

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK  
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

# PATENTSCHRIFT 139 802

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	139 802	(44)	23.01.80	Int. Cl. <sup>3</sup>	3(51) B 23 K 9/02
(21)	WP B 23 K / 208 864	(22)	03.11.78		

---

(71) siehe (72)

(72) Müller, Burkhard, Dipl.-Ing.; Reuter, Egon; Kupetz, Wolfgang, Obering., DD

(73) siehe (72)

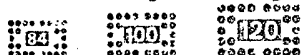
(74) Obering. Hans Mathiske, VEB Metalleichtbaukombinat, Werk Dalbe, 331 Calbe, Industriegelände

---

(54) Einseitiges Fügen dicker Stahlplatten

---

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum einseitigen Fügen dicker Stahlplatten. Insbesondere sollen mit diesem Verfahren durch die Kombination einer MAG- mit einer UP-Schweißeinheit die Blechtafeln volumenarm und mit großer Schweißgüte, das heißt hinsichtlich Fertigungszeit, Nahtbearbeitungszeit und Zusatzwerkstoffverbrauch kostengünstig gefügt werden. Im wesentlichen soll dieses dadurch erreicht werden, daß durch die Verwendung einer dicken abschmelzenden Elektrode mit einer MAG-Schweißeinheit unter Verwendung einer keramischen Schweißbadsicherung unter den Bedingungen einer volumenarmen Schweißnahtvorbereitung sowohl eine gleichmäßig durchgeschweißte Nahtwurzel als auch bereits ein solches Stützvolumen in die Fuge gebracht wird, daß anschließend mit einer UP-Schweißeinheit unter Verwendung einer Bandelektrode der Restquerschnitt mit einer hohen Abschmelzleistung mit einem relativ geringen Wärmeeintrag in einer minimalen Lagenzahl gefüllt werden kann. Dieses Verfahren findet in der gesamten grobblechverarbeitenden Industrie, wie beispielsweise Stahlbau, Schiffbau und Behälterbau Anwendung. - Fig.1 -



11 Seiten.

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum einseitigen Fügen insbesondere dicker Stahlplatten. Ein hervorragendes Problem der Fügetechnik besteht in dem Bestreben, den Kostenaufwand beim Fügen von Blechtafeln größer 12 mm Dicke zu senken.

Da aus Gründen der Schweißgüte wie zum Beispiel Zähigkeitsverhalten und Verformungsvermögen die Abschmelzleistung nicht extrem gesteigert werden kann kommt es darauf an, die Hilfs- und Nebenprozesse kostengünstiger zu gestalten. Dabei spielt der Wegfall des Wendeprozesses der zu fügenden Teile und damit die Forderung nach einer einseitigen Schweißung hinsichtlich Verringerung der Anlagenkosten und des Arbeitszeitaufwandes eine dominierende Rolle.

Ein weiterer Faktor, der insbesondere bei dicken Materialquerschnitten die Ökonomie des Fügeprozesses wesentlich beeinflusst ist die Senkung der abzuschmelzenden Zusatzwerkstoffmenge durch eine Verringerung des Schweißnahtvolumens.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Schweißverfahren bekannt, die das einseitige Schweißen mit Hochleistungsschweißverfahren wie UP-Paralleldraht oder UP-Band in Verbindung mit einer genuteten und mit feinkörnigem Schweißpulver gefüllten flexiblen Kupferunterlage oder einer genuteten flexiblen Keramikunterlage gewährleisten.

Diese Verfahren haben den Nachteil, daß bereits bei einem in der Praxis üblichen geringen Blechversatz und generell bei Blechdicken größer als 20 mm eine optimale Wurzel Ausbildung nicht mehr möglich ist. Darüber hinaus ist die zu füllende Schweißfuge bei einigen Verfahren sehr groß. Hohe Bearbeitungs-, Ausbesserungs- und Zusatzwerkstoffkosten sind die Folge.

Es sind weitere Verfahren bekannt, die durch die Kombination einer Schweißeinheit mit einer bandförmigen Elektrode geringen Querschnittes für die Wurzellage und die Fülllagen in Viellagentechnik mit einer Schweißeinheit mit einer bandförmigen Elektrode großen Querschnitts für die Decklage, eine einseitige Schweißung mit gleichmäßiger Wurzel Ausbildung und relativ geringem Schweißnahtvolumen ermöglicht.

Diese Verfahren haben den Nachteil, daß die bandförmigen Elektroden mit kleinem Querschnitt sehr teuer sind und sich außerdem nicht bindefehlerfrei verschweißen lassen. Ein weiterer Nachteil sind die hohen Fertigungszeiten aufgrund der Viellagentechnologie.

Weitere Verfahren sehen eine einseitige Schweißung derart vor, daß mittels eines manuellen Schweißverfahrens die zu fügenden Bleche gewurzelt und so hoch gefüllt werden, daß der restliche Querschnitt mit einem Hochleistungsschweißverfahren gefüllt werden kann. Mit diesem Verfahren werden zwar hohe Schweißnahtgüten erreicht, der Fertigungsaufwand speziell bei Blechen größer 20 mm Dicke ist jedoch erheblich.

Weiterhin sind sogenannte Engspaltschweißverfahren bekannt, die durch die Anwendung einer I-Nahtvorbereitung in Verbindung mit einem Schweißspalt von etwa 8 mm ein volumenarmes und damit Arbeitszeit- und Zusatzmaterial sparendes Fügen ermöglichen soll.

Diese Verfahren haben jedoch den Nachteil, daß die erforderliche Güte nur in Verbindung mit einem hohen Aufwand an Spezialgerätetechnik erreicht wird. Mit einer gebräuchlichen Gerätetechnik wird die erforderliche Schweißgüte nicht erreicht. Darüber hinaus sind Verfahren bekannt, die das Verbinden dicker Bleche mit einem MSG-Schweißverfahren hoher Stromdichte für die Wurzellage und einem Heißdrahtverfahren für die Füllagen vorsehen.

Wegen der verfahrensspezifischen Besonderheiten des Heißdrahtverfahrens ist es jedoch beim Fügen dicker Platten erforderlich eine großvolumige Schweißnahtvorbereitung vorzusehen, was die Effektivität solcher Verfahren wiederum verringert.

Weiterhin sehen solche Verfahren die Anwendung einer Schutzgasatmosphäre vor, die zum größten Teil aus teuren Inertgasen besteht.

Auf Grund der aufgeführten Nachteile solcher Verfahren werden zur Zeit noch über 90 % der Blechdicken größer als 20 mm im Stahlbau, Schiffbau und Behälterbau zweiseitig und mit einem großen Schweißnahtvolumen gefügt.

#### Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem es möglich ist durch die Anwendung einer speziellen Technologie volumenarme Schweißnähte mit einer hohen Nahtgüte einseitig zu schweißen.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde dieses Ziel dadurch zu erreichen, daß durch die Kombination einer Schweißeinheit für die optimale Ausbildung der Nahtwurzel mit einer Schweißeinheit für die optimale Ausbildung einer Füll- und Decklage erreicht wird, daß erstens eine gleichmäßige durchgeschweißte Nahtwurzel und Decklage gebildet wird, zweitens die Schweißparameter so gewählt werden, daß keine Überhitzung des Schmelzbades erfolgt und somit hohe mechanisch-technologische Gütewerte erreicht werden, drittens durch die Anwendung dieser

speziellen Kombination der Schweißeinheiten eine volumenarme Schweißfuge zum bindefehlerfreien Fügen ausreicht und viertens alle Lagen von einer Seite, das heißt, ohne Wenden der Stahlplatten geschweißt werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die erste Schweißeinheit durch die Verwendung einer insbesondere 3 bis 6 mm dicken in einer vorzugsweise mit geringen Inertgasanteilen versetzten Schutzgasatmosphäre abschmelzenden kreisförmigen Elektrode mit einer Stromstärke von vorzugsweise 300 bis 1000 A unter zu Hilfenahme von unter die zu fügenden Stahlplatten gepreßten Keramikelementen, eine gleichmäßige Nahtwurzel, die gleichzeitig bereits einen erheblichen Teil der Nahtfuge ausfüllt, erzeugt.

Der konzentrierte Lichtbogen an der kreisförmigen Elektrode schmilzt darüber hinaus auch steile, volumenarme Schweißspalte mit einem Nahtöffnungswinkel von  $\alpha < 30^\circ$  und einem Schweißspalt  $b \leq 2$  mm bindefehlerfrei auf. Durch die Verwendung zweier aneinander liegender abschmelzender Banelektroden in der zweiten Schweißeinheit, die auch mit Stromstärken von 1000 bis 2000 A bei einer großen Abschmelzleistung relativ kalt abtropfen, wird das noch in die Fuge einzubringende Schweißgut nicht überhitzt, was seinerseits hohe mechanisch-technologische Gütwerte erwarten läßt.

Neben den genannten Vorteilen entstehen aufgrund des geringen Wärmeeintrages geringere Schrumpfungen und Spannungen und ermöglichen somit ein verzugsarmes Fügen der Stahlplatten.

#### Ausführungsbeispiel

Nachfolgend wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel dargestellt und beschrieben.

Die dazugehörenden Zeichnungen zeigen

Fig. 1 Schweißen der Wurzel- und Stützlage im Schnitt  
(Vorderansicht)

Fig. 2 Schweißen der Wurzel- und Stützlage im Schnitt  
(Seitenansicht)

Fig. 3 Schweißen der Füll- und Decklage im Schnitt  
(Vorderansicht)

Fig. 4 Schweißen der Füll- und Decklage im Schnitt  
(Seitenansicht)

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die zu fügenden beispielsweise 40 mm dicken Stahlplatten 1 vorzugsweise mittels Brennschnitt derartig angeschrägt, daß sie in einem Öffnungswinkel  $\alpha = 25^\circ$  und mit einem Stegabstand  $b = 2$  mm gespannt werden können. Nach dem Einrichten der ersten Schweißeinheit erfolgt das Zünden des Lichtbogens 2. Dabei bewirkt der konzentrierte Lichtbogen 2, einer beispielsweise 3 mm dicken in einer vorzugsweise  $\text{CO}_2$ -Atmosphäre 3 mit einer Stromstärke von ca. 600 A und einer Spannung von ca. 28 V, abschmelzenden kreisförmigen Elektrode 4 einen so intensiven Einbrand in die zu fügenden steilen Nahtflanken, daß diese gleichmäßig aufgeschmolzen werden und gemeinsam mit der abtropfenden Elektrode 4 auf Grund der hohen Stützwirkung der an die Blechunterseite gepreßten in einer Gliederkette 5 gelagerten Keramikplättchen 6 mit einer Schweißgeschwindigkeit von 50 cm/min eine gleichmäßige Ausbildung der Wurzellage 7 erfolgt.

Nach dem Schweißen einer weiteren Stützlage 8 mit den Parametern der Wurzellage 7 ist auf Grund der relativ hohen Abschmelzleistung der 3 mm dicken Elektrode 4 in Verbindung mit der volumenarmen Schweißfuge bereits eine ausreichende Schweißbadsicherung für die darauf folgende Decklagenschweißung gegeben.

Die Anwendung von zwei aneinanderliegenden in Schweißrichtung gestellten unter Schweißpulver 9 abschmelzenden Banelektroden 10 mit einer Abmessung von beispielsweise 15 x 1 mm ermöglichen es, dann mit der zweiten Schweißeinheit eine maximale Abschmelzleistung mit einem relativ geringen Wärmeeintrag zu erzielen. Das Abschmelzen der Doppelelektrode erfolgt hierbei mit einer Stromstärke von  $I_s = 1500$  A für die Füllage und  $I_s = 1000$  A für die Decklage. Durch die Kombination dieser beiden Verfahren wird es möglich, zwei 40 mm dicke Stahlplatten 1 mit einer Wurzellage 7, einer Stützlage 8, einer Füll-

lage 11 und einer Decklage 12 mit einer hohen inneren und äußeren Schweißgüte einseitig und volumenarm zu fügen. Alle Schweißlagen einschließlich der Wurzellage werden automatisiert ausgeführt.

Erfindungsansprüche

1. Einseitiges Fügen dicker Stahlplatten durch die Kombination einer MAG-Schweißeinheit für die Wurzelschweißung mit einer UP-Schweißeinheit für die Decklagenschweißung gekennzeichnet dadurch, daß durch die Verwendung einer hochstrombelastbaren insbesondere 3 mm oder dickeren in einer Schutzgasatmosphäre (3) mit einer Stromstärke von ca. 500 ... 900 A, einer Spannung von ca. 25 ... 35 V abschmelzenden kreisförmigen Elektrode (4) in Verbindung mit einer vorzugsweise keramischen Schweißbadsicherung (6) die Wurzellage (7) mit einem derart intensiven Einbrand geschweißt wird, daß selbst unter den Bedingungen einer Schweißnahtvorbereitung mit einem Öffnungswinkel von  $\alpha < 30^\circ$  und einem Stegabstand  $b \leq 2$  mm mit einer Schweißgeschwindigkeit von etwa 0,4 bis 0,6 m/min eine gleichmäßig durchgeschweißte, bindefehlerfreie Wurzellage (7) und durch eine zweite Schweißlage mit den gleichen Parametern aufgrund des geringen Schweißfugenvolumens eine solche ausreichende Stützschiicht in die verbindende Schweißfuge eingebracht wird, daß anschließend mit einer zweiten Schweißeinheit unter Verwendung zweier aneinanderliegender unter Pulver (11) abschmelzender Banelektroden (12) mit einer Stromstärke von ca. 1000 bis 2000 A und einer Spannung von ca. 30 bis 40 V insbesondere durch eine maximale Abschmelzleistung das noch einzubringende Restvolumen in einer minimalen Lagenzahl erfolgt.
2. Einseitiges Fügen dicker Stahlplatten nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß durch die Verwendung der volumenarmen Schweißfuge in Verbindung mit den relativ kalt abtropfenden Banelektroden (12) und der normalisierenden Mehrlagentechnik ein minimaler Wärmeeintrag erfolgt und hohe mechanisch-technologische Gütewerte und eine verzugsarme Schweißverbindung erreicht werden.

3. Einseitiges Fügen dicker Stahlplatten nach Punkt 1 und 2 gekennzeichnet dadurch, daß je nach zu fügender Blechdicke auf die zweite MAG Lage verzichtet wird oder noch weitere MAG Lagen geschweißt werden, wobei insbesondere bei der Verwendung geringer Inertgasanteile im Schutzgas auf die UP-Schweißeinheit verzichtet werden kann.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

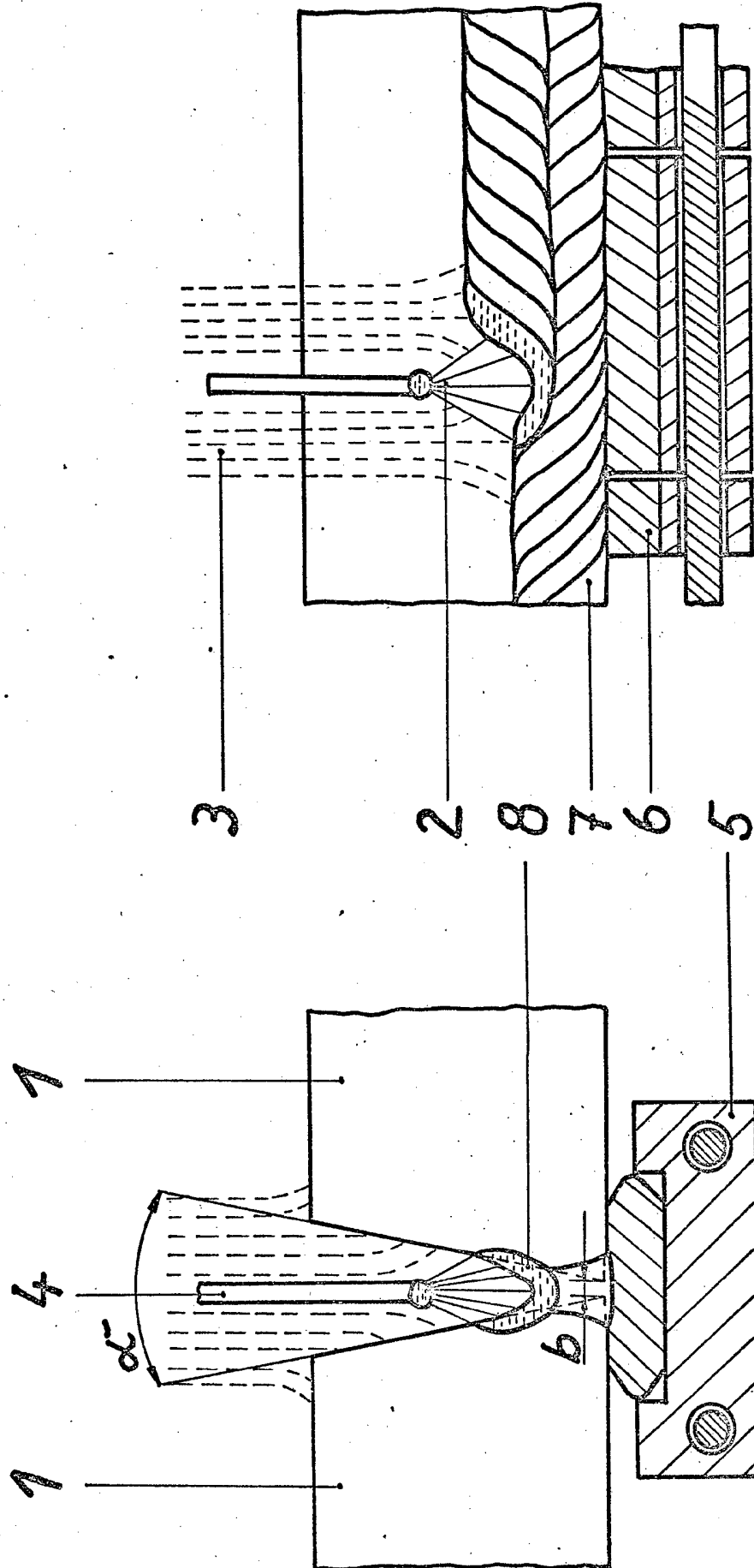


Fig. 2

Fig. 1

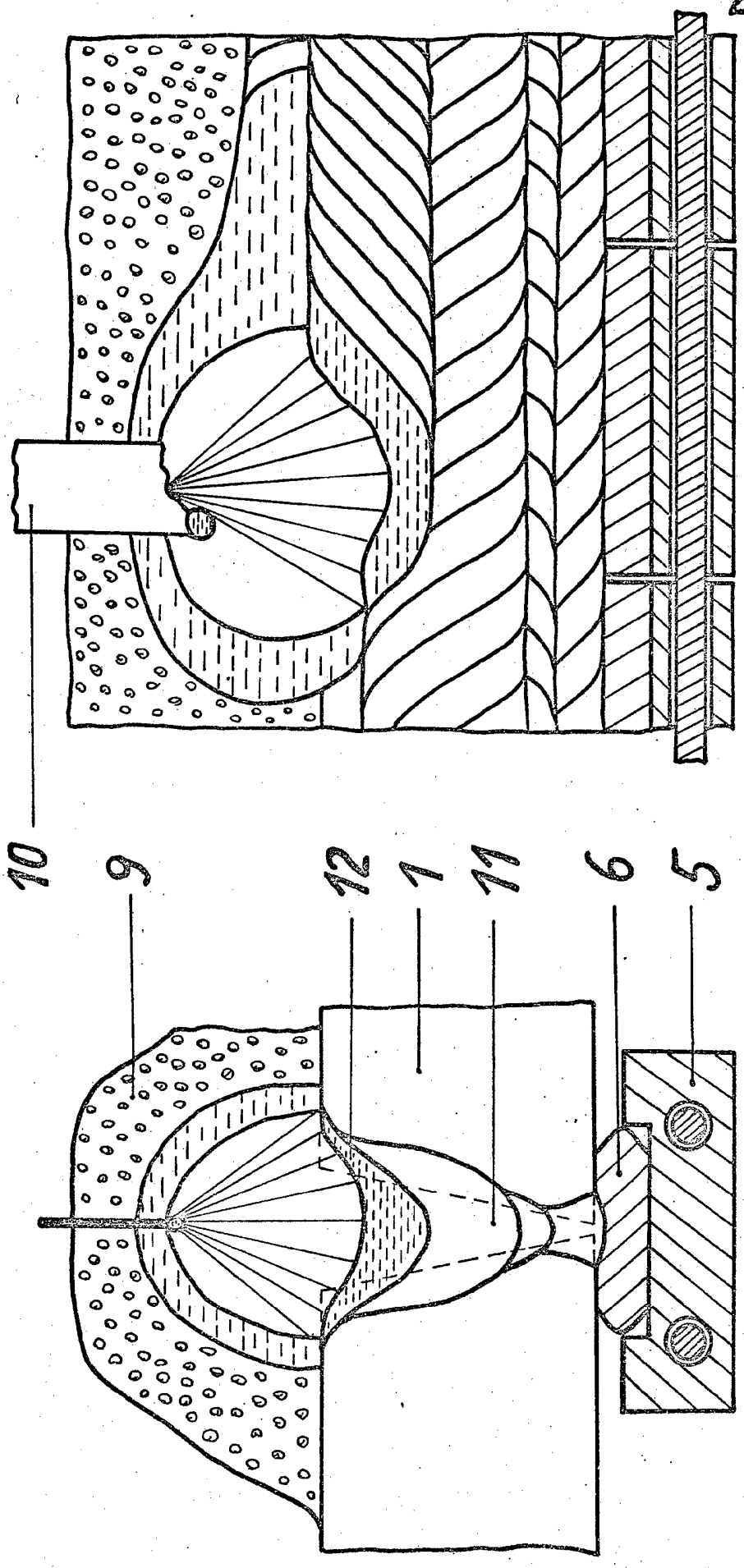


Fig. 4

Fig. 3