

Opublikowano dnia 5 sierpnia 1963 r.



B21C 1/22
BIBLIOTEKA

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47184

76 23/08
Kl. 7 b, 3/80
Kl. internat. B 21 c

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA*)
(Katedra Maszyn Hutniczych)

Kraków, Polska

Sposób przepychania rur bez szwu na gorąco oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu

Patent trwa od dnia 21 lipca 1960 r.

Przedmiotem wynalazku jest sposób przepychania rur bez szwu na gorąco przez ciągadła z walcami oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu, charakteryzujące się odpowiednim wyposażeniem przepycharki.

Znany dotychczas proces przepychania rur polega na kształtowaniu wydłużającym ścianek tulei z dnem, nałożonej na napędzany trzpień, przechodzący wraz z tuleją przez szeregi ciągadeł przepycharki. Przenoszenie mocy niezbędnej do uzyskania odkształceń plastycznych za pomocą napędzanego trzpienia i przy zastosowaniu luźno biegnących walców powoduje, że mechanika procesu przepychania różni się w swej istocie od mechaniki procesów walcowania ciągłego. Różnica polega na tym, że

przy stosowaniu walców nienapędzanych nie ma możliwości celowego i regulowanego wywołania naciągu między ciągadłami oraz, że prędkość metalu jest mniejsza a co najwyżej równa prędkości trzpienia.

Zrównanie prędkości metalu z prędkością trzpienia występuje wyłącznie na odcinku między denkiem tulei i aktualnie najbliższym mu ciągadłem. W związku z tym wszystkie siły tarcia między trzpieniem a metalem sumują się na trzpieniu i są skierowane przeciwnie do kierunku jego ruchu. Powoduje to zakleszczanie się ścianek rur na trzpieniu, co jest powodem wzrostu obciążeń oraz zwiększenia tendencji do wyciskania metalu do przeswistów między kołnierzami walców. Ten stan pogarsza się jeszcze wskutek tego, że rozciąganie części ścianek odkształconych pośrednio, powoduje wystąpienie ujemnych naprężeń początkowych na

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest dr inż. Władysław Dobrucki.

granicy wejścia metalu do strefy odkształceń bezpośrednich, natomiast na wyjściu z ciągadła powstaje często nieregulowany naciąg. Skutkiem tego następuje pękanie ścianek rur w strefie odkształceń pośrednich oraz urywanie się rur.

Trudności związane z opanowaniem wymienionych i z nimi związanych zjawisk, wynikających z charakteru procesu przepychania powodują, że nawet przy zastosowaniu ciąga-
deł czterowalcowych produkuje się powszechnie rury nie dłuższe niż 7—8 m a tylko w wyjątkowych przypadkach uzyskuje się rury o długości do 10 m. Znane klasyczne przepycharki były wyposażone w ciągadła stałe, przy czym w miarę rozwoju procesu w miejsce ciąga-
deł stałych zaczęto wprowadzać ciągadła walcowe, wyposażone w trzy lub cztery walce wolno-
biegające (nienapędzane).

W niektórych typach przepycharek o ciąga-
dłach walcowych stosuje się kalibrowanie w okrąg, gdzie w kilkunastu a nawet więcej niż dwudziestu ciągadłach wprowadza się kolej-
ne zmniejszające się wykroje o kształcie zbli-
żonym do koła.

Znane jest również kalibrowanie w okrąg na przemian z wykrojami spłaszczającymi co pozwala uzyskać pełną redukcję przekroju w sześciu kłatkach spłaszczających i w sześciu do dziewięciu kłatkach o wykrojach okrągłych. W nowoczesnych natomiast metodach przepychania oraz ciągłego walcowania rur zawsze stosuje się w większości przepustów profile nieokrągłe.

Znane sposoby kształtowania rur na trzpieniu charakteryzują się tym, że we wszystkich prze-
puszczach zewnętrzny profil przekroju rury jest zakreślony wielobokiem krzywoliniowym bar-
dziej lub mniej zbliżonym do koła. Jeżeli w do-
wolnym punkcie obwodu zewnętrznego tego
profilu poprowadzić styczną, to będzie ona
w całości przebiegać poza obszarem przekroju
rury.

Znane sposoby kształtowania rur w ciąga-
dłach walcowych w procesie przepychania rur
na gorąco mają jednak szereg wad, z których
najważniejszymi są: zakleszczanie się rury na
trzpieniu, duża nierówność rozłożenia gniotów
na obwodzie rury w przepustach spłaszczają-
cych oraz duże siły wywiązujące się podczas
przepychania, osiągające szczytowe wielkości
przy przepychaniu denka. Skutkiem tych wad
jest ograniczenie długości rur przepychanych
oraz występowanie pęknięć w stalach wysokiej
jakości. Duże ilości ciąga-
deł stosowanych w do-

tychczasowych sposobach produkcji powodują
znaczące zmniejszenie odstępów między nimi.

Krótkie przeloty między jednym a drugim
przepustem prowadzą do zmniejszenia pręd-
kości przepychania a to dlatego, aby okresy
czasu przelotów wystarczyły na rekry-
stalizację metalu.

Jest to jednak szczególnie szkodliwe przy
przepychaniu rur ze stali o powolnej rekry-
stalizacji na przykład ze stali austenitycznych.

Duża ilość ciąga-
deł przyspiesza ostygnięcie go-
rącego metalu na skutek stykania się z zim-
nymi walcami. Przyczynia się to do zwiększe-
nia wytrzymałości plastycznej metalu a także
do zwiększenia modułu sprężystości metalu co
jest niekorzystne, gdyż powoduje wzrost sił
zakleszczających metal na trzpieniu. Przepro-
wadzone szczegółowe badania dotychczasowych
sposobów kształtowania rur w ciągadłach wal-
cowych wykazały, że najważniejszymi czynni-
kami decydującymi o płynięciu metalu w cią-
gadłach i o wielkości obciążeń są: nierówno-
mierność rozłożenia gniotów na obwodzie rury
oraz siła zakleszczania. Z tego też względu pro-
ces technologiczny powinien stwarzać takie
warunki, które zapewniłyby możliwie najrów-
nomierniejszy stan odkształceń plastycznych
metal w ciągadłach przy jednoczesnym spowo-
dowaniu rozłaczania. Pozwoli to na wzrost
perymetru rury i zmniejszenie siły zakleszcza-
nia. Ponadto celowe jest zmniejszenie ilości
stosowanych ciąga-
deł. Dążność do ograniczenia
ilości ciąga-
deł łączy się ściśle z systemem prze-
pachania, w którym odległość od pierwszego
do ostatniego ciągadła jest ograniczona dłu-
gością trzpienia, ta zaś ostatnia jest zależna
od wytrzymałości na wyboczenie a ponadto ze
względem na wytrzymałość trzpienia i ścianek
rury oraz denka, rura może znajdować się
jednocześnie tylko w niewielkiej ilości ciąga-
deł, to jest od jednego na początku do na
ogół nie więcej niż w trzech przy końcu.

Dla otrzymania dłuższej rury konieczne jest
zatem zmniejszenie ilości ciąga-
deł.

Na rysunku przedstawiono przykładowo
kształtowanie rur na trzpieniu mające zasto-
sowanie w sposobie według wynalazku, przy
czym fig. 1 przedstawia styczną do wykrojów
falistych oraz styczną do wykrojów wielo-
bocznych, fig. 2 — strefę odkształceń pośred-
nich (A) i bezpośrednich (B), fig. 3 i 3a —
schemat kolejnego kształtowania rury a fig. 4 —
schemat urządzenia według wynalazku.

Sposób przepychania rur bez szwu na gorąco
przez ciągadła z walcami oraz urządzenie do

wykonywania tego sposobu mają na celu wyeliminowanie ujemnych czynników, związanych z procesem przepychania. Istotą sposobu według wynalazku jest stosowanie co najmniej w kilku przepustach, ciągadeł o odpowiednich wykrojach, dzięki którym nadają one zewnętrznej krawędzi przekroju tulei kształty faliste lub wieloboczne. Profile faliste charakteryzują się tym, że styczna do zewnętrznego zarysu przekroju może być tak przeprowadzona aby przecinała pole przekroju tulei (fig. 1-A). Profile wieloboczne charakteryzują się zarysowaniem krawędzi zewnętrznych liniami prostymi o zaokrąglonych narożach, w których suma odcinków prostych jest większa od 60% obwodu profilu tulei (fig. 1-B).

W celu osiągnięcia optymalnego schematu odkształceń zastosowano w ciągadłach kolejno walce wypukłe następnie płaskie a dopiero w końcowych przepustach walce wklęsłe (fig. 3). W ciągadłach walcowych stosuje się 5, 6 i więcej walców zależnie od potrzeby, przy czym osie walców w kolejnych ciągadłach muszą być ustawione w płaszczyznach dwusiecznych w stosunku do kątów utworzonych przez osie walców w ciągadłach poprzecznych co pozwala z kolei na całkowite wyeliminowanie kłatek spłaszczających.

Urządzenie do wykonywania sposobu według wynalazku stanowi przepycharka konwencjonalnego typu z tym jednak, że całkowicie zmieniono w niej wyposażenie ławy przepychowej (fig. 4). Nowe rozwiązanie konstrukcyjne ławy przepychowej usuwa wyżej opisane niedogodności znanych urządzeń.

Urządzenie według wynalazku składa się z ławy przepychowej 5 połączonej ze znaną przepycharką wyposażoną w zębatkę 2 z osadzoną na niej oprawką 3 trzpienia 4. Zębatka 2 jest napędzana za pomocą koła zębatego 1. W ławie 5 są zabudowane ciągadła 6, z których każde ma wbudowaną jednakową ilość walców wynoszącą od czterech do ośmiu. Odpowiednio do stosowanych wykrojów walce te mają kształty wypukłe dla wykrojów falistych, walcowe — dla wykrojów wielobocznych prostoliniowych i wklęsłe, zatoczone promieniem nieco większym od wymiaru promienia profilu tulei w danym przepuszczeniu — dla wykrojów końcowych. Między ciągadłami 6 są ustawione prowadnice 7. Ponadto w ławę 5 są wbudowane osłony 8 izolacyjno-odblaskowe.

Ciągadła 6 mają odpowiednie wykroje, dzięki czemu nadają profilowi rury kolejno kształty faliste, wieloboczne oraz kołowe. Zestawienie

kształtów wykrojów kolejnych ciągadeł zależy od grubości ścianek tulei wsadowych oraz od całkowitego gniotu, przy czym zestawienie kolejności ciągadeł według wykrojów może być zmieniane w zależności od potrzeb. Komplet zaś ciągadeł niezbędnych do otrzymania rur składa się zazwyczaj z sześciu do dziewięciu ciągadeł zależnie od warunków redukcji grubości ścianek tulei, rozmieszczonych w ławie 5 we właściwej kolejności i w odstępach zależnych od długości tulei w określonych fazach procesu przepychania.

W urządzeniu według wynalazku zastosowano znacznie mniejszą ilość ciągadeł w porównaniu ze znanymi urządzeniami, w których ilość ciągadeł waha się od kilkunastu do powyżej dwudziestu. Zmniejszając ilość ciągadeł zwiększa się odstęp między nimi skutkiem czego metal traci znacznie mniej ciepła w zetknięciu z zimnymi walcami i spływającą po nich wodę chłodzącą.

W zmniejszonych stratach cieplnych duży udział procentowy przypada jeszcze na straty cieplne przez konwekcję i promieniowanie. W celu ograniczenia tych strat wbudowano w ławę 5 osłony 8 izolacyjno-odblaskowe, których długości są nieco mniejsze niż odstęp między sąsiadującymi z nimi ciągadłami 6 i prowadnicami 7. Pozwala to na dodatkowe ograniczenie całkowitego odpływu ciepła z przetwarzanego materiału.

Osłony 8 składają się z dwóch części: górnej i dolnej, z których każda jest zbudowana z wewnętrznej powłoki odblaskowej 8a wykonanej najlepiej ze stalowej, żaroodpornej blachy zimno walcowanej, z nałożonej na nią warstwy 8b izolacyjno-ogniotrwałej, otoczonej z zewnątrz pancerzem 8c. W razie potrzeby osłony mogą być dodatkowo ogrzewane elektrycznie lub przez spalanie gazu. Ograniczona ilość ciągadeł od 6 do 9 oraz osłony izolacyjno-odblaskowe powodują znaczne ograniczenie obniżania się temperatury metalu w trakcie procesu co wybitnie poprawia jego własności plastyczne, ogranicza zakleszczanie się rury na trzpieniu, oraz zmniejsza obciążenia przepycharki i ławy przepychowej. Prowadnice 7 są ustawione między ciągadłami 6. Prowadnice mają kształt wewnętrzny dopasowany do profilu tulei i mogą być stałe lub otwierane, ślizgowe lub rolkowe. Zadaniem prowadnic jest podpieranie trzpienia 4 w celu jego zabezpieczenia przed wyboczeniem.

Sposób kształtowania rury według wynalazku powoduje, że metal w strefach odkształceń

pośrednich (fig. 2) wydłuża się dzięki napływaniu do tych stref metalu rozciągniętego z obszarów poddanych naciskom walców. Skutkiem tego w strefach odkształceń pośrednich wytwarza się schemat odkształceń i naprężeń korzystny dla plastycznego kształtowania metalu, zmniejszają się naprężenia początkowe na wejściu metalu do stref poddanych naciskom walców oraz występuje odstawianie ścianek rury od powierzchni trzpienia co zmniejsza siłę zakleszczania.

Tuleję okrągłą z dnem, nagrzaną do odpowiedniej temperatury właściwej dla przeróbki plastycznej na gorąco, wprowadza się sposobem według wynalazku między trzpień 4 znajdujący w położeniu wyjściowym a pierwsze ciągadło 6 ławy 5 przepychowej. Uruchomienie napędu powoduje, że trzpień wchodzi w otwór tulei i następnie przepycha ją przez kolejne ciągadło. W kilku pierwszych ciągadłach stosuje się wykroje, które pozwalają uzyskać duże współczynniki wydłużenia czyli najpierw wykroje faliste a następnie wykroje o kształcie wieloboków prostoliniowych. O możliwości stosowania jednych lub drugich wykrojów decyduje grubość ścianki i średnica tulei a także wielkość gniotu przy zachowaniu dążności do takiego opasania tulei tworzącymi powierzchnie styku metalu z walcami w przekroju końcowym, aby ich sumaryczna długość była większa od co najmniej 60% obwodu rury. W końcowych natomiast ciągadłach ławy stosuje się mniejsze współczynniki wydłużenia przy zastosowaniu wykrojów zbliżonych do kształtu koła.

Sposób przepychania rur oraz urządzenie według wynalazku pozwala na uzyskanie rur bez szwu o długości 10—14 m a nawet i więcej co zależy od wsadu i warunków produkcyjnych. Sposób ten daje poważny wzrost uzysku, oszczędność energii elektrycznej, mniejsze zużycie walców i trzpieni, umożliwia współpracę przepycharki z reduktorem, z naciągami a nade wszystko zapewnia poprawę warunków procesu co jest szczególnie ważne dla rur ze stali wysokiej jakości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób przepychania rur bez szwu na gorąco, za pomocą przepychania przez zespół ciągaadeł okrągłej tulei z dnem, nagrzanej do temperatury właściwej dla danego rodzaju metalu, znamienne tym, że wykroje ciągaadeł są tak dobrane, że pozwalają na początku procesu uzyskać duże współczynni-

ki wydłużenia przez to, kilka pierwszych ciągaadeł nadaje zewnętrznym krawędziom przekroju tulei wykroj falisty a dalsze ciągaadła nadają tym krawędziom wykroj wieloboku prostoliniowego, zależnie od grubości ścianki i średnicy tulei, końcowe natomiast ciągaadła przy zastosowaniu mniejszych współczynników wydłużenia nadają zewnętrznym krawędziom tulei wykroj okrągły (fig. 3).

2. Sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że wykroj falisty zewnętrznej krawędzi przekroju tulei określają linie proste styczne do zarysów tej krawędzi, które są tak poprowadzone, że przecinają pole przekroju tulei (fig. 1-A), wykroj zaś wieloboku prostoliniowego stanowi zarys krawędzi zewnętrznych tulei, które tworzą linie proste o zaokrąglonych narożach (fig. 1-B) i w których suma długości odcinków prostych jest większa od 60% całkowitego obwodu tulei.
3. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 i 2, składające się z przepycharki połączonej z ławą przepychową, znamienne tym, że w ławę (5) przepychową jest wbudowany zespół składający się zazwyczaj z sześciu do dziewięciu ciągaadeł (6) a w każde ciągadło są wbudowane walce w ilości od czterech do ośmiu o odpowiednio dobranych wykrojach, między zaś ciągaadłami (6) są ustawione prowadnice (7) mające odpowiednio dobrany zarys wewnętrzny do profilu tulei.
4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że ciągaadła (6) są ustawione kolejno w ten sposób, że osie symetrii tworzących walców w jednym ciągadle pokrywają się z osiami prześwitów międzywalcowych w ciągaadłach sąsiednich.
5. Urządzenie według zastrz. 3 i 4, znamienne tym, że walce wbudowane w poszczególne kolejne ciągaadła (6) mają odpowiednio wykroje wypukłe dla falistego kształtowania tulei, następnie wykroje walcowe dla kształtowania wielobocznego wreszcie dla końcowego kształtowania kołowego mają wykroje wklęsłe, przy czym dobór poszczególnych rodzajów wykrojów jak też ich ilość zależy od grubości ścianki i średnicy tulei oraz od wielkości całkowitego gniotu.
6. Urządzenie według zastrz. 3—5, znamienne tym, że osie walców w kolejnych ciągaadłach są ustawione w płaszczyznach dwusiecznych w stosunku do kątów utworzonych przez osie

walców w ciągadłach poprzecznych.

7. Urządzenie według zastrz. 3—6, znamienne tym, że w ławę (5) są wbudowane między poszczególnymi ciągadłami (6) i prowadnicami (7) dwuczęściowe osłony (8) ustawione w ławie współśrodkowo z osią przepychania, z których każda składa się z wewnętrznej odbłaskowej powłoki (8a), nałożonej na nią izolacyjno-ogniotrwałej warstwy (8b) oraz

z pancerza zewnętrznego (8c), przy czym długość każdej osłony jest nieco mniejsza niż odstępy między sąsiednimi ciągadłami (6) i prowadnicami (7).

Akademia Górniczo-Hutnicza
(Katedra Maszyn Hutniczych)

Zastępca: mgr inż. Mieczysław Słomski
rzecznik patentowy

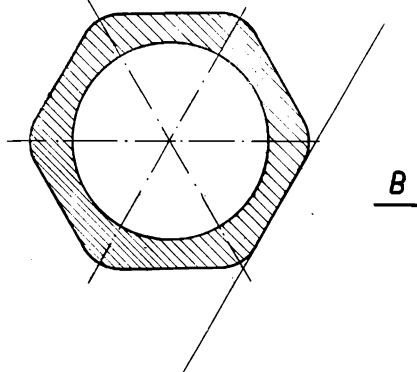
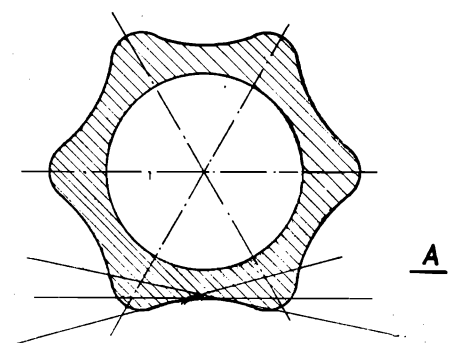


Fig. 1

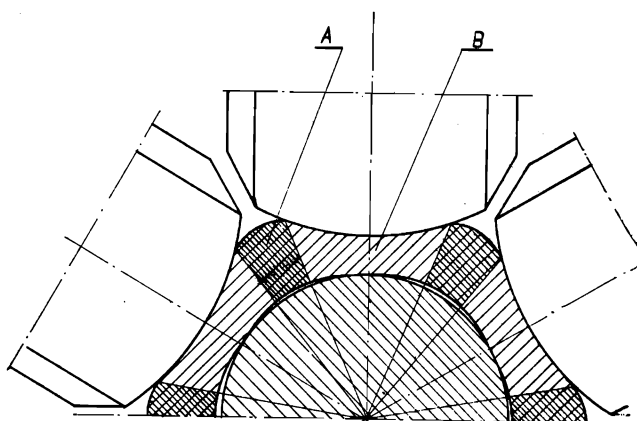


Fig. 2

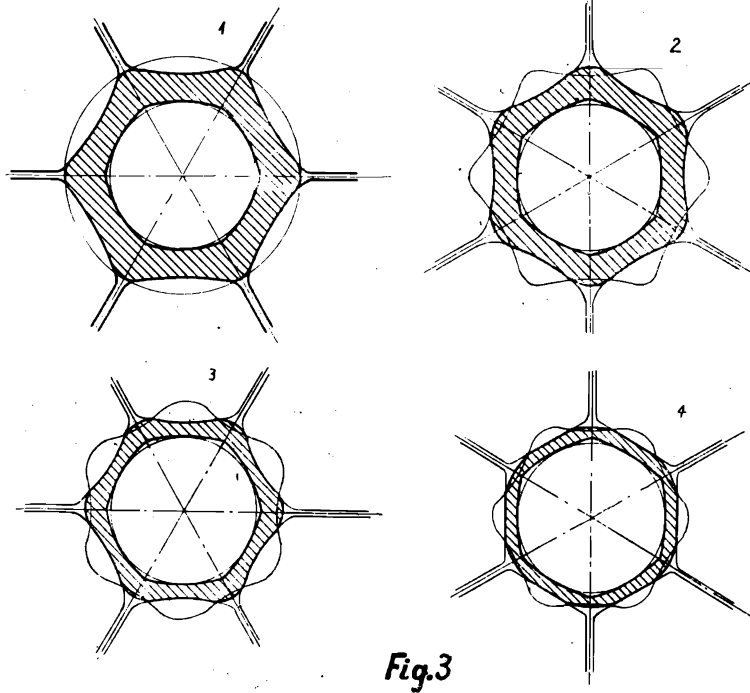


Fig. 3

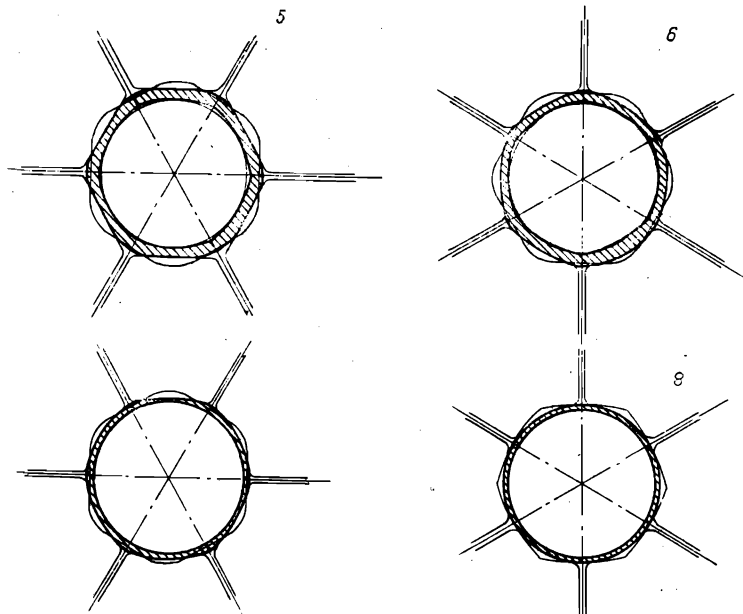


Fig. 3a

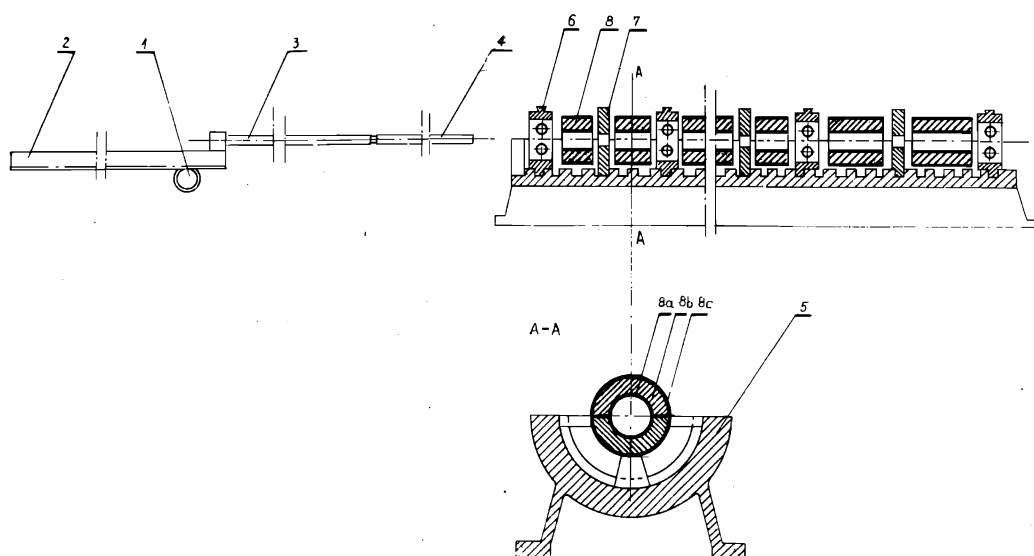


Fig. 4