

URZĄD PATENTOWY
w WARSZAWIE
OPIS PATENTOWY

B23k¹¹/08

Nr 30648

Kl. 7 b, 7/20

Maschinenfabrik August Seuthe, Hemer
i Fritz Stiehl, Düsseldorf

Sposób ciągłego spawania rur

Zgłoszono 22 grudnia 1938

Udzielono 1 czerwca 1942

Pierwszeństwo: 31 grudnia 1937 dla zastrz. 1, 2, 4 — 7; 12 grudnia 1938 dla zastrz. 3 (Niemcy)

Znane jest wytwarzanie rur żelaznych w ten sposób, że pasma blachy zagina się w rury szczelinowe, a szwy podłużne spawają się za pomocą spawania oporowego przy użyciu dwóch elektrod, umieszczonych blisko siebie z obu stron szwu. Sposób ten nastręcza trudności, gdy chodzi nie o żelazo lub zwykłą stal, lecz o stale stopowe, a zwłaszcza stale nierdzewne i ogniotrwałe, chromowe, chromowo-niklowe oraz stale, zawierające molibden, tytan itd. Trudności te pochodzą stąd, że stale stopowe posiadają znacznie mniejszą przewodność cieplną i przewodność elektryczną, tak iż stale stopowe w jednakowych warunkach ogrzewają się szybciej i do wyższej temperatury, niż zwykłe stale. Dalsza okoliczność,

utrudniająca wykonywanie rur z takich stali stopowych, polega na tym, że temperatura topliwości, która dla żelaza i zwykłej stali wynosi około 1500°C, jest znacznie niższa dla stali stopowych, a mianowicie średnio wynosi około 1350°C, temperatura kowalności zaś stali stopowych, to znaczy temperatura stanu ciastowato-ugniatelnego wynosi średnio 1150 — 1225°C, a więc tylko nieznacznie poniżej temperatury topliwości, tak iż otrzymuje się bardzo ciasno ograniczony zakres temperatur dla spawania oporowego. Szczególnie niekorzystna jest ta okoliczność, że stale stopowe posiadają łatwo utleniające się składniki (zwłaszcza chrom). Tlenki takie niekorzystnie wpływają na szew spa-

wania, gdyż są bardzo trudno topliwe i na szwie spawania powodują miejsca porowate.

Według wynalazku wszystkie te niedogodności spawania szwu podłużnego rur szczelinowych, utworzonych z takich stopowych stali, mogą być usunięte w ten sposób, że krawędzie blachy, przy jednoczesnym zastosowaniu zwiększonej szybkości posuwu i doprowadzaniu prądu do spawania w bardzo wąskim zakresie z obu stron szwu podczas spawania, są dociskane do siebie z tak wielką siłą, że silnie ogrzane części tworzywa, zawierające tlenki, zostają wytłoczone ze szwu spawania w postaci znacznego wylewu. W ogóle pewne powstawanie wylewu przy spawaniu szwu podłużnego rur szczelinowych jest nieuniknione. Dotychczas jednak starano się jak najbardziej tłumić powstawanie wylewu względnie jak najbardziej zmniejszyć go, gdyż dla późniejszego usunięcia wylewu są potrzebne specjalne urządzenia i znaczna obróbka późniejsza. Wynalazek natomiast przewiduje umyślnie wytwarzanie stosunkowo znacznego wylewu w tym celu, aby szkodliwe tlenki, powstające podczas spawania (np. tlenki chromu), zostały usunięte ze szwu spawania. Aby to osiągnąć, ciśnienie docisku powinno być przynajmniej dwa, trzy lub nawet sześć razy większe od ciśnień, jakie stosowano dotychczas przy wytwarzaniu rur z żelaza lub zwykłej stali.

Według wynalazku doprowadzanie prądu spawania w bardzo wąskim zakresie z obu stron szwu powoduje to, że tylko nieznaczne ilości ciepła zostają odprowadzone do tych części rur, które zjawily się w pobliżu szwu, wskutek czego korozja międzykrystaliczna, jakiej należałoby obawiać się w przypadku stali ohromoniklowej, nie może nastąpić niemal wcale. Szybkość posuwu rury w porównaniu z warunkami wykonywania rur ze zwykłej stali lub żelaza jest również zwiększona, a najlepiej

dwa razy większa. Również i ten zabieg ma na celu uniknięcie przegrzania tworzywa podczas spawania.

Doprowadzanie prądu w wąskim zakresie prowadzi do małej szerokości zetknięcia się elektrod i tym samym do bardzo wielkich właściwości ciśnień powierzchniowych, wskutek czego na ogół może zmniejszyć się bardzo duży elektryczny opór przejściowy takich stali stopowych i tym samym zależny od niego spadek napięcia.

Dla wytworzenia dostatecznie wąskich powierzchni docisku elektrody do rury elektrody według wynalazku są ukształtowane na swej powierzchni oporowej w kształcie łuku koła o średnicy znacznie większej od średnicy rury. Wskutek tego w stanie zimnym, to znaczy przed przekształceniem rury, zachodzącym przy spawaniu, zachodzi tylko zetknięcie punktowe pomiędzy elektrodą i rurą. Skoro jednak pod bardzo dużym ciśnieniem zacisku elektrod podczas spawania nastąpi odkształcenie rury, to elektroda swą większą lub mniejszą częścią swego wytoczenia opiera się o rurę. Ponieważ średnica wytoczenia elektrody jest znacznie większa od średnicy rury, przeto uzyskuje się malejącą od szwu na zewnątrz siłę docisku i tym samym gęstość prądu, to znaczy ciśnienie dociskowe i gęstość prądu są szczególnie znaczne bezpośrednio przy szwie. Elektroda jest przy tym obliczona tak, że w praktyce tylko część całej szerokości elektrody styka się z rurą, to znaczy elektroda jest znacznie szersza aniżeli największa szerokość zetknięcia się. W ten sposób w większości przypadków szerokość zetknięcia się jest mniejsza od połowy ogólnej szerokości elektrody. Tak szerokie obliczenie elektrody jest potrzebne w tym celu, aby elektroda w ogóle miała dostateczną wytrzymałość mechaniczną, aby mogła odpowiadać znacznym wymaganiom, a poza tym aby przez zastosowanie kanałów wody chłodzącej można było odprowadzać znaczne ilości ciepła. Z tego powodu z re-

guły elektrody nie są tak wąskie, jak wynikałoby z szerokości zetknięcia się.

Średnica elektrod w stosunku do średnicy rury powinna być bardzo duża, np. dziesięciokrotnie- dwudziestopięciokrotnie większa od średnicy rury.

Poza tym stwierdzono według wynalazku, że zarówno pod względem mechanicznych naprężeń rury, jak i procesu spawania zachodzą najkorzystniejsze warunki wtedy, gdy przylegające do rury wytoczenie elektrod jest ukształtowane a ciśnienia dociskowe są dobrane tak, iż przy przekształcaniu rury, zachodzącym podczas spawania, powierzchnia przylegania każdej z elektrod posiada szerokość zetknięcia się około $1/5$ — $1/10$ średnicy rury. Przy tym szerokość zetknięcia się przy większych średnicach rury (np. 100 mm) powinna się zbliżać do dolnej granicy, a przy mniejszych średnicach rury (np. 20 mm) do górnej granicy.

Podczas spawania rury, wykonanej ze stali stopowej, o średnicy 20 mm uzgadnia się np. średnicę wytoczenia elektrody i ciśnienia docisku elektrody wzajemnie tak, że przy przekształcaniu rury, zachodzącym podczas spawania wskutek wysokiego ciśnienia docisku, powierzchnia oporowa każdej elektrody na rurze ma szerokość około 4 mm, to znaczy wynosi około $1/5$ średnicy rury. W rurze o średnicy 50 mm korzystnie by było zastosować powierzchnię zetknięcia około 6 mm, natomiast w rurze o średnicy 200 mm szerokość zetknięcia powinna odpowiadać najlepiej 20 mm, to znaczy dolnej granicy zasięgu od $1/5$ do $1/10$.

Wynalazek podaje regułę, jak przy różnych średnicach rury, np. od 20 mm do 200 mm obliczyć najkorzystniejszą szerokość czynnych powierzchni oporowych elektrod podczas spawania. Zachodzące przy tym szerokości zetknięcia się elektrod w porównaniu z warunkami elektrod, używanych dotychczas do spawania zwykłych rur stalowych względnie żelaznych,

są nadzwyczaj wąskie. Pomimo to w ob-szarze podanych granic szerokości zetknięcia się nawet przy zwiększonym ciśnieniu docisku wbrew dotychczasowym obawom nie wywołują żadnych mechanicznych naprężeń w rurze, które by np. zagięły ku wewnątrz krawędzie w miejscu szwu.

Dalsze ulepszenie polega na tym, że elektrody wykonywa się ze spieczonej miedzi lub stopu miedzi o dużej twardości i wytrzymałości, aby mogły zachodzić właściwe ciśnienia powierzchniowe.

Na rysunku przedstawiono urządzenie do wykonywania sposobu według wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia schematycznie to urządzenie, fig. 2 — w zwiększonej podziałce również schematycznie układ elektrod i fig. 3 przedstawia postać wykonywania elektrod w przekroju, fig. 4 zaś przedstawia schematycznie na przykładzie wykonania stosunek szerokości zetknięcia się elektrod do średnicy rury.

Litera *a* oznacza zagięte w postaci rury szczelinowej pasmo blachy ze stali stopowej, litera *k* miejsce zetknięcia się obu krawędzi blachy. Najlepiej gdy obcięcie krawędzi, wyginanie i spawanie odbywają się kolejno w czasie bezpośrednio po sobie, aby powierzchnie przekroju nie miały czasu na utlenianie się pod wpływem powietrza atmosferycznego. W tym samym celu na krawędzi nakłada się warstwę ochronną, np. wazelinę. Litery *c* i *d* oznaczają krążki przewodnicze napędzane tak, iż rura szczelinowa jest posuwana naprzód ze stosunkowo dużą szybkością. Litery *e* i *f* są to dwie elektrody oddzielone od siebie za pomocą izolacji. Litera *b* oznacza krążek podporowy biegnący luzem, a przeciwniegi względem elektrod. Tak samo, jak krążki *c* i *d*, również i elektrody *e* i *f* są dociskane pod wysokim ciśnieniem tak, iż podczas spawania ze szwu zostaje wyciśnięty znaczny wylew *x*, przez co szkodliwe tlenki zostają usunięte. Ten wylew *x* wchodzi na zewnętrznej stronie do rowka *g*, przewidzian-

nego w izolacji. Po wykonaniu rury oczywiście ten wylew usuwa się w jakikolwiek odpowiedni sposób. Szybkość posuwu jest zależna od składu stali oraz od średnicy i grubości ścianek rury. Najkorzystniejsza wielkość ustala się doświadczeniem w ten sposób, aby uniknąć przegrzania tworzywa rury. W przypadku stali o zawartości 14% Cr i 0,05% C szybkość spawania około 7/5 m/min okazała się korzystna w przypadku wykonywania rur o średnicy zewnętrznej 25 mm i grubości ścianek około 1,7 mm.

Z obu stron szwu na rurę nakłada się wydrażone listwy h , przez które przepływa czynnik chłodzący. W przeciwieństwie do znanych elektrod, wykonanych ze zwykłej miedzi, elektrody e i f są wykonane z miedzi spieczonej lub ze szczególnie twardego i starego stopu miedzi.

Fig. 2 przedstawia układ elektrod odpowiedni dla wynalazku. W tym przypadku powierzchnia oporowa y elektrod e i f jest ukształtowana według łuku, którego promień jest znacznie większy od promienia rury a , tak iż w stanie zimnym zachodzi tylko punktowe zetknięcie się pomiędzy rurą i elektrodami e i f . Podczas przekształcania, zachodzącego przy spawaniu pod wysokim ciśnieniem, elektrody e i f opierają się częścią swego wytoczenia na obwodzie rury. Przy tym istnienie docisku i tym samym gęstość prądu zmniejszają się na zewnątrz tak, iż właśnie w pobliżu szwu zachodzi szczególnie silny docisk i pożądana wysoka gęstość prądu. Silne ogrzanie tworzywa ogranicza się więc tylko do bardzo wąskiego paska z obu stron szwu. Szerokość powierzchni oparcia może wynosić przy tym około 1/2 lub 1/3 powierzchni, potrzebnej przy spawaniu zwykłej stali zlewnej, natomiast ciśnienie docisku w stosunku do tych stali może być przynajmniej podwojone lub potrojone, aby uzyskać nieznaczny opór przejściowy, niezbędny do uzyskania znacznej gęstości prądu w pobliżu szwu spawania.

Wysokość napięcia spawania ze względu na większy opór omowy stali stopowych i ich mniejszą przewodność cieplną powinna być mniejsza aniżeli np. przy stali zlewnej, gdy ogrzanie ma następować w tym samym czasie. Napięcie może jednak być tak samo wysokie, gdy szybkość robocza będzie odpowiednio duża. W jednym z przykładów przy szybkości 7,5 m/min dla rury o średnicy 25 mm i grubości ścianek 1,7 mm ze stali chromowej, zawierającej 14% chromu i 0,05% C, potrzeba 1,85 woltów i 19000 amperów.

Przy tej samej szybkości i dla tej samej rury ze stali zlewnej potrzeba 2,3 woltów przy 14000 amp. W pierwszym przypadku szerokość zetknięcia się elektrod wynosi około 4,5 mm, a w drugim 10 mm. Gdy w powyższym przykładzie dla stali stopowej zwiększy się szybkość roboczą np. do 12 m/min, to tak samo przy natężeniu 21500 amp potrzebne jest napięcie 2,6 woltów.

Jako rodzaj prądu można stosować oprócz prądu stałego jeszcze prąd zmienny. W tym przypadku stosuje się transformator o niskim napięciu początkowym i możliwości regulacji w wąskich granicach.

W przykładzie wykonania według fig. 3 litery e i f oznaczają dwie elektrody tarczowe, z których każda jest przyłączona do innego bieguna źródła prądu. Tarcze e i f są przedzielone warstwą p z materiału nie przewodzącego i są nasunięte na narządy obrotowe o_1 , o_2 , wykonane w znany sposób z brązu, aby uniknąć prądów wirowych. Narządy te o_1 i o_2 są skrócone ze sobą za pomocą większej liczby śrub t , przy czym oczywiście śruby t powinny być izolowane w jednym narzędziu brązowym, aby prąd nie przechodził przez śruby t zamiast przez szew rury. Elektrody tarczowe e i f są również złączone ze sobą za pomocą śrub s . Również i te śruby muszą być izolowane przynajmniej w jednej tarczy elektrodo-

wej, aby nie było przechodzenia prądu przez śruby. Doprowadzanie prądu do tarcz elektrodowych odbywa się przez nieruchome tarcze kontaktowe q_1 i q_2 , które przylegają do tarcz elektrodowych e i f i obejmują również narządy brązowe z pewnym luzem. Urządzenia dociskające tarcze q_1 i q_2 jako znane nie są przedstawione na rysunku. Narząd brązowy o_1 jest zaopatrzony w rurkowate przedłużenie q , które w pobliżu elektrody jest zaopatrzone w występ łożyskowy i panewkę łożyskową r , osadzone w nieruchomym wsporniku łożyskowym m_1 . Rurkowate przedłużenie q może być zaopatrzone na jednym końcu w urządzenie napędowe, za pomocą którego elektroda może być napędzana za pomocą spawarki, o ile to jest potrzebne. Przez przedłużenie q jest przepuszczona jeszcze rura w_1 , która doprowadza wodę do chłodzenia elektrody. Woda wchodzi do przestrzeni o większej średnicy i rozdziela się następnie na przestrzenie części brązowych, położonych najdalej na zewnątrz; tam w sposób nie przedstawiony na rysunku woda przepływa przez kanały do części brązowych, chłodząc dokładnie tarcze elektrodowe e i f , dotykające narządu brązowego o_1 , o_2 . Rurka w_2 zaś, wprowadzona do przedłużenia u narządu brązowego o_1 i uszczelniona za pomocą dławnicy v , odbiera wodę i doprowadza ją np. do chłodnicy. Również i przedłużenie u jest zaopatrzone w panewkę łożyskową r_1 , umocowaną w nieruchomym łożysku m_2 .

Fig. 4 przedstawia na przykładzie powstawanie powierzchni oporowej i stosunek szerokości lub zetknięcia się do średnicy rury. Przy tym chodzi tu o stosunkowo dużą rurę o średnicy np. 180 mm, w której według wynalazku szerokość powierzchni oparcia każdej elektrody wynosi około 1/10 średnicy (to znaczy około 18 mm). Na fig. 4 zaznaczono linią ciągłą miejsce przylegania elektrody ściśle do rury z obu stron między punktami A i B. Taką

powierzchnię zetknięcia otrzymuje się dzięki temu, że każda elektroda jest dociskana do rury dużym ciśnieniem. Wskutek tego rura a , w porównaniu z pierwotną postacią, zaznaczoną linią przerywaną z , jest zniekształcona w takim stopniu, że powstaje pożądana szerokość styku. Gdy na elektrody nie wywiera się żadnego ciśnienia, to styk pomiędzy tarczami elektrodowymi i rurą zachodzi tylko w punktach A.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób ciągłego spawania rur przez spawanie oporowe rur ze stali stopowej, zawierającej zwłaszcza nikiel, chrom lub molibden, tytan itd., znamienny tym, że krawędzie blachy, przy zastosowaniu zwiększonej szybkości posuwu rury i jednocześnie doprowadzeniu prądu spawania na bardzo wąskim pasku z obu stron szwu, są dociskane do siebie tak silnym ciśnieniem, iż mocno ogrzane, zawierające tlenki części tworzywa są wytłaczane ze szwu spawania w postaci znacznego wylewu (x).

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że ciśnienie elektrody na rurę wynosi przynajmniej dwukrotną lub trzykrotną wielkość ciśnienia, stosowanego przy spawaniu zwykłej stali.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że wytoczenie elektrod, przylegające do rury, oraz wielkość docisku elektrod, są tak duże, iż przy odkształceniu rury, zachodzącym podczas spawania, powierzchnia oparcia każdej z dwóch elektrod posiada szerokość zetknięcia wynoszącą około 1/5 — 1/10 średnicy rury, przy czym szerokość zetknięcia w przypadku większych średnic rury (np. 100 mm) jest zbliżona do dolnej, a w przypadku mniejszych średnic rury (np. 20 mm) — do górnej granicy podanych wartości (fig. 4).

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamienny tym, że krawędzie pasma bla-

szanego, po wycięciu go, powleka się tłuszczem.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamienne tym, że pasy rury w pobliżu szwu spawanego poddaje się stale działaniu chłodzącego urządzenia np. w postaci metalowych listw wydrążonych.

6. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że powierzchnia oparcia elektrod (*e, f*) o ścianki rury w pobliżu szwu jest ukształtowana według łuku koła, którego średnica jest

znacznie większa od średnicy rury (fig. 2 i 4).

7. Urządzenie według zastrz. 6, znamienne tym, że elektroda jest wykonana ze spieczonej miedzi lub stopu miedzi o większej twardości i wytrzymałości.

Maschinenfabrik
August, Seuthe
Fritz Stiehl
Zastępca: inż. B. Müller
rzecznik patentowy

Fig.1

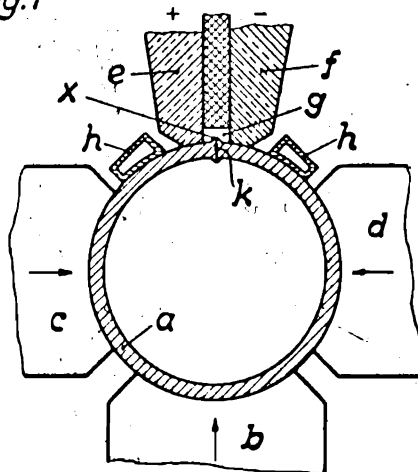


Fig.2

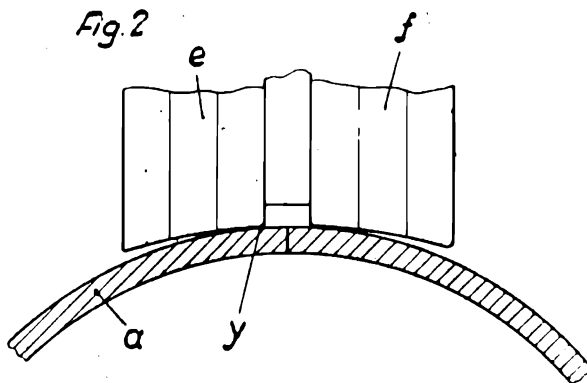


Fig. 3

