



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: B 23 K 11/04
B 23 K 9/22

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

623 496

<p>⑳ Gesuchsnummer: 13979/77</p> <p>㉔ Anmeldungsdatum: 16.11.1977</p> <p>㉓ Priorität(en): 22.11.1976 SU 2421490</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.06.1981</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.06.1981</p>	<p>㉗ Inhaber: Vsesojuzny nauchno- issledovatel'sky institut po stroitel'stvu magistralnykh truboprovodov, Moskau (SU)</p> <p>㉗ Erfinder: Viktor Senderovich Lifshits, Moskau (SU)</p> <p>㉗ Vertreter: Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E. Sandmeier, Zürich</p>
--	--

⑤④ Abbrennstumpfschweisssverfahren.

⑤⑦ Mit einer Sekundärwicklung eines Schweisstransformators verbundene, zusammenzuschweisende Schweisstücke werden mit veränderlicher Geschwindigkeit stetig einander entgegengerückt, beim Abbrennvorgang erwärmt und durch Stauchen plastisch verformt. Die Primärwicklung des Schweisstransformators wird an eine Rechteck-Wechselstromquelle angeschlossen, wobei die Frequenz des Wechselstromes beim Abbrennvorgang verändert wird. Ein solches Verfahren ermöglicht eine Kürzung der Schweisszeit, eine Verminderung des Abbrennens und eine beachtliche Senkung der zu installierenden Leistung einer ortsveränderlichen Stromquelle.

PATENTANSPRÜCHE

1. Abbrennstumpfschweissverfahren, bei welchem die Schweissstücke in den Klemmen einer Schweissmaschine eingespannt, die Stromzuführungen der Sekundärwicklung eines Schweissstromators den Schweissstücken zugeführt werden, die Primärwicklung des Schweissstromators an eine Wechselstromquelle angeschlossen wird, die spannungsführenden Schweissstücke unter veränderlicher Geschwindigkeit während des Abbrennens kontinuierlich einander entgegengerückt, beim Abbrennvorgang erwärmt und durch Stauchen plastisch verformt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärwicklung des Schweissstromators an eine Rechteckwechselstromquelle angeschlossen wird, wobei die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes beim Abbrennvorgang verändert wird.

2. Abbrennstumpfschweissverfahren nach Patentanspruch 1, bei welchem die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes beim Abbrennvorgang in Abhängigkeit von der Verkürzung der Schweissstücke verändert wird.

3. Abbrennstumpfschweissverfahren nach Patentanspruch 1, bei dem die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes beim Abbrennvorgang in Abhängigkeit von der Abbrennzeit der Schweissstücke geändert wird.

4. Abbrennstumpfschweissverfahren nach Patentanspruch 1, bei dem die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes im Abbrennvorgang je nach der Temperatur der abzubrennenden Stirnflächen von Schweissstücken geändert wird.

5. Abbrennstumpfschweissverfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, bei dem die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes je nach der Annäherung an die Stauchung ständig gesteigert wird, wobei der Grösstwert der Frequenz dem Anfang der Stauchung entspricht.

Die Erfindung betrifft ein Abbrennstumpfschweissverfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Diese Erfindung ist anwendbar bei der Schweissung von Rohren, Schienen, Blechen und anderen, einen grossen Querschnitt aufweisenden Erzeugnissen.

Es ist bereits ein Abbrennstumpfschweissverfahren bekannt, bei welchem die Schweissstücke vor dem Schweissen in den Klemmen einer Schweissmaschine eingespannt und mit an eine Gleichstromquelle angeschlossen Stromzuführungen versehen werden (siehe Urheberschein Nr. 354 955, 1972). Danach erfolgt der Anschluss der Schweissstücke an die Stromquelle, und beim Abbrennvorgang werden sie bei veränderlicher Geschwindigkeit kontinuierlich einander entgegengerückt. Beim Abbrennen erfolgt eine Erhitzung der Schweissstücke, wonach sie durch Stauchung plastisch verformt werden.

Das bekannte Schweissverfahren unter Anschluss von Schweissstücken an eine Gleichstromquelle eignet sich nicht für das Schweissen von Gegenständen grossen Querschnittes. Dies folgt aus Schwierigkeiten der Schaffung einer Gleichstromquelle mit Hunderttausenden Ampere bei einer Niederspannung von 3 bis 9 V und einem begrenzten Widerstand des Schweissstromkreises von nicht über $40 \mu\Omega$.

Es ist des weiteren ein solches Schweissverfahren bekannt (siehe Urheberschein Nr. 202 376), bei welchem den Schweissstücken mittels Stromzuführungen sinusförmiger netzfrequenter Wechselstrom zugeführt wird, während alle anderen Arbeitsgänge dem vorstehend geschilderten Schweissverfahren entsprechen.

Als Nachteil des erwähnten Schweissverfahrens gilt dessen geringer Wärmewirkungsgrad, der auf einen kleinen Effektiv-

strom im Abbrennvorgang zurückzuführen ist. Das ergibt seinerseits eine Herabsetzung des Kosinus φ sowie beträchtliche Verzerrungen der Stromharmonische und der Spannung während des Abbrennens von Schweissstücken. Hinzu kommt, dass durch die konstante Frequenz bei diesem Schweissen während des gesamten Abbrennvorganges die Wärmeeinbringung in die Schweissstücke verringert wird.

Der Erfindung wurde die Aufgabe zugrunde gelegt, ein Abbrennstumpfschweissverfahren zu entwickeln, bei welchem der Wärmewirkungsgrad des ununterbrochenen Abbrennvorganges durch die Form und die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes gesteigert wird.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Je nach der Regelung des Schweissvorganges, die nach einem starren Programm bzw. einem Rückkopplungsalgorithmus ablaufen kann, können verschiedene Regelmethode für die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes verwendet werden.

Bei der Regelung einer Momentangeschwindigkeit des Abbrennens, ausgehend von der Abbrenndauer bzw. -grösse, lohnt es sich, die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes beim Abbrennvorgang in Abhängigkeit von der Abbrenngrösse bzw. der -zeit von Schweissstücken zu ändern.

Falls der Abbrennvorgang nach dem Wärmezustand der Schweissstücke geregelt wird, ist es sinnvoll, die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes je nach der Temperatur der abzubrennenden Stirnflächen von Schweissstücken zu verändern.

Zur besten Ausnutzung der Stromquelle ist es günstig, die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes je nach der Annäherung an die Stauchung ständig ansteigen zu lassen, wobei die Frequenz ihren Grösstwert am Anfang der Stauchung zu erreichen hat.

Das erfindungsgemässe Schweissverfahren wird nachfolgend beispielsweise näher erläutert. Danach werden die Schweissstücke vor dem Schweissen in den Klemmen einer Schweissmaschine eingespannt. Hierbei werden die Schweissstücke in den Klemmen der Schweissmaschine derart angeordnet, dass zwischen ihnen ein Mindestspalt vorhanden ist. Anschliessend werden den Schweissstücken die Stromzuführungen der Sekundärwicklung des Schweissstromators zugeführt. Dann gibt man für die Schweissmaschine einen Schweissbetrieb vor, der

eine Einstellung einer Stufe des Schweissstromators (die Leerlaufsekundärspannung),

ein Programm für die Änderung der Abbrenngeschwindigkeit (ein Programmnocken oder ein Algorithmus für die Änderung der Abbrenngeschwindigkeit),

ein Programm für die Änderung der Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes während des Abbrennens der Schweissstücke,

einen Stauchgrad oder einen Algorithmus für den Stauchgrad beinhaltet.

Darüber hinaus wird der Druck im Hydrauliksystem der Einspannvorrichtung für die Schweissstücke sowie der Verstellvorrichtung für die Verstellung der Schweissstücke beim Abbrennen und Stauchen eingestellt.

Nachher erfolgt unter Zuhilfenahme eines Relaisystems der Anschluss der Primärwicklung des Schweissstromators an die Rechteckwechselstromquelle. Man betätigt nun den Antrieb, durch welchen die Schweissstücke im Verlauf des Abbrennens und der Stauchung einander entgegengerückt werden, und der Schweissvorgang beginnt.

Beim Abbrennvorgang ändert sich die Frequenz des den Schweissstromator speisenden Stromes dank den automati-

schen Einrichtungen. Hierbei lässt man, wenn der Abbrennvorgang nach einem starren Programm abläuft, bei welchem sich die Momentangeschwindigkeit je nach der Abbrennzeit bzw. der -grösse verändert, die Stromfrequenz nach der Verlängerung der Abbrenndauer oder der Vergrößerung des Abbrennausmasses ansteigen. So kann man sich zum Beispiel der Abhängigkeit der Stromfrequenz f von der Abbrenngrösse l_0 oder der Abbrennzeit t nach den Formeln

$$f = a_1 + k_1 l_0^n \quad (1)$$

bedienen, wobei

$$f = a_2 + k_2 t^n \quad (2)$$

a_1, a_2, k_1, k_2, n Koeffizienten darstellen, die sich nach den technischen Daten der Schweissmaschine (dem Widerstand des Kurzschlusses des Schweissstromkreises), dem Werkstoff von Schweissstücken (der Temperaturleitzahl und dem spezifischen elektrischen Widerstand) und dem zu schweisenden Querschnitt richten.

Bei der Regelung des Schweissvorganges in Abhängigkeit von dem Wärmezustand der Schweissstücke erhöht man die Frequenz im Masse des Temperaturanstieges T_k an den Stirnflächen der Schweissstücke z. B. nach der Formel

$$f = a_3 + k_3 T_k^n \quad (3)$$

wobei a_3, k_3 und n Koeffizienten sind, die von den technischen Daten der Schweissmaschine, dem Werkstoff von Schweissstücken und deren Querschnitt abhängig sind.

Sobald an den Stirnflächen von Schweissstücken eine vorgegebene Temperatur K_k oder – beim Schweissen nach einem

starren Programm – eine vorgegebene Abbrenngrösse l_0 erreicht ist, gibt die automatische Einrichtung ein Kommando zum Stauchen. Das Stauchen von Schweissstücken verläuft unter Spannung mit Hilfe von Kräften, die senkrecht zur Stumpfebene gerichtet sind. Bei der Stauchung wird der Strom nach einer bestimmten Zeit, also 0,1 bis 0,2 sec. vor dem Abschluss der Stauchung abgeschaltet. Gestaut werden die Schweissstücke um einen vorgegebenen Wert bei der Regelung des Schweissvorganges nach einem starren Programm oder um eine Grösse, die gleich dem Abstand zwischen den Querschnitten mit einer vorgegebenen Temperatur T_g an der Stumpfgrenze ist, bei der Regelung des Schweissvorganges nach dem Wärmezustand. Damit endet der Schweissvorgang. Anschliessend werden die geschweissten Gegenstände den Klemmen der Schweissmaschine und den Stromzuführungen der Sekundärwicklung des Schweisstransformators entnommen. Zu guter Letzt lässt man die Verstelleinrichtung, die für die Verstellung der Schweissstücke bei Abbrennen und Stauchen verantwortlich ist, ihre Ausgangslage einnehmen.

Durch die Inanspruchnahme des erfindungsgemässen Schweissverfahrens, das sich durch die Form des den Schweisstransformator speisenden Stromes und die Änderung der Stromfrequenz im Abbrennvorgang auszeichnet, werden eine Kürzung der Schweisszeit um 20 bis 30%, eine Verminderung des Abbrennens um 10 bis 12% und eine beachtliche Senkung der installierten Leistung einer ortsveränderlichen Stromquelle beim Verschweissen von Haupt- und gesonderten Rohrleitungen im Felde erreicht.