

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 385/2012
(22) Anmeldetag: 29.03.2012
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2014

(51) Int. Cl. : **B23K 9/067** (2006.01)
B23K 9/16 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2008126232 A
JP 2009106984 A
JP 2009226443 A

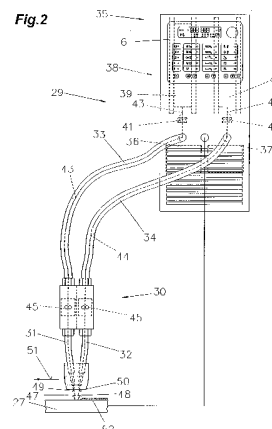
(73) Patentinhaber:
FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
4643 PETTENBACH (AT)

(72) Erfinder:
Waldhör Andreas
Pettenbach (AT)
Söllinger Dominik
Krenglbach (AT)
Allerstorfer Rene
Eferding (AT)

(54) Schweißvorrichtung mit zwei Schweißbrennern und Schweißverfahren mit zwei Schweißprozessen

(57) Die Schweißvorrichtung (29) hat eine Zentraleinheit (35) und eine Schweißbrennereinheit (30), die an die Zentraleinheit (35) anschließbar ist. Die Zentraleinheit (35) umfasst mindestens eine Schweißstromquelle (36, 37) zur Bereitstellung von für den Betrieb der Schweißbrennereinheit (30) benötigtem elektrischen Strom und eine Steuereinheit (5). Die Schweißbrennereinheit (30) umfasst mindestens einen ersten Schweißbrenner (31) mit einem ersten Schweißdraht (43) und einen zweiten Schweißbrenner (32) mit einem zweiten Schweißdraht (44). Der erste Schweißbrenner (31) ist zur Durchführung eines ersten Schweißprozesses sowie der zweite Schweißbrenner (32) zur Durchführung eines zweiten Schweißprozesses ausgelegt, wobei beide Schweißbrenner (31, 32) unabhängig voneinander betreibbar sind. Die Steuereinheit (5) ist dazu ausgelegt, einen Startvorgang so durchzuführen, dass zuerst eine erste Lichtbogenzündung an einem der beiden Schweißbrenner (31) erfolgt und nach Ablauf einer Wartezeit (59) seit der ersten Lichtbogenzündung eine zweite Lichtbogenzündung an dem bis dahin ungezündeten anderen der beiden Schweißbrenner (32) erfolgt. Weiterhin ist die Steuereinheit (5) dazu ausgelegt, vor oder während der an dem einem der beiden Schweißbrenner (31)

erfolgenden ersten Lichtbogenzündung den Schweißdraht (44) des anderen der beiden Schweißbrenner (32) mit seinem Schweißdrahtende (50) in eine Warteposition zu überführen, wobei sich das Schweißdrahtende des anderen der beiden Schweißbrenner (32) bis zum Ende der Wartezeit in der Warteposition befindet.



Beschreibung

SCHWEISSVORRICHTUNG MIT ZWEI SCHWEISSBRENNERN UND SCHWEISSVERFAHREN MIT ZWEI SCHWEISSPROZESSEN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schweißvorrichtung mit einer Zentraleinheit und einer Schweißbrennereinheit, die an die Zentraleinheit anschließbar ist, wobei die Zentraleinheit mindestens eine Schweißstromquelle zur Bereitstellung von für den Betrieb der Schweißbrennereinheit benötigtem elektrischen Strom und eine Steuereinheit umfasst, die Schweißbrennereinheit mindestens einen ersten Schweißbrenner mit einem ersten Schweißdraht und einen zweiten Schweißbrenner mit einem zweiten Schweißdraht umfasst, und der erste Schweißbrenner zur Durchführung eines ersten Schweißprozesses sowie der zweite Schweißbrenner zur Durchführung eines zweiten Schweißprozesses ausgelegt ist, wobei beide Schweißbrenner unabhängig voneinander betreibbar sind. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Schweißverfahren mit mindestens einem ersten Schweißprozess und einem zweiten Schweißprozess, die miteinander kombiniert werden.

[0002] Eine derartige Schweißvorrichtung und ein derartiges Schweißverfahren sind beispielsweise in der WO 2005/056 228 A1 beschrieben. Einer der beiden Schweißprozesse kann dabei als ein Puls-Schweißprozess, als ein Sprühlichtbogen-Schweißprozess oder als ein Kalt-Metall-Transfer (Cold Metal Transfer; CMT)-Schweißprozess mit einer Vor- und Rückbewegung eines Schweißdrahts ausgebildet sein, wohingegen der zweite Schweißprozess jedenfalls als ein Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess ausgeführt ist. Die beiden Schweißprozesse sind zeitlich miteinander synchronisiert. Letzteres gilt allerdings nur für den eigentlichen Schweißbetrieb. Der Startvorgang und insbesondere die Zündung der Lichtbögen der beiden Schweißprozesse erfolgt dagegen zufällig. Dadurch ergibt sich während des Startvorgangs ein bisweilen erhöhter Materialauftrag, der undefiniert und nicht erwünscht ist.

[0003] In der JP 2008 126 232 A sind eine weitere Schweißvorrichtung mit zwei Schweißbrennern sowie ein zugehöriges Schweißverfahren inklusive des Startvorgangs beschrieben. Auch hierbei sind die Startvorgänge der Schweißprozesse der beiden Schweißbrenner nicht gezielt aufeinander abgestimmt. Während der unabhängig voneinander ablaufenden Startvorgänge werden die Schweißdrähte der beiden Schweißbrenner gleichzeitig, aber mit unterschiedlicher Vorschubgeschwindigkeit nach vorne in Bewegung gesetzt. Sobald der Schweißdraht des ersten Schweißbrenners die Oberfläche des zu schweißenden Werkstücks erreicht, erfolgt die Zündung an diesem Schweißbrenner. Der Schweißdraht des zweiten Schweißbrenners erreicht die Oberfläche zu einem späteren Zeitpunkt, woraufhin dann auch am zweiten Schweißbrenner die Zündung erfolgt.

[0004] In der JP 2009 106 984 A wird eine Schweißvorrichtung mit zwei Drähten beschrieben, wobei allerdings nur an einem der beiden Drähte eine Lichtbogenzündung erfolgt. Bei dem zweiten Draht handelt es sich dagegen um einen Fülldraht.

[0005] In der JP 2009 226 443 A wird eine Schweißvorrichtung mit einem kombinierten Schweißbrenner beschrieben, der einen inneren MIG-Lichtbogen und einen konzentrisch darum angeordneten Plasma-Lichtbogen erzeugt. Zumindest bei dem Plasma-Lichtbogen ist keine sich verbrauchende Elektrode in Form eines Schweißdrahts vorgesehen.

[0006] Die die Schweißvorrichtung betreffende Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, eine Schweißvorrichtung der eingangs bezeichneten Art mit einem verbesserten Startvorgang anzugeben.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Schweißvorrichtung entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 1 angegeben. Bei der erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung ist die Steuereinheit dazu ausgelegt, einen Startvorgang so durchzuführen, dass zuerst eine Lichtbogenzündung an einem der beiden Schweißbrenner erfolgt und nach Ablauf einer Wartezeit seit der ersten Lichtbogenzündung eine zweite Lichtbogenzündung an dem bis dahin ungezündeten anderen der beiden Schweißbrenner erfolgt. Weiterhin ist die Steuereinheit dazu ausgelegt, vor

oder während der an dem einen der beiden Schweißbrenner erfolgenden ersten Lichtbogenzündung den Schweißdraht des anderen der beiden Schweißbrenner mit seinem Schweißdrahtende in eine Warteposition zu überführen, wobei sich das Schweißdrahtende des anderen der beiden Schweißbrenner bis zum Ende der Wartezeit in der Warteposition befindet.

[0008] Die Schweißvorrichtung kann insbesondere für genau zwei Schweißprozesse mit zwei Schweißbrennern ausgelegt sein. Ebenso ist es aber möglich, dass die Schweißvorrichtung mehr als zwei Schweißprozesse mit dementsprechend mehr als zwei Schweißbrennern enthält. Bei der erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung wird gezielt eine definierte Zündung an den beteiligten mindestens zwei Schweißbrennern vorgesehen. Es bleibt also nicht mehr dem Zufall überlassen, welcher der Schweißbrenner zuerst gezündet wird und mit welchem zeitlichen Abstand nach dieser ersten Zündung die Zündung des/der anderen Schweißbrenner erfolgt. Bei dem vorteilhaften Startvorgang der Schweißvorrichtung wird sichergestellt, dass zunächst eine Lichtbogenzündung an einem, insbesondere vorgebbaren Schweißbrenner stattfindet, wohingegen das Schweißdrahtende des oder der anderen Schweißbrenner sich bis zum Ende der Wartezeit in der insbesondere definierten Warteposition befindet. Der oder die zunächst ungezündeten Schweißbrenner werden vorteilhafterweise sehr rasch zu Beginn des Startvorgangs ebenfalls in einen definierten Zustand gebracht, um nach Ablauf der Wartezeit schnell und insbesondere dann ohne Zwischenschaltung weiterer vorbereitender Schritte ebenfalls gezündet zu werden.

[0009] Aufgrund dieses günstigen Startvorgangs der Schweißvorrichtung lässt sich sehr genau festlegen, wie viel Material zu Beginn der Schweißprozesse aufgetragen wird. Ebenso lässt sich festlegen, wie viel Einbrand und wie viel Wärmeeinbringung anfangs erzeugt wird. Dadurch wird auch die Qualität des Schweißresultats insgesamt verbessert.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Schweißvorrichtung ergeben sich aus den Merkmalen der von Anspruch 1 abhängigen Ansprüche.

[0011] Günstig ist eine Ausgestaltung, bei der zumindest einer der beiden Schweißprozesse als ein Puls-Schweißprozess, ein Sprühlichtbogen-Schweißprozess, ein Kurzlichtbogen-Schweißprozess oder ein Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess ausgebildet ist oder wenigstens einen als Puls-Schweißprozess, Sprühlichtbogen-Schweißprozess, Kurzlichtbogen-Schweißprozess oder Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess ausgebildeten Teilprozess enthält. Es ist also insbesondere möglich, dass der Schweißprozess nach der Zündung während einer anfänglichen Prozessphase, beispielsweise als Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess, durchgeführt wird, um nach einer bestimmten Prozessdauer auf einen anderen Schweißprozessstyp, beispielsweise auf einen Puls-Schweißprozess, umgestellt zu werden. Die Schweißvorrichtung ist also sehr flexibel einzusetzen. Sie bietet eine Vielzahl verschiedener Betriebsmodi, wobei jeweils der günstige Startvorgang mit dem definierten Zünden der beteiligten Schweißprozesse vorgesehen ist.

[0012] Gemäß einer weiteren günstigen Ausgestaltung ist die Steuereinheit dazu ausgelegt, vor der Lichtbogenzündung eine Vorwärtsbewegung zumindest eines der beiden Schweißdrähte in Richtung eines zu schweißenden Werkstücks zu veranlassen und einen Kurzschluss dieses Schweißdrahts mit dem Werkstück zu erkennen, und danach insbesondere eine Rückwärtsbewegung dieses Schweißdrahts bis zum Erreichen der Warteposition zu veranlassen. Dadurch lässt sich insbesondere zu Beginn des Schweißprozesses die Position der Schweißdrahtenden in Relation zu dem zu schweißenden Werkstück genau feststellen, wodurch eine definierte Lichtbogenzündung unter den jeweils gewünschten Bedingungen erfolgen kann. Auch bei dem zunächst nicht gezündeten Schweißbrenner ist die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Schweißdrahts mit dem dazwischen liegenden Kurzschluss mit dem zu schweißenden Werkstück günstig, da man auf diese Weise das Schweißdrahtende des zugehörigen zweiten Schweißbrenners günstigerweise in die vorzugsweise definierte Warteposition bringen kann, von der aus die Zündung des zweiten Schweißprozesses und damit der zweite Schweißprozess an sich schnell und definiert gestartet werden kann.

[0013] Günstig ist eine weitere Ausgestaltung, bei der die Steuereinheit dazu ausgelegt ist, vor

der Lichtbogenzündung eine Vorwärtsbewegung zumindest eines der beiden Schweißdrähte bis zum Berühren eines zu schweißenden Werkstücks und danach eine Rückwärtsbewegung dieses Schweißdrahts zu veranlassen, bis ein Schweißdrahtende dieses Schweißdrahts einen fest vorgegebenen oder einstellbaren Abstand zu dem Werkstück erreicht. Dieser Abstand kann dann vorteilhafterweise die Wartezeitposition sein, in die der zugehörige Schweißbrenner bis zur Lichtbogenzündung überführt wird. Dieser Abstand zwischen dem Schweißdrahtende und dem zu schweißenden Werkstück ist bei dieser Ausgestaltung der Schweißvorrichtung also vorzugsweise entweder fest vorgegeben oder er kann eingestellt werden. Beides ist günstig und führt zu einem definierten Startvorgang und zu guten Schweißresultaten.

[0014] Gemäß einer weiteren günstigen Ausgestaltung ist die Wartezeit von der ersten bis zur zweiten Lichtbogenzündung fest vorgegeben oder einstellbar. Auch dadurch erhöhen sich die Flexibilität und die Einsatzmöglichkeiten der Schweißvorrichtung.

[0015] Gemäß einer günstigen alternativen Ausgestaltung kann die Steuereinheit auch dazu ausgelegt sein, eine Kopplung zwischen den beiden Schweißprozessen in der Gestalt herbeizuführen, dass sich die Wartezeit von der ersten bis zur zweiten Lichtbogenzündung durch einen Prozessfortschritt des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses oder zumindest eines Anfangsprozesses des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses bestimmt, wobei der als Maß für die Wartezeit dienende Prozessfortschritt fest vorgegeben oder einstellbar ist und der Abschluss des Anfangsprozesses des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses ist. Letzteres führt wieder zu einer hohen Flexibilität und zu vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bei der Schweißvorrichtung. Die bei dieser Ausgestaltung vorgesehene anfängliche Kopplung zwischen den Schweißprozessen ermöglicht es, den zweiten noch nicht gezündeten Schweißprozess erst dann starten zu lassen, wenn der erste bereits laufende Schweißprozess einen bestimmten Status erreicht hat. Dadurch wird ein zusätzliches Maß an Prozesssicherheit für den Ablauf des Startvorgangs erreicht.

[0016] Gemäß einer weiteren günstigen Ausgestaltung zeigt ein Steuersignal das Erreichen des maßgeblichen Prozessfortschritts des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses oder dessen Anfangsprozesses an. Dieses Steuersignal kann dann unmittelbar dazu verwendet werden, den in der Wartezeitposition befindlichen zweiten Schweißprozess bzw. zweiten Schweißbrenner zu starten, insbesondere zu zünden. Dadurch ergibt sich eine besonders einfache und effiziente anfängliche Kopplung zwischen den beiden Schweißprozessen.

[0017] Gemäß einer weiteren günstigen Ausgestaltung beträgt die Wartezeit von der ersten bis zur zweiten Lichtbogenzündung höchstens drei Sekunden. Diese maximale Zeitspanne für die Wartezeit hat sich als sehr vorteilhaft herausgestellt. Der genannte Maximalwert ist insbesondere lang genug, um den zunächst gezündeten ersten Schweißprozess definiert anzufahren. Andererseits ist er aber auch insbesondere kurz genug, um ein zu langes Schweißen mit nur einem von eigentlich zwei oder noch mehr vorgesehenen Schweißprozessen durchzuführen.

[0018] Günstig ist eine weitere Ausgestaltung, bei der eine Einstellbarkeit vorgesehen ist, an welchen der beiden Schweißbrenner die erste Lichtbogenzündung erfolgen soll. Auch dies erhöht die Einsatzflexibilität der Schweißvorrichtung. Insbesondere kann die Schweißvorrichtung dann auch mit entgegengesetzten Schweißrichtungen betrieben werden, ohne dass ein Umbau erforderlich ist.

[0019] Die das Schweißverfahren betreffende weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Schweißverfahren der eingangs bezeichneten Art mit einem verbesserten Startvorgang anzugeben.

[0020] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Schweißverfahren entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 10 angegeben. Bei dem Schweißverfahren wird ein Startvorgang beider Schweißprozesse so durchgeführt, dass zuerst ein erster Lichtbogen im Rahmen eines der beiden Schweißprozesse gezündet wird, und nach der Zündung des ersten Lichtbogens eine Wartezeit verstreicht, ehe ein zweiter Lichtbogen im Rahmen des anderen der beiden Schweiß-

prozesse gezündet wird. Außerdem wird vor oder während der Zündung des ersten Lichtbogens ein an dem anderen der beiden Schweißprozesse beteiligter Schweißdraht mit seinem Schweißdrahtende in eine Warteposition überführt, wobei sich das Schweißdrahtende des anderen der beiden Schweißbrenner bis zum Ende der Wartezeit in der Warteposition befindet.

[0021] Das erfindungsgemäße Schweißverfahren und seine Ausgestaltungen haben im Wesentlichen die gleichen besonderen Eigenschaften und Vorteile, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung und deren Ausgestaltungen beschrieben worden sind.

[0022] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Schweißverfahrens ergeben sich aus den von Patentanspruch 10 abhängigen Ansprüchen.

[0023] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

[0024] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Schweißvorrichtung in schematischer Darstellung,

[0025] Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Schweißvorrichtung mit zwei Schweißbrennern in schematischer Darstellung,

[0026] Fig. 3 ein Ablaufdiagramm des Startvorgangs der beiden Schweißbrenner der Schweißvorrichtung gemäß Fig. 2,

[0027] Fig. 4 ein Bewegungsdiagramm eines Schweißdrahts eines der beiden Schweißbrenner der Schweißvorrichtung gemäß Fig. 2 während des Startvorgangs, und

[0028] Fig. 5 ein Bewegungsdiagramm eines Schweißdrahts des anderen der beiden Schweißbrenner der Schweißvorrichtung gemäß Fig. 2 während des Startvorgangs.

[0029] Einander entsprechende Teile sind in den Fig. 1 bis 5 mit denselben Bezugszeichen versehen. Auch Einzelheiten der im Folgenden näher erläuterten Ausführungsbeispiele können für sich genommen eine Erfindung darstellen oder Teil eines Erfindungsgegenstands sein.

[0030] In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer Schweißvorrichtung 1 gezeigt. Die Schweißvorrichtung 1 ist ein Schweißgerät oder eine Schweißanlage, die für verschiedene Schweißprozesse oder -verfahren, wie zum Beispiel MIG/MAG-Schweißen, WIG/TIG-Schweißen, Elektroden-Schweißen oder Doppeldraht-Tandem-Schweißen, ausgelegt ist. Weiterhin kann auch eine Auslegung für Plasma- oder Lötverfahren vorgesehen sein.

[0031] Die Schweißvorrichtung 1 umfasst eine Zentraleinheit 2, die manchmal auch als das eigentliche Schweißgerät bezeichnet wird. Die Zentraleinheit 2 umfasst eine Stromquelle 3 mit einem Leistungsteil 4, eine Steuereinheit 5 sowie eine Ein-/Ausgabereinheit 6. Darüber hinaus können in der Zentraleinheit 2 weitere Komponenten vorgesehen sein, wie zum Beispiel ein der Steuereinheit 5 zugeordnetes Umschaltglied 7, ein mit dem Umschaltglied 7 verbundenes Steuerventil 8, ein Wasserbehälter 9 sowie ein Strömungswächter 10. Diese Komponenten der Zentraleinheit 2 sind bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel in einem gemeinsamen Gehäuse 11 angeordnet. Weiterhin umfasst die Zentraleinheit 2 einen Gasspeicher 12 für ein Gas 13, insbesondere ein Schutzgas, wie beispielsweise CO₂, Helium oder dergleichen. Das Gehäuse 11 und der Gasspeicher 12 sind auf einem rollbaren Unterteil 14 platziert und bilden eine erste Teileinheit der Zentraleinheit 2.

[0032] Eine zweite Teileinheit der Zentraleinheit 2 ist durch eine ebenfalls rollbare Drahtvorschubeinheit 15 gebildet, welche auch über die Steuereinheit 5 der ersten Teileinheit angesteuert wird. Die Drahtvorschubeinheit 15 enthält eine Vorratstrommel 16, auf die ein Schweißdraht 17 aufgewickelt ist.

[0033] Grundsätzlich kann die Drahtvorschubeinheit 15 auch ein Bestandteil der ersten Teileinheit sein und sich mit innerhalb des Gehäuses 11 befinden.

[0034] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Drahtvorschubeinheit als geson-

deres Zusatzgerät ausgebildet. Dies ist aber nicht zwingend erforderlich.

[0035] Außerdem umfasst die Schweißvorrichtung 1 eine Schweißbrennereinheit 18, die über ein Schlauchpaket 19 und eine Zugentlastung 20 an das Gehäuse 11 sowie über eine Versorgungsleitung 21 an die Drahtvorschubeinheit 15 angeschlossen ist.

[0036] Der in der Vorrattrommel 16 bevorratete Schweißdraht 17 wird mittels der Versorgungsleitung 21, wie insbesondere bei dem MIG/MAG-Schweißen üblich, der Schweißbrennereinheit 18 zugeführt. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, dass die Drahtvorschubeinheit 15 den Schweißdraht 17 oder einen anderen Zusatzwerkstoff außerhalb der Schweißbrennereinheit 18 an die Prozessstelle, d. h. an die Stelle, an der der eigentliche Schweißprozess stattfindet, herangeführt wird. In dieser nicht in den Figuren gezeigten alternativen Ausgestaltung ist in der Schweißbrennereinheit 18 vorzugsweise eine nicht abschmelzende Elektrode angeordnet, wie dies zum Beispiel bei dem WIG/TIG-Schweißen üblich ist.

[0037] Das Schlauchpaket 19, das mittels einer Kupplung 22 an die Schweißbrennereinheit 18 angeschlossen ist, enthält eine elektrische Schweißleitung 23, eine Gasversorgungsleitung 24 sowie einen Kühlkreislauf 25. Mittels der Gasversorgungsleitung 24 wird das Gas 13 von dem Gasspeicher 12 zur Schweißbrennereinheit 18 transportiert. Ebenso dient die elektrische Schweißleitung 23 zum Transport des in der Stromquelle 3 erzeugten Stroms zur Schweißbrennereinheit 18.

[0038] Der über die Schweißleitung 23 der Schweißbrennereinheit 18 zugeführte elektrische Strom dient zum Aufbauen eines Lichtbogens 26, insbesondere eines Arbeitslichtbogens, zwischen einer Elektrode der Schweißbrennereinheit 18 und einem zu schweißenden Werkstück 27, welches aus mehreren zu verbindenden Teilen gebildet ist. Das Werkstück 27 kann über eine weitere elektrische Schweißleitung 28 mit der Stromquelle 3 der Schweißvorrichtung 1 verbunden sein. Die beiden Schweißleitungen 23 und 28 bilden zusammen mit dem Lichtbogen 26 und der Stromquelle 3 einen geschlossenen Stromkreis.

[0039] Die Schweißbrennereinheit 18 kann über eine Kühlung verfügen. Hierzu wird der Schweißbrennereinheit 18 über den Kühlkreislauf 25 Kühlflüssigkeit, insbesondere Wasser, aus dem Wasserbehälter 9 zugeführt. Der Kühlkreislauf 25 wird dabei durch den Strömungswächter 19 überwacht. Eine nicht näher gezeigte Flüssigkeitspumpe wird bei Inbetriebnahme der Schweißbrennereinheit 18 gestartet, wodurch der Kühlkreislauf 25 zwischen dem Wasserbehälter 9 und der Schweißbrennereinheit 18 in Gang gesetzt wird. Prinzipiell ist es auch möglich, dass die Schweißbrennereinheit 18 nicht mit einer Flüssigkeitskühlung, sondern mit einer Luftkühlung ausgestattet ist.

[0040] Mittels der Ein-/Ausgabeeinheit 6 an der Zentraleinheit 2 können eine Vielzahl an Schweißparametern, Betriebsarten und/oder Schweißprogrammen eingestellt oder aufgerufen werden. Die mittels der Ein-/Ausgabeeinheit 6 eingestellten Schweißparameter, Betriebsarten und/oder Schweißprogramme werden an die Steuereinheit 5 weiter geleitet, welche dann entsprechend dieser Vorgaben die einzelnen Komponenten der Schweißvorrichtung 1 ansteuert und/oder entsprechende Sollwerte für eine Regelung oder Steuerung dieser einzelnen Komponenten vorgibt, so dass sich der gewünschte Schweißprozess einstellt.

[0041] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel der Schweißvorrichtung 1 sind eine Vielzahl verschiedener Einzelkomponenten vorgesehen. Grundsätzlich gibt es nicht gezeigte alternative Ausgestaltungen, bei denen die Schweißvorrichtung nicht alle dieser Einzelkomponenten umfasst. Dies ist beispielsweise bei speziellen WIG-Geräten, MIG/MAG-Geräten oder Plasmageräten der Fall.

[0042] Die Schweißbrennereinheit 18 hat mindestens zwei unabhängig voneinander betreibbare, in der schematischen Darstellung gemäß Fig. 1 nicht genau gezeigte Schweißbrenner, mittels derer zwei Schweißprozesse durchgeführt werden können. Grundsätzlich kann die Schweißbrennereinheit 18 in alternativen Ausführungsbeispielen auch mehr als zwei gesonderte Schweißbrenner umfassen.

[0043] In Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schweißvorrichtung 29 gezeigt, die

eine Schweißbrennereinheit 30 mit zwei gesonderten, unabhängig voneinander zu betriebsenden Schweißbrennern 31 und 32 enthält. Jeder der beiden Schweißbrenner 31 und 32 ist mit einem eigenen Schlauchpaket 33 bzw. 34 an eine Zentraleinheit 35, die man wiederum auch als das eigentliche Schweißgerät bezeichnen kann, angeschlossen. Mittels dieser beiden Schlauchpakete 33 und 34 werden die Schweißbrenner 31 und 32 unabhängig voneinander mit sämtlichen für die Durchführung eines Schweißprozesses benötigten Komponenten, wie beispielsweise dem Gas 13, dem elektrischen Strom und der Kühlflüssigkeit, versorgt. Insoweit wird auf die entsprechenden Ausführungen im Zusammenhang mit dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel der Schweißvorrichtung 1 verwiesen.

[0044] Die Zentraleinheit 35 der Schweißvorrichtung 29 umfasst neben der nicht ausdrücklich gezeigten Steuereinheit 5 zwei gesonderte Stromquellen 36 und 37 sowie eine Drahtfördereinheit 38 mit zwei gesonderten Vorratstrommeln 39 und 40 und zwei Antriebseinheiten 41 und 42, mittels derer Schweißdrähte 43 und 44 von den beiden Vorratstrommeln 39 und 40 gefördert und über die Schlauchpakete 33 und 34 den Schweißbrenner 31 und 32 zugeführt werden. Optional kann in der Schweißbrennereinheit 30 für die beiden Schweißbrenner 31 und 32 jeweils eine zusätzliche Antriebseinheit 45 vorgesehen sein, welche bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel beispielhaft und mit strichlierter Linienführung jeweils mit eingetragen ist. Die Schweißbrennereinheit 30 weist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine gemeinsame Gasdüse 46 für beide Schweißbrenner 31 und 32 auf.

[0045] Hinsichtlich der Funktionsweise der einzelnen Baugruppen und Komponenten der Schweißvorrichtung 29 wird auf die entsprechenden Ausführungen im Zusammenhang mit der in Fig. 1 gezeigten Schweißvorrichtung 1 verwiesen. Insbesondere umfasst die Zentraleinheit 35 der Schweißvorrichtung 29 auch eine Ein-/Ausgabereinheit 6, mittels derer, genau wie bei der Schweißvorrichtung 1 Schweißparameter, Betriebsarten und/oder Schweißprogramme eingestellt werden können.

[0046] Im Folgenden wird die Funktionsweise der Schweißvorrichtung 29 beschrieben.

[0047] Der erste Schweißbrenner 31 ist zur Ausführung eines ersten Schweißprozesses und der zweite Schweißbrenner 32 zur Ausführung eines zweiten Schweißprozesses ausgebildet. Bevorzugt handelt es sich bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel bei beiden Schweißbrennern 31 und 32 jeweils um einen MIG/MAG-Brenner, mittels derer jeweils ein Puls-Schweißprozess aber auch ein Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess durchgeführt werden kann. Andere Betriebsmodi sind ebenfalls grundsätzlich möglich.

[0048] In den beiden Schweißbrennern 31,32 wird zu Beginn der Schweißprozesse ein Lichtbogen 47 bzw. 48 zwischen dem Schweißdrahtende 49 bzw. 50 des maßgeblichen Schweißdrahts 43 bzw. 44 einerseits und dem Werkstück 27 andererseits gezündet.

[0049] Der erste Schweißbrenner 31 ist dem zweiten Schweißbrenner 32 in einer Schweißrichtung 51 gesehen vorgeordnet. Die Schweißrichtung 51 ist dabei in etwa parallel zu einer Längsrichtung einer Schweißnaht 52 orientiert, mittels derer die Einzelteile des Werkstücks 27 verbunden werden. Grundsätzlich ist aber auch eine umgekehrte Anordnungs-Reihenfolge der Schweißbrenner 31, 32 möglich, beispielsweise bei einem Betrieb mit entgegengesetzter Schweißrichtung. Bei dieser entgegengesetzten Schweißrichtung wäre dann der Schweißbrenner 32 dem Schweißbrenner 31 in Schweißrichtung gesehen vorgeordnet. Außerdem können die beiden Schweißbrenner 31 und 32 in Bezug auf die Schweißrichtung 51 auf gleicher Höhe, aber senkrecht zur Schweißrichtung 51 beabstandet zueinander angeordnet sein.

[0050] Im Folgenden wird anhand des Ablaufdiagramms gemäß Fig. 3 sowie der Bewegungsdiagramme gemäß Fig. 4 und 5 der koordinierte Startvorgang der beiden Schweißbrenner 31 und 32 beschrieben.

[0051] In Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm abgebildet, das den Startvorgang der beiden Schweißbrenner 31 und 32 wiedergibt. Während eines ersten Entscheidungsschritts 53 wird festgelegt, welcher der beiden Schweißbrenner 31 und 32 die führende Funktion (= Master) und welcher der beiden Schweißbrenner 31 und 32 die folgende Funktion (= Slave) haben soll. Wie bereits

erwähnt, kann diese Zuordnung vorgegeben werden und sich auch je nach gewählter Betriebsart ändern. Hier wird beispielhaft angenommen, dass der Schweißbrenner 31 die Führungsfunktion und der Schweißbrenner 32 die Folgefunktion hat. Der linke Teil des Ablaufdiagramms von Fig. 3 betrifft den führenden Schweißbrenner 31, der rechte Teil den folgenden Schweißbrenner 32.

[0052] Nachdem die Zuordnung der Führungs- und der Folgefunktion im Schritt 53 festgelegt ist, wird bei beiden Schweißbrennern 31 und 32 der Schweißdraht 43, 44 nach vorne bewegt, bis das Schweißdrahtende 49, 50 das Werkstück 27 kontaktiert (siehe Fig. 4 und 5). Dieser Kontakt wird mittels einer Kurzschlussdetektion erkannt. Daraufhin erfolgt bei dem führenden Schweißbrenner 31 sofort die Zündung des Lichtbogens 47. Ab diesem Zeitpunkt brennt der Lichtbogen 47 an dem Schweißbrenner 31 insbesondere ununterbrochen während der ganzen Dauer des mit dem Schweißbrenner 31 durchgeführten Schweißprozesses. Die Vorwärtsbewegung, Kurzschlusserkennung und Lichtbogenzündung bei Rückwärtsbewegung des Schweißdrahts 43 ist für den führenden Schweißbrenner 31 im Zündungsschritt 54 (siehe Fig. 3 und 4) zusammengefasst.

[0053] Bei dem folgenden Schweißbrenner 32 erfolgt nach der Kurzschlusserkennung dagegen noch keine Lichtbogenzündung. Vielmehr wird der Schweißdraht 44 in eine Warteposition 55 (siehe Fig. 5) zurückbewegt. Dies wird in dem Ablaufdiagramm gemäß Fig. 3 durch den Kurzschluss- und Rückzugsschritt 56 (siehe Fig. 3 und 5) symbolisiert. In der Warteposition 55 befindet sich das Schweißdrahtende 50 des Schweißdrahts 44 in einem definierten und insbesondere einstellbaren Abstand d von dem Werkstück 27 (siehe Fig. 5).

[0054] Bei dem führenden Schweißbrenner 31 wird nun ein Anfangsschweißprozess 57, der beispielsweise als Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess mit vor- und rückwärts bewegtem Schweißdraht 43 ausgebildet ist, durchgeführt (siehe Fig. 3 und 4). Grundsätzlich kann der Anfangsschweißprozess 57 aber auch anders ausgestaltet sein, beispielsweise als Puls-Schweißprozess.

[0055] Sobald die Steuereinheit 5 einen vordefinierten oder eingestellten Prozessfortschritt erkennt oder sobald eine vordefinierte oder eingestellte Anfangszeit abgelaufen ist, ist der Anfangsschweißprozess 57 abgeschlossen. Dann erzeugt die Steuereinheit 5 ein Steuersignal 58 (siehe Fig. 3), welches den folgenden Schweißbrenner 32 veranlasst, seinen Warteschritt 59 (siehe Fig. 3 und 5) bzw. seine Wartezeit zu beenden und einen Zündungsschritt (siehe Fig. 3 und 5) mit der Zündung des zweiten Lichtbogens 48 gefolgt von einem Anfangsschweißprozess 61 (siehe Fig. 3 und 5) des zweiten Schweißbrenners 32 durchzuführen. Auch der Anfangsschweißprozess des zweiten Schweißbrenners 32 ist ein Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess mit vor- und rückwärts bewegtem Schweißdraht 44. Das Steuersignal 58 kann dabei insbesondere als digitales Signal ausgebildet sein. Vorzugsweise wird mittels eines extra dafür vorgesehenen Bits angezeigt, dass die Wartezeit bzw. der Warteschritt 59 für den folgenden Schweißbrenner 32 abgelaufen bzw. beendet ist.

[0056] Parallel zur Zündung des zweiten Lichtbogens 48 am folgenden Schweißbrenner 32 startet am führenden Schweißbrenner 31 der Hauptschweißprozess 62 (siehe Fig. 3 und 4), der beispielsweise als Puls-Schweißprozess ausgeführt ist.

[0057] Der Startvorgang der beiden Schweißbrenner 31 und 32 zeichnet sich durch eine definierte Wartezeit zeitlich beabstandete Zündung der beiden Lichtbögen 47 und 48 aus. Damit lassen sich undefinierte Prozessverhältnisse vermeiden. Vielmehr ist zu jedem Zeitpunkt eindeutig festgelegt, in welchem Zustand sich die beiden Schweißbrenner 31 und 32 befinden. Auf diese Weise lässt sich auch bereits während des Startvorgangs sehr genau festlegen, wie viel Material auf das Werkstück 27 zur Bildung der Schweißnaht 52 aufgebracht wird und wie groß der Einbrand sowie die Wärmeeintragung sind. Dies begünstigt sehr gute Schweißresultate.

Patentansprüche

1. Schweißvorrichtung mit einer Zentraleinheit (2; 35) und einer Schweißbrennereinheit (18; 30), die an die Zentraleinheit (2; 35) anschließbar ist, wobei
 - a) die Zentraleinheit (2; 35) mindestens eine Schweißstromquelle (3; 36, 37) zur Bereitstellung von für den Betrieb der Schweißbrennereinheit (18; 30) benötigtem elektrischen Strom und eine Steuereinheit (5) umfasst,
 - b) die Schweißbrennereinheit (18; 30) mindestens einen ersten Schweißbrenner (31) mit einem ersten Schweißdraht (43) und einen zweiten Schweißbrenner (32) mit einem zweiten Schweißdraht (44) umfasst, und der erste Schweißbrenner (31) zur Durchführung eines ersten Schweißprozesses sowie der zweite Schweißbrenner (32) zur Durchführung eines zweiten Schweißprozesses ausgelegt ist, wobei beide Schweißbrenner (31, 32) unabhängig voneinander betreibbar sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - c) die Steuereinheit (5) dazu ausgelegt ist, einen Startvorgang so durchzuführen, dass zuerst eine erste Lichtbogenzündung an einem der beiden Schweißbrenner (31) erfolgt und nach Ablauf einer Wartezeit (59) seit der ersten Lichtbogenzündung eine zweite Lichtbogenzündung an dem bis dahin ungezündeten anderen der beiden Schweißbrenner (32) erfolgt, und
 - d) die Steuereinheit (5) dazu ausgelegt ist, vor oder während der an dem einem der beiden Schweißbrenner (31) erfolgenden ersten Lichtbogenzündung den Schweißdraht (44) des anderen der beiden Schweißbrenner (32) mit seinem Schweißdrahtende (50) in eine Warteposition (55) zu überführen, wobei sich das Schweißdrahtende des anderen der beiden Schweißbrenner (32) bis zum Ende der Wartezeit in der Warteposition befindet.
2. Schweißvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einer der beiden Schweißprozesse als ein Puls-Schweißprozess, ein Sprühlichtbogen-Schweißprozess, ein Kurzlichtbogen-Schweißprozess oder ein Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess ausgebildet ist oder wenigstens einen als Puls-Schweißprozess, Sprühlichtbogen-Schweißprozess, Kurzlichtbogen-Schweißprozess oder Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess ausgebildeten Teilprozess enthält.
3. Schweißvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (5) dazu ausgelegt ist, vor der Lichtbogenzündung eine Vorwärtsbewegung zumindest eines der beiden Schweißdrähte (43, 44) in Richtung eines zu schweißenden Werkstücks (27) zu veranlassen und einen Kurzschluss dieses Schweißdrahts (43, 44) mit dem Werkstück (27) zu erkennen, und danach insbesondere eine Rückwärtsbewegung dieses Schweißdrahts (44) bis zum Erreichen der Warteposition (55) zu veranlassen.
4. Schweißvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (5) dazu ausgelegt ist, vor der Lichtbogenzündung eine Vorwärtsbewegung zumindest eines der beiden Schweißdrähte (44) bis zum Berühren eines zu schweißenden Werkstücks (27) und danach eine Rückwärtsbewegung dieses Schweißdrahts (44), bis ein Schweißdrahtende (50) dieses Schweißdrahts (44) einen fest vorgegebenen oder einstellbaren Abstand (d) zu dem Werkstück (27) erreicht, zu veranlassen.
5. Schweißvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wartezeit (59) von der ersten bis zur zweiten Lichtbogenzündung fest vorgegeben oder einstellbar ist.

6. Schweißvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (5) dazu ausgelegt ist, eine Kopplung zwischen den beiden Schweißprozessen in der Gestalt herbeizuführen, dass sich die Wartezeit (59) von der ersten bis zur zweiten Lichtbogenzündung durch einen Prozessfortschritt des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses oder zumindest eines Anfangsprozesses (57) des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses bestimmt, wobei der als Maß für die Wartezeit (59) dienende Prozessfortschritt fest vorgegeben oder einstellbar ist und der Abschluss des Anfangsprozesses (57) des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses ist.
7. Schweißvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Steuersignal (58) das Erreichen des maßgeblichen Prozessfortschritts des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses oder dessen Anfangsprozesses (57) anzeigt.
8. Schweißvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wartezeit (59) von der ersten bis zur zweiten Lichtbogenzündung höchstens drei Sekunden beträgt.
9. Schweißvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es einstellbar ist, an welchem der beiden Schweißbrenner (31, 32) die erste Lichtbogenzündung erfolgt.
10. Schweißverfahren mit mindestens einem ersten Schweißprozess und einem zweiten Schweißprozess, die miteinander kombiniert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Startvorgang beider Schweißprozesse so durchgeführt wird,
 - a) dass zuerst ein erster Lichtbogen (47) im Rahmen eines der beiden Schweißprozesse gezündet wird, und
 - b) nach der Zündung des ersten Lichtbogens eine Wartezeit (59) verstreicht, ehe ein zweiter Lichtbogen (48) im Rahmen des anderen der beiden Schweißprozesse gezündet wird,
 - c) vor oder während der Zündung des ersten Lichtbogens (47) ein an dem anderen der beiden Schweißprozesse beteiligter Schweißdraht (44) mit seinem Schweißdrahtende (50) in eine Warteposition (55) überführt wird, wobei sich das Schweißdrahtende des anderen der beiden Schweißbrenner (32) bis zum Ende der Wartezeit in der Warteposition befindet.
11. Schweißverfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einer der beiden Schweißprozesse durch einen Puls- Schweißprozess, einen Sprühlichtbogen-Schweißprozess, einen Kurzlichtbogen-Schweißprozess oder einen Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess gebildet wird oder wenigstens einen als Puls- Schweißprozess, Sprühlichtbogen-Schweißprozess, Kurzlichtbogen- Schweißprozess oder Kalt-Metall-Transfer-Schweißprozess ausgebildeten Teilprozess enthält.
12. Schweißverfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Lichtbogenzündung eine Erkennung zumindest eines Kurzschlusses zwischen einem im Rahmen eines der Schweißprozesse eingesetzten und nach vorne bewegten Schweißdrahts (43, 44) und einem zu schweißenden Werkstück (27) durchgeführt wird.
13. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Lichtbogenzündung zumindest ein an den beiden Schweißprozessen beteiligter Schweißdraht (44) zunächst bis zum Berühren eines zu schweißenden Werkstücks (27) vorwärts und danach rückwärts bewegt wird, bis ein Schweißdrahtende (50) dieses Schweißdrahts (44) einen fest vorgegebenen oder einstellbaren Abstand (d) zu dem Werkstück (27) erreicht.

14. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wartezeit (59) zwischen der Zündung des ersten und des zweiten Lichtbogens fest vorgegeben wird oder eingestellt wird.
15. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kopplung zwischen den beiden Schweißprozessen vorgesehen wird, so dass die Wartezeit (59) zwischen der Zündung des ersten und des zweiten Lichtbogens durch einen Prozessfortschritt des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses oder zumindest eines Anfangsprozesses (57) des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses bestimmt wird, wobei der als Maß für die Wartezeit (59) dienende Prozessfortschritt fest vorgegeben wird oder eingestellt wird und der Abschluss des Anfangsprozesses (57) des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses ist.
16. Schweißverfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Erreichen des maßgeblichen Prozessfortschritts des nach der ersten Lichtbogenzündung begonnenen Schweißprozesses oder dessen Anfangsprozesses (57) ein Steuersignal (58) erzeugt wird, mittels dessen die Zündung des zweiten Lichtbogens (48) veranlasst wird.
17. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Wartezeit (59) zwischen der Zündung des ersten Lichtbogens (47) und des zweiten Lichtbogens (48) ein Wert von höchstens drei Sekunden vorgesehen wird.
18. Schweißverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass eingestellt wird, in Rahmen welches der beiden Schweißprozesse die erste Lichtbogenzündung erfolgt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

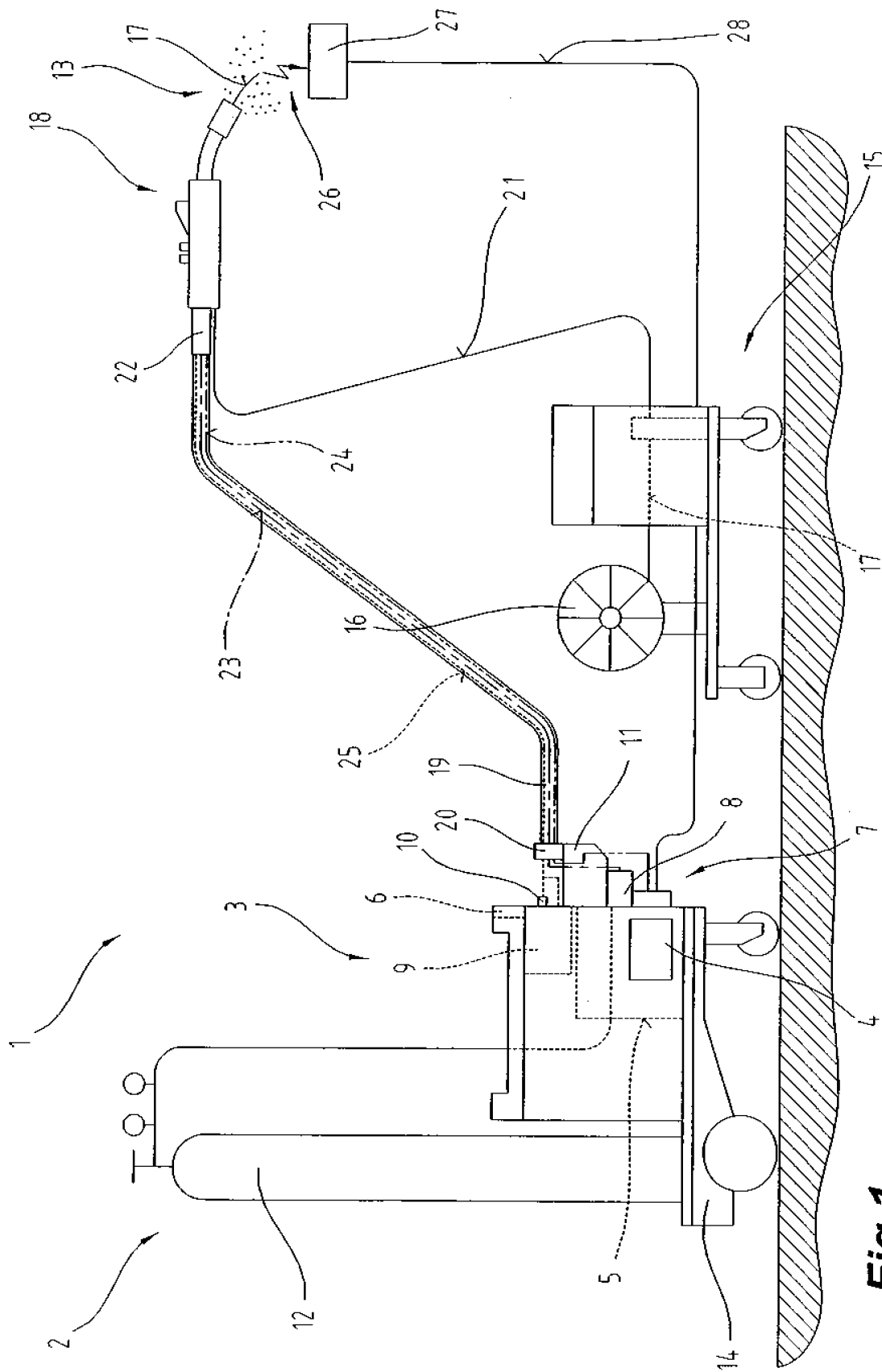
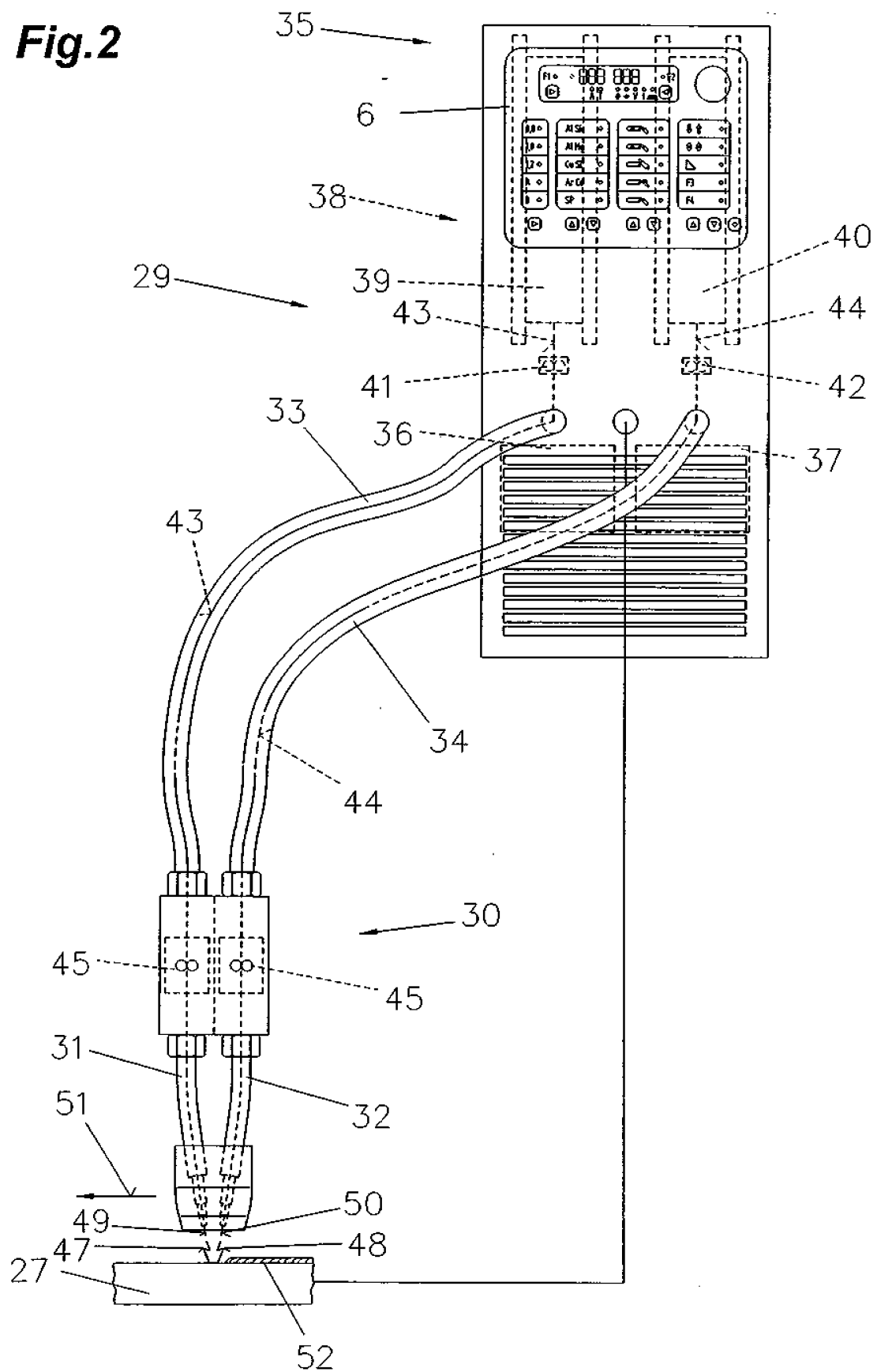


Fig. 1

Fig.2



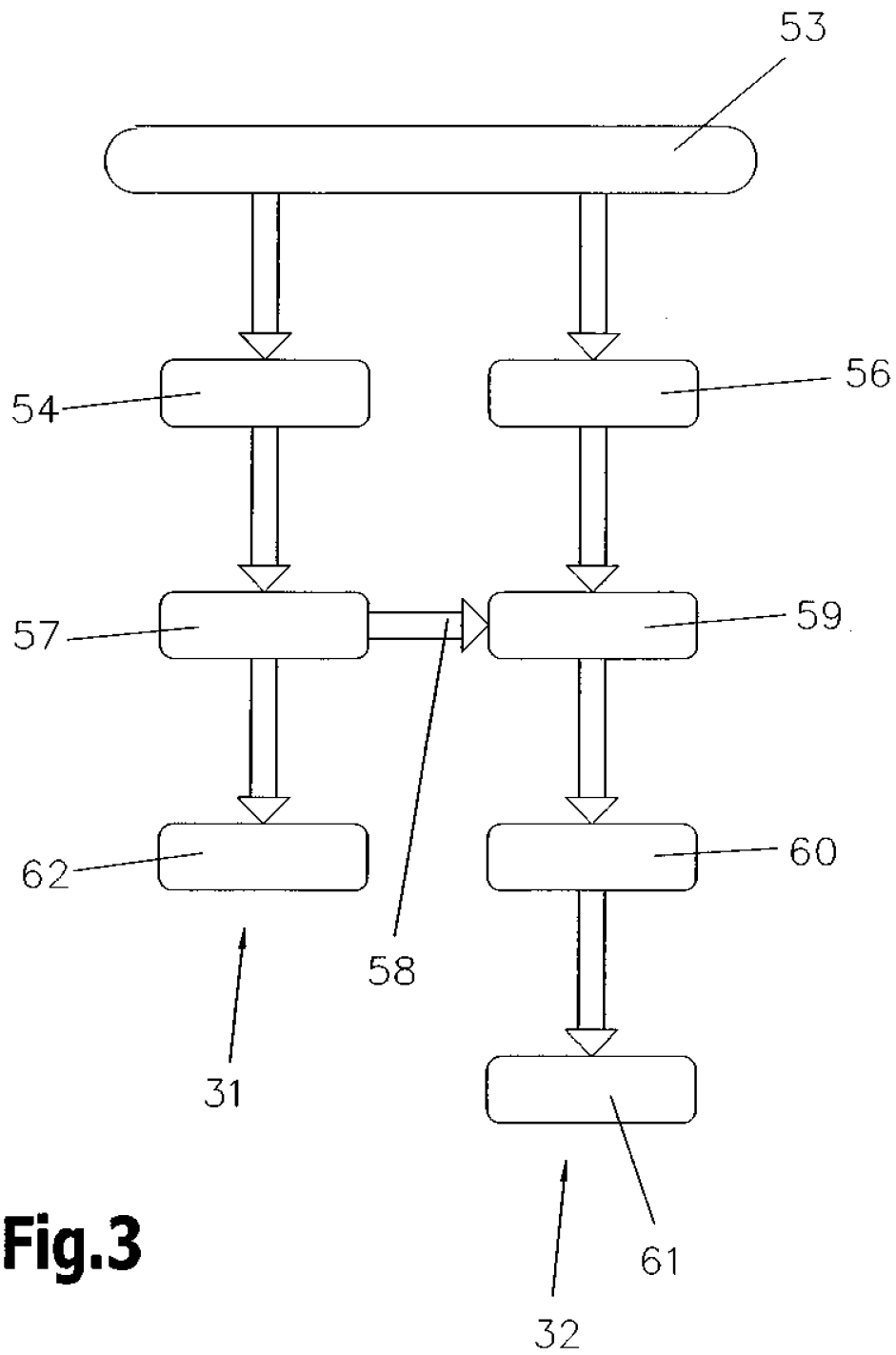


Fig.3

Fig.4

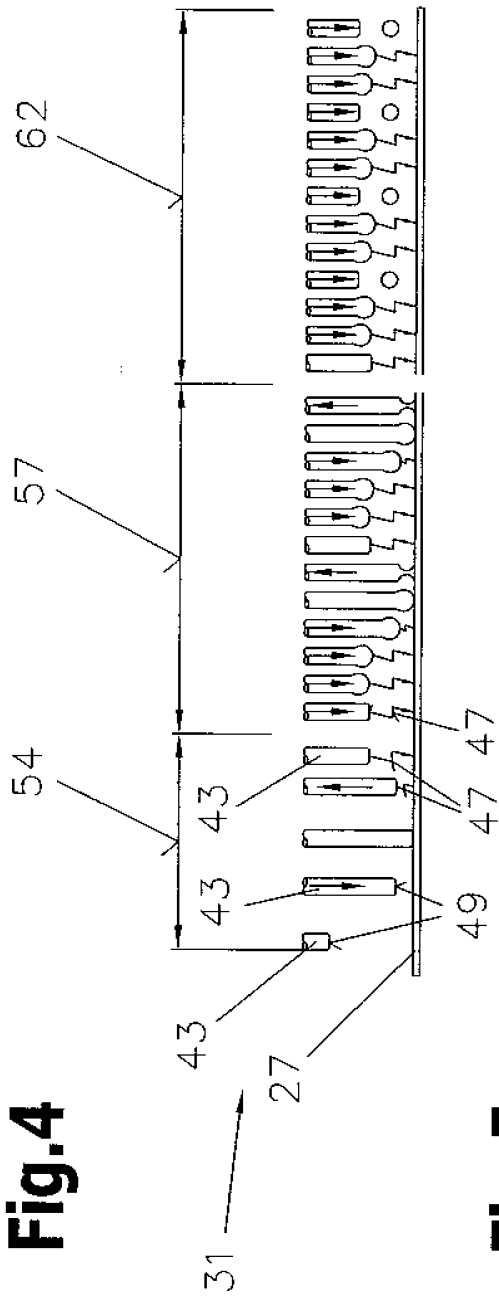


Fig.5

