

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239267**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430199**

(51) Int.Cl.
B23K 28/02 (2014.01)

(22) Data zgłoszenia: **10.06.2019**

(54)

Sposób spawania zbiorników na gaz cystern kolejowych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

14.12.2020 BUP 26/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

22.11.2021 WUP 34/21

(73) Uprawniony z patentu:

**CHEMET SPÓŁKA AKCYJNA,
Tarnowskie Góry, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

JANUSZ ADAMIEC, Katowice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Andrzej Masłowski

PL 239267 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób spawania zbiorników na gaz cystern kolejowych, które są montowane na wagonach kolejowych.

Obecnie zbiorniki na gaz montowane na podwoziach wagonów kolejowych są najczęściej wykonywane w technologii spawania łukiem krytym lub poprzez spawanie elektrodą topliwą w osłonie gazów aktywnych lub obojętnych (MAG/MIG).

Do spawania łukiem krytym stosuje się specjalistyczne wysięgniki i stanowiska wielogłowicowe. Złącza są przygotowywane na „X” z progiem spawalniczym ok. 2–3 mm, co bardzo powiększa objętość spoiny. Spawanie jest prowadzone pod topnikiem jako spawanie wielowarstwowe (osiem i więcej warstw) z prędkościami spawania dochodzącymi do 0,6 m/min. Przed spawaniem materiał jest podgrzewany palnikami gazowymi, w celu uniknięcia zbyt dużych prędkości chłodzenia i związanego z tym powstawania struktur martenzytycznych, które znacząco obniżają udarność połączenia. Tego typu technologia jest praco- i czasochłonna oraz energochłonna.

Z opisu patentowego JP2001334377 jest znany sposób spawania doczołowego z użyciem wiązki lasera, dzięki której czas pracy zostanie skrócony przy zachowaniu wysokiej jakości spawania doczołowego, w którym używane są wiązka lasera i łuk. Zgodnie z ujawnionym rozwiązaniem szczelina (otwór) rozciętej części od strony energii liniowej jest odpowiednio większa od szczeliny po stronie przeciwnej, a w przekroju poprzecznym tworzy się kształt podobny do Y, gdy blacha jest rozcięta z użyciem gazu lub podobnie. Powierzchnie czołowe i od strony energii liniowej przylegają do siebie na styk, jeśli elementy, które mają być spawane są wycięte przy użyciu gazu lub podobnie, a brzegi przylegających do siebie elementów tworzą szczelinę w kształcie Y. Powierzchnia brzegowa, gdzie szczelina między elementami, które mają zostać połączone jest większa, zostaje napromieniowana wiązką lasera i łukiem i wykonywane jest spawanie doczołowe z użyciem łącznie wiązki promieni lasera i łuku, gdzie plazma indukowana wiązką lasera wprowadza plazmę łukową w dolną część rowka, plazma jest wytwarzana w dolnej warstwie i realizowany jest głęboki przetop.

Z innego opisu patentowego JP 2007260715 jest znany sposób produkcji spawanej rury stalowej o wysokiej wytrzymałości, która posiada wytrzymałość na rozciąganie > 800 MPa oraz charakteryzuje się doskonałą odpornością na propagację pęknięć i jest odpowiednia, jako taka do transportu gazu ziemnego i ropy naftowej. W tym celu blachę stalową o wytrzymałości na rozciąganie > 800 MPa, charakteryzującą się doskonałą odpornością na propagację pęknięć, poddaje się zgięciu na zimno tak, aby uformować ją w kształt rury, a następnie jej stykające się części łączy się poprzez spawanie w procesie spawania hybrydowego, który jest kombinacją spawania laserowego w osłonie gazów z użyciem CO₂ oraz spawania łukowego w osłonie gazów z użyciem Ar-CO₂.

Zgodny z wynalazkiem sposób spawania polega na tym, że płaszcze zbiorników na gaz cystern kolejowych oraz ich dennice są spawane za pomocą wiązki laserowej lasera dużej mocy oraz spawania łukiem krytym. Wiazką laserową wysokoenergetycznego lasera (np. fiber Laser) spawa się w osłonie gazów obojętnych np. argon, a następnie spoina jest przetapiana łukiem krytym, co prowadzi do wypełnienia rowka spawalniczego, a przede wszystkim obróbki cieplnej spoiny laserowej. Spawanie prowadzi się jednostronnie lub dwustronnie z ukosowaniem na „X” lub „Y” z progiem spawalniczym od 6 mm do 8 mm i z prędkością powyżej 1 m/min. Przed spawaniem łączone elementy podgrzewa się wstępnie w temperaturze od 100–200°C, następnie spawa się wiązką laserową o mocy do 10 kW. Kolejnym etapem procesu jest wypełnienie rowka spawalniczego metodą spawania łukiem krytym, co zapewnia przetopienie i obróbkę cieplną złącza w wyniku oddziaływania cyklu cieplnego spawania łukiem krytym, co skutkuje zmniejszeniem szybkości chłodzenia materiału i skłonności materiału do powstawania struktur hartowniczych. Pomiedzy wiązką laserową a łukiem elektrycznym metody spawania łukiem krytym powinna być zachowana odległość nie mniejsza niż 10 cm.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia wzrost prędkości spawania powyżej 1 m/min i umożliwia uzyskanie wypukłego lica i grani spoiny oraz ogranicza liczbę koniecznych ściegów do wykonania na spoinę z ośmiu do dwóch lub trzech ściegów w zależności od grubości płaszcza zbiornika. Dodatkową zaletą wynalazku jest także rezygnacja z pospawalniczej obróbki cieplnej dla stali stosowanych na zbiorniki na gaz cystern kolejowych. W sposobie według wynalazku spawanie jest jednostronne – nie ma czasów międzyoperacyjnych, wykonanie spoiny jest z pełnym przetopem. Występuje bardzo małe odkształcenie spawalnicze, wąska strefa wypływu ciepła, a także nie ma ograniczenia co do długości łączonych elementów. Istnieje możliwość spawania połączenia przygotowanego na X z progiem o wysokości do 10 mm. Wtedy wiązka laserowa wykonuje przetopienie progu w pierw-

szym ściegu a łukiem krytym dwustronnie wypełnia się rowek spawalniczy. Wprowadzone do złącza ciepło podczas spawania łukiem krytym zapewnia obróbkę cieplną spoiny laserowej, co powoduje, że twardość złącza nie przekracza 350 HV.

Wynalazek jest objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie proces spawania zbiorników na gaz cystern kolejowych., fig. 2 ukazuje układ spawania w widoku YZ w celu określenia optymalnego układu geometrycznego spawania, z obiema głowicami spawającymi (**6**, **7**) w płaszczyźnie YZ usytuowanymi w osi spoiny, fig. 3 przedstawia przygotowanie złącza na Y z progiem 6 mm, natomiast na fig. 4 ukazano przykład wykonanego metodą według wynalazku złącza.

Jak pokazano na fig. 1 rysunku, na którym jako **1** oznaczono materiał spawany, jako **2** oznaczono spoinę wykonaną metodą wiązką lasera **7**, jako **3** spoinę wykonaną łukiem krytym oraz jako **4** strefę wpływu ciepła wynikającą z oddziaływania łuku elektrycznego, przy spawaniu łukiem krytym i jako **5** oznaczono strefę wpływu ciepła powstającą podczas spawania laserowego, proces spawania polega na łączeniu płaszcza zbiornika **1** za pomocą złącza jednostronnego, które jest ukosowane na „Y” z progiem spawalniczym o wysokości 8 mm. Następnie po złożeniu materiału na styk łączy się tak złożony materiał laserem **2** z prędkością 1 m/min, przy tym powstająca strefa wpływu ciepła **5** jest wąska i nie przekracza wielkości 1 mm. W kolejnym etapie wypełnia się pozostały rowek spawalniczy łukiem krytym **6**, z prędkością do 1 mm/min. Powstająca spoina **3** i szeroka strefa wpływu ciepła **4** obrabia cieplnie całe złącze laserowe **2** i **5**, co skutkuje obniżeniem twardości złącza i obniżeniem skłonności materiału do powstawania niekorzystnych struktur hartowniczych.

Złącze płaszcza zbiornika na gaz z blach ze stali P460NL2 o grubości 13,5 mm zostało przygotowane na Y z progiem 6 mm, co pokazano na fig. 3 rysunku. Spoina została wykonana z prędkością 1 m/min. W pierwszym etapie prowadzono spawanie laserowe w osłonie gazu Ar laserem dyskowym o mocy 12 kW. Moc wiązki wynosiła 4 kW. W drugim etapie wykonano spoinę wypełniającą rowek metodą spawania łukiem krytym, stosując energię liniową łuku 1,50 kJ/mm. Przed spawaniem materiał nie był podgrzewany wstępnie. Strefa wpływu ciepła podczas spawania łukiem krytym obrobiła cieplne złącze wykonane hybrydowo. Twardość złącza nie przekraczała 295 HV10. Przykład wykonanego złącza jest pokazany na fig. 4 rysunku.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób spawania zbiorników na gaz cystern kolejowych, w którym arkusz blachy wygina się na zimno tak, aby uformować go w kształt rury, a następnie jego stykające się części łączy się w procesie spawania hybrydowego, **znamienny tym**, że złącza (**1**) płaszcza zbiornika na gaz cystern kolejowych łączy się za pomocą wiązki laserowej (**7**) z prędkością powyżej 1 m/min, a następnie rowek spawalniczy wypełnia się metodą spawania łukiem krytym (**6**), przy czym proces spawania laserowego prowadzi się w gazach obojętnych spawając złącze przygotowane na Y lub X z progiem spawalniczym powyżej 2 mm, z tym, że spawanie prowadzi się jednostronnie lub dwustronnie, natomiast spawanie łukiem elektrycznym metodą łuku krytego wykonuje się minimum 30 mm za jeziorkiem ciekłego metalu spawanego laserem, kierując wiązkę laserową (**7**) pod kątem $\gamma = 1-5^\circ$ w płaszczyźnie XZ, i z pozostawieniem w osi spoiny wszystkich głowic w płaszczyźnie YZ, co skutkuje brakiem konieczności pospawalniczej obróbki cieplnej wykonanego złącza.

Rysunki

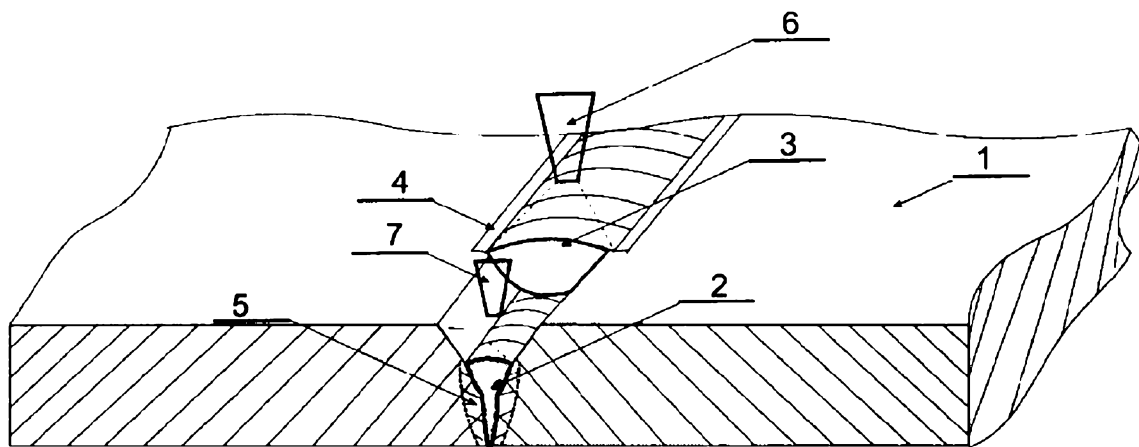


fig. 1

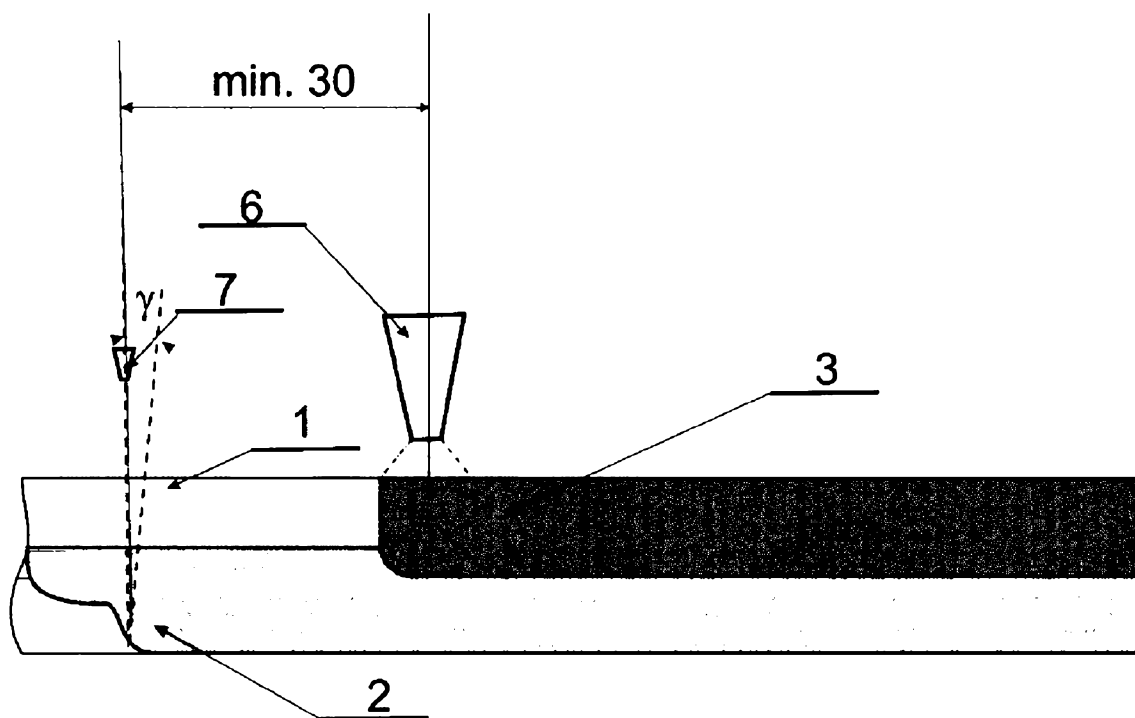


fig. 2

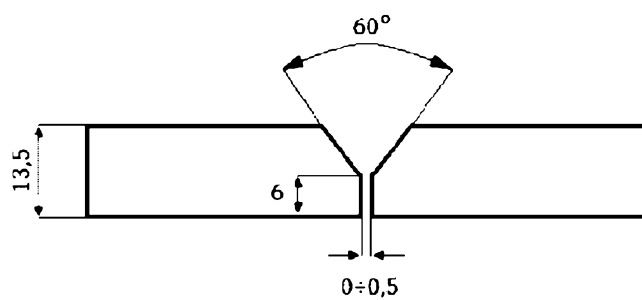


fig. 3

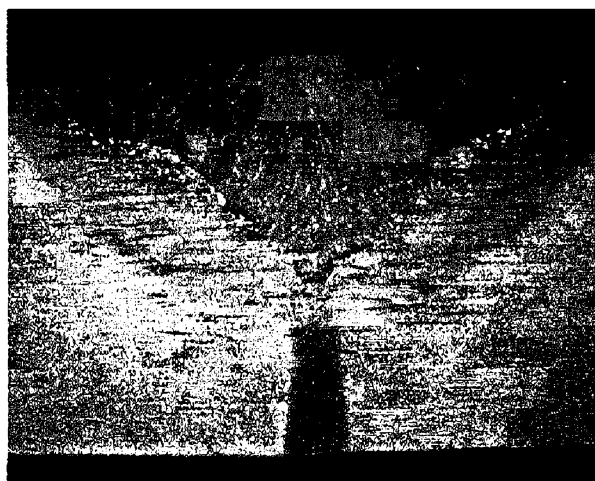


fig. 4