



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 09.IX.1965 (P 110 800)

Pierwszeństwo: 09.IX.1964 dla zastrz.
1—12, 30—37
19.XI.1964 dla zastrz.
13—29 Wielka Brytania

Opublikowano: 31.VIII.1973

Kl. 7a,17/02

MKP B21b 17/02

UKD

Współwłaściciele patentu: Contubind Société Anonyme, Lozanna (Szwajcaria) Lorraine — Escaut Société Anonyme, Paryż (Francja)

Sposób walcowania rur bez szwu oraz walcarka do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób walcowania rur bez szwu oraz walcarka do stosowania tego sposobu.

W samoczynnych walcowniach do walcowania rur, wstępnie walcowany nagrany okrągły kęs przebija się wzdłuż i wydłuża przez walcowanie w jednej lub w dwóch walcarkach o skośnych walcach na tuleję rurową o średnicy większej niż średnica gotowej rury i o grubości ścianki stanowiącej 150% grubości ścianki rury gotowej. Tuleję rurową, nagrzaną powtórnie, przewalcowuje się na rurę wstępną w dwóch lub trzech kolejnych przepustach w walcierce duo posługując się nieruchomą wkładką utrzymywaną w wykroju walców za pomocą osiowo sciskanego pręta. Wstępnie walcowaną rurę wygładza się następnie na trzpieniu w wygładzarce skośnej w celu wyrównania grubości ścianki, a w szczególności w celu usunięcia wszelkich wewnętrznych wad spowodowanych gromadzeniem się zgorzeliny, która może spowodować powstawanie rys podczas przesuwania się tulei w walcierce duo.

Podczas operacji wygładzania rura zostaje rozwałcowana o około 5—8%. Rura opuszcza wygładzarkę skośną przy niskiej temperaturze; następnie rurę kalibruje się lub, dla nadania jej mniejszych wymiarów, redukuje się po ponownym nagraniu. W procesie tym, bardzo duże naprężenia rozciągające i ścinające, powstałe podczas walcowania w walcarkach skośnych, wykazują tendencję do uszkodzania materiału i do powodowania wad po-

2

wierzchniowych. Okrągły kęs musi zatem być wysokiej jakości i winien być uprzednio przygotowany lub oczyszczony ze zgorzeliny. Uzysk rur gotowych w stosunku do roztopionego metalu równa się około 55—60%. Ponadto, dwa kolejne przepusty w walcierce mogą spowodować wąskie gardło w produkcji.

Drugi sposób wyrobu rur bez szwu polega na wzdłużnym przebicciu wstępnie walcowanego okrągłego wlewka w skośnej walcierce dziurkującej, na tuleję rurową o średnicy zewnętrznej nieco większej, niż średnica gotowej wstępnie walcowanej rury i o grubości ścianki stanowiącej od 300—500% grubości ścianki gotowej wstępnie walcowanej rury. Następnie tuleję rurową przewalcowuje się w walcierce ciąglej, na trzpieniu, na wstępnie walcowaną rurę, która po wyciągnięciu z niej trzpienia jest ponownie nagrzewana i zredukowana do mniejszych końcowych wymiarów. Proces ten jest operacją ciągłą o jednym strumieniu i dużej wydajności, lecz zakres zmniejszenia wymiarów ograniczony jest maksymalną średnicą zewnętrzną równą około 13 cm.

Ponadto okrągły wlewek musi być wysokiej jakości, to znaczy uprzednio przygotowany do przeróbki lub oczyszczony ze zgorzeliny, aby mógł wytrzymać duże naprężenie rozciągające i ścinające, wytwarzane w walcierce dziurkującej. Uzysk gotowych rur z roztopionej stali wynosi około 60—65%. Do wyciągania, przenoszenia i chłodzenia trzpienia

potrzebne są skomplikowane i kosztowne urządzenia, przy czym na jedną walcarkę potrzeba od 20 do 30 trzpieni. Potrzebne są również duże magazyny do przechowywania trzpieni o różnych wymiarach; ponadto koszty wymiany trzpieni są wysokie. Poza tym wytworzone tym sposobem rury mają nierówną grubość ścianki zarówno w przekroju poprzecznym jak i podłużnym.

W walcierce pielgrzymowej jako wsadu używa się wlewków odlewanych syfonowo, o przekroju okrągłym lub wielobocznym i o małym lub średnim ciężarze; wlewki te muszą być dobrze odlane i dokładnie przygotowane do przeróbki przed załadowaniem do pieca grzewczego walcowni rur. Wlewki przebiega się wzdłużnie bądź bezpośrednio na tuleję rurową, bądź po przebicium wydłuża się je w walcierce skośnej na tuleję rurową o średnicy znacznie większej niż średnica wstępnie walcowanej rury i o grubości ścianki stanowiącej 1000% grubości ścianki wstępnie walcowanej rury. Następnie tuleję rurową przewalcowuje się na wstępnie walcowaną rurę w walcierce pielgrzymowej i po ponownym nagrzeniu redukuje się ją do mniejszych końcowych wymiarów, przy uzysku 70—75% w stosunku do roztopionej stali. Sposób ten jest mało wydajny, szczególnie w przypadku wytwarzania małych rur o cienkiej ściance, gdyż koszty robocizny i oprzyrządowania są duże. Wytwarzanie więc małych rur bez szwu w walcierce pielgrzymowej jest bardziej kosztowne niż wytwarzanie innych rur bez szwu lub rur spawanych.

Według innego sposobu wyrobu rur bez szwu stosuje się przepycharkę Ehrhardt'a (ława przepychowa); sposób ten rozpoczyna się od przebijania nagrzanego kęsa, o kwadratowym przekroju, w hydraulicznej prasie, na tuleję z denkiem, o średnicy znacznie większej niż średnica wstępnie walcowanej rury i o grubości ścianki stanowiącej około 1000% grubości ścianki wstępnie walcowanej rury. Tuleję osadzoną na trzpień przepycha się przez szereg przeciągadeł pierścieniowych lub wałkowanych o coraz to mniejszych wykrojach i w ten sposób redukuje się jej zewnętrzną średnicę i grubość ścianki oraz otrzymuje się wstępnie walcowaną rurę. Po przewalcowaniu rury wprowadza się ją wraz z trzpieniem do wygładzarki skośnej w celu poddania rury skórowaniu na trzpieniu przed wyciągnięciem trzpienia. Tak wstępnie przewalcowaną rurę nagrzewa się ponownie i redukuje do mniejszych końcowych wymiarów. Tym sposobem wytwarza się tylko rury krótkie, przy małej wydajności i małym uzysku (około 60—65% z ciekłego metalu gotowej rury). Grubość ścianki w przekroju poprzecznym i wzdłuż długości rury nie jest równomierna. Sposobem tym nie można wytwarzać rur o grubych ściankach głównie dlatego, że grubych rur nie można dostatecznie poszerzyć dla wyciągnięcia z nich trzpienia.

Wspólną cechą opisanych powyżej sposobów wyrobu rur stalowych jest to, że na wewnętrznej powierzchni tulei rurowej wytwarza się duża ilość wtórnej zgorzeliny powstałej wskutek przebijania w temperaturze od 1250—1300°C i wskutek zetknięcia się tulei z powietrzem podczas stosunkowo długiego transportu z pieca do walcarki.

Wielka różnorodność sposobów wytwarzania rur bez szwu wskazuje wyraźnie na to, że żadnego ze znanych sposobów nie można uważać za sposób uniwersalny, ponieważ żaden z tych sposobów nie nadaje się do wytwarzania ekonomicznego bardzo 5 długich rur o cienkiej lub bardzo (cienkiej) grubej ściance, przy dużej wydajności, niskich kosztach produkcji, dużym uzysku w stosunku do roztopionego metalu, a przy tym o wysokiej jakości, powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej, o dokładnych 10 tolerancjach ścianek i przy użyciu taniego surowca ze stali węglowej lub wysokostopowej.

Ponieważ wytwarzanie rur bez szwu nie może łączyć w sobie tych wszystkich zalet, wytwarza się 15 zatem rury spawane w celu otrzymania gładkiej powierzchni ścianki przy wąskich tolerancjach ścianek; chociaż dzięki ostatnim osiągnięciom w dziedzinie spawania, rury mają szew spawany o zdrowej strukturze, to jednak nie można go nie 20 brać pod uwagę. Istnieją również trudności związane ze spawaniem rur o grubej ściance ze stali wysokostopowej. Rury zgrzewane czółowe są złej jakości. Uzysk gotowej rury w stosunku do roztopionego metalu równa się około 67 do 72%.

Rury bez szwu nie znalazły szerokiego zastosowania głównie z tego powodu, że ceny walcowa- 25 nych taśm i ceny okrągłych prętów o wysokiej jakości są prawie takie same, a koszty wytwarzania rur spawanych są stosunkowo niskie. Z drugiej zaś strony, dodatkowe tworzenie się zgorzeliny w przewodzie wydrążonego kęsa podczas dodatkowego 30 ogrzewania w kilku piecach grzewczych — poza nagrzeniem głównym powoduje duże zużycie narzędzi, a otrzymany produkt ma rysy na powierzchni wewnętrznej.

Znana jest walcarka rur z prasą dziurkującą, w której kęs odlany w sposób ciągły, zwykle o kwadratowym przekroju poprzecznym i o wklęsłych bokach, przebiega się na końcówce za pomocą 40 jednocześnie działających sił popychających i walcujących, na cylindryczną współśrodkową tuleję rurową z otworem przebitym na wylot. Utrzymuje się przy tym wewnętrzne naprężenie rozciągające i ścinające, jak również straty cieplne, w dopuszczalnych niskich granicach. Zaleca się, aby przed 45 przebijaniem, podczas przebijania lub natychmiast po przebijaniu, pokryć otwór drążony przy użyciu topnika zapobiegającego tworzeniu się zgorzeliny i rozpuszczającego zgorzelinę. Dzięki ostatnim 50 osiągnięciom w technologii odlewnictwa stali sposobem ciągłym i metali nieżelaznych, otrzymuje się wlewki o przekroju kwadratowym przy dużym uzysku około 96% w stosunku do roztopionego metalu i o wysokiej jakości fizycznej i metalurgicznej i przy znacznie niższych kosztach niż koszty stosowania 55 zgniatacza; ponadto wklęsły kształt wlewka jest korzystny przy odlewaniu go w stali w sposób ciągły.

Rury bez szwu o małych średnicach można walcować w walcierce ciągłej na swobodnym cylindrycznym trzpieniu, który po zakończeniu walcowania zostaje wyciągnięty z rury. Następnie rury 60 ogrzewa się ponownie i redukuje ich wymiary w walcierce redukującej do wymaganych końcowych mniejszych wymiarów. Ponieważ stalowy 65

wlewki musi się swobodnie przesuwają na trzpieniu cylindrycznym, wykroje walców muszą tworzyć owalny przekrój poprzeczny z poszerzonym wykresem przy bocznej powierzchni walca; wskutek tego produkt walcowany otrzymuje nierównomierną grubość ścianki i różne grubości ścianki na końcach.

Proponowano już również stosowanie trzpieni w wielokłatkowych walcarkach do rur bez szwu. Te trzpienie utrzymywane są nieruchomo pod naciskiem lub przesuwają się naprzód regulowanym ruchem posuwisto-obrotowym, w kierunku walcowania. Proponowano, aby ochładzać trzpienie od zewnątrz i wewnątrz za pomocą wody, przepływającej przez wewnętrzny przewód rurowy do przedniego końca trzpienia, a następnie powracającej wzdłuż wewnętrznej ścianki trzpienia do końca wlotowego. Przy stosowaniu takiego sposobu zgorzelina tworząca się wewnątrz tulei rurowej osadzanej na trzpieniu nie zostaje usunięta i smarowanie nie jest skuteczne; smarowanie dokonuje się bądź przez natryskiwanie smaru na trzpień, bądź przez wprowadzanie soli mineralnej lub boraksu do otworu walcowanej tulei. Wynik jest taki, że zużycie trzpienia jest nadmierne i że wewnętrzna powierzchnia gotowych rur jest niskiej jakości.

Proponowano, aby przez otwór drażniony nieruchomego trzpienia przepuszczać smar lub, na zmianę, smar i wodę chłodzącą w celu okresowego smarowania i chłodzenia trzpienia i aby dostarczać wodę pod naciskiem przez oddzielny współśrodkowy przewód w celu usuwania zgorzeliny przed pierwszym trzpieniem. Sposób ten związany jest z długimi przerwami, co wpływa na zmniejszenie wydajności walcowania rur, ponadto występuje tu nadmierne zużycie smaru.

Proponowano również, stosowanie chłodzenia wewnętrznej powierzchni trzpienia w celu smarowania trzpienia i usuwania zgorzeliny ze strony wewnętrznej tulei rurowej, osadzonej na odpowiedniej wkładce, za pomocą wody przepływającej pod ciśnieniem przez układ jednokanałowy wzdłuż trzpienia do wkładki. Tym sposobem chłodzi się intensywnie trzpień od wewnątrz, ale tuleje również chłodzą intensywnie. Ponadto smarowanie wkładki za pomocą wody nie jest skuteczne.

Według powyżej opisanych, znanych sposobów wytwarzania rur, można przewalcowywać tuleje rurowe o grubych ściankach na rury, jeżeli trzpień jest często wymieniany; sposoby te nie spełniają jednak warunków roboczych, niezbędnych do wytwarzania rur o ściankach cienkich w wielokłatkowej walcierce ciągłej, niezbędnych do zmniejszania do minimum zużycia wkładek lub trzpieni oraz do ekonomicznego wytwarzania rur o cienkiej ściance i o gładkiej powierzchni wewnętrznej.

Przy wytwarzaniu rur bez szwu o cienkich ściankach w wielokłatkowej walcierce ciągłej muszą być spełnione określone wymagania, aby podczas walcowania, można było używać wielokrotnie jednego wydrążonego trzpienia przy zachowaniu gładkiej powierzchni trzpienia i w znacznym stopniu zmniejszyć jego zużycie. Dzięki temu osiąga się wysoką wydajność.

Wymagania te są następujące. Przede wszystkim między wewnętrzną powierzchnią tulei rurowej

i trzpieniem musi znajdować się całkowicie ciągła warstwa oddzielająca i smarująca w celu zapobieżenia przenikaniu ciepła do trzpienia i uniknięcia przylegania walcowanej tulei do powierzchni trzpienia oraz skutecznego zmniejszenia oporu tarcia. Przy stosowaniu jednego trzpienia do seryjnego walcowania rur, trzpień należy od wewnątrz intensywnie chłodzić w sposób ciągły podczas całego cyklu walcowania w celu zapobieżenia ogrzewania się go do wysokich temperatur, co mogłoby spowodować wkrótce tworzenie się naprężeń wewnętrznych i w rezultacie doprowadzić do napięć.

Podczas walcowania rur o cienkich ściankach wewnętrzna powierzchnia tulei nie powinna stykać się z wodą chłodzącą, ponieważ zetknięcie to, a w szczególności tworzenie się pary pobrałoby znaczną ilość ciepła z tulei, co doprowadziłoby do niedopuszczalnego spadku temperatury tulei podczas operacji walcowania.

Gdy istnieją duże naciski walcowania i wzrost temperatury wskutek tarcia, wówczas przy walcowaniu rur o cienkich ściankach, ważną jest rzeczą, aby powierzchnie robocze trzpienia zmieniały się stopniowo w miarę przebiegu operacji walcowania, w celu utrzymania temperatur powierzchni poniżej wartości krytycznych i aby podczas całej operacji walcowania odbywało się skuteczne smarowanie i chłodzenie.

Należy zapobiegać wytwarzaniu się zgorzeliny na powierzchni wewnętrznej walcowanej tulei, gdyż zgorzelina przyspiesza zużycia trzpienia i powoduje powstawanie wewnętrznych rys wskutek lokalnego gromadzenia się jej na powierzchni wewnętrznej rury, lub należy przetwarzać zgorzelinę na nieszkodliwą substancję plastyczną lub ciekłą przed rozpoczęciem operacji walcowania.

Aby otrzymać równomierne odkształcenia walcowanej tulei we wszystkich wykrojach walców walcarki bez powstawania szkodliwych naprężeń i aby otrzymać równomierną grubość ścianki rury konieczne jest, aby wykroje walców były możliwie okrągłe przy małych poruszeniach przy bocznej powierzchni walców. Wymaga się zatem, lub jest bardzo pożądane, aby średnica wkładki lub trzpienia zżęwała się ku przodowi w kierunku walcowania. Spełnienie tego warunku umożliwia również uzyskanie równomiernej grubości ścianek końcowych. Wykroje owalne lub okrągłe ostatnich dwóch walców nie powinny być używane do zluźniania rury na trzpieniu lecz tylko do powodowania odkształceń, w celu otrzymania dużego całkowitego wydłużenia rury w możliwie najmniejszej liczbie klatek walcowniczych. Zżęwanie się trzpienia ułatwia jego wyciągnięcie z rury niezależnie od stykania się obwodowego, spowodowanego okrągłymi wykrojami walców. Wymiary i własności wytrzymałościowego wydrążonego trzpienia muszą być takie, aby spełniały wyżej wspomniane wymagania robocze, aby trzpień mógł wytrzymać, przy dużym stopniu bezpieczeństwa, naprężenia i naciski wytworzone przez siły walcujące i przez rozszerzenie cieplne.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu walcowania rur bez szwu, o równomiernej grubości ścianki przy zachowaniu gładkości trzpienia i wnętrza wewnętrznej powierzchni, rury gotowej

przy możliwie najekonomicznym zużyciu trzpienia i przy dużej wydajności na godzinę.

Cel ten osiągnięto w sposobie według wynalazku, który polega na przepuszczaniu tulei przez przynajmniej dwie klatki walców redukujących grubość ścianki i przesuwania w kierunku walcowania. Tuleję walcuje się zatem na trzpieniu w celu zredukowania grubości jej ścianki i wydłużenia jej naprzód wzdłuż trzpienia; sposób ten obejmuje również wprowadzenie smaru przez wydrążenie kanałowe trzpienia a następnie wyciskanie smaru bocznie, przez przynajmniej jeden otwór w zewnętrznej powierzchni trzpienia, do przestrzeni pierścieniowej znajdującej się między trzpieniem i tuleją rurową za klatką z walcami, redukującymi grubość ścianki; odpływ smaru ku tyłowi z przestrzeni pierścieniowej jest uniemożliwiony za pomocą uszczelki umieszczonej między tuleją rurową i trzpieniem za przestrzenią pierścieniową; odpływ smaru z powrotem przez wspomniany otwór jest również uniemożliwiony; wskutek tego w przestrzeni pierścieniowej wytwarza się nacisk smaru podczas operacji walcowania.

W ten sposób straty smaru prawie nie istnieją, a wykonywanie tego sposobu nie jest utrudnione przez nadmierne płomienie i dym spowodowane spalaniem smaru. Wzrasta nieco ciśnienie smaru wskutek szybkiego jego nagrzewania, ale ważniejsze jest to, że jeżeli trzpień ma kształt stożkowy lub schodkowy, wówczas następuje zwiększenie ciśnienia smaru w przestrzeni pierścieniowej; przez zmniejszenie objętości przestrzeni pierścieniowej i wcisk smaru między tuleję i trzpień, gdy tuleja i trzpień znajdują się między walcami. Maksymalne ciśnienie smaru może zatem równać się 30—50 kg/cm² podczas gdy nacisk przy walcowaniu, między walcami i tuleją rurową, może równać się około 1000—1200 kg/cm², tak że możliwy jest znaczny wzrost efektywnego ciśnienia smaru.

Przy przesuwaniu trzpienia naprzód podczas operacji walcowania robocze powierzchnie trzpienia zmieniają się w sposób ciągły, aby uniknąć wytwarzania się takich temperatur, które mogłyby uszkodzić strukturę trzpienia i zmniejszyć jego odporność na zużycie. Prędkość posuwu trzpienia naprzód można więc określić przez jego żaroodporność i odporność na zużycie, jak również przez maksymalny posuw naprzód dopuszczalny ze względu na konstrukcję trzpienia i przez ustawienie walców. Część robocza trzpienia może mieć powierzchnię pochromowaną lub porowaną w celu zmniejszenia tarcia i/lub zwiększenia odporności na zużycie.

Chociaż można zastosować zamocowany na trzpieniu pierścień uszczelniający w celu uszczelnienia między tuleją rurową i trzpieniem za przestrzenią pierścieniową, to lepiej jest jednak tuleję rurową, w celu osiągnięcia uszczelnienia, docisnąć do trzpienia za przestrzenią pierścieniową. Zwykle dokonuje się to w klatce walcowniczej. Ponieważ w tej klatce smarowanie między tuleją rurową i trzpieniem może być niedostateczne, wskazane jest zatem, aby tuleję docisnąć do trzpienia za przestrzenią pierścieniową bez znacznego redukcji grubości ścianki tulei rurowej w położeniu przed pierwszą klatką walcarki redukującej grubość ścianki wlew-

ka, to znaczy stosując walcarkę redukującą średnicę.

Jednak, jak to będzie wyjaśnione dalej, między trzpieniem i wewnętržno-powierzchniowo osadzonego na nim wlewka może występować cienka szczelina pierścieniowa po zmniejszeniu średnicy wlewka w walcierce redukcyjnej; gdy w takiej szczelinie zgromadzi się zgorzelina. Walcarka redukująca średnicę wlewka luzuje zgorzelinę i usuwa się ją przez wdmuchiwanie niedużej ilości sprężonego gazu. Pewne zwiększenie ciśnienia smaru występuje w przestrzeni pierścieniowej między trzpieniem i wewnętrzną powierzchnią walcowanego wlewka na drodze walcowania między walcarką redukującą średnicę wlewka i walcarką redukującą grubość jego ścianki. Jednak dalsze zwiększenie ciśnienia może być osiągnięte pomiędzy dwoma pierwszymi klatkami walcarki redukującej grubość ścianki.

Smar można przepychać przez wydrążony kanał, stosując samoczynne urządzenie zaworowe zmontowane na trzpieniu, uruchamiane walcowaną tuleją na przykład wypychanie smaru rozpoczyna przedni koniec posuwającej się naprzód tulei, a tylny jej koniec kończy. Smar można ewentualnie wypychać okresowo, posługując się urządzeniem do regulowania w czasie, umieszczonym na zewnątrz trzpienia; dzięki temu urządzeniu smar nabywa odpowiednie własności cieplne zanim tuleja rurowa dojdzie do pierwszej pary walców redukujących.

Wskazane jest, aby wewnętrzną ściankę trzpienia, na przynajmniej znacznej długości tego trzpienia, chłodzić wodą podczas walcowania, ale to nie jest istotne; przy takim sposobie chłodzenia, wodę wewnątrz trzpienia można utrzymywać w stanie statycznym, pod ciśnieniem, tak długo, aż tuleja rurowej nie zdejmie się z trzpienia; wtedy ciśnienie wody zwiększa się i wodę wypuszcza się z przedniego końca trzpienia. Jeżeli takiego chłodzenia nie stosuje się, wówczas w trzpieniu można umieścić kanały do przeprowadzania wzdłuż trzpienia jednej cieczy, służącej zarówno do chłodzenia jak i do wewnętrznego smarowania; jest to szczególnie pożyteczne w przypadku posługiwania się cienkim trzpieniem do walcowania cienkich rur.

W sposobie według wynalazku można przed walcowaniem tulei pokryć jej wewnętrzną powierzchnię warstwą topnika zapobiegającego tworzeniu się zgorzeliny lub zmniejszającego ilość zgorzeliny. Temperatura lub zakres temperatur topnienia topnika jest znacznie niższa niż temperatura walcowanego kęsa, następnie w sposobie tym obraca się tuleję rurową dokoła jej osi w celu utrzymania ciekłego topnika na całej jej wewnętrznej powierzchni. Można to zastosować również wtedy, gdy jeden koniec tulei rurowej jest zamknięty, na przykład przy walcowaniu na ławie przepychowej.

Zalecanymi ochronnymi topnikami, usuwającymi zgorzelinę i/lub zmniejszającymi tworzenie się zgorzeliny, są na przykład sól kuchenna, boraks, fosforany i inne mieszanki z pyłem węglowym; można również stosować proszki szklane, krzemiany i spieki metalowo-ceramiczne wówczas, gdy są one potrzebne ze względu na jakość stali, temperaturę i czas trwania walcowania pod warunkiem, że nie ma znacznego wzrostu tarcia na trzpieniu, spowo-

dowanego samym topnikiem. Topniki usuwające zgorzelinę mogą zawierać substancję, która usuwa tlen atmosferyczny przez spalanie.

Tuleję rurową można otrzymać z pełnego kęsa z nakiełkiem wykonanym na jego końcu czołowym; nakiełek wypełnia się ochronnym topnikiem, zapobiegającym tworzeniu się zgorzeliny lub zmniejszającym ilość zgorzeliny, najlepiej w postaci pełnego korka, i przebija się kęs na tuleję rurową, rozprowadzając przy tym topnik po wewnętrznej powierzchni tulei rurowej. Topnik można wprowadzać również podczas wycofywania głowicy przebijającej lub po wycofaniu tej głowicy, którą używa się do wytwarzania tulei rurowej z pełnego kęsa lub wlewka, na przykład topnik można wtryskiwać do kęsa przez otwory w wydrążonym przecie, podtrzymującym głowicę przebijającą w skośnej walcierce dziurkującej Mannesmann'a bądź podczas przebijania bądź podczas wycofywania głowicy przebijającej. Jeżeli kęs nie pochodzi z wlewka cylindrycznego, wówczas można mu nadać kształt cylindryczny przez walcowanie jednocześnie z przebijaniem go w skombinowanej walcierce z prasą dziurkującą.

Ważną jest rzeczą, aby topnik miał temperaturę topnienia niższą niż temperatura topnienia metalu z którego wykonana jest tuleja rurowa i żeby topnik topił się szybko, tworząc mniej lub więcej płynną masę, którą można rozprowadzić na warstwę pokrywającą wewnętrzną powierzchnię tulei rurowej. Rozprowadzanie roztopionego topnika, w celu utworzenia zewnętrznej ciągłej warstwy dokonuje się za pomocą ciągłego walcowania lub obracania tulei dookoła jej osi z prędkością, przy której siła odśrodkowa przewyższa siłę ciężkości i utrzymuje roztopiony topnik rozdzielony na zasadniczo całej powierzchni wewnętrznej tulei rurowej oczekującej na rozpoczęcie operacji wydłużania i przewalcowywania jej na rurę. Dobrze jest, gdy tuleję rurową utrzymuje się w ciągłym ruchu obrotowym, poczynając od końca stopnia przeróbki, który poprzedza ruch obrotowy, aż do początku stopnia przeróbki następującego po zakończeniu ruchu obrotowego; ruch obrotowy tulei rurowej będzie zatem trwał podczas transportu tulei do walcarek wstępnych i wykańczających i podczas wsuwania do niej nasmarowanych trzpieni na stołach odbiorczych tych walcarek.

Grubość warstwy topnika może być na dole większa niż na górze, przy czym rozprowadzanie zależy od lepkości warstwy i jej napięcia powierzchniowego.

Cylindryczną warstwę ochronną topnika można otrzymać wtedy, gdy prędkość obrotów tulei jest dostatecznie duża, aby spełnić następującą zależność: $n = 1338/d$

gdzie n jest prędkością obrotową wyrażoną w obrotach na minutę, a d jest wewnętrzną średnicą tulei rurowej wyrażoną w milimetrach; w niektórych przypadkach można jednak zastosować mniejszą prędkość obrotową w zależności od lepkości i napięcia powierzchniowego użytego ciekłego topnika.

Ten sposób smarowania stosuje się we wszystkich konwencjonalnych urządzeniach do wyrobu rur bez szwu, ale nabiera on specjalnego znaczenia wówczas, gdy kwadratowe kęsy o wklęsłych bo-

kach przebija się na skombinowanej walcierce z prasą dziurkującą, jak opisano w brytyjskim patencie nr 1 008 709 przed wydłużeniem ich w walcierce wstępnej i w ciągłej walcierce wykańczającej na stożkowych wydrążonych trzpieniach o regulowanym posuwie, według pierwszej postaci wykonania wynalazku. Zasadniczą zaletą tego sposobu jest to, że bądź chroni on przed powstawaniem na tulei zgorzeliny wtórnej, bądź zmniejsza tę zgorzelinę, zmniejszając zużycie trzpienia. Ponadto zmniejsza zapotrzebowanie na energię i zużycie narzędzi, a przede wszystkim, że daje możliwość wytwarzania rur o lepszych powierzchniach wewnętrznych. Drugą zaletą ciągłego ruchu obrotowego tulei jest to, że ruch ten przyczynia się do równomiernego ochładzania dzięki czemu osiąga się bardziej równomierną temperaturę i grubość ścianki niż to miało miejsce dotychczas.

Urządzenie do obracania tulei może zawierać stół odbiorczy walcarki do rur, służący do odbioru nagranych tulei rurowych, przy czym stół odbiorczy utworzony jest z przynajmniej dwóch równoległych wałków służących do obracania tulei dookoła osi równoległej do osi wałków i umożliwia obracanie wlewka w sposób ciągły, przynajmniej jeden wałek łączy się z urządzeniem napędowym obracającym ten wałek w sposób ciągły, dzięki czemu wprowadza się w ruch obrotowy znajdującą się na nich tulei.

Urządzenie to może zawierać wałki dociskowe do dociskania tulei do krążków stołu odbiorczego i wspornik wałków dociskowy, zaopatrzony w elementy chroniące następną tuleję zetknięciem się z pierwszą tuleją, przy czym wspornik można wycofywać tak, aby umożliwić następnej tulei wejście na krążki stołu odbiorczego wtedy, gdy pierwsza tuleja opuściła już krążki stołu odbiorczego.

Według wynalazku można wytwarzać rury bez szwu z tanich jednorodnych materiałów i przy pojedynczym ogrzewaniu wydłużać je na wymaganą dużą długość. Rury gotowe mają gładkie powierzchnie wewnętrzne, równomierną grubość ścianki i są dostatecznie wolne od wad; ponadto można zmniejszyć straty wynikające z odcinania końców. Jednak, jeżeli sposób ten ma być wykonany przy jednym ogrzewaniu, to przebijanie kęsa, wydłużanie tulei rurowej i walcowanie rury musi być wykonane w czasie krótkim przy sprzyjających naprężeniach i bez nadmiernej ilości zgorzeliny wewnątrz tulei lub rury.

Pełny kęs wprowadzany do skombinowanej walcarki z prasą dziurkującą może mieć wieloboczny przekrój poprzeczny na przykład kwadratowy o bokach wklęsłych, co jest korzystne. Może nie zachodzić potrzeba powtórnego ogrzewania kęsa między odlewaniem i przebijaniem na przykład gdy używa się kęsy odlewane w sposób ciągły.

Jeżeli stosuje się hydrauliczną prasę do przebijania kęsów zamiast skombinowanej walcarki z prasą dziurkującą, wówczas otrzymuje się tuleję zakończoną dnem; dno trzeba następnie odciąć lub przedziurawić w skośnej walcierce wydłużającej, co powoduje nierówny koniec tulei, który następnie trzeba odciąć. Tuleja otrzymana przez przebijanie kęsa na konwencjonalnej prasie dziurkującej mia-

łaby zatem czas na ochłodzenie, co byłoby związane z pewnymi stratami.

Ilość zgorzeliny piecowej można zmniejszyć lub wyeliminować ją sposobem według wynalazku przez rozwałcowanie powierzchniowe w skombinowanej walcierce z prasą dziurkującą; można zapobiec wytwarzaniu się zgorzeliny przez równomierne rozprowadzanie ochronnego topnika na wewnętrznej powierzchni tulei rurowej; rozprowadzanie to odbywa się dzięki temu, że tuleja rurowa, po wyjściu ze skombinowanej walcarki z prasą dziurkującą, obraca się w sposób ciągły aż do chwili wsunięcia jej do walcarki wydłużającej. Rozprowadzanie ochronnego topnika na wewnętrznej powierzchni tulei rurowej będzie bardziej szczegółowo wyjaśnione w dalszej części opisu.

Po pierwszej operacji wydłużania tulei rurowej może nastąpić druga operacja wydłużania, która jest operacją wykańczającą. Najlepiej jest, gdy obydwie te operacje prowadzi się w walcarkach ciągłych opartych na trzpieniach stożkowych. Gładkość i prostopadłość przedniego końca rury można zachować podczas walcowania w ciągłej walcierce wstępnej dzięki temu, że bruzdy walców tworzą razem prawie zamknięty wykroj kołowy; cały cykl walcowania rur może zatem odbyć się przy pojedynczym ogrzewaniu i bez odcinania ich końców. Wstępnie walcowane rury, po przejściu przez operację wykańczającą, można redukować w walcarkach redukujących do ich końcowych wymiarów; rury mogą opuszczać operację wykańczającą przy dostatecznie wysokiej i równomiernej temperaturze tak, że ich obróbka w takiej walcierce może odbywać się bez ponownego nagrzewania.

Chociaż ponowne nagrzewanie może nie być wymagane, to jednak można stosować pomieszczenie do wyrównywania temperatury, bądź w celu chłodzenia rury do stałej temperatury roboczej, bądź w celu utrzymywania rury przy stałej temperaturze roboczej. Jeżeli zatem stosuje się walcarkę redukcyjną, to rurę można bądź ochłodzić do stałej temperatury roboczej, bądź utrzymywać ją w stałej temperaturze roboczej w pomieszczeniu do wyrównywania temperatur przed operacją redukcji rury lub podczas tej operacji.

Przedmiotem wynalazku jest również walcarka do stosowania sposobu wytwarzania rur bez szwu. Walcarka zawiera zgodnie z wynalazkiem piec grzewczy do nagrzewania wsadu, urządzenie do nawiercania nakielków i do kalibrowania, walcarkę z prasą dziurkującą, urządzenie do wydłużania rur, urządzenie do wyrównywania temperatury, jedną lub kilka walcerek redukujących i przenośniki potokowe. Poszczególne urządzenia walcowni są tak ustawione, że tuleje rurowe można szybko dostarczać wzdłuż małej odległości, ze skombinowanej walcarki z prasą dziurkującą do walcerek wstępnych i wykańczających za pomocą przenośników potokowych. Walcownia może zawierać urządzenie do obracania tulei rurowej w sposób ciągły przed doprowadzeniem jej do urządzenia do wydłużania; urządzenie do wydłużania może zawierać wieloklatkową wstępną walcarkę i wieloklatkową walcarkę wykańczającą z opartymi trzpieniami posuwającymi się z regulowaną prędkością

lub ewentualnie może zawierać prasę do wytłaczania.

Przedmiotem wynalazku jest również walcarka do wytwarzania rur lub pełnych przedmiotów o płaskim przekroju; walcarka ta zawiera urządzenie do odlewania ciągłego i/lub piec grzewczy do nagrzewania pełnych kęsów, walcarkę dziurkującą do przebijania kęsów, walcarkę do ewentualnego wydłużania przebitych kęsów lub wlewków, urządzenie do przenoszenia gorących kęsów z urządzeń wytwarzających je, do walcarki dziurkującej, a z tej walcarki do walcarki walcującej; urządzenie do przenoszenia gorących kęsów ze wspomnianych urządzeń wytwarzających do walcarki wydłużającej, bez przechodzenia przez walcarkę dziurkującą.

Najlepiej jest, jeżeli walcarka dziurkująca stanowi walcarkę z prasą dziurkującą, dzięki czemu nie trzeba odcinać dna tulei rurowej, a ponadto korzystnie jest, jeżeli walcarka jest ciągłą walcarką wstępną, za którą ustawiona jest ciągła walcarka wykańczająca, walcująca na stożkowym wydłużonym trzpieniu posuwającym się naprzód lub wycofującym się z prędkością regulowaną, mniejszą niż prędkość walcowania. Dobór stosownego trzpienia ma wielki wpływ na przebieg procesu walcowania.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rzut poziomy urządzenia do walcowania rur lub pełnych wlewków o poprzecznym przekroju okrągłym, w widoku z góry, fig. 2a przekrój wzdłużny kęs po wyjściu z prasy do nawiercania nakielków i do kalibrowania w przekroju podłużnym, fig. 2b — kęs w przekroju podłużnym po wyjściu ze skombinowanej walcarki zaopatrzonej w prasę dziurkującą, fig. 2c — tuleję rurową w przekroju wzdłużnym po wyjściu ze wstępnej walcarki ciągłej, fig. 2d — tuleję w przekroju wzdłużnym tulei po wyjściu z ciągłej walcarki wykańczającej, fig. 2e — gotową rurę po wyjściu z ciągłej walcarki wykańczającej w przekroju podłużnym, fig. 3a — kęs w przekroju poprzecznym wzdłuż linii A—A na fig. 2a, fig. 3b — tuleję w przekroju poprzecznym wzdłuż linii B—B na fig. 2b, fig. 3c tuleję w przekroju poprzecznym wzdłuż linii C—C na fig. 2c, fig. 3d — tuleję w przekroju poprzecznym wzdłuż linii D—D na fig. 2d, fig. 3e — rurę w przekroju poprzecznym wzdłuż linii E—E na fig. 2e, fig. 4 — pięcioklatkową walcarkę ciągłą z trzpieniem i tuleję rurową ustawioną na początku cyklu walcowania w widoku z góry, fig. 5 — walcarkę ciągłą przedstawioną na fig. 4 i trzpień w przekroju podłużnym, fig. 6 — walcarkę w przekroju poprzecznym wzdłuż linii VI—VI na fig. 5, fig. 7 — w powiększonej skali trzpień i przedmiot walcowany w przekroju wzdłużnym w chwili, gdy przedmiot ten dochodzi do środka pierwszego wykroju walców, przy czym wykroje walców przedstawiono schematycznie za pomocą średnic wewnętrznych tych wykrojów znajdujących się we wspólnej płaszczyźnie, fig. 8 — trzpień i przedmiot walcowany z jego przednim końcem znajdującym się tuż poza drugim wykrojem walców, fig. 9 — trzpień i przedmiot walcowany z ukończoną ope-

racją walcowania i rozpoczętą operacją wyciągania trzpienia, fig. 10 i 11 — trzpień i przedmiot walcowany w powiększonym przekroju poprzecznym wzdłuż linii **X — X** i **XI — XI** uwidocznionych na fig. 8, fig. 12 — trzpień i przedmiot walcowany w przekroju poprzecznym wzdłuż linii **XII — XII** na fig. 8, fig. 13 — widok podobny jak na fig. 8, lecz zmodyfikowany, fig. 14 — widok podobny jak na fig. 13 z operacją walcowania w późniejszym stadium, fig. 15 i 16 przedstawiają przekroje poprzeczne odpowiednio wzdłuż linii **XV — XV** i **XVI — XVI** na fig. 13, fig. 17 — przedstawia widok podobny jak na fig. 14, ilustrujący odmianę walcarki według wynalazku, fig. 18 — widok podobny jak na fig. 17, lecz po zakończeniu walcowania i po zdjęciu rury z trzpienia, fig. 19 — schematyczny widok od czoła poziomej tulei rurowej obracającej się dokoła swojej osi, fig. 20 — wykres zależności między prędkością obrotową tulei rurowej i jej średnicą wewnętrzną, fig. 21 — część trzpienia w powiększonej skali w przekroju podłużnym, jako dalszą odmianę, a fig. 22 — trzpień w poprzecznym przekroju wzdłuż linii **XII — XII** na fig. 21.

Materialiem do walcowania są zwykle kęsy odlewane w sposób ciągły o kwadratowym przekroju poprzecznym lub o innym przekroju. Kęsy doprowadza się do obrotowego pieca komorowego 102 za pomocą sani 101. Gdy ogrzany kęs wyjmuje się z pieca wówczas obraca się go o 45° w urządzeniu 103, a następnie przenosi się go za pomocą przenośnika 104 na stół odbiorczy skombinowanej prasy 106 do wykonywania nakiełków i kalibrowania. W prasie tej kęsowi nadaje się małą średnicę i głęboki nakiełek na końcu od czoła; ponadto kalibruje się kęs po przekątnych. Po nakiełkowaniu i skalibrowaniu kęsa umieszcza się go na ślizgowym urządzeniu 107.

Nakiełek w końcu czołowym wypełnia się topnikiem, zapobiegającym tworzeniu się zgorzeline i rozpuszczającym już utworzoną zgorzelinę; topnik ma początkowo postać pełnego korka; następnie kęs przenosi się za pomocą popychacza 108 i ślizgowego urządzenia 109 na stół odbiorczy walcarki skombinowanej z dziurkującą prasą 110, opisaną w brytyjskim patencie nr 1 008 709. Prasa nadaje kęsowi kształt cylindrycznej wydrążonej na wylot tulei rurowej o prostopadłych powierzchniach czołowych. Do tej tulei jednocześnie wprowadza się dodatkową ilość topnika za pomocą głowicy prasy podczas wycyfowania głowicy z położenia roboczego.

Tuleję rurową przesuwają się następnie na przenośniku potokowym 111 na odbiorczy stół 112 wstępnej walcarki ciągłej 113. Stół odbiorczy przystosowany jest do obracania tulei rurowej w sposób ciągły podczas jej przesuwania się na przenośniku potokowym 111 przed dalszą jej obróbką na odbiorczym stole 112. Tuleja rurowa obraca się w sposób ciągły w tym celu, aby roztopiony topnik rozproszyc na całej powierzchni jej wydrążenia, jak przedstawiono na fig. 19.

Tuleję rurową wydłuża się następnie na rurę wstępną we wstępnej walcierce ciągłej 113, po czym znowu wprowadza się do rury wstępnej topnik u-

suwający zgorzelinę i przesuwają się ją na następnym przenośniku potokowym 114 do ciągłej walcarki wykańczającej 115 w celu dalszego wydłużenia. Trzpień 116 i 117 odpowiednio dla walcarek 113 i 115 mają z góry ustalony regulowany przesuw. Trzpień 117 i najlepiej również trzpień 116 jest wykonany tak, iż jest on wewnątrz chłodzony w sposób ciągły, a walcowana rura jest na powierzchni wewnętrznej smarowana, na przykład jak opisano w powołaniu się na fig. 4 — 16 przedstawia walcarkę ciągłą do rur i różne urządzenia trzpieni. Fig. 4 przedstawia walcarkę ciągłą do rur, zapewniającą na przykład pięć klatek dużej z napędzanymi walcami 1, 2, 3, 4 i 5; osie walców w drugiej i czwartej klatce są prostopadłe do osi walców pozostałych trzech klatek.

Każda klatka, w razie potrzeby, może mieć więcej niż dwa walce. Walce każdej klatki walcowniczej mają bruzdy, które tworzą okrągły wykrój. Nagrzaną rurową, cylindryczną tuleję 6 umieszcza się przy końcu wlotowym walcarki w położeniu gotowym do wprowadzenia jej do walcarki. W znacznej odległości za tuleją znajduje się wózek 7 przesuwany za pomocą odpowiedniego urządzenia, jak na przykład za pomocą hydraulicznego cylindra 8. Do przodu wózka 7 zamocowany jest trzpień 9, który ciągnie się w kierunku walcarki. Tylne części trzpienia otoczona jest cylindrycznym nurnikiem 10, który sprzęgnięty jest z wózkiem. Trzpień 9 jest dostatecznie mały, aby można go było przesunąć przez tuleję 6, a nurnik 10 jest dostatecznie duży, aby chwycić tylny koniec tulei 6.

Do końca wejściowego walcarki, po dwóch przeciwnych stronach tulei, umieszczone są cylindry hydrauliczne 12 o podwójnym działaniu; od cylindrów tych sięgają do tyłu, ku wózkowi 7, nurniki 13, których zewnętrzne końce połączone są ze sobą za pomocą poprzecznego łożyska oporowego 14, z otworem 15 dostatecznie dużym, aby nurnik 10 mógł przez niego przejść, ale zbyt małym, aby mógł przejść przez wózek 7. Po przesunięciu wózka 7 naprzód do poprzecznego łożyska oporowego 14, prędkość ciągłego ruchu naprzód wózka 7 reguluje się natężeniem wypływu płynu z zewnętrznych końców obydwóch cylindrów 12 za pomocą odpowiednich zaworów, nie przedstawionych na rysunku. Cylindry 12 regulują więc posuw trzpienia naprzód przez walcarkę i zmuszają go do posuwania się z bardzo małą prędkością w porównaniu do prędkości posuwu czołowego końca wydłużającej się tulei. Podczas walcowania, przedni kołnierz trzpienia przesuwają się naprzód z linii **a — a** do linii **b — b** (fig. 8). Przez odwrócenie działania cylindrów 12, poprzeczne oporowe łożysko 14 może odepchnąć wózek od walcarki do tyłu i tym samym wyciągnąć trzpień z walcarki.

Fig. 5 przedstawia schematycznie walcarkę ciągłą, którą można zastosować jako ciągłą walcarkę wstępną 113 i/lub ciągłą walcarkę wykańczającą 115, która szczególnie nadaje się do wykańczania rur o małych średnicach.

Walcarka ma pięć par walców 201, 202, 203, 204 i 205; każda para walców jest obrócona o 90° względem par sąsiednich (dla jasności nie przedstawiono tego na fig. 6); walce współdziałają z trzpieniem

206, który ma cztery stopnie; para walców 201 służy jedynie do wciągania i redukcji, która nie osadza całkowicie wydrążonego wlewka 207 na trzpieniu.

Trzpień 206 jest zaprojektowany jako nieruchomy, a jego położenie przedstawione na fig. 6 jest położeniem przy zamocowaniu nieruchomym i podczas pracy. Jednak przesuwanie trzpienia naprzód w kierunku walcowania może się okazać korzystne, i gdy trzpień się przesuwa, wówczas linie FF i GG oznaczają krańcowe położenie tylne i przednie pierwszego kołnierza w czasie regulowanego posuwu naprzód (przy trzpieniu nieruchomym pierwszy kołnierz znajduje się przed linią GG. Należy jednak zaznaczyć, że powierzchniami walcującymi nie będą powierzchnie pierścieniowych kołnierzy na przesuniętym naprzód trzpieniu, lecz będą to powierzchnie lekko stożkowych stopni, przy czym każdy stopień oddzielony jest kołnierzem.

Trzpień 206 ma osiowy, wydrążony kanał 208, w którym zamocowana jest współśrodkowa rura 209. Podczas pracy olej chłodząco-smarujący przesuwa się po zewnętrznej stronie rury 209 ku przedniemu końcowi trzpienia i powraca wzdłuż wewnętrznej powierzchni rury 209, zgodnie ze strzałkami na fig. 5. Olej utrzymuje się pod wysokim ciśnieniem i jest chłodzony przed ponownym obiegiem w trzpieniu. W ten sposób chłodzi się trzpień od wewnątrz, a temperatura strony wewnętrznej trzpienia reguluje się natężeniem przepływu oleju.

Do smarowania zastosowano grzybkowe zawory sprężynowe 210, zamykające promieniowe przewody idące z środkowego osiowego wydrążenia 208. Zawory te są wykonane tak, że podczas walcowania tulei rurowej 207 ponad odpowiednim zaworem grzybkowym, zawór grzybkowy otwiera się i smar wypływa ze środkowego kanału 208 do przestrzeni znajdującej się między trzpieniem 206 i wewnętrzną stroną tulei 207, zgodnie ze strzałkami na fig. 7.

Zalecanym materiałem chłodząco-smarowniczym jest olej opałowy; można stosować również inne chłodziwa, smary, jak na przykład stężone roztwory wodne. Redukujące walce 201 łamią i usuwają zgorzelinę z wewnętrznej tulei rurowej 207, a smar wydostający się po otwarciu pierwszego zaworu 210 zostaje spalony w obecności tlenu znajdującego się między trzpieniem i tuleją rurową; wskutek tego wytwarza się strumień gazu o dużej prędkości, który wydmuchuje tę zgorzelinę do tyłu, a w początkowym stadium walcowania — do przodu. Nawet jeśli ilość tlenu nie jest wystarczająca, wówczas smar z oleju opałowego podlega krakowaniu, wskutek czego wytwarzają się węglowodory niskocząsteczkowe, które przyczyniają się do wydmuchiwania powstałej zgorzeli. Ponadto wytwarza się niewiązany węgiel, który jako smar pokrywa powierzchnię trzpienia i tulei rurowej i jednocześnie stanowi izolację cieplną między trzpieniem i tuleją rurową.

Po przewalcowaniu tulei rurowej w walcierce, wyciąga się z niej trzpień 206 i chłodzi go od wewnątrz wodą, po czym obraca się go o kąt 45° przed ponownym osadzeniem go do tulei rurowej.

Należy zaznaczyć, że w przypadku trzpienia posuwającego się naprzód w kierunku walcowania,

stopnie trzpienia mogą być wykonane ze stali niskostopowej o dużej przewodności cieplnej.

Jakkolwiek na fig. 6 przedstawiono pięć par walców, to liczba takich par w walcierce może być mniejsza lub większa niż pięć; w razie potrzeby, można stosować po trzy lub więcej walców kalibrujących w jednej klatce walcowniczej.

Fig. 7 — 12 przedstawiają walcarkę ciągłą z wydrążonym trzpieniem, o kadłubie rurowym 17 z zamkniętym końcem czołowym; współosiowa rura 18 ciągnie się do przodu wzdłuż kadłuba trzpienia do punktu leżącego blisko czołowego końca trzpienia. Tylny koniec rury 18 można przyłączyć do giętkiego przewodu 19 (fig. 4). Rurę 18 otacza współosiowa rura 20, która znajduje się w pewnym odstępnie od rury 18 i od wewnętrznej powierzchni kadłuba trzpienia 17. Przestrzeń pierścieniowa między przednimi końcami tych rur zamknięta jest odpowiednim pierścieniem uszczelniającym 21.

Przejście, utworzone między zewnętrzną rurą 20 i kadłubem trzpienia jest połączone swoim tylnym końcem z giętkim przewodem 22, przez który doprowadza się wodę chłodzącą, pod wysokim ciśnieniem do trzpienia 9. Woda płynie do przedniego końca kadłuba 17 trzpienia, a następnie powraca przez środkową rurę 18 do spustowego przewodu 19, chłodząc przy tym trzpień 9 w sposób ciągły.

Tylny koniec przejścia, utworzonego między dwiema rurami 18 i 20 można połączyć z giętkim przewodem 24 (fig. 4.), przez który doprowadza się odpowiedni smar pod wysokim ciśnieniem. Jako smar może być mieszanka grafitu, trocin drzewnych i ciężkiego oleju lub mieszanka grafitu, ciężkiego oleju i taniego tłuszczu odpadkowego. W takiej mieszance grafit jest faktycznym smarem, a trociny lub tłuszcz są substancjami wypełniającymi, przy czym ciężki olej jest tu nośnikiem. Jako smar można też stosować sól mineralną, boraks, specjalny proszek szklany, krzemiany, fosforany lub tlenki metali o niskiej temperaturze topnienia i dobrych właściwościach ochronnych i smarowniczych. Aby smar mógł dostać się do zewnętrznej powierzchni trzpienia, boczną ściankę kadłuba trzpienia zaopatrzone w wylotowe otwory 25 rozmieszczone wzdłużnie w ustalonych z góry odstępach wzajemnych. Otwory te połączone są z pomocą zaworów z otworami wykonanymi w bocznej ścianie zewnętrznej rury 20.

Jak przedstawiono na fig. 11 zawory te są zwykle zamknięte za pomocą ruchomych elementów 26 dociskanych do swoich gniazd przez nacisk smaru znajdującego się za nimi. Trzony zaworu zaopatrzone są w grzybki 27, wystające na zewnątrz obrzeża kadłuba trzpienia. Gdy grzybki 27 są wchłonięte do wewnątrz, jak przedstawiono na fig. 10, wówczas zawory są otwarte i smar wydostaje się przez otwory w ścianie bocznej trzpienia. Dobrze jest, jeżeli przedstawiony na rysunku trzpień jest schodkowy w kierunku końca czołowego tak, że w rzeczywistości jest on szeregiem długich członów połączonych ze sobą za pomocą pierścieniowych kołnierzy. Wszystkie zawory z wyjątkiem końcowego są rozmieszczone przy podstawie stopnia schodkowego i, w razie potrzeby, (choć nie jest pokazane na rysunku) stopień schodkowy może być za-

opatrzone w umieszczone bezpośrednio z tyłu najbardziej tylny zawór. Zatykaczka i reszta kadłuba trzpienia, znajdujące się za nimi, są lekko stożkowe ku przodowi, aby ułatwić zdejmowanie z trzpienia gotowych rur 65.

Aby nagrzaną, cylindryczną tuleję rurową 6, przedstawioną na fig. 4, przewalcować na rurę 30 bez szwu o cienkiej ściance (fig. 9), hydrauliczny cylinder 8 przesuwając wózek 7 trzpienia przodem naprzód, a trzpień 9 przesuwany się przez tuleję rurową 6 dopóki koniec przedni nurnika 10 nie sprzęgnie się z tylnym końcem tulei rurowej i nie zacznie posuwać tulei wraz z trzpieniem naprzód. Nurtnik 10, posuwający się naprzód w sposób ciągły, wypycha teraz tuleję rurową do wykroju pierwszej walcarki redukującej średnicę klatki walców 1, które chwytają tuleję i ściskają ją na trzpieniu. Te walce mogą być przystosowane do osadzania wlewki na trzpieniu (zwłaszcza gdy występuje tu stopień bezpośrednio z tyłu zaworu) lub jedynie do zmniejszenia średnicy wlewki w stopniu, gdzie występuje cienka szczelina pierścieniowa między trzpieniem i tuleją rurową. Zmniejszenie grubości ścianki tulei rurowej nie jest zadaniem tej pierwszej klatki walcarki.

Tuleja rurowa jest przesuwana w dalszym ciągu naprzód (fig. 7 i 8) nieco prędzej niż trzpień i wchodzi do wykroju utworzonego przez walce 2 drugiej klatki; walce te są pierwszą parą walców redukujących grubość ścianki. W tym czasie wózek 7 sprzęga się z poprzeczką 14 urządzenia regulującego posuw trzpienia, które następnie zmniejsza i reguluje prędkość posuwu trzpienia przez walcarkę tak, że zanim tylny koniec walcowanej rury 30 w walcierce opuści ostatni wykroj między walcami 5, każdy człon 26 zaworowy przesunie się naprzód na odległość mniejszą, niż odległość między dwiema kłatkami walcowniczymi, na przykład na odległość a — b uwidocznioną na fig. 7. Gdy rura podtrzymywana na przykład przez przenośnik potokowy odprowadzający 31 opuszcza ostatni wykroj walcarki, wówczas trzpień posuwa się przodem na małą odległość, dopóki tylny koniec rury nie zostanie wprowadzony przez niego między parę rozstawionych płyt 32 spychacza. Trzpień wówczas zatrzymuje się, a płyty 32 spychacza są zbliżone do siebie za pomocą odpowiedniego znanego urządzenia i chwytają trzpień z tyłu rury. Trzpień zostaje wówczas szybko cofnięty i wyciągnięty z rury, która zostaje unieruchomiona za pomocą płyt 32. Zamiast stosowania płyt 32 spychacza, rurę można zlizować na trzpieniu, przesuwając ją przez dwie końcowe klatki walcownicze o wykrojach owalnych i okrągłych, które nie zmniejszają grubości ścian rury.

Podczas operacji walcowania odbywa się intensywne chłodzenie trzpienia od wewnątrz za pomocą wody, przepływającej pod wysokim ciśnieniem przez giętki przewód 22 do tylnego końca przestrzeni w trzpieniu, które otacza obydwie rury umieszczone wewnątrz kadłuba trzpienia. Woda płynie naprzód wzdłuż wspomnianej przestrzeni po wewnętrznej powierzchni kadłuba trzpienia dopóki nie dojdzie do przedniego końca środkowej rury 18. Wówczas woda powraca przez tę rurę do tylnego końca

trzpienia i do giętkiego przewodu spustowego 19.

Jednocześnie z chłodzeniem wprowadza się smar do tylnego końca przestrzeni pierścieniowej między rurami 18 i 20; smar przepływa naprzód do wylotowych otworów 25 wykonanych w ścianie trzpienia. Przedni koniec tulei rurowej, natychmiast po wyjściu z klatki 1 walcarki redukującej średnicę tulei naciska na grzybek 27 pierwszego zaworu i przesuwany w dół człon zaworu połączonego z grzybkiem; smar wypływa przez zawór do przestrzeni między trzpieniem i wewnętrzną powierzchnią zwężonej tulei rurowej. Wskutek początkowego spalania i późniejszego rozkładu ciężkiego oleju zawartego w smarze, węgiel w stanie stałym, otrzymany z wiórów i z krakowanego oleju ciężkiego, tłuszcz i grafit, zawarte w smarze, osadzają się na wewnętrznej powierzchni tulei rurowej i na pierwszym członie trzpienia, stanowiąc całkowite i skuteczne smarowanie członu trzpienia.

Podczas dalszego posuwu naprzód tulei rurowej przez klatki 1, 2 walcarki redukującej ściankę, następuje kolejne odprowadzanie smaru, a zawory wpustowe zostają otwarte przy przednim końcu posuwającej się naprzód rury. Zawory te rozprzewadzą smar pod wysokim ciśnieniem między tuleją rurową i trzpieniem w sposób opisany wyżej. W ten sposób wszystkie przestrzenie pierścieniowe między tuleją rurową i członami trzpienia są całkowicie wypełnione smarem, który tworzy warstwę zapewniającą jednocześnie izolację cieplną dla długich stożkowych członów trzpienia. W układzie zasilającym smarem zastosowano jednokierunkowy zawór, zabezpieczający smar przed wypychaniem go z powrotem przez wylotowe otwory 25 nawet wtedy, gdy poddany on jest działaniu dużych ciśnień podczas walcowania tulei rurowej i gdy jest rozprzewadzany w postaci warstwy między tuleją rurową i trzpieniem.

Prędkość posuwu tulei rurowej między pierwszą i drugą kłatką walcowniczą zależy od chemicznych i fizycznych właściwości smaru, ponieważ smar wprowadzony do przestrzeni pierścieniowej między trzpieniem i tuleją rurową musi mieć czas na osiągnięcie wymaganej temperatury topnienia i odpowiednie właściwości smarownicze zanim dojdzie do drugiej klatki. Gdy tylny koniec rury walcowniczej przechodzi koło każdego zaworu, wówczas zawór zamyka się samoczynnie wskutek skierowanego ku zewnątrz nacisku smaru na człon 26 zaworu. Dzięki takiemu otwieraniu i zamykaniu zaworów otrzymuje się bardzo skuteczne smarowanie przy oszczędnym zużyciu smaru.

Dzięki zastosowaniu otwierających się na zewnątrz sprężynowanych członów zaworu, zawór można otwierać przez zwiększony nacisk smaru do wartości z góry ustalonej, zamiast posługiwać się czółowym końcem tulei rurowej do przesuwania w dół grzybka 27 zaworu.

Zamiast wyżej wymienionych zaworów, można stosować smary wytworzone z wielu innych substancji, o ile tylko zapewniają one niezbędną izolację cieplną, wykazują dobre właściwości smarownicze i przetwarzają zgorzelinę w stanie stałym podczas krótkotrwałego zetknięcia się z gorącą tu-

leją rurową. Skuteczność smaru można wzmoczyć przez pochromowanie trzpienia zewnątrz, przez stosowanie powłoki ceramicznej, powłoki z tworzywa sztucznego lub z innych podobnych substancji o współczynniku tarcia mniejszym niż współczynnik tarcia trzpieni stalowych. Sposób według wynalazku umożliwia nie tylko otrzymywanie gładziej wewnętrznej powierzchni rury walcowanej, lecz również otrzymywanie gładziej powierzchni zewnętrznej takiej rury, ponieważ zmniejszenie współczynnika tarcia trzpienia umożliwia zastosowanie walców o proporcjonalnie mniejszym współczynniku tarcia, co pozwala na stosowanie gładszych powierzchni walców.

Walcarka ciąгла umożliwia wytwarzanie rur bez ~~szwów~~ o gładkich powierzchniach wewnętrznych przy niskich kosztach produkcji oprzyrządowania oraz mocy i robocizny. Można w niej wytwarzać długie rury, które następnie wprowadza się do walcarki prostującej bez ponownego ogrzewania. W walcierce ciągłej ze stożkowym trzpieniem i ze spychaczem do wyciągania trzpienia z rury, wałce tworzą zasadniczo zamknięte wykroje, które bez powodowania uszkodzeń, odkształcają materiał tam na przykład kęsy odlewane sposobem ciągłym o kwadratowym przekroju poprzecznym.

Na fig. 13—16 przedstawiona jest odmiana trzpienia, który jest posuwany powoli naprzód między walcami, podczas walcowania rury, w taki sam sposób, jak trzpień przedstawiony na fig. 7 — 12. Jakkolwiek w walcierce pokazanej na fig. 7 — 12 trzpień może posuwać się tylko na długości równej lub nawet mniejszej odpowiadającej odległości między przyległymi walcarkami redukującymi grubość ścianek tulei rurowej w celu zapobieżenia uszkodzeniu zaworów.

Odmiana trzpienia przedstawionego na fig 13 — 16, nie zawiera zaworów i może być przesuwany naprzód dalej, niż trzpień pokazany na fig. 12, na przykład na odległość równą odległości między pierwszą i trzecią walcarką redukującą grubość ścianek tulei rurowej. W walcierce według fig 13 — 16 walcarka 49, redukująca średnicę wlewka, jest podwójnie oddalona od pierwszej walcarki 50 redukującej grubość ścianki tulei rurowej. Ścianki tulei, w porównaniu do tej, jaką otrzymuje się w kłatkach 1, 2 walcarki przedstawionej na fig. 7 — 12. Umożliwia to przesuw trzpienia na większą odległość bez niebezpieczeństwa odsłonięcia smarowniczych otworów 44 i zbliżenie się klatki pierwszej walcarki 50, redukującej grubość ścianki tulei rurowej.

Zmodyfikowany kadłub 40 trzpienia jest również stożkowy, ale zaopatrzony jest tylko w jeden promieniowy kołnierz 41, oddzielający tylną część trzpienia od jego długiej przedniej części o zmniejszonej średnicy. Przedni koniec rurowego kadłuba trzpienia zamknięty jest stożkowym korkiem 42. Przednia część kadłuba trzpienia ma mniejszą średnicę wewnętrzną niż część tylna, przy czym dwie powierzchnie wewnętrzne trzpienia stykają się z promieniowym kołnierzem 43 przed kołnierzem zewnętrznym i nie w dużej odległości od niego. Między kołnierzem zewnętrznym i kołnierzem 43 znajdują się otwory 44 rozmieszczone promieniowo w ścianie bocznej kadłuba trzpienia. Wewnętrzne

wyloty tych otworów łączą się z przejściem utworzonym dokoła rury 45 oddalonej od wewnętrznej powierzchni kadłuba trzpienia; przedni koniec przestrzeni jest połączony z kołnierzem.

Tylny koniec przestrzeni jest połączony ze źródłem zasilania w smary pod ciśnieniem. Wewnątrz rury 45 znajduje się umieszczona w pewnym odstępie od niej rura środkowa 46, która sięga wewnątrz trzpienia do przodu do punktu leżącego w pobliżu przedniego końca trzpienia, podczas wolnego posuwu trzpienia naprzód przez walcarkę, odbywa się skuteczne i intensywne chłodzenie wewnętrzne dzięki przepływowi wody chłodzącej pod ciśnieniem, do tylnego końca przestrzeni pierścieniowej między tymi dwiema rurami. Woda płynie naprzód wewnątrz trzpienia chłodząc go, a następnie wraca przez rurę środkową do odpowiedniego spustu lub do chłodnicy i recyrkulatora.

Skoro tylko pierwsza klatka walcarki 49 redukującej średnicę tulei zaciśnie tuleję rurową 48 na trzpieniu za otworami do smarów, wówczas smar wydostaje się przez otwory, a wpływ jego jest regulowany jakimkolwiek odpowiednim regulatorem czasowym, nie przedstawionym na rysunku. Smar wypełnia szczelinę utworzoną między posuwającą się naprzód tuleją rurową i trzpieniem. Szczelina ta jest całkowicie wypełniona smarem, ponieważ tylny jej koniec zamknięty jest przy kołnierzu 41 a przedni koniec zamknięty jest wskutek tego, że druga klatka walcownicza 50 (pierwsza klatka walcarki redukująca grubość ścianki) walcuje przedni koniec tulei rurowej na trzpieniu. Do układu smarowania włączony jest zawór jednokierunkowy tulei, że smar nie może być wypychany z powrotem przez otwory; w miarę jak trzpień posuwa się naprzód, szczelina wypełniona smarem stopniowo obraca się, jak przedstawiono na fig. 14. Kołnierz 43 trzpienia posuwa smar, który zostaje rozwałcowany na warstwę służącą jednocześnie jako izolacja cieplna i właściwa warstwa smarownicza.

Kształt zewnętrzny drążonego trzpienia stożkowego, przedstawionego na fig. 17 i 18 jest zasadniczo taki sam jak kształt trzpienia wyżej opisanego, z tą tylko różnicą, że przedni koniec kadłuba 55 trzpienia nie jest zamknięty nieruchomym korkiem. Natomiast, trzpień zaopatrzony jest w skierowane ku przodowi gniazdo 56 zaworu, przed którym znajduje się oprawka 57 zawierająca zawór. Rzeczony grzybek 58 zaworu dociskany jest do gniazda za pomocą sprężyny śrubowej 59. Tuż przed wewnętrznymi wylotami otworów 61 do smaru, wykonanych w ścianie bocznej kadłuba trzpienia znajduje się promieniowy kołnierz 62 łączący obydwie wewnętrzne średnice kadłuba. Do kołnierza przyłączony jest przedni koniec rury 63, która sięga ku tyłowi wzdłuż kadłuba trzpienia, pozostając w pewnym odstępie od tego kadłuba.

Smar pod ciśnieniem doprowadza się do ~~wewnętrznej~~ lub tylnego końca przestrzeni pierścieniowej między tą rurą i otaczającą wewnętrzną powierzchnią kadłuba trzpienia. Smar jest wyrzucany z otworów 61 do szczeliny między trzpieniem tuleją rurową 64 w taki sam sposób i z takim samym wynikiem jak wyjaśniono w związku

z fig. 13 i 14. Chłodzenie trzpienia odbywa się jednak inaczej.

Wodę chłodzącą doprowadza się do zewnętrznego końca rury 63, pod ciśnieniem tak niskim, aby nie otworzyła ona zaworu znajdującego się w przednim końcu trzpienia. Trzpień wypełniony jest wodą podczas całej operacji walcowania, ale woda nie krąży po trzpieniu w tym czasie. Natychmiast po zakończeniu operacji walcowania i po cofnięciu trzpienia w celu wyciągnięcia go z walcowanej rury, ciśnienie wody chłodzącej podwyższa się tak, że woda wypycha grzybek 58 zaworu z gniazda i wypływa z przedniego końca trzpienia, podczas gdy trzpień powraca do położenia wyjściowego i oczekuje rozpoczęcia kolejnej operacji walcowania.

Głównym celem takiej konstrukcji jest możliwość stosowania trzpieni o małych średnicach, to znaczy o średnicach zewnętrznych od 5 do 8 cm, do wyrobu rur małych, szczególnie o grubej ściance. Konstrukcja takiego trzpienia może mieć dużą wytrzymałość mimo umieszczenia w nim oddzielnych układów chłodzenia wodą i smarowniczych.

Fig. 21 i 22 przedstawiają odmianę trzpienia stożkowego, zaopatrzonego we własne uszczelnienie zamykające tylną część przestrzeni pierścieniowej, utworzonej między trzpieniem a wewnętrzną powierzchnią tulei rurowej 66 przed promieniowymi otworami smarowniczymi 67, wykonanymi w ściankach trzpienia 68. Uszczelnienie to składa się z rowka pierścieniowego 69 maszynowo wykonanego na zewnętrznej powierzchni trzpienia i z osadzonego w tym rowku elastycznego pierścienia 70. Pierścień ten wystaje z rowka w stopniu wystarczającym do łagodnego współdziałania z wewnętrzną powierzchnią tulei rurowej, gdy tuleja zostaje osadzona teleskopowo na trzpieniu przesuwym do przodu za pomocą rurowego nurnika 71 otaczającego trzpień. Uszczelnienie zapobiega płynięciu smaru do tyłu wzdłuż trzpienia podczas walcowania tulei. Uszczelnienie to służy do przesuwania smaru naprzód w przestrzeni pierścieniowej między trzpieniem i tuleją, która coraz bardziej skraca się podczas przesuwania w pierwszej klatce walców 72 walcarki. Smar jest doprowadzany do wewnętrznego końca otworów 67 przez przejście utworzone między współosiowymi rurami 73 i 74, zamocowanymi wewnątrz trzpienia w sposób przedstawiony również na fig. 13 — 18. W celu zapobieżenia dużej stracie smaru przy przednim końcu tulei, doprowadzanie smaru do otworów 67 stosuje się takie, aby szczelina między trzpieniem i tuleją rurową była właśnie wypełniona smarem, gdy walec 72 odkształca przedni koniec tulei 66 i zamknięcia otworów smarowniczych na przednim końcu trzpienia. Woda chłodząca jest wtłaczana przez przejście utworzone pomiędzy dwiema rurami do przedniego końca trzpienia. Wodę odprowadza się przez środkową rurę 74.

W celu zapobieżenia tworzeniu się zgorzeliny na wewnętrznej powierzchni tulei rurowej do obracającej się tulei i przed doprowadzeniem jej do walcarki (patrz fig. 19 i 20) wprowadza się do niej sól mineralną, boraks i pył węglowy lub podobne materiały.

Posługując się wzorem $n = 1338/d$, można wyznaczyć z góry żadaną prędkość obrotową. Wykres na fig. 20 przedstawia krzywą tego wzoru, która wykazuje w jaki sposób minimum obr./min. zmniejsza się w miarę jak średnica wewnętrzna tulei rurowej 48 wzrasta. W rzeczywistości można, w pewnych przypadkach zastosować prędkość nieco mniejszą, zależnie od napięcia powierzchniowego i od lepkości warstwy 331 cieczy. Wprawianiu tulei 48 w ciągły ruch obrotowy uzyskuje się przez toczenie jej, a wzdłużne przesuwanie jej wykonuje się za pomocą przenośnika wałkowego o dużej prędkości, z wałkami skośnymi (wałki nachylone są w płaszczyźnie poziomej). Gdy rurowa tuleja 48 znajduje się na stole odbiorczym walcarki ciągłej, wówczas może być ona obracana w sposób ciągły za pomocą równoległych napędzanych wałków 31a.

Po przewalcowaniu rury w wykańczającej walcierce 115, zdejmuje się ją za pomocą płyt spychacza 118, a następnie odcina się jej koniec za pomocą piły 119. Walcownia może pracować tak, aby walcarka do rur miała temperaturę od 1050 do 1150°C w tym stadium obróbki. Jeżeli wymagane są rury o dużych wymiarach z grubą ścianką i jeżeli rury wychodzące z walcarki wykańczającej 115 wymagają tylko małego zmniejszenia średnicy, wówczas rury można kalibrować w kalibrującej walcierce 120 po przejściu po dostarczeniu rury na przenośniku przetokowym 121.

Ewentualnie, w celu wytworzenia rur mniejszych, można rury przenosić z większą lub mniejszą prędkością za pomocą przenośnika śrubowego 122 do komory 123 wyrównującej ciepło, a stąd podawać rury, za pomocą rolek kleszczowych 124 do redukującej walcarki 125.

Walcownia może pracować tak, aby uzyskać rury gotowej z ciekłego metalu równała się 85 do 85%, nawet przy użyciu jako wsadu takich kęsów odlanych w sposób ciągły. Można też wytwarzać rury bardzo długie, z równomierną grubością ścianki i z gładką powierzchnią wewnętrzną, z większości gatunków stali; ponadto może osiągnąć dostatecznie dużą wydajność przy wytwarzaniu rur z jednego nagrzania. Dużą wydajność osiąga się dzięki szybkiemu wykonywaniu poszczególnych operacji, dzięki ustawieniu urządzeń walcowni w taki sposób, aby wlot jednego urządzenia znajdował się blisko wylotu poprzedzającego go urządzenia i również dzięki ciągłej ochronie wewnętrznej powierzchni tulei rurowej przez wprowadzenie po każdej operacji ochronnego topnika oraz przez utrzymywanie tulei rurowej w ruchu obrotowym między głównymi operacjami walcowania i wreszcie przez smarowanie od wewnątrz tulei rurowej podczas walcowania na trzpieniu. Jakość powierzchni wewnętrznej tulei ulepsza się przez zastosowanie skombinowanej walcarki z prasą dziurkującą 110, walcarek ciągłych 113 i 115 walcujących na trzpieniach o regulowanej prędkości posuwu, które zabezpieczają się nie tylko przez ciągłe smarowanie lecz również przez odpowiednie wewnętrzne chłodzenie. W walcowni takiej osiąga się duży stopień automatyzacji, a obniża koszty robocizny.

Przykładem wydajności osiągalnej w takiej walcowni jest fakt, że znormalizowaną rurę półcalową o grubości ścianki 2,35 mm, o długości 150 m wytwarza się z wydajnością czterech sztuk na minutę, z kęsów odlewanych w sposób ciągły, o powierzchni przekroju poprzecznego 170 mm², przy całkowitym uzysku z roztopionego metalu równym 85%.

Walcownię można zaopatrzyć w przenośnik walcowy 126, łączący urządzenie obracające 103 ze stołem odbiorczym 112 wstępnej walcarki ciągłej 113. W ten sposób, nagrzane kęsy można doprowadzać bezpośrednio do walcarki 113 w celu otrzymania wsadów takich jak walcówki; w razie potrzeby, nagrzane kwadratowe kęsy można doprowadzać do walcarki innego typu w celu poddania ich innej obróbce. Taka możliwość może okazać się szczególnie korzystna na terenach i w krajach gospodarczo zacofanych, gdyż dawałaby bardzo szeroki i urozmaicony zakres programu produkcji jednej walcowni.

Fig. 2a—2e przedstawiają przekroje wzdłużne produktu w różnych okresach obróbki, wyszczególnionych wyżej; fig. 3a—3e przedstawiają odpowiednie przekroje poprzeczne. Jeżeli długość kęsa przedstawionego na fig. 2a równa się 100, a powierzchnia przekroju poprzecznego kęsa z fig. 3a równa się 100 n, gdzie n jest dowolną liczbą, wówczas długość i powierzchnia przekroju poprzecznego przedstawionych produktów są, jak następuje:

	Długość	Przekrój poprzeczny
kęs na fig. 2a i 3a	100	100 n
tuleja rurowa na fig. 2b i 3b	108,5	92 n
tuleja rurowa na fig. 2c i 3c	435	23 n
rura na fig. 2d i 3d	2 600	3,85 n
rura gotowa na fig. 2e i 3e	18 200	0,55 n

Należy zaznaczyć, że różne urządzenia walcowni, opisane wyżej, można zastąpić innymi odpowiednimi urządzeniami. Na przykład obrotowy piec trzonowy 102 można zastąpić elektrycznym piecem grzewczym, a skombinowaną prasą 106 do wykonywania nakielków i do kalibrowania i skombinowaną walcarkę z prasą dziurkującą 110 i również ciągłą walcarkę wstępną 113 można zastąpić prasą do wykonywania nakielków i skośną walcarkę dziurkującą Mannseman'a, jeżeli pod walcowane okrągłe płyty (nagrzane i oczyszczone ze zgorzeliny) lub okrągłe wlewki stanowią wsad, lub jeżeli jako wsad stosowane są okrągłe pręty odlane w sposób ciągły o ile można je wykonywać ekonomicznie i gdy, dzięki swojej jakości, wytrzymują uciążliwą obróbkę w walcarce skośnej. Ciągłą walcarkę pielgrzymową, ławę przepychową lub walcarkę ciągłą ze swobodnym trzpieniem; można też zainstalować walcarkę kalibrującą 120 tak, aby współpracowała z ciągłą walcarką wykańczającą 115 działającą jako wyciągacz rur, zamiast stosowania płyt spychacza 118; walcarka kalibrująca może być ponadto przystosowana do działania jako walcarka redukująca.

1. Sposób walcowania rur bez szwu, **znamienny tym**, że tuleję rurową przeprowadza się przynajmniej przez dwie klatki walców redukujących grubość ścianki, przy przesuwaniu naprzód trzpienia osadzonego w walcowanej tulei rurowej z regulowaną prędkością w kierunku walcowania tak, iż tuleję walcuje się na trzpieniu, w celu zredukowania grubości jej ścianki oraz wydłużenia tulei ku przodowi wzdłuż trzpienia, a smar przeprowadza się przez wydrążenie kanałowe w trzpieniu i odprowadza go przez przynajmniej jeden boczny otwór do smaru, wykonany w zewnętrznej powierzchni trzpienia, do pierścieniowej przestrzeni między trzpieniem i tuleją rurową za klatką walców redukujących grubość ścianek, przy czym całkowitemu wypływowi smaru ku tyłowi z przestrzeni pierścieniowej zapobiega się przez uszczelnienie przestrzeni między tuleją rurową i trzpieniem za przestrzenią pierścieniową a całkowitemu wypływowi smaru z powrotem przez te otwory uniemożliwia się za pomocą wytworzonego podczas walcowania nacisku smaru w przestrzeni pierścieniowej trzpienia.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tuleję rurową dociska się do trzpienia za przestrzenią pierścieniową, w celu uzyskania zamknięcia tej przestrzeni między tuleją rurową i trzpieniem.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że przed pierwszą klatką walcarki redukującej grubość ścianki tuleję rurową dociska się do trzpienia za przestrzenią pierścieniową bez znacznego zredukowania grubości ścianki tulei.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się pierścień uszczelniający osadzony w trzpieniu służący do zamknięcia przestrzeni pierścieniowej między trzpieniem i wydrążonym wlewkiem z przodu trzpienia.

5. Sposób według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że smar wypycha się przez otwór smarowniczy, posługując się samoczynnym urządzeniem zaworowym, zamontowanym na samym trzpieniu i uruchamianym wskutek ruchu tulei rurowej.

6. Sposób według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że smar wypycha się okresowo, posługując się urządzeniem regulującym czas, umieszczonym na zewnątrz trzpienia tak, że w chwili gdy tuleja osiąga pierwszą parę walców redukujących, smar wykazuje już odpowiednie właściwości cieplne.

7. Sposób według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że stosuje się trzpień, którego zewnętrzna strona utworzona jest przynajmniej z dwóch części oddzielonych od siebie stopniem, przy czym przynajmniej jeden otwór do smaru znajduje się przed tym stopniem.

8. Sposób według zastrz. 1—6, **znamienny tym**, że stosuje się trzpień zwężający się w kierunku walcowania.

9. Sposób według zastrz. 1—7, **znamienny tym**, że ściankę wewnętrzną trzpienia chłodzi się wodą podczas walcowania przynajmniej na znacznej części długości trzpienia.

10. Sposób według zastrz. 1—8, **znamienny tym**, że przebija się gorący kęs i rozprowadza topnik,

chroniący przed powstawaniem zgorzeliny lub zmniejszający ilość zgorzeliny, na wewnętrznej powierzchni wydrążonego kęsa (przewalcowywanego na rurę) w czasie przebijania kęsa, przy czym temperaturę topnienia lub zakres temperatur topnienia topnika utrzymuje się znacznie niższą niż temperatura kęsa, a wydrążony kęs obraca się dokoła swej osi w celu utrzymywania ciekłego topnika na wewnętrznej powierzchni obwodowej.

11. Sposób według zastrz. 9, **znamienny tym**, że stosuje się wydrążony kęs o kształcie rurowym przedziurawiony na wylot, a jego otwór ma kształt cylindryczny.

12. Sposób według zastrz. 9 lub 10, **znamienny tym**, że stosuje się topnik zawierający substancje redukujące tlen atmosferyczny przez spalanie.

13. Sposób według zastrz. 9—11, **znamienny tym**, że stosuje się tuleję rurową zaopatrzoną w nakiełek przy jednym końcu kęsa, który wypełnia się topnikiem zapobiegającym tworzeniu się zgorzeliny lub zmniejszającym ilość zgorzeliny i przez przebijanie kęsa na tuleję rurową, rozprowadza się topnik wzdłuż wewnętrznej powierzchni wydrążenia tulei.

14. Sposób według zastrz. 9—12, **znamienny tym**, że tuleję rurową utrzymuje się w ciągłym ruchu obrotowym, poczynając od operacji przebijania kęsa aż do chwili rozpoczęcia następnej operacji.

15. Sposób według zastrz. 9—13, **znamienny tym**, że tuleję rurową utrzymuje się w ciągłym ruchu obrotowym, poczynając od zakończenia operacji dziurkowania aż do chwili wprowadzenia tulei do pierwszej klatki walcarki, w celu przewalcowania tulei na rurę bez szwu.

16. Sposób według zastrz. 13 — 19, **znamienny tym**, że wytwarza się tuleję rurową, o przekroju okrągłym i ściankach współśrodkowych z zasadniczo płaskimi i odciętymi prostopadłe do osi końcami, w skombinowanej walcierce z prasą dziurkującą, przy wprowadzaniu do wydrążonego otworu topnika smarującego i zapobiegającego tworzeniu się zgorzeliny oraz wydłuża się tuleję rurową przynajmniej w jednej walcierce ciągłej przez walcowanie na wydrążonym trzpieniu, przy czym trzpień chłodzi się od wewnątrz w sposób ciągły, a do przestrzeni między trzpieniem i rurą doprowadza się smar podczas całej operacji walcowania.

17. Sposób według zastrz. 15, **znamienny tym**, że tuleję rurową wydłuża się posługując się wydrążonym trzpieniem, zaopatrzonym w kanały do przeprowadzania jednej tylko cieczy wzdłuż trzpienia służącej zarówno do chłodzenia, jak i do zewnętrznego smarowania.

18. Sposób według zastrz. 15 lub 16, **znamienny tym**, że tuleję rurową otrzymuje się z pełnego kęsa o wielobocznym przekroju poprzecznym w skombinowanej walcierce z prasą hydrauliczną.

19. Sposób według zastrz. 17, **znamienny tym**, że stosuje się walcowany kęs o kwadratowym przekroju poprzecznym.

20. Sposób według zastrz. 18, **znamienny tym**, że stosuje się kęs o bokach wklęsłych otrzymany przez odlewanie w sposób ciągły.

21. Sposób według zastrz. 15 — 19, **znamienny tym**, że tuleję rurową wykonuje się z odlanego

pełnego kęsa przez dziurkowanie go w skombinowanej walcierce z prasą dziurkującą, bez ponownego ogrzewania kęsa między operacją odlewania i dziurkowania.

22. Sposób według zastrz. 15—20, **znamienny tym**, że po pierwszej operacji wydłużania tulei stosuje się dalszą operację wydłużania w walcarkach ciągłych na stożkowym, wydrążonym trzpieniu posuwającym się naprzód z regulowaną prędkością.

23. Sposób według zastrz. 21, **znamienny tym**, że przynajmniej pierwszą operację wydłużania wykonuje się w walcierce, której bruzdy walców tworzą razem prawie zamknięty wykrój okrągły.

24. Sposób według zastrz. 21 lub 22, **znamienny tym**, że po dwóch operacjach wydłużania rurę redukuje się w walcierce redukującej do jej końcowych wymiarów.

25. Sposób według zastrz. 23, **znamienny tym**, że rury walcuje się bez ogrzewania ponownego między operacją wydłużania i operacją redukowania.

26. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1—24, **znamiennie tym**, że składa się z układu walcerek z walcami redukującymi, z trzpienia wydrążonego i z urządzenia do regulowania posuwu trzpienia naprzód w kierunku walcowania.

27. Urządzenie według zastrz. 26, **znamiennie tym**, że trzpień wydrążony, przystosowany do posuwu w kierunku walcowania między kolejnymi kłatkami walców redukujących grubość ścianki, w miarę jak walcowane rury są przesuwane naprzód, ma pierwsze wydrążenie kanałowe służące do przeprowadzania wody chłodzącej pod wysokim ciśnieniem, która styka się ze ścianką wewnętrzną trzpienia przynajmniej na dużej części jego długości, a jego drugie wydrążenie kanałowe przystosowane jest do przeprowadzania smaru wewnątrz trzpienia do przynajmniej jednego otworu do smaru prowadzącego do zewnętrznej strony trzpienia i znajdującego się w pewnym odstępnie od tylnego końca trzpienia.

28. Urządzenie według zastrz. 27, **znamiennie tym**, że wielkość otworów smarowniczych trzpienia jest regulowana za pomocą urządzenia zaworowego, które jest zwykle zamknięte a otwierane tylko przez zetknięcie się z walcowaną na trzpieniu tuleją rurową.

29. Urządzenie według zastrz. 27 lub 28, **znamiennie tym**, że strona zewnętrzna trzpienia utworzona jest przynajmniej z dwóch części oddzielonych od siebie schodkiem, przy czym przynajmniej jeden otwór smarowniczy przewidziany jest przed stopniem.

30. Urządzenie według zastrz. 26 — 28, **znamiennie tym**, że trzpień ma kształt zwężający się w kierunku walcowania.

31. Urządzenie według zastrz. 26, **znamiennie tym**, że stosuje się trzpień i walce redukujące o takich wymiarach, aby podczas walcowania między trzpieniem i tuleją rurową przestrzeń pierścieniowa przed stopniem, a obydwa jej końce tej przestrzeni były zamknięte wskutek zetknięcia się tulei z trzpieniem.

32. Urządzenie według zastrz. 26 lub 31, **znamiennie tym**, że walcarka ma jedną parę walców służących do dociskania tulei rurowej do trzpienia bez redukowania grubości jej ścianek w znacznym stopniu oraz walcarka ma przynajmniej jedną parę walców do redukowania grubości ścianki tulei rurowej.

33. Urządzenie według zastrz. 30 i 31, **znamiennie tym**, że walcarka zawiera urządzenie spychające, przystosowane do samoczynnego spychania rury z trzpienia zaraz po wyjściu rury z ostatniej klatki walcowniczej.

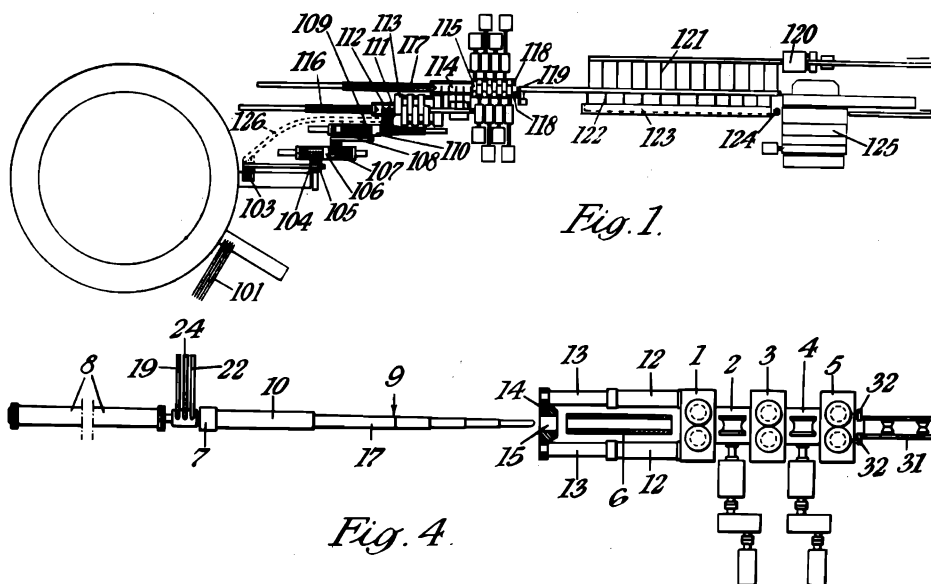
34. Urządzenie według zastrz. 32, **znamiennie tym**, że walcarka zawiera urządzenie do samoczynnego odcinania tylnego końca rury podczas utrzymywania rury za pomocą urządzenia spychającego zaraz po wysunięciu z niej trzpienia.

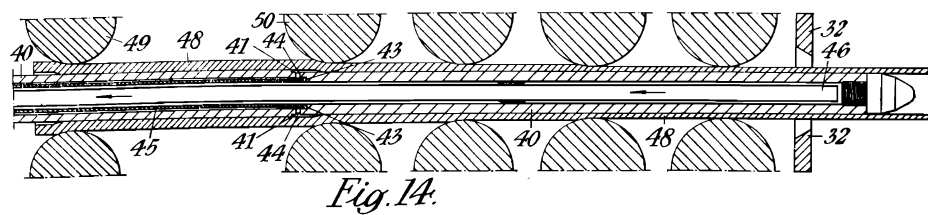
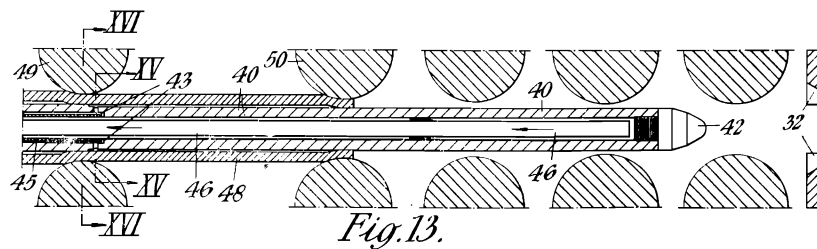
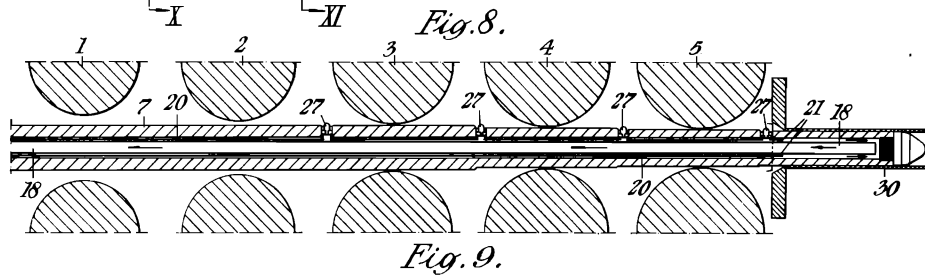
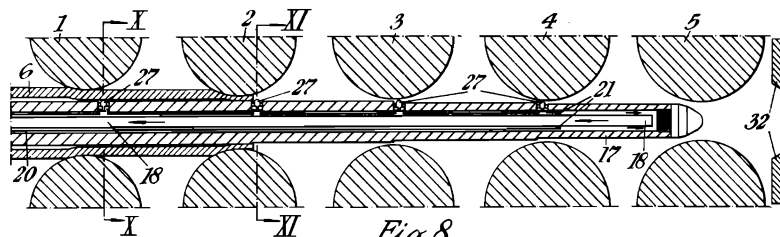
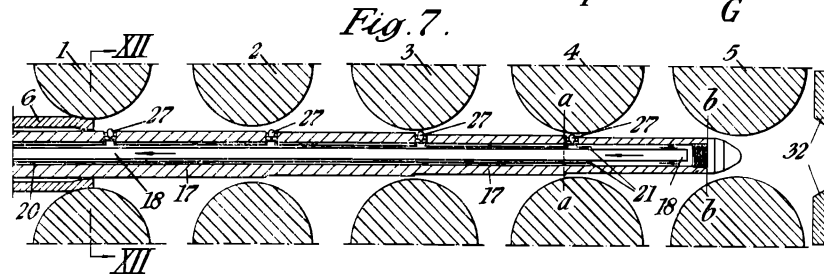
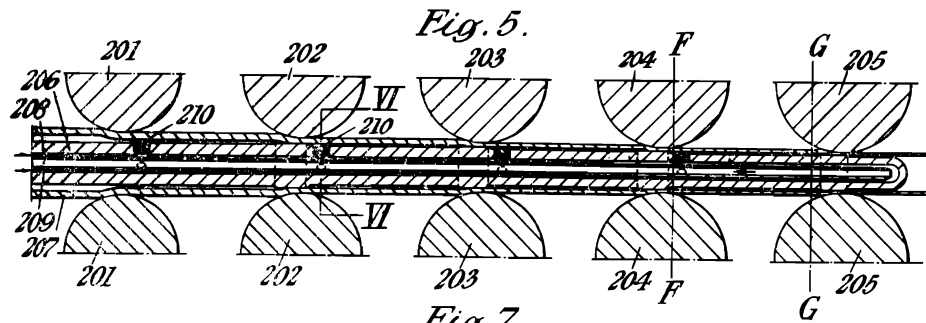
35. Urządzenie według zastrz. 30 — 33, **znamiennie tym**, że walcarka zawiera przynajmniej dwie klatki walców redukujących i trzpień.

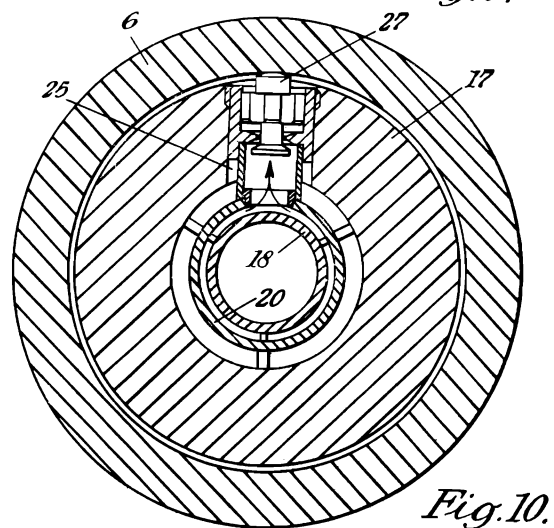
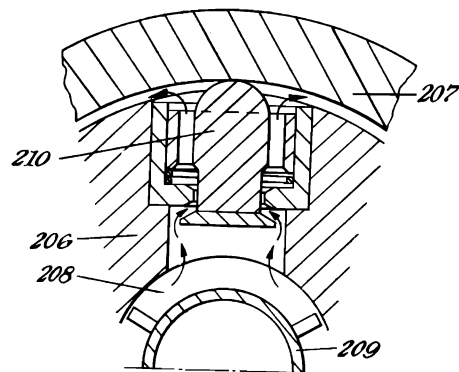
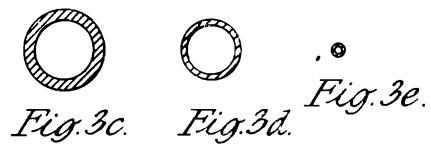
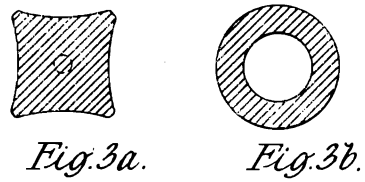
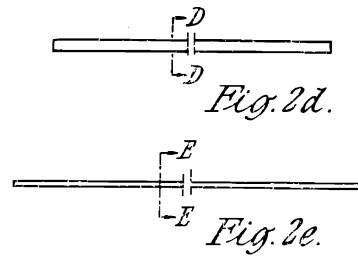
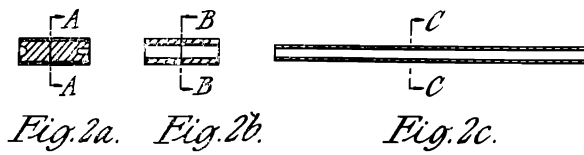
36. Urządzenie według zastrz. 34, **znamiennie tym**,

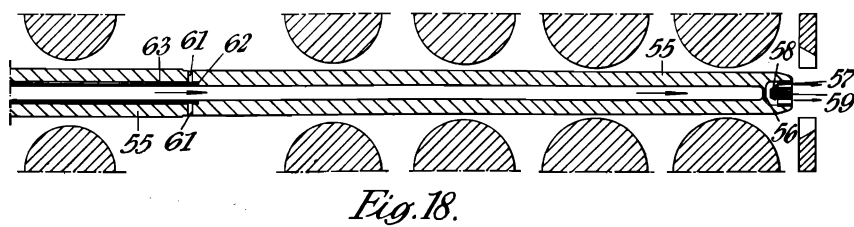
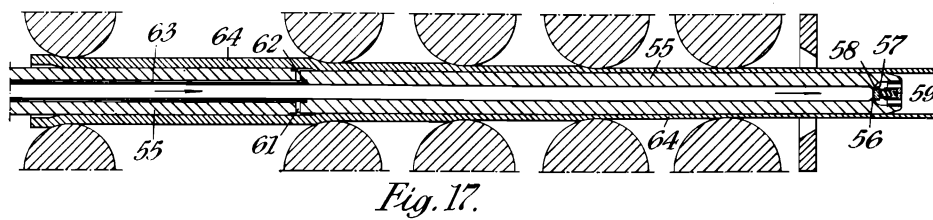
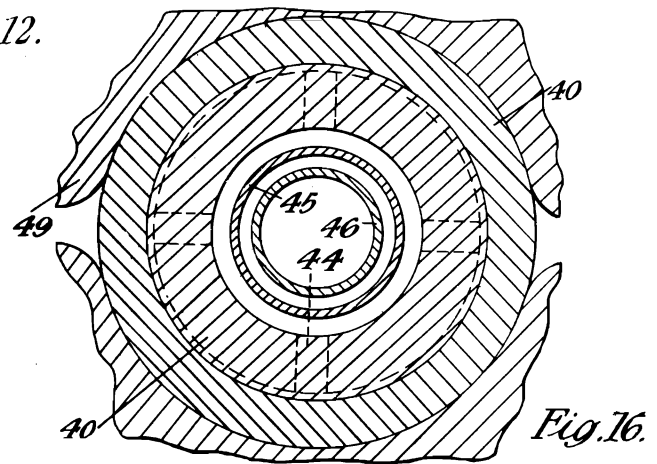
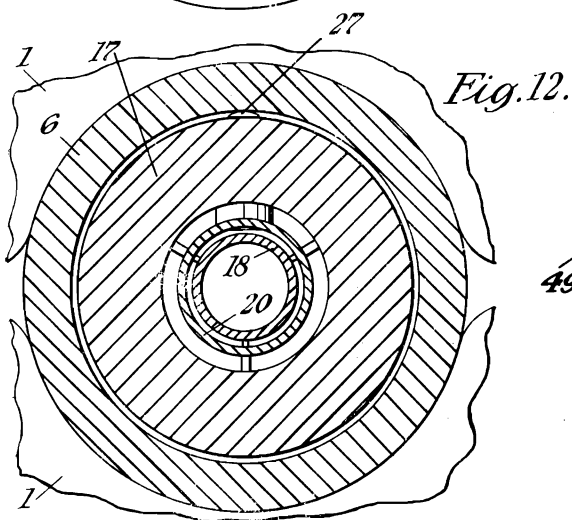
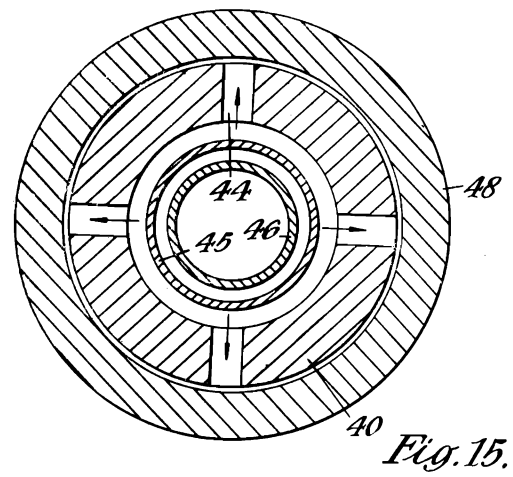
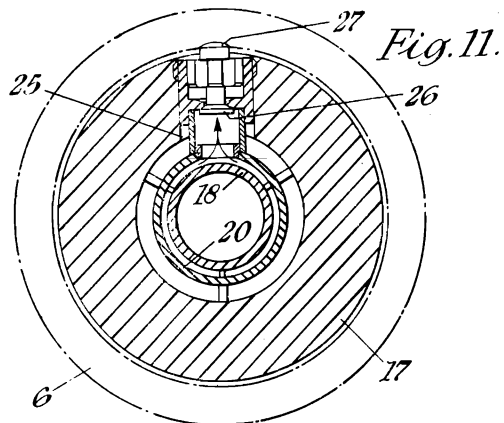
że walcownia zawiera piec grzewczy do ogrzewania kęsów, skombinowaną prasę do wykonywania nakiełków i do kalibrowania, walcarkę z prasą dziurkującą, urządzenie do wydłużania rury, urządzenie do wyrównywania ciepła, jedną lub kilka walcarek redukujących oraz przenośniki potokowe, przy czym powyższe urządzenia są ustawione tak, że tuleje rurowe, wytworzone z walcarki na prasie dziurkującej, dają się szybko przenieść na przenośniku potokowym wzdłuż małej odległości z walcarki z prasą dziurkującą do walcarki wydłużającej.

37. Urządzenie według zastrz. 35, **znamiennie tym**, że zawiera urządzenie do wytwarzania gorących pełnych kęsów, walcarkę dziurkującą, walcarkę do wydłużania tulei rurowych lub pełnych kęsów, przenośniki do transportu gorących kęsów ze wspomnianego urządzenia wytwarzającego do walcarki dziurkującej i następnie do walcarki walcującej, przenośniki do transportu nagrzaných kęsów z urządzenia wytwarzającego do walcarki walcującej bez przechodzenia przez walcarkę dziurkującą.









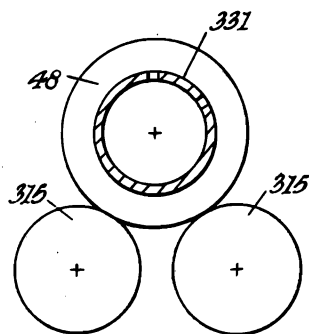


Fig. 19.

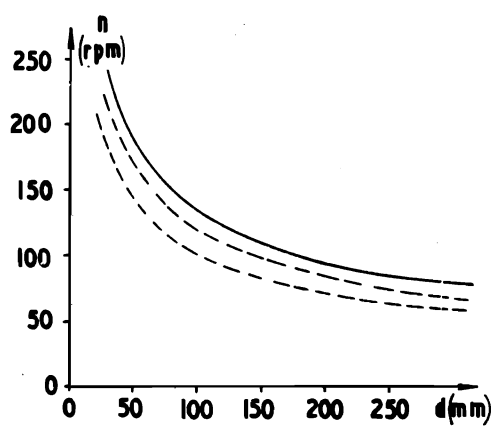


Fig. 20.

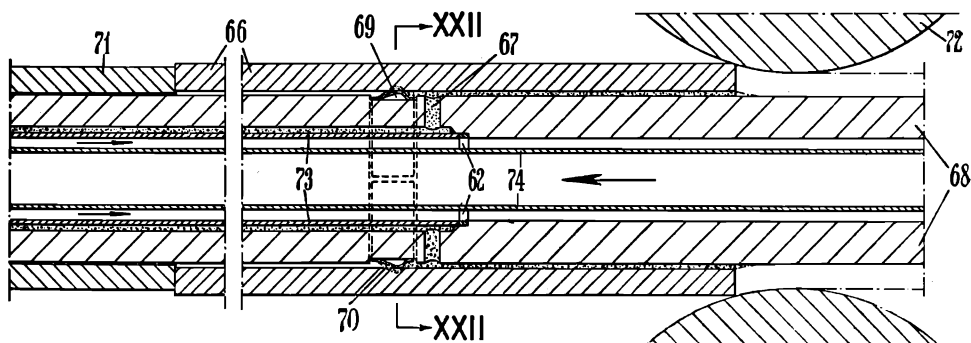


FIG. 21.

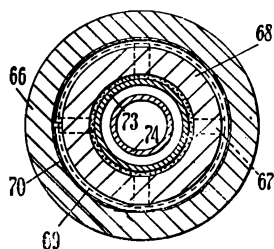


FIG. 22.