

Warszawa, 15 września 1934 r.

URZĄD PATENTOWY



B 23k 13/00

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 20278.

Kl. 21 h, 32/10.

The Youngstown Sheet & Tube Company
(Youngstown, Ohio, Stany Zjednoczone Ameryki).

Sposób bezelektrodowego indukcyjnego spawania elektrycznego oraz urządzenie do stosowania powyższego sposobu.

Zgłoszono 2 kwietnia 1931 r.

Udzielono 25 czerwca 1934 r.

Pierwszeństwo: 20 maja 1930 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu bezelektrodowego indukcyjnego spawania elektrycznego metalowych przedmiotów, w szczególności przedmiotów w kształcie rur, oraz udoskonalonego urządzenia do stosowania powyższego sposobu.

Spawanie zapomocą elektryczności rozwinięło się raptownie w ciągu ostatnich kilku lat. Aczkolwiek rozmaite sposoby spawania oraz maszyny do wykonywania tych sposobów były stosowane względnie wytwarzane do spawania rozmaitych przedmiotów o kształcie rurowym, uskutecznianego okresowo lub sposobem ciągłym, jednak zarówno sposoby te jak i maszyny posiadają liczne wady.

Przedewszystkiem należy zaznaczyć, że większość urządzeń, stosowanych w przemyśle do tego celu, jest przeznaczona do działania w ten sposób, że prąd roboczy jest doprowadzany przez nieruchome lub ruchome kontakty, stykające się z rozmaitymi częściami powierzchni rur. W celu zapewnienia skuteczności działania urządzeń tego rodzaju było niezbędne w wielu przypadkach poddawać przedmiot, podlegający spawaniu, oczyszczaniu wstępnemu np. przez zanurzenie w kwasach lub mechanicznemu oczyszczaniu powierzchni szwu względnie powierzchni, przylegającej do krawędzi szwu, bądź też jednocześnie obu. Oczyszczanie powyższe było niezbędne nie-

tylko dla zapewnienia czystości szwu, lecz również dla osiągnięcia należytych warunków kontaktowania w miejscach doprowadzania prądu spawającego.

Przedmiot wynalazku niniejszego stanowi sposób spawania, niezależniony od uprzedniego oczyszczania lub specjalnego przygotowywania blachy lub innych przedmiotów, podlegających spawaniu. Okoliczność ta stanowi wybitną zaletę sposobu według wynalazku i znaczny postęp w tej dziedzinie, ponieważ wyklucza kosztowne uprzednie oczyszczanie lub przygotowanie przedmiotów, podlegających spawaniu.

Pomiędzy sposobami spawania, stosowanymi dotychczas w przemyśle, należy wymienić sposób spawania punktowego i sposób spawania powierzchniowego. Aczkolwiek szwy, otrzymywane powyższymi sposobami, mogą być stosowane w przemyśle w wielu przypadkach z wynikiem pomyślnym, to jednak przedmioty, zaopatrzone w szwy tego rodzaju, nie mogą być używane do wszelkich celów zarówno ze względu na stosunkowo małą wytrzymałość mechaniczną tych szwów, jak i ze względu na ich niejednorodność. Jeden właśnie z przedmiotów wynalazku niniejszego stanowi sposób spawania, zapomocą którego można wytwarzać szwy nieprzerwane na całej grubości przedmiotu, czyli głębokości szwu, oraz na całej ich długości.

Spawanie przedmiotów, posiadających grube ścianki, napotykało dotychczas dość duże trudności. Aczkolwiek znane w przemyśle sposoby spawania dają się stosować przy spawaniu przedmiotów o grubości ścianek, wynoszącej w przybliżeniu do 6 mm., to sposoby te nie nadają się do zastosowania przy spawaniu przedmiotów o znacznie grubszych ściankach. Wynalazek niniejszy natomiast obejmuje również sposób spawania oraz urządzenia do stosowania tego sposobu, które mogą być zastosowane z wynikiem pomyślnym do spawania przedmiotów o największej grubości, spo-

tykanej normalnie w technice spawania.

Stosując sposób spawania oraz urządzenie, stanowiące przedmiot wynalazku niniejszego, można spawać z pomyślnym wynikiem np. blachy o grubości 25,4 mm. z szybkością, wynoszącą około 9 do 15 m. szwu na minutę. Dane powyższe są przytoczone jedynie tytułem przykładu, a nie w celu ustalenia określonych granic, ponieważ zarówno konstrukcja maszyny, jak i możliwość doprowadzania prądu roboczego o rozmaitem natężeniu umożliwiają osiąganie rozmaitych szybkości spawania przy rozmaitych grubościach przedmiotów spawanych, w pewnych oczywiście granicach.

Dotychczas natrafiano w przemyśle na znaczne trudności przy wytwarzaniu istotnie prostych wyrobów rurowych, to jest wyrobów, nie skrzywionych przy spawaniu.

Przy stosowaniu znanych już sposobów spawania wytwarzanie przedmiotów dostatecznie prostych, to jest nie wymagających prostowania ich następnie w celu usunięcia ich skrzywienia, było niemożliwe. Wykrzywianie się tych przedmiotów podczas spawania jest powodowane przypuszczalnie działaniem dwóch głównych czynników. Jednym z nich jest stosunkowo znaczna wielkość powierzchni przedmiotu, podlegającej dość znacznemu nagrzewaniu podczas spawania. Drugim zaś jest stosunkowo nieznaczna szybkość, z jaką skutecznia się kolejne nagrzewanie powierzchni przedmiotu wzdłuż szwu.

Przy zastosowaniu wynalazku niniejszego można skutecznie spawanie w takich warunkach, że nagrzewanie przedmiotu zostaje ześrodkowane wyłącznie prawie w pobliżu szwu, wskutek czego największe wydłużanie się tworzywa zachodzi w zbyt małej stosunkowo części tworzywa w stosunku do całej masy przedmiotu, aby spowodować znaczniejsze jego odkształcanie się, przyczem szybkość nagrzewania jest taka, że przy spawaniu przedmiotu o pew-

nej wielkości spawanie może być dokonywane z tak wielką szybkością, iż można osiągnąć zasadniczo niezmiennie warunki co do temperatury w szwie pod względem oddziaływania tej temperatury na kształt przedmiotu spawanego.

Z punktu widzenia handlowego sposób i urządzenie, stanowiące przedmiot wynalazku niniejszego, mogą być określone w krótkich słowach cechami następującymi:

1. całkowity brak wstępnego oczyszczania lub wstępnej obróbki przedmiotu spawanego;

2. ciągłość lub jednorodność szwu na całej jego grubości oraz na całej jego długości;

3. skuteczne spawanie przedmiotów niezależnie od ich grubości (w szerokich granicach);

4. otrzymywanie przedmiotów wolnych zasadniczo od skrzywień lub odkształceń, powodowanych działaniem temperatury spawania.

Powyższe pomysłyne wyniki są osiąmane przez uskutecznianie spawania zapomocą prądu indukowanego, w odróżnieniu od sposobu doprowadzania prądu roboczego przez kontaktowanie bezpośrednie.

Przy spawaniu zapomocą prądu, doprowadzanego przez kontaktowanie bezpośrednie, przy którym z konieczności należy wytworzyć mechaniczny lub elektryczny kontakt pomiędzy przedmiotem, podlegającym spawaniu, a odpowiednim przewodnikiem elektryczności, zachodzą bardzo znaczne ponadto zmienne straty na zużycie prądu zasilającego podczas wykonywania spawania sposobem ciągłym. Straty zachodzą niezależnie od tego, czy kontakty przesuwają się wraz z przedmiotem spawanym, czy nie przesuwają się wraz z nim, jeżeli rozmaite kontakty stykają się z częściami powierzchni, posiadającymi rozmaite własności pod względem przewodności elektrycznej, i jeżeli poszczególne kontakty, o ile dają się przesunąć wraz z przedmiotem,

są rozmieszczone w mniejszej lub większej odległości jeden od drugiego.

Warunki powyższe powodują z konieczności rozmaite warunki pod względem temperatury w rozmaitych okresach spawania oraz w rozmaitych miejscach przedmiotu, z czego wynika nieregularność lub niejednorodność spawania, mianowicie szwu spawanego. Na dodatek do niepożądanych wyników, wymienionych powyżej, każdy sposób spawania, przy którym prąd jest doprowadzany przez kontaktowanie bezpośrednie, posiada tę następną wadę, że bardzo znaczna część energii doprowadzonej zostaje stracona na nagrzewanie pozostającej już ztyłu szwu części rury ze względu na to, że droga, którą ma płynąć prąd pomiędzy kontaktami i która zawiera szew spawany, posiada zwykle większą oporność, niż droga przez tylną część rury, znajdującą się poza wykonaną już częścią szwu.

W praktyce ilość energii, straconej w sposób powyższy, zmienia się w odwrotnym stosunku do średnicy rury, podlegającej spawaniu, wskutek czego strata na energii, płynącej przez rurę ztyłu wykonywanego szwu, wraz ze stratą pomiędzy rurą a stykającymi się z nią kontaktami stanowi zwykle bardzo znaczną część, jeżeli nie największą, całkowitej ilości energii zużytej.

Do powyższych niedogodności należy dodać tę okoliczność, że przy zastosowaniu urządzenia opisanego powyżej rodzaju oraz doprowadzaniu prądu zapomocą kontaktu lub kontaktów nie udało się dotychczas spawać sposobem ciągłym rur o ściankach, których grubość przekraczałyby 5 do 6 mm.

Przy doprowadzaniu natomiast prądu roboczego przez indukcję, wszelkie trudności i przeszkody, napotymane dotychczas przy stosowaniu przyrządów do spawania, zasilanych prądem przez kontaktowanie bezpośrednie, zostają uniknięte.

Wynalazek niniejszy, wprowadzający

zastosowanie bezelektrodowego spawania indukcyjnego, może być określony jako skojarzenie spawania łukowego ze spawaniem oporowem, uskutecznianych kolejno w rozmaitych punktach na całej długości szwu podczas nieprzerwanego przesuwania przedmiotu spawanego, jak to zostanie opisane więcej szczegółowo poniżej.

Sposób spawania według wynalazku, znamienny wytwarzaniem krótkiego łuku, rozciągniętego w swym kierunku poprzecznym na znacznej części długości przedmiotu spawanego, jest najlepszym możliwym do osiągnięcia sposobem doprowadzania do jednakowego stanu obydwóch krawędzi szwu na znacznej długości. Łuk elektryczny dąży zawsze do ześrodkowania się na ograniczonej stosunkowo przestrzeni lub do ześrodkowania się w jednym lub kilku punktach, wskutek czego powoduje szkodliwe spalanie się materiału w tych punktach. Łuk, rozciągnięty w kierunku poprzecznym i poruszający się wzdłuż szwu, dąży w przeciwieństwie do powyższego do usuwania wszelkich nierówności powierzchni przez szybkie ich wygładzanie i doprowadza krawędzie szwu do jednakowego zasadniczo stanu.

Okoliczność ta umożliwia stosowanie sposobu spawania zapomocą łuku ruchomego, rozciągniętego w kierunku poprzecznym, bez dokładnego oczyszczania wstępnego lub wstępnej obróbki przygotowawczej krawędzi szwu. Z drugiej strony, jeżeli przedmiot, posiadający krawędzie nierówne, zostaje poddany spawaniu oporowemu, czyli przez nagrzewanie prądem, płynącym przez ścianki przedmiotu, to oczywiście w rozmaitych punktach szwu prąd natrafia na rozmaity opór, zmienny na całej długości szwu, wskutek czego otrzymywanie jednorodnego szwu spojonego jest wykluczone zgóry.

Spawanie zapomocą łuku ruchomego zużywa ponadto zaledwie połowę tej energii elektrycznej, którą należałoby zużyć na spawanie czysto oporowe, czyli posiada po-

dwójną wydajność w porównaniu ze spawaniem oporowem.

Sposób spawania zapomocą łuku ruchomego jest znamienny ponadto tem, że przy zastosowaniu go są wypalane gniazda tworzywa, zawierające znaczny odsetek węgla. Wskutek tego sposobem tym można spawać płyty o niejednostajnej szerokości oraz spawać tworzywa o niejednostajnej zawartości węgla.

Przy spawaniu zapomocą łuku, zasilanego, jak to było stosowane dotychczas, prądem dopływającym bezpośrednio przez kontakty, niezbędne jest doprowadzanie do szwu z jednej strony prądu o bardzo wielkiem natężeniu przy niskiem napięciu oraz odprowadzanie tegoż prądu z drugiej strony szwu przez nadzwyczaj masywne kontakty, dociskane silnie do powierzchni metalu spawanego.

Jest jasne, że każdy sposób spawania zapomocą prądu, doprowadzanego przez kontaktowanie bezpośrednie, niezależnie od budowy i rozmieszczenia kontaktów oraz niezależnie od tego, czy stosowane są tworzywa płynne lub stałe, charakteryzuje się z konieczności dopływem prądu o wielkiem natężeniu do jednego z kontaktów, następnie przepływem tegoż prądu z kontaktu do tworzywa przedmiotu spawanego oraz olbrzymiem wydzielaniem ciepła podczas przepływu prądu zpowrotem z tworzywa przedmiotu spawanego do masywnych, chłodzonych wodą kontaktów.

Wszystkie powyższe trudności ograniczały stosowanie sposobu spawania zapomocą prądu, doprowadzanego przez kontaktowanie bezpośrednie, z konieczności do posługiwania się prądem o stosunkowo małym natężeniu, a przez to ograniczały wymiary przedmiotów, które mogłyby być spawane tym sposobem z wynikiem pomyślnym.

Przy stosowaniu urządzeń do spawania zapomocą prądu indukowanego, w przeciwieństwie do powyższego, jedynem

ograniczeniem natężenia prądu, który może być doprowadzany do przedmiotu spawanego, jest zdolność przepustowa urządzenia do spawania.

Na rysunku przedstawione są tytułem przykładu niektóre najdogodniejsze odmiany wykonania urządzenia według wynalazku niniejszego, przyczem fig. 1 przedstawia widok z boku oraz częściowy przekrój jednej z odmian wykonania tego urządzenia; fig. 2 — widok z góry urządzenia, uwidocznionego na fig. 1; fig. 3 — widok czołowy urządzenia, przedstawionego na fig. 1 i 2 z jednego końca, przyczem niektóre części urządzenia zostały pominięte w celu nadania rysunkowi większej przejrzystości; fig. 4 — przekrój poprzeczny wzdłuż linii IV — IV na fig. 1, przyczem niektóre części urządzenia są przedstawione w widoku z boku; fig. 5 — przekrój najdogodniejszej odmiany wykonania krążków, przesuwających rurę spawaną; fig. 5a — tenże przekrój, co i fig. 5, przyczem części poszczególne krążka są zaryglowane; fig. 6 — widok z boku najdogodniejszej postaci wykonania ramy stojaka; fig. 7 — w zwiększonej podziałce jeden ze szczegółów innej odmiany wykonania urządzenia według wynalazku, w którym prawie całkowita ilość roztopionego metalu zostaje ześrodkowana w punkcie, w którym zachodzi w rzeczywistości zamykanie szwu spawanego w każdej danej chwili; fig. 8 — widok z boku innego przykładu wykonania urządzenia według wynalazku niniejszego; fig. 9 — pionowy przekrój poprzeczny wzdłuż linii IX — IX na fig. 8, widziany w kierunku strzałek; fig. 10 — przekrój poprzeczny wzdłuż linii X — X na fig. 8, widziany w kierunku strzałek; fig. 11 — przekrój poprzeczny wzdłuż linii XI — XI na fig. 8, widziany w kierunku strzałek; fig. 12 — częściowy przekrój wzdłuż linii XII — XII na fig. 8, widziany w kierunku strzałek; fig. 13 — widok z góry części urządzenia uwidocznionego na fig. 8; fig. 14 —

przekrój poziomy wzdłuż linii XIV — XIV na fig. 8, widziany w kierunku strzałek; fig. 15 — w zwiększonej podziałce pionowy przekrój poprzeczny wzdłuż linii XV — XV na fig. 8; fig. 16 — w zwiększonej podziałce częściowy przekrój podłużny rury spawanej; fig. 17 — częściowy przekrój wzdłuż linii XVII — XVII na fig. 16; fig. 18 — w zwiększonej podziałce przekrój jednej z cewek; fig. 19 — widok perspektywiczny nieco odmiennego przykładu wykonania części urządzenia według wynalazku; fig. 20 — schematycznie wynik działania cewki wewnętrznej, powodującej wyginanie się łuku; fig. 21 — szczegółową budowę nieco odmiennej postaci wykonania cewki wewnętrznej; fig. 22 — następną odmianę wykonania cewki wewnętrznej, posiadającej większą liczbę sekcji; fig. 23 — w zwiększonej podziałce przekrój poprzeczny rdzenia wewnętrznego oraz zespołu cewek wzdłuż linii XXIII — XXIII na fig. 1; fig. 23a — widok z góry części jednej z sekcji, ochraniających rdzeń wewnętrzny i zespół cewek; fig. 24 — widok zdołu takiejże sekcji; fig. 25 — widok szczegółowy jednej z odmian wykonania mechanizmu do wygładzania szwu; fig. 26 — widok z góry przykładu wykonania mechanizmu, doprowadzającego rurę do urządzenia; fig. 27 — częściowy przekrój wzdłuż linii XXVII — XXVII na fig. 26; fig. 28 — widok, podobny do widoku według fig. 25, innej odmiany wykonania wynalazku; fig. 29 — przekrój pionowy nieco odmiennego postaci wykonania zespołu cewek i rdzenia wewnętrznego; fig. 30 — przekrój poprzeczny wzdłuż linii XXX — XXX na fig. 29; fig. 31 — widok z góry części listwy, w której osadzone są krążki i która jest uwidoczniona również na fig. 29 i 30; fig. 32 — częściowy przekrój łożyska, uwidocznionego na fig. 29.

Aczkolwiek spawanie zapomocą prądu indukowanego może być skutecznie zgodne z podstawowymi zasadami wynalazku niniejszego przy zastosowaniu za-

równie wewnętrznych jak zewnętrznych lub też wewnętrznych i zewnętrznych rdzeni łącznie oraz wewnętrznych lub zewnętrznych cewek, to wyniki, otrzymywane przy stosowaniu urządzeń rozmaitej budowy, różnią się zasadniczo między sobą. Przy tych temperaturach, do których musi być nagrzane tworzywo przedmiotu spawanego, ujawnia się oczywiście dążność do upłynniania się tego tworzywa oraz ulatniania się wytwarzających się gazów.

Doświadczenie wykazało, że proces powyższy może być regulowany z wynikiem pomyślnym przez zastosowanie elektryczności w taki sposób, aby osiągnąć ruch roztopionego metalu przeważnie w pewnym określonym kierunku oraz uchodzenie gazów i zanieczyszczeń nazewnątrz, wskutek czego szew zostaje należycie oczyszczony od obcych ciał, przyczem zanieczyszczenia wydzielone zostają na zewnętrznej powierzchni przedmiotu spawanego, szew zaś pozostaje czystym. Powyższe może być osiągnięte według wynalazku niniejszego przez zastosowanie cewki wewnętrznej, stanowiącej pierwotne uzwojenie transformatora, zasilane prądem roboczym z sieci, i wykorzystanie tworzywa przedmiotu, podlegającego spawaniu, jako przesuwającego się wtórnego uzwojenia tego transformatora w taki sposób, aby po roztopieniu tego tworzywa w obrębie szwu i nagrzaniu go do temperatury, przy której tworzywo to zaczyna parować, następowało elektromagnetyczne odpychanie par metalu, roztopionego w obrębie szwu, stanowiących część wtórnego uzwojenia transformatora, przez zwoje cewki wewnętrznej, stanowiącej pierwotne uzwojenie tegoż transformatora. Z handlowego punktu widzenia zjawisko powyższe stanowi wybitną zaletę tego urządzenia w porównaniu z urządzeniami, budowanymi i stosowanymi dotychczas.

Różne cechy znamienne są poniżej rozpatrzone szczegółowo w celu ułatwienia zrozumienia przedmiotu wynalazku niniej-

szego. W tym celu przedewszystkiem są opisane fig. 1—7 i 21—24 rysunku.

W najdogodniejszej odmianie wykonania wynalazku niniejszego spawanie odbywa się całkowicie w przestrzeni, mieszczącej się pomiędzy względnie w obrębie dwóch zespołów krążków, przesuwających rurę spawaną. W celu umieszczenia dwóch tych zespołów krążków zastosowane są dwie ramy główne 2 i 3, które będą nazywane poniżej osłonami. Osłony te posiadają jednakową zasadniczo budowę, przyczem jedna z nich jest uwidoczniona więcej szczegółowo na fig. 4. Z figury tej wynika, że osłona, którą najlepiej jest wykonać ze stali i nadać jej specjalną budowę ze względu na olbrzymie naprężenia, na które osłona ta jest narażona, jest ukształtowana tak, iż posiada szereg wykrojów 4, w których osadzone są krążki robocze, posuwające rurę spawaną, przyczem wykroje te są skierowane swemi wylotami ku osi osłony. Pomiedzy wykrojami temi umieszczone są łożyska 5 dowolnej odpowiedniej budowy, w których osadzone są obrotowo końce wałków 6. Każdy z wałków tych otacza tuleja mimośrodowa 7, przyczem wszystkie te tuleje posiadają jednakową zasadniczo budowę.

Wszystkie tuleje, z wyjątkiem dwóch, osadzonych na wałkach 6, umieszczonych w górnej części osłony po jednym z każdej strony pionowej płaszczyzny środkowej tej osłony, są wyposażone każda w stożkowe koło zębate 8, znajdujące się na jednym końcu tulei i stanowiące najwłaściwiej jednolitą całość z tuleją. Na przeciwległym końcu każdej tulei znajduje się stożkowe koło zębate 9, którego piasta jest nagwinutowana od wewnątrz tak, iż koło to może być naśrubowane na koniec tulei i zabezpieczone w położeniu właściwym za pośrednictwem odpowiedniego klina lub wkretki 10 od niepożądanego obracania się na tulei.

Wzmiankowane stożkowe koła zębate

zazębiają się, jak to przedstawiono na fig. 4, jedno z drugim w taki sposób, że obracanie się jednej tulei powoduje odpowiednie obracanie się wszystkich tulej.

Obracanie się tulei może być osiągnięte przez umieszczenie w każdej z osłon wałka 11, który jest zaopatrzony na swym końcu, skierowanym ku wewnątrz osłony, w stożkowe koło zębate 12, zazębiające się ze stożkowym kołem zębatym jednej z tulej 7, a na przeciwnym swym końcu w ślimacznicę 13. Ze ślimacznicą tą zazębia się ślimak 14, obracany w dowolny pożądan sposób, np. zapomocą koła ręcznego 15.

To koło ręczne może być zaopatrzone w zęby 16, z którymi współdziałają nieruchome zapadki, zębica lub inny narząd regulujący 17, wskutek czego powyższe części urządzenia mogą być zabezpieczane w dowolnym nadanym im położeniu od niepożądanego obracania się. Z opisanej powyżej budowy wynika, że obracanie koła ręcznego 15 powoduje odpowiednie jednocześnie obracanie się wszystkich tulej 7 w jednym lub drugim kierunku.

Na każdej z tulej powyższych osadzony jest krążek roboczy 18; wszystkie krążki posiadają jednakową zasadniczo budowę i wszystkie, z wyjątkiem dwóch, znajdujących się w górnej części każdej osłony po jednym z każdej strony pionowej płaszczyzny środkowej tej osłony, są wyposażone w zęby 19 i 20, wskutek czego wszystkie krążki mogą być zazębione jeden z drugim bezpośrednio w sposób, podobny do sposobu zazębiania się wzmiankowanych powyżej tulej.

Dzięki takiemu wykonaniu obracania się jednego z krążków roboczych powoduje odpowiednie obracanie się wszystkich pozostałych krążków. Napędzanie krążków skutecznia się zapomocą wałków 21, umieszczonych po jednym w każdej osłonie, najlepiej naprzeciwko wałka 11, i osadzonych obrotowo w odpowiednich łożyskach.

Na końcu każdego wałka 21, skierowanym ku wewnątrz osłony, osadzone jest stożkowe koło zębate 22, zazębiające się z zębami jednego z krążków roboczych. Na przeciwnym swym końcu każdy z wałków 21 jest zaopatrzony w ślimacznicę 23, napędzaną zapomocą ślimaka 24, poruszającego za pośrednictwem dowolnego odpowiedniego źródła energii, np. silnika elektrycznego, niewidocznego na rysunku. Jest zrozumiałe, że ślimaki 24 obydwóch osłon mogą być napędzane zapomocą wspólnego wału napędowego lub też, jeżeli to okaże się pożądanym, zapomocą wałów osobnych. W większości przypadków jednak krążki robocze są napędzane z jednakową w przybliżeniu szybkością obrotową, wskutek czego odrębne napędzanie każdego ze ślimaków nie jest niezbędne.

Poszczególne wieńce zębów 19, 20 i 22 są wykonane tak, iż możliwe jest pewne przesuwanie jednego wieńca względem drugiego w kierunku promieniowym, dzięki zaś temu staje się możliwym jednoczesne przesuwanie wszystkich krążków roboczych ku osi osłony lub od niej przez obracanie mimośrodowych tulej 7, jak to opisano powyżej.

W ten sposób otrzymuje się walcarkę, zawierającą w każdej z ram, czyli osłon, po pięć walców, czyli krążków roboczych, które mogą być obracane jednocześnie w jednakowym kierunku i mogą być jednocześnie nastawiane przez przesuwanie ich ku osi osłony lub od niej w celu dopasowywania walcarki tej do rur rozmaitej średnicy oraz umożliwiania w razie potrzeby zmiany nacisku, wywieranego na przedmioty spawane, zarówno jak i zmiany ich wymiarów ostatecznych.

Tuleje 7 i krążki robocze 18, umieszczone w górnej części każdej osłony, po jednym z każdej strony pionowej płaszczyzny środkowej tej osłony, różnią się swą budową od pozostałych takichże części tylko tem, że ich końce, skierowane ku sobie,

są odsunięte jeden od drugiego i nie zazębiają się ze sobą, jak to wyraźnie zaznaczono na fig. 4.

W ten sposób otrzymuje się przestrzeń *S*, która podczas działania urządzenia stanowi przerwę w obwodzie metalowym, który byłby zamknięty, gdyby wszystkie tuleje i krążki robocze zazębiały się ze sobą również i w tem miejscu. Przerwa ta jest bardzo ważna, jak to zostanie wyjaśnione więcej szczegółowo poniżej.

Aczkolwiek powyżej została opisana szczegółowo jedna tylko osłona, jest jasne, że obydwie osłony mogą posiadać jednakową zasadniczo budowę, wobec czego wystarczy opis tylko jednej z nich.

Pomiędzy osłonami 2 i 3 umieszczona jest rama 25, przedstawiona szczegółowo na fig. 6; w ramie tej osadzona jest dowolna większa liczba współdziałających ze sobą wałków dociskowych i podtrzymujących 26. Rama 25 jest zbudowana tak, że przejście pomiędzy wałkami 26 może być zwiększane lub zmniejszane przez zsuwanie lub rozsuwanie ramy 25. Możliwość dostosowywania przejścia może być osiągnięta przez zastosowanie przeciętej lub giętkiej ramy 25, jak to wyraźnie uwidoczniono na fig. 6, oraz wałka 27, zaopatrzonego w gwinty prawy i lewy, wkręcane w odpowiednie części ramy. Dzięki takiemu wykonaniu obracanie wałka 27 w jednym kierunku powoduje zbliżanie się jednego szeregu wałków 26 do drugiego, podczas gdy obracanie wałka 27 w drugim kierunku powoduje rozsuwanie się obu szeregów wałków 26.

Aczkolwiek zastosowanie przeciętej lub giętkiej ramy opisanego powyżej rodzaju umożliwia nieznaczne dopasowywanie wałków podtrzymujących 26, należy również przewidzieć możliwość znaczniejszego przesuwania tych wałków w razie większych zmian w średnicy przedmiotów, podlegających spawaniu. Budowa, uwidoczniona na fig. 6, umożliwia wykonywanie powyższego przez zdejmowanie wałków 26 wraz ze

wspornikami 26', w których wałki te są osadzone, i wstawianie odpowiednich wkładek pomiędzy podstawami wsporników 26' a występami 25' osłony 25. W razie wstawienia pod podstawy wszystkich wsporników wkładek jednakowej grubości, może być zachowane pożądane rozmieszczenie wałków dociskowych względem siebie.

W górnych częściach osłon 2 i 3 w płaszczyźnie, mieszczącej się pomiędzy górnymi krążkami roboczymi 18 odnośnych osłon, umieszczone jest jarzmo 28, złożone z większej liczby blach i ciągnące się zarówno między osłonami jak i wystające poza osłonę 3. Z jarzmem tem skojarzony jest biegun 29, wykonany również z większej liczby blach oraz zaopatrzony w otwór środkowy o średnicy nieco większej od maksymalnej średnicy przedmiotów, które mają być spawane zapomocą urządzenia według wynalazku. Z biegunem głównym 29 współdziałają bieguny pomocnicze 30, wystające w kierunku środkowej osi przejścia pomiędzy krążkami roboczymi 18 w osłonie 2, jak to jest zaznaczone jasno na fig. 1. Doświadczenie wykazało, że takie zastosowanie pojedynczych biegunów pomocniczych daje bardzo pomyślne wyniki, ponieważ bieguny te wytwarzają strumień magnetyczny, mieszczący się w strefie, ograniczonej powierzchniami obwodowymi krążków roboczych 18, umieszczonych w osłonie 2.

Dogodność oraz inne zalety takiego wykonania i rozmieszczenia części składowych urządzenia zostaną wykazane poniżej. Z fig. 3 wynika jednak, że te pojedyncze bieguny pomocnicze 30 wytwarzają nieprzerwany w przybliżeniu strumień magnetyczny, ściśle współdziałający z zewnętrzną powierzchnią przedmiotu *M*, spawanego zapomocą tego urządzenia.

Jeżeli pożądane jest przeznaczyć urządzenie do spawania stosunkowo krótkich przedmiotów, to najlepiej jest zaopatrzyć urządzenie w biegun dodatkowy 31, podob-

ny do bieguna 29, lecz umieszczony od strony wejścia do osłony 3. Ten biegun dodatkowy jest również wyposażony w otwór środkowy o średnicy większej od największej średnicy przedmiotu, spawanego zapomocą tego urządzenia, i jest zaopatrzony w jarzmo 32, również złożone z blach, umożliwiające zaledwie przesunięcie przedmiotu *M*, lecz niestetykające się z nim.

Wobec istnienia powszechnie znanego zjawiska, polegającego na tem, że strumień magnetyczny, wstępując do blach jarzma przez ich boczne bardzo duże powierzchnie zewnętrzne, powoduje niepożądane i szkodliwe ich nagrzewanie, należy jarzmo 28 w płaszczyznach biegunów 29 i 31 wyposażyć w szereg wkładek 33, złożonych z blach i rozmieszczonych w taki sposób, że strumień magnetyczny może płynąć bez przerw w tak utworzonym obwodzie magnetycznym, przyczem ciągle wchodzi lub wychodzi z odnośnej blachy przez jej wąską krawędź czołową.

Jeżeli urządzenie jest przeznaczone do spawania stosunkowo długich przedmiotów lub do spawania sposobem ciągłym, to można obejść się całkowicie bez bieguna dodatkowego 31 i współdziałających z nim części składowych urządzenia. W tym przypadku jarzmo 28 magnesu może być przedłużone ku tyłowi w postaci wystającej belki 34, złożonej z większej liczby blach i zawieszanej odpowiednio na drążkach lub ciągłach 35, zamocowanych jednemi końcami w osłonie 3. Belka 34 jest wykonana tak, aby stanowiła dogodnie przedłużenie strumienia magnetycznego, przechodzącego przez jarzmo 28, mianowicie składa się z większej liczby blach złożonych ze sobą, i jest przedłużona u dołu aż do środkowego rdzenia 36, z którym jest połączona w sztywną całość.

Z powyższego opisu wynika, że określenia „spawanie sposobem ciągłym” oraz „spawanie z przerwami” nie były stosowane powyżej do określania różniących się

od siebie czynności charakterystycznych, lecz do określania czynności, uskutecznianych w odniesieniu do przedmiotu spawanego. Wobec tego określenie „spawania z przerwami” dotyczyło powyżej spawania poszczególnych np. odcinków rurowych, podczas gdy określenie „spawanie sposobem ciągłym” dotyczyło spawania szwów o znacznych długościach, większych od normalnych, np. rur, spotykanych w handlu.

Jeżeli jednak biegun dodatkowy 31 ma być stosowany, to belka 34 powinna być wykonana jako belka przeznaczona do podtrzymywania pewnego ciężaru, a nie jako belka, umożliwiająca przepływ przez nią strumienia magnetycznego.

W tym przypadku płytki łączące 37 mogą być wykonane z tworzywa niemagnetycznego, wskutek czego przerwany zostaje obwód magnetyczny, przechodzący przez belkę 34 i rdzeń środkowy 36, przedstawiony szczegółowo na fig. 23.

Ponadto w tym razie rdzeń środkowy będzie wyposażony w wewnętrzny biegun 39, umieszczony w przybliżeniu w płaszczyźnie końców biegunów pomocniczych 30.

Przy takim wykonaniu obwód magnetyczny przechodzi np. od bieguna 39 przez bieguny pomocnicze 30, biegun 29, jarzmo 28, następnie przez biegun pomocniczy 31 i jarzmo 32, biegun wewnętrzny 38, wreszcie przez rdzeń cewki. Obwód ten, jak to uwidoczniono zwłaszcza na fig. 1, będzie zawierał dwie przerwy powietrzne, z których każda posiada takie rozmiary, iż przez nią może być przesuwany przedmiot, podlegający spawaniu.

Jeżeli jednak ma być wykonane spawanie ciągłe, które nie jest uzależnione od zastosowania biegunów 31, 32 i 38, to bieguny te mogą być, o ile to okaże się pożądanem usunięte całkowicie, a strumień magnetyczny płynie w tym przypadku przez belkę 34 i wzmiankowany powyżej zespół części, skojarzonych ze rdzeniem wewnętrznym.

Układ powyższy polepsza warunki pracy pod tym względem, że obwód magnetyczny posiada jedną tylko przerwę powietrzną, która musi znajdować się z konieczności pomiędzy poszczególnymi biegunami pomocniczymi 30 i biegunem wewnętrznym 39.

Ze wzmiankowanym powyżej zespołem części, skojarzonych ze rdzeniem wewnętrznym, który będzie nazywany poniżej zespołem wewnętrznym, współdziała osadzona na tym zespole cewka 40, połączona z przewodami doprowadzającymi prąd, wyprowadzonymi wtył nazewnątrz zespołu oraz przyłączonymi do odpowiedniego źródła prądu elektrycznego (przewody i źródło prądu nie są uwidocznione na rysunku), które powinno posiadać najlepiej umiarkowane napięcie, lecz moc dostateczną do uskuteczniania spawania przez indukcję.

Przy zastosowaniu urządzenia o powyżej opisanej budowie, przedmiot *M*, podlegający spawaniu i wygięty w kształcie rury, może być wprowadzany w urządzenie powyżej zespołu wewnętrznego, lecz poniżej belki 34, w przejściu pomiędzy krążkami roboczymi, umieszczonymi w osłonie 3.

Te krążki robocze mogą być wykorzystane w niektórych przypadkach do nadawania rurze spawanej jednostajnej średnicy lub też do zbliżania lub nawet stykania ze sobą krawędzi szwu, podlegającego spojeniu, aczkolwiek pożądane jest utrzymać krawędzie te w pewnej odległości jedna od drugiej.

Następnie rura wsuwa się w przejście między wałkami dociskowymi 26, które mogą być nastawione tak, aby wytwarzały pożądaną odległość pomiędzy krawędziami szwu. Podczas powyższego rura przesuwana jest ponad częścią długości cewki 40.

Podczas dalszego posuwania się rura przesuwa się ponad pozostałą częścią cewki 40 oraz ponad biegunem wewnętrznym 39 i dosięga płaszczyzny, przechodzącej przez osie krążków roboczych, umieszczonych w osłonie 2. Krążki te spowodują dalsze od-

kształcanie się rury wsuwanej oraz spowodują rzeczywiste zetknięcie się krawędzi szwu jednej z drugą pod takim naciskiem, że pożądane spawanie szwu może być dokonane.

Przy zastosowaniu urządzenia tego w praktyce wzajemne rozmieszczenie części urządzenia może być dobrane tak, że krawędzie szwu zetkną się jedna z drugą w pewnym punkcie, znajdującym się pomiędzy wałkami dociskowymi 26 w płaszczyźnie, przechodzącej przez osie krążków roboczych, umieszczonych w osłonie 2. Skoro tylko nastąpi pierwsze zetknięcie się krawędzi szwu ze sobą, to w tworzywie rury *M*, przyjmując, że cewka 40 została już włączona w obwód prądu zasilającego, zachodzi zwarcie uzwojenia wtórnego, ponieważ rura *M* stanowi ruchome wtórne uzwojenie transformatora. Prąd indukowany powoduje wytworzenie się krótkiego łuku, który dąży do rozszerzenia się wtył na bardzo znaczną odległość wzdłuż szwu. Warunki istnienia łuku tego, o ile raz tylko zostały wytworzone, zostają utrzymywane nadal zasadniczo bez zmiany, niezależnie od przesuwania się rury przez urządzenie oraz w ciągu tego przesuwania się rury.

Od punktu zetknięcia się jednej krawędzi szwu z drugą wstecz, aż do punktu, w którym łuk rozpoczyna się, wytwarza się strefa, którą można nazwać strefą łuku, podczas gdy od punktu pierwszego zetknięcia się jednej krawędzi szwu w drugą, aż do płaszczyzny, zawierającej osie krążków roboczych, umieszczonych w osłonie 2, znajduje się strefa, którą można nazwać strefą nagrzewania oporowego i w której krawędzie szwu, nagrzane do temperatury spawania, stykają się ściśle ze sobą.

Szczelina pomiędzy krawędziami szwu w strefie łuku powoduje zwiększanie się spadku napięcia pomiędzy krawędziami, wskutek czego znacznie większy odsetek energii doprowadzanej będzie wykorzystany

w samym szwie, niżby to było możliwe w przypadku zwykłego spawania oporowego.

Im większa odległość pomiędzy krawędziami szwu, o ile łuk pomiędzy nimi nie urwał się, tem większy jest spadek napięcia pomiędzy temi krawędziami i tem większy jest ułamek, jaki stanowi ten spadek napięcia w stosunku do ogólnego spadku napięcia na jednym zwoju ruchomego wtórnego uzwojenia transformatora. W tym przypadku szew pochłania odpowiednio większą część całkowitej ilości energii, doprowadzanej do tego zwoju, a straty (J^2R) na drodze przez metal poza szwem stanowią odpowiednio mniejszą część tej energii, jeżeli średnica rury spawanej nie przekracza 600 lub 900 mm.

Jest jasne dla każdego znawcy rzeczy, że o ile powyższe jest zgodne z rzeczywistością, to zasadniczo cały prąd, przepływający przez rurę, stanowi prąd roboczy spawania, przyczem spadek napięcia, pomiędzy krawędziami szwu jest czynnikiem, regulującym ogólne warunki przepływu prądu.

Spawanie takie różni się zasadniczo od znanego sposobu spawania oporowego przy doprowadzaniu prądu przez bezpośrednie kontaktowanie, przy którym przepływ prądu poza szwem nie jest regulowany bezpośrednio spadkiem napięcia pomiędzy krawędziami szwu i przy którym prąd, opływający rurę poza szwem, może posiadać olbrzymie natężenie, którego wartość tworzy całkowicie stratę energii.

Jeżeli wszystkie krawędzi robocze stale stykają się jeden z drugim dookoła rury, to jest jasne, że krawędzi te również tworzyć będą część uzwojenia wtórnego i będą narażone wskutek tego na szkodliwe nagrzewanie się.

Takie nagrzewanie się krawędzi jest szkodliwe nie tylko ze względu na ich trwałość i działanie, lecz również ze względu na olbrzymie straty energii, jakie będzie stanowiło to nagrzewanie krawędzi.

Umieszczenie cewki indukcyjnej wewnątrz rury spawanej jest nadzwyczaj pożądaną nie tylko ze względu na osiągnięcie cech urządzenia do spawania, wyszczególnionych powyżej, lecz również ze względów konstrukcyjnych. Poniżej są opisane przede wszystkim cechy, znamionujące przebieg spawania za pomocą tego urządzenia, przyczem do wyjaśnienia tego przebiegu może służyć fig. 20. Na figurze tej rura M posiada krawędzie boczne m i m' , umieszczone naprzeciw siebie w pewnej niewielkiej odległości, przyczem figura ta wyjaśnia warunki, panujące w strefie łuku, wzmiankowanej powyżej. W strefie tej tworzywo rury ulega nagrzewaniu do takiej temperatury, przy której część tworzywa paruje. Te pary metalu będą tworzyły również wtórne uzwojenie transformatora, umieszczone w pewnej odległości od zwojów cewki 40, która stanowi uzwojenie pierwotne i w której prąd płynie w kierunku odwrotnym do kierunku przepływu prądu, indukowanego w parach metalu.

Wobec powyższego zachodzi elektromagnetyczne odpychanie jednego przewodnika, czyli uzwojenia, od drugiego. Ponieważ zaś przewodnik, który tworzy cewkę, nie może przesuwac się, więc pary metalu V będą odpychane nazewnątrż w sposób, który wyjaśnia fig. 20, na odległość, zależną od siły tego odpychania.

Doświadczenie wykazało, że siła ta jest wystarczająca do skutecznego oczyszczenia rozżarzonego tworzywa szwu od wszelkich zanieczyszczeń i obcych ciał, wskutek czego, gdy krawędzi szwu zostają następnie zetknięte ze sobą, nic nie stoi na przeszkodzie wykonaniu doskonałego zasadniczo spojenia.

Powyższe odpychanie nazewnątrż par metalu posiada tę wybitną zaletę, że powoduje całkowite uwolnienie krawędzi, które mają być spojone, od wszelkich zanieczyszczeń, wskutek czego gdy krawędzi zostają wreszcie zetknięte jedna z drugą w celu

zamknięcia szwu, to szew zostaje utworzony wyłącznie z metalu czystego.

Powyższe oczywiście ułatwia bardzo wytworzenie szwu spojonego, który jest nie tylko bliski doskonałości, lecz jest również bliski jednorodności na całej swej długości.

Zjawisko, opisane powyżej, stanowi niewątpliwą zaletę zastosowania strefy łuku przed ostatecznym zamknięciem szwu, ponieważ proces, przy którym krawędzie szwu byłyby stale utrzymywane w zetknięciu ze sobą, uniemożliwiałby jakiegokolwiek odpychanie nazewnątrz par metalu, mające na celu oczyszczanie krawędzi szwu. O ile jest to wiadome, dotychczas nie proponowano jeszcze umieszczać cewkę wewnątrz rury spawanej i wykorzystywać charakterystyczne jej działanie w celu oczyszczania szwu i uwalniania go od zanieczyszczeń.

Jest jasne, że takie warunki nie mogą być osiągnięte zapomocą urządzenia, w którym zastosowany jest tylko rdzeń wewnętrzny, ponieważ rdzeń wewnętrzny stanowi tylko część obwodu magnetycznego, podczas gdy cewka stanowi narząd, wytwarzający strumień magnetyczny.

Siła odpychania wzrasta, gdy dwa przewodniki są zbliżane ku sobie, i zmniejsza się, gdy przewodniki te są odsuwane jeden od drugiego. Przy istnieniu bardzo znacznej stosunkowo odległości między dwoma przewodnikami, między nimi tworzy się przestrzeń, wypełniona powietrzem lub metalem, przez którą płynie znaczna część strumienia magnetycznego, wytwarzanego uzwojeniem pierwotnym lub uzwojeniem wtórnym lub też obydwojema uzwojeniami, wobec czego ilość przetwarzanej energii, jak i siła odpychania zostają znacznie zmniejszone. Z powyższego wynika, że jak najściślejsze skojarzenie ze sobą uzwojeń pierwotnego i wtórnego jest istotne i niezbędne do przetworzenia znacznej ilości energii, przyczem do osiągnięcia skutecznego oczyszczania szwu pożądanego jest uczy-

nienie zadość dwom warunkom. Jeden z nich stanowi utworzenie i podtrzymywanie strefy o znacznej wielkości, w której krawędzie szwu są dostatecznie rozsunięte, aby umożliwić wytwarzanie się par metalu i ich odpychanie nazewnątrz; drugi zaś — utrzymywanie dostatecznie bliskiego skojarzenia ze sobą obydwóch przewodników czyli uzwojeń, aby nie istniała tak wielka przestrzeń, wypełniona powietrzem lub metalem, przez którą mógłby zachodzić wpływ strumienia magnetycznego.

Jedną z wybitnych zalet wynalazku wynika z wytwarzania i podtrzymywania istnienia wzmiankowanej strefy łuku oraz odbywającego się w tej strefie odparowywania części tworzywa przedmiotu spawanego z krawędzi jego szwu, skierowanych ku sobie. Jest jasne dla znawcy rzeczy, że objętość gazów, wytwarzanych podczas parowania metalu, jest w przybliżeniu 1000 razy większa od pierwotnej objętości metalu odparowywanego. Ta ilość gazów, nieprzerwanie odpychana nazewnątrz w sposób, opisany powyżej, i wypływająca nawet na drugą stronę szwu, utworzy strefę zapobiegającą utlenianiu się metalu, wobec czego unika się wytwarzania tlenków metali i przedostawania się tych tlenków do metalu szwu spawanego.

Ponadto, gdyby pary metalu, lecące ze znaczną szybkością, mogły kierować się ku wewnątrz rury lub innego przedmiotu spawanego, to uległyby, stykając się z cewką wewnętrzną i innymi częściami urządzenia, mieszczącymi się wewnątrz rury spawanej, skraplaniu i krzepłyby, wytwarzając szkodliwe narosty na tych częściach urządzenia. Przy zastosowaniu wynalazku niniejszego zjawiska powyższego unika się prawie całkowicie, wobec czego oczyszczanie części urządzenia, mieszczących się wewnątrz rury spawanej, jest niezbędne mniej często.

Pod względem konstrukcyjnym jest jasne, że do umieszczenia cewki wewnętrznej zostaje wykorzystana przestrzeń, która nie

daje się wykorzystać do żadnego celu innego. Gdyby cewka ta została umieszczona nazewnątrz rury spawanej, to takie jej umieszczenie spowodowałoby z konieczności rozsuniecie krążków roboczych, czyli zwiększenie osłon, a przez to i rozmiarów całego urządzenia, wraz z wadami i innymi niedogodnościami działania i posługiwania się urządzeniem, wynikającymi z powiększenia jego rozmiarów. Niektóre z niedogodności powyższych wynikałyby bezpośrednio ze zwiększenia trudności utrzymywania jednej krawędzi szwu w pożądanej odległości od drugiej w celu dokładnego regulowania rozciągłości strefy łuku oraz strefy nagrzewania oporowego.

Jeżeli to okaże się pożądanym, zespół części, mieszczących się wewnątrz rury spawanej, można zaopatrzyć w walce wewnętrzne 44 i 45, umieszczone tak, że ich osie 46 i 47 są nieco przestawione jedna względem drugiej, jak to wyraźnie uwidoczniło na fig. 1, lub zastosować inne równoznaczne środki w tym celu, aby walce te można było nastawiać, zwiększając lub zmniejszając przez to zasięg ich działania.

Walce te najlepiej jest umieścić tak, aby ich działanie ujawniało się w przybliżeniu w płaszczyźnie, przechodzącej przez osie krążków roboczych 18, przyczem walec 44 ma przylegać bezpośrednio od dołu do szwu spawanego, wskutek czego służy do wygładzania szwu od wewnątrz rury. Najlepiej jest wykonywać te walce w praktyce z tworzywa niemagnetycznego, np. stali niemagnetycznej, aczkolwiek można osiągnąć wyniki najzupełniej zadowalające pod względem handlowym, stosując walce, wykonane ze zwykłego żeliwa szarego. Aczkolwiek po przesunięciu się dopiero co spojonego nagrzanego szwu poza bieguny 31 i 39 nie zachodzi raptowne przerwanie się intensywnego nagrzewania tworzywa rury, to poza temi biegunami następuje jednak znaczny spadek intensywności tego nagrzewania.

Ponieważ zarówno straty ciepła przez przewodnictwo jak i przez promieniowanie zachodzą w dalszym ciągu, więc jest jasne, że temperatura szwu, jeżeli odległość pomiędzy punktem, którego metal zostaje nagrzany do najwyższej temperatury, a punktem, w którym zachodzi ostateczne spojenie cząstek metalu w szwie, jest zbyt wielka, może obniżyć się tak, iż wytworzenie dobrego szwu spojonego staje się niemożliwym. Przez wydłużenie poszczególnych biegunów pomocniczych 30 w sposób, wyjaśniony schematycznie na rysunku, zwłaszcza zaś na fig. 1, staje się możliwym takie zbliżenie ze sobą tych punktów, że pożądana temperatura daje się utrzymać aż do chwili ostatecznego spojenia, czyli zamknięcia szwu. Powyższe rozmieszczenie części urządzenia, umożliwione przez zastosowanie cewki, mieszczącej się wewnątrz rury spawanej, stanowi przeto ważną zaletę wynalazku niniejszego, aczkolwiek budowa ta nie jest jedyną, niezbędną do wykonywania powyższego sposobu spawania.

Doświadczenia praktyczne wykazały, że rozmieszczenie części urządzenia, opisane powyżej, umożliwia wytwarzanie podczas spawania szwów, posiadających wielce pożądane cechy znamienne. Przez dobranie należytego stosunku okresu czasu, w ciągu którego rura jest ściskana, oraz nacisku do okresu czasu nagrzewania rury, przyczem nagrzewanie to zostaje ześrodkowane zasadniczo całkowicie przy krawędziach szwu, można wytworzyć szew, charakteryzujący się wielce pożądaną strukturą wewnętrzną ziarn metalu. Zwykły sposób spawania umożliwia, dzięki sposobowi nagrzewania tworzywa, otaczającego szew, przenoszenie znacznych ilości ciepła przez przewodnictwo na znacznej przestrzeni powierzchni rury. Oczywiście dobrze jest znane, że nagrzewanie sprzyja tworzeniu się struktury gruboziarnistej, mianowicie każda część przedmiotu spawanego, nagrzana powyżej pewnej temperatury krytycznej, po-

siada strukturę bardziej gruboziarnistą niż część nagrzana tylko w przybliżeniu do tej temperatury. Część przedmiotu zaś, nagrzana tylko w przybliżeniu do temperatury krytycznej posiada strukturę drobniejszą, która jest więcej pożądana od macierzystej struktury tworzywa tego przedmiotu.

Dzięki nadzwyczajnej szybkości, z jaką nagrzewanie tworzywa skutecznia się przy zastosowaniu sposobu, stanowiącego przedmiot wynalazku niniejszego, oraz tej okoliczności, że wytworzenie ruchomego łuku, rozciągniętego w kierunku poprzecznym, ześrodkowuje nagrzewanie tworzywa przy samych krawędziach szwu tuż przed ich ściskaniem ku sobie, można zastosować nacisk, wystarczający do wytłoczenia na zewnątrz zasadniczo całej tej części tworzywa, która została nagrzana powyżej temperatury krytycznej, przez co szew może być utworzony z tworzywa, posiadającego strukturę drobno ziarnistą, otrzymaną przez nagrzanie tworzywa do temperatury krytycznej.

Szew, wytworzony przy zastosowaniu wynalazku niniejszego i uwolniony od zanieczyszczeń, posiada strukturę ziarnistą lepszą nawet od macierzystej struktury pozostałej części przedmiotu spawanego i większą dzięki temu wytrzymałość.

Na dodatek do wzmiankowanego powyżej należytego stosunku okresu czasu, w ciągu którego rura jest ściskana, oraz nacisku tego okresu czasu i sposobu nagrzewania tworzywa rury, można poddać szew, po opuszczeniu przezeń krążków roboczych 18, działaniu czynnika ochładzającego. Zabieg ten może być skuteczniany zapomocą dyszy wodnej W, wykonanej najwłaściwiej w postaci wygiętego łukowo klocka, zaopatrzonego w pożądaną liczbę otworów wylotowych i nakładanego na szew. Ilość wody, wpływającej z dyszy, należy miarkować tak, aby nie chłodzić tworzywa rury w szwie nawet nieznacznie poniżej temperatury krytycznej, wskutek czego wzrost ziar-

na tworzywa zostaje niezwłocznie powstrzymany i zostaje zachowana osiągnięta drobnoziarnista struktura tworzywa. Należy zaznaczyć, że konieczność zwiększenia lub zmniejszenia ilości wody ochładzającej może być ustalana z łatwością przez dokonywanie odpowiedniej analizy tworzywa szwu.

Podział strefy nagrzewania tworzywa na strefę łuku i na strefę nagrzewania oporowego jest wielce pożądaną nie tylko ze względów wymienionych powyżej, oraz ze względu na tę okoliczność, że od odległości między krawędziami szwu zależy odsetka energii, zużytej przy wytwarzaniu samego szwu, lecz i z tego względu, że przy zastosowaniu łuku ruchomego daje się osiągnąć na daną ilość energii zużytej znacznie silniejsze i więcej ześrodkowane nagrzewanie, niż to jest możliwe przy zastosowaniu sposobu spawania oporowego. Z tego powodu krążki robocze nie są zwykle umieszczane w osłonie 3 tak, aby dociskały jedną krawędź szwu do drugiej wtedy, gdy krawędzie te przesuwają się właśnie pomiędzy temi krążkami roboczymi. Gdyby krawędzie szwu zostały w tym okresie czasu zetknięte ze sobą lub odkształcone, to mogłyby następnie rozsunąć się nieco i pozostawać rozsuniętymi na znaczną odległość po wyjściu ze wzmiankowanych krążków roboczych 18. Gdyby zaś krawędzie szwu pozostawały zetkniętymi ze sobą na całej ich drodze od jednego zespołu krążków roboczych do drugiego, to zużycie energii byłoby trzykrotnie większe, a pomimo to wytworzony szew nie byłby zwykle tak dobry, jak szew, otrzymywany sposobem według wynalazku niniejszego.

Doświadczenia, przy których badano rozmaite warunki, panujące w poszczególnych strefach, wzmiankowanych powyżej, wykazały, że wielce pożądane wyniki mogą być osiągnięte w razie nadania wewnętrznej cewce postaci, przedstawionej więcej szczegółowo na fig. 21, zgodnie z którą

cewka składa się z dwóch sekcji 48 i 49, przyczem długość sekcji 48 może być zasadniczo przyrównana do długości strefy łuku, a długość sekcji 49 do długości strefy nagrzewania oporowego. Aczkolwiek ze względu na niewielki spadek napięcia w cewce pożądane odizolowanie jednej sekcji cewki od drugiej nie jest trudne, jednak wskazane jest układać zwoje poszczególnych sekcji cewki tak, aby końce sekcji 48 i 49, stykające się ze sobą, posiadały jednakowy potencjał i mogły być dzięki temu przyłączone do wspólnego przewodu zasilającego 50, podczas gdy przeciwległe końce tych sekcji mogą być lub też mogą nie być połączone w podobny sposób z drugim przewodem zasilającym 51.

Jedną z zalet podziału cewki na sekcje stanowi jednak ta okoliczność, że podział ten umożliwia doprowadzanie różnych ilości energii do poszczególnych sekcji cewki, przyczem ilości te stoją w pewnym stosunku do różnicy w warunkach spawania zapomocą łuku i spawania oporowego, przy którym tworzywo nagrzewa się prądem, płynącym przez nie i pokonywającym jego opór.

Innemi słowy przy zastosowaniu cewki, podzielonej na sekcje, można w sekcji 48 utrzymywać spadek napięcia, różniący się nieznacznie od spadku napięcia w sekcji 49 cewki. Aczkolwiek nie jest to niezbędne do należytego działania urządzenia, daje to jednak możliwość takiego kontrolowania nagrzewania rury, którego nie można osiągnąć w inny sposób.

Na fig. 22 przedstawiona jest inna odmiana wykonania cewki, mianowicie podzielonej na znacznie większą liczbę sekcji 52, 53, 54 i 55. Aczkolwiek na figurze tej przedstawiona, jest cewka, składająca się tylko z czterech sekcji, to jest jasne, że liczba sekcji może być powiększona dowolnie tak, aby każda sekcja oddziaływała na odpowiednio mniejszą powierzchnię przedmiotu spawanego. Przy takim podziale cewki na sekcje, z których każda indukuje prądy

grzejne, ześrodkowane na danym odcinku długości przedmiotu spawanego, można nagrzewać końce przedmiotu spawanego do takiejże zasadniczo temperatury, jak i środkowe jego części. W tym celu może okazać się w pewnych przypadkach pożądanem wykonać sekcje końcowe 52 i 55 mniejszemi od sekcji środkowych 53 i 54, aby można było końce przedmiotu spawanego utrzymywać w temperaturze właściwej.

W celu zmniejszenia strat, pochodzących z odcinania końców rur, można, o ile to okaże się pożądanem, spawać rurę przed obcinaniem jej końców. Znamcom rzeczy jest wiadome, że półprodukty walcowane, używane zwykle do wyrobu rur, posiadają na swych końcach krawędzie zadzierzyste. Przy spawaniu zaś takiej rury przed obcinaniem jej końców szew spawany może być doprowadzony bliżej do końców rury, ulegających następnie obcięciu, wskutek czego straty materiału zostają zmniejszone do minimum.

Jest jasne, że możliwość doprowadzania szwu aż do samych końców rury jest bardzo ważna ze względów handlowych, ponieważ straty materiału w obcinanych końcach wynoszą zwykle znaczną odsetkę, przyczem korzyści, osiągane przez zastosowanie spawania zapomocą elektryczności, mogą być całkowicie zniweczone i pokryte przez te straty.

Jak to wynika zwłaszcza z fig. 23, cewka wewnętrzna oraz zespół części składowych rdzenia posiadają specjalną budowę, mającą na celu należytą ich osłonę.

Wobec tego, że w szwie wytwarza się bardzo wysoka temperatura, jest bardzo ważne zastosować środki, umożliwiające ochronę cewki i części rdzenia od działania tej wysokiej temperatury.

Powyższe może być osiągnięte przez zastosowanie osłony, ochraniającej części, wzmiankowane powyżej, i wykonanej w postaci szeregu wycinków 57, otaczających części powyższe całkowicie lub częściowo,

przyczem poszczególne wycinki są oddzielone od siebie przerwami, aby uniknąć wytwarzania się zamkniętych obwodów. Jeden z tych wycinków 58 może być umieszczony bezpośrednio pod szwem i jest wyposażony w występy 59, rozmieszczone w pewnych odstępach na jego długości i stykające się z wewnętrzną powierzchnią przedmiotu spawanego w pobliżu jednej z krawędzi szwu spawanego; występy te mają na celu zapobieganie stykaniu się przedmiotu spawanego ze wzmiankowanymi wycinkami ochraniającymi.

Występy te najlepiej jest wyposażyć w powierzchnie skośne, nachylone w jedną lub drugą stronę, aby na powierzchniach tych nie mogły gromadzić się zanieczyszczenia, oraz wyposażyć w zwyżające się nakształt klinów nasady 60, rozmieszczane tak, aby tworzyły się stopniowo wznoszące się powierzchnie, po których ścianka rury spawanej może posuwać się podczas spawania. Jest jasne, że podobne występy nie mogą być również zastosowane do podtrzymywania drugiej krawędzi szwu, ponieważ zastosowanie tych występow może spowodować zwarcie obwodu poprzez szew. Sztywność, właściwa ściankom rury, jest jednak tak znaczna, że nawet przy utrzymaniu jednej krawędzi szwu w pewnej odległości od jednego ze wzmiankowanych wycinków mogą być otrzymane najzupełniej zadowalające wyniki.

Na fig. 24 przedstawiony jest szczegółowo jeden z wycinków 57, mianowicie ten, który znajduje się bezpośrednio pod szwem, przyczem wycinek ten jest przedstawiony w widoku od dołu i część wycinka nie została uwidoczniiona w celu nadania rysunkowi większej przejrzystości.

Do dolnej powierzchni wycinka przymocowana jest para przewodów 61 do wody, chłodzącej wycinki, przyczem przewody te są przymocowane przez spawanie lub w inny sposób tak, aby ochładzanie wycinka było jaknajbardziej ułatwione.

Przewody te są wygięte i połączone ze sobą tak, iż posiadają łącznie postać szpilki do włosów, wskutek czego woda może przepływać od jednego końca wycinka do drugiego. Krażenie wody jest umożliwione przez zastosowanie odpowiednich otworów wlotowych 62 i wylotowych 63, łączonych z odpowiednim źródłem wody chłodzącej.

Każdemu z krażków roboczych najlepiej jest nadać budowę taką, aby obręcz krażka, czyli jego część roboczą 64, można było zdejmować z łatwością bez konieczności rozkładania na części całego urządzenia. Powyższe może być osiągnięte przez zastosowanie obręczy, dzielonych na dwie lub kilka części. Każda powłoka obręczy może być zamocowywana we właściwym jej miejscu zapomocą śruby 65, naciągającej i jednocześnie zamocowywającej połówkę obręczy. Śruba 65 posiada część 66, nagwintowaną w jednym kierunku i wkręcaną w obręcz, oraz część 67, nagwintowaną w odwrotnym do powyższego kierunku i wkręcaną w kadłub krażka. Środkowa część śruby posiada zgrubienie, zaopatrzone na obwodzie w zęby 69, pomiędzy które może być wstawiany specjalny narząd 70, wsuwany przez otwór 71, wykonany w obręczy.

Otwór ten może być zamykany normalnie na czas spawania zapomocą korka 72, przyczem zamiast narządu 70 wstawiony zostaje kołeczek 70', ryglujący śrubę 65. Dzięki zastosowaniu takiej budowy każda połówka obręczy może być w razie potrzeby zdjęta i wymieniona na nową. Powyższe nie tylko umożliwia szybką wymianę zużytych obręczy, lecz również zmianę obręczy na inną, posiadającą odmienną średnicę roboczą.

Na fig. 7 przedstawiona jest nieco odmienna postać wykonania urządzenia według wynalazku, przyczem części urządzenia, odpowiadające częściom, opisanym już poprzednio, są zaopatrzone w także oznaczenia, wyposażone dodatkowo w znaczek '.

Na figurze tej przedstawione jest w widoku z końca jarzmo 28' z krążkami roboczymi 18', umieszczonemi po obu jego bokach. Linja *ab* przedstawia ślad płaszczyzny, przechodzącej przez środek przejścia pomiędzy krążkami oraz środek jarzma 28'. Należy zaznaczyć, że krążek roboczy 18', umieszczony w prawej części tej figury, jest ukształtowany tak, że jego powierzchnia robocza kończy się w pewnej odległości od powyższej płaszczyzny środkowej, nie dochodząc do niej, podczas gdy drugi krążek roboczy 18', umieszczony z drugiej strony jarzma, posiada występ 73, wystający poza tę płaszczyznę, czyli poza szew. Taka budowa umożliwia, przy zastosowaniu wewnętrznego walca 44', utworzenie całkowicie zamkniętego przejścia w miejscu, w którym rura jest ściskana podczas spawania, wskutek czego ilość plastycznego tworzywa, która zostaje wytłoczona, może być miarkowana w zgóry określonych granicach. Zastosowanie zamkniętego przejścia umożliwia stosowanie znacznie większego nacisku, a przez to otrzymywanie przy wszelkich warunkach lepszego szwu. Zwiększone ciśnienie umożliwia dokonywanie pewnej obróbki mechanicznej rozżarzonego tworzywa rury, przez co ziarno struktury tworzywa szwu staje się drobniejsze.

Oczywiście tego rodzaju krążki robocze są umieszczane tylko w osłonie 2' przy wyjściowym końcu urządzenia.

Na fig. 25 przedstawiona jest jedna z postaci wykonania urządzenia do oczyszczania powierzchni rury spawanej, które może być stosowane wtedy, gdy pożądane jest całkowite usunięcie wszelkich nadmiarów metalu, wyrzucanego w stanie roztopionym przez szczelinę szwu podczas spawania rury i przywierającego do powierzchni rury w pobliżu krawędzi szwu. Urządzenie, przedstawione na rysunku, zawiera obsadę 74, w której osadzony jest szereg klocków oskrobujących i oczyszczających

75, wykonanych najwłaściwiej z karborundu lub innego materiału szlifującego, odpornego na działanie wysokiej temperatury. Długość obsady 74 może być dobierana dowolnie, przyczem końcowe klocki 76 w tym przypadku, gdy obsada 74 posiada długość taką, iż ciągnie się od krążka roboczego 18 umieszczonego w osłonie 3, do krążka roboczego 18, znajdującego się w osłonie 2, mogą być ukształtowane tak, aby stykały się prawie z powierzchniami obwodowymi krążków roboczych. Wskutek tego klocki, podczas przesuwania się pod nimi rury, będą usuwały z niej wszelkie osady metalu, wyrzucanego przez szczelinę szwu podczas spawania rury i gromadzącego się w pobliżu krawędzi szwu, z taką szybkością, z jaką cząstki metalu są wyrzucane przez szczelinę szwu pod działaniem wzmiankowanego powyżej elektromagnetycznego odpychania.

Obsada ta może być przymocowana do ramienia 77, umocowanego obrotowo za pomocą przegubu 78 na odpowiednim wsporniku 79 na przedniej ścianie osłony 2. Przeciwny koniec tego ramienia jest połączony za pomocą dźwigni 80 z dźwignią kątową 81, osadzoną obrotowo na czopie 82. Dźwignia kątowa 81 posiada wykrój szczelinowy 83, w którym może przesuwać się czop 84 dźwigni 80, wskutek czego przez pokręcanie dźwigni kątowej 81 w kierunku odwrotnym do kierunku ruchu wskazówki zegara dźwignia 80 może być przesunięta poza linję, przechodzącą w położeniu zerowym dźwigni 80 przez czop 84, czop 82 i przegub 85, łączący dźwignię 80 z ramieniem 77. W tem położeniu ten zespół dźwigniowy jest zabezpieczony od niepożądanego przesuwu przypadkowego.

Ponieważ pożądane jest umieścić urządzenie do oczyszczania rury tak, aby klocki tego urządzenia były do rury dociskane sprężystością, to dźwignia kątowa 81 zostaje wyposażona w ramię 86, posiadające wypukły występ 87, na którym umieszczona jest podkładka sprężysta 88.

Z podkładką sprężystą 88 współdziała sprężyna płaska 89, zaciskana w położeniu właściwym zapomocą nakładki 90, dociskanej za pośrednictwem jarzemek 91 o końcach nagwintowanych. Po obluźnieniu nakrętek, umieszczonych na końcach jarzemek, podkładka sprężysta 88 może być przesuwana w tym lub owym kierunku w celu odpowiedniego nastawiania sprężyny płaskiej 89, a przez to i zmiany nacisku, wywieranego zapomocą niej na klocki 75.

Wskutek wytwarzania się podczas spawania bardzo wysokiej temperatury klocki oskrobujące ulegałyby bardzo szybkiemu zużyciu się lub ścieraniu, gdyby z gorącym metalem stykały się stale te same ich części. W celu zapobieżenia temu do wspornika 92 może być przymocowany odpowiedni mechanizm, nieuwidoczny na rysunku, zapomocą którego można byłoby pokręcać urządzenie do oczyszczania rury w kierunku poprzecznym do płaszczyzny szwu i doprowadzać przez to do stykania się z rurą spawaną coraz to innych części powierzchni klocków oskrobujących.

Najdogodniejsza postać wykonania wynalazku, przedstawiona na rysunku, zawiera zespół części, mieszczących się wewnątrz rury, w skład którego wchodzi cewka i rdzeń, opisane więcej szczegółowo poniżej. Takie skojarzenie części powyższych jest najwłaściwsze w wielu przypadkach, ponieważ umożliwia wykorzystywanie silniejszego strumienia magnetycznego, płynącego przez rdzeń wewnętrzny. Przy spawaniu rur o stosunkowo znacznej średnicy, np. o średnicy zewnętrznej, wynoszącej 600 mm. lub więcej, można obejść się bez stosowania rdzenia wewnętrznego, ponieważ prześwit rury o tak znacznej stosunkowo średnicy wystarcza nawet w rurze, wypełnionej powietrzem, do przepuszczenia dostatecznie silnego strumienia magnetycznego.

W opisie powyższym przyjęte było jako podstawa stosowanie prądu zmiennego.

Jest oczywiste jednak dla znawców rzeczy, że w razie potrzeby może być stosowany wszelkiego rodzaju prąd o zmieniającym się okresowo natężeniu, zarówno zwykły prąd zmienny, jak i tętniący prąd stały. We wszystkich jednak przypadkach, w których zostaje zastosowany prąd tętniący, rdzeń i jarzmo muszą z konieczności posiadać większe rozmiary, niż przy zastosowaniu prądu zmiennego o tejże częstotliwości.

Nieco odmienna postać wykonania urządzenia według wynalazku jest przedstawiona na fig. 8 — 18. Ta odmiana urządzenia do spawania posiada płytę podstawową 93 o dowolnej pożądanej budowie; na płycie tej umieszczone są stojaki 94, 95, 96, w których umieszczone są krążki robocze. Stojaki powyższe są poniżej oznaczone nazwami następującymi: „stojak walcarki, rozpoczynającej zamykanie szwu”, czyli „walcarka wstępna”, następnie „stojak walcarki, regulującej łuk” czyli „walcarka regulująca”, wreszcie „stojak walcarki, uskuteczniającej ostateczne zamykanie szwu” czyli „walcarka wykończająca”.

W stojaku 94 walcarki wstępnej umieszczony jest szereg krążków roboczych 97, nasuniętych na ustawione pod kątem osie 98, osadzone obrotowo w odpowiednio ukształtowanych łożyskach 99, utworzonych w ściankach stojaka. Krążki powyższe współdziałają z dolnym krążkiem roboczym 100, zamocowanym w odpowiedni sposób na wałku 101, ułożonym wpoprzek stojaka. Ścianki stojaka, umieszczone naprzeciw siebie, są wykonane tak, iż w górnej części stojaka znajduje się pomiędzy niemi przerwa, wyraźnie zaznaczona na fig. 9, przyczem ścianki te mogą być zsuwane lub rozsuwane zapomocą śruby nastawczej 102, w celu uskuteczniania niewielkich zmian w średnicy przejścia, mieszczącego się pomiędzy krążkami roboczymi.

Krążki robocze, ścianki stojaka oraz

łożyska osi krążków są ukształtowane tak, że, zaczynając od środka przejścia pomiędzy krążkami roboczymi, ciągnie się do góry nieprzerwana przestrzeń wolna 103, dochodząca aż do górnego końca stojaka i śruby nastawczej 102 i służąca do celów opisanych szczegółowo poniżej.

Wałek 101 może być osadzony w łożyskach 104, dających się nastawiać w kierunku pionowym i opartych na śrubach nastawczych 105, zapomocą których łożyska te mogą być podnoszone lub opuszczane w miarę potrzeby w celu otrzymywania przejścia pomiędzy krążkami roboczymi, posiadającego ściśle pożądane wymiary. Śruby nastawcze 105 mogą być zamocowywane w nadanym im położeniu zapomocą nakrętek 106.

W celu napędzania wałka 101, na jednym jego końcu może być umieszczone stożkowe koło zębate 107, zazębiające się z odpowiednim stożkowym kołem zębatym 108, osadzonym na wale 109. Wał 109 najdogodniej jest umieścić wzdłuż urządzenia i napędzać silnikiem 110 zapomocą odpowiedniej przekładni redukcyjnej 111. Silnik może być dowolnego rodzaju i budowy, lecz najlepiej jest stosować silnik o dającej się zmieniać liczbie obrotów, zaopatrzony w odpowiedni regulator 112.

W celu przeniesienia napędu na krążki robocze 97, krążki te mogą być wyposażone w wieńce zębów 113, zazębiające się z wieńcem zębów 114, naciętym na dolnym krążku roboczym 100, jak to jasno przedstawiono na fig. 9 rysunku.

Krążki robocze 97 i 100 mogą być ustawione zawczasu w stosunku do średnicy rury *P*, podlegającej spawaniu, tak, aby krążki robocze doprowadzały podczas przesuwania się rury pomiędzy nimi jedną krawędź do drugiej tak blisko, jak to okaże się pożądanem.

Stojak 95 jest zaopatrzony w parę ścianek 116, podobnych do ścianek stojaka 94; w każdej z tych ścianek osadzona jest pio-

nowa w przybliżeniu oś 117. Na osiach tych osadzone są obrotowo krążki robocze 118, oddziaływające na zasadniczo średnicowo-przeciwległe boki rury spawanej. Ścianki 116 stojaka są, jak to przedstawiono na rysunku, osadzone pokrętnie na czopach 119, umieszczonych w dolnych częściach ścianek, i zaopatrzone w górnych swych częściach w śrubę nastawczą 120, podobną do śruby nastawczej 102, opisanej poprzednio.

Jest oczywiste dla znawców rzeczy, że zamiast osadzania ścianek 116 stojaka 95 pokrętnie na czopach, ścianki te mogą być wykonane podobnie do ścianek stojaka 94, w celu umożliwienia nastawiania ich przez sprężyste wyginanie ich w stopniu, niezbędnym do należytego ustawienia krążków roboczych 118. Krążki te powinny zwykle być ustawione w stosunku do średnicy rury, podlegającej spawaniu, tak, aby krawędzie 115 szwu, będąc zetknięte ze sobą podczas przesuwania się przez walcarkę wstępną, mogły rozsunąć się nieco, jak to przedstawiono na fig. 10, w celu, opisanym więcej szczegółowo poniżej.

Stojakowi 96 walcarki wykończającej dogodnie jest nadać budowę, podobną zasadniczo do budowy stojaka walcarki wstępnej przyczem części, odpowiadające częściom, opisanym już poprzednio, są oznaczone na rysunku temiż oznaczeniami, opatrzonemi jedynie dodatkowo w znaczek '.

Z przytoczonego powyżej pobieżnego opisu tej odmiany wykonania wynalazku jest jasne, że walcarka wstępna odpowiada zasadniczo osłonie 3 i skojarzonym z nią częściom urządzenia, walcarka wykończająca odpowiada osłonie 2 i skojarzonym z nią częściom urządzenia, a walcarka pośrednia czyli walcarka regulująca, odpowiada ogólnej swą budową i działaniem ramie 25 i skojarzonym z nią częściom urządzenia.

Z powyższego opisu wynika jednak, że

w ostatnio opisanej odmianie wykonania urządzenia przedmiot spawany zostaje ściśnięty już w walcierce wstępnej w takim stopniu, że krawędzie szwu stykają się ze sobą, podczas gdy w odmianie urządzenia, uwidocznionej na fig. 1 rysunku, krawędzie szwu zwykle nie stykają się ze sobą, aczkolwiek powyższe warunki działania mogą być zmienione, jeżeli to okaże się pożądanem, na odwrotne w obydwu urządzeniach powyższych.

W następnej odmianie urządzenia według wynalazku, wypróbowanej w praktyce i uwidocznionej schematycznie na fig. 28, osłona 3 została umieszczona poza czyli przed biegunem 31, wskutek czego wstępne „zamykanie” szwu czyli odkształcanie rury może być uskuteczniane poza zasięgiem działania całości obwodu magnetycznego, jako proces ściśle i wyłącznie mechaniczny, przyczem rurę można posuwać z większą szybkością.

Odcinkom rurowym, podlegającym spawaniu zapomocą urządzenia, przedstawionego na fig. 8 — 18, najlepiej jest nadać w przekroju poprzecznym kształt, podobny zasadniczo do przedstawionego na fig. 9, przyczem ściankę rury zaopatruje się w załamanie 121, znajdujące się w przybliżeniu średnicowo przeciwległe względem krawędzi 115 szwu. Jeżeli szew rury został zamknięty podczas przesuwania się rury przez walcarkę wstępną, to po wyjściu z walcarki tej rura będzie dążyła, sprężynując, do ponownego rozwarcia szwu, skoro tylko ustanie nacisk na rurę krążków roboczych walcarki wstępnej, przyczem stopień tego rozwarcia szwu jest miarkowany krążkami roboczymi 118 walcarki, regulującej rozciągłość strefy łuku. Tak więc podczas przesuwania rury przez walcarkę wstępną krawędzie szwu zostają zetknięte ze sobą, poczem stykanie się krawędzi zostaje przerwane i krawędzie rozsuwają się na odległość, zależną od nastawienia krążków roboczych walcarki regulującej.

Jak opisano powyżej, odsetka energii, wykorzystanej w samym szwie spojonym, zależy od rozstępu krawędzi 115, ustalającego z kolei przez nastawianie krążków roboczych walcarki regulującej. Aczkolwiek pożądaną jest zwiększyć odsetek tę do największej możliwej wartości w granicach mocy urządzenia, to rozstęp krawędzi nie powinien być czyniony zbyt wielki z dwóch powodów. Przedewszystkiem jeżeli rozstęp krawędzi będzie uczyniony zbyt wielki, to charakterystyczne zjawisko łuku, rozciągniętego w kierunku poprzecznym wzdłuż szwu, znika i wytwarza się łuk, niepożądany ze względu na jego ześrodkowywanie się. Z drugiej strony nadmierne rozsuniecie krawędzi szwu może spowodować całkowite urwanie się łuku.

Aczkolwiek powyżej opisane zostało, w celu uproszczenia, zastosowanie jednej tylko walcarki regulującej, to jest jasne, że liczba tych walcarek może być zwiększona w razie potrzeby dowolnie i poszczególne walcarki tego rodzaju mogą być rozstawione w pożądanym punkcie wzdłuż urządzenia.

Pomiędzy bocznymi ściankami stojaków 94, 96, skierowanymi ku sobie, umieszczone jest jarzmo magnetyczne 122, złożone z licznych arkuszy blachy i należycie izolowane od stojaków powyższych. Jeżeli to okaże się pożądanem, jarzmo to może być usztywnione przez umieszczenie wewnątrz niego wzdłuż jego osi środkowej belki 123, aczkolwiek nie jest to niezbędne. Jarzmo 122 może być przymocowane do stojaka walcarki wstępnej zapomocą sprężyn płaskich 124 lub innych równoważnych środków, co umożliwi pewne nieznaczne nastawianie bocznych ścianek stojaka względem siebie w sposób opisany powyżej, bez zmiany ustawienia tych części względem jarzma. Podobne sprężyny 125 mogą być zastosowane do zawieszania jarzma na stojaku 96 walcarki wykończającej. Konstrukcja powyższa powinna jednak być wyko-

nana tak, aby jarzmo stale znajdowało się w pewnym, zgóry ustalonym położeniu względem stojaków walcarek, zwłaszcza zaś w zgóry ustalonym położeniu względem osi rury spawanej.

W pobliżu wejściowego końca urządzenia jarzmo 122 posiada przedłużenie 126, wystające ku dołowi. Przedłużeniu temu najlepiej jest nadać, lecz tylko w przekroju poprzecznym wzdłuż linii XIV — XIV na fig. 8, kształt cienkiego klina, przedstawionego na fig. 14, przyczem klin ten powinien posiadać taki kąt zbieżności, aby krawędzie 115 szwu rury, przesuwające się tuż przy bocznych powierzchniach klina, mogły stopniowo zbliżać się ku sobie pod działaniem krążków roboczych, umieszczonych w stojaku 94 walcarki wstępnej.

W pobliżu przeciwległego swego końca jarzmo 122 jest połączone z biegunem 127, skierowanym ku dołowi i złożonym z licznych arkuszy blachy oraz posiadającym budowę, przedstawioną więcej szczegółowo na fig. 12. Biegun 127 najlepiej jest połączyć z jarzmem 122 wzdłuż linii 128, schodzących się ze sobą pod kątem, jak to uwidoczniło się szczegółowo na fig. 13, aczkolwiek inne rodzaje połączenia również mogą być zastosowane do tego celu. Jarzmo 122 i biegun 127 mogą być utrzymywane w należytem względem siebie położeniu zapomocą kątowników 129, umieszczonych po obu bokach jarzma. Na dolnym swym końcu biegun 127 posiada otwór 130, rozszerzający się nieco na stronie wejściowej oraz posiadający średnicę nieco większą od zewnętrznej średnicy rury, podlegającej spawaniu, aby rura mogła swobodnie przesuwać się przez ten otwór. Dolnym swym końcem biegun 127 może być przymocowany do stojaka 96 walcarki wykończającej zapomocą dowolnie ukształtowanej belki 131 z materiału niemagnetycznego lub zapomocą innych środków.

Pomiędzy przedłużeniem 126 jarzma 122 a biegunem 127 ciągnie się nieprzerwa-

nie środkowy rdzeń magnetyczny 132, posiadający takie rozmiary, aby rura spawana mogła przesuwać się swobodnie po nim. Rdzeń ten najlepiej jest wykonać z większej liczby arkuszy blachy ze stali krzemowej, złożonych ze sobą, oraz zaopatrzyć w środku w belkę usztywniającą 133 o grubości 10 mm lub około tego, jak przedstawiono więcej szczegółowo na fig. 15, 16 i 17. Na części długości rdzenia 132 mieści się cewka 134. Cewka ta może być wyposażona w przewody ochładzające 135, wykonane w sposób dowolny i umieszczone w środku jej zwojów lub tylko wzdłuż zewnętrznej względnie wewnętrznej powierzchni obwodowej zwojów cewki.

Na fig. 18 przedstawiona jest pierwsza z wymienionych powyżej odmian wykonania cewki. Z fig. 18 wynika, że każdy zwój cewki 134 składa się zasadniczo z większej ilości płaskich przewodników, ustawionych na rąb i osadzonych na rurce ochładzającej. Wszystkie te płaskie przewody najlepiej jest połączyć równolegle, aby osiągnąć odpowiedni łączny przekrój przewodnika oraz skuteczną wymianę ciepła pomiędzy przewodnikiem a rurką ochładzającą. Połączenie przewodników z rurką ochładzającą może być uskutecznione przez ścięcie pod kątem krawędzi 136 tych przewodników i spojenie ich z rurką.

Pomiędzy cewką 134 i rurą P może być umieszczony płaszcz wodny 137, wykonany z materiału niemagnetycznego. Ciecz ochładzająca może być doprowadzana do rurki ochładzającej 135 i płaszcza wodnego 137 zapomocą odpowiednio izolowanej rurki doprowadzającej 139 oraz rurek odprowadzających, skojarzonych z przewodami elektrycznymi 138 i 148, wychodzącymi nazewnątrz z wnętrza rury przez szczelinę pomiędzy krawędziami 115 szwu z lewej strony (fig. 1) przedłużenia 126 jarzma 122. Prąd może być doprowadzany do cewki 134 zapomocą przewodów 138 i 148. Cewka jest, zgodnie z przepisami, wy-

posazona oczywiście w należyłą izolację.

W pobliżu stojaka 96 walcarki wykonującej rdzeń 132 jest zaopatrzony w cylindryczny biegun 140, przyczem połączenie między temi częściami najlepiej jest wykonać wzdłuż linnij, tworzących literę V, jak przedstawiono na fig. 17, aby umożliwić pożądane zmiany kierunku strumienia magnetycznego.

Płaszcz wodny 137, cewka 134, biegun 140 i rdzeń 132 mogą być otoczone prowadnicą 141, którą dogodnie jest wykonać w postaci metalowej rury, wykonanej z materiału niemagnetycznego o wielkiej oporności elektrycznej i posiadającej w przekroju kształt litery C. Prowadnica posiada szczelinę 142, najlepiej pokrywającą się ze szczeliną 115 rury, podlegającej spawaniu. Szczelina ta w praktyce może być wypełniona odpowiednim materiałem izolacyjnym, odpornym na działanie wysokiej temperatury, np. mika, która może być zastąpiona izolowanym przewodem wodnym, niewidocznym na rysunku. Wypełnienie szczeliny 142 ma na celu zabezpieczenie zespołu części, mieszczących się wewnątrz rury, od wszelkich cząsteczek roztopionego metalu, które mogą być wyrzuczone podczas spawania rury. Prowadnica 141 może być podzielona na części, które mogą być w razie potrzeby chłodzone wodą w sposób, wyjaśniony na fig. 24.

Jest jasne, że prowadnica 141 łącznie z płaszczem wodnym 137 służy zasadniczo do celu, zaznaczonego w opisie fig. 23 i 24. W tymże celu prowadnica 141 może być wyposażona wzdłuż jednej ze swych krawędzi bocznych w występy 143, podobne kształtem do występów 59, opisanych poprzednio, oraz służące do tegoż celu.

Należy następnie zaznaczyć, że cewka wewnętrzna 134 może być podzielona na sekcje w celu, opisanym już poprzednio. Na fig. 16 uwidocznioma jest oprócz cewki wewnętrznej 134 zewnętrzna cewka regula-

cyjna 144, zasilana prądem zapomocą odpowiednich przewodów 145. Cewka ta może być również podzielona na sekcje.

Jeżeli urządzenie do spawania zostaje wyposażone w zewnętrzne cewki regulujące, to najdogodniej jest zawiesić cewki te na odpowiednich wspornikach 146, przyczem oczywiście cewki muszą być izolowane od wsporników w dowolny pożądany sposób.

Cewki, przedstawione więcej szczegółowo na fig. 16, zarówno utworzone z jednej tylko sekcji, jak i składające się z kilku sekcji, najlepiej jest wykonać tak, aby można je było przesuwac wzdłuż rury, podlegającej spawaniu, przez co umożliwiona zostaje ścisła kontrola napięcia prądu, zużywanego na spawanie szwu na rozmaitych jego odcinkach, przyczem należy pamiętać, że napięcie robocze i ilość energii, zużywanej na spojenie danego miejsca szwu, mogą być zmniejszone przez odsuwanie cewki lub cewek pierwotnego uzwojenia transformatora od tego miejsca lub odwrotnie.

Przy wykonywaniu spawania z zastosowaniem sposobu według wynalazku spadek napięcia pomiędzy krawędziami szwu powinien być nieco większy, a zużycie energii nieco mniejsze w strefie łuku, niż w miejscu wstępnego stykania się ze sobą krawędzi szwu, skutecznianego zapomocą walcarki wstępnej, lub w strefie działania walcarki wykończającej, i rozmieszczenie cewek, przytoczone powyżej, stanowi dogodny środek, umożliwiający regulowanie tych czynników. W związku z tem należy zaznaczyć, aczkolwiek warunki działania prądu i strumienia magnetycznego oraz własności charakterystyczne szwu wytwarzanego wskazują na to, że najlepiej jest stosować cewkę, utworzoną bądź z jednej bądź z kilku sekcji i umieszczoną wewnątrz rury spawanej, że możliwe jest również zastosowanie urządzenia do spawania sposobem według wynalazku, w którym całe

pierwotne uzwojenie transformatora znajduje się nazewnątrz rury spawanej.

Należy jednak zaznaczyć, że w tym przypadku magnetyczne odpychanie części metalu w strefie łuku jest skierowane ku wewnątrz rury, wskutek czego muszą być stosowane specjalne środki ostrożności, zabezpieczające części urządzenia, umieszczane wewnątrz rury. Jeżeli spawana rura posiada jednak tak małą średnicę, iż wewnątrz rury nie ma dość miejsca na umieszczenie cewki wraz z jej rdzeniem, to należy uciec się z konieczności do zastosowania cewki zewnętrznej. Doświadczenia wykazały, że podczas gdy przy spawaniu rur o większej średnicy może być stosowany z powodzeniem prąd roboczy o częstotliwości 60 okresów na sekundę, to im mniejsza jest średnica rury spawanej, tem większa musi być częstotliwość prądu roboczego, która dochodzi do częstotliwości 240 do 550 okresów na sekundę w celu osiągnięcia pożądanego wyniku. Zwiększanie częstotliwości jest niezbędne z tego powodu, że wewnątrz rur o mniejszych średnicach nie ma dość miejsca na umieszczanie rdzeni, posiadających duży przekrój poprzeczny, nieodzowny przy małych częstotliwościach i przy spawaniu ciężkich rur z szybkością, wzmiankowaną powyżej.

Doświadczenia wykazały również, że w wielu przypadkach pożądanę jest kojarzenie ze sobą zewnętrznego i wewnętrznego uzwojeń pierwotnych, posiadających w przybliżeniu jednakową liczbę zwojów, ponieważ wpływ strumienia magnetycznego jednej cewki przez rurę jest w mniejszym lub większym stopniu równoważone przez działanie drugiej cewki. W tych przypadkach jednak odpychanie magnetyczne nie zachodzi wyłącznie w jednym tylko kierunku i po dokonaniu spojenia trzeba zastosować znaczniejszy wysiłek na ostateczne oczyszczenie szwu od wewnątrz rury, do kąd trudno jest dostać się.

Po przesunięciu się poza biegun we-

wnętrzny 140, rura posiada temperaturę taką, iż może być spojona z wynikiem pomyslnym, i wstępuje w przejście pomiędzy krążkami roboczymi, umieszczonemi w stojaku 96 walcarki wykończającej, w której zostaje poddana działaniu krążków roboczych 97' i 100', przyczem przejście pomiędzy temi krążkami posiada rozmiary takie, że rozżarzone krawędzie 115 szwu zostają zetknięte ze sobą oraz dociśnięte do siebie z dość znaczną siłą. Dolny krążek 100' posiada powierzchnię roboczą o takim kształcie, iż wygładza załamanie 121 i nadaje rurze prawidłowy kształt cylindryczny. Dla znawcy rzeczy jest jasne, że metal, tworzący załamanie 121, po odkształceniu tego załamania zapomocą dolnego krążka roboczego 100' będzie dążył po wyjściu rury z przejścia pomiędzy temi krążkami do przybrania z powrotem swego położenia początkowego. Wskutek tego dopiero co spojone krawędzie szwu zostają jeszcze bardziej dociśnięte do siebie, przez co unika się możliwości rozerwania się szwu.

Zamiast korzystania z rur, posiadających kształt zewnętrzny, opisany powyżej i zaopatrzony w załamanie 121, urządzenie według wynalazku może być dostosowane do spawania rur, posiadających prawidłowy kształt cylindryczny, przez zastosowanie szeregu walców, podtrzymujących spojona już rurę i zapobiegających rozrywaniu się szwu podczas ostygania rury. Doświadczenie wykazało, że stosowanie walców podtrzymujących jest najzupełniej zbędne przy spawaniu rur o grubości ścianek, wynoszącej 12,7 mm lub mniej, ponieważ rozżarzony jeszcze szew spojony jest dość mocny, aby nie rozrywał się, zwłaszcza po przewalcowaniu go w walcierce wykończającej.

Z powyższego opisu wynika, że podczas przesuwania się rury przez walcarkę wstępną jest powodowane zwarcie obwodu prądu indukowanego, wskutek czego po ponownem rozusnięciu się krawędzi szwu wytwa-

rza się łuk, czym ta odmiana sposobu spawania różni się właśnie od sposobu, opisanego we wstępie, według którego pierwsze zetknięcie się ze sobą krawędzi szwu zachodzi najwłaściwiej dopiero w chwili, w której rura przesunie się przez krażki robocze, umieszczone w osłonie 3 urządzenia.

Po wytworzeniu strefy łuku, strefę tę podtrzymuje się zarówno w jednej, jak i w drugiej odmianie urządzenia według wynalazku.

Ponieważ rura stanowi ruchome wtórne uzwojenie transformatora, więc ważność takiego ukształtowania stojaków walcarek, aby pomiędzy ich bokami znajdowała się nieprzerwana wolna przestrzeń, ciągnąca się od powierzchni rury, podlegającej spawaniu, aż do poziomu jarzma 122, jest oczywista. Płaszcz wodny 137 nie stanowi zamkniętego obwodu magnetycznego, również i prowadnica 141 posiada przerwę pomiędzy jej krawędziami, skierowanymi jedna ku drugiej, dzięki czemu utworzone są warunki, w których nie mogą powstawać znaczniejsze straty na energii w żadnych obwodach oprócz obwodu, który tworzy sama rura.

W tymże celu belka 131, podtrzymująca biegun 127, oraz wspornik lub wsporniki 146, do których przymocowane są cewki (lub cewka) zewnętrzne 144, powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego, a wszystkie części składowe najlepiej jest izolować jedną od drugiej w odpowiedni sposób tak, aby zapobiec wszelkim pobocznym stratom energii w urządzeniu.

Wszystkie cewki uzwojenia pierwotnego, opisane powyżej, są wykonane z przewodników płaskich, ustawionych na rąb. Aczkolwiek taka budowa jest bardzo pożądana, nie jest ona obowiązująca.

Każdą z cewek jednak wskazane jest zaopatrzyć w urządzenia ochładzające. Cewka wewnętrzna, jak to przedstawiono na rysunku, zawiera w sobie rurkę chłodzącą 135, podczas gdy cewka zewnętrzna za-

wiera takąż rurkę 147. Przez rurkę 135 może być wprowadzona ciecz chłodząca, np. woda lub olej, w dowolny sposób, przy czym ciecz ta jest doprowadzana izolowanymi przewodami 138, 139 i 148. Podobne przewody (nieuwidocznione na rysunku) są skojarzone z rurką chłodzącą 147.

Na fig. 8 rysunku przedstawiony jest schematycznie przykład wykonania urządzenia, zapomocą którego dopływ prądu do cewki lub cewek jest uzależniony od dopływu cieczy chłodzącej, i odwrotnie dopływ cieczy jest uzależniony od dopływu prądu. Na figurze tej przewody wodne, skojarzone z przewodami elektrycznymi 138 i 148, tworzą równoległą parę przewodów wodnych, odprowadzających wodę zpowrotem z cewek i wchodzących w skład układu wodnego, którego przewód doprowadzający 139 jest połączony z zaworem 149.

Zawór ten jest wyposażony we wrzeciono 150, wystające z zaworu nazewnątrż. Z przewodami L i L' , należącymi do obwodu zasilającego cewkę lub cewki, współdziała wyłącznik 151, sprzężony zapomocą dźwigni dwuramiennej 152 z wrzecionem zaworu. Do przestawiania wyłącznika służy cewka 153, w której poruszać się może rdzeń 154, przyłączony do drążka wyłącznika. Rdzeń jest zwykle przyciskany ku dołowi zapomocą sprężyny 155 w taki sposób, że otwiera wyłącznik. Skoro jednak cewka 153 zostaje wzbudzona, wyłącznik 151 zostanie przesunięty tak, iż zamknie obwód, doprowadzający prąd do cewek lub cewki, przy czym zawór 149 zostaje jednocześnie otworzony w celu doprowadzania wody chłodzącej.

Przewody wodne, przyłączone do zaworu 149, oraz przewody wodne, skojarzone z przewodnikami elektrycznymi 138 i 148, są umieszczone oczywiście w powłokach izolacyjnych, z wyjątkiem przypadku, w którym przewód 139 może być wykonany jak przewód metalowy, gdy prze-

wód ten jest doprowadzony do neutralnego elektrycznie punktu cewki, z którego strumień wody rozgałęzia się i powraca dwoma przewodami, jak to zaznaczono powyżej.

Wskutek zastosowania takiego urządzenia staje się niemożliwym doprowadzanie prądu do cewek bez jednoczesnego doprowadzania do nich cieczy chłodzącej.

Jest jasne, że zawór, który otwiera dopływ wody chłodzącej do cewek, może jednocześnie służyć do otwierania dopływu wody chłodzącej do płaszcza wodnego lub innych urządzeń chłodzących. Ponadto tego rodzaju wzajemne uzależnienie dopływu prądu i dopływu cieczy chłodzącej może być zastosowane w każdej odmianie urządzenia, wykonanego według wynalazku niniejszego.

Aczkolwiek urządzenie, przedstawione na fig. 8 — 18, opisane było powyżej jako jednostka odrębna, to urządzenie to może być skojarzone z maszyną, za pomocą której arkusz blachy otrzymuje przez wyginanie kształt pożądany i zostaje wprowadzony następnie w urządzenie do spawania. Stojaki walcarek, opisane powyżej, mogą być zaopatrzone w tym celu w odpowiednie urządzenie, np. drążki 156, łączące urządzenie do spawania z maszyną do gięcia blachy. Rodzaj maszyny do gięcia blachy jednak nie jest istotny przy wykonywaniu wynalazku niniejszego; jest jasne, że może być zastosowana dowolna maszyna, odpowiednia do wyginania blachy w rury.

Do współdziałania z krążkami roboczymi walcarki wykończającej może być zastosowany odpowiednio ukształtowany rdzeń, umieszczony wewnątrz rury i wyposażony w walce, podobne do oznaczonych powyżej liczbami 44 i 45, lub też może być zastosowany korek 157. Jeżeli zastosowany zostaje korek, to najlepiej jest wykonać go z szybko tnącej, utwar-

dzonej stali lub innego odpowiedniego materiału, oraz nadać mu taką średnicę zewnętrzną, aby korek ten kształtował rurę i nadawał jej pożądaną średnicę wewnętrzną, gdy rura ta przesuwana się przez walcarkę wykończającą. Rdzeń może być umocowany w dowolny sposób i tworzyć przedłużenie zespołu części, mieszczących się wewnątrz rury.

Na fig. 19 rysunku przedstawiono nieco odmiennie wykonany arkusz blachy lub pasmo, z którego wykonywana jest przedmiot, podlegający spawaniu. Jak to już zaznaczono powyżej, wytwarzanie się łuku może być zapoczątkowane przez proste zetknięcie jednej krawędzi przedmiotu spawanego z drugą.

Jeżeli jednak to okaże się pożądanem, krawędzie te mogą być wyposażone w cienkie żeberka 158. Jeżeli te żeberka są w płaskim arkuszu blachy skierowane pod jednakowymi lecz przeciwleżącymi kątami do powierzchni arkusza, to po zwinieniu arkusza w rurę żeberka te będą krzyżowały się wzajemnie, stykając się ze sobą bardzo małymi odcinkami swych grzbietów. To nieznaczne nawet zetknięcie się wystarcza do szybkiego wytworzenia łuku, co jest wielce pożądane, zwłaszcza przy spawaniu, skutecznianem ze znaczną szybkością. Cienkie te żeberka zostają następnie zmiażdżone z łatwością i tworzą kontakty, rozmieszczone w jednakowych odstępach wzdłuż szwu, przyczem kontakty te zostają szybko spalone za pomocą łuku, wytwarzającego się w powyżej opisanym sposobie.

Doświadczenia wykazały jednak, że specjalne ukształtowanie krawędzi szwu nie jest istotne i że łuk, raz zapoczątkowany w którymkolwiek miejscu szwu, wydłuża się szybko w granicach, zależnych od umieszczenia cewki oraz rozwarcia szczeliny szwu, przyczem łuk ten będzie posuwał się wzdłuż szwu wtył w miarę posuwania się rury tak, iż rozciągłość strefy

łuku pozostaje w przybliżeniu bez zmiany.

Na fig. 26 i 27 przedstawiony jest przykład wykonania urządzenia zasilającego, nadającego się zwłaszcza do zastosowania w urządzeniu do spawania, w którym nie jest pożądane ani stykanie się jednej krawędzi szwu z drugą, ani też poddawanie tworzywa przedmiotu spawanego nadmiernemu odkształcaniu podczas przesuwania przedmiotu tego przez urządzenie do spawania.

Urządzenie do zasilania, wzmiankowane powyżej, zawiera masywną cewkę nieruchomą 160, zasilaną prądem z dowolnego źródła, najwłaściwiej jednak prądem stałym. Z tą cewką nieruchomą współdziała łańcuch bez końca 161, poruszany kołami łańcuchowymi 162, z których jedno lub dwa mogą być napędzane w dowolny odpowiedni sposób, np. zapomocą głównego wału napędowego urządzenia do spawania. Na ogniwach łańcucha umocowane są magnesy 163, wykonane z materiału magnetycznego i posiadające najwłaściwiej kształt litery U, aby mogły częściowo otaczać cewkę podczas współdziałania z nią. Przekrój poprzeczny cewki jest dobrany w stosunku do wymiarów przestrzeni pomiędzy ramionami magnesów 163 tak, że cewka mieści się całkowicie między temi ramionami, nie wystając z pomiędzy nich do góry nazewnątrz magnesów. Zewnętrznym powierzchniom ramion magnesów nadaje się krzywiznę, odpowiadającą krzywiznie powierzchni przedmiotu spawanego. Ponieważ cewka jest nieruchoma i wykonana z grubej taśmy lub drutu miedzianego, to doprowadzanie do niej niezbędnej ilości energii elektrycznej nie trafia na żadne trudności i jest pozbawione kłopotów z łamliwymi drutami lub podobnymi częściami kontaktów ruchomych, urządzenie zaś zasilające działa nadzwyczaj skutecznie i posiada niezłożoną i mocną budowę; poszczególne magnesy tego u-

rządzenia rozpoczynają kolejno współdziałanie z przedmiotem przenoszonym i odsuwają się od przedmiotu po zakończeniu swego suwu roboczego.

Na fig. 28 przedstawiona jest odmiana urządzenia do oczyszczania szwu spojonego, która, zwłaszcza przy spawaniu rur o większej średnicy lub przy zastosowaniu większej szybkości spawania, jest dogodniejsza, jak wykazały doświadczenia, od odmiany, uwidocznionej na fig. 25.

W tej odmianie wykonania wynalazku niniejszego, osłony 2a i 3a mogą być rozstawione w odległości, odpowiadającej odległości osłon 2 i 3, lub też w nieco większej odległości jedna od drugiej. Jarzmo 28a jest połączone z biegunami 29a i 31a, przyczem bieguny te posiadają zasadniczo budowę, opisaną już poprzednio i przedstawioną na rysunku, np. na fig. 1. Do osłony 2a przymocowany jest górny krążek przewodniczy 170, podczas gdy w samej osłonie w pobliżu drogi, którą przesuwa się przedmiot spawany, umieszczony jest drugi krążek przewodniczy 171. Podobnie osłona 3a jest zaopatrzona w górny krążek przewodniczy 172 i dolny krążek przewodniczy 173. Z temi krążkami przewodniczymi współdziałała, jak to wynika ze schematycznego rysunku (fig. 28), przenośnik bez końca 174, na którym umocowany jest szereg klocków 175, które mogą posiadać zasadniczo budowę i własności klocków 75, uwidocznionych na fig. 25.

Krążek przewodniczy 172, jak to wynika z rysunku, jest napędzany ze stosunkowo małą szybkością obrotową zapomocą łańcucha przegubowego 176 i koła łańcuchowego 177, które jest z kolei napędzane silnikiem 178 zapomocą odpowiedniej przekładni redukcyjnej 179.

Silnik ten, który dogodnie jest umieścić bezpośrednio na osłonie 3a, może pracować tak, aby posuwał klocki 175 w kierunku, zgodnym z kierunkiem posuwania się przedmiotu spawanego M, lub w kierunku

doń odwrotnym. W każdym razie szybkość ruchu klocków powinna być taka, aby klocki zachowywały temperaturę dość niską i były zabezpieczone od przepalania się, przyczem długość drogi, którą klocki odbywają, nie stykając się z przedmiotem spawanym, czyli ich przesuw jałowy, powinna być znacznie większa od długości drogi, którą odbywają klocki, stykając się z przedmiotem spawanym, wskutek czego osiąga się możliwość skutecznego chłodzenia klocków powietrzem otaczającym.

Budowa ta posiada w porównaniu z budową, uwidoczną na fig. 25, tę zaletę, że uzyskuje się skuteczniejsze chłodzenie klocków, przez co długotrwałość ich jest znacznie zwiększona.

Jest jasne, że w budowie osłon mogą być dokonane niezbędne zmiany, umożliwiające przesuwanie się przez nie przenośnika z klockami. Jest ponadto oczywiste, że urządzenia do oczyszczania szwu, przedstawione na fig. 25 i 28, w możliwości ich stosowania nie są ograniczone do kojarzenia ich z pewnymi określonymi odmianami wykonania urządzenia do spawania, lecz są przystosowane do kojarzenia z dowolną postacią urządzenia, uskuteczniającego spawanie sposobem ciągłym.

Doświadczenie wykazało, że w wielu przypadkach jest pożądané wykonać cewkę wewnętrzną oraz zespół części rdzenia tak, aby ułatwić wprowadzanie przedmiotu spawanego na te części oraz utrzymywanie go na tych częściach w położeniu należytem.

Dla znawców rzeczy jest oczywiste, że przedmiotowi, podlegającemu spawaniu, czyli półproduktowi w danym przypadku, mogą być nadawane pożądané kształty sposobami najrozmaitszemi, przyczem niektóre z tych sposobów będą dawały możliwość wytwarzania bardziej dokładnie wykończonych przedmiotów powyższych, niż inne sposoby. W każdym razie pożądané jest, aby przedmiot, podlegający spawaniu,

był wprowadzany w urządzenie do spawania tak, aby jego szczelina na szew znajdowała się w ściśle określonym położeniu. W celu zapewnienia osiągnięcia takich wyników może być zastosowane urządzenie pomocnicze, przedstawione więcej szczegółowo na fig. 29 — 32. Na figurach tych zespół cewki wewnętrznej i rdzenia jest wyposażony w nasadę rurową 180, wystającą z tego zespołu przy wejściowym końcu urządzenia do spawania.

Ta nasada rurowa jest zakończona stożkową zasadniczo końcówką 181, odpowiednio ukształtowaną. W zewnętrznym końcu tej końcówki wpojona jest obsada 182, zaopatrzona w otwór, nagwintowany od wewnątrz, w który wkręcona jest głowica 183, na którą najpierw nasuwa się przedmiot, wprowadzany w urządzenie do spawania. W przykładzie wykonania wynalazku, uwidocznionym na rysunku, w którym przedmiot jest wprowadzany w urządzenie szwem do góry, końcówka stożkowa 181 może być zaopatrzona w spojone z nią żebro 184. Żebro to wystaje z końcówki do góry tak, iż mieści się pomiędzy krawędziami szczeliny szwu przedmiotu, podlegającego spawaniu.

Nasadę rurową 180, posiadającą średnicę, równą średnicy szerszej podstawy stożkowej końcówki 181, dogodnie jest wyposażyć w rowek 185, w którym osadzona zostaje listwa 186, w której umieszczone są wałki prowadnicze. Listwa ta posiada budowę, uwidoczną na fig. 31, i jest zaopatrzona w szereg otworów 187, przedstawionych nieco jeden względem drugiego. W otworach tych osadzone są wałki prowadnicze 188. Wałki te, jak to przedstawiono wyraźnie na fig. 30, posiadają takie wymiary, że wystają poza krawędzie listwy 186 w taki sposób, iż stykają się i przetaczają po powierzchni ścianek bocznych szczeliny szwu przedmiotu, podlegającego spawaniu. Przez odpowiednie dobranie szerokości listwy 186 oraz wymia-

rów wałków i ich rozmieszczenie można osiągnąć pożądaną odległość pomiędzy krawędziami szwu, gdy przedmiot spawany przesuwa się przez to urządzenie pomocnicze. Z listwą 186 skojarzona jest listwa górna 189, która zawiera gniazda łożyskowe górnych końców osi 190 wałków 188; dolne końce tych osi są nagwintowane i wkręcone w gniazda, wykonane w listwie 186. Dzięki takiej budowie osiąga się gładką górną powierzchnię tej prowadnicy.

Oprócz wałków prowadniczych 189 nasadę rurową 180 najlepiej jest zaopatrzyć w szereg otworów, rozmieszczonych w zgóry obranych miejscach na całej jej długości. Z każdym z tych otworów skojarzone jest łożysko 191, przedstawione szczegółowo na fig. 32, w którym osadzony jest obrotowo wałek prowadniczy 192, którego powierzchnia obwodowa wystaje nieco poza zewnętrzną powierzchnię nasady rurowej, jak to wynika z fig. 30. Aby osiągnąć pożądaną współdziałanie wałków 192 z wewnętrzną powierzchnią rury, podlegającej spawaniu, wałki te mogą być zastosowane w dowolnej liczbie pożądaney.

Dla znawców rzeczy jest oczywiste, że nasada rurowa tego rodzaju stanowi przyrząd, umożliwiający należyte centrowanie rury, wprowadzanej w urządzenie do spawania, oraz umożliwiający utrzymywanie krawędzi szczeliny szwu zarówno w pożądaney odległości wzajemnej jak i w pożądanem położeniu ze względu na uskutecznianie następnie spawanie szwu.

Aczkolwiek powyżej zostało opisane i przedstawione na rysunku urządzenie, przystosowane do wytwarzania rur z jednolitych arkuszy lub pasm, to dla znawców rzeczy jest oczywiste, że przy zastosowaniu urządzenia według wynalazku do wytwarzania rur o znacznej stosunkowo średnicy, może być stosowana większa liczba równoległych arkuszy lub pasm, z których każde zajmuje odpowiednią część powierzchni rury. Wykonywanie większych

rur z kilku arkuszy lub pasm nie jest rzadkością w czasach dzisiejszych, przyczem wynalazek niniejszy może być z łatwością dostosowany z oczywistemi, lecz nieistotnymi zmianami do jednoczesnego lub kolejnego spawania większej liczby szwów.

Aczkolwiek w opisie powyższym wzmiankowano ciągle o nagrzewaniu zapomocą prądu indukowanego, to dla znawców rzeczy jest jasne, że będzie miało miejsce również i nagrzewanie, powodowane przez wytwarzające się prądy błądzące oraz powodowane przez zjawisko hysterezy; to ostatnie przestaje zachodzić, gdy metal nagrzeje się do temperatury rekalescencji, czyli do krytycznej temperatury, przy której żelazo traci swoje własności magnetyczne. Ponadto jest zrozumiałe, że stopień nagrzewania, powodowanego przez zjawisko hysterezy, zależy od zastosowanej częstotliwości, przyczem im większa jest częstotliwość prądu, tem większy będzie stopień nagrzewania, powodowanego przez zjawisko hysterezy. Ponieważ zaś stosuje się zwykle częstotliwości małe, więc znacznie większa część ciepła zostaje wytworzona przez prąd indukowany.

Dla znawców rzeczy jest również zrozumiałe, że przedmiot może być wprowadzany w urządzenie do spawania nietylko szczeliną szwu do góry, jak opisano dotychczas, lecz może być wprowadzany w urządzenie i w innem położeniu, przyczem szczelina szwu może znajdować się w innem miejscu przedmiotu, co wymaga oczywiście dokonania pewnych przeróbek konstrukcyjnych w urządzeniu, opisanem poprzednio. W pewnych np. przypadkach doświadczenie wykazało, że wskazane jest wykonywać spawanie tak, aby szczelina szwu znajdowała się w dolnej części przedmiotu spawanego, ponieważ elektromagnetyczne odpychanie, powodowane zapomocą cewki wewnętrznej, zostaje w tym przypadku wzmożone przez działanie siły ciężkości. Skierowanie wylotu szczeliny szwu ku doło-

wi umożliwia również swobodne wypadanie ciał obcych, np. zendry lub podobnych, pomiędzy krawędziami szczeliny szwu przed jej zamknięciem przez spawanie.

W innych okolicznościach doświadczenie wykazało, że pewne pożądane wyniki dają się osiągnąć przy umieszczeniu szczeliny szwu w poziomej (w przybliżeniu) płaszczyźnie, ponieważ wszelkie cząstki, wyrzucane z tej szczeliny nazewnątrz w opisany powyżej sposób, mogą wypadać swobodnie, nie gromadząc się wewnątrz rury w pobliżu szwu, czyli na drodze walców, umieszczonych wewnątrz rury spawanej.

Poprzednio wzmiankowano już o dążności łuku do przeskakiwania z miejsca na miejsce po zapoczątkowaniu łuku oraz o zaletach wytwarzania łuku, rozciągniętego w kierunku poprzecznym, w odróżnieniu od łuku zwykłego. Doświadczenie wykazało ponadto, że wyniki, osiągane przez zastosowanie strefy łuku, rozciągniętego w kierunku poprzecznym, mogą być w wielu przypadkach ulepszone przez zwężenie strefy łuku w ten sposób, że krawędzie szczeliny szwu utrzymuje się najpierw równolegle na pewnej długości szwu, poczem krawędzie te są zbliżane do siebie stopniowo z jednej lub obu stron tak, aby szerokość szczeliny zmniejszała się stopniowo aż do zera. W ten sposób zapobiega się całkowicie dążności strefy łuku do rozszerzania się lub kurczenia się w zależności od zmiennej odległości pomiędzy krawędziami szczeliny szwu i wytwarza się strefę o zgóry określonej i dość stałej rozciągłości, posiadającą pewne stałe właściwości pod względem jej działania przy nagrzewaniu metalu przedmiotu spawanego.

Jest zrozumiałe, że wyniki te dają się osiągać z łatwością przy zastosowaniu dowolnej z odmian urządzenia według wynalazku, opisanych powyżej. W odmianie urządzenia, przedstawionej na fig. 1, przejścia pomiędzy krążkami roboczymi walcarki wstępnej i walcarki regulującej mogą być

dobrane tak, aby utrzymywały średnicę rury, przesuwanej przez nie, bez zmiany, wskutek czego i odległość pomiędzy krawędziami szczeliny szwu również pozostaje bez zmiany na odcinku rury, odpowiadającym rozstawieniu tych walcarek. Podczas jednak przesuwania się rury od walcarki regulującej do walcarki wykończającej krawędzie szczeliny szwu zostają zbliżone jedna do drugiej aż do ich zetknięcia się ze sobą.

W odmianie urządzenia według wynalazku, przedstawionej na fig. 8, przejście pomiędzy krążkami roboczymi 97 walcarki wstępnej może być nastawione tak, aby nie doprowadzało krawędzi szczeliny szwu do rzeczywistego ich zetknięcia się ze sobą, lecz zbliżało je do siebie w stopniu pożądanym, przyczem krążki robocze 118 zostają ustawione tak, aby utrzymywały ten stan rzeczy, krążki zaś robocze 97 i 118 zostają nastawione jedne względem drugich tak, iż wytwarza się strefa łuku o pożądaney rozciągłości, umieszczona względem całości urządzenia w miejscu pożądanem. Podczas zaś przesuwania się rury spawanej od krążków roboczych 118 ku krążkom roboczym 97 krawędzie szczeliny mogą zostać zbliżone ku sobie w celu wytworzenia strefy nagrzewania oporowego. Wytwarzanie się powyższego rodzaju strefy łuku przez utrzymywanie równoległości krawędzi szczeliny szwu może być osiągnięte przy zastosowaniu dowolnej odmiany wykonania urządzenia według wynalazku.

Doświadczenie wykazało również, że przy rozstawieniu osłon, przedstawionem mniej lub więcej schematycznie na fig. 28, staje się możliwem wytwarzanie strefy łuku, posiadającej dość stałą rozciągłość i stałe właściwości co do nagrzewania tworzywa rury spawanej nawet przy spawaniu rury, posiadającej początkowo niejednostajną, mniej lub więcej zmienną długość obwodu, oraz niejednostajny zarys, przyczem krążki robocze 18, mie-

szczące się w osłonie 3a, mogą jednocześnie wywierać znaczny nacisk na rurę *M* i dzięki temu posuwać ją z szybkością stałą.

Wszystkie te cechy, wymienione powyżej, są cenne pod względem handlowym i przemysłowym przy spawaniu rur ciężkich. Powyższe wyniki są osiągnięte przez stłaczanie niespojonej jeszcze rury na zimno i nadawanie jej pożądaných wymiarów w walcierce 3a, w której wytwarza się tak wielki nacisk na rurę, iż zostaje zapewnione należyte przeciąganie rury przez walcarkę, co umożliwia dalsze posuwanie rury przez urządzenie z szybkością stałą, w odróżnieniu od innych sposobów, przy których natrafia się na liczne trudności, wynikające ze zmiennych szybkości posuwania rury lub powodujące te zmienne szybkości.

Ponieważ walcowanie rury odbywa się poza obrębem bieguna 31a, więc jest to zabieg wyłącznie mechaniczny, nie oddziałujący ani na elektryczne, ani na magnetyczne obwody urządzenia do spawania.

Po przesunięciu się przedmiotu spawanego poza krążki robocze 18, umieszczone w osłonie 3a, szczelina szwu powoli rozwiera się aż do osiągnięcia największej swej szerokości, poczem zwęża się ponownie w miarę zbliżania się ku walcierce wykończającej.

Ponieważ to rozwieranie się szczeliny szwu zachodzi po stłoczeniu rury w walcierce 3a, więc otrzymywany w ten sposób rozstęp krawędzi szwu, praktycznie biorąc, jest stały w arkuszach blachy o niezmienną grubości, wykonanych ze stali o niezmienną twardość, niezależnie od jakichkolwiek bądź nieznacznych wahań w szerokości arkuszy, z których wykonane są rury.

Jeżeli maksymalna szerokość szczeliny szwu jest utrzymywana znacznie mniejszą od szerokości, przy której możliwe jest wytwarzanie się łuku (przy danym spadku napięcia), a pierwotne uzwojenie transformatora, czyli cewka wewnętrzna jest tak długa, że, praktycznie biorąc, ciągnie się na całej długości rozwartej szczeliny szwu, to

rozciągłość strefy maksymalnego nagrzewania jest ściśle ustalona i ilość ciepła wydzielanego jest prawie niezmienna, niezależnie od pewnych normalnych odchyśleń w długości obwodu rury spawanej.

Strefa łuku przy spawaniu szwów o przekroju w kształcie litery V nie jest tak ściśle określona, ponieważ w tym przypadku nie może być dodatnio ustalony punkt, do którego będzie ciągnęła się strefa łuku wzdułuż szwu.

Jeżeli strefę nagrzewania ścianki rury w pobliżu szwu, posiadającą kształt wąskiego liścia i opisaną powyżej, nieco zwęzić i wydłużyć, to, jak wykazuje doświadczenie, spadek napięcia, zachodzący na obwodzie rury poza szwem, zwiększa się, spadek zaś napięcia w samym szwie — zmniejsza się, co powoduje większą stałość łuku, a przez to i wytworzenie się prawie niezmiennego natężenia prądu oraz nadanie nagrzewaniu ścianek rury pewnej stałości.

Przytem stała szybkość posuwania rury, wzmiankowana powyżej, zwiększa stałość i niezmiennosć całkowitej ilości ciepła, doprowadzanej do każdej jednostki długości szwu.

W celu ułatwienia zastosowania wynalazku w praktyce i usunięcia konieczności dokonywania licznych prób i doświadczeń, poniżej zostaną podane tytułem przykładu jedynie, nie ograniczając oczywiście przez to zakresu wynalazku, warunki, przy których jedna z odmian urządzenia, wykonanego według wynalazku, dała w zastosowaniu wyniki pomyślne. W przypadku powyższym podstawowy półprodukt czyli rury, podlegające spawaniu, były wytwarzane z arkuszy o szerokości 158.75 cm. i grubości w przybliżeniu 0.95 cm., przyczem długość arkuszy była rozmaita i zmieniała się w granicach sortymentu handlowego. Arkusze powyższe były zwijane na zimno, lecz oczywiście mogły być one zwijane w dowolny inny odpowiedni sposób.

Po zwinięciu tego arkusza otrzymuje

się cylindryczną zasadniczo rurę, w której krawędzie szczeliny szwu są rozsunięte na odległość w przybliżeniu 3,8 cm. i która posiada średnicę zewnętrzną w przybliżeniu 52,83 cm., a wewnętrzną — 50,93 cm.

Przy zastosowaniu odmiany urządzenia według wynalazku, przedstawionej na fig. 1, przejście pomiędzy krążkami roboczymi walcarki wstępnej nastawia się tak, aby średnicę zewnętrzną zmniejszyć w przybliżeniu do 51,64 cm., przez co krawędzie szczeliny szwu zostaną znacznie zbliżone ku sobie, przyczem szerokość tej szczeliny zmniejszy się w przybliżeniu do 0,084 cm.

Jeżeli pożądané jest zachowanie równoległości krawędzi szczeliny szwu, to krążki 26 nastawia się na taką samą średnicę, co i krążki 18, umieszczone w osłonie 3.

W powyższych warunkach krążki robocze 18, umieszczone w osłonie 2, były nastawione na otrzymanie średnicy zewnętrznej, wynoszącej 51,28 cm., co wystarcza do zbliżenia ku sobie krawędzi szczeliny, umożliwiającą ich spawanie oraz wytłoczenie ze szwu części tworzywa, nagrzanego do temperatury, przy której tworzywo to przybiera stan ciastowaty, przyczem zostają zetknięte ze sobą te części ścianek szwu, które zostały nagrzane do temperatury, przy której zachodzi ulepszenie struktury tworzywa rury, w wyniku czego otrzymuje się szew spojony, posiadający wzmiankowane powyżej cechy charakterystyczne.

Przy zastosowaniu w powyższych warunkach pojedynczej cewki wewnętrznej, stanowiącej uzwojenie pierwotne transformatora, do cewki doprowadzano energję elektryczną, zmieniającą się od 3400 kVA do 3800 kVA, mianowicie prąd o napięciu pierwotnem 850 V i natężeniu, wahającym się od 4000 do 4500 A przy częstotliwości 60 okresów na sekundę. Rury były przesuwane przez urządzenie do spawania z rozmaitą szybkością, zmieniającą się od 13,72

m. na minutę do w przybliżeniu 22,86 m. na minutę, przyczem większe szybkości dają się osiągać przy zastosowaniu urządzeń o większej mocy, do których można doprowadzać większe ilości energii elektrycznej.

W tych warunkach wytwarzano rury, których szwy posiadały większą wytrzymałość i lepszą strukturę ziarnistą od tworzywa macierzystego ścianek rury, przyczem największe nagrzewanie zachodziło w pobliżu krawędzi szwu i było prawie całkowicie ześrodkowane przy tych krawędziach. W wyrobie gotowym szew ciągnął się prawie geometrycznie prostą linią od końca do końca wyrobu, był jednorodny od końca do końca, czynił zadość warunkom prób na ciśnienie hydrauliczne i był wolny od znaczniejszego skrzywienia.

Aczkolwiek powyżej podano jeden z przykładów poszczególnych, to jest jasne, że warunki powyższe mogą być zmieniane w zależności od własności materiału stosowanego, przekroju przedmiotu spawanego, szybkości, z jaką pożądané jest wykonywać spawanie, oraz rozporządzalnej ilości energii w kVA.

Aczkolwiek powyżej opisano tylko kilka przedstawionych na rysunku dogodnych odmian wykonania wynalazku, to dla znawców rzeczy jest jasne, że pożyteczność wynalazku nie jest uzależniona tylko od cech konstrukcyjnych, opisanych powyżej, przyczem zarówno w konstrukcji jak i w sposobie działania urządzenia tego mogą być poczynione zmiany, niewykraczające poza myśl przewodnią oraz zakres wynalazku, ujęty w zastrzeżeniach patentowych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób bezelektrodowego indukcyjnego spawania elektrycznego, przy którym przedmiot spawany, posiadający w przybliżeniu kształt rurowy i tworzący rucho-

me uzwojenie wtórne transformatora, jest w sposób ciągły przesuwany przez miejsce, w którym odbywa się właściwe spawanie, znamienny tem, że w przedmiocie spawanym wzbudzane są w miejscu spawania elektryczne prądy grzejne tak, że przesuwające się krawędzie szczeliny szwu przechodzą wpierw przez strefę spawania, przyczem pomiędzy krawędziami zostaje wywołane wyładowanie iskrowe, podobne do krótkiego łuku, rozciągniętego w swym kierunku poprzecznym, powodującego całkowite stopienie tworzywa na krawędziach, a wytworzone przy nadtapianiu gazy oraz zanieczyszczenia są elektromagnetycznie wypychane nazewnątrz szwu pod działaniem odpowiedniego pola, poczem dopiero krawędzie zostają dociśnięte do siebie i przechodzą przez strefę nagrzewania oporowego, po przejściu której szew zostaje ochłodzony w przybliżeniu do temperatury krytycznej.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, zawierające zespół narzędzi, służących do przesuwania przedmiotu spawanego, oraz cewkę, względem której przesuwany jest przedmiot spawany, w którym, jak w uzwojeniu wtórnem transformatora, cewka wzbudza prądy w celu uskutecznienia zabiegu spawania, znamiennie tem, że cewka (40) składa się z pewnej liczby sekcji (46, 49 lub 52—55), połączonych ze sobą równolegle i umieszczonych w takiej odległości od powierzchni przedmiotu spawanego, aby było możliwe wzbudzenie prądów grzejnych, przyczem sekcje cewki

są umieszczone obok siebie zasadniczo współosiowo na rdzeniu (36), współosiowym z przedmiotem, podlegającym spojeniu.

3. Urządzenie według zastrz. 2, znamiennie tem, że cewka (40), składająca się z pewnej liczby sekcji, jest umieszczona wewnątrz przedmiotu spawanego i jest połączona z innymi częściami urządzenia tak, że przedmiot spawany może być nasuwany nieprzerwanie i przesuwany w kierunku podłużnym ponad tą cewką.

4. Urządzenie według zastrz. 2 i 3, znamiennie tem, że cewka (40) jest otoczona osłoną ochronną.

5. Urządzenie według zastrz. 2 — 4, znamiennie tem, że posiada narządy przewodnicze, np. walce (26), które prowadzą przedmiot spawany i dają się nastawiać tak, aby krawędzie szczeliny były utrzymywane na pewnej części długości przedmiotu tego w pewnej odległości od siebie, w celu wytworzenia strefy nagrzewania zapomocą wyładowania iskrowego w tej części wzmiankowanego przedmiotu.

6. Urządzenie według zastrz. 5, znamiennie tem, że posiada narządy przewodnicze, np. walce (18), które powodują zetknięcie się ze sobą krawędzi szczeliny przedmiotu spawanego w celu utworzenia strefy nagrzewania oporowego.

The Youngstown Sheet & Tube
Company.

Zastępca: I. Myszczyński,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

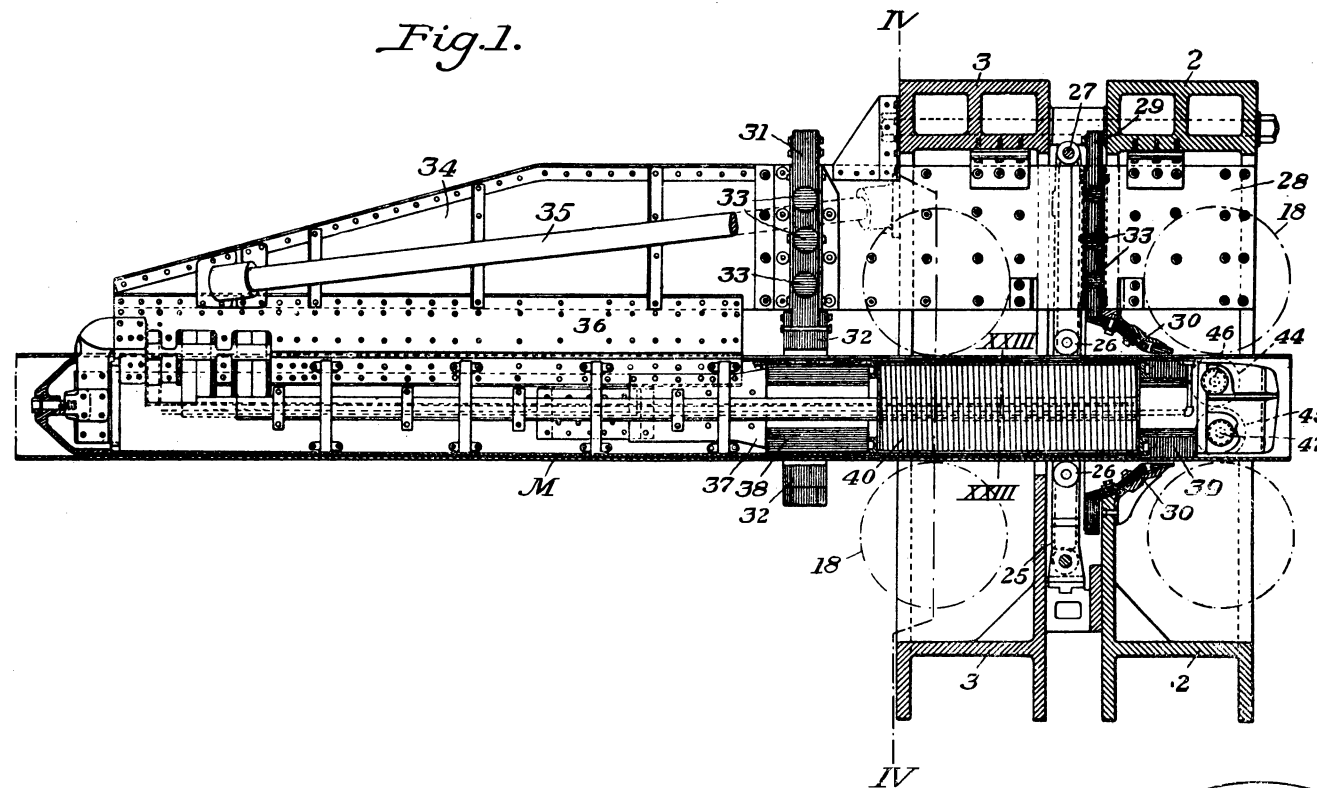


Fig. 2.

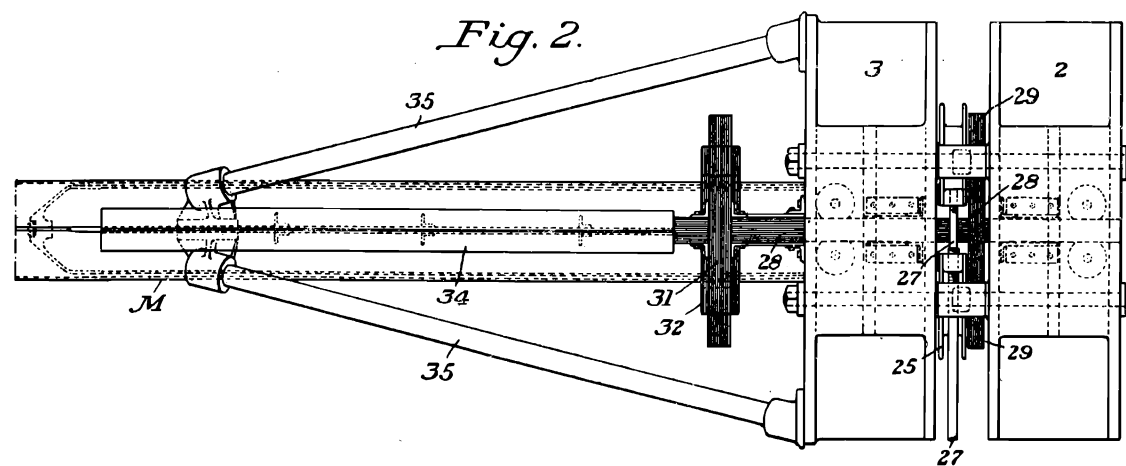


Fig. 3.

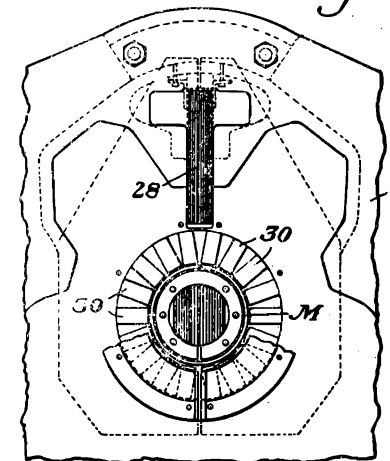


Fig. 4.

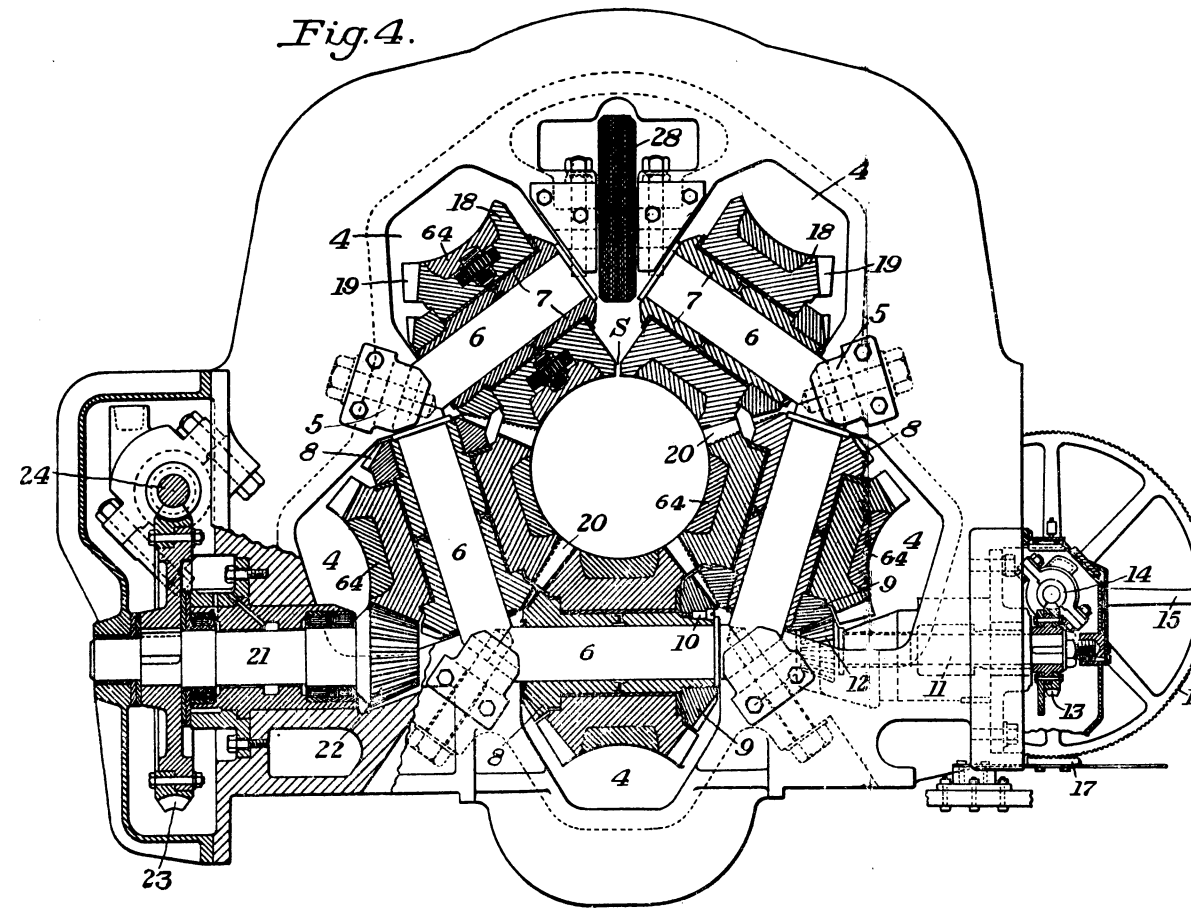


Fig. 6.

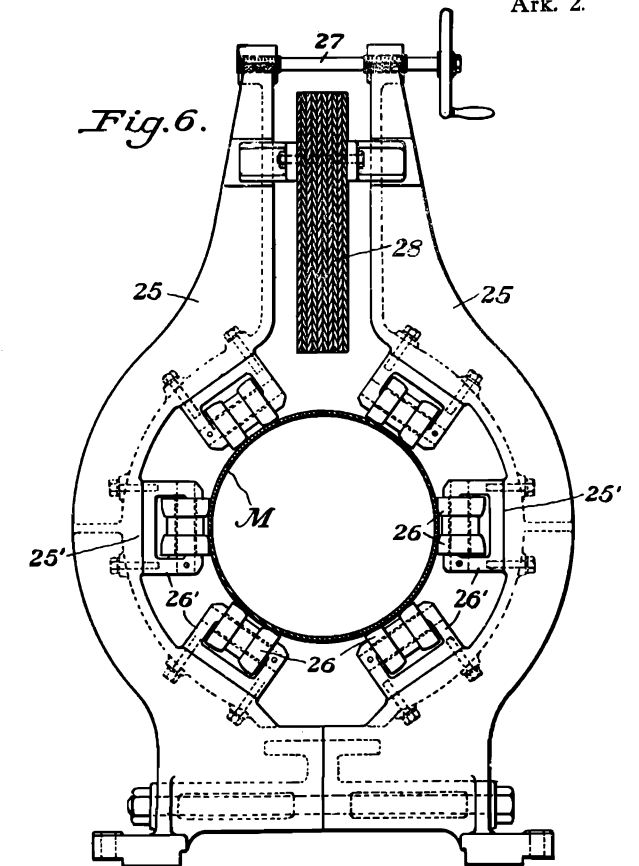


Fig. 7.

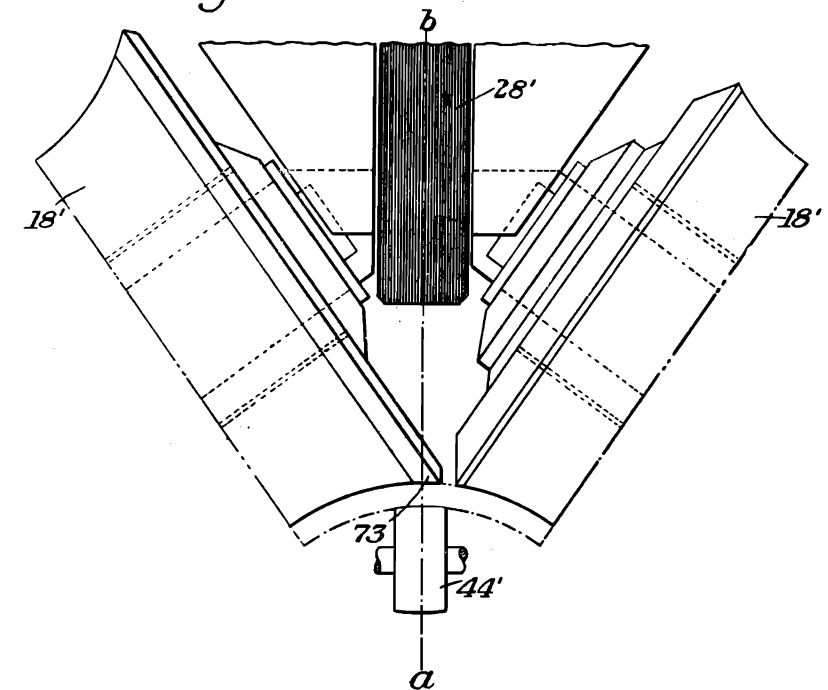


Fig. 5.

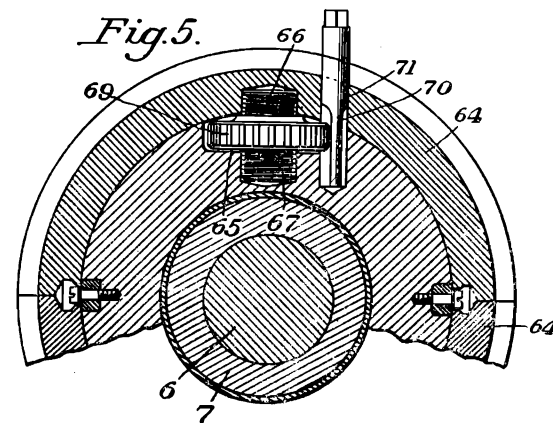


Fig. 5a.

