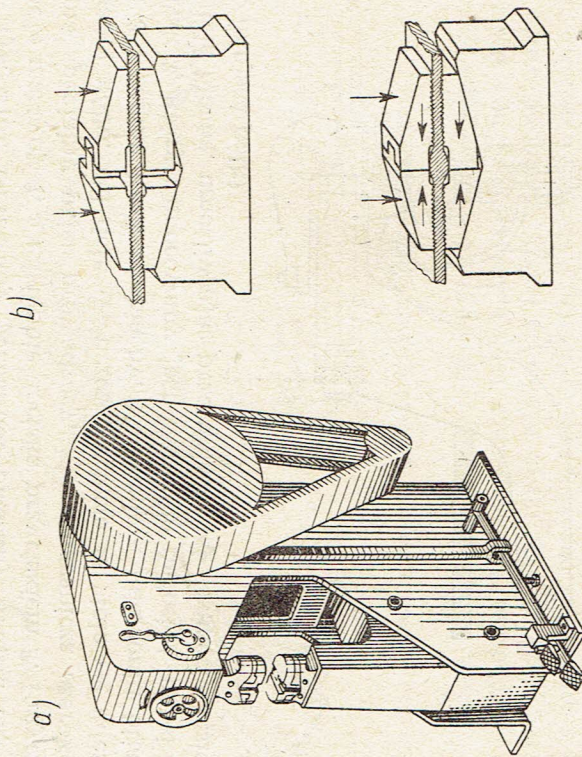
Na rys. 216 przedstawiono przykłady pótek zaginanych na zaginarkach krzywoliniowych.



Rys. 216. Przykłady pótek zaginanych na zaginarkach krzywoliniowych

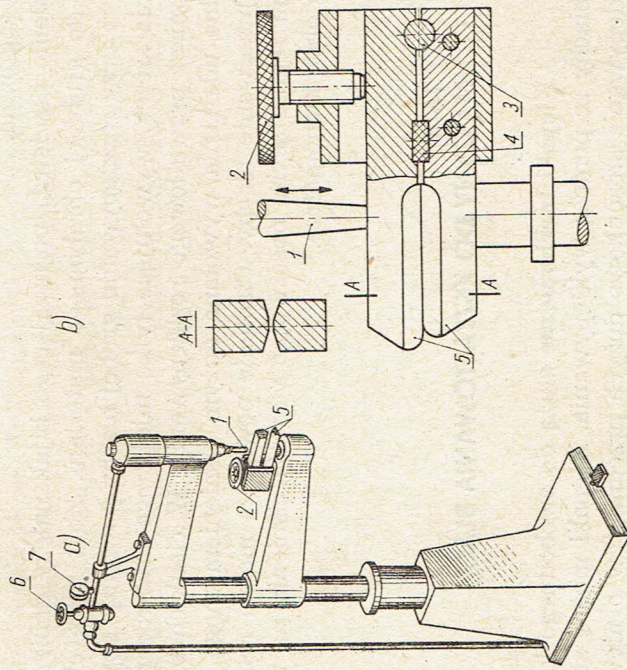
**Maszyny do gięcia kształtowników.** W blacharstwie karoseryjnym zachodzi czasem potrzeba wyginania gotowych kształtowników.

Do tego celu mogą służyć maszyny zwane spęczarkami. Na rys. 217 przedstawiono spęczarkę typu Erco oraz schemat jej działania. W górnej części korpusu maszyny umieszczony jest suwak napędzany silnikiem elektrycznym za pośrednictwem przekładni pasowej i mechanizmu korbowego. Suwak wykonuje ruch postępowo-zwrotny w kierunku pionowym. Pod suwakiem spę-



Rys. 217. Spęczarka typu Erco: a) widok ogólny, b) schemat działania szcęk [7]

czarki, na stole, umieszczone jest kowadełko. Kowadełko i suwak wyposażone są w dwie pary identycznych szcęk, o kształcie klina (rys. 217b), umieszczonych w prowadnicach o odpowiednim nachyleniu. W normalnej pozycji szcęki rozpierane są sprężynami. Podczas ruchu suwaka w dół szcęki zsuwane są po prowadnicach do środka, a znajdujący się między nimi kształtownik zostaje miejscowo spęczony. W celu zwiększenia siły tarcia powierzchnie szcęk są lekko nacinane. Przesuwając po każdym skoku suwaka kształtownik w kierunku jego osi otrzymuje się równomierną krzywiznę wygięcia.



Rys. 218. Rozklepywarka: a) widok ogólny, b) przyrząd do rozklepywania [7]

1 — bijak, 2 — śruba regulująca zestaw szcęk, 3 — sworzeń, 4 — wkładka z miękkiej gumy, 5 — szcęki do rozklepywania, 6 — zawór regulujący, 7 — manometr

Gięcie ceowników lub kątowników półkami na zewnątrz może być wykonywane na maszynie zwanej rozklepywarką (rys. 218). Zasadniczymi częściami tej maszyny są: bijak pneumatyczny oraz przyrząd do rozklepywania. Przyrząd do rozklepywa-



nia (rys. 218b) składa się z dwóch pryzmatycznych szczęk, rozpychanych sprężyną lub wkładką gumową. Do ustawiania szczęk służy śruba nastawcza.

Rozklepywanie półki kątownika lub ceownika przebiega w następujący sposób: Półkę należy włożyć pomiędzy szczęki przyrządu, uruchomić bijak i przesuwać równomiernie zaginany kształtownik, zapewniając rozklepywanie materiału na całej długości. Za pomocą dokręcania lub rozluźniania śruby nastawczej należy szczęki przyrządu tak ustawić, żeby były rozchylone pod bardzo niewielkim kątem, co zapewni prawidłowy przebieg rozklepywania i zaginania.

Cisnienie powietrza poruszającego bijak należy dobrać stosownie do grubości obrabianego materiału. Zbyt małe ciśnienie powietrza przy rozklepywaniu grubej blachy powoduje zbyt słabe uderzenia szczęk, wywołujące tylko miejscowe utwardzenie blachy, zamiast prawidłowego rozklepywania. W cienkich blachach zbyt silne uderzenia wywołane dużym ciśnieniem mogą spowodować przerwanie blachy. Ciśnienie powietrza można regulować zaworem regulującym, obserwując wartość ciśnienia na umieszczonym obok manometrze.

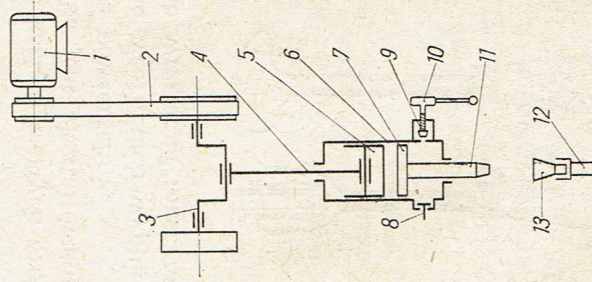
## 16.4 MASZYNY DO KSZTAŁTOWANIA BLACH

Kleпки mechaniczne służą do swobodnego kształtowania blachy za pomocą wyklepywania. Klepaki można stosować do wyklepywania stosunkowo dużych przedmiotów o niewielkiej krzywiznie i niezbyt skomplikowanych kształtach.

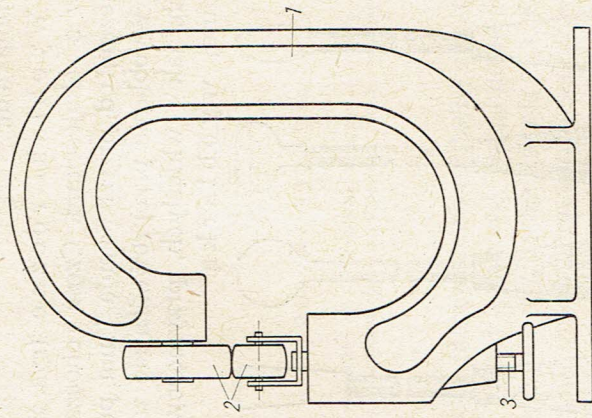
Zasadę działania klepaka mechanicznego pokazano na rys. 219. Silnik elektryczny 1, za pośrednictwem przekładni pasowej 2, wału korbowego 3 i korbowodu 4, porusza tłok 5. Tłok umieszczony jest w cylindrze 6, w którym umieszczony jest również tłok 7. Tłok 5, poruszając się ruchem postępowo-zwrotnym, wytwarza w cylindrze 7 zmienne ciśnienie. Gdy tłok 5 unosi się, między nim a tłokiem 7 zmniejsza się ciśnienie powietrza, co powoduje uniesienie się tłoka 7. W tym czasie poprzez zawór wlotowy 8 zasysa-

sane jest powietrze. Gdy tłok 5 przesuwa się do dołu, między nim a tłokiem 7 następuje sprężenie powietrza, które powoduje przesuwanie się do dołu również tłoka 7. W tym czasie powietrze znajdujące się pod tłokiem 7 zostaje usunięte za pomocą zaworu wlotowego 9, który może być regulowany za pomocą pokręćla 10. Zakręcając zawór 9 powoduje się tzw. dławienie powietrza, a tym samym zmniejszenie szybkości opadania tłoka 7, co z kolei zmniejsza częstotliwość uderzeń bijaka 11. Bijak połączony jest na stałe z dolnym tłokiem. Pod bijakiem położony jest wspornik klepaka 12, w którym mocowane są kowadełka 13. Kowadełka te są wymienne, dostosowane do kształtu wyklepywanego wyrobu.

Przystępując do pracy na klepaku mechanicznym należy przede wszystkim wyregulować siłę uderzenia, zależnie od kształtu i wielkości bijaka oraz grubości materiału obrabianego. Podczas klepania należy podsuwać pod bijak te miejsca blachy, które mają być rozklepywane, zachowując prostopadłość powierzchni blachy do osi bijaka.



Rys. 219. Zasada działania klepaka mechanicznego [18]



Rys. 220. Walce blacharskie [18]

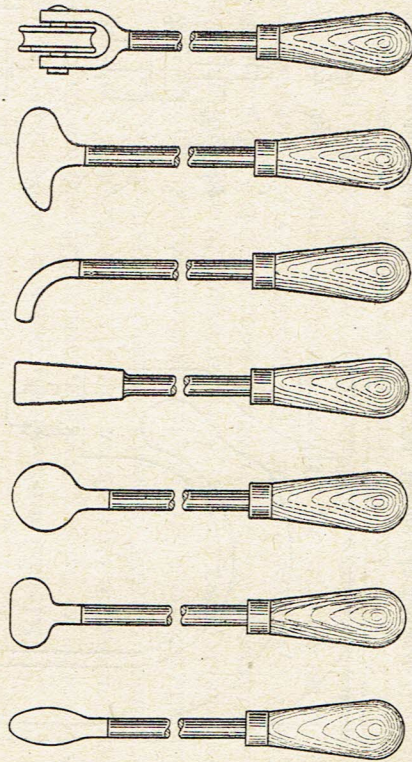


**Walce blacharskie** (rys. 220) stosowane są do swobodnego kształtowania blach. Składają się one z ramy 1, pary krążków (walców) kształtujących 2 i śruby regulacyjnej 3. Rama walców blacharskich ma kształt podkowy. Krążki kształtujące blachę mają gładką i lekko wypukłą powierzchnię roboczą. Są one ustawione jeden nad drugim, przy czym dolny krążek o mniejszej średnicy może być dociskany do górnego o większej średnicy za pomocą śruby regulacyjnej. Krążki nie są napędzane i obracają się pod wpływem ruchu przeciąganej ręcznie między nimi blachy. Przeciąganie to odkształca blachę przez miejscowe jej rozwałcowanie. Metoda ta umożliwia kształtowanie blachy o różnych wymiarach, o powierzchniach nierozwiniętych i o łagodnych krzywiznach z dużą gładkością powierzchni kształtowanej.

**Wyoblanie i wyoblarki.** Obróbka plastyczna przez *wyoblanie* polega na kształtowaniu obracającego się wykroju według obrysu wzornika przez nacisk wywierany na niepodpartą część wykroju. Nacisk wywiera się za pomocą narzędzia zwanego wyoblakiem.

Wyoblaki ręczne (rys. 221) mają kształt prostych prętów z rękojeściami. Część robocza wyoblaka jest ukształtowana zależnie od przeznaczenia i ma polerowaną powierzchnię.

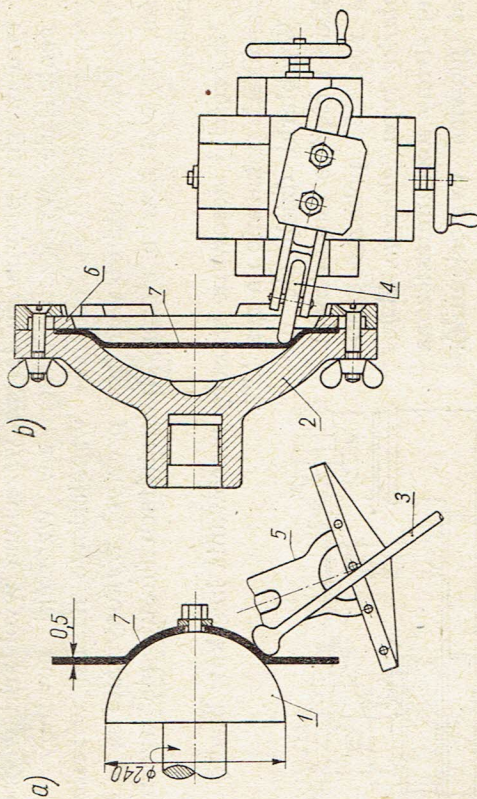
Wyoblanie przeprowadza się zarówno na wzornikach wypukłych, jak i wklęsłych, przymocowanych do wrzeciona maszyny zwanej wyoblarką.



Rys. 221. Wyoblaki ręczne [6]

Na rys. 222 przedstawiono schematy wyoblania. W czasie wyoblania na wzorniku wypukłym (rys. 222a) półfabrykat wiruje wraz ze wzornikiem wypukłym 1, założonym na wrzeciono wyoblarki. Nacisk na krążek blachy poddanej wyoblaniu wywiera się za pomocą wyoblaka 3. W prostych wyoblarkach wyoblak prowadzi się ręcznie.

W czasie wyoblania na wzorniku wklęsłym (rys. 222b) krążek płaski blachy dociska się do wzornika wklęsłego 2 za pomocą przytrzymującego pierścienia 6, przykręconego na obwodzie krążka. Wyoblanie rozpoczyna się od krawędzi zagłębienia wzornika, a następnie stopniowo przesuwa się wyoblak 4 w kierunku środka krążka blachy, wywierając nacisk równomierny i prowadząc wyoblak ruchem postępowo-zwrotnym.



Rys. 222. Schematy wyoblania: a) na wzorniku wypukłym, b) na wzorniku wklęsłym [6]

1 — wzornik wypukły, 2 — wzornik wklęsły, 3 — wyoblak ręczny, 4 — wyoblak krążkowy, 5 — podpórka, 6 — pierścień przytrzymujący, 7 — blacha wyoblana

Do wyoblania nadają się miękkie blachy stalowe, blachy z metali nieżelaznych i ich stopów, jak blachy cynkowe, aluminiowe itp. Grubość wyoblanych blach nie może być większa niż 1,5 mm dla blach stalowych oraz 2 mm dla blach z metali nieżelaznych. Materiał na wyoblaki dobiera się przede wszystkim odpowiednio do gatunku obrabianej blachy, a następnie zależnie od kształt-



tu obrabianej części. Do kształtowania z miękkiej blachy dużych przedmiotów o małych krzywiznach odpowiednio są wyoblaki z twardego drewna, gdyż powodują one najmniejsze utwardzenie blachy. Przeważnie jednak wyoblaki wykonuje się ze stali szybko-  
kotnącej.

Wzorniki wykonywane są z różnych materiałów. W produkcji seryjnej stosuje się wzorniki stalowe lub żeliwne. Przy mniejszej liczbie wykonywanych przedmiotów z blachy miękkiej wzorniki sporządza się z twardego drewna (buk, dąb). Wzorniki drewniane można w całości lub częściowo obłożyć blachą i blachę tę przymocować wkrętami do nie pracujących powierzchni.

Wzorniki mocuje się nakręcając je na nagwintowaną końcówkę wrzeciona wyoblarki lub przykręcając je do tarczy wrzeciona. W tym drugim przypadku tarcza wrzeciona wyoblarki wchodzi w centrujące wytoczenie wzornika. Wzorniki powinny być wyrównowane i zamocowane wspólnie na osi wrzeciona wyoblarki. Wzorniki do wyrobów prostych wykonywane są w całości, do wyrobów o złożonych kształtach stosuje się wzorniki dzielone.

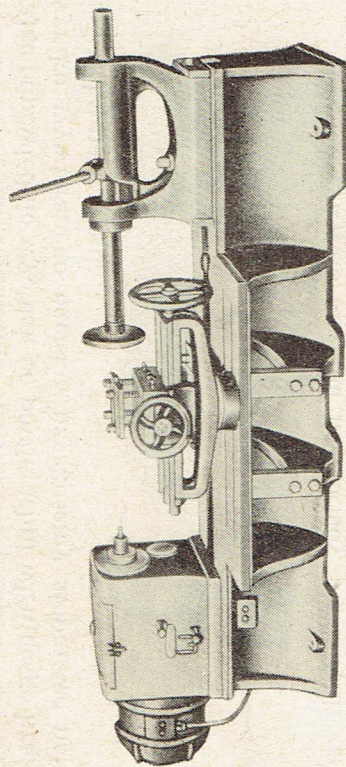
Najczęściej stosowane sposoby mocowania krążków blachy na wzornikach pokazano na rys. 222.

Wyoblarki dzieli się na lekkie i ciężkie (suportowe). Na rys. 223 pokazano *wyoblarkę typu lekkiego*. Z lewej strony łoża umieszczona jest głowica (wrzeciennik). Wewnątrz obraca się wrzeciono napędzane silnikiem elektrycznym za pośrednictwem przekładni pasowej i zębatej. Na wrzecionie montuje się wzorniki do wyoblania.

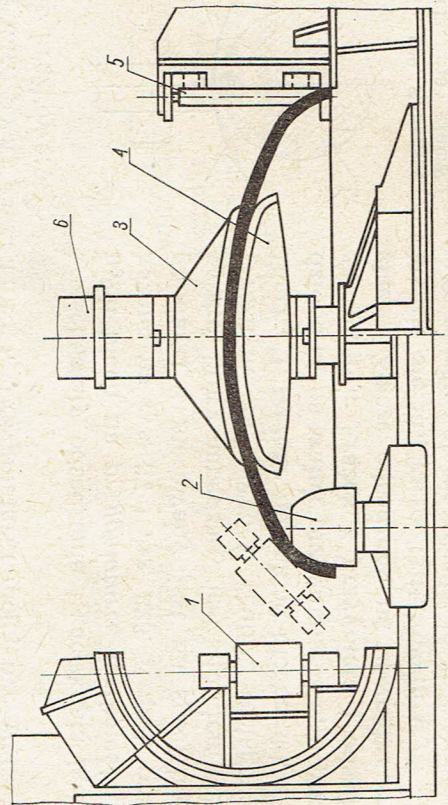
Po prowadnicach łoża może przesuwać się konik z wysuwaną tuleją. Na końcu tulei osadzone jest kiel służący do dociskania wyoblanej blachy do wzornika przez tarczę dociskową. Wrzeciono i tuleja konika leżą na jednej osi. Między wrzeciennikiem a konikiem z boku łoża umieszczona jest podpórka,

której główną część stanowi listwa z wywierconymi otworami, służącymi do osadzania kołków oporowych. O listwę i osadzone w niej kołki opiera się ręczne wyoblaki podczas wyoblania. Podpórka może być ustawiana na dowolnej wysokości i pod dowolnym kątem do osi wrzeciona.

Wyoblarki *suportowe* (rys. 224), zwykle cięższego typu, różnią się od wyoblarek lekkich tym, że mają suport krzyżowy, podobny



Rys. 224. Wyoblarka suportowa [7]



Rys. 225. Schemat wyoblarki z mechanicznie prowadzonym wyoblakiem  
1 — rolka wyoblająca, 2 — rolka podpierająca, 3 — wzornik górny, 4 — wzornik dolny, 5 — rolka centrująca, 6 — wrzeciono [14]



jak w tokarkach do metali. W imaku suportu mocuje się wyoblak rolkowy. Do dociskania materiału do wzornika służy tarcza dociskowa, zamocowana bezpośrednio na tulei konika.

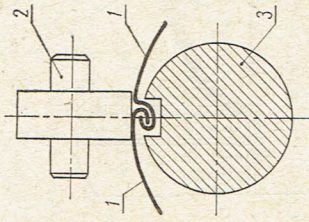
W nowoczesnych wyoblarkach wyoblaki mogą być prowadzone ręcznie lub mechanicznie. Na rys. 225 przedstawiono schemat budowy wyoblarki z mechanicznie prowadzonym wyoblakiem. Materiałem wyjściowym jest krawężek blachy zaciśnięty między wzornikiem a tarczą osadzoną obrotowo na tulei konika. Przesuwając odpowiednio wyoblak po powierzchni wirującego krawężka, w wyniku wywieranego nacisku, uzyskujemy stopniowe nakładanie blachy na wzornik.

## 16.5 MASZYNY DO ŁĄCZENIA BLACH

Maszyny do łączenia na zakładki blacharskie dzieli się na maszyny do szwów *wzdłużnych* i maszyny do szwów *poprzecznych*.

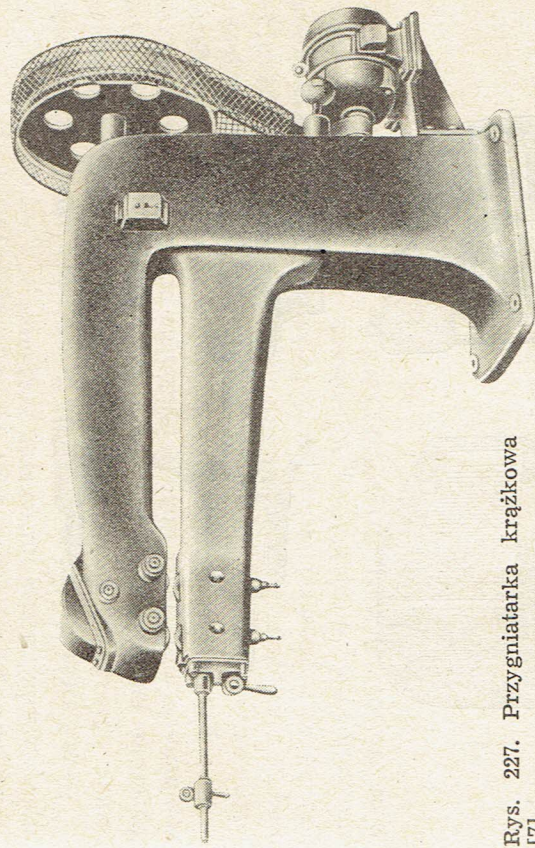
Najczęściej używanym typem maszyn do szwów *wzdłużnych* są tzw. przygniatarki. Przygniatarki mogą być wałkowe lub krawężkowe.

Schematy odsadzania i zaciśnięcia łączonych blach na przygniatarce wałkowej pokazano na rys. 37 i rys. 226. Krawężek przygniatarki 2 mocowany jest na specjalnym wózku, który napędzany jest silnikiem elektrycznym za pomocą śruby pociągowej. Blachy 1, łączone na zakład blacharski, kładzione są na wałek przygniatarki 3, a przyciskający je krawężek 2 przygniatki i odsadza złącze. Złącze odsadzone na zewnątrz wykonuje się krawężkiem kształtowym (rys. 37). Aby uzyskać złącze odsadzone do wewnątrz, należy wałek przygniatarki zamocować rowkiem do góry i zastosować krawężek gładki (rys. 226).



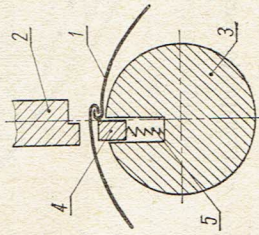
Rys. 226. Schemat zaciśnięcia złączy na przygniatarce  
1 — blachy, 2 — krawężek przygniatarki, 3 — wałek przygniatarki

Na rys. 227 pokazano przygniatarkę krawężkową. Na końcach ramion przygniatarki osadzone są dwie pary współpracujących ze sobą krawężków, z których górne napędzane są silnikami elektrycznym, natomiast dolne mogą być podnoszone lub opuszczane za pomocą śrub regulujących. Łączone blachy wsuwa się między pierwszą parę krawężków, które wciągają je dalej, powodując zamknięcie złącza na całej długości. Kształt krawężków dostosowany jest dożądanego kierunku osadzania złącza.



Rys. 227. Przygniatarka krawężkowa [7]

Do łączenia blach na zakładki, oprócz przygniatarek, stosowane są specjalne prasy (rys. 228). W stemplu 2 wykonany jest uskok, którego zadaniem jest odsadzanie zakładu. Matrycą jest tzw. róg 3. W rogu znajduje się dociskacz 4, którego zadanie

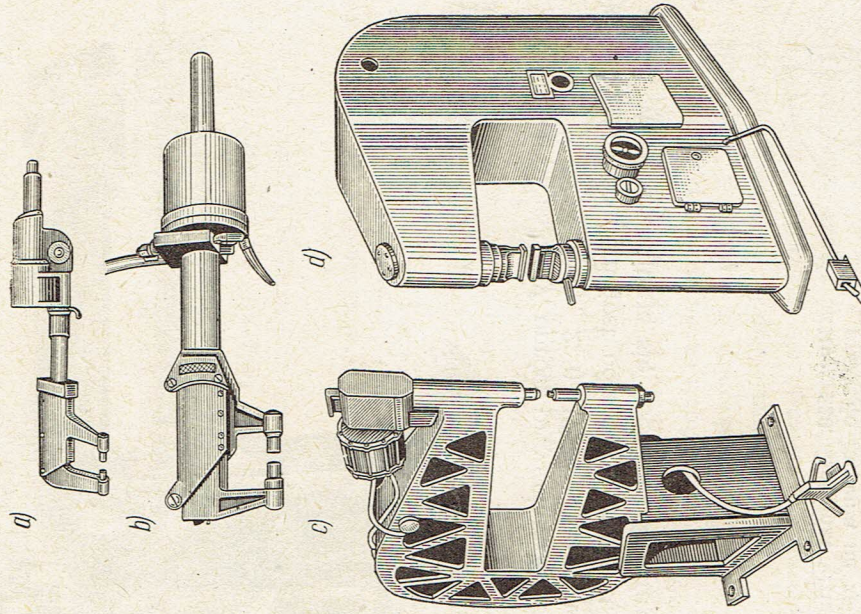


Rys. 228. Schemat działania prasy do łączenia na zakładki blacharskie  
1 — matryca, 2 — stempel, 3 — dociskacz, 4 — sprężyna



niem jest podtrzymywanie łączonych blach 1 przed ich odsadzeniem. Dociskacz wypychany jest do góry (w kierunku łączonych blach) za pomocą sprężyny 5. Stempel uderzając w zakład zaciska go na całej długości szwu. Długość szwów zamykanych na prasach zwykle nie przekracza 0,5 m.

Prasy do nitowania służą do zamykania nitów. Zasadnicze typy pras do nitowania pokazano na rys. 229.



Rys. 229. Prasy do nitowania: a) ręczna, b) wieszakowa, c) stołowa, d) grupowa [7]

Prasa ręczna (rys. 229a) służy do nitowania niewielkich przedmiotów lub wykonywania szwów nitowych na krawędziach przedmiotów większych. Średnica nitów stalowych, zamykanych za pomocą pras ręcznych, wynosi 2 ÷ 3 mm.

Prasa wieszakowa (rys. 229b) służy do nitowania blach grubszych większymi nitami.

Prasa stołowa (rys. 229c) może wykonywać szwy nitowe na dużych przedmiotach w znacznej odległości od krawędzi. Średnica nitów do zamykania na prasach stołowych wynosi 5 ÷ 8 mm.

Prasa grupowa (rys. 229d) służy do jednoczesnego zamykania kilku nitów (nitowanie grupowe).

Napęd pras do nitowania jest przeważnie powietrzno-dźwigniowy. Zasada działania prasy do nitowania jest następująca: Sprężone powietrze, za pomocą układu zaworów, powoduje postępowo-zwrotny ruch tłoka w cylindrze prasy. Tłok za pośrednictwem przekładni dźwigniowo-krzywkowej uruchamia nagłownik zakuwający nit. Zadaniem przekładni dźwigniowo-krzywkowej jest zwiększenie siły nacisku nagłownika. Siła nacisku nagłownika wynosi od 14 kN (ok. 1400 kG) — w prasach ręcznych, do 80 kN (ok. 8000 kG) — w prasach stołowych, a w przypadku pras grupowych dochodzi do 300 kN (ok. 30 000 kG).

## 16.6 BEZPIECZEŃSTWO PRACY I KONSERWACJA MASZYN BLACHARSKICH

### Bezpieczeństwo pracy na maszynach blacharskich.

Praca na maszynach blacharskich będzie bezpieczna, jeżeli maszyny te będą wyposażone w prawidłowo działające urządzenia zabezpieczające, a pracownik obsługujący maszynę będzie znał dokładnie instrukcję obsługi maszyny i będzie przestrzegał obowiązujących przepisów o bezpieczeństwie i higienie pracy.

Urządzenie zabezpieczające musi być dostosowane do charakteru pracy danego rodzaju maszyny.

Nożyce do cięcia blach muszą być wyposażone w urządzenie,



którego zadaniem jest zabezpieczenie rąk pracownika przed do-  
staniem się pod nóż. Nożyce stołowe, dźwigniowe, gilotynowe po-  
winny być zaopatrzone w ochraniacze, jak np. listwy ochronne  
umieszczone tak nisko nad stołem, żeby nie przechodziły pod nią  
palcie pracownika. Nożyce krążkowe powinny być zaopatrzone  
w odpowiednie osłony.

Taśma pił taśmowych powinna być zastąpiona na całej długo-  
ści z wyjątkiem małego odcinka w miejscu cięcia.

We wszystkich typach maszyn blacharskich elementy rucho-  
we mechanizmów napędowych powinny być dokładnie zabezpiec-  
zone osłonami.

**Konserwacja maszyn blacharskich.** Konserwacją na-  
zywa się czynności wykonywane w celu utrzymania maszyny  
lub urządzenia w stanie gotowości do natychmiastowego użytku.

Do konserwacji maszyn blacharskich zalicza się:

- codzienne czyszczenie maszyn i smarowanie ruchomych części  
mechanizmów napędowych;
- przeglądy maszyn, wykonywane w wyznaczonych odstępach  
czasu, zgodnie z obowiązującą instrukcją;
- naprawa drobnych uszkodzeń, usuwanie luzów itp.;
- wymiana części zużytych i narzędzi.

**Cwiczenie 1.** Podać układy noży i ich przybliżoną średnicę przy cięciu  
na nożycach krążkowych:

- a) blachy o grubości 1 mm po linii prostej,
- b) blachy o grubości 0,8 mm po łuku,
- c) blachy o grubości 0,6 mm po dowolnych liniach krzywych.

**Cwiczenie 2.** Dobrać odpowiednie użebienie piły taśmowej przy prze-  
cinaniu:

- a) stali,
- b) stopów lekkich.

Jakie prędkości przecinania będą stosowane przy cięciu stali, a jakie  
przy cięciu stopów lekkich?

**Cwiczenie 3.** Narysować schemat układu walców i przebiegu zwiwania  
na zwijarce trójwalcowej.

## 17.1

**WIADOMOŚCI OGÓLNE**

Prostowanie jest to operacja obróbki plastycznej  
mająca na celu usunięcie odkształceń i uzyskanie płaskiej po-  
wierzchni blachy lub taśmy.

Operacje mechanicznego kształtowania niektórych gatunków  
blach powinny być poprzedzone operacją prostowania, która  
umożliwia nie tylko uzyskanie równej powierzchni blachy, ale  
także usunięcie ewentualnych naprężeń wewnętrznych powsta-  
łych w przypadku walcowania blach na zimno (blachy walcowane  
na gorąco zwykle nie wymagają prostowania).

Nie każdy gatunek blachy daje się dobrze prostować. Najważ-  
niejszymi czynnikami, decydującymi o możliwości prostowania  
blachy, są twardość i sprężystość. Blachy twarde i sprężyste pro-  
stuje się bardzo trudno. W razie konieczności prostowania blach  
o dużej twardości i sprężystości operację tę należy poprzedzić  
odpowiednią obróbką cieplną, jak np. wyżarzanie zmiękczające,  
normalizujące itp., w celu przede wszystkim zmniejszenia ich  
sprężystości.

## 17.2

**MASZYNY DO PROSTOWANIA BLACH**

Prostowanie blach przeprowadza się na maszynach  
zwanyc<sup>h</sup> prostownikami (lub prostowarkami). Schemat  
prostownicy podano na rys. 230. Prostowanie blach odbywa się