

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 553/2002**
(22) Anmeldetag: **10.04.2002**
(43) Veröffentlicht am: **15.02.2007**

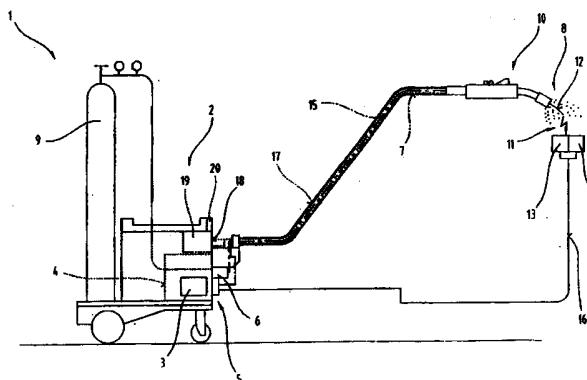
(51) Int. Cl.⁸: **B23K 9/067** (2006.01),
B23K 11/24 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
A-4643 PETTENBACH (AT)

(54) **SCHWEISS- UND HEFTSCHWEISSVERFAHREN MIT NICHTABSCHMELZENDER ELEKTRODE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode (12), bei dem nach dem Zünden des Lichtbogens (11) zwischen der Elektrode (12) und einem Werkstück (13, 14) von einer Stromquelle die Elektrode (12) mit Energie versorgt wird. Am Beginn des Schweißprozesses, also nach dem Zünden des Lichtbogens (11), wird vor dem eigentlichen Schweißprozess ein Startprogramm, insbesondere ein Tacking-Prozess (22), durchgeführt, bei dem über eine voreinstellbare Zeitdauer (23) der Lichtbogen (11) bzw. die Elektrode (12) mit pulsformiger Energie versorgt wird.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Schweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode (12), bei dem nach dem Zünden des Lichtbogens (11) zwischen der Elektrode (12) und einem Werkstück (13, 14) von einer Stromquelle die Elektrode (12) mit Energie versorgt wird. Am Beginn des Schweißprozesses, also nach dem Zünden des Lichtbogens (11), wird vor dem eigentlichen Schweißprozess ein Startprogramm, insbesondere ein Tacking-Prozess (22), durchgeführt, bei dem über eine voreinstellbare Zeitdauer (23) der Lichtbogen (11) bzw. die Elektrode (12) mit pulsformiger Energie versorgt wird.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft ein Schweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode und ein Heftschweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode und ohne Einbringung eines Zusatzmaterials, wie es in dem Oberbegriff des Anspruches 1 und 2 beschrieben ist.

Es sind bereits verschiedenste Schweißverfahren bekannt, bei denen nach dem Zünden des Lichtbogens zwischen der Elektrode und einem Werkstück von einer Stromquelle die Elektrode mit Energie versorgt und somit eine Verschmelzung der Werkstücke bewirkt wird. Hierbei ist es möglich, dass für die Zündung des Lichtbogens unterschiedliche Zünd-Prozesse, insbesondere eine Kontakt-Zündung oder eine HF-Zündung, durchgeführt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Schweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode und ein Heftschweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode und ohne Einbringung eines Zusatzmaterials zu schaffen, bei dem die Schweißnahtqualität in der Startphase des Schweißprozesses verbessert wird.

Diese Aufgabe der Erfindung wird derartig gelöst, dass am Beginn des Schweißprozesses, also nach dem Zünden des Lichtbogens, vor dem eigentlichen Schweißprozess ein Startprogramm, insbesondere ein Tacking-Prozess, durchgeführt wird, bei dem über eine voreinstellbare Zeitdauer der Lichtbogen bzw. die Elektrode mit pulsformiger Energie versorgt wird.

Weiters wird die Aufgabe der Erfindung für ein Heftschweißverfahren derart gelöst, dass beim Aktivieren des Schweißprozesses, insbesondere nach dem Zünden des Lichtbogens, über eine einstellbare Zeitdauer ein Startprogramm, insbesondere ein Tacking-Prozess, durchgeführt wird, bei dem der Lichtbogen bzw. die Elektrode mit pulsformiger Energie, insbesondere mit Stromimpulsen oder Spannungsimpulsen, versorgt wird, und dass nach Ablauf des Startprogramms der Lichtbogen bzw. die Elektrode mit einer konstanten Energie versorgt wird.

Vorteilhaft ist bei der erfindungsgemäßen Lösung, dass durch die Ausführung eines speziellen Startprogramms, insbesondere eines Tacking-Prozesses, erreicht wird, dass das erzeugte Schmelzbad in Schwingung gebracht wird und somit durch die Schwingung des Schmelzbades ein leichteres Zusammenfließen des Schmelzbades der beiden Werkstücke erreicht wird. Dies ist insofern sehr wesentlich, da kein Zusatzwerkstoff in Form eines Schweißdrahtes in

das Schmelzbad eingebracht wird, sondern die Schweißnaht nur durch das aufgeschmolzene Material gebildet wird und somit eine Auffüllung der Schweißnaht durch den Zusatzwerkstoff nicht möglich ist. Somit muss bei derartigen Schweißverfahren ohne Einbringung eines Zusatzwerkstoffes verhindert werden, dass am Beginn des Schweißprozesses Schweißnahtlöcher entstehen, wie dies durch das spezielle Startprogramm ermöglicht wird und somit von Beginn des Schweißprozesses eine gleichbleibende Schweißnaht ohne Schweißnahtlöcher gebildet werden kann. Wird nämlich bei üblichen zum Stand der Technik zählenden Schweißverfahren ein Lichtbogen gezündet, so wird aufgrund der Energieeinbringung das Schmelzbad, insbesondere das aufgeschmolzene Material der Werkstücke, auseinander gedrückt und erstarrt, so dass ein Schweißloch entsteht oder dass am Beginn des Schweißprozesses die Schweißnaht im Mittelbereich eine geringere Schweißnahtdicke aufweist. Dies wird aufgrund des Start-Programms, bei dem das Schmelzbad durch pulsformige Energieeinbringung in Schwingung versetzt wird, vermieden, da das Schmelzbad keiner ständigen konstanten Energieeinbringung ausgesetzt ist.

Weiters ist es möglich, dass durch das Startprogramm sehr kurze Schweißnähte hergestellt werden können, da von Beginn des Schweißprozesses an, also sofort nach der Zündung des Lichtbogens, eine vollständige Ausbildung der Schweißnaht erreicht wird und somit die Schweißnahtlänge sehr kurz gehalten werden kann. Dies ist besonders von Vorteil, wenn als Material der zu verschweißenden Werkstücke Aluminium eingesetzt wird, da aufgrund von kurzen Schweißnähten der Verzug des Materials durch geringere Erwärmung verhindert wird.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird auch erreicht, dass die Spaltüberbrückung der zu verschweißenden Werkstücke erheblich vergrößert wird, da aufgrund der sich bildenden schwingenden Schmelzbäder der Werkstücke ein besseres Zusammenfließen gewährleistet ist.

Weitere Merkmale sind in den Ansprüchen 2 bis 9 beschrieben. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind aus der Beschreibung zu entnehmen.

Die Erfindung wird anschließend durch Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Schweißmaschine bzw.

eines Schweißgerätes;

Fig. 2 ein Diagramm eines Schweißprozesses, in vereinfachter schematischer Darstellung;

Fig. 3 ein weiteres Diagramm eines Schweißprozesses, in vereinfachter schematischer Darstellung.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

In Fig. 1 ist eine Schweißanlage bzw. ein Schweißgerät 1 für verschiedenste Schweißverfahren, wie z.B. WIG/TIG-Schweißen oder Elektroden-Schweißverfahren, dargestellt. Selbstverständlich ist es möglich, dass die erfindungsgemäße Lösung bei einer Stromquelle bzw. einer Schweißstromquelle eingesetzt werden kann.

Das Schweißgerät 1 umfasst eine Schweißstromquelle 2 mit einem Leistungsteil 3, einer Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 und einem dem Leistungsteil 3 bzw. der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 zugeordneten Umschaltglied 5. Das Umschaltglied 5 bzw. die Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 ist mit einem Steuerventil 6 verbunden, welches in einer Versorgungsleitung 7 für ein Gas 8, insbesondere ein Schutzgas, wie beispielsweise Argon oder Helium und dgl., zwischen einem Gasspeicher 9 und einem Schweißbrenner 10 angeordnet ist.

Die Energie, insbesondere der Strom, zum Aufbauen eines Lichtbogens 11 zwischen einer Elektrode 12 und einem Werkstück 13, 14 wird über eine Schweißleitung 15 vom Leistungsteil 3 der Schweißstromquelle 2 dem Schweißbrenner 10 bzw. der Elektrode 12 zugeführt, wobei das zu verschweißende Werkstück 13, 14 über eine weitere Schweißleitung 16 ebenfalls mit dem Schweißgerät 1, insbesondere mit der Schweißstromquelle 2, verbunden ist und somit

über den Lichtbogen 11 ein Stromkreis aufgebaut werden kann.

Zum Kühlen des Schweißbrenners 10 kann über einen Kühlkreislauf 17 der Schweißbrenner 10 unter Zwischenschaltung eines Strömungswächters 18 mit einem Flüssigkeitsbehälter, insbesondere einem Wasserbehälter 19, verbunden werden, wodurch bei der Inbetriebnahme des Schweißbrenners 10 der Kühlkreislauf 17, insbesondere eine für die im Wasserbehälter 19 angeordnete Flüssigkeit verwendete Flüssigkeitspumpe, gestartet wird und somit eine Kühlung des Schweißbrenners 10 bewirkt werden kann.

Das Schweißgerät 1 weist weiters eine Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 20 auf, über die die unterschiedlichsten Schweißparameter bzw. Betriebsarten des Schweißgerätes 1 eingestellt werden können. Dabei werden die über die Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 20 eingestellten Schweißparameter an die Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 weitergeleitet, und von dieser werden anschließend die einzelnen Komponenten der Schweißanlage bzw. des Schweißgerätes 1 angesteuert.

Selbstverständlich ist es möglich, dass sämtliche Leitungen vom Schweißgerät 1 zum Schweißbrenner 10 in einem gemeinsamen Schlauchpaket, nicht dargestellt, angeordnet werden und somit das Schlauchpaket über einen Zentralanschluss mit dem Schweißbrenner 10 und dem Schweißgerät 1 verbunden werden kann.

In den Fig. 2 und 3 sind Diagramme des Stromverlaufes für ein Schweißverfahren schematisch dargestellt, wobei auf der Ordinate der Strom I und auf der Abszisse die Zeit t aufgetragen ist. Grundsätzlich ist zu erwähnen, dass die erfindungsgemäße Lösung bei jedem aus dem Stand der Technik bekannten Schweißverfahren, insbesondere auch bei Wechselstrom-Schweißverfahren, eingesetzt werden kann, wobei jedoch bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Gleichstrom-Schweißverfahren beschreiben wird.

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird ein Schweißprozess verwendet, bei dem kein Zusatzmaterial, insbesondere kein Schweißdraht, in den Schweißprozess eingebracht wird, d.h., dass die Schweißnaht, nicht dargestellt, lediglich durch das aufgeschmolzene Material der Werkstücke 13, 14 gebildet wird. Bei derartigen Schweißprozessen ohne zusätzliches Einbringen eines abschmelzenden Schweißdrahtes wird eine nichtabschmelzende Elektrode 12 verwendet, von der aus der Lichtbogen 11 zum Werkstück 13, 14 aufgebaut wird. Dadurch entstehen gerade in der Start-

phase eines Schweißprozesses, also nach dem Zünd-prozess für den Lichtbogen 11, oft Probleme bei der Ausbildung der Schweißnaht, da durch die Energieeinbringung in das Schmelzbad dieses auseinander gedrückt wird und somit es zu sogenannten Schweißlöchern oder sehr dünnen Schweißnähten kommen kann. Dies wird durch das nachfolgend beschriebene neue Verfahren vermieden.

Derartige Schweißprozesse werden beispielsweise für das Heftschweißen eingesetzt. Das Heftschweißverfahren wird mit einer nichtabschmelzenden Elektrode 12 und ohne Einbringung eines Zusatzmaterials durchgeführt, bei dem zwei Werkstücke 13, 14, insbesondere Bleche, bevorzugt stirnflächig oder überlappend zusammen geschweißt werden und hierbei lediglich eine Aufschmelzung der Werkstücke 13, 14 über den Lichtbogen 11 erfolgt. Dabei wird nach dem Zünden des Lichtbogens 11 von der Stromquelle bzw. Schweißstromquelle 1 die Elektrode 12 während des Schweißprozesses mit konstanter Energie, insbesondere mit Gleichstrom bzw. Gleichspannung, versorgt, die vor dem Schweißprozess über die Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 20 eingestellt wurden. Das Zünden des Lichtbogens 11, insbesondere der Zünd-prozess, wie schematisch mit einem Zündimpuls 21 dargestellt, kann auf die unterschiedlichsten bekannten Arten, also beispielsweise durch eine Kontaktzündung oder einer HF-Zündung, erfolgen, so dass darauf nicht mehr näher eingegangen wird. Lediglich wird darauf hingewiesen, dass entsprechenden den Diagrammen in diesem Ausführungsbeispiel eine HF-Zündung durchgeführt wurde, wobei entsprechend der Stromkurve die Zündung des Lichtbogens 11 durch einen Zündimpuls 21 ersichtlich ist.

Am Beginn des Schweißprozesses, also nach dem Zünden des Lichtbogens 11, wird bei der erfindungsgemäßen Lösung vor dem eigentlichen Schweißprozess, insbesondere einem Gleichstrom-Schweißprozess, ein Startprogramm, insbesondere ein Tacking-prozess 22, durchgeführt, bei dem über eine voreinstellbare Zeitdauer 23 der Lichtbogen 11 bzw. die Elektrode 12 mit pulsformiger Energie versorgt wird, d.h., dass beim Aktivieren des Schweißprozesses, also nach dem Zünden des Lichtbogens 11, über die einstellbare Zeitdauer 23 das Startprogramm, insbesondere der Tacking-prozess 22, durchgeführt wird, bei dem der Lichtbogen 11 bzw. die Elektrode 12 mit pulsformiger Energie, insbesondere mit Stromimpulsen 24 und/oder Spannungsimpulsen, versorgt wird, und dass nach Ablauf des Startprogramms, also nach Beendigung der

Zeitdauer 23, der Lichtbogen 11 bzw. die Elektrode 12 mit einer konstanten Energie entsprechend den eingestellten Schweißprozess, insbesondere einer eingestellten Stromhöhe 25, versorgt wird.

Durch die pulsierende Energiezuführung während des Tacking-Prozesses 22, wird erreicht, dass das flüssige Schmelzbad in Schwingung bzw. in Vibration versetzt wird und somit in der Startphase des Schweißprozesses ein Auseinanderfließen des Schmelzbades verhindert wird, d.h., dass durch das schwingende bzw. pulsierende Schmelzbad der Werkstücke 13, 14 immer wieder ein Zusammenfließen erreicht wird. Damit wird von Beginn des Schweißprozesses an gewährleistet, dass keinerlei Schweißlöcher entstehen können und die Schweißnaht eine entsprechende Schweißnahtdicke aufweist. Somit können auch sehr kurze Schweißnähte, wie dies beim Heftschiessen erwünscht ist, hergestellt werden.

Es ist auch möglich, dass nach dem Zünden des Lichtbogens 12 über eine bestimmte voreinstellbare Zeitdauer 26 der Lichtbogen 11 bzw. die Elektrode 12 mit konstanter Energie, insbesondere einer konstanten Stromhöhe 27, versorgt wird, worauf nach Ablauf der Zeitdauer 26 der Tacking-Prozess 22 durchgeführt wird und anschließend wiederum eine Versorgung mit konstanter Energie, also der eigentliche Schweißprozess mit einer gewählten Stromhöhe 25, durchgeführt wird, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Dabei ist es möglich, dass die erstmalige Versorgung des Lichtbogens 11 mit konstanter Energie, also nach dem Zünden des Lichtbogens 11, die Stromhöhe 27 unterschiedlich zu der Versorgung mit konstanter Energie, insbesondere der Stromhöhe 25, für den eigentlichen Schweißprozess, also nach dem Tacking-Prozess 22, ist. Eine derartige Anwendung hat den Vorteil, dass durch das erstmalige Versorgen mit konstanter Energie, also in der Zeitdauer 24, der Lichtbogen 11 stabilisiert wird, bevor der Tacking-Prozess 22 und der eigentliche Schweißprozess gestartet wird.

Die Energieeinbringung während des Tacking-Prozesses 22 wird bevorzugt derart geregelt, dass der Mittelwert der pulsförmigen Energie den eingestellten Schweißstrom bzw. der Stromhöhe 25 für den nachfolgenden Schweißprozess mit konstanter Energie entspricht. Somit kann in Abhängigkeit des eingestellten Schweißprozesses der Tacking-Prozess 22 einfach angepasst werden.

An der Stromquelle bzw. Schweißstromquelle 2, insbesondere über die Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 20, sind die Parameter des Tacking-Prozesses 21, insbesondere die Pulsparameter, wie

eine Pulshöhe, eine Pulsbreite, eine Pulsfrequenz, eine Pulspause und ev. eine Kurvenform, frei einstellbar. Hierzu ist es beispielsweise möglich, dass an der Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 20 ein Bedienelement, nicht dargestellt, angeordnet ist, über das der Tacking-Prozess 22 aktiviert bzw. aufgerufen werden kann und anschließend, wenn erwünscht, entsprechend verändert werden kann, so dass dieser nach dem Zünden des Lichtbogens 11 mit den gewählten Parametern selbstständig ablaufen kann.

Selbstverständlich ist es möglich, dass von der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 der Tacking-Prozess 22 eigenständig bzw. automatisch festgelegt wird, d.h., dass von der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 aufgrund von hinterlegten Tabellen, Algorithmen oder dergleichen ein entsprechender Tacking-Prozess 22 erstellt bzw. berechnet wird, der bevorzugt in Abhängigkeit der eingestellten Parameter für den eigentlichen Schweißprozess festgelegt wird. Dabei ist es beispielsweise möglich, dass von der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 im Schweißgerät 1 bzw. in der Stromquelle in Abhängigkeit der Stromhöhe 25 für den Schweißprozess automatisch die Parameter des Tacking-Prozesses 22 festgelegt bzw. verändert werden. Dies kann auf die unterschiedlichsten Arten durchgeführt werden, beispielsweise durch Reduktion oder Erhöhung der Stromhöhe 25 für den Schweißprozess um einen Betrag oder eine prozentuelle Veränderung oder nach einem festgelegten Algorithmus. Es ist auch möglich, dass der Tacking-Prozess 22 durch Eingabe einer Materialstärke bzw. eines Materials des zu verschweißenden Werkstückes 13, 14 von der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung 4 festgelegt wird.

Weiters ist es auch möglich, dass in der Stromquelle bzw. im Schweißgerät 1 unterschiedlich definierte Tacking-Prozesse 22, insbesondere unterschiedliche Tacking-Prozesse 22 mit unterschiedlichen Parametern oder Kurvenformen, hinterlegt sind, die von der Steuervorrichtung herangezogen werden und/oder verändert werden bzw. von einem Benutzer ausgewählt werden können.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass in den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen einzelne Zustände bzw. Darstellungen unproportional dargestellt wurden, um das Verständnis der erfindungsgemäßen Lösung zu verbessern. Des weiteren können auch einzelne Zustände bzw. Darstellungen der zuvor beschriebenen Merkmalskombinationen der einzelnen Ausführungsbeispiele in Ver-

012028

- 8 -

bindung mit anderen Einzelmerkmalen aus anderen Ausführungsbeispielen, eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen bilden.

Patentansprüche:

1. Schweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode, bei dem nach dem Zünden des Lichtbogens zwischen der Elektrode und einem Werkstück von einer Stromquelle die Elektrode mit Energie versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, dass am Beginn des Schweißprozesses, also nach dem Zünden des Lichtbogens, vor dem eigentlichen Schweißprozess ein Startprogramm, insbesondere ein Tacking-Prozess, durchgeführt wird, bei dem über eine voreinstellbare Zeitdauer der Lichtbogen bzw. die Elektrode mit pulsformiger Energie versorgt wird.

2. Heftschweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode und ohne Einbringung eines Zusatzmaterials, bei dem zwei Werkstücke, insbesondere Bleche, bevorzugt stirnflächig oder überlappend zusammen geschweißt werden und hierbei lediglich eine Aufschmelzung der Werkstücke über einen Lichtbogen ohne zusätzliche Einbringung von Zusatzmaterial, insbesondere eines Schweißdrahtes, erfolgt, wobei nach dem Zünden des Lichtbogens von einer Stromquelle bzw. einem Schweißgerät die Elektrode während des Schweißprozesses mit konstanter Energie, insbesondere Gleichstrom oder Gleichspannung, versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aktivieren des Schweißprozesses, insbesondere nach dem Zünden des Lichtbogens, über eine einstellbare Zeitdauer ein Startprogramm, insbesondere ein Tacking-Prozess, durchgeführt wird, bei dem der Lichtbogen bzw. die Elektrode mit pulsformiger Energie, insbesondere mit Stromimpulsen oder Spannungsimpulsen, versorgt wird, und dass nach Ablauf des Startprogrammes der Lichtbogen bzw. die Elektrode mit einer konstanten Energie versorgt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Zünden über eine bestimmte voreinstellbare Zeitdauer der Lichtbogen bzw. die Elektrode mit konstanter Energie versorgt wird, worauf der Tacking-Prozess durchgeführt wird und anschließend eine Versorgung mit konstanter Energie, also der eigentliche Schweißprozess, durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieeinbringung

während des Tacking-Prozesses derart geregelt wird, dass der Mittelwert der pulsförmigen Energie den eingestellten Schweißstrom, insbesondere einer Stromhöhe, für den nachfolgenden Schweißprozess mit konstanter Energie entspricht.

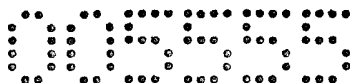
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Tacking-Prozess das flüssige Schmelzbad in Schwingung bzw. in Vibration versetzt.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Stromquelle die Parameter des Tacking-Prozesses, insbesondere die Pulsparameter, wie eine Pulshöhe, eine Pulsbreite, eine Pulsfrequenz, eine Pulspause und ev. eine Kurvenform, frei einstellbar sind.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von einer Steuer- und/oder Auswertevorrichtung im Schweißgerät bzw. in der Stromquelle in Abhängigkeit der Stromhöhe für den Schweißprozess automatisch die Parameter des Tacking-Prozesses festgelegt bzw. verändert werden.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch Eingabe einer Materialstärke bzw. eines Materials des zu verschweißenden Werkstückes oder weiterer Parameter des Schweißprozesses von der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung der Tacking-Prozess festgelegt wird.

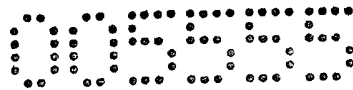
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Stromquelle bzw. im Schweißgerät unterschiedlich definierte Tacking-Prozesse, insbesondere unterschiedliche Tacking-Prozesse mit unterschiedlichen Parametern oder Kurvenformen, hinterlegt sind, die von der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung herangezogen und/oder verändert werden.



Patentansprüche:

1. Schweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode, bei dem nach dem Zünden eines Lichtbogens zwischen der Elektrode und den zu verbindenden Werkstücken die Elektrode von einer Stromquelle mit Energie versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem eigentlichen Schweißprozess ein Startprogramm ohne Einbringung eines Zusatzwerkstoffes durchgeführt wird, bei dem über eine voreinstellbare Zeitdauer die Elektrode mit pulsformiger Energie in Form von Strom- oder Spannungsimpulsen versorgt wird, wodurch das flüssige Schmelzbad in Schwingung bzw. in Vibration versetzt wird, und dass nach Ablauf des Startprogramms der eigentliche Schweißprozess durchgeführt wird.
2. Heftschweißverfahren mit einer nichtabschmelzenden Elektrode und ohne Einbringung eines Zusatzmaterials, bei dem nach dem Zünden eines Lichtbogens zwischen der Elektrode und den zu verbindenden Werkstücken die Elektrode von einer Stromquelle mit Energie versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem eigentlichen Schweißprozess ein Startprogramm durchgeführt wird, bei dem über eine voreinstellbare Zeitdauer die Elektrode mit pulsformiger Energie in Form von Strom- oder Spannungsimpulsen versorgt wird, wodurch das flüssige Schmelzbad in Schwingung bzw. in Vibration versetzt wird, und dass nach Ablauf des Startprogramms der eigentliche Schweißprozess durchgeführt wird, bei dem die Elektrode mit einer konstanten Energie versorgt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim eigentlichen Schweißprozess die Elektrode mit einer konstanten Energie versorgt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieeinbringung während des Startprogramms derart geregelt wird, dass der Mittelwert der pulsformigen Energie der Amplitude des eingestellten Schweißstromes für den nachfolgenden eigentlichen Schweißprozess mit konstanter Energie entspricht.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an der Stromquelle die Parameter des Startprogramms, insbesondere die Pulsparameter, wie Pulshöhe,

NACHGEREICHT



Pulsbreite, Pulsfrequenz, Pulspause und eventuell Kurvenform, frei einstellbar sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter des Startprogramms in Abhängigkeit der Parameter des eigentlichen Schweißprozess automatisch von einer Steuer- und/oder Auswertevorrichtung im Schweißgerät bzw. in der Stromquelle festgelegt bzw. verändert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter des Startprogramms in Abhängigkeit der Amplitude des Schweißstromes für den eigentlichen Schweißprozess automatisch festgelegt bzw. verändert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter des Startprogramms in Abhängigkeit der Materialstärke bzw. des Materials der zu verschweißenden Werkstücke oder weiterer Parameter des eigentlichen Schweißprozesses automatisch festgelegt bzw. verändert werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Startprogramme mit unterschiedlichen Parametern oder Kurvenformen definiert und hinterlegt sind und dass zur Auswahl der Parameter für das Startprogramm diese definierten und hinterlegten Startprogramme von der Steuer- und/oder Auswertevorrichtung herangezogen und/oder verändert werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Startprogramm eine voreinstellbare Zeitdauer nach dem Zünden des Lichtbogens durchgeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass während der voreinstellbaren Zeitdauer nach dem Zünden des Lichtbogens die Elektrode mit konstanter Energie versorgt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode während der voreinstellbaren Zeitdauer nach dem Zünden des Lichtbogens mit unterschiedlicher konstanter Energie als während des eigentlichen Schweißprozesses versorgt wird.

NACHGEREICHT

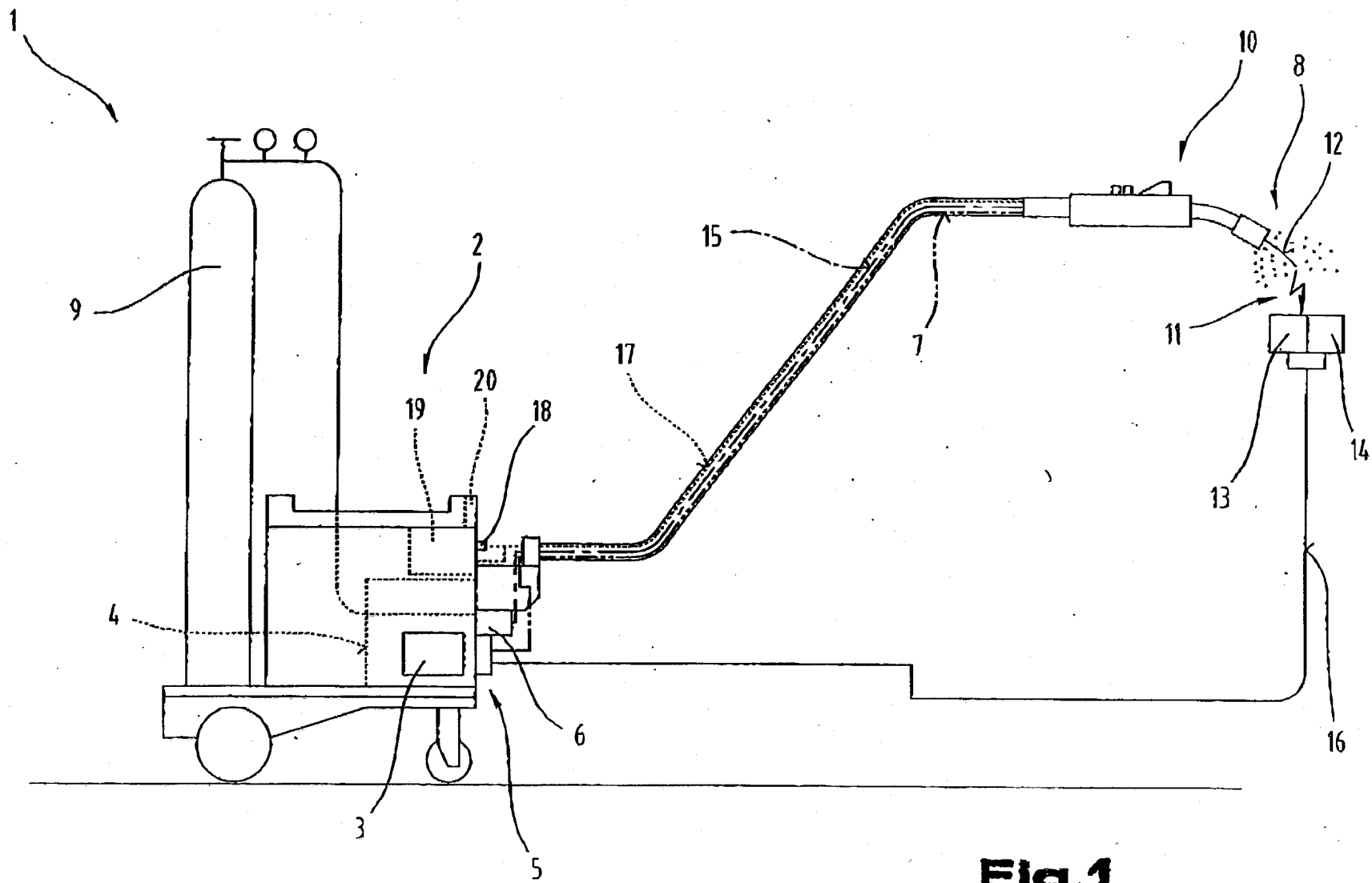
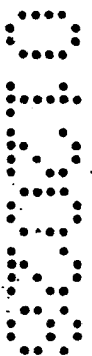


Fig.1



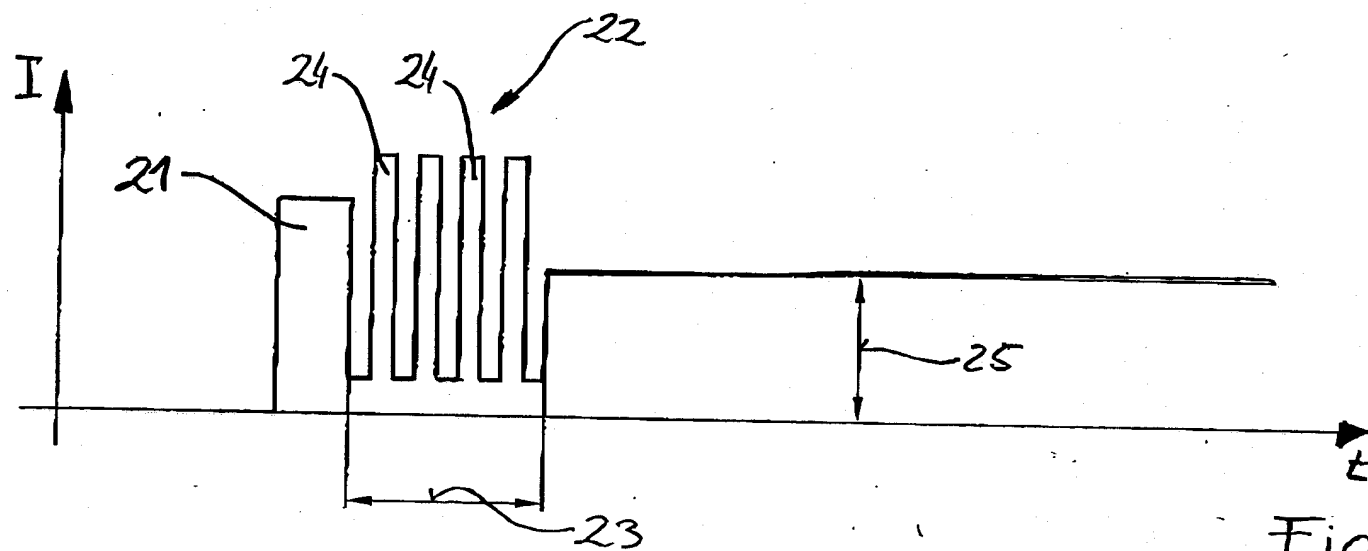


Fig. 2

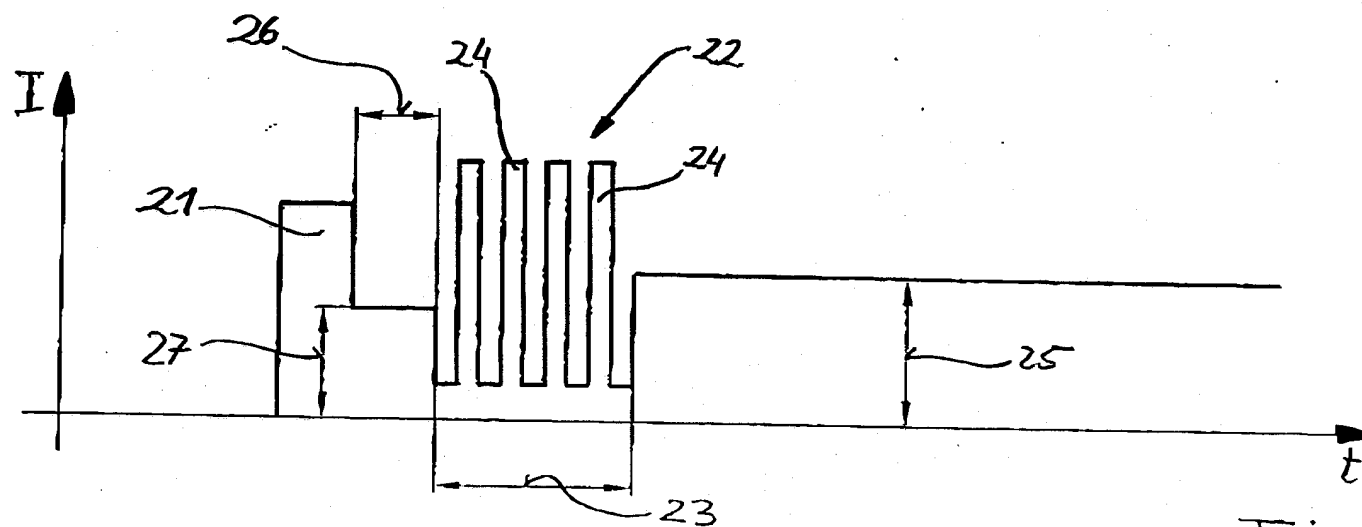


Fig. 3

