



⑪

623 496

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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑬ Gesuchsnummer: 13979/77

⑭ Inhaber:  
Vsесоjuzny nauchno-issledovatelsky institut po  
stroitelstvu magistralnykh truboprovodov,  
Moskau (SU)

⑮ Anmeldungsdatum: 16.11.1977

⑯ Erfinder:  
Viktor Senderovich Lifshits, Moskau (SU)

⑰ Patent erteilt: 15.06.1981

⑲ Vertreter:  
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.  
Sandmeier, Zürich

⑳ Abbrennstumpfschweissverfahren.

㉑ Mit einer Sekundärwicklung eines Schweißtransformators verbundene, zusammenzuschweisende Schweißstücke 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 Schweißtransformators den Schweissstücken zugeführt werden, die Primärwicklung des Schweißtransformators an eine Wechselstromquelle angeschlossen wird, die spannungsführenden Schweissstücke unter veränderlicher Geschwindigkeit während des Abbrennens kontinuierlich einander entgegengeschrückt, beim Abbrennvorgang erwärmt und durch Stauchen plastisch verformt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärwicklung des Schweißtransformators an eine Rechteckwechselstromquelle angeschlossen wird, wobei die Frequenz des den Schweißtransformator speisenden Stromes beim Abbrennvorgang verändert wird.

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

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

4. Abbrennstumpfschweissverfahren nach Patentanspruch 1, bei dem die Frequenz des den Schweißtransformator 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 Schweißtransformator 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 angeschlossenen 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 entgegengeschrückt. 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 Amper 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  $\varphi$  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 Schweißtransformator 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 Regelmethoden für die Frequenz des den Schweißtransformator speisenden Stromes verwendet werden.

Bei der Regelung einer Momentangeschwindigkeit des Abbrennens, ausgehend von der Abbrenndauer bzw. -grösse, lohnt es sich, die Frequenz des den Schweißtransformator 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 Schweißtransformator 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 Schweißtransformator 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 beispielweise 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 Schweißtransformators zugeführt. Dann gibt man für die Schweißmaschine einen Schweißbetrieb vor, der

eine Einstellung einer Stufe des Schweißtransformators (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 Schweißtransformator 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 Verstelleinrichtung für die Verstellung der Schweissstücke beim Abbrennen und Stauchen eingestellt.

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

Beim Abbrennvorgang ändert sich die Frequenz des den Schweißtransformator 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 Abbreinausmasses ansteigen. So kann man sich zum Beispiel der Abhängigkeit der Stromfrequenz  $f$  von der Abbrenngrösse  $I_o$  oder der Abbrennzeit  $t$  nach den Formeln

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

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 schweißenden 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  $I_o$  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.