



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 079

Int.Cl.³

3(51) B 23 K 20/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP B 23 K/ 2585 884
(31) P-239805

(22) 23.12.83
(32) 27.12.82

(44) 03.10.84
(33) PL

(71) siehe (73)
(72) SEK, WITOLD; JAKUBOWSKI, KRZYSZTOF; PL;
(73) INSTITUT TECHNIKI CIEPLNEJ; ŁÓDŹ, PL

(54) VERFAHREN ZUM EXPLOSIONSSCHWEISSEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Explosionsschweißen, insbesondere zur Herstellung und Instandsetzung von Mantelrohr-Wärmeaustauschern. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstiges Verfahren zum Explosionsschweißen zu finden, bei dem eine exakte Ausrichtung zwischen dem zu verschweißenden Rohr und der Siebwand nicht erforderlich ist und für das Explosivstoffe mit hoher Explosionsgeschwindigkeit ($> 5000 \text{ m/s}$) eingesetzt werden können. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß die Sprengladung auf der zu verformenden Platte angeordnet wird und auf der Stirnseite der Grundplatte explodiert, wobei der verwendete Sprengstoff, die Gestalt und Größe des Schlitzes zwischen der zu verformenden Platte und der Grundplatte sowie die Gestalt der Inertionsschicht derart gewählt werden, daß auf der zum Explosionsschweißen vorgesehenen Strecke der zu verformenden Platte mit der Grundplatte die Explosionsgeschwindigkeit des Sprengstoffes und die Projektion der Geschwindigkeit des Kollisionspunktes der zu schweißenden Stoffe in die Richtung der Geschwindigkeit der Explosion entgegengesetzt zueinander angeordnet sind. Fig. 1

Berlin, den 13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

Verfahren zum Explosionsschweißen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Explosionsschweißen auf einer vorbestimmten Strecke, welches insbesondere bei der Herstellung und bei der Instandsetzung von Mantelrohr-Wärmeaustauschern Anwendung finden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Anwendung von Explosivstoffen zum Schweißen von Metallen ist bekannt und wird weltweit u. a. beim Explosionsschweißen von Rohren mit Siebwänden der Wärmetauscher angewandt.

Eine umfassende Übersicht des Standes der Technik im Bereich der Explosionsschweißung von Metallen findet man in dem Artikel von B. Crossland "Review of the present state - of - the art in explosive welding", veröffentlicht in Metals Technology, January 1976. Bisher ist aus den GB-PS 1 572 113, 1 280 451, 1 521 256, aus der US-PS 4 117 966 und aus der DE-PS 1 949 573 ein Verfahren zum Explosionsschweißen bekannt, in welchem das Rohr oder der Verschlußstift parallel zu der Lochfläche in der Siebwand angeordnet wird.

Weiterhin ist aus den GB-PS 1 149 387, 1 439 141, 1 541 410, der DE-PS 1 949 573 und der US-PS 4 117 966 ein Verfahren zum Explosionsschweißen beim Einsatz eines Vorneigungswinkels der Rohrwände oder des Verschlußstiftes gegenüber der Lochfläche in der Siebwand bekannt.

In beiden Verfahren ist in allen bekannten Lösungen die

13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

Richtung des Verlaufes des Sprengprozesses des Explosivstoffes übereinstimmend mit der Verlaufsrichtung des Rohrschweißens mit der Siebwand. Die grundsätzlichen Nachteile der bisher bekannten Lösungen des explosiven Schweißverfahrens von Rohren mit dicht perforierten Siebwänden, welche seine breitere Verwendung begrenzen, sind:

für die Methode mit paralleler Einstellung des Rohres und der Lochfläche in der Siebwand:

1.

- verhältnismäßig große Empfindlichkeit des Verfahrens auf die Nichtparallelität der Voreinstellung des Rohres gegenüber dem Loch in der Siebwand;
- Notwendigkeit des Einsatzes von Explosivstoffen mit kleiner Explosionsgeschwindigkeit, in den Grenzen von 2000 bis 4000 m/s;
- Schwierigkeiten mit der Herstellung des Explosivstoffes bei kleinem kritischem Durchmesser, welcher einen entsprechenden Wert des Verhältnisses der Radialgeschwindigkeit des Rohres zu der Explosionsgeschwindigkeit, d. h. des den entsprechenden Wert des dynamischen Zusammenstoßwinkels gewährleistenden Verhältnisses, gewährleisten kann;

2. Für die Methode mit dem Einsatz des Vorneigungswinkels der Rohrwände gegenüber der Lochfläche in der Siebwand:

- die Notwendigkeit der arbeitsaufwendigen Verbindung der Leitungen eines jeden innerhalb des Rohres angeordneten

13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

Zündern mit dem Sprengnetz und

- hohe Herstellungskosten einer Verbindung, insbesondere durch die hohen Kosten der Zünder.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein weiteres kostengünstiges Verfahren zum Explosionsschweißen zu finden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches Verfahren zum Explosionsschweißen zu schaffen, bei dem eine exakte Ausrichtung zwischen dem zu verschweißenden Rohr und der Siebwand nicht erforderlich ist und die aufwendige Anordnung des Zünder mit dem Sprengnetz entfallen kann und für das Explosivstoffe mit hoher Explosionsgeschwindigkeit (> 5000 m/s) eingesetzt werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Explosionsschweißen besteht darin, daß die auf der zu verformenden Platte angeordnete Sprengladung von der Stirnseite dieser Platte her explodiert und daß die Form und Größe des Schlitzes zwischen der Grundplatte und der zu verformenden Platte sowie die Form der Inertionsschicht derart gewählt werden, daß auf der zum Verschweißen vorgesehenen Strecke die Explosionsgeschwindigkeit des Explosivstoffes und die Projektion der Geschwindigkeit des Kollisionspunktes der zu verschweißenden Stoffe zur Richtung der Explosionsgeschwindigkeit entgegengesetzt zueinander angeordnet sind.

13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

Erfindungsgemäß ist weiterhin, daß im Einsatz zur Befestigung von Rohren in den Siebwänden, der Schlitz zwischen dem Rohr und dem Loch in der Siebwand in Form eines in Richtung des Detonationsverlaufes konvergenten Kegels mit einem Voreinstellwinkel ausgeführt wird, der größer ist als der Winkel des dynamischen Schweißens, der beim Einsatz des jeweiligen Sprengstoffes entsteht.

Ebenso ist erfindungsgemäß, daß die Sprengstoffe mit verschiedenen Parametern auf der zum Explosionsschweißen vorgesehenen Ladungslänge angewandt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren gewährleistet eine einfache Durchführung des Explosionsschweißens, eine große Leistungsfähigkeit und eine hohe Qualität der Schweißnaht. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Explosionsschweißens können Sprengstoffe mit großen Explosionsgeschwindigkeiten (über 5000 m/s) angewandt werden. Besonders vorteilhafte Resultate werden erzielt, wenn das erfindungsgemäße Verfahren beim Verschweißen von Rohren mit kleinen Durchmessern in dicht perforierten Siebwänden Anwendung findet.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Explosionsschweißen gewährleistet weiterhin eine verhältnismäßig große geometrische Toleranz der Ausführung des Prozesses, niedrige spezifische Materialkosten und niedrigen spezifischen Arbeitsaufwand und gibt die Möglichkeit, in einem Arbeitsgang mittels einer Sprengladung das Rohr mit der Siebwand auf einem größeren Abschnitt als die Stärke des Rohres mit gleichzeitigem Auspressen des Rohres auf der restlichen Stärke der Siebwand zu schweißen.

13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Explosionsschweißen soll nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 das Schema des Verfahrens;

Fig. 2 und 3 das Verschweißen eines Rohres mit einer Siebwand.

Der Sprengstoff 3 ist auf die Inertionsschicht 5 gelegt und wird in Richtung der Achse X von der Stirnseite 6 der Grundplatte 2 gezündet, wodurch die zu verformende Platte 1 in Richtung der Grundplatte 2 ausgetrieben wird. Auf der Strecke A erfolgt das Zusammenschweißen der Stoffe. Die Form des Systems bewirkt, daß auf der Strecke A die Explosionsgeschwindigkeit D des Sprengstoffes 3 und die Projektion V_k' der Geschwindigkeit V_k des Kollisionspunktes k der zu schweißenden Stoffe auf die Explosionsgeschwindigkeit entgegengesetzt zueinander gewandt sind.

Beim Explosionsschweißen eines Rohres mit einer Siebwand wird die Sprengladung coaxial in dem Rohr untergebracht. Der Auslöser der Explosion wird auf der Seite der Stirnfläche der Siebwand angeordnet.

Die Explosion wird bei individueller Zündung durch den Zünder 4 ausgelöst, bei Mehrfachladungen dagegen mittels einer Zündschnur. Die Schweißverbindung wird auf der

13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

Strecke A erreicht. Die Auswahl des entsprechenden Sprengstoffes 3, die Gestalt des Ladungsgehäuses, welches zugleich die Funktion der Inertionsschicht 5 erfüllt, und des Voreinstellwinkels α des Kegels in der Öffnung der Siebwand, der größer ist als der Winkel δ der dynamischen Schweißung, gewährleisten den erfindungsgemäßen Verlauf der Explosionsschweißung.

13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Explosionsschweißen von Stoffen, bestehend in der Einstellung des Vorwinkels, welcher einen Schlitz zwischen den zum Schweißen vorgesehenen Flächen sichert, gekennzeichnet dadurch, daß die Sprengladung auf der zu verformenden Platte (1) angeordnet wird und auf der Stirnseite (6) der Grundplatte (2) explodiert, wobei der verwendete Sprengstoff (3), die Gestalt und Größe des Schlitzes zwischen der zu verformenden Platte (1) und der Grundplatte (2) sowie die Gestalt der Inertionsschicht (5) derart gewählt werden, daß auf der zum Explosionsschweißen vorgesehenen Strecke der zu verformenden Platte (1) mit der Grundplatte (2) die Explosionsgeschwindigkeit (D) des Sprengstoffes (3) und die Projektion (V_k'), der Geschwindigkeit (V_k) des Kollisionspunktes (k) der zu schweißenden Stoffe in die Richtung der Geschwindigkeit der Explosion entgegengesetzt zueinander angeordnet sind.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß im Einsatz zur Befestigung von Rohren in den Siebwänden, der Schlitz zwischen dem Rohr und dem Loch in der Siebwand in Form eines in Richtung des Detonationsverlaufes konvergenten Kegels mit einem Voreinstellwinkel (α) ausgeführt wird, der größer ist als der Winkel (δ) des dynamischen Schweißens, der beim Einsatz des jeweiligen Sprengstoffes entsteht.

..

-8-

13.4.1984

AP B 23 K/258 588/4

63 358/25/38

3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Sprengstoffe (3) mit verschiedenen Parametern auf der zum Explosions-schweißen vorgesehenen Ladungslänge angewandt werden.

- Hierzu 1 Blatt Zeichnungen -

