



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 08. IX. 1962 (P 99 636)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25. X. 1968

Kl. 49 d, 3/03

MKP B 23 f

UKD

Twórca wynalazku

i

Kazimierz Rzeszowiak, Sandomierz (Polska)

właściciel patentu:

**Sposób obwiedniowego dłutowania kół zębatach walcowych
o ewolwentowym zarysie zęba oraz obrabiarka do stosowania
tego sposobu**

1

Sposób obwiedniowego dłutowania kół zębatach walcowych o ewolwentowym zarysie zęba w cyklu automatycznym, pozwala na wyeliminowanie jałowych ruchów obrabiarki, która posiada na stole podziałowo-obrotowym kilka wrzecion przedmiotowych. Całkowity proces nacinania uzębienia na kole odbywa się w czasie przesunięcia się narzędzia-zębatki wykonującego jednocześnie ruch dłutujący, z jednego do drugiego położenia krańcowego. Ruch przesuwowy narzędzia zębatki odbywa się prostoliniowo, stycznie do średnicy podziałowej obrabianego koła i proces ten powtarza się każdorazowo na przemian w przeciwnym kierunku.

Czas pracy obrabiarki jest całkowicie wykorzystany, dlatego też może ona znaleźć zastosowanie w produkcji seryjnej do nacinania niewielkich kół zębatach o modułach 0,5—3 mm.

Na rysunkach, fig. 1, 2 i 3 przedstawiono schematycznie zasadę działania obrabiarki według wynalazku. Rys. fig. 4 przedstawia ogólny widok obrabiarki, rys. fig. 5, 6, 7 i 8 schemat kinematyczny tej obrabiarki, a rys. fig. 9 i 10 geometrię ostrza dwuzębnego segmentu narzędzia.

Według wynalazku, koła Z przeznaczone do obróbki, zamocowane są na stole podziałowo-obrotowym C na wrzeciennikach przedmiotowych Wr, przy czym średnice podziałowe kół Z są takie, iż koła te chwilowo współpracują, tak jak w układzie planetarnym, z urojonym kołem podziałowym zębatki pierścieniowej o zazębieniu wewnętrznym

2

Dpzu, po której wypełniając jej zęby i wykonując ruch dłutujący, przesuwają się narzędzie zębatka ZN ruchem prostoliniowym stycznym do koła podziałowego urojonej zębatki Dpzu i koła nacinanego Z, w wyniku czego powstaje na nim uzębienie (fig. 1). Jak przedstawiono na fig. 3, wrzeciono przedmiotowe Wr wraz z kołem nacinanym obraca się wokół własnej osi w kierunku a. W chwili zetknięcia się narzędzia-zębatki ZN z nacinanym kołem Z zaczyna się proces skrawania, a po przejściu narzędzia-zębatki ZN z położenia I w położenie II i wykonaniu przez koło Z jednego pełnego obrotu, koło Z jest całkowicie obrobione. Narzędzie zębatka ZN, po całkowitym nacięciu koła Z i wyjściu z zazębienia z nim, zatrzymuje się wraz z suwakiem roboczym w górnym położeniu nad obrobionym kołem Z (fig. 2). W tej chwili następuje przesuw stołu podziałowo-obrotowego C w kierunku B o część obrotu, w zależności od ilości zamocowanych kół Z na stole podziałowo-obrotowym C, tak jakby przetaczało się koło Z po urojonej zębatce pierścieniowej o zazębieniu wewnętrznym Dpzu. Gdy następne koło Z zajmie położenie poprzedniego już obrobionego koła Z ustaje ruch obrotowy stołu podziałowo-obrotowego C, a rozpoczyna się na nowo ruch posuwowo-roboczy narzędzia-zębatki ZN oraz ruch obrotowy koła Z w kierunku b. Po przejściu narzędzia-zębatki ZN z położenia II w położenie I i obróceniu się koła Z o jeden pełny obrót w kierunku b, koło Z jest całkowicie obrobione (fig. 3).

Cykl ten powtarza się po nacięciu każdego koła. Czas trwania procesu nacinania koła zależy od ilości zębów i kierunku obrotu obrabianego koła. Na stole podziałowo-obrotowym C zamocowanych jest kilka kół na przesuwanych wrzecionach przedmiotowych **Wr**. Układ napędowy wrzecion połączony jest wspólnym łańcuchem (fig. 2 i 3).

Podczas obróbki kół zębatach **Z** tym sposobem występują: ruch roboczy narzędzia zębatego **ZN** posuwisto-zwrotny dłutujący wzdłuż linii zęba, ruch obrotowy nacinanego koła **Z** oraz jednocześnie przesuwanie się narzędzia zębatego **ZN** o określonej ilości zębów (zależnej od ilości zębów nacinanego koła **Z**). Zarys zęba obrabianego koła **Z** jest obwiednią kolejnych położeń zęba narzędzia-zębatego **ZN**. Podczas obróbki występuje tylko jeden ruch pomocniczy, odsuwający narzędzie **ZN** od przedmiotu w czasie powrotnego skoku narzędzia-zębatego **ZN**, uniemożliwiający tarcie zębów noża o zęby nacinanego koła **Z**. Podczas nacinania, koło **Z** we wszystkich wypadkach ustawione jest względem narzędzia-zębatego **ZN** na całą wysokość zęba.

Obrabiarka jest dłutownicą obwiedniową do kół zębatach walcowych posiadająca na stole podziałowo-obrotowym **C** od 4—6 przesuwanych promieniowo wrzecion przedmiotowych **Wr**, których przesuw może być wywołany za pomocą śrub **Sr** (w zależności od wielkości nacinanego koła (fig. 7). Obrót wrzeciona przedmiotowego **Wr** włączany jest za pomocą sprzęgła kłowego **Sk 1**, sterowanego za pomocą krzywki **K1** (fig. 5 i 7).

Po zakończeniu procesu nacinania, obrót wrzeciona przedmiotowego **Wr** wyłączany jest za pomocą sprzęgła kłowego **Sk1**, sterowanego krzywką **K2** (fig. 5 i 7). Podczas nieprzerwanej pracy obrabiarki, na wrzecionach przedmiotowych **Wr**, znajdujących się poza strefą nacinania, odbywa się mocowanie i zdejmowanie kół zębatach. Po przejściu narzędzia-zębatego **ZN** wraz z suportem narzędziowym **SN** w położenie **II** i nacięciu koła **Z** zderzak **Zd1** uderza w wyłącznik krańcowy **Wk1** (fig. 5), który podaje impuls do szafy sterowniczej obrabiarki i wtedy ustaje ruch roboczy oraz ruch posuwowy suportu narzędziowego **SN** z zamocowanym na nim suwakiem narzędziowym **Su**.

Narzędzie-zębatka **ZN** zatrzymuje się wówczas w górnym położeniu nad obrabianym kołem **Z**, tzn., że silnik **S1** zostaje wyłączony, a jednocześnie zostaje włączony silnik **S2** oraz elektromagnes **EL1** i **EL2** (fig. 5 i 7). Elektromagnes **EL1** zostaje włączony na chwilę, aby zwolnić zderzak **Zd3** wałka **W** (fig. 7).

Po wykonaniu pełnego obrotu, wałek **W** zostaje powtórnie zablokowany. W momencie ograniczenia obrotu przekładni ślimakowej **Sl1** i **Sl2** (fig. 7), płytki cierne sprzęgła **Sc** ślizgają się po sobie. Regulacja momentu obrotowego przenoszonych przez sprzęgło cierne **Sc** odbywa się za pomocą sprężyny **Sp1**. Na końcu wałka **W** osadzona jest tarcza **T** z palcem wodzącym **Pw**, który wchodzi w wycięcia krzyża maltańskiego **Km**, przekręcając stół podziałowo-obrotowy **C** o jeden podział, po uprzednim wycofaniu palca blokującego **Pb** przez dźwignię **D1** i **D2**, który z kolei współpracuje z tarczą **T** o kształcie spirali Archimedeasa. Po wykonaniu po-

działu stołu podziałowo-obrotowy **C** zostaje zablokowany za pomocą palca **Pb**. Z chwilą wykonania tej czynności zostaje wyłączony silnik **S2**, a włączony silnik **S1**. W tym czasie kiedy zostaje spełniona czynność obrotu stołu podziałowo-obrotowego **C** i wrzeciono przedmiotowe **Wr** wraz z kołem nacinanym **Z** wejdzie w położenie poprzedniego wrzeciona, elektromagnes **EL2** przełącza sprzęgło kłowe dwukierunkowe **Sk2** (fig. 5). Po włączeniu silnika **S1**, suport narzędziowy **SN** wraz z narzędziem-zębatką **ZN** przesuwa się w kierunku **I** nacinając uzębienie na kole **Z**. Po wyjściu z uzębienia narzędzia zębatego z kołem **Z** i nacięciu na nim uzębienia, zderzak **Zd2** suportu **SN** uderza w przełącznik krańcowy **Wk2**, który z kolei podaje impuls do szafki sterowniczej i wtedy powtórza się wyżej opisane czynności z tym, że elektromagnes **EL2** zostaje wyłączony i przez zwolnienie sprężyny **Sp2** przełączy sprzęgło **Sk2** do pracy w odwrotnym kierunku. Jak z tego wynika, po nacięciu każdego koła powtarzają się samoczynnie te same czynności, czyli, że cykl obrabiarki jest automatyczny. W strefie nacinania, wrzeciona przedmiotowe **Wr** mają na przemian przeciwne kierunki obrotu zgodnie z zasadą współpracy zębatego z kołem zębatym.

Narzędzie zębatka **ZN** otrzymuje ruch roboczy od silnika elektrycznego **S1** (fig. 5) przez przekładnię pasową **KP**, przekładnię stożkową **Z1** i **Z2**, koła zmianowe **Za** i **Zb**, których wielkość uzależniona jest od szybkości skrawania i długości drogi dłutowania przy nacinanym kole. Dalej ruch przenoszony jest przez mechanizm jarzmowy **JZ**, dzięki któremu można uzyskać roboczy ruch suwaka narzędziowego **Su** w dół i w górę poprzez koło zębatego **Z3**, wałek wieloklinowy **I**, koło zębatego **Z4** na zębatkę suwaka 5. Wielkość skoku narzędzia można regulować mimośrodem **Mi** przez pokręcanie śrubą **Sr1** poprzez przekładnię stożkową **Ps1** i korbkę **a** (fig. 5).

Położenie narzędzia w zależności od położenia wieńca na obrabianym kole można ustalić za pomocą korbki **b** przez przekładnię stożkową **Ps2** i śrubę z nakrętką **Si** (fig. 8). Dla uzyskania płynnej pracy jarzma **JZ** z kołami zębatymi **Z3** i **Z4** z zębatką 5 (fig. 5, 6 i 8) wbudowane są amortyzatory olejowe **Am1** i **Am2**, pracujące na zasadzie przepływu oleju z jednego cylindra do drugiego, połączonych przewodem. Olej zostaje przetłaczany za pomocą tłoków dwustronnych **T1** i **T2**, na których nacięte są zębatego współpracujące z kołami zębatymi **Z3** i **Z4**. Po wyłączeniu całej obrabiarki suwak narzędziowy **Su** wraz z narzędziem-zębatką **ZN** zajmuje górne położenie nad obrabianym kołem za pomocą sprężyny **Sp3** (fig. 8).

Ruch pomocniczy odsuwający narzędzie od zębatego koła nacinanego i uniemożliwiający tarcie narzędzia-zębatego **ZN** o zęby nacinanego koła **Z** podczas ruchu jałowego, wywoływany jest za pomocą elektromagnesu **EL3** (fig. 8), który jest zwalniany podczas ruchu roboczego. Sprężyna **Sp4** dosuwa wówczas każdorazowo imak nożowy **Ni** do położenia roboczego. Styki elektromagnesu **EL3** są umieszczone na tarczy mimośrodowej **Mi**.

Narzędzie-zębatka **ZN** otrzymuje ruch posuwowy

wy od śruby pociągowej **Sp** (fig. 5) przez wałek **II**, na którym osadzone jest jarzmo **JZ**, przez koła zębate **Z6** i **Z7**, wałek **III**, przekładnię ślimakową **Z8** i **Z9**, sprzęgło dwukierunkowe **Sk1** z kołami stożkowymi **Z10** i **Z11** oraz koła zmianowe **Zc** i **Zd**, których wielkości uzależnione są od ilości skoków nt narzędzia-zębatki **ZN** potrzebnych do nacięcia jednej podziałki. Ilość skoków zależna jest od wielkości modułu nacinanego koła i od ilości zębów. Z chwilą gdy koło nacinane **Z** wykona jeden pełny obrót dookoła własnej osi, to narzędzie-zębatka **ZN** przesunie się (zgodnie z zasadą współpracy zębataki z kołem zębatym) o wielkość $t \cdot Z$, gdzie t oznacza podziałkę a Z ilość zębów nacinanego koła. Śruba pociągowa **Sp** wykona wówczas np obrotów.

Ilość obrotów śruby pociągowej wyraża się wzorem:

$$np = \frac{t \cdot Z}{\pi \cdot x} = \frac{\pi \cdot m \cdot Z}{\pi \cdot x} = \frac{m \cdot Z}{x}$$

gdzie: x — krotność śruby pociągowej **Sp**, a $\pi \cdot x$ równe jest skokowi śruby pociągowej

Sp,

m — moduł nacinanego koła.

W tym samym czasie suwak narzędziowy **Su** z zamocowanym na nim narzędziem-zębatką **ZN** wykona $nt \cdot Z$ podwójnych skoków, gdzie nt jest ilością podwójnych skoków suwaka potrzebnych do nacięcia koła na długości jednej podziałki. Jeżeli tarcza z mimośrodem (fig. 5) czyli wałek **II** wykona jeden pełny obrót, to suwak narzędziowy **Su** wykona jeden podwójny skok. Stąd wynika, że wałek **II** wykona też $nt \cdot Z$ obrotów.

Przełożenie między śrubą pociągową a suwakiem narzędziowym wynosi:

$$\frac{np}{nt \cdot Z} = \frac{Z6 \cdot Z8 \cdot Z10 \cdot Zc}{Z7 \cdot Z9 \cdot Z11 \cdot Zd}$$

$$\frac{\frac{m \cdot Z}{x}}{nt \cdot Z} = \frac{Z6 \cdot Z8 \cdot Z10 \cdot Zc}{Z7 \cdot Z9 \cdot Z11 \cdot Zd}$$

$$\frac{m}{x \cdot nt} = \frac{Z6 \cdot Z8 \cdot Z10 \cdot Zc}{Z7 \cdot Z9 \cdot Z11 \cdot Zd}$$

$$\frac{m}{x \cdot nt} = \frac{Z7 \cdot Z9 \cdot Z11}{Z8 \cdot Z6 \cdot Z10} = \frac{Zc}{Zd}$$

Ruch podziałowo-toczny przekazywany jest przez śrubę pociągową **Sp** (fig. 5) suportu narzędziowego **Sn**, poprzez koła zmianowe **Zc**, **Zf**, **Zg**, **Zh**, przekładnię stożkową **Z12** i **Z13**, **Z14** i **Z15**, wałek **IV**, przekładnię stożkową **Z16** i **Z17**, **Z18** i **Z19** (fig. 7) przez koła zębate **Z20** i **Z21**, sprzęgło kłowe **Sk1**, wałek wieloklinowy **V**, na ślimak **Z22** i ślimacznice **Z23**, które są bezpośrednio osadzone na wrzecionach przedmiotowych **Wr**. Z chwilą kiedy wrzeciono **Wr** wraz z kołem nacinanym **Z** przekręci się o jeden pełny obrót i zostanie nacięte na nim uzębienie, to narzędzie-zębatka **ZN** przesunie się (zgodnie z zasadą współpracy zębataki z kołem zębatym)

o wielkość $t \cdot Z$. W tym czasie śruba pociągowa **Sp** obróci się np razy:

$$np = \frac{t \cdot Z}{\pi \cdot x} = \frac{\pi \cdot m \cdot Z}{\pi \cdot x} = \frac{m \cdot Z}{x}$$

Przełożenie między śrubą pociągową a wrzecionem **Wr** wynosi:

$$\frac{Zc \cdot Zg \cdot Z12 \cdot Z14 \cdot Z16 \cdot Z18 \cdot Z20 \cdot Z22}{Zf \cdot Zh \cdot Z13 \cdot Z15 \cdot Z17 \cdot Z19 \cdot Z21 \cdot Z23} \cdot \frac{1}{np}$$

$$\frac{Zc}{Zg} \cdot \frac{Zg}{Zh} = \frac{Z13 \cdot Z15 \cdot Z17 \cdot Z19 \cdot Z21 \cdot Z23}{Z12 \cdot Z14 \cdot Z16 \cdot Z18 \cdot Z20 \cdot Z22} \cdot \frac{x}{Z \cdot m}$$

Odmianą obrabiarki może być obrabiarka zaopatrzona we wrzeciono przedmiotowe **Wr** o maksymalnym kącie pochylenia wynoszącym 30° w prawo lub lewo w zależności od linii śrubowej koła nacinanego.

Narzędzie może być wykonane w całości względnie z segmentów po dwa zęby (fig. 9 i 10). Nóż ten wykonany jest w kształcie zębataki. Ząb noża ma zarys korygowany o zmiennej wartości współczynnika korekcji x . W płaszczyźnie czołowej **A** przesunięcie zarysu jest największe $+ X_{max} = x \cdot m$. Przekrój $x-x$ przyjęto jako przekrój teoretyczny, gdzie współczynnik $x = 0$ (zarys nie jest korygowany — fig. 10). Dopuszczalną granicę ostrzenia i wytrzymałości noża przyjęto w przekroju **N-N**. Po przekroczeniu tej granicy, ząb nacinanego koła zostaje zniekształcony, a zarazem przekrój noża staje się niebezpieczny. Grubość noża $B = 20 \div 25$ mm, kąt pomocniczy przyłożenia β w/g zależności $\tan \beta = \tan \alpha \cdot \tan \alpha_{po}$. Ilość ostrzeń do granicy dopuszczalnej **N-N** (fig. 9) przyjęto $\frac{b}{u} = 20$ gdzie: b — wysokość noża do granicy dopuszczalnej **N-N**

n — grubość warstwy zdejmowanej podczas jednego ostrzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób obwiedniowego dłutowania kół zębatych walcowych o ewolwentowym zarysie zęba, **znamienny tym**, że koła podziałowe kół zębatych, przeznaczonych do obróbki, mających naprzemian przeciwne kierunki obrotu, chwilowo wprowadza się we współdziałanie tak jak w układzie planetarnym z urojonym kołem podziałowym (toczonym) zębatki pierścieniowej o uzębieniu wewnętrznym (**Dpzu**), po której, wypełniając jej zęby, wykonując ruch dłutujący, przesuwa się w obu kierunkach narzędzie-zębatkę, ruchem prostoliniowym stycznym do kół podziałowych (tocznych) urojonej zębataki pierścieniowej, jak i kolejno nacinanych kół, w wyniku czego powstaje na nim uzębienie.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że narzędzie (**ZN**) jest przesuwane po kole (**Z**) nacinając na nim uzębienie, z położenia (**I**) w położenie (**II**) zgodnie z zasadą współpracy zębataki z kołem zębatym.
3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**,

- że narzędzie zębatką (ZN) po wyjściu z ząbienia z naciętym kołem, i przekręceniu się stołu podziałowo-obrotowego (C) o jeden podział, przesuwa się z położenia (II) w położenie (I) ruchem prostoliniowym stycznym do średnicy podziałowej (tocznej — dpt) nowopodstawionego koła, nacinając na nim uzębienie.
4. Sposób według zastrz. 2 i 3, **znamienny tym**, że czynności przesuwu narzędzia (ZN) z położenia (I) w położenie (II) i odwrotnie wykonuje się każdorazowo po przekręceniu się stołu podziałowo-obrotowego (C) nacinając jednocześnie koło (Z).
5. Sposób według zastrz. 1—4 **znamienny tym**, że stosuje się narzędzie (ZN) posiadające tę samą ilość zębów co i koło poddane obróbce.
6. Obrabiarka do stosowania sposobu według zastrz. od 1—5, **znamienna tym**, że posiada na stole podziałowo-obrotowym (C) kilka rozstawionych promieniowo wrzecion przedmiotowych (Wr), na których zamocowane są obrabiane koła zębate (Z).
7. Obrabiarka według zastrz. 6, **znamienna tym**, że wrzeciono przedmiotowe (Wr) posiada sprzęgło kłowe (Sk1) służące do włączania i wyłączania obrotów poza strefą nacinania (S) za pomocą krzywek (K1) i (K2).
8. Obrabiarka według zastrz. 6 i 7, **znamienna tym**, że zaopatrzona jest w elektromagnes (El3) oraz sprężyny (Sp4) które wywołują ruch pomocniczy odsuwający imak nożowy (Ni) wraz z narzę-

dziem zębatką (ZN) od zębów koła nacinanego podczas skoku jałowego.

9. Obrabiarka według zastrz. 6—8, **znamienna tym**, że do płynnej pracy jarzma (JZ) z kołem zębatym (Z3) i koła zębatego (Z4) z zębatką (5) suwaka narzędziowego (Su) zawiera amortyzatory olejowe (Am1) i (Am2), pracujące na zasadzie przepływu oleju z jednego cylindra do drugiego połączonych przewodem za pomocą tłoków dwustronnych (T1) i (T2) na których nacięte są zębatki pracujące z kołami (Z3) i (Z4).
10. Odmiana obrabiarki według zastrz. 7, **znamienna tym**, że posiada specjalne wrzeciona przedmiotowe (Wr) o maksymalnym kącie pochylenia 30° w prawo i w lewo w zależności od kierunku linii śrubowej zębów.
11. Odmiana obrabiarki według zastrz. od 6—10 wyposażona w narzędzie o zębach skośnych **znamienna tym**, że posiada skrętny narzędziowy suwak (Su) oraz imak nożowy (Ni) o skręcie pod kątem do 40° .
12. Narzędzie — zębatka przystosowana do pracy na obrabiarce według zastrz. 6—11, **znamienna tym**, że wykonane w całości lub z segmentów dwuzębnych, w płaszczyźnie czołowej (a) posiada przesunięcie zarysu zęba największe $+X_{\max} = x \cdot m$, a przekrój x-x przyjęty jest jako przekrój teoretyczny, gdzie współczynnik $x = 0$, czyli, że zarys zęba nie jest korygowany.

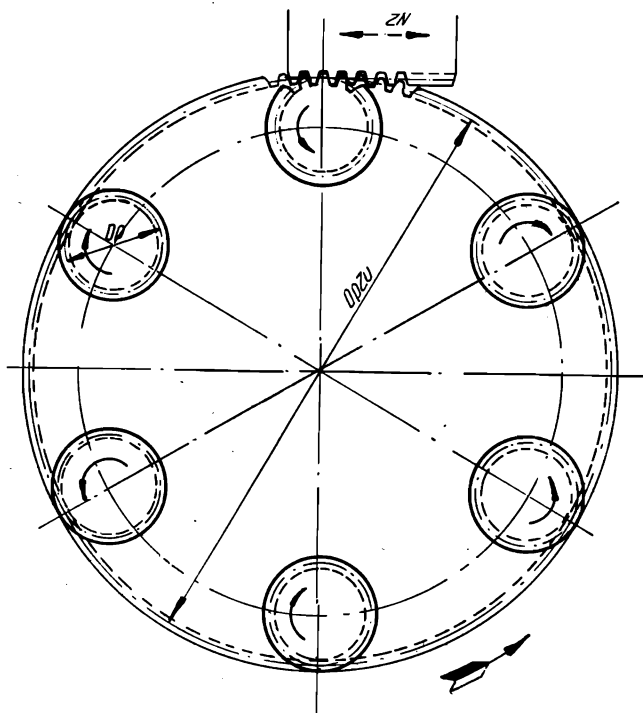


Fig. 1

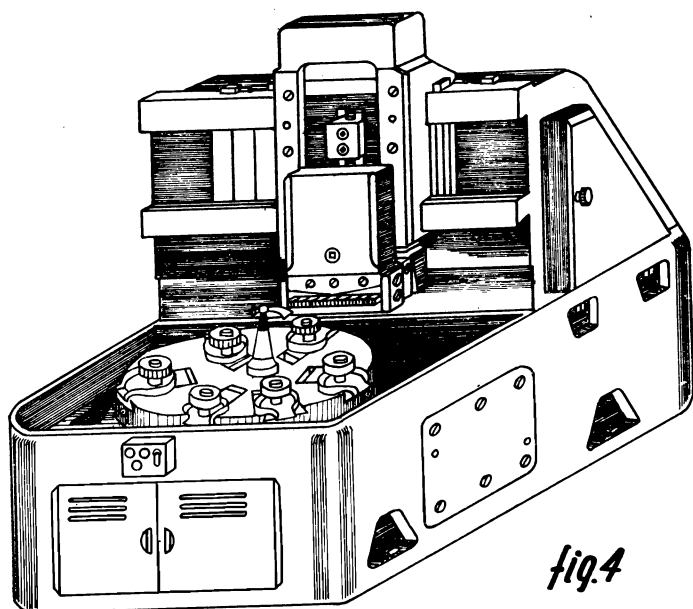


fig.4

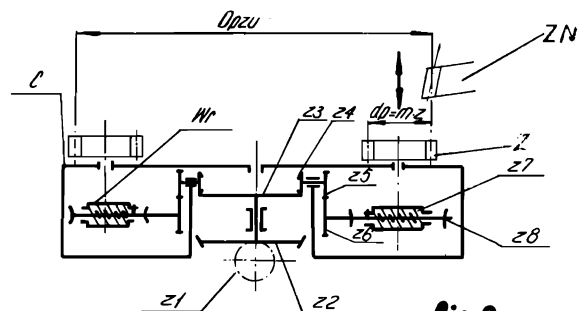


fig.2

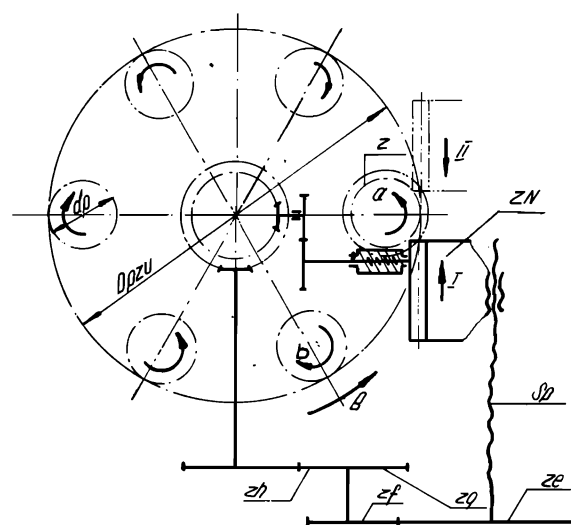


fig.3

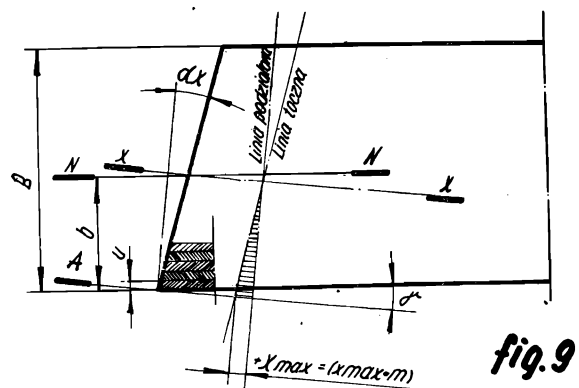


fig. 9

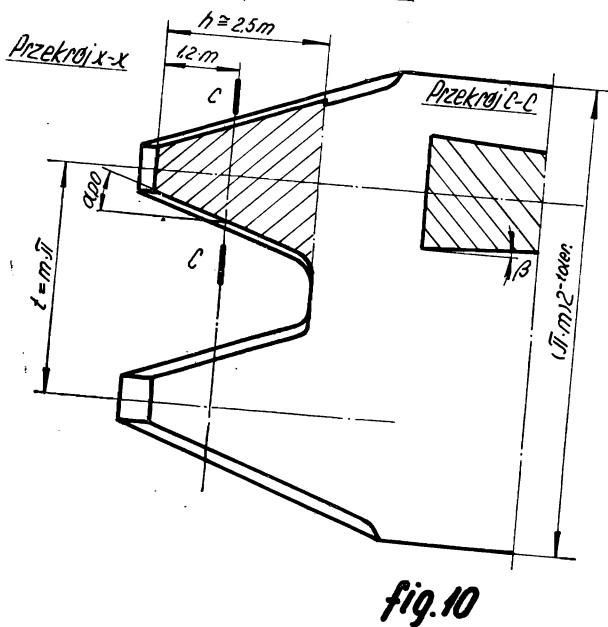


fig. 10

