

BIBLIOTEKA WARSZTATOWA

OBRÓBKA METALI

ZESZYT III

STRUGARKI  
I PRACA NA NICH

NAPISAŁ E. M. PIETRASZKIEWICZ

INŻYNIER-TECHNOLOG

*Edward Pietraszkiewicz*

ODBITKA Z CZASOPISMA „MECHANIK”

NAKŁADEM TOWARZYSTWA KURSÓW TECHNICZNYCH  
Z ZASIŁKU MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

SKŁAD GŁÓWNY

W KSIĘGARNI „TRZASKA, EVERT I MICHAŁSKI”, WARSZAWA, KRAKOWSKIE-PRZEDMIEŚCIE 13

1931



RYSUNKI WYKONANO W BIURZE POMOCY NAUKOWYCH  
DLA SZKÓŁ ZAWODOWYCH PRZY MINISTERSTWIE W. R. i O. P.



# SPIS TREŚCI.

	Str.		Str.
<b>Wstęp. Typy strugarek . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>Część IV. Struganie kół zębatach</b>	<b>17</b>
1. Strugarki podłużne . . . . .	3	<i>Struganie kół zębatach na dłutownicy me-</i>	
2. Strugarki poprzeczne . . . . .	4	<i>todą profilową . . . . .</i>	17
3. Strugarki do blach . . . . .	4	34. Struganie zębów na dłutownicy . . . . .	17
		35. Posuwy robocze . . . . .	17
<b>Część I. Strugarka podłużna . . . . .</b>	<b>4</b>	36. Kształt rowka na bębnie . . . . .	17
4. Stół roboczy . . . . .	4	37. Zmiana szybkości obracania bębna pro-	
5. Nawrotnica pasowa . . . . .	4	<i>wadnego . . . . .</i>	18
6. Przesuwanie pasów . . . . .	5	38. Ustawianie górnych sań suportu na głębo-	
7. Suporty strugarki . . . . .	5	<i>kość wrębu . . . . .</i>	18
8. Suporty poprzeczne . . . . .	6	39. Ustawianie czopa na początkowe poło-	
9. Suporty boczne . . . . .	7	<i>żenie . . . . .</i>	18
10. Posuwy suportu. Nastawnice zapadkowe .	7	40. Pokręcanie koła o podziałkę . . . . .	19
11. Regulowanie posuwów . . . . .	7	<i>Struganie kół zębatach na dłutownicy me-</i>	
12. Mechanizm rozdzielczy . . . . .	8	<i>todą obwiedniową . . . . .</i>	19
		41. Zasada metody obwiedniowej . . . . .	19
<b>Część II. Strugarki poprzeczne . . . . .</b>	<b>9</b>	42. Kształt narzędzia (zębata). . . . .	20
13. Struganie niewielkich przedmiotów . . . . .	9	43. Suport dłutownicy . . . . .	20
14. Jarzmo wahadłowe . . . . .	9	44. Przełożenie kół zmianowych . . . . .	20
15. Jarzmo obrotowe . . . . .	9	<i>Struganie zębatek . . . . .</i>	20
16. Jarzmo wahadłowo-obrotowe . . . . .	10	45. Opis przyrządu . . . . .	20
17. Ocena jarzm . . . . .	10	46. Obliczenie przekładni . . . . .	21
18. Szybkości suwników. Określenie szybkości		<i>Przykład . . . . .</i>	21
<i>jarzma wahadłowego . . . . .</i>	10		
19. Określenie szybkości jarzma obrotowego	11		
20. Określenie szybkości jarzma wahadłowo-			
<i>obrotowego . . . . .</i>	11		
<i>Strugarka poprzeczna do małych przed-</i>			
<i>miotów . . . . .</i>	12		
21. Suwnik . . . . .	12		
22. Napęd do ruchu roboczego . . . . .	13		
23. Stół . . . . .	13		
24. Napęd do posuwu . . . . .	14		
<i>Strugarka szybkobieżna . . . . .</i>	14		
25. Suwnik . . . . .	14		
26. Napęd do ruchu roboczego . . . . .	15		
27. Jarzmo wahadłowo-obrotowe . . . . .	15		
28. Stół strugarki . . . . .	15		
<b>Część III. Dłutownica . . . . .</b>	<b>16</b>		
29. Zastosowanie dłutownic . . . . .	16		
30. Suwnik . . . . .	16		
31. Jarzmo obrotowe . . . . .	16		
32. Stół dłutownicy . . . . .	16		
33. Mechanizm napędowy do posuwów . . . . .	16		

## Tablice w tekście.

Tablica 1. Koła zębata . . . . .	5
Tablica 2. Koła zapadkowe . . . . .	5
Tablica 3. Śruby suportów . . . . .	5
Tablica 4. Koła zębata . . . . .	14
Tablica 5. Śruby pociągowe . . . . .	15

## Tablice za tekstem.

Tablica I. Strugarka podłużna Stow. Mech. Polsk. z Ameryki — Wytwórnia w Porębie.	
Tablica II. Strugarka podłużna Stow. Mech. Polsk. z Ameryki — Wytwórnia w Porębie.	
Tablica III. Strugarka poprzeczna Fitznera i Gamera w Sosnowcu.	
Tablica IV. Dłutownica Stow. Mechan. Polskich z Ameryki — Wytwórnia w Porębie.	
Tablica V. Przyrząd do strugania kół zębatach na dłutownicy metodą profilową.	
Tablica VI. Przyrząd do strugania kół zębatach na dłutownicy metodą obwiedniową.	
Tablica VII. Wykonanie zębatek na strugarce poprzecznej.	

W S T Ę P.

## TYPY STRUGAREK.

**S**trugarki posiadają duże pokrewieństwo z frezarkami. Najpospolitszym zadaniem praktyki warsztatowej jest ustalenie, czy dana powierzchnia winna być strugana, czy frezowana. Sposób rozwiązania tego pozostaje często spornym. Cechą charakterystyczną strugarek jest prostolinijski ruch roboczy. Narzędzie posiada przesuw względem przedmiotu obrabianego w dwóch przeciwnych do siebie kierunkach. Powrotne biegi są jałowe; nóż o jednej krawędzi tnącej nie jest w stanie zdejmować dużej ilości wiórów. Te dwie okoliczności czynią strugarkę mniej wydajną maszyną od pokrewnej jej frezarki. Jednak, pomimo małej swej wydajności, strugarki nie dały się wyrugować z użycia. Gdy chodzi o otrzymanie dokładnej i gładkiej powierzchni, frezarka musi ustąpić miejsce strugarce. Okresowa praca zębów freza i obrotowy ruch narzędzia nie dadzą tak gładkiej powierzchni, jaką daje prostolinijski ruch noża strugarskiego.

Kompromis pomiędzy ekonomicznością frezowania i dokładnością strugania wyraża się często w postaci przedwstępnej obróbki na frezarce i wykończenia na strugarce, o ile potrzeba wysokiej dokładności nie będzie wymagała oszlifowania na frezowanej uprzednio powierzchni.

Jeżeli w grę wchodzi czas trwania obróbki, zdarza się niekiedy, że wąskie i długie powierzchnie wygodniej jest strugać, natomiast szersze, lecz krótsze—frezować.

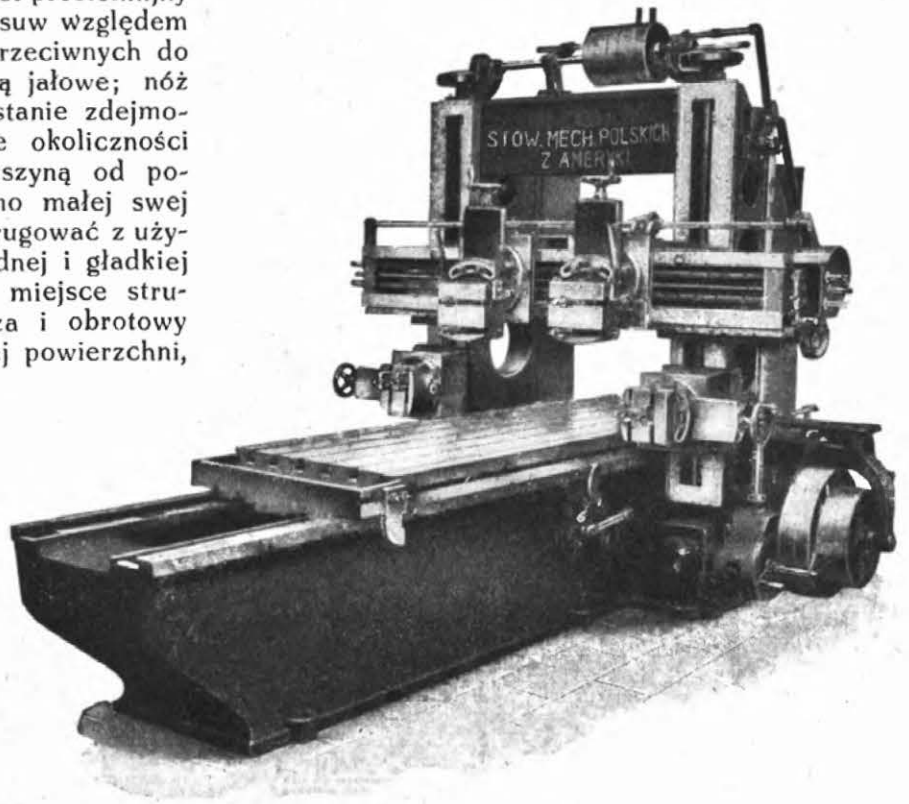
Liczne lokalne warunki wpływać mogą na przewagę tej lub innej maszyny w różnych poszczególnych wypadkach.

Sposób przesuwania narzędzia względem przedmiotu obrabianego celem nadania ruchu roboczemu lub posuwowemu znalazł w strugarkach trzy rozwiązania.

1. W *strugarkach podłużnych* ruch roboczy otrzymuje obrabiany przedmiot, przesuwający się wraz z ruchomym stołem; nóż otrzymuje ruch posuwowy.

Strugarki podłużne stosuje się do obróbki długich i ciężkich przedmiotów. Bezwładność przesuwanych mas zabezpiecza spokojny ruch roboczy.

Odształcanie belki suportowej, niosącej narzędzie, jest znikomo małe i nie wpływa na dokładność obróbki. Jednak wadę strugarek podłużnych stanowi duże tarcie prowadnic łoża, wywołane prze-



Rys. 1. Strugarka podłużna Stowarzyszenia Mechaników Polskich z Ameryki.

suwaniem masywnego stołu i obrabianego przedmiotu. Tarcie to powoduje znaczne zużycie energii. W przeciwieństwie do tokarek, w których raz zagłębiony nóż pozostawia maszynę pod stałym obciążeniem, okresowa praca noża strugarskiego połączona jest z uderzeniem przy każdym skoku roboczym. Ponadto zmiany kierunku biegów roboczych powodują wstrząśnienia.

Strugarka podłużna, jak i wszystkie inne, posiada powrotne biegi jałowe, co zwiększa czas trwania obróbki. Celem zmniejszenia tej straty, powrotnym biegom nadaje się szybkość kilkakrotnie większą od szybkości biegów roboczych.

2. *Strugarki poprzeczne*, zwane szepingami, posiadają ruchy podzielone, lecz w sposób odwrotny, niż to ma miejsce w strugarkach podłużnych; ruch roboczy wykonywa nóż, przesuwany się wraz z ruchomym suwakiem; przedmiot obrabiany mieści się na przesuwnej stole i otrzymuje wraz z nim ruchy posuwowe. Strugarki poprzeczne stosuje się do ob-

róbki niewielkich przedmiotów. Długość skoku nie przekracza 800 mm.

3. W *strugarkach do blachy* narzędzie otrzymuje obydwie ruchy. Obrabiany przedmiot jest przymocowany do nieruchomego stołu. Ten sposób pracy jest najmniej dokładny, gdyż ruchy nie są tu podzielone.

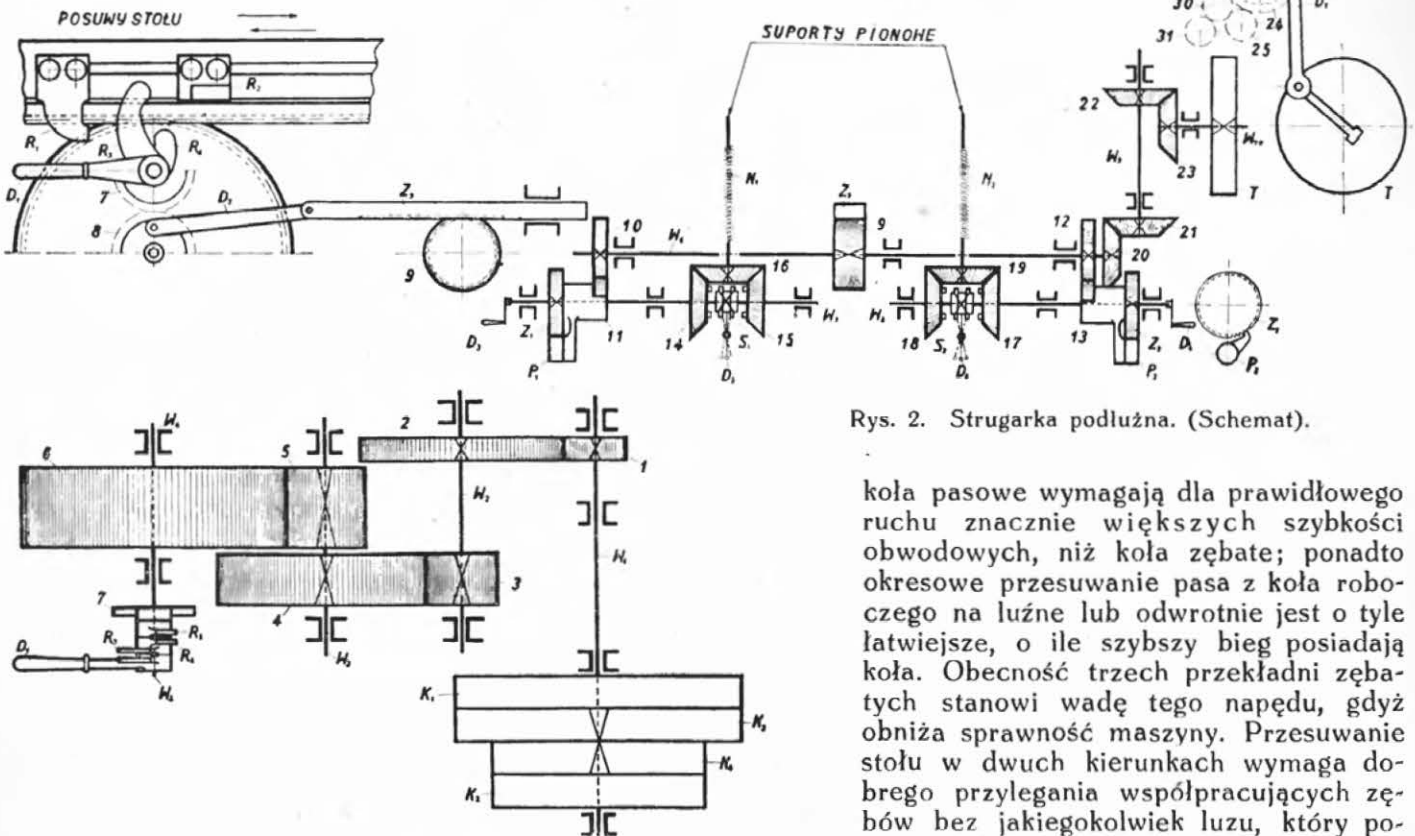
## CZĘŚĆ I.

# STRUGARKA PODŁUŻNA.

4. *Stół roboczy* prowadzony jest ruchem posuwowym od koła zębatego (6) i zębatego ( $Z_6$ ) (rys. 2 tabl. I). Rozstaw prowadnic musi być dostatecznie szeroki, a ciężar stołu dość wielki, aby zabezpieczyć równowagę ruchomych części i zapobiec podnoszeniu się stołu pod naciskiem zębów pędzącego koła (6). Przesuwanie stołu odbywa się na prowadnicach płaskich, doszczelnianych za pomocą listwy  $L$  (rys. 2 tabl. I), która jest dociskana śrubami  $S_7$  i  $S_8$ . Zaletą tych prowadnic jest zabezpieczenie statecznej równowagi prowadzonych części, znajdujących się pod działaniem bocznego nacisku noża, narażającego stół na wywrócenie lub wykolejenie.

Wadę ich stanowi brak samodoszczelniania oraz łatwość zanieczyszczania wiórami, które nie usuwają się same, jak to ma miejsce na pochylonych powierzchniach prowadnic dachowych.

zębatach (1) — (2); (3) — (4); (5) — (6) ruch przenosi się na zębatkę  $Z_6$ , która jest przymocowana do stołu. Wprowadzenie trzech przekładni zębatych wynika z konieczności nadania dużego przełożenia od koła pasowego do zębatego, gdyż, jak wiadomo,



Rys. 2. Strugarka podłużna. (Schemat).

koła pasowe wymagają dla prawidłowego ruchu znacznie większych szybkości obrotowych, niż koła zębate; ponadto okresowe przesuwanie pasa z koła roboczego na luźne lub odwrotnie jest o tyle łatwiejsze, o ile szybszy bieg posiadają koła. Obecność trzech przekładni zębatych stanowi wadę tego napędu, gdyż obniża sprawność maszyny. Przesuwanie stołu w dwóch kierunkach wymaga dobrego przylegania współpracujących zębów bez jakiegokolwiek luzu, który powodowałby uderzenia podczas zmiany kierunku ruchu.

Stół otrzymuje napęd od kół pasowych  $K_3$  i  $K_4$  (rys. 1 tabl. II), które wprawiają w ruch obrotowy wałek  $W_1$ . Za pośrednictwem trzech przekładni

5. *Nawrotnica pasowa* służy do zmiany kierunku ruchu stołu roboczego. Zasada jej działania polega

na tem, że wałek  $W_1$  (rys. 1 tabl. II) otrzymuje kolejno ruch w tę lub inną stronę od dwóch naklinowanych na nim kół pasowych  $K_4$  lub  $K_3$ , z których pierwsze poruszane jest pasem prostym, drugie zaś — pasem skrzyżowanym. Gdy jeden z pasów znajduje się na kole roboczym, drugi pozostaje na luznem. Obydwa pasy opinają koła przystawki, obracającej się stale w jednym kierunku, wobec czego pas skrzyżowany obraca wałek  $W_1$  w kierunku przeciwnym do obracania go przez pas prosty. Przesuwanie pasów odbywa się zapomocą drążków  $E_1$  i  $E_2$ , które pokręcać się mogą naokoło czopów  $C_1$  i  $C_2$  (rys. 2 i 3 tabl. II), nieruchomo osadzonych na wsporniku  $F$  (rys. 1 tabl. I).

Obracanie drążków odbywa się przy pomocy t. zw. szufladki  $G$ , otrzymującej ruch wahliwy od drążka  $D_{16}$ . Szufladka posiada dwa wykroje, w których mieszczą się rolki  $R_6$  i  $R_7$ , przymocowane do górnej powierzchni drążków. Obrisy wykrojów dobrane są w ten sposób, by odpowiednie ruchy szufladki pokręcały drążki i przesuwały kolejno pasy u koła roboczego na luzne lub odwrotnie, przyczem przesuwanie jednego pasa z koła luznego na robocze winno być poprzedzane pełnem przesunięciem drugiego pasa z koła roboczego na luzne. Prawidłowy ruch wymaga, aby obydwie pasy nigdy nie znajdowały się jednocześnie na kołach roboczych.

Na rys. 2 i 3 tabl. II pokazane są cztery okresy przesuwania pasów, a mianowicie:

1) pas skrzyżowany na kole roboczym, pas obręczowaty na kole luznem — ten okres odpowiada ruchowi roboczemu (rys. 2 tabl. II — linie pełne),

2) obydwie pasy na kołach luznych (rys. 3 tabl. II),

3) pas obręczowaty na kole roboczym, pas skrzyżowany na kole luznem (ruch powrotny) (rys. 2 tabl. II — linie kropkowane),

4) obydwie pasy na kołach luznych (rys. 3 tabl. II).

Do ruchu roboczego służy większe koło pasowe  $K_3$ , gdyż bieg roboczy jest wolniejszy od powrotnego. Pas, prowadzący większe koło, jest mocniej obciążony, niż pas, opinający mniejsze koło  $K_4$ , które służy do biegów powrotnych.

Jakkolwiek pas obręczowaty posiada naogół dogodniejsze warunki pracy niż skrzyżowany, ten ostatni jednak stosuje się do biegów roboczych z uwagi na większy kąt opięcia, który w tym wypadku daje mu przewagę.

6. *Przesuwanie pasów.* Do przesuwania pasów potrzebne są pewne ruchy opisanej szufladki  $G$ . Czynność tę wykonywa przesuwający się stół. Na bocznej powierzchni stołu przez całą długość wycięty jest kanał  $M$  o przekroju teowym (rys. 1 i 2 tabl. I); w kanał ten wstawia się śruby odpowiedniego kształtu  $S_0$ , które mocuje się w potrzebnych miejscach zderzaki  $R_1$  i  $R_2$  (rys. 1 tabl. I). Żądana długość skoku roboczego określa miejsce mocowania. Gdy stół przesunął się na pełną długość skoku w tę lub inną stronę, ruchomy zderzak  $R_1$  lub  $R_2$ , uderzając w odpowiedni pazur  $R_3$  lub  $R_4$ , pokręca segment zębaty (7) na pewien kąt naokoło osi wałka  $W_5$ . Pokręcanie przenosi się na segment

(8), drążek  $D_2$  i inne, z których ostatni  $D_{16}$  nadaje szufladce prostolinijne przesuw, które, jak wiadomo, powodują przesuwanie pasów.

TABLICA 1.  
Koła zębate.

Koła	Ilość zębów	Moduł	Koła	Ilość zębów	Moduł	Koła	Ilość zębów	Moduł
1	30	4	15	43	3,5	29	20	3
2	100	4	16	32	3,5	30	20	3
3	23	6	17	43	3,5	31	20	3
4	70	6	18	43	3,5	32	20	3
5	20	8	19	32	3,5	33	20	3
6	65	8	20	38	3,5	34	20	3
7	54	3	21	43	3,5	35	20	3
8	54	3	22	38	3,5	36	45	5
9	40	3	23	38	3,5	37	18	5
10	40	3	24	50	3	—	—	—
11	32	3	25	20	3	—	—	—
12	40	3	26	20	3	—	—	—
13	32	3	27	20	3	—	—	—
14	43	3,5	28	20	3	—	—	—

7. *Suporty strugarki* mają to samo przeznaczenie, co suporty tokarek; służą one do mocowania noża i nadania mu posuwów. Kierunek

TABLICA 2.  
Koła zapadkowe.

Koła	Średnica	Ilość zębów
$Z_1$	130	50
$Z_2$	130	50
$Z_3$	120	50

posuwów może być poprzeczny, t. j. po linii poziomej, — podłużny — po linii pionowej i ukośny — pod pewnym kątem do powierzchni stołu. Opisana

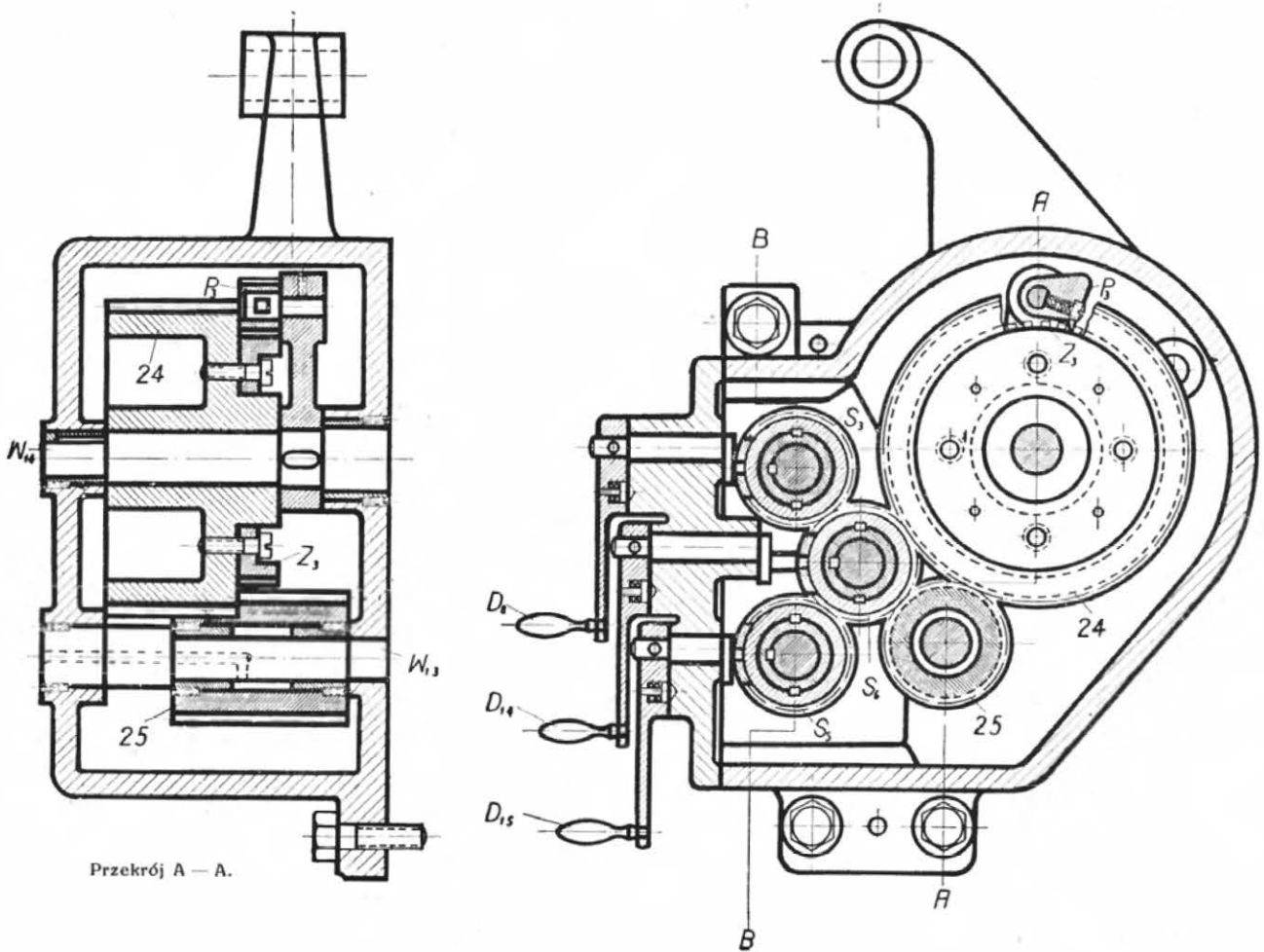
TABLICA 3.  
Śruby suportów.

Śruba	Średnica	Skok w mm	Gwint
$N_1$	36	8	Tr. l.
$N_2$	36	8	Tr. pr.
$N_3$	36	8	Tr. l.
$N_4$	36	8	Tr. l.
$N_5$	26	6	Tr. pr.

strugarka posiada dwa poprzeczne suporty, z których każdy może wykonywać wszystkie trzy ruchy, i dwa suporty boczne, przeznaczone wyłącznie do posuwów pionowych.

Pomiędzy stojakami strugarki  $S_t$  (rys. 2 tabl. I) mieści się belka suportowa  $B$ , która może się przesuwać w kierunku pionowym wzdłuż stojaków. Przesuwanie odbywa się po prowadnicach trójkątnych (rys. 8 tabl. I), doszczelnianych zapomocą listwy, która w miarę wyrabiania dociska się śrubami. Przesuwanie belki suportowej ma na celu ustawienie jej na pewną wysokość, która zależy od wielkości obrabianego przedmiotu. Po ustawieniu belka mocuje się nieruchomo śrubami  $S_{10}$ , które zapomocą płytek  $P_t$  dociskają ją do korpusu stojaków.

nadania posuwu w kierunku poziomym równolegle do powierzchni stołu. Przesuwają się one w dwóch prowadnicach (rys. 3 tabl. I), z których dolna jest trójkątna, górna prostokątna z listwą zabezpieczającą  $L_1$ . Doszczelnianie odbywa się zapomocą dwóch listew  $L_2$  i  $L_3$ , dociskanych śrubami  $S_{11}$  i  $S_{12}$ . Sanie podłużne  $A_2$  przesuwają się w prowadnicach trójkątnych, mieszczących się na pokrętnej tarczy  $T_1$ , przymocowanej do sań poprzecznych. Tarcza wraz z prowadnicami może być pokręcona naokoło osi  $O_1$  i umocowana nieruchomo śrubami



Rys. 3 i 4. Skrzynka posuwów.

Podnoszenie belki odbywa się od wałka przystawki, mieszczącej się na stojakach (rys. 2 tabl. I). Nawrotnica pasowa, składająca się z dwóch kół luźnych  $K_5$  i jednego roboczego  $K_6$  (rys. 2 tabl. I) z przerzuceniami pasami obręczowatym i skrzyżowanym, umożliwia nadanie wałkowi ruchu obrotowego w dwóch kierunkach. Dzięki przekładniom stożkowym (36) — (37) obroty wałka przenoszą się na śruby pociągowe  $N_7$ , obracające się w nakrętkach  $N_8$  (rys. 7 tabl. I, przekrój A — A), przymocowanych do korpusu belki, ta ostatnia przesuwa się wzdłuż swoich prowadnic na stojakach.

8. *Suporty poprzeczne*, przesuwające się po belce suportowej, składają się z sań poprzecznych  $A_1$ , sań podłużnych  $A_2$  i skrzynki odchylniej  $B_1$  (rys. 3 tabl. I), na której mocuje się nóż. Sanie poprzeczne prowadzone są po belce suportowej i służą do

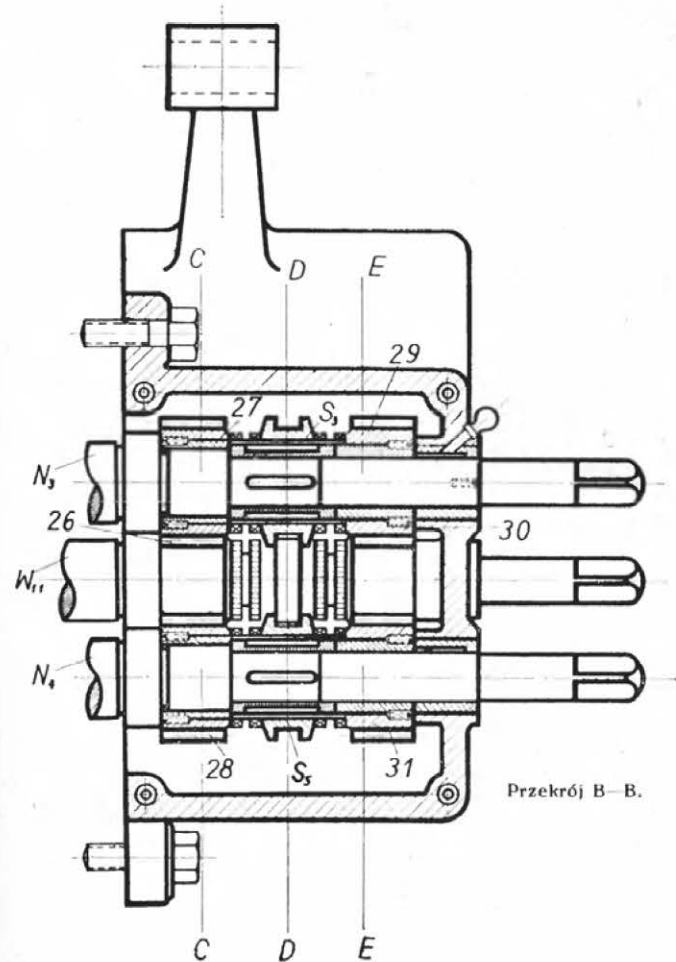
$S_{13}$  (rys. 4 tabl. I) pod pewnym kątem do osi pionowej, skutkiem czego nóż może otrzymać posuw w kierunku ukośnym względem powierzchni stołu.

Nóż mocuje się dwiema śrubami  $S_{14}$  w poprzeczkach imakowych  $F_1$ , które wchodzi w kanały wykrojone na skrzynce odchylniej  $B_1$  (rys. 3 tabl. I). Korpus skrzynki pokręcać się może na zawiasie  $O_2$  i odchyła się przy każdym powrotnym ruchu stołu, aby nóż nie naciskał na obrabianą powierzchnię. Linka stalowa  $H$  (rys. 1 tabl. I), przymocowana jednym końcem do korpusu skrzynki, odchyła skrzynkę, nawijając się na rolkę  $R_{10}$ , która pokręca się w tę lub w drugą stronę przy każdym skoku stołu. Przy wykończaniu jednak odchylenie skrzynki bywa często niepożądane ze względu na uderzenia cofającego się noża o powierzchnię obrabianą, które łatwo może powstać, gdy nóż waha się

i odskakuje wraz ze skrzynką. Dla unieruchomienia skrzynki podczas wygładzania służą sztyfty  $S_z$ , widoczne na rys. 2 tabl. I.

Prawidłowe ustawienie krawędzi noża podczas obróbki powierzchni pionowych lub skośnych wymaga pochylego ustawienia skrzynki odchylniej. Płyta wraz ze skrzynką może być pokręcona naokoło osi  $O_3$  i umocowana nieruchomo przy pomocy śrub  $S_{15}$ .

9. *Suporty boczne* służą wyłącznie do strugania powierzchni pionowych i posiadają odpowiedni kie-



Rys. 5. Skrzynka posuwów.

runek posuwu wzdłuż stojaków. Niewielkie przesuwanie poprzeczne może otrzymać nóż drogą ręcznego przesuwania sań od kółka  $D_{17}$ . Jak i w suportach poprzecznych, nóż umocowany jest na skrzynce odchylniej, która może być ustawiona skośnie. Ciężar suportów bocznych zrównoważony jest dwiema przeciwwagami, zawieszonymi na linkach, przerzuconych przez rolki  $R_8$  i  $R_9$  (rys. 2 tabl. I).

10. *Posuwy suportu. Nastawnice zapadkowe.* Ciągły posuw, jaki posiadają obrabiarki o obrotowym ruchu roboczym (np. tokarki, wiertarki lub frezarki), nie może mieć zastosowania w strugarkach.

Obrabiarki o prostoliniowych ruchach roboczych posiadają posuwy przerywane, gdyż konieczność powrotu narzędzia lub obrabianego przedmiotu na początkowe stanowisko wymaga, by posuw odbywał się z przerwami.

Wprawianie w przerywany ruch obrotowy śrub i wałków pociągowych, prowadzących suporty, odbywa się przy pomocy nastawnic zapadkowych. Wałek  $W_6$  (rys. 2 tabl. I), pokręcany na pewien kąt w tę i drugą stronę przez koło 9 i zębatkę  $Z_0$  (rys. 1 i 2 tabl. I), jest poruszany przez zderzaki stołu za pośrednictwem drążka zawiasowego  $D_2$ . Pokręcanie przenosi się na wałek  $W_8$  przez parę współpracujących segmentów zębatych (12) i (13). Na ramieniu segmentu (13) mieści się zapadka  $P_2$ , która może się obracać naokoło osi  $O_3$ . Sprężyna (niepokazana na rys.) przyciska ją stale do koła zapadkowego  $Z_2$ , naklinowanego na wałku  $W_8$ .

Pokręcanie segmentu (13) powoduje obracanie się koła  $Z_2$  na pewien kąt pod naciskiem zęba zapadki, przy powrotnym zaś ruchu zapadki koło nie cofa się, gdyż pochyla powierzchnia zęba tej zapadki nie jest w stanie pociągnąć za sobą koła w przeciwnym kierunku. Ząb zapadki wysuwa się z wrębu koła, przewyciężając opór sprężyny;—pod naciskiem teje sprężyny ząb zapada w jeden z następujących wrębów koła, przygotowując je do następnego pokręcania, gdy kierunek ruchu zapadki zmieni się na odwrotny. W ten sposób wałek  $W_8$  otrzymuje przerywany ruch obrotowy, który przez przekładnię zębatą (17) (18) i (19) przechodzi na śrubę pociągową  $N_2$ , wprawiającą w takiż ruch posuwowy boczny suport strugarki za pomocą nakrętki pociągowej  $N_6$ , przymocowanej do korpusu sań (rys. 1 tabl. I).

Przekładnia stożkowa pomiędzy wałkiem  $W_8$  i śrubą  $N_2$  posiada nawrotnicę trybową, dzięki której można nadać śrubie przerywany ruch obrotowy w dwóch kierunkach lub też całkowicie go wyłączyć. Korbka  $D_6$  służy do wyłączania lub zmiany kierunku. Inna korbka  $D_4$  służy do szybkiego ręcznego przesuwania bocznego suportu. To ręczne przesuwanie zwykle stosuje się celem dosunięcia noża dożądanego miejsca na obrabianym przedmiocie, przed rozpoczęciem strugania.

11. *Regulowanie posuwów.* Wysuwanie zapadki  $P_2$  z wrębu koła  $Z_2$  następuje wskutek ślizgania się rolki  $R_{11}$  (rys. 2, tabl. I) po krzywiznach powierzchni tarczki  $T_2$ , która jest luźno osadzona na wałku i podczas pracy pozostaje nieruchoma, będąc przytrzymywana przez dźwignię zatraskową  $D_{10}$ . Ślizganie się zapadki odbywa się dopóki obrys krzywizny nie pozwoli jej pod naciskiem sprężyny wejść we wrębu koła i poruszać je nadal.

Krzywizna tarczki nie jest wszędzie jednakowa, lecz w różnych częściach obwodu dostosowana do większych lub mniejszych posuwów. Pokręcając tarczkę za pomocą korbki zatraskowej  $D_{10}$ , ustawiamy jej obwód względem rolki  $R_{11}$  tą krzywizną, która jest dostosowana do przerzucania zapadki o jeden, dwa lub więcej zębów koła, zmieniając w ten sposób wielkości posuwów suportu.

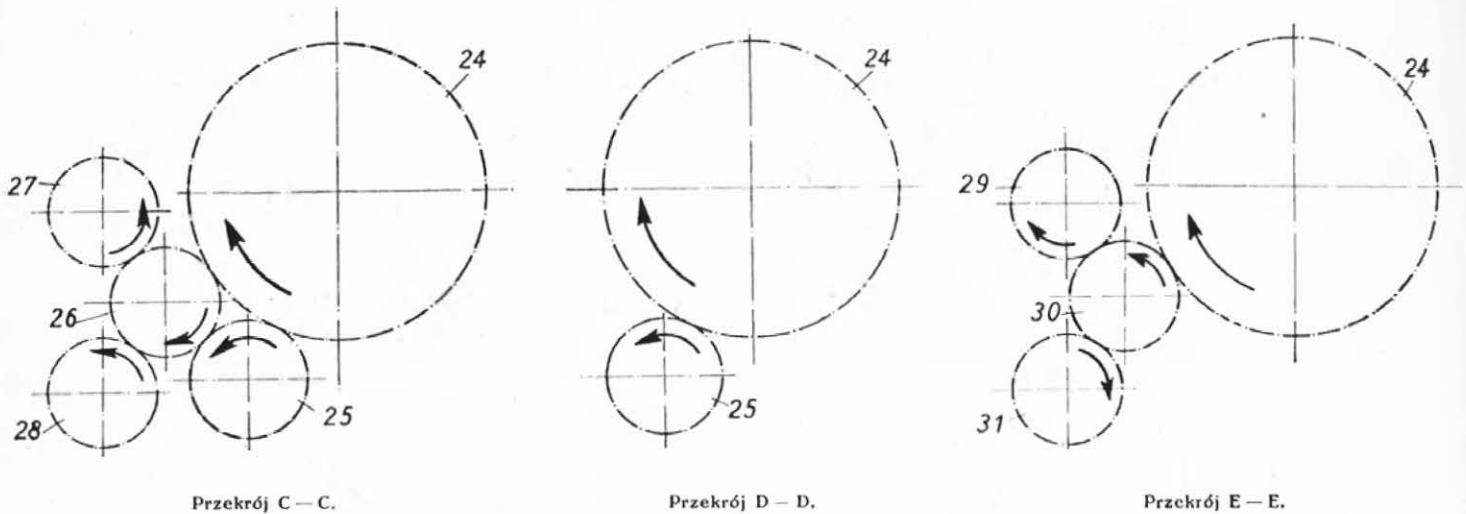
Analogiczny napęd posiada lewy suport boczny, poruszany od tegoż samego wałka  $W_6$ . Przesuwanie poziome noża na suportach bocznych wykonuje się ręcznie przez pokręcanie śruby pociągowej kółkiem ręcznym  $D_{17}$ .

Wałek  $W_9$  otrzymuje zmienny kierunek obrotu, który jest przenoszony na ośkę  $W_{10}$  przez parę stożkowych kół zębatych (22) i (23). Zwrócić należy uwagę, że koło (22) jest przesuwnie naklino-



wane na wałku  $W_9$ , gdyż cały mechanizm rozdzielczy, służący do przesuwania bocznych suportów, przesunąć się musi wraz z belką suportową. Na ośce  $W_{10}$  naklinowana jest tarczka  $T$ , otrzymująca ruch obrotowy o zmiennym kierunku. Tarczka posiada rowek poprzeczny  $M_1$  (rys. 1, tabl. I), w którym mocuje się nieruchomo przesuwna ośka  $O_4$ . Ośkę tę obejmuje uszko drążka  $D_7$ . Ten ostatni, otrzymując ruch wahliwy od tarczki  $T$ , wprawia w takiż sam ruch dwuramienny drążek  $D_{18}$ , obracający się luźno na wałku  $W_{14}$  (rys. 3). Na jednym ramieniu drążka  $D_{18}$  osadzona jest zapadka  $P_3$ , która wprawia w przerywany ruch obrotowy koło zapadkowe  $Z_3$ , osadzone mocno na wałku  $W_{14}$ . Wielkość kąta pokręcenia koła zapadkowego przy każdym skoku może być zmieniana drogą odpo-

Mocując np. koło (26) na swoim wałku zapomocą sprzęgła zębatego  $S_6$  przez odpowiednie poruszenie korbki  $D_{14}$ , wprawiamy w przerywany ruch obrotowy wałek pociągowy. Gdy zamocujemy w takiż sam sposób tryb (27) lub (28), możemy wprawić w taki sam ruch jedną ze śrub pociągowych lub obydwie, przyczem wałek pociągowy może się obracać lub też nie, zależnie od tego, czy koło (26) jest zamocowane, czy też zluźnione. Pragnąc nadać takie same ruchy, lecz w kierunku odwrotnym, mocujemy odpowiednie tryby (29), (30) lub (31) na swoich wałkach zapomocą sprzęgieł zębatych. Wadliwe połączenie, czyli nadanie jakiegokolwiek wałkowi dwóch ruchów w przeciwnych od siebie kierunkach jest tu wykluczone, gdyż, mocując jedno z kół na którymkolwiek wałku, musimy



Rys. 6, 7 i 8. Skrzynka posuwów.

wiedniego ustawienia ośki  $O_4$  w rowku tarczki  $M_1$ . Zapomocą szeregu kół zębatych przerywany ruch obrotowy przenosi się na wałek  $W_{11}$  i śruby pociągowe  $N_3$  i  $N_4$  (rys. 5).

Od tarczki  $T$  poruszany jest inny drążek  $D_{10}$ , który przenosi ruch wahliwy na wałek  $W_{15}$  i rolki  $R_{10}$ , podnoszące odchylny skrzynki suportów (rys. 2 tabl. I).

12. *Mechanizm rozdzielczy* do posuwów suportu ma na celu nadanie ruchu wałkowi i śrubom pociągowym w jednym lub drugim kierunku, przyczem wałek i śruby mogą się obracać razem lub z osobna.

Na wałku pociągowym  $W_{11}$  (rys. 5) osadzone są luźno koła (30) i (26), z których pierwsze otrzymuje bezpośredni napęd od koła (24), osadzonego mocno na tym wałku, drugie zaś od tegoż samego koła, lecz za pośrednictwem innego koła (25), siedzącego luźno.

Koło (26) jest w chwycie z kołami (27) i (28), luźno obracającymi się na śrubach pociągowych. W identyczny sposób skojarzone jest koło (30) z kołami (29) i (31).

zluźnować sąsiadujące z nim inne koło, nadające kierunek przeciwny.

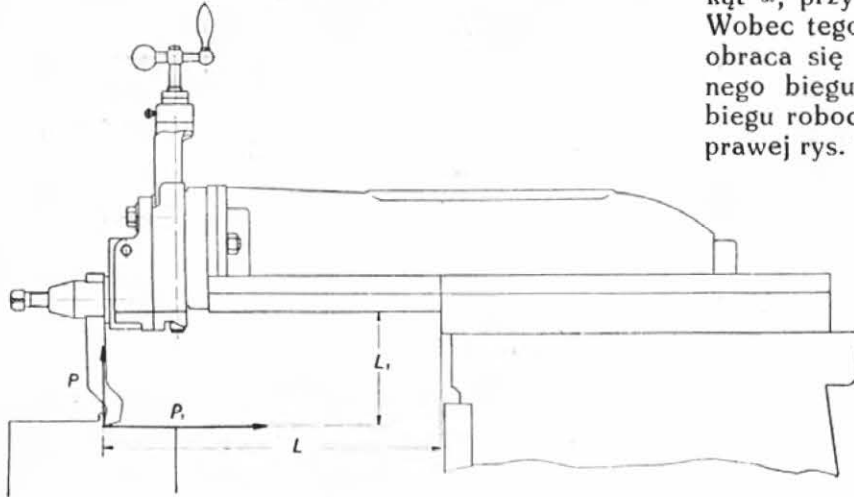
Śruby, obracające się w nakrętkach pociągowych, przymocowanych do korpusu sań suportowych, służą do nadania posuwów poprzecznych. Każdy z dwóch suportów posiada swoją śrubę. Wspólny dla obydwu suportów wałek pociągowy nadaje im pionowy posuw przez parę stożkowych kół zębatych (32) i (33) (rys. 3 i 4 tabl. I), z których pierwsze jest przesuwnie naklinowane na wałku pociągowym, drugie zaś (33) może być mocno osadzone na śrubie pociągowej zapomocą sprzęgła zębatego  $S_4$  (rys. 3). Dzięki nakrętce  $N_a$ , przymocowanej do korpusu sań pionowych, nadaje się im odnośny posuw.

Ręczne przesuwany suportu. Poprzeczne przesuwanie ręczne odbywa się drogą bezpośredniego obracania śruby. Wszystkie tryby, należące do przekładni rozdzielczej, muszą być wtedy zluźnione. Ręczne przesuwanie pionowe uskutecznia się od korbki  $D_{13}$ , obracającej śrubę pociągową  $N_5$ , luzując uprzednio tryb 35 przez odsunięcie ruchomej części sprzęgła zębatego  $S_4$  zapomocą zębatego obrótowej (38) i korbki  $D_{12}$  (rys. 1 tabl. I).

## CZĘŚĆ II.

# STRUGARKI POPRZECZNE.

13. *Struganie niewielkich przedmiotów* odbywa się na strugarkach poprzecznych, konstrukcja których jest prostsza od strugarek podłużnych. Narzędzie otrzymuje ruch roboczy; przedmiot mocuje się na ruchomym stole, który prowadzony jest równomiernym ruchem posuwowym. Powrotne biegi



Rys. 9. Siły działające w suwniku strugarki poprzecznej.

noża są jałowe. Wolny posuw stołu nie wywołuje tak wielkich wstrząśnień, jakich doznaje stół strugarki podłużnej. Jednak słabą stroną strugarek poprzecznych stanowi konstrukcja suwnika, niosącego noż. Pod naciskiem oporu skrawania powstaje moment gnący  $PL$  (rys. 9), który zwiększa się w miarę wysuwania noża i z chwilą gdy  $PL$  staje się większe od  $P_1L_1$  następuje uginanie suwnika. Ta okoliczność ogranicza długość strugania, bowiem mocne odchylenie noża spowodowałoby nierówności na powierzchni obrabianej. Skok strugarek poprzecznych nie przekracza 800 mm.

Nadawanie ruchu roboczego nożom strugarek poprzecznych odbywa się przy pomocy t. zw. jarzm, które służą do zamiany obrotowego ruchu pędni na prostolinijny ruch suwnika. Należyty ruch roboczy winien odpowiadać następującym warunkom: dawać przede wszystkim równomierną szybkość skrawania i przyspieszony powrotny ruch jałowy, którego szybkość dla oszczędności czasu winna być kilkakrotnie większa od szybkości ruchu roboczego. Aby zmiany kierunku ruchu nie odbywały się zbyt raptownie, suwnik powinien mieć w końcu każdego skoku ruch cokolwiek opóźniony. Niezależnie od tego mechanizm prowadzący suwnik powinien posiadać możliwość ustawiania roboczego skoku na żadaną długość, jak również nadawać suwnikowi żadane szybkości robocze, wielkość których musi być dostosowana do rodzaju obróbki.

14. *Jarzmo wahadłowe* (rys. 10). Korba  $R$  obraca się ruchem jednostajnym naokoło osi  $O$ . Za pomocą czopa  $C$ , osadzonego w kamieniu  $K$ , wprawia ona w ruch wahadłowy machadło  $M$ , mające obrót naokoło nieruchomej osi  $O_1$ . We wzdłużnym

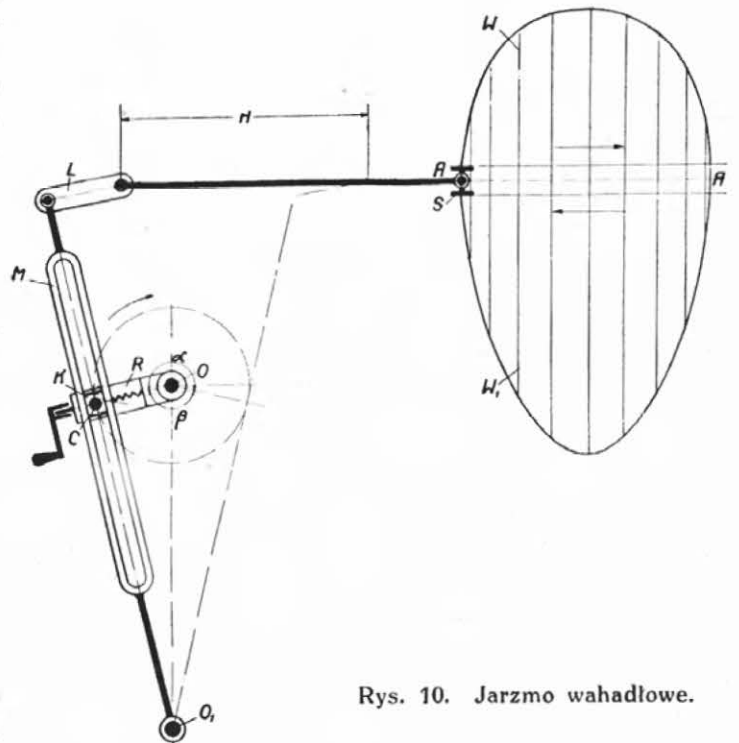
kanale machadła ślizga się poruszający je kamień  $K$ , luźno osadzony na czopie korby  $R$ .

Machadło za pośrednictwem drążka  $L$ , złączonego z nim zawiasowo, porusza suwnik  $S$ , niosący noż w tę i drugą stronę. W trakcie poruszania suwnika ruchem roboczym korbka  $R$  obraca się na kąt  $\alpha$ ; przy powrotnym ruchu korbka opisuje kąt  $\beta$ . Wobec tego, że kąt  $\alpha$  jest większy od  $\beta$ , a korbka  $R$  obraca się ruchem jednostajnym, szybkość powrotnego biegu suwnika będzie większa od szybkości biegu roboczego. Krzywa, pomieszczona po stronie prawej rys. 10, przedstawia wykres szybkości biegów.

Odcinek  $A - A$  oznacza długość skoku, rzędne  $W$  i  $W_1$  oznaczają szybkości ruchu roboczego i powrotnego przy odpowiednich położeniach noża. Przesuwając kamień  $K$ , niosący czop  $C$ , zmieniamy promień korby  $R$ , a więc i skok suwnika.

Szybkości robocze można zmieniać, nadając kołu, obracającemu korbkę  $R$ , różne biegi, bądź to od stopniowego koła pasowego, bądź też posiłkując się skrzynką biegów.

15. *Jarzmo obrotowe* pokazane jest schematycznie na rys. 11. Korba  $R$ , jednostajnie obracająca się naokoło osi  $O$ , wprawia w ruch obrotowy machadło  $M$  za pośrednictwem kamienia  $K$ , który jest luźno osadzony na czopie  $C$  korby  $R_1$  i ślizga się w kanale prowadnym wzdłuż machadła  $M$ . Rzecz



Rys. 10. Jarzmo wahadłowe.

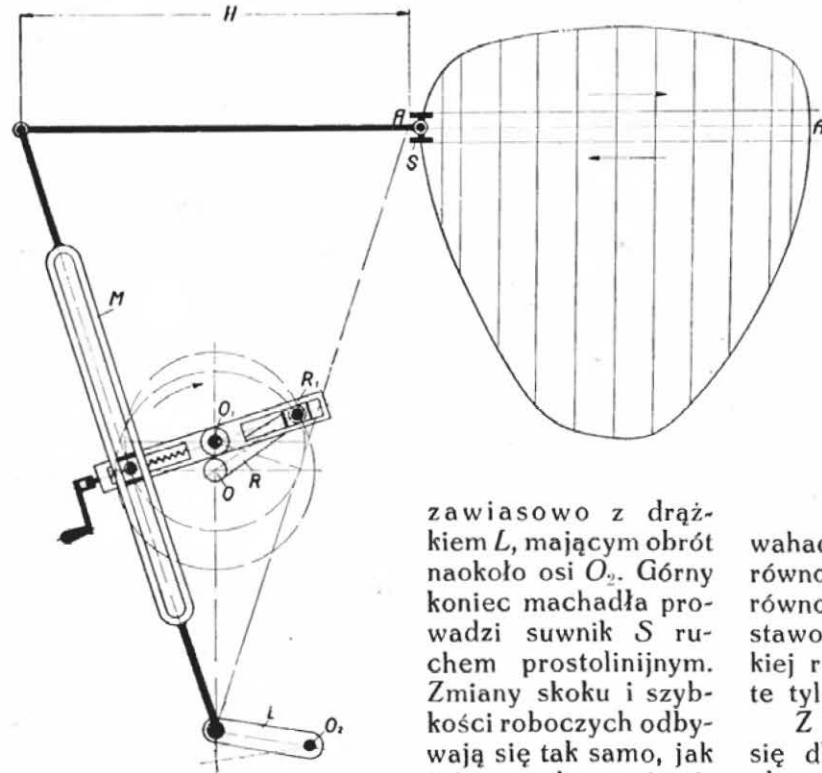
oczywista, że machadło obracać się będzie ruchem niejednostajnym.

W machadle mieści się czop  $C_1$ , osadzony na przesuwym kamieniu  $K_1$  i prowadzący koniec korbowodu  $L$ . Korbowód ten prowadzi ruchem prostoli-

nijnym suwnik  $S$ , niosący nóż. Przesuwając kamień  $K_1$  drogą pokręcania śruby pociągowej  $P$  od korbki  $D$ , zmieniamy długość promienia  $R$ , a więc i skok suwnika. Dzięki temu, że kąt  $\alpha$  jest większy od kąta  $\beta$ , uzyskuje się przyspieszony ruch powrotny. Zmianę szybkości otrzymuje się w ten sam sposób, jak w jarzmie wahadłowym. Najwyższy stosunek szybkości biegu roboczego do jałowego sięga w jarzmach obrotowych 1:2, w jarzmach wahadłowych może być osiągnięty stosunek 1:3. Praktycznie stosunek ten wynosi 4:7 przy jarzmach obrotowych i 2:5 przy wahadłowych.

Jarzma obrotowe, aczkolwiek dają równomierniejszą szybkość biegu roboczego niż wahadłowe, posiadają jednak pewne wady. Dają przede wszystkim mniejsze przyspieszenie biegu jałowego. Oprócz tego jarzmo obrotowe wymaga więcej przestrzeni, co wynika z jego ustroju, gdyż machadło wykonywa pełny obrót, zaś w jarzmach wahadłowych zaledwie pewną część obrotu. Jarzma wahadłowe mogą być umieszczane wewnątrz skrzynki strugarki, gdy jarzmo obrotowe mieścić się musi nazewnątrz.

16. *Jarzmo wahadłowo-obrotowe* pokazane na rys. 12 łączy w sobie zalety obydwóch jarzm. Korbka  $R$ , obracająca się jednostajnie naokoło osi  $O$ , wprawia w niejednostajny ruch obrotowy inną korbkę  $R_1$ , obracającą się naokoło osi  $O_1$ . Czop korbki  $R_1$  obraca machadło  $M$ , które dolnym końcem złączone jest

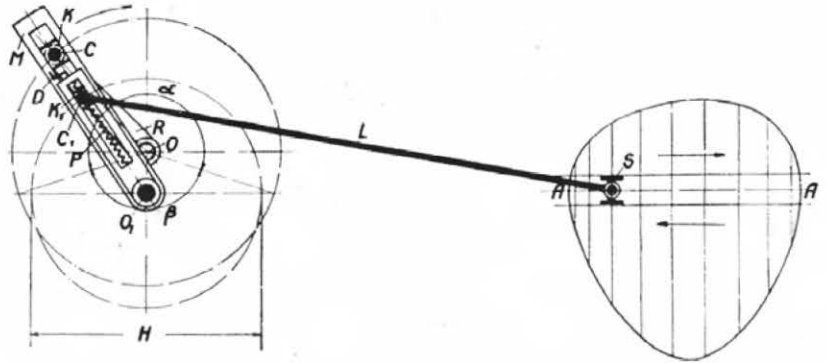


Rys. 12. Jarzmo wahadłowo-obrotowe.

- 1) daje ono roboczy ruch równomierniejszy niż jarzmo wahadłowe,
- 2) przyspieszenie powrotnego ruchu jest większe,
- 3) jarzmo wahadłowo-obrotowe nie zajmuje tak dużo miejsca jak jarzmo obrotowe.

zawiasowo z drążkiem  $L$ , mającym obrót naokoło osi  $O_2$ . Górny koniec machadła prowadzi suwnik  $S$  ruchem prostoliniowym. Zmiany skoku i szybkości roboczych odbywają się tak samo, jak w jarzmach wyżej opisanych. Zalety jarzma wahadłowo-obrotowego są następujące:

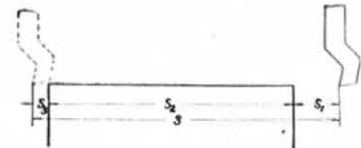
17. *Przechodząc do oceny jarzm*, zwrócić musimy uwagę, że, ustawiając skok  $S_2$  (rys. 13) na określonej długości strugania, musimy uwzględnić pewien nadmiar  $S_1$  i  $S_3$  niezbędny dla przesuwu stołu, który odbywa się w końcu biegu roboczego przy jałowym biegu noża, a więc skok strugarki musi być cokolwiek większy od długości struganej powierzchni. Nadmiar  $S_1$  niezbędny dla obrócenia kół nawrotnicy trybowej, prowadzącej stół ruchem posuwowym, wynosi od  $1/6$  do  $1/8$  pełnego obrotu



Rys. 11. Jarzmo obrotowe.

korbki, co stanowi poważną część skoku, która staje się nieużyteczna i prowadzi do straty czasu zarówno jak pełny bieg powrotny. Porównywując jarzma z napędem roboczym od zębatki, który już był opisany w strugarce podłużnej, widzimy, że jarzma stanowią napęd prostszy, gdyż zmiana kierunku ruchu odbywa się w nich samoistnie i nie wymaga złożonych mechanizmów nawrotnych.

Rozkład sił działających na machadło i inne części składowe jarzma nie jest



Rys. 13. Nadmiar przy ustawianiu skoku noża.

jednakowy w trakcie pełnego skoku suwnika, lecz zmienia się w tem szerszych granicach, im większy jest skok strugania. Zjawisko to najwydatniej występuje w jarzmach wahadłowych, stanowiąc największą ich wadę. Nie-równomierność obciążenia nie może dać gwarancji równomiernego i spokojnego biegu, który jest podstawowym warunkiem uzyskania dokładnej i gładkiej roboty. Z tego względu jarzma mogą być użyte tylko do niewielkich długości strugania.

Z opisanych typów jarzma wahadłowe używa się dla strugarek o małym skoku, wahadłowo-obrotowe dla strugarek o skoku większym i obrotowe dla strugarek pionowych czyli dłutownic.

18. *Szybkości suwników*. Określenie szybkości suwników dla jarzm trzech wymienionych typów, podane jest na poniższych rysunkach 14, 15 i 16.

Szybkości charakterystycznych punktów jarzm otrzymywane są na podstawie stałej szybkości obwodowej czopa korbkowego  $C$ , którą on otrzymuje od pędni.

Rys. 14 przedstawia wykres szybkości dla jarzma wahadłowego. Oznaczając długość korbki  $R$  w m.,  $n$  — liczbę obrotów koła napędowego na minutę, otrzymamy szybkość obracania czopa korbowego  $C$  naokoło osi  $O$ :

$$V_c = \frac{2\pi R n}{60} \frac{\text{m}}{\text{sek}}$$

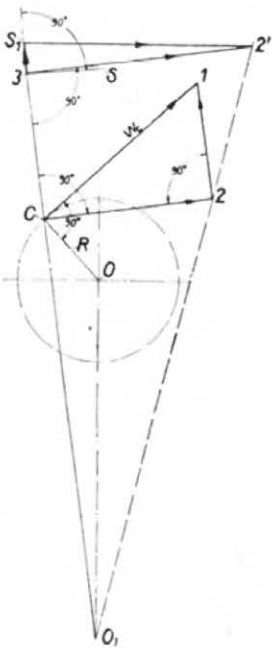
Szybkość tę przedstawimy w postaci odcinka  $\overline{C1}$ , przeprowadzonego przez punkt  $C$  prostopadłe do promienia  $CO$ .

Określimy teraz szybkość tego punktu  $C$  naokoło nieruchomej osi  $O_1$ .

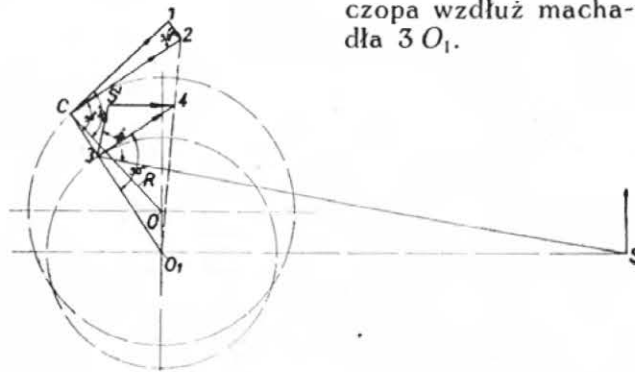
Szybkość ta będzie miała kierunek prostopadły do linii  $CO_1$  i przedstawi się jako wypadkowa dwóch szybkości:

1) Szybkości obracania punktu  $C$  naokoło osi  $O$ , której wielkość i kierunek są już wiadome.

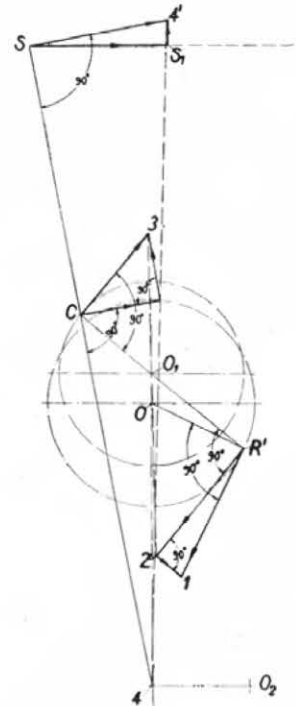
2) Szybkości ślizgania się tegoż punktu  $C$  wzdłuż machadła, której wiadomy jest tylko kierunek.



Rys. 14. Określenie szybkości suwnika w jarzmie wahadłowym.



Rys. 15. Określenie szybkości suwnika w jarzmie obrotowym.



Rys. 16. Określenie szybkości suwnika w jarzmie wahadłowo-obrotowym.

Prowadzimy przez punkt  $C$  linię  $\overline{C2}$  prostopadłe do linii  $CO_1$  a następnie przez punkt 1 linię  $\overline{12}$  równoległą do linii  $\overline{CO_1}$ . W otrzymanym trójkącie  $C12$  odcinek  $\overline{12}$  przedstawia szybkość ślizgania się punktu  $C$  wzdłuż osi machadła  $CO_1$  zaś odcinek  $\overline{C2}$  szybkość obracania punktu  $C$  naokoło osi  $O_1$ .

Punkty  $C$  i 3 obracają się naokoło nieruchomej osi  $O_1$  z jednakową szybkością kątową. Szybkości obwodowe obydwu punktów będą proporcjonalne do ich odległości od osi obracania  $O_1$ . Aby określić szybkość obwodową punktu 3, łączymy punkty  $O_1$  i 2 odcinkiem i przedłużamy go, a następnie przeprowadzamy przez punkt 3 linię prostopadłą odcinka  $\overline{3O_1}$ . Otrzymany punkt przecięcia  $2_1$  da nam długość odcinka  $\overline{32_1}$ , która stanowi szukaną szybkość obracania punktu 3 naokoło osi  $O_1$ . Pozostaje do określenia szybkość punktu  $S$ , czyli szybkość suwnika, której kierunek jest poziomy.

Szybkość tę rozpatrywać będziemy jako wypadkową dwóch szybkości:

1) obracania punktu  $S$  naokoło ruchomej osi 3; kierunek tej szybkości jest prostopadły do linii  $\overline{3S}$

2) obracania samej osi 3 naokoło nieruchomego punktu  $O_1$ ; wielkość i kierunek tej szybkości  $\overline{32}$  są już wiadome.

Przez punkt 3 przeprowadzamy odcinek prostopadły do  $\overline{3S}$ . Przez punkt  $2_1$  — przeprowadzamy linię poziomą  $\overline{2_1S_1}$ . Odcinek  $\overline{S_12_1}$  stanowi szukaną szybkość suwnika, jako bok zamykający trójkąt  $\overline{S_13_12_1}$ .

Aby sporządzić wykres szybkości, dzielimy kąt  $\alpha$  i  $\beta$  (rys. 10) na pewną liczbę części, poczem określamy położenie suwnika przy różnych pochyleniach korbki i odpowiednie szybkości suwnika sposobem wyżej opisanym. Odkładamy te szybkości w postaci rzędnych  $W$  i  $W_1$  (rys. 10) na odpowiednich punktach.

### 19. Określenie szybkości jarzm obrotowych.

(rys. 15) Jednostajną szybkość obracania czopa  $C$  korbki naokoło osi  $O$  wyraża się odcinkiem  $\overline{C1}$ . Szybkość obracania punktu  $C$  naokoło osi  $O_1$  przedstawi się w postaci odcinka  $\overline{C2}$ , zamykającego trójkąt  $C12$ , w którym  $\overline{12}$  stanowi szybkość przesuwania czopa wzdłuż machadła  $\overline{3O_1}$ .

Szybkość punktu (3) naokoło osi ( $O_1$ ) przedstawi się w postaci odcinka  $\overline{43}$ . Przeprowadzamy linię przez punkty 2 i  $O_1$  do przecięcia w punkcie 4 z linią prostopadłą do  $\overline{3O_1}$ , przechodzącą przez punkt 3. Szybkość  $\overline{S_14}$  suwnika  $S$  jest zamykającym bokiem trójkąta, w którym  $\overline{S_13}$  stanowi szybkość obracania punktu ( $S$ ) naokoło (3) i  $\overline{43}$  szybkość obracania punktu (3) naokoło ( $O_1$ ).

20. Określenie szybkości jarzm wahadłowo-obrotowych (rys. 16). Jednostajną szybkość obracania zabieracza  $R^1$  oznaczamy przez  $\overline{R^11}$ . Szybkość obracania tegoż punktu  $R^1$  naokoło osi ( $O_1$ ) przedstawi się jako wypadkowa  $\overline{R^12}$  szybkości  $\overline{R^11}$  i szybkości  $\overline{12}$  ślizgania punktu ( $R^1$ ) wzdłuż linii  $\overline{R^1O_1}$ . Szybkość  $\overline{3C}$  obracania czopa korbowego ( $C$ ) naokoło punktu ( $O_1$ ) określamy, przedłużając odcinek  $\overline{2O_1}$  i przeprowadzając  $\overline{C3}$  prostopadłe do ramienia  $\overline{CO_1}$ .

Szybkość  $\overline{SS^1}$  suwnika  $S$  w kierunku poziomym traktujemy jako wypadkową szybkości  $\overline{S4_1}$  obracania punktu  $S$  naokoło punktu (4) i szybkości  $\overline{S_14_1}$  obracania punktu (4) naokoło osi ( $O_2$ ).

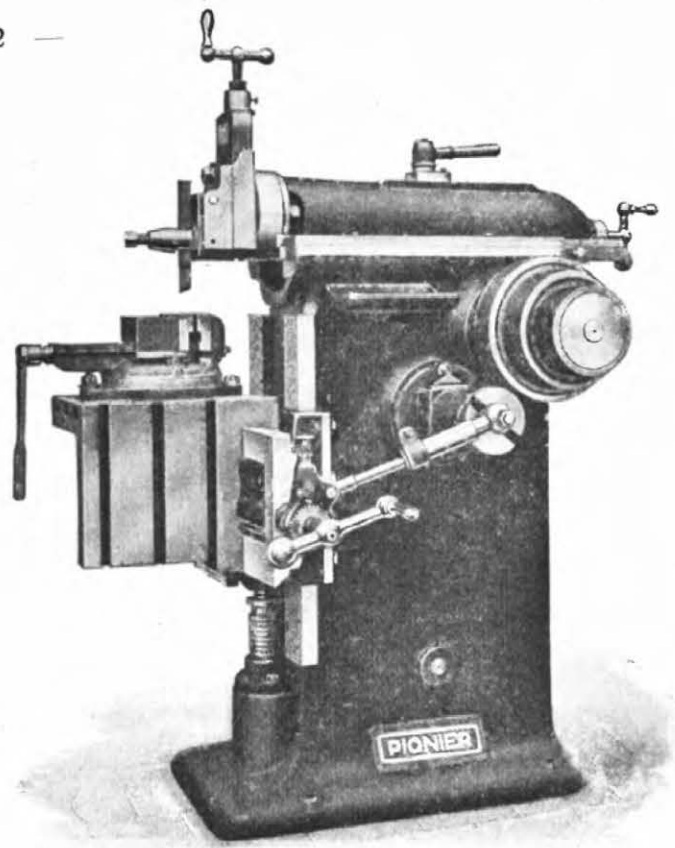
### Strugarka poprzeczna do małych przedmiotów.

21. *Suwnik* Na rys. 17, 18, 19, pokazana jest strugarka poprzeczna do małych przedmiotów, budowana przez fabrykę „Pionier” w Warszawie. Nóż (rys. 19) mocuje się w imaku na odchylnej skrzynce C, przeznaczenie której jest także same, jak i w strugarce podłużnej.

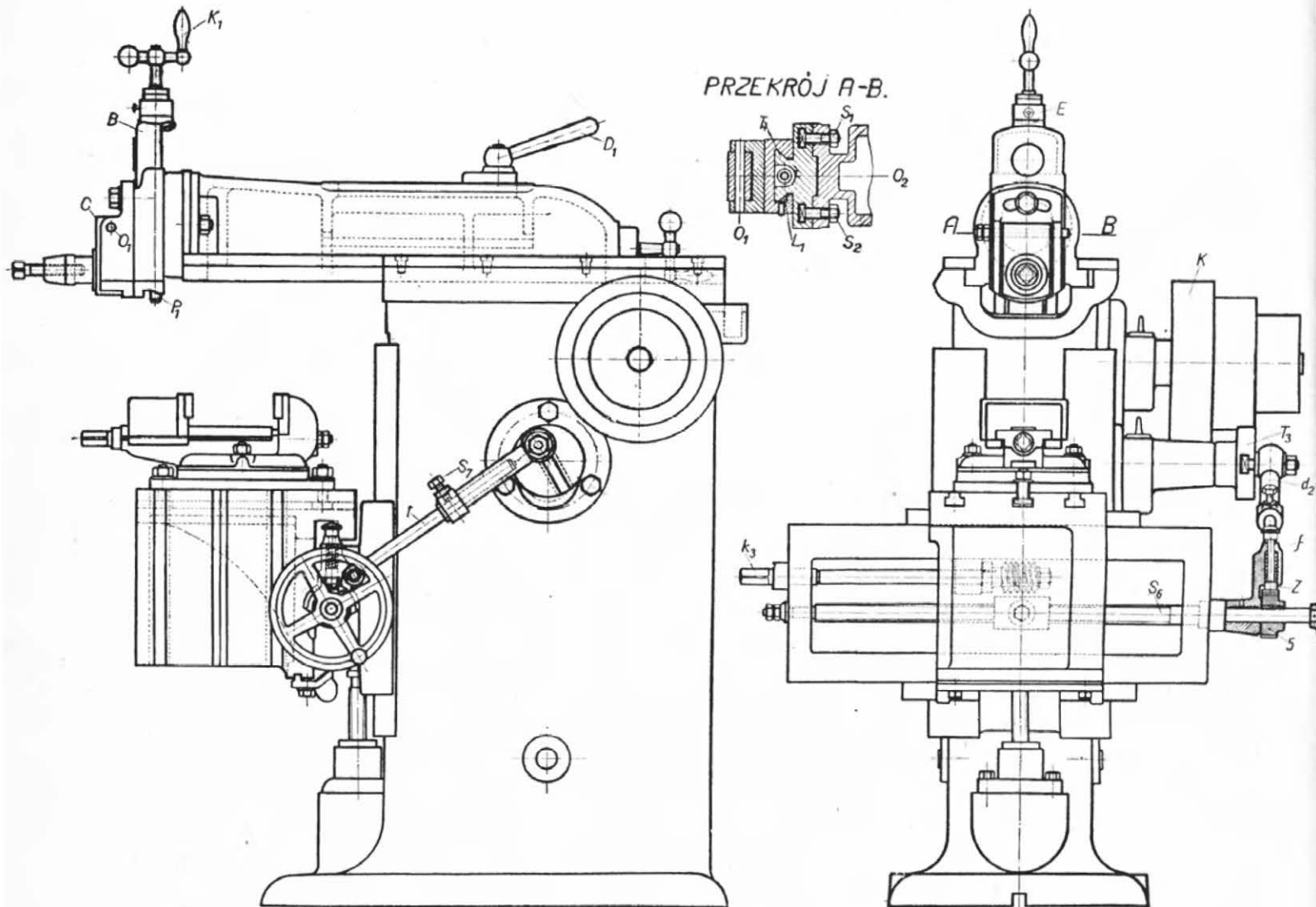
Przy powrotnym biegu suwnika skrzynka ta odchyła się wraz z nożem, pokręcając się na ośce  $O_1$ , wobec czego nóż nie wywiera nadmiernego nacisku na powierzchnię obrabianą. Skrzynka wraz z imakiem przymocowana jest do korpusu sań B, przesuwanych ręcznie w kierunku pionowym wzdłuż trójkątnych prowadnic T (rys. 18 przekrój A—B), doszczelnianych listwą  $L_1$ .

Przesuwanie odbywa się od śruby pociągowej  $P_1$  (rys. 19), obracanej korbką  $K_1$ . Przesuwanie ma na celu dosunięcie noża do przedmiotu obrabianego lub też ustawienie go na żadaną grubość wióra. W tym celu śruba zapatrzona jest w pierścień E (rys. 18 i 19) z podziałką, dającą możliwość zagłębiania noża na dziesiąte części milimetra.

Omawiana strugarka nie posiada roboczego przesuwu noża w kierunku pionowym, gdyż przeznaczeniem jej jest struganie przedmiotów niewielkich, które łatwo mogą być obracane i mocowane



Rys. 17. Strugarka poprzeczna firmy „Pionier” w Warszawie.



Rys. 18. Strugarka poprzeczna firmy „Pionier” w Warszawie.

w odpowiedni sposób. Korpus sań  $B$  może być skośnie umocowany na suwniku. W tym celu może on być pokręcany naokoło osi  $O_2$  (rys. 18) i unieruchomiony śrubami  $S_1$  i  $S_2$ , których łebki zachodzą w okrągłe rowki trzona. Skośne ustawienie noża ma zastosowanie przeważnie przy struganiu zębów na wałach o dużej średnicy, które mocowane są z boku skrzynki nożowej, wobec czego nóż musi mieć położenie pochyle.

Suwnik prowadzony jest w kierunku poziomym wzdłuż prostokątnych prowadnic  $N$  (rys. 19) na korpusie maszyny. Prowadnice posiadają obok listwy doszczelniającej  $L_2$  dwie listwy zabezpieczające  $L_3$  i  $L_4$ , które chronią suwnik od wznoszenia się pod naciskiem oporu skrawania, jakiego doznaje nóż.

Do ustawienia suwnika w początkowe położenie służy śruba pociągowa  $P_2$  (rys. 19), pokręcana od korbki ręcznej  $K_2$ . Nakrętka do tej śruby mieści się w kamieniu  $R_1$ , złączonym zawiasowo z drążkiem  $d_1$ , prowadzącym suwnik. Po ustawieniu suwnika na żądanym miejscu należy docisnąć kamień  $R_1$  do korpusu suwnika przy pomocy śruby  $S_3$ , pokręcanej dźwignią  $D_1$ .

22. Napęd do ruchu roboczego odbywa się za pomocą opisanego już jarzma wahadłowego. Od stopniowego koła pasowego  $K$  (rys. 18 i 19) obraca się wałek  $W_1$  (rys. 19) z naklinowaniem na nim

kołem zębatym (1). Koło (1) obraca koło (2), niosące na swej tarczy czop korbkowy  $G_1$ . Na czopie jest luźno osadzony kamień  $R_2$ , który, obracając się wraz z czopem i kołem (2), wprawia w ruch wahadłowy machadło  $M$  (rys. 19), którego dolny koniec osadzony jest na nieruchomej osi  $O_3$ .

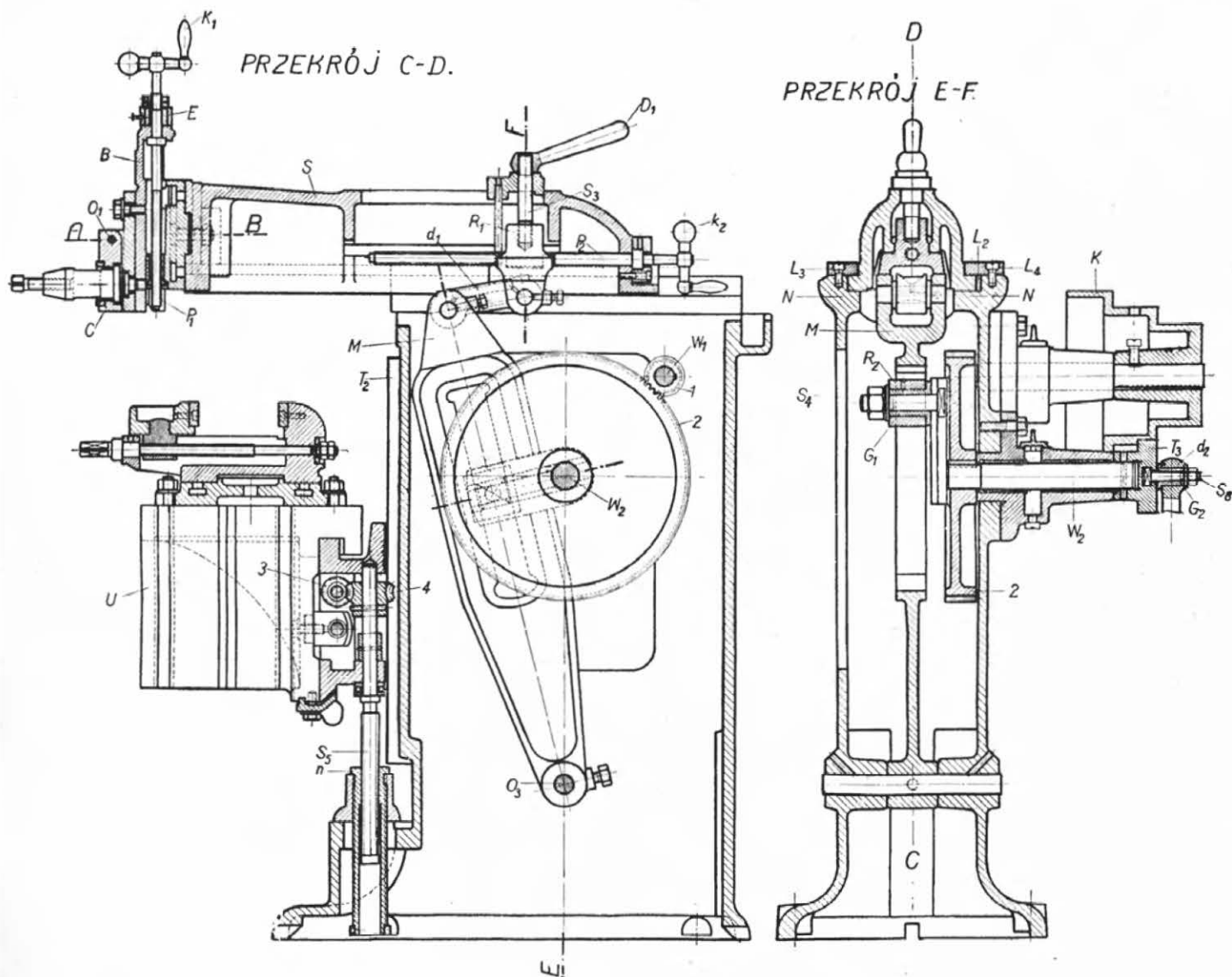
Aby kamień  $R_2$  mógł się ślizgać wzdłuż machadła  $M$ , posiada ono wzdłużny kanał prowadny.

Górny koniec machadła złączony jest zawiasowo z drążkiem  $d_1$ , prowadzącym suwnik  $S$ .

Czop korbkowy  $G_1$  może być przesuwany w kierunku promieniowym i umocowany nieruchomo przy pomocy śruby  $S_4$ , której łeb mieści się w rowku teowym. Urządzenie to ma na celu zmianę długości korbki stosownie do wielkości skoku.

23. Stół. Przeznaczeniem stołu jest mocowanie struganych przedmiotów i nadawanie im posuwów. Mocowanie odbywa się przeważnie przy pomocy śrub, łby których zachodzą w rowki teowe, mieszczące się na dwóch prostopadłych do siebie powierzchniach stołu. Stół  $U$  (rys. 19) posiada kształt skrzynki, mającej pewien przesuw pionowy, dzięki któremu można go ustawić na żądanej wysokości.

Przesuwanie pionowe odbywa się wzdłuż prowadnic prostokątnych  $T_2$ , mieszczących się na korpusie maszyny.



Rys. 19. Strugarka poprzeczna firmy „Pionier” w Warszawie.

Do przesuwania służy śruba podnośnikowa  $S_5$  z nakrętką teleskopową  $n$ , dzięki której niema potrzeby opuszczania śruby poniżej fundamentu przy najniższych położeniach stołu. Śruba podnośnikowa obracana jest za pośrednictwem przekładni ślimakowej (3) (4) przy pomocy korbki, osadzonej na kwadracie  $K_3$  (rys. 18).

24. *Napęd do posuwu.* Posuw roboczy w kierunku poprzecznym otrzymuje stół od śruby pociągowej  $S_6$ , wprawianej w przerywany ruch obrotowy od nastawnicy zapadkowej.

Na końcu wałka  $W_2$  umocowana jest tarcza  $T_3$  (rys. 18 i 19), niosąca czop  $G_2$  (rys. 19) osadzony na niej mimośrodowo.

Na czopie  $G_2$  osadzony jest luźno koniec drążka  $d_2$ , którego drugi koniec złączony jest zawiasowo z oprawką  $f$  (rys. 19), mającą niewielki obrót na śrubie pociągowej  $S_6$ .

W trakcie obracania wałka  $W_2$  drążek  $d_2$  otrzymuje ruch wahliwy, pokręcając w tę i drugą stronę oprawkę  $f$ , niosącą zapadkę  $Z$ , która za każdym obrotem wałka pokręca na pewien kąt koło zapadkowe (5), naklinowane na śrubie pociągowej. W ten sposób śruba otrzymuje przerywany ruch obrotowy, nadając posuw poprzeczny stołowi. Wobec tego, że stół może być ustawiony na różnych wysokościach, drążek, prowadzący zapadkę, może być odpowiednio wydłużony. Do wydłużania służy pochwa, w którą zagłębia się trzpień  $t$  (rys. 18) i mocuje się śrubą  $S_7$ .

Czop  $G_2$  może być przesuwany w kierunku promieniowym na tarczy  $T_3$  i mocowany nieruchomo przy pomocy śruby  $S_8$  (rys. 19), której łeb przesuwają się w teowym rowku.

Położenie czopa na tarczy dobiera się stosownie do wielkości posuwu czyli ilości zębów, na jaką ma być obrócone koło zapadkowe przy każdym roboczym skoku suwnika.

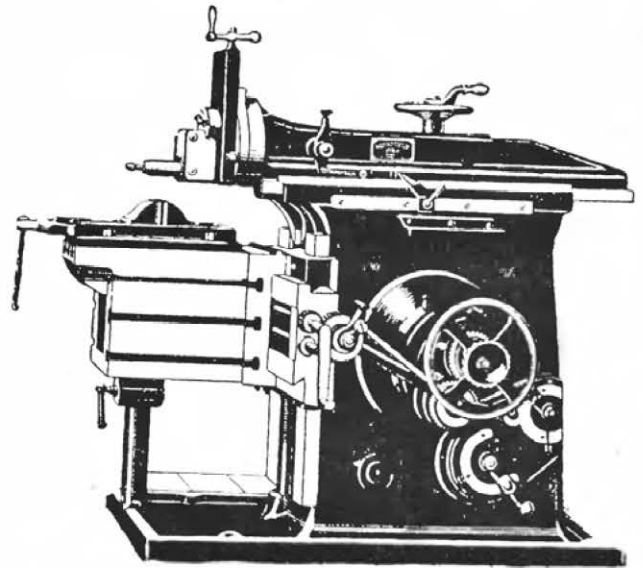
### Strugarka szybkobieżna.

Wytyczną linię w dalszym rozwoju strugarek poprzecznych stanowiły następujące udoskonalenia: uzyskanie dłuższego skoku przy jednostajnej szybkości roboczej, możliwość stosowania większej liczby biegów, zmienianych w szerszych granicach, większe przyspieszenie ruchów powrotnych. Na tabl. III przedstawiona jest szybkobieżna strugarka poprzeczna nowoczesnej konstrukcji o skoku 500 mm, budowana przez fabrykę W. Fitzner i K. Gamper w Sosnowcu.

25. *Suwnik.* Imak nożowy posiada także samą budowę jak poprzednio opisana strugarka. Udoskonalenie stanowi samoczynny posuw pionowy.

Opisywana strugarka może być użyta do obróbki cięższych przedmiotów, obracanie których jest niełatwe, to też możliwość strugania dwóch prostopadłych do siebie płaszczyzn przy jednym zamocowaniu daje duże ułatwienie. Nadawanie posuwu pionowego sankom suwnika odbywa się przy pomocy dwóch stożkowych przekładni zębatych (18) — (18) i (19) — (19) (rys. 8 tabl. III), wprawiających śrubę pociągową  $S_1$  w przerywany ruch obrotowy przy pomocy nastawnicy zapadkowej. Nastawnica składa się z kółka (23) (rys. 2 tabl. III)

i oprawy  $f_1$  niosącej zapadkę  $Z_1$ . Oprawka  $f_1$  jest luźno osadzona na końcu wałka  $W$  i w trakcie biegów suwnika otrzymuje ruch wahliwy od zderzaka  $r$ , który jest przymocowany do listwy  $L_1$ , mieszczącej się na kadłubie maszyny. Wielkość posuwu zależy od położenia zderzaka na listwie  $L_1$ . Dosuwanie czyli ustawianie suwnika w początkowe położenie



Rys. 20. Strugarka szybkobieżna firmy W. Fitzner i K. Gamper.

odbywa się za pomocą przekładni zębatej (20) (21) (22) (rys. 8 tabl. III), wprawianej w ruch od kółka ręcznego  $K_1$ . Śrubowe koła zębate (20) i (21) mieszczą się wewnątrz kamienia  $R_1$ , który jest zawiasowo złączony z machadłem  $M$ , prowadzącym suwnik, zaś listwa zębata (22) przymocowana jest

TABLICA 4.  
Koła zębate.

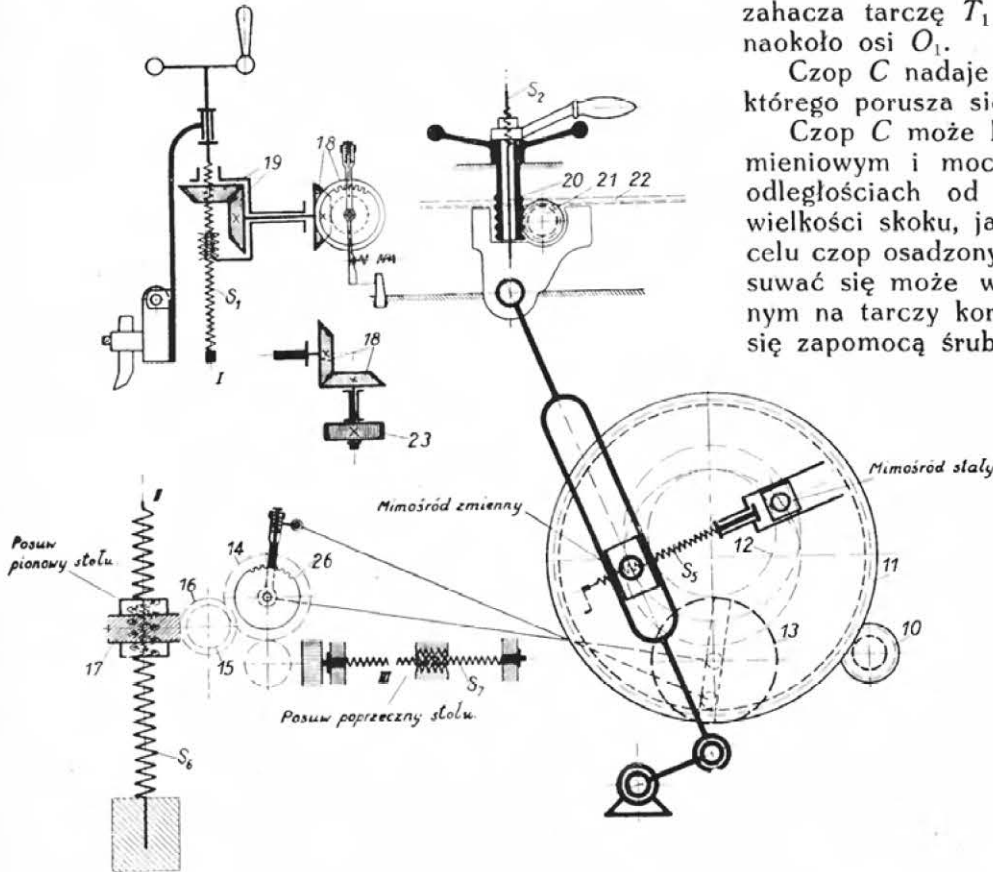
Nr koła	Ilość kół	Liczba zębów	Moduł	U w a g a
1	1	18	4,5	czołowe
2	1	34	4,5	"
3	1	36	4,5	"
4	1	20	4,5	"
5	1	30	4,5	"
6	1	20	4,5	"
7	1	25	4,5	"
8	1	25	4,5	"
9	1	30	4,5	"
10	1	18	5	"
11	1	104	5	"
12	1	41	3	"
13	1	41	3	"
14	1	48	3,5	"
15	1	12	3,5	śrubowe
16	1	24	2,5	czoł. przenoś.
17	2	22	2,5	stożkowe
18	2	22	2,5	"
19	1	1 zwój	4	ślimak
20	1	15	4	Koło o zębach skośnych $\alpha = 4^\circ 40'$
21	1	Długość 510 mm	4	zębatka $\alpha = 4^\circ 40'$
22	1	18	3,5	śrubowe

do korpusu suwnika. Po ustawieniu suwnika mocuje się kamień  $R_1$  do korpusu tegoż suwnika śrubą  $S_2$ , pokręcaną przy pomocy dźwigni  $D_1$ .

26. *Napęd do ruchu roboczego.* Suwnik wprawiany jest w ruch roboczy od jarzma wahadłowo-

TABLICA 5.

ŚRUBY POCIĄGOWE			
I	Jednozwojowe	zwój lewy	5 nit/1"
II	"	" prawy	4 "
III	"	" "	4 "



Rys. 21. Schemat strugarki szybkobieżnej.

obrotowego. Do nadania mu odpowiednich szybkości służy skrzynka biegów, zawierająca szereg przekładni zębatach, które mogą być naprzemian ze sobą łączone drogą przesuwania poszczególnych trybów. Koło pasowe  $K_2$  (rys. 3 tabl. III) obraca wałek  $W_1$  z przesuwnie naklinowaną parą kół zębatach (1) (2), które mogą być naprzemian wprowadzone w chwyt z kołami (3) (4), luźno obracającymi się na wałku  $W_2$ . Koło (4) jest w chwycie z kołem (5), mocno osadzonym na wałku  $W_3$ . Wałek ten może otrzymać dwie różne szybkości zależnie od tego, jakie z dwóch par trybów (1) (3), czy (2) (4) są ze sobą w chwycie. Na wałku  $W_3$  są mocno osadzone koła (6) i (7), które mogą być wprowadzane w chwyt z kołami (9) (8), przenosząc ruch obrotowy na wałek  $W_2$  i nadając mu dwa różne biegi.

Liczba ta może być podwojona dzięki przekładniom (7)—(8) i (6)—(9). W ten sposób kółko (11)

(rys. 9 tabl. III), wprawiające w ruch korbkę jarzma, może otrzymać cztery różne szybkości. Zalety opisanej skrzynki biegów zostały podane w zesz. I (Frezarka uniwersalna i praca na niej, str. 6).

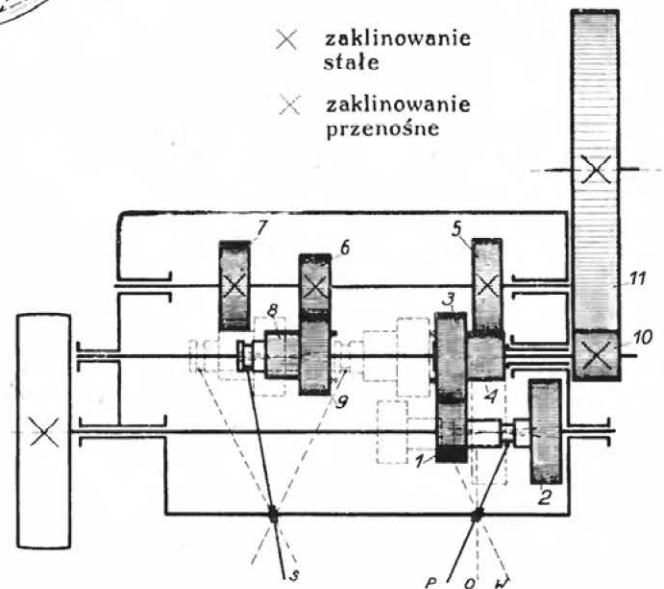
Do przesuwania kół służą dźwignie  $D_2$  i  $D_3$  (rys. 1, 4 i 5 tabl. III), którymi przekręcane są śruby  $S_3$  i  $S_4$  o dużym skoku. Śruby wprawiają w ruch posuwowy przesuwacze  $P_1$  i  $P_2$ , ochwytyjące tuleje kół zębatach (1) — (2) i (8) — (9).

27. *Jarzmo wahadłowo-obrotowe* ma urządzenie następujące: koło zębate (11) (rys. 8 i 9 tabl. III), otrzymujące ruch od koła (10), jest luźno osadzone na bębnie  $B$  (rys. 9 tabl. III). Wewnątrz bębna osadzony jest mimośrodowo wydrążony wałek  $W_4$ , mający tarczę korbkową  $T_1$  z czopem  $C$ . W miarę obracania koła (11) osadzony na nim zabieracz  $Z_3$  zahacza tarczę  $T_1$  i wprawia ją w ruch obrotowy naokoło osi  $O_1$ .

Czop  $C$  nadaje ruch wahliwy machadłu  $M$ , od którego porusza się suwnik,

Czop  $C$  może być przesuwany w kierunku promieniowym i mocowany nieruchomo na różnych odległościach od środka wałka  $W_4$  zależnie od wielkości skoku, jaki ma otrzymać suwnik. W tym celu czop osadzony jest w kamieniu  $R_2$ , który przesuwać się może w prostokątnym kanale prowadzonym na tarczy korbkowej  $T_1$ . Przesuwanie odbywa się za pomocą śruby pociągowej  $S_5$ , pokręcaniej od kółka ręcznego  $K_3$  i pary stożkowych kół zębatach (24), (25). Po ustawieniu czopa  $C$  w żądanym miejscu unieruchamia się wałek  $W_5$  przez dociskanie nakrętki  $N$ .

28. *Stół strugarki szybkobieżnej* różni się od wyżej opisanego tem, że od śruby pod-



Rys. 22. Skrzynka biegów.

nośnikowej  $S_6$  (rys. 8 tabl. III) może otrzymać posuw samoczynny w kierunku pionowym. Pośrodku stołu mieści się wał prowadzący. Samoczynne posuwy w kierunku poprzecznym i pionowym otrzymać można od nastawnicy zapadkowej. Na wydrążonym



wałku  $W_4$  (rys. 9 tabl. III) osadzone jest mocno koło zębate (12), skojarzone z obiegowym kołem (13), którego oś obrotu mieści się na skrzynce  $E$ , mającej luźny obrót na tym samym wałku  $W_4$ . Na tarczy koła osadzona jest mimośrodowo oś  $O_2$ , niosąca drążek  $d_1$  (rys. 1 i 9 tabl. III) nastawnicy zapadkowej, wprawiający w ruch wahliwy oprawkę  $f_2$  z zapadką  $Z_2$  (rys. 1 i 2 tabl. III), która porusza koło zapadkowe (26) (rys. 2 i 7 tabl. III). Od przekładni zębatej (14) — (15) ruch ten przenosi się na śrubę pociągową  $S_7$  (rys. 2 tabl. III), nadającą stołowi

posuw poprzeczny. Koło (15) może być zdjęte ze śruby  $S_7$  i założone na wałek  $W_6$ , wtedy obraca ona za pośrednictwem przekładni śrubowej (16) — (17) (rys. 8 tabl. III) śrubę  $S_6$ , nadającą stołowi posuw pionowy, jak na rys. 2 tabl. III. Nastawianie posuwów odbywa się drogą przesunięcia ruchomej osi  $O_2$  (rys. 1 i 9 tabl. III) wzdłuż rowka i umocowania jej w odpowiednim miejscu. Dzięki skrzynce obiegowej  $E$  nie ma potrzeby wydłużania drążka  $d_1$  przy zmianach wysokości stołu lub położenia osi  $O_2$ . Drążek  $d_2$  służy do usztywnienia mechanizmu nastawnicy.

### CZĘŚĆ III.

## DŁUTOWNICA.

29. *Zastosowanie dłutownic* rozpowszechnia się do strugania prostych lub okrągłych wykrojów na zewnętrznych lub wewnętrznych powierzchniach obrabianych przedmiotów. Zakres pracy tych maszyn został mocno ograniczony przez frezarki. Obecnie dłutownica używana jest do takich robót, gdzie frez nie ma dostępu, jak np. rowki klinowe na piastach kół i inne, w których nóż przejść musi pełny otwór na wylot.

Pokrewieństwo strugarek poprzecznych i dłutownic tkwi w jednakowym ustosunkowaniu ruchów roboczych i posuwów. W obydwóch maszynach nóż otrzymuje prostolinijny ruch roboczy, zaś obrabiany przedmiot, umocowany na stole, otrzymuje posuw. Jedyna różnica, cechująca dłutownicę, tkwi w tem, że kierunek roboczego ruchu noża jest pionowy; dzięki temu maszyna nie otrzymuje silnych wstrząsów od nacisku noża, ani też pod działaniem siły mas, poruszających się w zmiennym kierunku. Hakowaty kształt korpusu zabezpiecza dostateczny opór na gnące momenty, jakie powstają od działania wymienionych sił.

30. *Suwnik*. Uproszczona konstrukcja imaka nożowego, nieposiadającego skrzynki odchylnej, pozwala na mocowanie długich noży, przeto umożliwia dłutowanie długich wykrojów. Poruszający się w dwóch kierunkach suwnik doznaje pod naciskiem noża takich samych naprężeń, jakich doznaje suwnik strugarki poprzecznej, to też prowadnice suwnika muszą być dość długie i mocne, aby zabezpieczyły spokojny i równy bieg. Pokazana na rys. 1—4 tabl. IV dłutownica posiada trójkątne prowadnice suwnika, doszczelniane listwą, która jest dociskana śrubami w miarę wyrabiania.

31. *Jarżmo obrotowe*. Czterostopniowe koło pasowe  $K$  wprawia w ruch wałek napędowy  $W_1$  wraz z osadzonym na nim kołem zębatym (1). Koło (2) obraca się luźno na tulei  $T$ . Jak widać z rys. 4 tabl. IV, wałek  $W_2$  leży mimośrodowo w tulei  $T$ . Na czopie tegoż wałka naklinowane jest chomątka  $C$ . Zabieracz  $A$ , osadzony w korpusie koła zębatego (2), obraca chomątka  $C$ , a z nim wałek  $W_2$ . Wobec tego, że wałek  $W_2$  nie jest współosiowy z tuleją  $T$ , czop zabieracza w trakcie swego obracania musi mieć pewien przesuw w wykroju prowadnym chomątka  $C$ . W tym celu czop zabieracza osadzony jest w prostokątnym kamieniu  $B$ , który ślizga się w prowadnicach chomątka  $C$ .

Opisany mechanizm, zwany jarżmem obrotowym, posiada tę zaletę, że prowadzi do zwiększenia równomierności biegu roboczego noża i przyspieszenia biegu jałowego, jak już o tem była mowa w rozdziałach poprzednich.

Na końcu wałka  $W_2$  osadzona jest tarczka  $D$  z czopem korbowym  $E$ , który może być ustawiony na różnych odległościach od osi obracania wałka, stosownie do długości skoku dłutowania. W tym celu czop może być przesuwany w prowadnicach tarczy na śrubie pociągowej  $N_4$  i umocowany na niej nieruchomo nakrętką  $F$ . Suwnik, niosący nóż, może być ustawiony wyżej lub niżej ponad stołem, stosownie do długości dłutowanego przedmiotu. Górny czop  $E_1$  może być przesuwany wzdłuż suwnika przy pomocy śruby pociągowej  $N_3$ , która jest obracana od koła ręcznego  $K_1$  i pary stożkowych kół zębatych (20) — (19). Po ustawieniu suwnika w żądanym miejscu mocuje się czop do korpusu przy pomocy nakrętki  $F_1$ , aby opór skrawania, wywołany naciskiem noża, nie przenosił się na śrubę pociągową, lecz przechodził bezpośrednio na czop  $C$  i korbówód  $G$ .

32. *Stół dłutownicy* służy do mocowania obrabianego przedmiotu i nadania mu posuwów, jakie są niezbędne do dłutowania podłużnego, poprzecznego lub okrągłego. Powierzchnia stołu posiada szereg rowków teowych do osadzenia śrub mocujących, pośrodku mieści się otwór, w którym zacinając można trzpień z osadzonym na nim przedmiotem, przeznaczonym do dłutowania okrągłego. W celu otrzymania posuwów prostolinijnych stół zaopatrzony jest w dwie pary sań prowadnych w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach; ponadto stół może być obracany naokoło osi  $O$  (rys. 1 tabl. IV).

33. *Mechanizm napędowy do posuwów* winien czynić zadość następującym wymaganiom:

- 1) umożliwiać samoczynne przesuwanie stołu we wszystkich kierunkach jednocześnie lub z osobna,
- 2) zmieniać kierunek wszystkich posuwów,
- 3) umożliwiać szybkie ręczne przesuwanie stołu we wszystkich kierunkach.

Samoczynne posuw otrzymują napęd od nastawnicy zapadkowej, której urządzenie jest następujące: koło zębate (2) (rys. 4 tabl. IV) posiada na swej tarczy rowek okrągły  $R$  z wklęsnięciem  $R_1$ . W rowek zachodzi koniec czopa  $H$ , niosącego zębatkę. Zębatka, mieszcząca się w prostolinijnej

przewodnicy, może otrzymywać ruch posuwowy w tę i drugą stronę. Skojarzone koło zębate (3) otrzymuje ruch wahliwy, przenosząc ten ruch na okrągłą tarczkę  $J$ , do której jest przymocowany zawiasowo drążek  $L$ .

Wahliwy ruch drążka przenosi się na krąg  $M$ , luźno osadzony na wałku  $W_3$  i niosący piesek  $P_1$ .

Ten ostatni obraca koło zapadkowe  $Z_1$ , poruszając je w każdym okresie wahań o pewną ilość zębów. Koło zapadkowe wprawia w przerywany ruch obrotowy wałek rozdzielczy  $W_4$  za pośrednictwem znanej nam nawrotnicy trybowej (4) (5) (6) (7), która, jak wiadomo, służy do zmiany kierunku obrotu. Wielkość okresowych pokręceń wałka, które służą do przesuwania stołu, zależy od położenia czopa na tarczy  $J$ . Ustawiając czop dalej lub bliżej środka tarczy, zmieniamy odpowiednio wielkość posuwów.

Od wałka rozdzielczego przenosi się ruch obrotowy na śrubę pociągową  $N_6$ , która prowadzi stół posuwem podłużnym przez nakrętkę  $N_1$ , umocowaną na korpusie sań podłużnych. Aby wyłączyć ten posuw, wyprowadzamy z chwytu koło zębate (16), przesuwając je wzdłuż wałka  $S$ . Odręczne przesuw wzdłużne nadajemy stołowi, obracając śrubę pociągową przy pomocy korbki ręcznej, osadzonej na jej końcu. Z natury rzeczy wynika, że musimy uprzednio wyprowadzić z chwytu koło zębate (16).

Śruba pociągowa  $N_6$  może otrzymać obrót od innego wałka  $W_5$ , z którym złączona jest przy pomocy pary kół stożkowych (18) — (19). Korbka ręczna osadzona jest na końcu wałka na bocznej stronie dłutownicy, gdzie mieszczą się wszystkie inne dźwignie, służące do jej obsługi. Urządzenie to ma na celu uproszczenie pracy, nie zmuszając obsługującego do obchodzenia maszyny celem zbliżenia się do znajdującej się w pewnym oddaleniu dźwigni, osadzonej na śrubie  $N_6$ .

Samoczynny posuw poprzeczny nadaje ten sam wałek rozdzielczy  $W_4$ . Przesuwnie naklinowane na nim stożkowe koło zębate (9), którego piasta obraca się w łożysku, umieszczonym na korpusie sań podłużnych, wprawia w ruch obrotowy koło (8), a z nim wałek  $W_6$ . Osadzone na wałku koło zębate (10) obraca koła (11), (12) i (13), z których pierwsze wprawia w ruch obrotowy śrubę pociągową  $N_5$ , zaś drugie wałek  $W_7$  z naklinowanym na nim ślimakiem  $S$ , obracającym koło ślimakowe  $S_1$ .

Aby wyłączyć którykolwiek z omawianych posuwów, wyprowadzamy z chwytu koła (11) lub (13), przesuwając je wzdłuż swojej osi. Wałki  $N$  i śrubę  $N_5$  obracać możemy odręcznie zapomocą osadzonych na ich końcach korbek, po uprzednim wyłączeniu kół (13) lub (11).

## C Z Ę Ś Ć IV.

# STRUGANIE KÓŁ ZĘBATYCH.

### Struganie kół zębatach na dłutownicy metodą profilową.

34. *Struganie zębów* na dłutownicy ma tę przewagę, że umożliwia wykonanie uzębień wewnętrznych, które nie zawsze da się uzyskać drogą frezowania, gdyż frez w wielu wypadkach nie ma dostępu. Na fotografii pokazana jest dłutownica, budowana przez fabrykę „Elbe. Werke” w Dreźnie, która posiada samoczynny przyrząd do dłutowania kół zębatach metodą profilową.

Poszczególne urządzenia opisywanego przyrządu mają przede wszystkim na celu wykonanie następujących czynności przedwstępnych:

1) Umocowanie obrabianego koła w uchwycie, mieszczącym się na tarczy obrotowej  $T_1$  przyrządu (rys. 1 — 12, tablica V),

2) założenie zmianowych kół zębatach według żądanej podziałki,

3) ustawienie górnych sań suportu  $S$  podzielnicy na robocze położenie stosownie do głębokości struganych na kole wrębów,

4) dosunięcie dolnych sań  $P_1$  suportu na robocze położenie, stosownie do średnicy nacinanego koła.

Pozatem samoczynnie wykonywane są następujące zabiegi, wchodzące w zakres samego dłutowania:

1) Przejście noża powolnym ruchem roboczym na głębokość wrębu,

2) Cofnięcie górnych sań suportu  $S$  ruchem szybkim, celem wysunięcia noża z naciętego wrębu,

3) Pokręcenie tarczki obrotowej  $T_1$  na żadaną podziałkę.

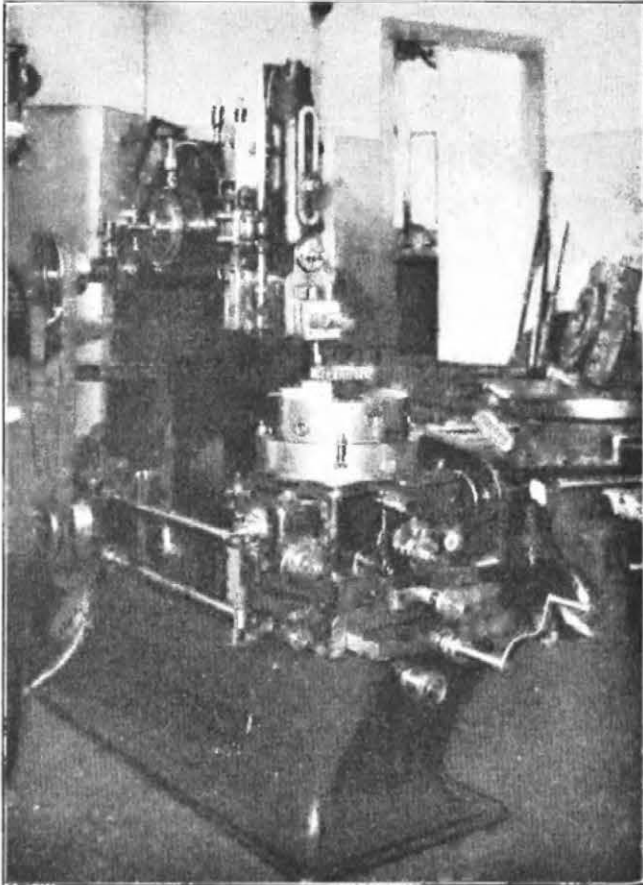
35. *Posuwy robocze* otrzymują górne sanie  $S$  suportu, przesuwając się w prowadnicach  $P_1$  (rys. 1, tablica V). Do wprawiania w ruch służy obracający się bęben prowadny  $B$  (rys. 2, tablica V), zaopatrzone w rowek śrubowy  $R_1$ , w który zachodzi koniec czopa  $C$ , nieruchomo osadzonego w dolnych saniach suportu. Bęben  $B$  (rys. 2, tablica V) mieści się na wałku  $W_2$ , osadzonym w łożyskach na korpusie górnych sań. Dzięki nieruchomo osadzonemu czopowi  $C$  obracający się bęben  $B$  otrzymuje wraz z górnymi saniami  $S$  przesuw w swoich prowadnicach. Obracanie bębna odbywa się w sposób następujący. Wałek główny  $W_1$  (rys. 1 i 2, tablica V) i luźno osadzona na nim tuleja  $D$  wprawiane są w ruch obrotowy. Wałek  $W_1$  obraca się ruchem powolnym od koła zapadkowego  $K$  (rys. 1 i 5, tablica V) poruszanego zapadką  $Z$ , zaś tuleja  $D$  od przekładni ślimakowej (1) — (2) otrzymuje ruch szybki. Wałek  $W_1$  i tuleja  $D$  napędzane są od głównego wałka dłutownicy. Obroty wałka  $W_1$  służą do posuwów roboczych, obroty tulei  $D$  do szybkiego cofania suportu. Przekładnia ślimakowa (3) — (4) przenosi ruch obrotowy od wałka  $W_1$  na wałek  $W_2$  (rys. 1, 2 tabl. V), na którym osadzony jest bęben prowadny  $B$ .

36. *Kształt rowka* na bębnie pokazany jest w rozwinięciu na rys. 11. Na długości obwodu  $a_3$  —  $a_1$  rowek posiada kierunek linii śrubowej lewozwojnej, ta część służy do prowadzenia suportu ruchem roboczym. Na długości  $a_1$  —  $a_1$  kierunek zwojów zmienia się na prawy, część ta odpowiada ruchowi powrotnemu. Na pozostałej części rowka  $a_2$  —  $a_3$  suport nie wykonywa żadnego ruchu.

W tym okresie odbywa się pokręcanie tarczy o jedną podziałkę.

37. *Zmiana szybkości obracania bębna prowadnego.* Jak była już mowa, wałek  $W_2$  w trakcie cofania suportu otrzymuje szybszy ruch, będąc napędzany od tulei  $D$ . Z chwilą więc, gdy nóż skończył ruch roboczy, należy złączyć wałek  $W_1$  z tuleją  $D$ . Łączenie odbywa się za pomocą sprzęgła zębatego  $E_1$  (rys. 1, tablica V), przesuwanego drążkami  $F_1$  i  $F_2$ , których ruchy reguluje tarczka szablonowa  $G_1$ , osadzona na końcu wałka  $W_2$  (rys. 2 i 4, tablica V).

Na pewnej części swego obwodu tarczka  $G_1$  (rys. 2, 4 i 9, tablica V) posiada średnicę mniejszą.



Rys. 23. Dłutownica do kół zębatych.

Z chwilą dotknięcia dźwigni  $F_1$  do mniejszego obwodu tarczki, co się odbywa pod naciskiem sprężyny  $H_1$ , następuje pokręcenie osi  $O$  przesuwacza i połączenie tulei  $D$  z wałkiem napędowym  $W_1$ , wskutek czego ten ostatni otrzymuje większą liczbę obrotów. Długości obwodów większego i mniejszego ustosunkowane są na tarczce  $C_1$  w ten sposób, że w trakcie ruchu roboczego sprzęgło  $E_1$  jest wyłączone i wałek  $W_1$  obraca się od kółka zapadkowego  $K$ . Z chwilą gdy posuw roboczy kończy się i suport cofa się wstecz, drążek  $F_1$  dotyka tarczki na mniejszym obwodzie, wskutek czego następuje włączenie sprzęgła i nadanie wałkowi  $W_1$  ruchu szybkiego. Szybkie obracanie wałka odbywa się aż do chwili, gdy koniec czopa  $C$  przejdzie przez całą długość prawozwójnej części  $a_1 a_2$  rowka na bębnie  $B$  i z powrotem stanie na początkowe położenie; wtedy następuje luzowanie sprzęgła  $E_1$  i ponowne przechodzenie noża powolnym ruchem roboczym.

Rzecz oczywista, że, gdy wałek  $W_1$  otrzymuje obroty od tulei  $D$ , zapadka  $Z$  koła  $K$  musi być unieruchomiona, w przeciwnym bowiem razie wałek  $W_1$  otrzymałby jednocześnie dwa napędy. Unieruchamianie zapadki odbywa się za pomocą rygla  $I_1$ , złączonego z przesuwaczem sprzęgła  $E_1$  przy pomocy drążków  $F_3$  i  $F_4$ . Zanim zęby sprzęgła  $E_1$  dosięgną zębów tulei  $D$ , drążek  $F_3$  wysuwa rygiel  $I_1$ , którego koniec zachodzi w stożkowy otwór na drążku  $F_5$  i unieruchamia go wraz z zapadką  $Z$ . Dodać należy, że ruch wahliwy drążka  $F_5$  otrzymuje się od wałka  $W_3$ , poruszanego za pośrednictwem sprzęgła ciernego, niepokazanego na rysunku.

Siła tarcia pomiędzy tarczami sprzęgła nie jest w stanie obracać wałka  $W_3$  w chwili, gdy drążek  $F_5$  jest zaryglowany.

38. *Ustawianie górnych sań suportu na głębokość wrębu.* Długość przesuwania suportu ruchem, roboczym, oznaczona na rysunku odcinkiem  $b_1$  winna odpowiadać głębokości wrębu. Oznaczając moduł zęba przez  $m$ , otrzymamy

$$b_1 = 2,16 m.$$

Długość  $b_2$  (rys. 11, tablica V) odpowiada największej głębokości wrębu, jaki może być nacinany na opisywanym przyrządzie. Z natury rzeczy wynika, że im drobniejszy jest ząb, tem mniejsza jest wielkość  $b_1$ , odpowiadająca roboczemu ruchowi suportu. Różnicę  $b_2 - b_1 = e$  pomiędzy największą długością wrębu i długością nacinaną musiałby suport przechodzić ruchem jałowym. Aby uniknąć jałowych przesuwów, czop  $c$  posiada pewną grę czyli może przesuwać się ruchem luznym, nie ciągnąc za sobą górnych sań  $S$ . W tym celu jest on osadzony w sankach  $S_1$ , przesuwających się w prowadnicach trójkątnych. Przesuwanie górnych sań suportu w kierunku roboczym może rozpocząć się wtedy, gdy poruszające się luzno sanki  $S_1$  dotkną końca śrubki  $L_1$  i popchną ją wraz z korpusem sań górnych. Ruch powrotny suportu może się odbywać z chwilą dotknięcia sanek  $S_1$  do kamienia  $M$ . Przestrzeń  $e$  przechodzi czop  $c$  ruchem jałowym; odpowiada ona długości  $b_2 - b_1$  (rys. 11, tablica V).

Wielkość tego luzu może być zmieniana i dostosowana do głębokości wrębu przy pomocy śruby nastawczej  $L_2$ , którą możemy przesuwać, na odpowiednią głębokość, posiłkując się podziałką  $P_2$  wyznaczoną na krążku. Dla każdego modułu krążek posiada odpowiednią kreskę podziałkową, która musi leżeć naprzeciwko nieruchomej kreski wskaźnika  $P_1$ , by luzna przestrzeń  $e$  odpowiadała głębokości  $b_2 - b_1$ .

39. *Ustawianie czopa na początkowe położenie odbywa się w sposób następujący.* Po ustawieniu śruby  $L_1$  na żadaną głębokość wrębu, wprawiamy bęben  $B$  w ruch obrotowy przy pomocy dźwigni, osadzonej na kwadratowym końcu wałka  $W_1$ . Obracający się bęben  $B$  spowoduje przesuwanie czopa  $C$ , które odbywać się będzie do chwili dotknięcia sanek  $S_1$  do śruby nastawczej  $L_1$ . Dotknięcie oznaczać będzie, że czop stanął w położeniu roboczym; dosuwamy wtedy cały suport do noża, pokręcając śrubę pociągową  $L_2$  dźwignią, osadzoną na kwadratowym jej końcu.

Ekonomiczność pracy wymaga, by okres powolnego obracania bębna (odcinek  $a - a_1$  rysunek 11) obejmował tylko ruch roboczy, a pozostawiając bezczynny okres cofania.

stały okres, odpowiadający cofaniu suportu (odcinek  $a_1 - a_2$ ), obracaniu koła przez podziałkę (odcinek  $a_2 - a_3$ ) i dosuwaniu czopa  $C$  ruchem jałowym w położenie robocze (odcinek  $a_3 - a$ ) odbywał się przy szybkim obracaniu bębna. Aby uzyskać odpowiednie ustosunkowanie ruchów, długości obwodów  $abc$  i  $def$  tarczki szablonowej  $G_1$  (rys. 9) winny tak się mieć do siebie, jak długość odcinka  $aa_1$  ma się do długości  $a_1 a_2 + a_2 a_3 + a_3 a$ . Wobec tego, że stosunek tych wielkości jest zmienny i zależy od głębokości wrębów, opisywany przyrząd posiada komplet tarczek, odpowiadających różnym modułom nacinających kół.

40. *Pokręcanie koła o podziałkę.* Uchwyt  $U$  (rys. 2, tablica V), trzymający obrabiane koło, osadzony jest na pokrętnej tarczy  $T_1$  suportu. Tarcza  $T_1$  może się obracać wraz z wydrążonym wałkiem  $W_4$  naokoło swej osi. Pokręcanie wałka odbywa się, jak następuje: z chwilą, gdy nóż wykonał swą pracę i wysunął się z wrębu, następuje łączenie wałka  $W_1$  z spółśrodkowym z nim wałkiem  $W_5$  za pomocą zatrzaskowego sprzęgła zębatego  $E_2$ . Wałek  $W_5$  wykonywa dwa pełne obroty. Za pośrednictwem przekładni zmianowej  $(a), (b), (c), (d)$ , osadzonej na gitarze  $N$  (rys. 3, tablica V), oraz przekładni ślimakowej ruch wałka  $W_5$  przenosi się na wałek  $W_4$  i tarczę obrotową  $T_1$  (rys. 2, tablica V). Po obroceniu tarczy na żadaną podziałkę następuje wyłączenie sprzęgła kłowego  $E_2$  i wałek  $W_5$  przestaje się obracać.

Tarczka  $E_2$  zatrzaskowego sprzęgła jest stale dociskana sprężyną  $H_2$  do współosiowego z nim wałka  $W_1$ . Połączeniu wałków  $W_1$  i  $W_5$  przeciwdziałają drążek  $F_6$ , zahaczający o występ na piaście sprzęgła. Położenie drążka reguluje tarczka szablonowa  $G_2$  (rys. 2, 4 i 8), osadzona na wałku  $W_2$ . Profil tej tarczki zarysowany jest w ten sposób, że z chwilą cofania noża z wrębu następuje odchylenie drążka  $F_7$ ; wtedy sprzęgło pod naciskiem sprężyny  $H_2$  łączy wałki  $W_1$  i  $W_5$  i wprawia ten ostatni w ruch obrotowy. Gdy wałek  $W_5$  wykona dwa pełne obroty, nastąpi cofanie drążka  $F_7$  i i rozłączanie sprzęgła.

Mając na względzie, że wielkość pokręcenia wałka musi odpowiadać wysokim warunkom dokładności, baczną uwagę musi być zwrócona na to, by wałek  $W_5$  pod wpływem tarcia lub innych ubocznych czynników nie pokręcił się zbyt dużo lub mało, lecz wykonał dwa dokładne obroty. Do tego celu służy krążek hamulcowy  $T_2$  z wykrojem trapezowym, w który zachodzi koniec rygla  $I_2$ . Rygiel jest stale dociskany sprężyną  $H_3$ . Zanim wałek  $W_5$  rozpocznie swe obracanie, rygiel  $I_2$  zostanie odchyłony tą samą dźwignią  $F_6$ , która służy do włączania sprzęgła. Po wykonaniu przez wałek dwóch obrotów rygiel  $I_2$ , nie będąc odchyłany przez dźwignię  $F_6$ , zagłębia się w wykrój na tarczy pod naciskiem sprężyny  $H_3$  i unieruchamia wałek  $W_5$ . Z natury rzeczy wynika, że zaryglowanie wałka musi się odbyć niezwłocznie po wyłączeniu sprzęgła; zaś włączanie tegoż sprzęgła musi być poprzedzone wysunięciem rygla.

Aby uzgodnić te dwa zabiegi, dźwignia  $F_7$ , regulująca ruchy sprzęgła  $E_2$  i rygla  $I_2$ , może być przesuwana w kierunku poziomym, mieszcząc się na osi  $O_1$ , osadzonej mimośrodowo w swym łożysku. Pokręcając ośkę, otrzymamy niewielki przesuw dźwigni w tę lub drugą stronę stosownie do potrzeby, poczem mocujemy oś przy pomocy śruby  $L_3$ .

Pozostaje jeszcze niewyjaśnione, w jaki sposób uwzględnione są ruchy dźwigni  $F_7$  z kształtem rowka na bębnie prowadnym  $B$ . Jak była mowa, wałek  $W_5$  wykonywa dwa pełne obroty w każdym okresie przesuwania suportu. Wałek  $W_2$  wykonywa w okresie obracania wałka  $W_5$   $1/6$  swego obrotu, gdyż obydwie wałki są połączone ze sobą za pośrednictwem przekładni ślimakowej (3) — (4) o przełożeniu  $1/12$ . Wobec tego, że pokręcanie koła o podziałkę odbywać się musi przy nieruchomym suporcie, czyli wtedy, gdy czop  $C$  znajduje się w części  $a_2 - a_3$  rowka prowadnego, długość odcinka  $a_2 a_3$  winna wynosić nie mniej, jak szóstą część długości obwodu bębna prowadnego. Wreszcie tarczka  $G_2$ , osadzona na wałku  $W_2$ , musi odchyłać dźwignię  $F_7$  w okresie mniejszym od  $1/6$  części swego pełnego obrotu, gdyż ten okres odpowiada dwóm obrotom wałka  $W_5$ . Z natury rzeczy wynika, że występ na tarczce  $G_2$ , odchylający dźwignię  $F_7$ , powinien również obejmować mniej niż  $1/6$  obwodu samej tarczki. Wielkość przełożenia kół zmianowych  $\frac{a \cdot b}{c \cdot d}$  na gitarze obliczymy na podstawie następujących rozważań. Oznaczmy:  $Z$  — liczba zębów koła obrabianego,  $\frac{1}{60}$  stała wielkość przełożenia przekładni ślimakowej (5) — (6). Wobec tego, że wałek  $W_5$  wykonywa dwa obroty, pokręcanie wałka  $W_4$  winno wynosić:

$$\frac{1}{Z} = \frac{2}{60} \cdot \frac{a \cdot b}{c \cdot d} \quad \text{Skąd} \quad \frac{a \cdot b}{c \cdot d} = \frac{30}{Z}$$

### Struganie kół zębatych na dłutownicy metodą obwiedniową.

Opisana poprzednio metoda wykonania zębów stanowi t. zw. metodę profilowania kształtowego, która tkwi w odwzorowaniu zarysu zęba przy pomocy narzędzia o odpowiednim kształcie. Profilowanie kształtowe połączone jest z dużym zachodem w zakresie sporządzania narzędzi i nie daje pożądanej dokładności. Zasadniczą wadą tej obróbki jest konieczność posiadania na składzie znacznej liczby kosztownych narzędzi.

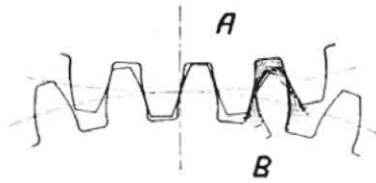
41. *Metoda profilowania obwiedniowego* polega na zasadzie wzajemnego chwytu pary kół zębatych. Zespół tworzy w danym wypadku narzędzie i koło obrabiane. Najprostszym przykładem tej metody byłoby wytłaczanie zębów na krążku  $A$  (rys. 24) z masy plastycznej przez koło zębate  $B$ , będące w danym wypadku narzędziem.

Ustosunkowanie obrotów krążka  $A$  i narzędzia  $B$  byłoby takie, jakie być powinno przy współpracy obydwóch kół, czyli obydwie koła  $A$  i  $B$  winny mieć jednakową szybkość na obwodach kół podziałkowych. Wyluszczone zasada da się praktycznie urzeczywistnić przy zastosowaniu strugarki, w której obrabiane koło  $A$  (rys. 25) otrzymuje pewien obrót, zaś koło  $B$ , służące jako narzędzie oprócz niezbędnego ruchu obrotowego otrzymuje jeszcze osiowy ruch roboczy i dzięki temu skrawa wiór w sposób pokazany na rys. 25.

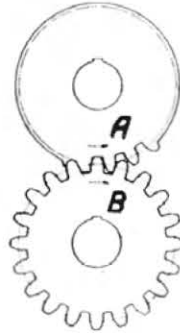
Ogólna teoria skojarzonych ze sobą zarysów głosi, że dwa zarysy kojarzące się z jakimkolwiek trzecim, kojarzą się również ze sobą. Jeżeli np. za-

rysy zębów koła *A* (rys. 26) prawidłowo kojarzą się z zarysami kół *B* i *C*, to zarysy zębów tych ostatnich będą ze sobą skojarzone. Wychodząc z tego założenia, możemy użyć jako narzędzia jedno koło o prawidłowym zarysie zęba i za jego pomocą wykonać dowolną ilość kół zębatych o takiej samej podziałce, które będą mogły ze sobą współpracować na zasadzie zupełnie prawidłowego kojarzenia.

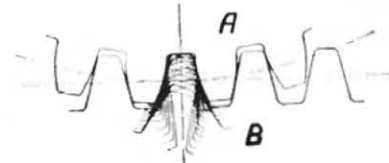
42. Przytoczona zasada utrzymuje swą moc i w tym wypadku, gdy jako narzędzie użyta jest zębatka (rys. 27). Przy zastosowaniu uzębienia ewolwentowego zarysy zębatki będą utworzone z linii prostych, co w znacznej mierze upraszcza wykonanie narzędzia. Dla ustosunkowania posuwów potrzebny jest prostolinijski ruch zębatki i obrotowy ruch koła.



Rys. 25. Skawanie wióra metodą obwiedniową.



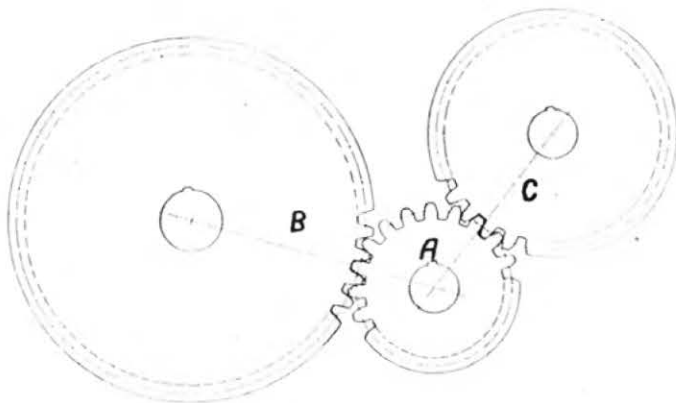
Rys. 24. Schemat wytłaczania zębów.



Rys. 27. Struganie zębów przy użyciu jako narzędzia zębatki.

Jeżeli dłutownica posiada tarczę obrotową, której może być nadany ruch samoczynny, to można obrabiać na niej koła zębate przy użyciu noża trapezowego.

43. Na rys. 5 tabl. VI pokazany jest suport dłutownicy, budowanej przez Państwową Wyższą Szkołę Budowę Maszyn w Poznaniu. Jak widzimy, konstrukcja napędów nie różni się od opisanej poprzednio dłutownicy Stowarzyszenia Mechaników. Dodatkowe urządzenia, umożliwiające struganie kół zębatych, stanowią: gitara *G* (rys. 5 tabl. VI), która służy do umocowania kół zmianowych *a*, *b*, *c*, *d*,



Rys. 26. Schemat skojarzenia się zębów kół współpracujących.

mających na celu ustosunkowanie ruchu posuwowego z kierunkiem obrotowym i podziałnica do pokręcania stołu o podziałkę.

Walek rozdzielczy *W*<sub>1</sub> (rys. 5 tabl. VI), otrzymujący przerywany ruch obrotowy od nastawnicy zapadkowej (rys. 8), przenosi ten ruch na obracający się stół dłutownicy za pośrednictwem jednej przekładni stożkowej (1), (2) (rys. 7 tabl. VI), jednej cylindrycznej (3), (4) i jednej ślimakowej (5), (6) (rys. 7 tabl. VI), a następnie za pośrednictwem 2 przekładni zmianowych *a*, *b* i *c*, *d* (rys. 5 tabl. VI)

przenosi ruch na śrubę pociągową *S*, nadającą prostolinijski posuw saniom suportu *L*. Zwrócić należy uwagę, że koło (4) (rys. 10 tabl. VI) nie jest naklinowane na swoim wałku, lecz osadzone jest na tulei *T*, która siedzi luźno na wałku. Ruch obrotowy przenosi się od koła (4) na wałek za pośrednictwem tarczki podziałowej *T*<sub>1</sub>, sztyftu *S*<sub>1</sub> i dźwigni *D*. To urządzenie umożliwia pokręcanie stołu na wielkość podziałki nacinanego zęba przy pomocy dźwigni *D* po wysunięciu sztyftu *S*<sub>1</sub> bez udziału koła (4), przez co unika się jednoczesnego przesuwania suportu.

44. Przełożenie kół zmianowych *d*, *a*, *b*, *c*, jakie jest niezbędne dla odpowiedniego ustosunkowania ruchów, otrzymamy na podstawie następujących rozważań.

Oznaczmy: *M* — moduł koła nacinanego, *z* — liczba jego zębów, koła (3), (4), (5) i (6) posiadają odpowiednie ilości zębów *z*<sub>3</sub>, *z*<sub>4</sub>, *z*<sub>5</sub>, *z*<sub>6</sub>, *h* — skok śruby pociągowej suportu w mm.

Na jeden pełny obrót stołu suport winien się przesunąć o długość  $\pi \cdot M \cdot z$ , czyli śruba pociągowa winna wykonać  $\frac{\pi M z}{h}$  obrotów; liczba ta stanowi wielkość przełożenia od osi stołu do śruby pociągowej suportu.

Uwzględniając szereg przekładni, łączących oś stołu ze śrubą, otrzymamy przełożenie w postaci,

$$\frac{\pi \cdot z \cdot M}{h} = \frac{z_6 \cdot z_4}{z_5 \cdot z_3} \cdot \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$$

skąd:

$$\frac{a \cdot b}{c \cdot d} = \frac{\pi M z}{h} \cdot \frac{z_5 \cdot z_3}{z_6 \cdot z_4}$$

Liczbę obrotów, o jaką należy pokręcić wałek *W*<sub>1</sub>, aby obrócić strugane koło o wielkość podziałki, określimy ze wzoru:

$$i = \frac{z_4}{z_3 \cdot z}$$

### Struganie zębatek.

45. Struganie zębatek na strugarce poprzecznej daje się uskutecznić przy pomocy prostego przyrządu, pokazanego na tablicy VII. Obrabiana zębatka mocuje się w zwykłym imadle strugarskim. Nóż otrzymuje pionowy posuw roboczy. Przesuwanie stołu o podziałkę odbywa się przy pomocy przyrządu, osadzonego na ośce *O*. Przyrząd składa się z tarczki podziałowej *T* i przekładni zębatej (1), (2). Położenie kół winno być takie, aby jeden lub kilka pełnych obrotów tarczki przesunęły zębatkę o długość podziałki.

46. Oznaczmy przez  $m$  — moduł struganego zęba,  $s$  — skok śruby pociągowej w mm,  $z_1$  i  $z_2$  — liczby zębów kół (1) i (2).

Otrzymany ilość obrotów tarczki  $T_1$ :

$$n_t = \frac{\pi \cdot m}{s} \cdot \frac{z_1}{z_2}$$

biorąc teraz  $\frac{z_1}{z_2} = \frac{s}{\pi}$ , będziemy mieli:

$$n_t = m \dots \dots \dots (I).$$

Oznacza to, że jeżeli przy takim położeniu kół (1) i (2) moduł struganej zębatki wyraża się liczbą  $m$ , to dla przesunięcia stołu o jedną podziałkę musimy pokręcić tarczę  $m$  razy. Celowe jest wykonanie na połowie obwodu tarczy jeszcze jednego otworu, gdyż moduł wyraża się nieraz liczbą 0,5; 1,5; 2,5 i t. d.

Gdy zębatka umocowana jest w imaku, możemy nacinać ją na takiej długości, na jaką pozwala pełna długość przesuwania stołu. Jeżeli długość zębatki przekracza długość pełnego przesuwu, to można przesunąć zębatkę i ponownie umocować ją w imadle. Pewną trudność stanowi uzyskanie ciągłości podziałek pomiędzy szeregami, naciętymi za każdym chwytem. Rzecz oczywista, że ciągłość nie będzie naruszona, jeżeli stała odległość  $m - n$  (rys. 12) pomiędzy środkami rygla mocującego i noża wyrażać się będzie całkowitą liczbą podziałek.   
Przykład. Obliczyć położenie kół zmianowych  $\frac{z_1}{z_2}$  dla strugarki, której skok śruby pociągowej dla poprzecznego posuwu wynosi  $1/4''$ .

Rozwiązanie.  $\frac{z_1}{z_2} = \frac{s}{\pi} = \frac{25,4}{4 \cdot \pi}$

Przedstawiając  $\frac{25,4}{4 \cdot \pi}$  w postaci ułamka ciągłego, otrzymamy

$$\frac{25,4}{4 \cdot \pi} = \frac{2540000}{1256636} = 2 + \frac{1}{47 + \frac{1}{63 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{4 + \frac{1}{2}}}}}}}}$$

Biorąc drugie przybliżenie, będziemy mieli:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{95}{47}$$

Jeżeli  $m = 1$ , to wzór (I) przyjmie postać

$$n_t = 1.$$

W naszym przykładzie

$$n_t = \frac{4 \cdot \pi \cdot 95}{25,4 \cdot 47} = 1,0000036.$$

Otrzymany stosunek nie różni się od 1 w sposób dostrzegalny.

6212



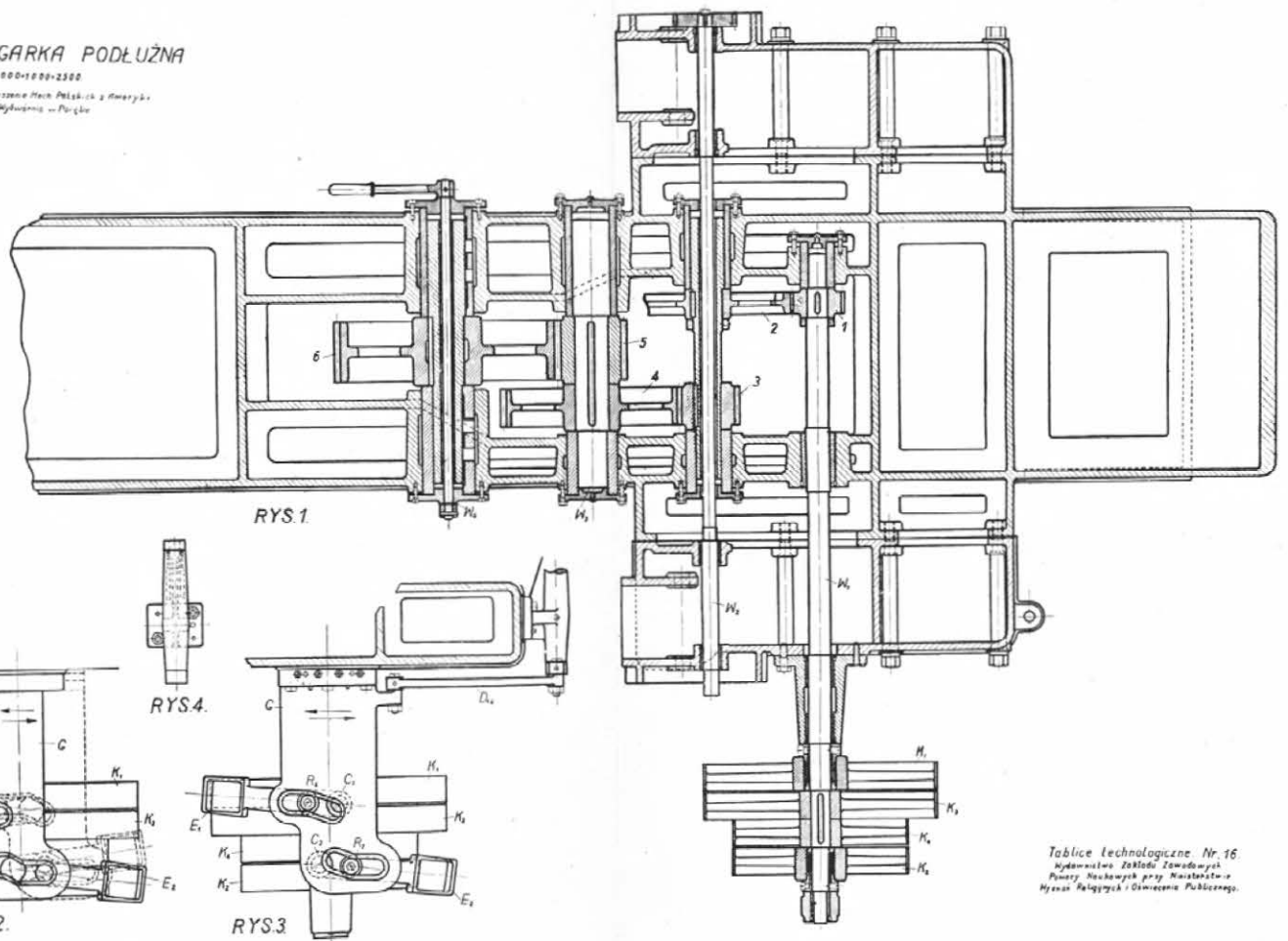




STRUGARKA PODLUŻNA

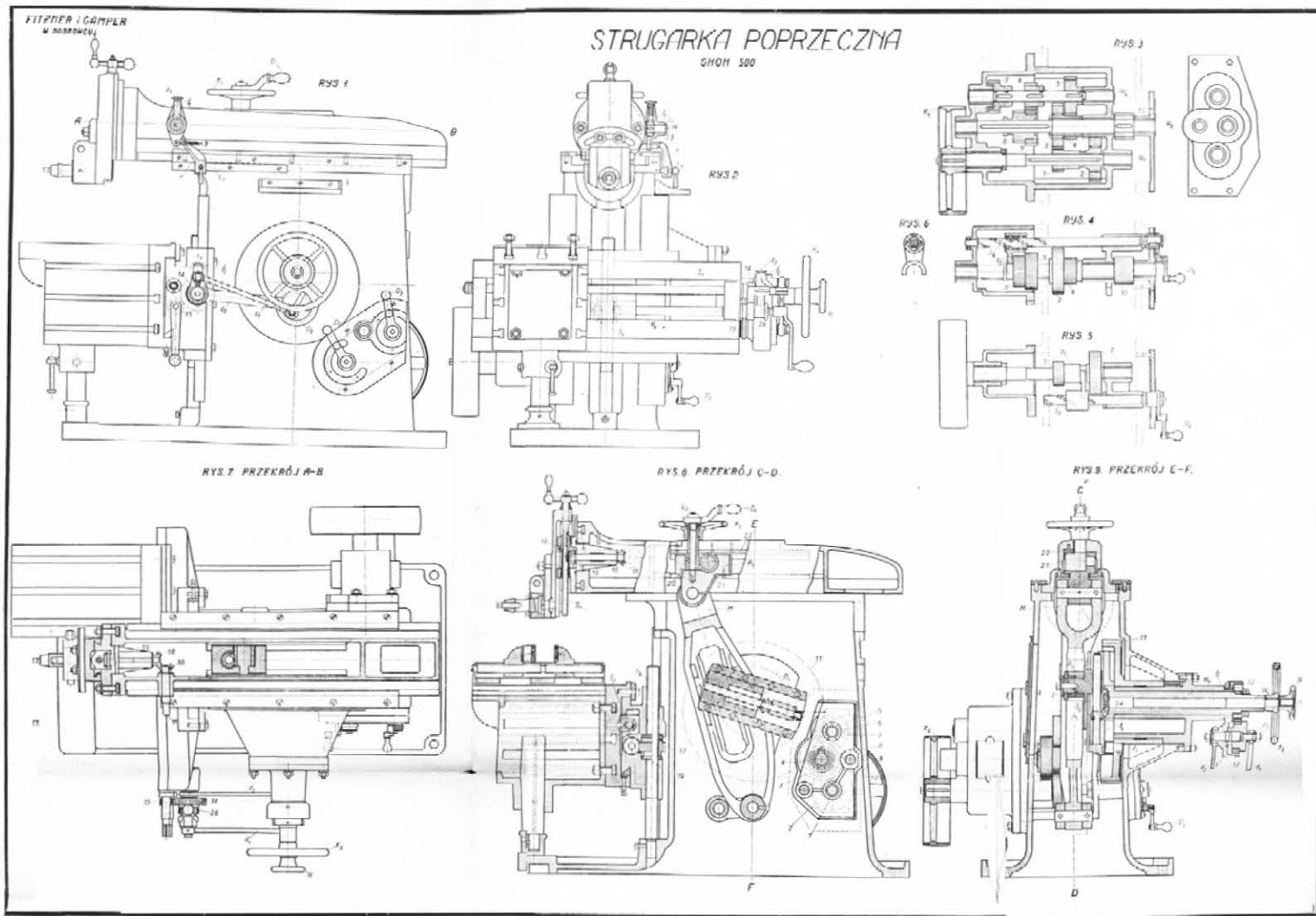
1800-1800-2500

Stwierdzono Państ. Polak. i Ameryk.  
Wydawnictwo - Paryż



Tablice technologiczne Nr. 16  
Hydraulika Zakładów Zawodowych  
Płany Naukowe przy Instytucie  
Hydrauliki i Górnictwa Publicznego.

TABLICA II (skala 1:10)

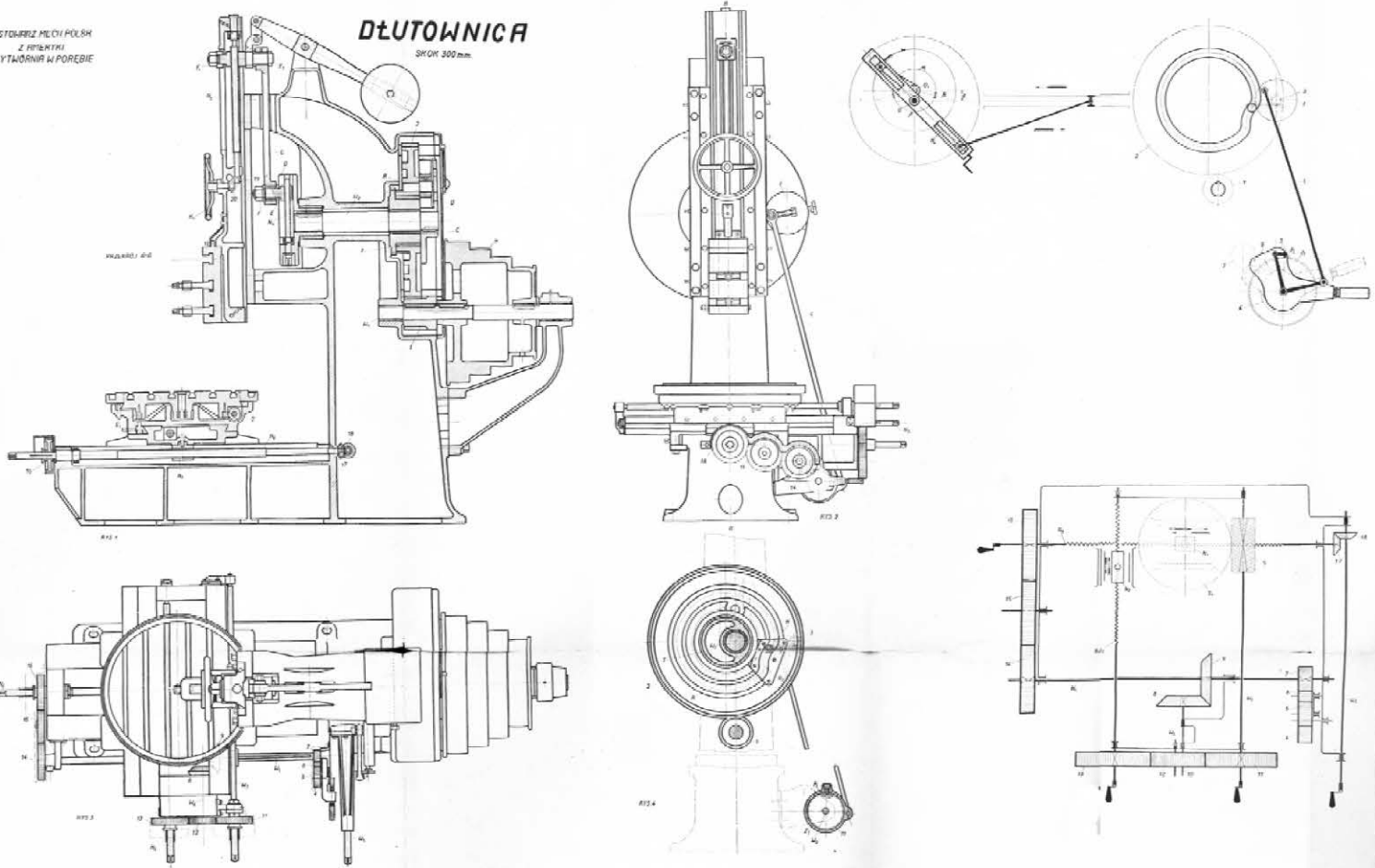


TABLICA III (skala 1:10)

STOBRZEC MIECI POLSK  
Z PRZYKTYKI  
MUTOWNIA W PORCIE

# DLUTOWNICA

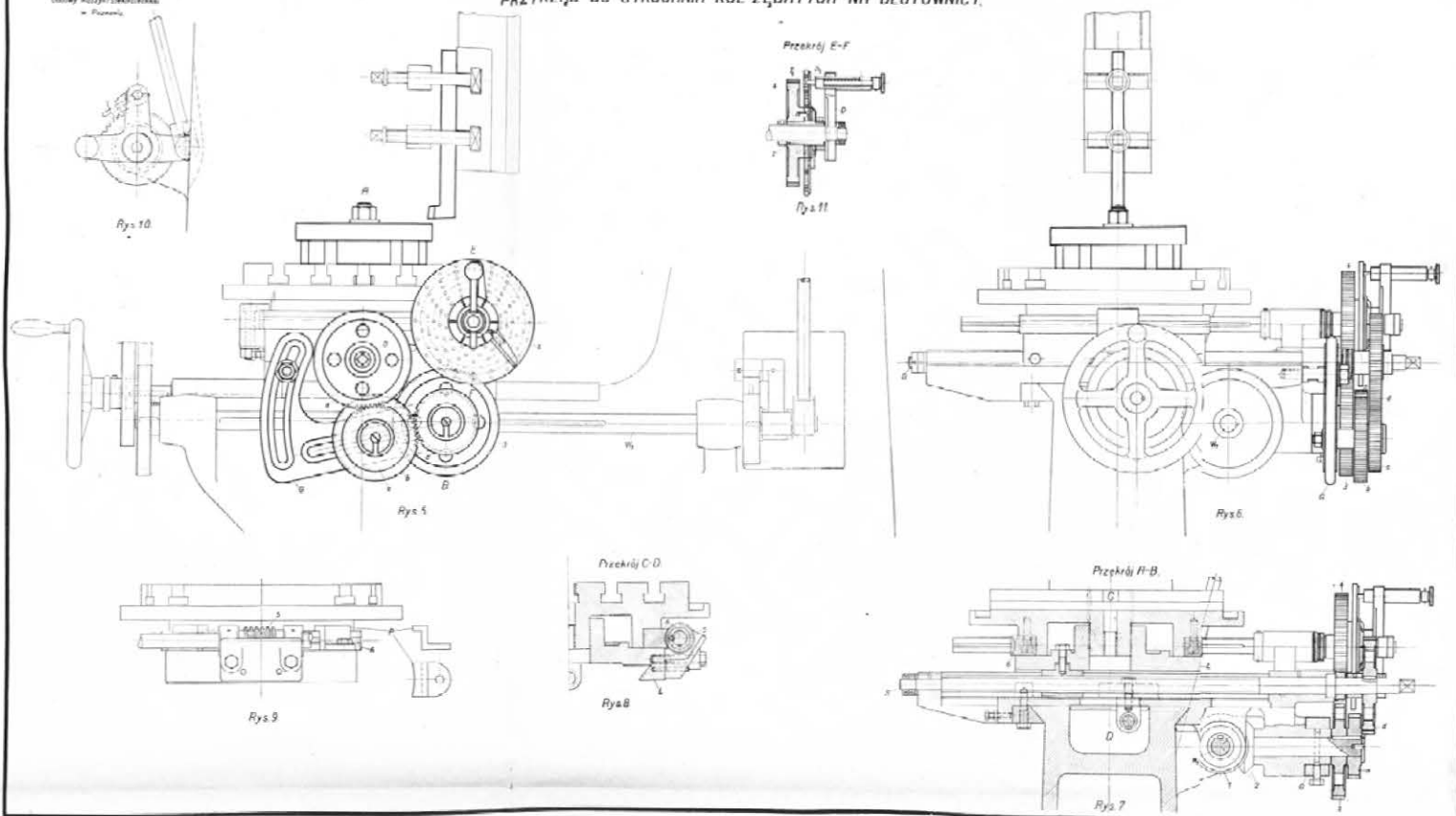
SIŁKI 300 mm



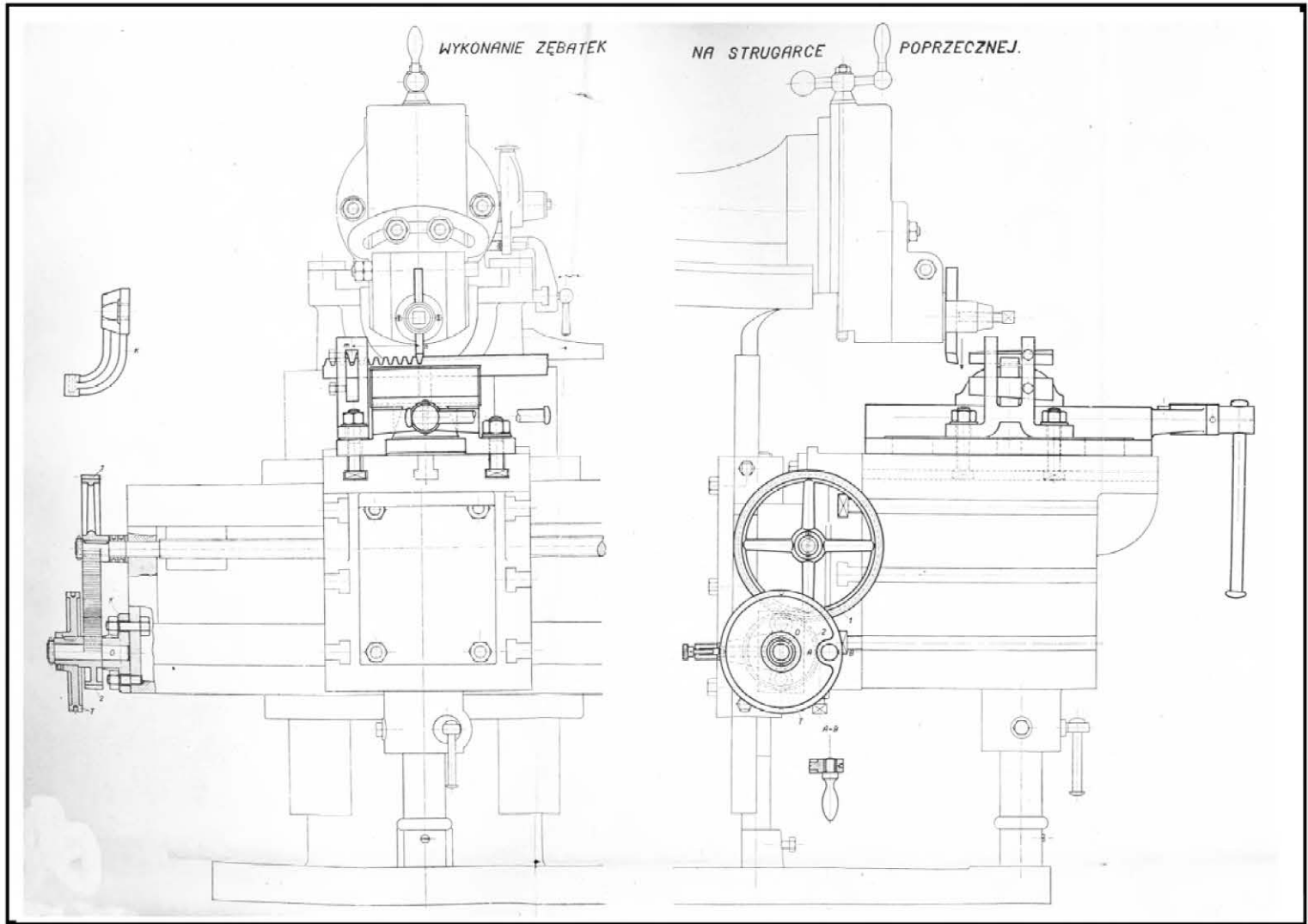
TABLICA IV (skala 1:10)

Wydawnictwo Politechniki  
Dokony Wzrostu Edukacji  
- Warszawa -

PRZYRZĄD DO STRUGANIA KÓŁ ZĘBATYCH NA DŁUTOWNICY.



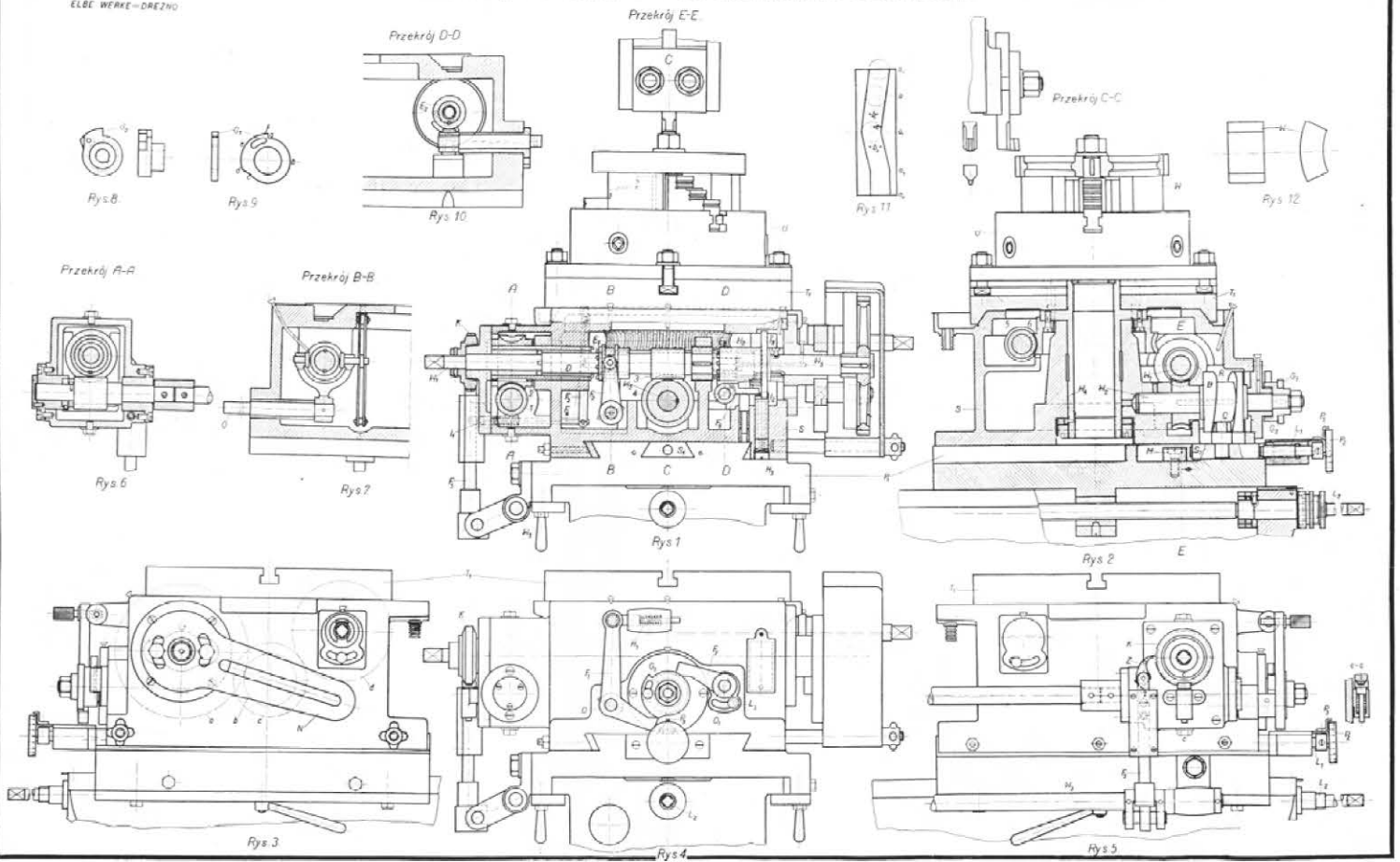
TABLICA VI (skala 1:5)



TABLICA VII (skala 1:5)

ELBE WERKE-DRESDEN

PRZYRZĄD DO NACINANIA KÓŁ ZĘBATYCH NA DŁUTOWNICY.



TABLICA V (skala 1:5)