



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 29 C / 283 059 2

(22) 21.11.85

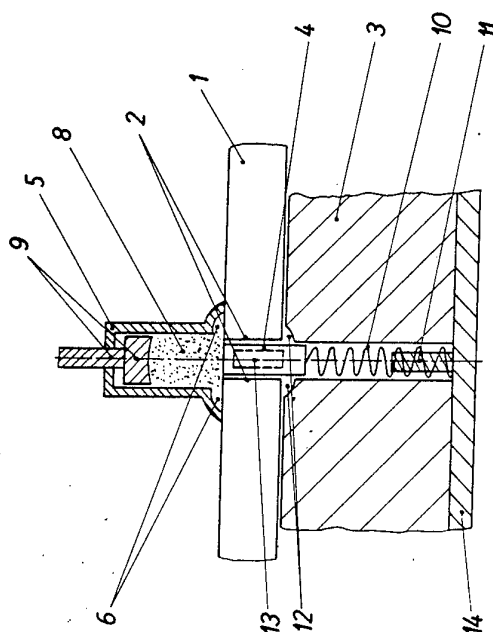
(44) 11.02.87

(71) Technische Hochschule „Carl Schorlemmer“ Leuna – Merseburg, 4200 Merseburg, Otto-Nuschke-Straße, DD

(72) Horn, Volkmar, Doz. Dr.-Ing.; Colditz, Werner, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren und Anordnung zum Verschweißen thermoplastischer Werkstoffe

(57) Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die Anordnung (Vorrichtung) sind beim Herstellen und reparieren von Behältern, Anlagen, Kanälen, Leitungen usw. aus Thermoplast-Halbzeugen durch Schweißen mit Zusatzwerkstoff anwendbar. Ziel- und aufgabengemäß werden die Schweißfugen auf einfach durchzuführende Weise mit geringem gerätetechnischen Aufwand und ohne Materialverluste qualitätssicher durch thermoplastischen Zusatzwerkstoff ausgefüllt, wobei unter konstanten Schweißbedingungen Nähte mit gleichbleibender Festigkeit entstehen. Das geschieht, indem durch Erhitzen plastizierter Zusatzwerkstoff mittels einer Vorrichtung so in die Fuge zwischen den zu verbindenden Werkstücken gebracht wird, daß er in Berührung mit den durch Erhitzen auf Schweißtemperatur ebenfalls plastizierten Fugenflanken in definierter, einstellbarer Weise vorwiegend senkrecht zur Fugenlängsrichtung fließt. Zum Durchführen des Verfahrens dient eine aus einer aufsetzbaren Druckkammer für den Zusatzwerkstoff und einem als Nahtunterlage ausgebildeten Gegenhalter bestehende Anordnung. Fig. 1



Figur 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verschweißen von thermoplastischen Werkstoffen unter Ausfüllung zwischen ihnen befindlicher Fugen mit einem thermoplastischen, durch Erhitzen plastizierten Zusatzwerkstoff, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Zusatzwerkstoff mittels einer Vorrichtung beim Einbringen in die Fuge gezwungen wird, in Berührung mit den Fugenflanken in definierter, einstellbarer Weise vorwiegend senkrecht zur Fugenlängsrichtung zu fließen.
2. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach Punkt 1 mit einer den Zusatzwerkstoff aufnehmenden, stempelbeaufschlagten Druckkammer und einem Gegenhalter, **gekennzeichnet dadurch**, daß die zu verbindenden Schweißteile (1) auf einer Nahtunterlage, bestehend aus dem Gegenhalter (3) mit auf der Schweißteilseite angebrachten Hohlräumen (12) und mit auf einer Grundplatte (14) fixierten Federn (10) mit Anschlagdornen (11), sowie mit einem gegebenenfalls mit integrierter Heizung (13) versehenen, in Tiefenrichtung gegen die Kraft der Federn (10) bis zu den Anschlagdornen (11) verschiebbaren Längsdorn (4) so angeordnet sind, daß der Längsdorn (4) zwischen den Nahtflanken (2) der Schweißteile (1) bündig hindurchgeführt ist, und daß auf den zu verbindenden Schweißteilen (1) eine Druckkammer (5) zur Aufnahme des Zusatzwerkstoffes (8) mit Hohlräumen zum Nahtformen (6) und einer extern auf geeignete Weise betätigten Druckstampeleinrichtung (9) angebracht ist.
3. Anordnung nach Punkt 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die auf den zu verbindenden Schweißteilen (1) aufsitzende Öffnung der Druckkammer (5) hinsichtlich ihrer Länge der zu schweißenden Nahtlänge oder eines Nahtabschnittes und hinsichtlich ihrer Breite der Fugenbreite und der durch Erhitzen auf Schweißtemperatur plastizierten Bereiche der Fugenflanken entspricht.
4. Anordnung nach Punkt 2 und 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß das freie Volumen der Druckkammer (5) größer oder gleich dem Volumen der auszufüllenden Fugen, einschließlich der erforderlichen Nahtüberhöhungen ist.
5. Anordnung nach den Punkten 2 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der innerhalb der Druckkammer (5) verschiebbare Teil des Druckstempels (9) in Länge und Breite den Innenmaßen der Druckkammer (5) entspricht, und daß seine untere Fläche so gestaltet ist, daß sie zusammen mit den Begrenzungsflächen der Hohlräume (6) eine Negativform der erforderlichen, oberen Nahtüberhöhung (äußeren Nahtkontur) darstellt.
6. Anordnung nach den Punkten 2 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die im Gegenhalter (3) angebrachten Federn (10) so beschaffen sind, daß die den Werkstoffen und Abmessungen der jeweiligen Fügeteile sowie den Schweißbedingungen gemäße, auf den gegebenenfalls elektrisch beheizbaren Längsdorn (4) wirkende Federkraft derjenigen Kraft entspricht, welche die durch Erhitzen auf Schweißtemperatur plastizierten Bereiche der Fugenflanken dem beim Verschieben des Druckstempels (9) in der Druckkammer (5) stattfindenden Fließen von in ihrem freien Volumen befindlichen, plastizierten Zusatzwerkstoff (8) entgegensetzen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Verschweißen von Werkstücken aus thermoplastischen Werkstoffen mittels Zusatzwerkstoffen, anwendbar in der plastverarbeitenden Industrie im Labor- und Produktionsmaßstab sowie im Reparatur- und Servicesektor anlagen- und apparatetechnisch orientierter Industriebetriebe.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, Werkstücke aus thermoplastischen Werkstoffen durch Ausfüllung der zwischen ihnen bestehenden Fugen mit ebenfalls thermoplastischen Zusatzwerkstoffen zu verschweißen, wobei der durch Erhitzen plastifizierte Zusatzwerkstoff als Stab oder Strang vom Nahtanfang aus in Fugenlängsrichtung unter Druck in die ebenfalls durch Erhitzen an ihren Rändern plastizierte Fuge eingebracht wird. Das betrifft das Warmgasschweißen sowie das Extrusionsschweißen mit seinen Varianten nach DE-A1 1604535, OE-A1 2823171, DD-PS 149787 und DD-PS 149337. Die Verbindung bildet sich dabei durch Relativbewegungen (Abgleiten, Fließen, Scheren) zwischen Zusatzwerkstoff und Grundwerkstoffen, die nicht in definierter Weise ablaufen. Nachteilig ist insbesondere, daß unter sonst gleichen Bedingungen, z. B. beim Schweißen gleicher Werkstoffe derselben Abmessungen mit gleichen Parametern, Verbindungen mit unterschiedlichen Festigkeiten entstehen. Warmgasschweißverfahren erfordern qualifizierte Schweißer, die ihre Qualifikation durch regelmäßige Wiederholungsprüfungen nachweisen müssen. Beim Extrusionsschweißen ist das nicht nötig, aber man braucht teure und komplizierte Geräte. Nachteilig ist außerdem, daß beide Verfahren zusätzliche personelle und materielle Aufwendungen erfordern, in Gestalt von An- und Ausläufen für die Nähte, die nach dem Schweißen entfernt werden müssen. Beim Extrusionsschweißen bleibt außerdem nach dem Schweißen Zusatzwerkstoff im Extruder zurück, der wegen thermischer Schädigung nicht mehr verwendet werden kann und entfernt werden muß.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung zum Verschweißen von Werkstücken aus thermoplastischen Werkstoffen unter Ausfüllung zwischen ihnen bestehender Fugen zu schaffen, welche

- bei konstanten Schweißbedingungen Nähte mit gleichbleibender, hoher Festigkeit gewährleisten
- sich einfach und ohne langes Üben ausführen lassen, dabei
- wenig gerätetechnischen Aufwand erfordern und
- nicht mehr Werkstoff benötigen, als zum Ausfüllen der Fugen gebraucht wird.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, vorwiegend platten- oder rohrförmige, aber auch in andere Gestalten umgeformte Halbzeuge aus thermoplastischen Werkstoffen wie Polyethylen, Polypropylen und Polyvinylchlorid unter Ausfüllung zwischen ihnen befindlicher Fugen qualitätssicher und auf einfach durchzuführende Weise mit geringem gerätetechnischem Aufwand sowie ohne Materialverluste zu Behältern, Anlagen, Kanälen, Leitungen und dgl. zu verschweißen bzw. Reparaturen an Behältern, Anlagen, Kanälen, Leitungen und dgl. unter den genannten Bedingungen zu gewährleisten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß durch Erhitzen plastizierter Zusatzwerkstoff mittels einer Anordnung (Vorrichtung) so in die Fuge zwischen den zu verbindenden Werkstücken gebracht wird, daß er in Berührung mit den durch Erhitzen auf Schweißtemperatur ebenfalls plastizierten Fugenflanken in definierter, einstellbarer Weise vorwiegend senkrecht zur Fugenlängsrichtung fließt. Die so erzeugten, definierten Relativbewegungen (Abgleiten, Fließen, Scheren) bewirken eine definierte, unter gleichen Bedingungen gleichbleibende Verbindungsbildung, so daß unter gleichbleibenden Bedingungen Schweißungen mit gleichbleibender, hoher Festigkeit hergestellt werden können.

Die zum Durchführen des Verfahrens verwendete Anordnung besteht aus einer gegebenenfalls heizbaren Druckkammer und einem als Nahtunterlage ausgebildeten Gegenhalter. Die Druckkammer enthält einen von Außen zu betätigenden, durch eine ihrer Wände geführten Druckstempel. Die gegenüberliegende Seite ist offen (Kammeröffnung). Die Kammeröffnung ist so lang wie die zu schweißende Naht bzw. ein Nahtabschnitt, während ihre Breite der Fugenbreite zuzüglich der Breiten (Tiefen) der durch Erhitzen auf Schweißtemperatur plastizierten Bereiche der Fugenflanken von vorzugsweise je 1...3 mm entspricht. An der Öffnung sind die seitlichen Begrenzungsflächen der Druckkammer den außerhalb der Fuge gelegenen Teilen der erforderlichen, oberen Nahtüberhöhung (äußeren Nahtkontur) nachgebildet, so daß Hohlräume zum Nahtformen vorhanden sind. Die Vorder- und Hinterwände ragen von der Kammeröffnung aus mindestens um die Tiefe der auszufüllenden Fuge über die Seitenwände hinaus. Das durch die untere Begrenzungsfläche des Druckstempels in seiner weitestmöglich von der Kammeröffnung entfernten Stellung, durch die Kammeröffnung an den unteren Rändern der Seitenwände sowie durch die von den Rändern der unteren Begrenzungsfläche des Druckstempels bis zu den unteren Rändern der Seitenwände reichenden Teile der Vorder- und Hinterwände und der Seitenwände selbst begrenzte, freie Volumen der Druckkammer ist größer oder gleich dem Volumen der auszufüllenden Fugen zuzüglich dem der erforderlichen Nahtüberhöhungen. Mindestens der innerhalb der Druckkammer verschiebbare Teil des Druckstempels entspricht in Länge und Breite den Innenmaßen der Druckkammer, wenn man von den an der Kammeröffnung gelegenen Hohlräumen zum Nahtformen in den seitlichen Begrenzungsflächen absieht. Seine untere Fläche ist so gestaltet, daß sie zusammen mit den Begrenzungsflächen der Hohlräume zum Nahtformen eine Negativform der erforderlichen, oberen Nahtüberhöhung (äußeren Nahtkontur) darstellt.

Der als Nahtunterlage ausgebildete Gegenhalter enthält an bzw. in einem an einer Seite offenen Hohlraum einen gegebenenfalls elektrisch heizbaren Längsdorn, einen oder mehrere Anschlagdorne sowie ein oder mehrere Federn, wobei der Hohlraum hinsichtlich seiner Breite der Fugenbreite, hinsichtlich seiner Länge mindestens derjenigen des Druckstempels und hinsichtlich seiner Tiefe der Summe der Tiefenmaße des Längsdornes, eines Anschlagdornes und der notwendigen Nahtüberhöhung der Nahtunterseite entspricht. Die Anschlagdorne sind an der der offenen Fläche des Hohlraumes gegenüberliegenden Fläche befestigt. Die seitlichen Begrenzungsflächen des Hohlraumes sind in der Nähe seiner Öffnung den außerhalb der Fuge gelegenen Teilen der erforderlichen unteren Nahtüberhöhung (äußeren Nahtkontur) nachgebildet, so daß auch hier Hohlräume zum Nahtformen vorhanden sind. Seine restlichen, seitlichen Begrenzungsflächen stellen Führungsflächen für den gegebenenfalls elektrisch beheizbaren Längsdorn dar, der im Hohlraum und mindestens teilweise auch außerhalb seiner gegen die Kraft der genannten Federn bis zu den Anschlagdornen in Tiefenrichtung verschiebbar angeordnet ist. Die Federn sind so beschaffen, daß die den Werkstoffen und Abmessungen der jeweiligen Fügeteile sowie den Schweißbedingungen gemäße, auf den Längsdorn wirkende Federkraft derjenigen Kraft entspricht, welche die durch Erhitzen auf Schweißtemperatur plastizierten Bereiche der Fugenflanken dem beim Verschieben des Druckstempels in der Druckkammer stattfindenden Fließen von in ihrem freien Volumen befindlichem, plastiziertem Zusatzwerkstoff entgegensetzen.

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anordnung sollen an einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben werden. Es betrifft das Schweißen kurzer Nähte von etwa 100 mm Länge zum Fertigen von Anlagen-Einbauten aus Polyethylen niederer Dichte. Die Anordnung ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt, wobei Figur 1 einen Schnitt quer zur Nahtfugenlängsrichtung und Figur 2 einen Schnitt parallel zur Nahtfugenlängsrichtung in der Fugenmitte zeigen.

Die zu verbindenden Teile 1 (die Schweißteile) von 8 mm Dicke werden so auf den als Nahtunterlage ausgebildeten Gegenhalter 3 gelegt, daß ihre Fugenflächen (Nahtflanken) 2 den mit PTFE beschichteten, mittels eingebauter Heizkörper 13 auf 200°C erhitzten Längsdorn 4 berühren. Nach etwa einer Minute, während deren sich die Fugenflächen auf Schweißtemperatur erhitzen und plastiziert werden, wird die Druckkammer 5 so auf den zu schweißenden Nahtabschnitt gesetzt, daß eine Abdichtung an der Nahtoberfläche erreicht wird, wobei der Hohlraum 6 Teile der späteren Nahtoberfläche formt. Die Längenbegrenzung erfolgt durch Vorder- und Hinterwand 7 der Druckkammer 5. Die Druckkammer enthält dabei den vorher in einem Wärmeschrank in einer dem Hohlraum der Druckkammer entsprechenden Form auf 180°C erhitzten, in seinem Volumen dem zu schweißenden Nahtabschnitt angepaßten Zusatzwerkstoff 8. Dann wird der Druckstempel 9 heruntergedrückt, bis der gegen die Federn 10

bewegliche Längsdorn 4 die auf der Grundplatte 14 der Nahtunterlage 3 befestigten Anschlagdorne 11 berührt. Weil der zum Aufnehmen des Zusatzwerkstoffes 8 bestimmte Hohlraum der Druckkammer 5 und auch der Druckstempel 9 an jeder Seite des in Figur 1 dargestellten Querschnittes um 1,5 mm breiter sind als der Längsdorn 4, fließt dabei nicht nur Zusatzwerkstoff, sondern auch Material aus den ebenfalls auf Schweißtemperatur erhitzten Bereichen der Fugenflächen (Nahtflanken) 2 in die gewünschte, senkrecht zur Nahtlängsachse definierte Richtung. Durch Abstimmen der auf den Druckstempel 9 wirkenden Kraft und der Gegenkraft der Federn 10 mit dem temperaturabhängigen Fließwiderstand des zu schweißenden Werkstoffes mit Hilfe von Vorversuchen sind außer der erwähnten, definierten Fließrichtung auch definierte Intensitäten der die Verbindungsbildung bewirkenden Relativbewegungen (Ableiten, Fließen, Scheren) zwischen Bereichen des Grund- und solchen des Zusatzwerkstoffes einstellbar und damit definierte und reproduzierbare Nahtqualitäten. Der heruntergedrückte Druckstempel 9 der Druckkammer 5 wird eine Minute in seiner Stellung fixiert, ehe die Druckkammer von der geschweißten, durch die Hohlräume 6 und den leicht hohlgeformten Druckstempel 9 sowie den ebenfalls leicht hohlgeformten Längsdorn 4 und die neben ihm in der Nahtunterlage 3 befindlichen Hohlräume 12, ferner durch die Vorder- und Hinterwand 7 geformte Naht entfernt wird. Die gleiche Verfahrensweise kann zum abschnittswisen Schweißen längerer Nähte angewandt werden.

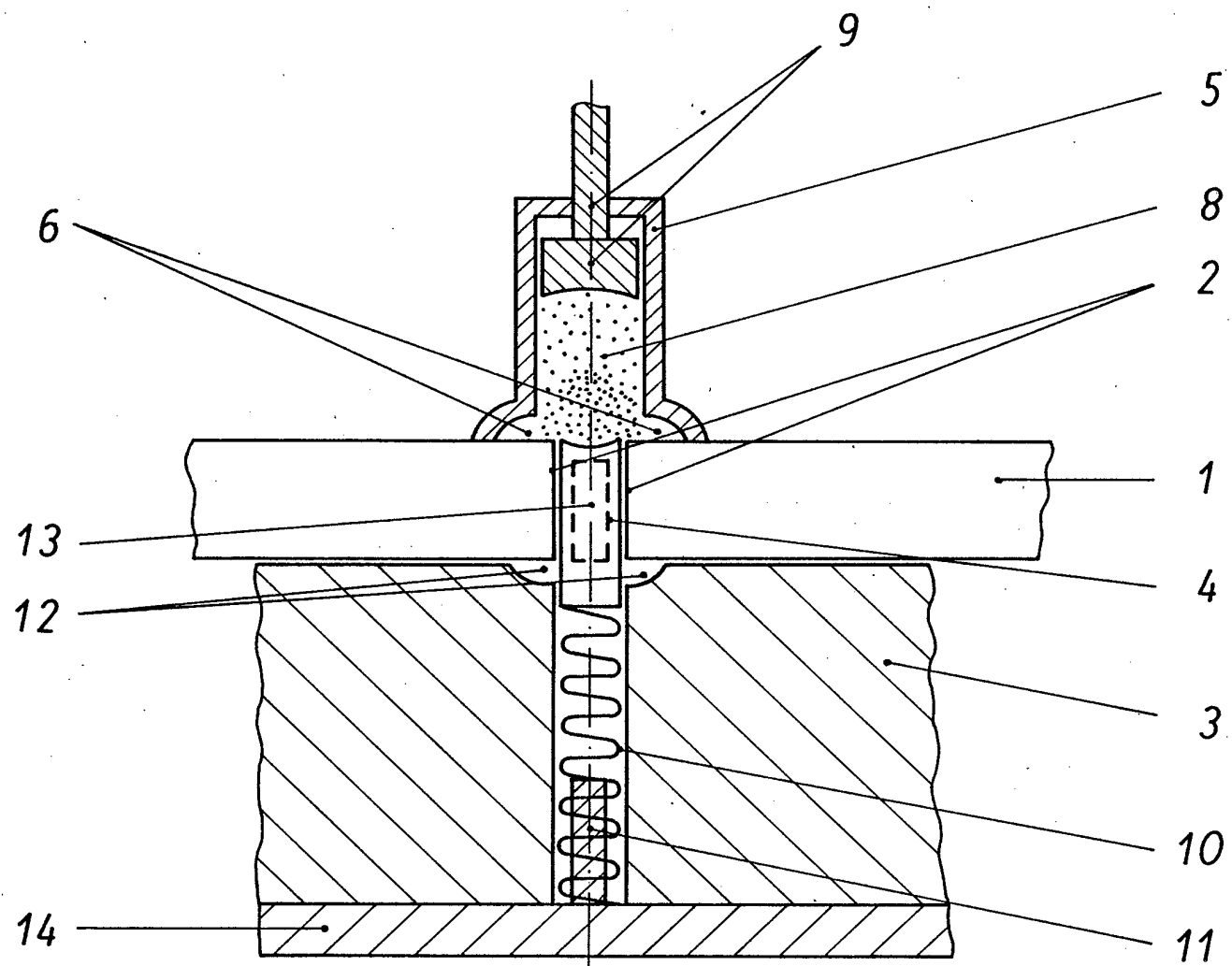


Fig. 1

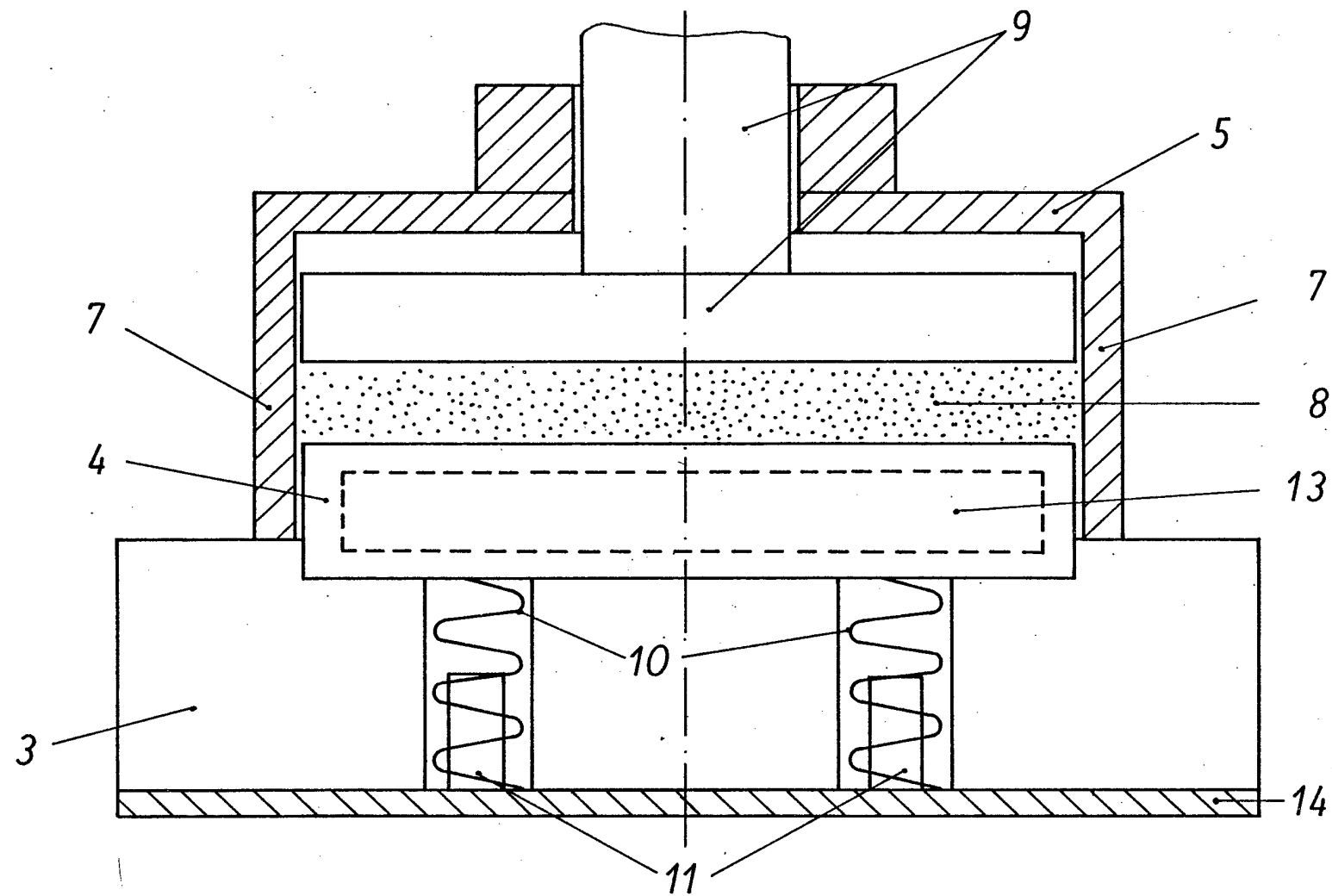


Fig. 2