



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 29 C / 294 297 7

(22) 10.09.86

(44) 23.12.87

(71) Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, Köthener Straße 33a, Halle, 4060, DD

(72) v. d. Ohe, Jürgen, Dr.-Ing., DD-

(54) Vorrichtung zum Schweißen dickwandiger thermoplastischer Werkstoffe

(55) Vorrichtung, Schweißen, Bauteil, Plaste, Zusatzwerkstoff, Grundkörper, konische Bohrung, Verteilerbohrung, Drosselschraube, Erwärmungseinheit, Druckeinheit.

(57) Die Vorrichtung ist gekennzeichnet durch einen Grundkörper, der um Zusatzelemente erweitert ist, die zueinander eine unterschiedliche Höhe einnehmen und in senkrechter Richtung konisch verlaufende Bohrungen aufweisen, deren Durchmesser in Bewegungsrichtung des Schweißdrahtes zunimmt, wobei das Verhältnis der Höhendifferenz zum Durchmesser des Schweißdrahtes 1:1,2 beträgt und die Zusatzelemente an ihrem hinteren Ende eine Schräge aufweisen, in deren Fläche sich eine Austrittsöffnung für die Warmluft befindet und jedem Zusatzelement eine Verteilerbohrung zugeordnet ist, die über eine Drosselschraube mit einer Erwärmungseinheit in Wirkverbindung steht. Fig. 1

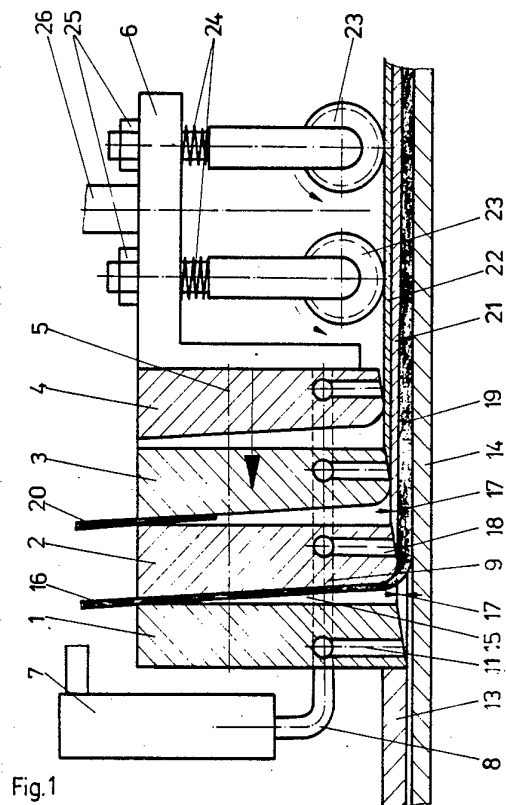


Fig.1

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Schweißen dickwandiger thermoplastischer Werkstücke unter Verwendung von Schweißdrähten, -stäben oder -schnüre als Zusatzwerkstoff, insbesondere für das mechanisierte oder automatisierte oder automatisierte Schweißen dickwandiger Bauteile unter Verwendung einer Erwärmungs- und Druckeinheit, **gekennzeichnet durch** einen Grundkörper (1), der um Zusatzelemente (2, 3, 4) erweitert ist, die zueinander eine unterschiedliche Höhe einnehmen und in senkrechter Richtung konisch verlaufende Bohrungen (15) aufweisen, deren Durchmesser in Bewegungsrichtung des Schweißdrahtes (16) zunimmt, wobei das Verhältnis der Höhendifferenz (17) zum Durchmesser des Schweißdrahtes (16) 1:1,2 beträgt und die Zusatzelemente (2, 3, 4) an ihrem hinteren Ende eine Schräge aufweisen, in deren Fläche sich eine Austrittsöffnung für die Warmluft befindet und jedem Zusatzelement (2, 3, 4) eine Verteilerbohrung (19) zugeordnet ist, die über eine Drosselschraube (10) mit einer Erwärmungseinheit (7) in Wirkverbindung steht.
2. Vorrichtung zum Schweißen dickwandiger thermoplastischer Werkstoffe nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Grundkörper (1) mit einer nach hinten abgeschrägten Führungsnase (12) ausgestattet ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schweißen dickwandiger thermoplastischer Werkstoffe mittels Schweißdrähten, -stäben oder -schnüre als Zusatzwerkstoff, insbesondere für das mechanisierte oder automatisierte Schweißen dickwandiger Bauteile unter Verwendung einer Erwärmungs- und Druckeinheit.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß Bauteile aus gleichen thermoplastischen Werkstoffen mit Zusatzwerkstoffen verbunden werden können. Dieser Zusatzwerkstoff wird entweder durch beheizte Gase (Warmgasschweißen) oder durch elektrische Energie (Extrusionsschweißen) auf die entsprechende Schweißtemperatur gebracht. Die meisten Verfahren sind dadurch gekennzeichnet, daß ein Stab oder eine Schnur plastiziert wird, wobei der Durchmesser des Zusatzwerkstoffes entsprechend der Dicke des zu schweißenden Bauteiles variieren kann und anschließend unter Druck in die ebenfalls an den Flanken plastizierte Nahtfuge eingebracht wird. Bei dickwandigen Bauteilen macht sich ein Aufbringen mehrerer Lagen notwendig. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit des Verfahrens verringert. Das Extrusionsschweißen nach DE-AS 1 604 535, DD-PS 149 787 oder das Schweißen mit plastiziertem Zusatzwerkstoff (DD-PS 149 337) ermöglicht das Füllen der Nahtfuge in einem Arbeitsgang, ist jedoch nicht für alle Werkstoffe einsetzbar.

In DD-OS 2544 492 wird eine Vorrichtung zum Schweißen von Bauteilen aus Thermoplasten beschrieben. Das Zusatzmaterial wird in einem Schmelzkanal plastiziert und dann in die Nahtfuge eingebracht. Nach Beendigung des Schweißvorganges verbleibt das plastizierte Material im Schmelzkanal und erstarrt dort entsprechend der Abkühlung des Gerätes. Diese Vorrichtung ist damit nicht für PVC geeignet, da der Werkstoff einer thermischen Schädigung unterliegt.

In DD-PS 236 285 wird eine Vorrichtung zum Schweißen von thermoplastischen Halbzeugen beschrieben. Das stabförmige Zusatzmaterial wird in elektrisch beheizten Führungs- und Erwärmungskanälen durchplastiziert und unter Druck in die Fuge gepreßt.

Nachteilig ist hierbei, daß das gesamte Material durchplastiziert wird, wozu ein hoher Energiebedarf notwendig ist und eine zusätzliche Wärmequelle für das Plastizieren der Nahtflanken erforderlich ist.

In der DE-OS 282 317 1 wird ein Schweißgerät für dicke Schweißnähte beschrieben, bei dem ein Schweißdraht in eine beheizte Förderkammer eingeschoben wird, an deren Anfang eine Einlaßöffnung für den Schweißdraht sowie ein den Schweißdraht zu einem Granulat umformendes rotierendes Messer vorgesehen ist, so daß damit das Granulat von einer Förderschnecke erfaßt wird und zu der Auslaßöffnung, die gleichzeitig die Schweißdrüse bildet, erwärmt, plastiziert und transportiert wird. Nachteilig an diesem Gerät ist, daß der Draht von einem Motor mit Drahtvorschubeinrichtung in die Förderschnecke geschoben wird und hier von einem Messer granuliert werden muß, damit die Förderschnecke die Plastizierung und den Transport übernehmen kann. Damit wird eine große Baulänge mit hohem Gewicht erreicht. Zum Antrieb des Schweißgerätes sind zwei Motore, einer für den Drahtvorschub und einer zum Antrieb der Förderschnecke notwendig.

In DD-PS 217 756 wird eine Vorrichtung zum Schweißen von Thermoplasten mit plastiziertem Zusatz beschrieben. Der Zusatz wird elektrisch aufgeschmolzen und das Mischsystem sowie die Nahtflanken mit Hilfe von erwärmtem Gas plastiziert. Auch hier ist ein hoher Energieaufwand notwendig und eine Temperaturführung ohne Schädigung des Werkstoffes schwer möglich.

In DE-AS 1604641 und DE-AS 1296358 wurden zwei Verfahren beschrieben, bei denen der Zusatzwerkstoff als Stab zugeführt und unmittelbar vor dem Kontakt mit der Nahtfuge durch Warmgas plastiziert wird. Das Verfahren ist für verschiedene Werkstoffe mit unterschiedlicher Dicke ausgelegt, es können jedoch nicht mehrere Lagen in einem Arbeitsgang geschweißt werden.

In DD-PS 57068 wird eine Vorrichtung beschrieben, die das mechanisierte Schweißen dicker Querschnitte gestaltet. Nachteilig ist hierbei, daß mehrere Warmgasschweißgeräte hintereinander angeordnet sind und damit das Schweißen von gekrümmten Nähten einschränken.

Die Vorrichtung in DD-PS 221418 ist für das Schweißen dicker Querschnitte in einem Arbeitsgang ausgelegt. Die Zusatzstäbe wurden getrennt plastiziert und in einer Formkammer vereinigt und schließlich in die Nahtfuge gebracht. Nachteilig ist, daß die Einzeldrähte innerhalb der Formkammer unterschiedliche Geschwindigkeiten besitzen und dadurch insbesondere bei längerem Betriebseinsatz thermische Schädigungen bestimmter Werkstoffzonen auftreten können.

In der DE-OS 1216510 wird der Einsatz eines Dreikantstabes beschrieben. Mit dem Einsatz dieses Verfahrens kann ein dickerer Querschnitt in einem Arbeitsgang geschweißt werden. Aber auch hier ist das Verfahren an eine bestimmte Materialdicke gebunden.

Das in DE-OS 2306082 beschriebene Verfahren ist für das Schweißen dicker Querschnitte in einem Arbeitsgang geeignet.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist der hohe technische Aufwand, weil hier zwei technologische Varianten, das Heizgasschweißen mit der Schnellschweißdüse und Vibrationsschweißen, gekoppelt sind.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, die Effektivität und Leistung beim Schweißen dickwandiger Bauteile verschiedener Dicken zu erhöhen, wobei eine große Nahtfestigkeit und hohe Schweißgeschwindigkeit ermöglicht wird.

Darlegen des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Schweißen dickwandiger Bauteile zu entwickeln, die so zu gestalten ist, daß das Verfüllen des gesamten Querschnittes der Nahtfuge in einem Arbeitsgang ohne Schädigung des Zusatzwerkstoffes als auch des Grundmaterials gewährleistet wird mit einer hohen Nahtqualität, hoher Schweißgeschwindigkeit und geringem Energieaufwand.

Die erfindungsgemäße Lösung ist gekennzeichnet durch einen Grundkörper, der um mehrere Zusatzelemente erweitert ist, die zueinander eine unterschiedliche Höhe einnehmen und in senkrechter Richtung konisch verlaufende Bohrungen besitzen, deren Durchmesser in Bewegungsrichtung des Schweißdrahtes zunimmt, daß das Verhältnis der Höhendifferenz zum Durchmesser des Schweißdrahtes 1:1,2 beträgt und die Zusatzelemente an ihrem hinterem Ende eine Schräge aufweisen, in deren Fläche sich eine Austrittsöffnung für die Warmluft befindet und jedem Zusatzelement eine Verteilerbohrung zugeordnet ist, die über eine Drosselschraube mit einer Erwärmungseinheit in Wirkverbindung steht.

Der Grundkörper ist mit einer nach hinten abgeschrägten Führungsnase ausgestattet, die den Nahtabschnitt nach vorn abdichtet. Die konisch verlaufenden Bohrungen sind mit der Erwärmungseinheit indirekt über Zusatzwerkstoff notwendigen Nahtbereich verbunden, so daß die Erwärmung des Zusatzwerkstoffes von unten nach oben erfolgt. Eine Seite der konischen Bohrungen ist auf den Durchmesser des Zusatzwerkstoffes aufgebohrt.

Der Vorrichtung ist eine elektrisch beheizte Erwärmungseinheit für das Aufheizen des für die Flankenvorwärmung und für das Plastifizieren des Zusatzwerkstoffes benötigten Gases sowie eine Druckeinheit zum Aufbringen des notwendigen Arbeitsdruckes zugeordnet.

Entsprechend der vorhandenen Nahtgeometrie, die insbesondere bei V-förmigen Nähten von der Dicke des Materials abhängig ist, ist es möglich, die Vorrichtung um Zusatzelemente, die zwischen Grundkörper und Druckeinheit montiert werden, zu erweitern.

Das Einbringen des Schweißgutes in Abhängigkeit von der Dicke des Zusatzwerkstoffes erfolgt in mehreren Lagen. Jeder dieser Lagen ist ein Zusatzelement zugeordnet.

Die in der Erwärmungseinheit für die notwendige Temperatur gebrachte Luft wird im unteren Teil des Grundkörpers eingebracht und entsprechend den vorhandenen Bohrungen und Drosselschrauben verteilt. Gleichzeitig wird ein Teil der erwärmten Luft zum Erwärmen der Nahtflanken abgeführt. Der Mengenanteil der einzelnen Luftströme wird durch Drosselschrauben geregelt. Die zum Plastizieren des Zusatzwerkstoffes benötigte Warmluft tritt im unteren Teil der konischen Bohrung ein und erwärmt den Zusatzwerkstoff einseitig an der zum Schweißen benötigten Seite, da die Oberseite, von der Schweißlage her gesehen, in dem zylindrischen Teil der Bohrung geführt wird. Diese einseitige Erwärmung bewirkt, daß der Zusatzwerkstoff nur in den zum Schweißen benötigten Bereich plastiziert wird und der andere Teil fest bleibt und damit eine gute Übertragung des durch die Druckeinheit aufgebrachten Schweißdruckes erfolgt.

Ist das Schweißen mehrerer Lagen notwendig, so ist die Vorrichtung um die entsprechenden Zusatzelemente zu erweitern. Die Zusatzelemente sind mit dem Luftstrom der Erwärmungselemente verbunden.

Die einseitig plastizierten Schweißstäbe werden durch die in den Zusatzelementen vorhandenen Radien, die nach unten auslaufen, in die Nahtfuge gedrückt.

Die Vorwärmung der Nahtflanken erfolgt durch die vom Grundkörper ausgehende Warmluft für den Bereich der Wurzellage. Die weitere Vorwärmung der Nahtflanken sowie der bereits verschweißten Stäbe erfolgt von der durch die Zusatzelemente ausgehenden Warmluft. Mit der Druckeinheit erfolgt eine Verdichtung des nun vollständig durchwärmten Nahtquerschnittes.

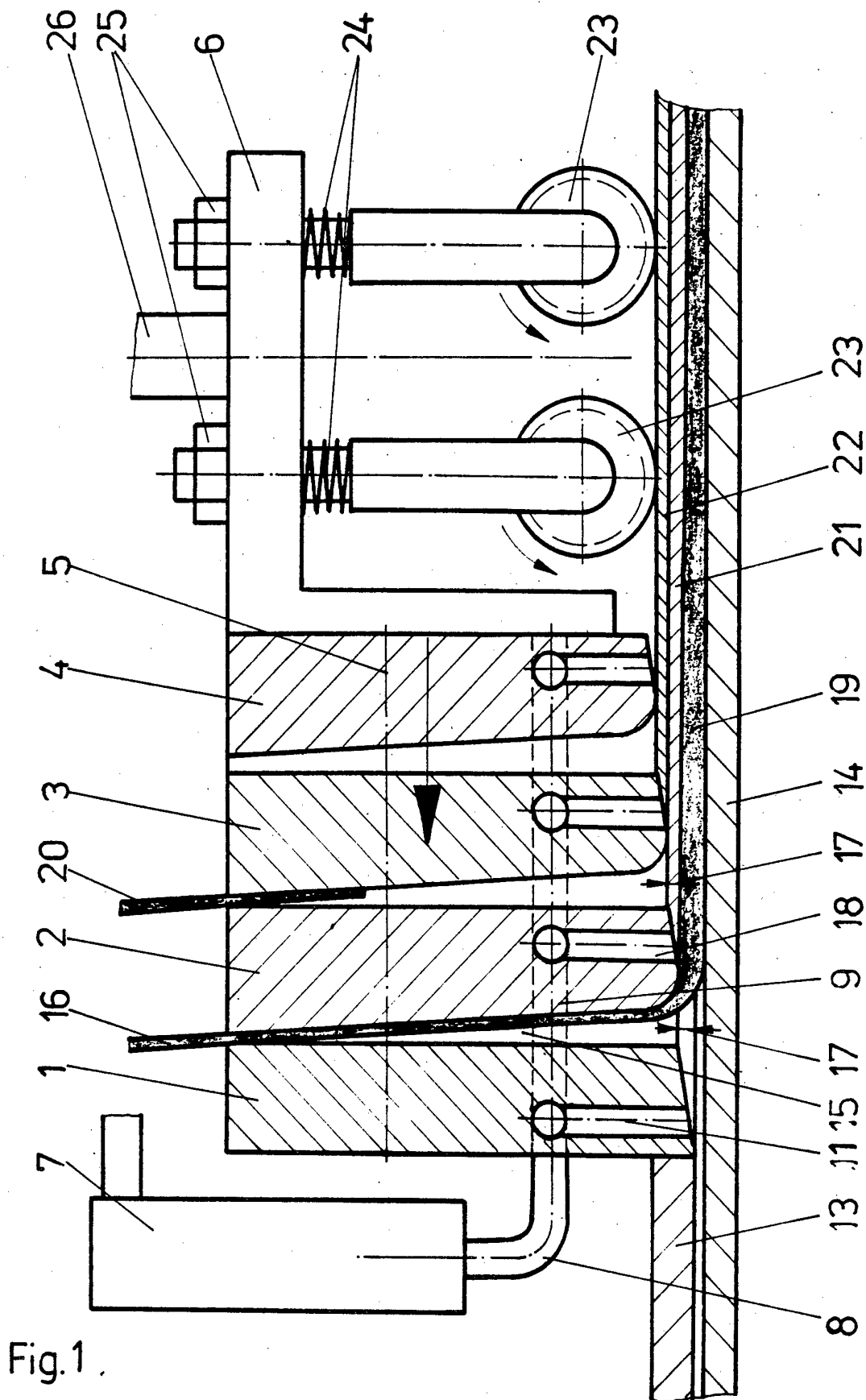
Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: die Seitenansicht der Vorrichtung

Fig. 2: die Vorderansicht ohne Erwärmungseinheit

Der Grundkörper 1 wird mit dem ersten bis dritten Zusatzelement 2, 3, 4 durch die Schrauben 5 mit der Druckeinheit 6 verbunden. Die in der Erwärmungseinheit 7 erwärmte Luft wird über den Anschlußstutzen 8 den Grundkörper 1, und von dort über die Verteilerbohrung 9 den Zusatzelementen zugeführt. Mit der Drosselschraube 10 kann die Luftmenge geregelt werden, die über die Grundbohrung 11 dem zu erwärmenden Nahtbereich bzw. dem entsprechenden Zusatzwerkstoff zugeführt werden soll. Der Grundkörper 1 ist mit einer nach hinten abgeschrägten Führungsnase 12 versehen. Durch die Grundbohrung 11 wird die erwärmte Luft nur auf den Bereich der Wurzelnaht gelenkt. Da die Führungsnase 12 den Nahtquerschnitt 13 nach vorn, die Schweißgutsicherung 14 den Nahtquerschnitt 13 nach unten und der durch die konisch verlaufende Bohrung 15 zugeführte Zusatzwerkstoff 16 zusammen mit den ersten Zusatzelement 2 den Nahtquerschnitt 13 nach hinten abdichtet, steigt die Luft in der konisch verlaufenden Bohrung 15 nach oben und erwärmt den Zusatzwerkstoff 16. Durch das Erwärmen des Zusatzwerkstoffes wird dem Warmgas Energie entzogen und damit das Volumen verringert. Durch den konischen Verlauf der Bohrung 15, deren freie Querschnittsfläche sich wie 6:1 verhält, wird trotz der Volumenverringering ein schnelles Ausströmen des Gases verhindert und damit ein hoher Energieaustausch erreicht. Der Radius $R = 10\text{ cm}$ am unteren Ende der konisch verlaufenden Bohrung 15 bewirkt, daß der Zusatzwerkstoff 16 umgelenkt und in die Schweißebene gebracht wird. Da die Höhendifferenz 17 von Element zu Element 0,5 mm geringer ist als der Durchmesser des Zusatzwerkstoffes, wird ein Eindringen und Fließen im plastisierten Bereich erreicht. Die Druckübertragung wird durch das Plastizitätsgefälle innerhalb des Zusatzwerkstoffes begünstigt. Dieses Plastizitätsgefälle wird durch die einseitige Erwärmung des Zusatzwerkstoffes sowie durch den Kontakt mit der Bohrungsrückwand und der damit verbundenen Energieabgabe erreicht. Die Grundbohrung 18 des Zusatzelementes 1 bläst Warmluft auf die Wurzellage 19 und erwärmt gleichzeitig die Zusatzstäbe 20 für die erste Füllage 21. Dies setzt sich fort bis zum Schweißen der Decklage 22. Die Druckeinheit 6 besitzt zwei Druckrollen 23, die über Federkraft 24 und Stellschrauben 25 in ihrer Kraftwirkung reguliert werden können. Die Druckrollen 23 sind mit einem Innenradius zum Verdichten und Formen des Nahtquerschnittes versehen. Zwischen den Druckrollen 23 befindet sich die Aufnahme 26 der Vorrichtung. Die Aufnahme 26 muß entweder mit einem Transportwagen oder einem Roboter verbunden sein, die die Vorwärtsbewegungen realisieren.



10 9.86- 372765

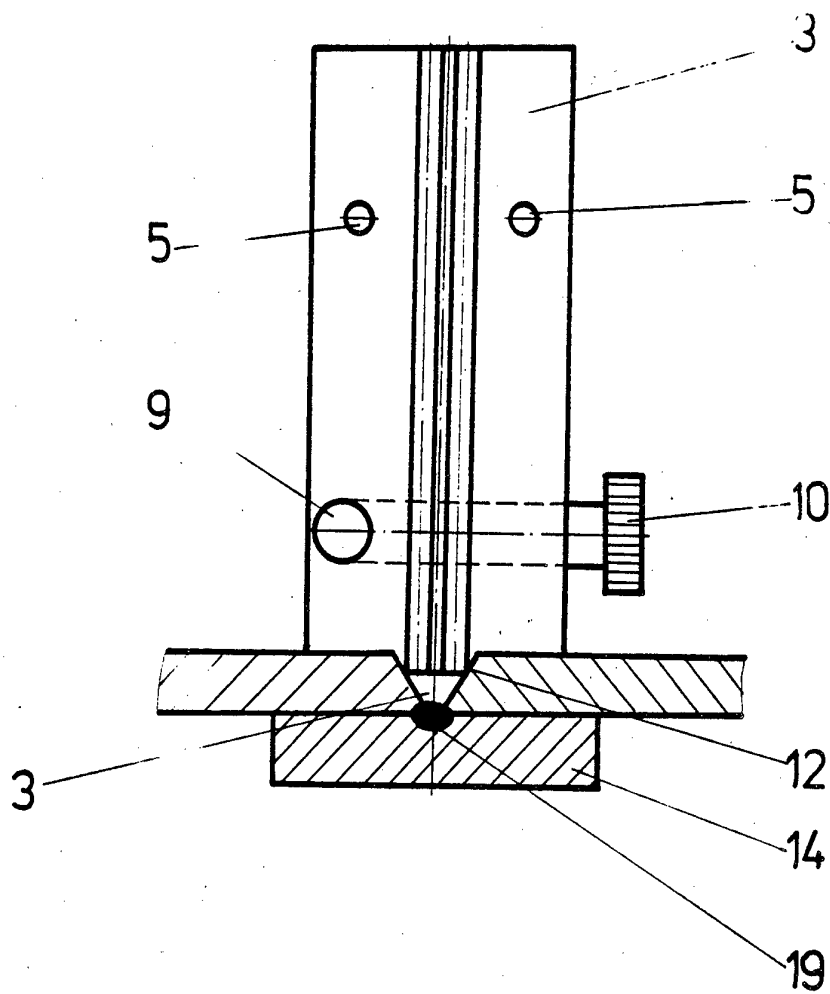


Fig.2