



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: B 29 C 27/02
F 16 L 47/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

(11)

643 480

(21) Gesuchsnummer: 11523/79

(22) Anmeldungsdatum: 28.12.1979

(30) Priorität(en): 30.12.1978 DE 2856895

(24) Patent erteilt: 15.06.1984

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 15.06.1984

(73) Inhaber:
Dynamit Nobel Aktiengesellschaft, Troisdorf (DE)
Geberit AG Armaturen- und Apparatefabrik, Rapperswil

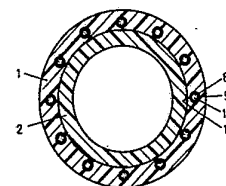
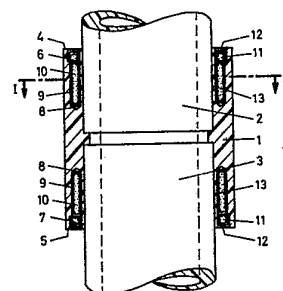
(72) Erfinder:
Willem Johan de Groot, Jona
Peter Weber, Jona
Dr. Horst Penner, Fürth/Bayern (DE)
Irene Schmied, Nürnberg (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

(54) Pyrotechnische Schweissmuffe zur Verbindung von Formteilen, insbesondere Rohren, aus thermoplastischem Kunststoff.

(57) Die Schweissmuffe (1) dient zur Verbindung der beiden Rohre (2, 3). Alle drei Teile (1, 2, 3) sind aus thermoplastischem Kunststoff, z.B. Polyäthylen hergestellt. Die Muffe (1) enthält über den ganzen Umfang gleichmässig verteilte Längsbohrungen (8), in denen Hülsen (9) mit einem pyrotechnischen Heizeinsatz (10) angeordnet sind. An beiden Stirnseiten (4, 5) der Muffe (1) ist in einer Ringnut (6) eine Zündlitze (11) zum Zünden der Heizeinsätze (10) angeordnet. Die beim Abbrennen der Heizeinsätze (10) erzeugte Wärme bewirkt eine Verschweissung der Muffe (1) mit den Rohren (2, 3) längs den mit (13) bezeichneten Zonen.

Der in Hülsen (9) eingeschlossene Heizeinsatz (10) kann in gleicher Ausführung für Muffen (1) verschiedener Grösse verwendet werden und ermöglicht auch die Verbindung von anderen Formteilen, z.B. T-Stücken, Gefässanschlüssen, Stangen oder dgl.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schweissmuffe zur Verbindung von Formteilen, insbesondere Rohren, aus thermoplastischem Kunststoff, mit mehreren pyrotechnischen Heissätzen zum Erzeugen der Schweissenergie, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere separate Heissätze (10) vorgesehen sind, von denen jeder für sich in einer Hülse (9) von festem Material eingeschlossen ist, und die im Abstand voneinander über den Umfang der Muffe (1) verteilt in dieser angeordnet sind.

2. Muffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsen einseitig geschlossen sind.

3. Muffe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsen (9) ein Verhältnis von Länge zu äusserem Durchmesser zur Wanddicke von 10 bis 40 zu 4 bis 10 zu 1 aufweisen.

4. Muffe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsen (9) in von der Stirnseite (4, 5) der Muffe (1) ausgehende, vorzugsweise axial gerichtete Ausnehmungen (8) eingesetzt sind.

5. Muffe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Heissätze (10) über eine im Bereich der offenen Enden der Hülsen (9) angeordnete gemeinsame ringförmige Zündeinrichtung zündbar sind.

6. Muffe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zündeinrichtung eine die offenen Hülsenden überdeckende Zündlitze (11) oder ein elektrisch aufheizbarer Widerstandsdraht ist.

7. Muffe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zündeinrichtung eine die offenen Hülsenden überdeckende Beschichtung mit einer pyrotechnischen Masse (20) ist.

8. Muffe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Heissätze (10) Beimengungen enthalten, die beim Schweissvorgang ein radiales Andrücken der Muffe (1) an das Formteil (2, 3) bewirkende Gase erzeugen.

9. Muffe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Heissätzen (10) Einschnitte (18) ausgebildet sind, die von der äusseren Mantelfläche (22) der Muffe (1) ausgehen und im Abstand von der inneren Mantelfläche (23) enden.

Die Erfindung befasst sich mit einer pyrotechnischen Schweissmuffe der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bei der sogenannten Muffenschweissung wird die Verbindung zwischen beispielsweise zwei Rohrenden aus thermoplastischem Kunststoff und einer beide Enden übergreifenden rohrförmigen Muffe aus gleichfalls thermoplastischem Material erreicht, indem die äusseren Mantelflächen der Rohrenden und die innere Mantelfläche der Muffe durch Wärmezufuhr auf die Schweisstemperatur erwärmt und flächig miteinander verbunden werden. Aus der US-PS 3 542 402 ist es hierzu bekannt, die Schweissenergie mittels pyrotechnischer Heissätze zu erzeugen. Dabei ist jedem Rohrende ein Heissatz zugeordnet, der in einem ringförmigen Metallrohr, d. h. in einer ringförmigen Ummantelung aus festem Material eingeschlossen ist. Das ringförmige Metallrohr ist seinerseits wieder vollständig in der Muffe eingeschlossen, derart, dass es das mit der Muffe zu verschweisende Rohrende umschliesst.

Die Verwendung pyrotechnischer Heissätze zum Verschweissen thermoplastischer Formteile bedingt die Einhaltung gewisser Forderungen an den pyrotechnischen Satz.

Diese sind:

1. Grosse Umsetzungswärme pro Volumeneinheit des Satzes, um ein geringes Bauvolumen der Muffe verwirklichen zu können.

2. Niedrige Umsetzungstemperatur des Satzes zwecks Vermeidung von thermischer Schädigung des thermoplastischen Materials.

3. Niedrige Umsetzungsgeschwindigkeit des Satzes, um Überhitzungen des Muffenmaterials durch Wärmestau zu vermeiden.

4. Geringer Gasaustritt aus dem pyrotechnischen Heissatz bzw. der Muffe beim Abbrand zwecks Vermeidung von Beschädigungen der Verbindungselemente bzw. von Belästigungen oder Schädigungen des Montagepersonals.

Diese Forderungen in ihrer Gesamtheit lassen sich von pyrotechnischen Heissätzen ohne feste Ummantelung normalerweise nicht erfüllen. So ist z. B. der Wunsch nach einem Heissatz, der bei niedrigen Umsetzungstemperaturen eine grosse Umsetzungswärme abgeben kann, nur in verhältnismässig engen Grenzen zu verwirklichen. Geringe Umsetzungsgeschwindigkeiten stossen auf grosse Schwierigkeiten, wenn gleichzeitig auf leichte Entzündbarkeit und vollkommene Reaktionsfähigkeit des Heissatzes Wert gelegt wird. Die Gaserzeugung des Heissatzes während des Abbrandes ist im wesentlichen eine Funktion der Satzzusammensetzung und des Bindemittels. Geringe Gasmengen werden durch Verwendung anorganischer Bindemittel erhalten. Sie scheiden jedoch für die Anwendung weitgehend aus, da sie zu einer mechanischen Versprödung des Heissatzes führen. Handhabungssichere Heissatzformkörper aus diesen Materialien sind deshalb nur schwierig herzustellen und auch nicht in die Muffe zu integrieren. Organische Bindemittel ergeben dagegen flexiblere Formkörper aus dem pyrotechnischen Satz. Diese brennen aber unter starker Rauch- bzw. Gasbildung ab und sind aus diesem Grunde abzulehnen.

Mit einer Anordnung gemäss der US-PS 3 542 402, d. h. einem Einschluss der Heissätze in einem ringförmigen Metallrohr ist zwar im Prinzip eine Erfüllung dieser Forderungen möglich, jedoch setzt das einen pyrotechnischen Heissatz mit über die ganze Länge des ringförmigen Metallrohres gleichmässiger Dichte voraus. Eine derart homogene Unterbringung des pyrotechnischen Materials bereitet aber wegen des vergleichsweise kleinen lichten Querschnitts des Metallrohres und seiner im Vergleich dazu sehr grossen Länge in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten, so dass Unregelmässigkeiten in der Satzsäule nicht auszuschliessen sind. Diese Unregelmässigkeiten können noch verstärkt werden durch z. B. Rüttel- oder Stossbeanspruchungen beim Transport, Handhaben od. dgl., so dass u. U. in der Satzsäule auch Spalten, Hohlräume od. dgl. auftreten können. Störungen oder sogar Unterbrechungen im Abbrand des Heissatzes mit entsprechenden Folgen für die Verschweissung können daher in der Praxis nicht zuverlässig ausgeschlossen werden. Ein weiterer Nachteil dieser Anordnung ist, dass der Durchmesser des ringförmigen Metallrohres auf den jeweiligen Muffendurchmesser abgestimmt werden muss, für die verschiedenen Muffengrössen also unterschiedlich lange Metallrohre erforderlich sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Schweissmuffe der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art insbesondere die vorstehend genannten Nachteile zu vermeiden, d. h. die Muffe so auszubilden, dass sie bei möglichst geringem Aufwand auch für unterschiedliche Muffengrössen zuverlässig in der Funktion ist und einwandfreie Schweissverbindungen von Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff ergibt. Bei den Formteilen handelt es sich insbesondere um Rohre, es können aber auch Abzweigsstücke, z. B. T-Stücke, Gefässanschlüsse, Stangen od. dgl.

sein. Die Muffe kann einstückig am Ende eines Rohres, an den Abzweigungen eines Abzweigstückes usw. angeformt sein. Insbesondere ist sie als Doppelmuffe ausgebildet, die als separates Bauteil mit je einem Ende zweier Rohre od. dgl. verschweisssbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch eine Ausbildung entsprechend dem Kennzeichen des Anspruchs 1. Die Hülsen für die Ummantelung der Heissätze können z. B. aus Kupfer, Eisen, Aluminium bzw. deren Legierungen hergestellt werden. Aber auch andere Metalle oder nicht-metallische Werkstoffe, z. B. Keramik, sind einsetzbar. Bevorzugt werden die Hülsen aus Materialien grossen spezifischen Wärmeabsorptionsvermögens hergestellt. Diese Ummantelung wirkt als «Wärmespeicher». Sie absorbiert während des Abbrandes der pyrotechnischen Mischung erhebliche Wärmemengen. Dadurch wird die hohe Umsetzungstemperatur des Satzes auf ein für den Kunststoff verträgliches Mass herabgesetzt, ein direkter Kontakt des heissen Satzes mit dem thermoplastischen Muffenmaterial vermieden und die Wärmeübertragung an die Schweissstelle verlangsamt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, hochenergetische Heissätze zu verwenden, also den Raumbedarf der pyrotechnischen Satzelemente zu verringern, und den Satz selbst bindemittelfrei in der Hülse einzuschliessen, wodurch die Gasbildung während der Umsetzung entscheidend reduziert werden kann.

Die Hülsen können an beiden Enden offen sein, wobei gegebenenfalls zur Verminderung der thermischen Beanspruchung des Muffenkunststoffs eine Wärmeschutzabdeckung des oder der Hülsenenden, z. B. in Form einer am Hülsenende anliegenden Keramkscheibe, vorgesehen werden. Bevorzugt werden die Hülsen jedoch als einseitig geschlossene Röhrchen ausgeführt. Die Hülsen sind weiterhin bevorzugt zylindrisch. Der in die Hülsen eingefüllte pyrotechnische Heissatz kann in diesem durch Anwendung von Druck völlig gleichmässig verfestigt werden. Sofern die Heissätze z. B. einen Bindemittelzusatz enthalten, kann die Verfestigung gegebenenfalls auch durch Anwendung von Wärme zusätzlich zur oder anstelle der Druckanwendung erfolgen. Gegebenenfalls kann auch vorgesehen werden, nach dem Füllvorgang das offene Ende der Röhrchen bzw. bei beidseitig offenen Hülsen deren Anzündseite mit einer Zündmasse abzudecken, um eine leichtere Anzündung des Heissatzes zu erreichen. Damit ist unter allen Umständen der störungsfreie, reproduzierbare Abbrand der Heissätze, die Voraussetzung für einwandfreie Schweissergebnisse, gewährleistet. Die Verteilung der Hülsen über den Muffenumfang richtet sich nach der in der Schweissfläche erforderlichen Schweissenergie. Für Muffen grösseren Durchmessers können in vorteilhafter Weise die gleichen Hülsen wie für kleinere Muffen verwendet werden, nur dass ihre Anzahl entsprechend grösser ist. Damit ist bei vergleichsweise geringem Aufwand die zuverlässige Muffenschweissung von Kunststoffformteilen gewährleistet.

Die Wanddicke der Hülsen sollte nicht zu gering sein, um den Effekt der Wärmespeicherung nicht unnötig zu reduzieren. Bewährt haben sich Wanddicken zwischen etwa 1,0 und 1,5 mm. Ebenso sollte das Verhältnis von der Heissatzlänge zu lichtigem Durchmesser der Hülsen nicht zu gross gewählt werden, weil die exakte Füllung und Verfestigung des Heissatzes sonst Schwierigkeiten bereiten kann. Bevorzugt werden daher Hülsen verwendet, deren Abmessungen in den im Anspruch 2 angegebenen Bereichen liegen. Dabei ist die äussere Länge ebenso wie der äussere Durchmesser auf die Wanddicke als Basisgrösse bezogen.

Die erfindungsgemässen Hülsen können direkt beim Herstellen der Muffen z. B. im Spritzverfahren in diese integriert werden. Bevorzugt werden sie jedoch nach Anspruch 3

nach der Herstellung der Muffe in diese montiert, indem die Muffe mit vorzugsweise achsparallelen Ausnehmungen, Bohrungen od. dg. versehen wird, welche von ihrer Stirnfläche bzw. bei einer Doppelmuffe von ihren beiden Stirnflächen ausgehen und im gleichmässigen Abstand voneinander über den Umfang der Muffe verteilt angeordnet sind. In diese Ausnehmungen werden die Hülsen möglichst ohne radiales Spiel eingesetzt. Ausserdem wird bevorzugt ein ringförmiges Dichtungselement zwischen der Muffe und dem jeweils einzuschweisenden Formteil, insbesondere in die innere Mantelfläche der Muffe eingelassen, vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich und hat sich als günstig erwiesen, die Ausnehmungen schräg geneigt zur Muffenachse so anzuordnen, dass die Hülsen nach dem Einsetzen eine Zick-Zack-Linie bilden. Dadurch kann eine zusammenhängende Schweissnaht erzielt werden, die z. B. einen Rohrstoss nicht nur mechanisch verbindet, sondern auch die Dichtheit der Verbindung erreichen lässt.

Die Heissätze der einzelnen Hülsen können grundsätzlich jeder für sich gezündet werden, bevorzugt wird jedoch nach Anspruch 4 eine gemeinsame Zündung aller Heissätze vorgesehen. Beispielsweise kann das durch Reibung mittels geeigneter Hilfselemente wie z. B. ein drehbarer Ring erfolgen, welcher eine die Heissätze abdeckende reibempfindliche Zündmasse zur Entzündung bringt. Nach einem weiteren im Anspruch 5 angegebenen Vorschlag der Erfindung erfolgt die gemeinsame Zündung jedoch vorzugsweise über eine ringförmige Zündlitze, die derart in die Muffe montiert ist, dass sie über alle offenen Anzündenden der Satzhülsen hinweggeführt. In der einfachsten Ausführung bewährte sich eine Zündlitze auf pyrotechnischer Basis – eine sogenannte Schwarzpulver-Stoppine –, deren Enden zwecks Entzündung durch geeignete Bohrungen in der Muffe nach aussen geführt wurden. Es ist jedoch auch möglich, die gemeinsame Zündung aller Heizelemente durch einen elektrisch erwärmten Widerstandsdraht einzuleiten.

Eine weitere besonders einfache und zuverlässige Möglichkeit der gemeinsamen Anzündung ist im Anspruch 6 angegeben, gemäss dem eine dünne ringförmige Beschichtung mit einer pyrotechnischen Masse vorgesehen ist, welche die anzündseitigen Enden der Heizelemente überdeckt. Diese Masse kann z. B. den Grund einer Ringnut ausfüllen, welche an der Stirnseite der Muffe ausgebildet ist und von der die axialen Ausnehmungen mit in diese eingedrückten Heizelementen ausgehen. Die Entzündung der pyrotechnischen Masse erfolgt wiederum mittels einer Zündlitze, welche mit ihrem einen Ende auf einer gewissen Strecke an der Masse anliegt und mit ihrem anderen anzuzündenden Ende aus der Muffe herausgeführt ist.

Zur Erzielung einer guten Verschweissung muss die Muffe von aussen her eine bestimmte Druckkraft in radialer Richtung auf das bzw. die mit ihr zu verschweisenden Formteile ausüben. Diese Druckkraft kann gemäss Anspruch 7 durch einen bestimmten Gasdruck der abbrennenden Heissätze erzeugt werden. Dieser Gasdruck wiederum kann durch Zugabe verdampfender, sich zersetzender oder gasreich abbrennender Beimengungen zum Heissatz erzeugt werden. Bei diesen Beimengungen kann es sich z. B. um Ammoniumcarbonat, Ammoniumoxalat oder übliche organische Bindemittel handeln. Ihre Menge ist im allgemeinen kleiner als 10 Gew.-%. Um den Gasdruck während der Schweisszeit wirken zu lassen, ist die Muffe gasdicht abgeschlossen.

Zusätzlich zur Gasdruckanpressung oder anstelle dessen können auch mechanische Spannelemente verwendet werden, die an der Aussenseite der Muffe angeordnet sind und deren radiales Andrücken bewirken. Es bewährten sich bereits einfache Spannbänder nach Art einer Schlauchschelle,

die vor dem Schweissvorgang über die Muffe in Höhe der Heizelemente gelegt und angezogen werden. Hierbei hat es sich als günstig erwiesen, gemäss Anspruch 8 die Muffe zwischen den Heizelementen in Achsrichtung zu schlitzen. Diese Einschnitte sind vorzugsweise radial gerichtet und enden im Abstand von der Schweissfläche. Damit konnte erreicht werden, dass die Toleranzen zwischen Muffe und Formteil aufgehoben werden und somit die Formteilverbindung bereits vor dem Schweissvorgang fest sass, und die Druckkraft voll auf die Schweisszone wirken konnte. In einer Abwandlung kann die Schelle mit einem vorspannbaren Federelement versehen werden. Die Verwendung von Einschnitten in der Muffe kann hierbei entfallen, weil durch das elastische Spannband das erweichte Plastikmaterial der Muffe während des Schweissvorgangs zusätzlich an das Formteilende gedrückt wird.

Pyrotechnische Mischungen sind im allgemeinen vor der Einwirkung von Feuchtigkeit zu schützen. Bei der erfindungsgemässen Schweissmuffe werden alle Muffenteile, die Heissatz enthalten, sorgfältig abgedeckt. Diese Abdeckung kann z. B. mittels eines ringförmigen Kunststoffabdeckprofils erfolgen, das in eine stirnseitige Ringnut der Muffe, von welcher die Heizelementausnehmungen ausgehen, eingedrückt ist. Das Abdeckprofil kann statt dessen z. B. aber auch die Stirnfläche der Muffe aussen seitig übergreifen. Das Abdeckprofil kann mit der Muffe zusätzlich zur oder anstelle der Formschlussverbindung durch Schweissen oder Kleben verbunden werden. Eine weitere erfindungsgemässe Möglichkeit des Verschlusses der Muffe besteht in einer Abdeckung mit einer Vergussmasse, z. B. auf der Basis von Polyesterharzen mit Füllstoff. Die Vergussmasse kann beispielsweise die ringförmige Nut an der Muffenstirnfläche ausfüllen, nachdem die Zündeinrichtung eingebracht wurde.

Die Erfindung ist in der Zeichnung an Ausführungsbeispielen gezeigt und wird anhand dieser nachstehend noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a und b eine Muffenverbindung zweier Rohrenden,

Fig. 2a und b eine Variante hierzu und

Fig. 3a und b eine Muffenverbindung mit äusseren Spannelementen.

Die in Fig. 1a im Längsschnitt gezeigte Muffe 1 ist aus thermoplastischem Kunststoff, z. B. Polyäthylen, und kann einen Schrumpfeffekt aufweisen, indem sie beim Herstellen unter Erwärmen radial auf den vorgesehenen Innendurchmesser gedehnt und im gedehnten Zustand erkalten gelassen wurde, um durch die Rückstelleigenschaft des gereckten Kunststoffes einen radialen Schweissdruck zu erhalten. Die Muffe 1 ist als Doppelmuffe zur Aufnahme der beiden Rohrenden 2 und 3 aus thermoplastischem Kunststoff, z. B. Polyäthylen, ausgebildet. Die Muffe 1 ist an ihren beiden Stirnflächen 4, 5 mit jeweils einer Ringnut 6, 7 versehen, von welcher die sacklochartigen axialen Bohrungen 8 ausgehen. In die Bohrungen 8 sind die einseitig geschlossenen Hülsen 9 ohne radiales Spiel eingesetzt. Die z. B. aus einer Messinglegierung mit einer Wanddicke von 1,2 mm hergestellten Hülsen 9 enthalten den verfestigten pyrotechnischen Heissatz 10, der im allgemeinen bei seiner Umsetzung gasarm reagiert. Die offenen Enden der Hülsen 9 grenzen an die Ringnuten 6, 7 an und werden von der in diesen angeordneten ringförmigen Zündlitze 11 überdeckt. Die Heissätze 10 und die Zündlitze 11 sind mittels des in die Ringnuten 6, 7 eingedrückten ringförmigen Kunststoffprofils 12 nach aussen abgedeckt. Dabei ist ein Ende der Zündlitze 11 durch eine nicht gezeigte Bohrung des Profils 12 nach aussen geführt, um an diesem Ende die Zündlitze anzünden zu können. In Abwandlung der Figur besteht auch die Möglichkeit, die Heissatzhülse 9 mit ihrem offenen Ende voran in die Muffe zu

montieren und die Entzündung von innen her in der beschriebenen Weise vorzunehmen. Die Verschweissung zwischen der Muffe 1 und den beiden Rohrenden 2, 3 ist durch die radiale Strichelung 13 angedeutet.

Fig. 1b ist ein Querschnitt gemäss der Linie I-I in Fig. 1a und zeigt die im Abstand voneinander gleichmässig über den Umfang der Muffe 1 verteilten Hülsen 9 in den Bohrungen 8, das obere Rohrende 2 und die Schweisszonen 13.

Fig. 2a zeigt eine etwas abgewandelte Muffenverbindung vor der Schweissung, bei welcher die Heissätze 10 einen gaserzeugenden Zusatz enthalten, um während ihrer Umsetzung durch den Gasdruck eine Anpressung der Muffe 1 an die Rohrenden 2, 3 zu bewirken. Die Muffe 1 ist gasdicht verschlossen, indem sie an ihren Stirnflächen 4, 5 mit dem Abdeckring 14 an dessen Auflagerändern 15 verschweisst ist. Dieser Verschluss hält auch dem beim Abbrand der Heissätze 10 auftretenden inneren Überdruck stand.

Fig. 2b zeigt die gleiche Muffenverbindung nach der Schweissung, wobei durch den inneren Überdruck in den Bohrungen 8 geringe radiale Aufweitungen und eine entsprechende Anpressung an die Rohrenden 2, 3 im Bereich der Schweisszonen 13 bewirkt worden ist. Die Heissätze 10 und Zündlitzen 11 liegen jetzt als Schlackenreste vor.

In Fig. 3a ist schliesslich noch eine Muffenverbindung gemäss der Linie III-III in Fig. 3b gezeigt, bei welcher die Muffe 1 im Bereich der Hülsen 9 von je einem Spannband 16 umschlossen ist, das mittels der Schraube 17 spannbar ist. Die Muffe 1 ist zur leichteren Anpressung im Bereich der Hülsen 9 mit den radialen Einschnitten 18 versehen, welche hier im Abstand von den Stirnflächen 4, 5 enden. Die Abdichtung zwischen der Muffe 1 und den Rohrenden 2, 3 erfolgt mittels der beiden Dichtungsringe 19. Am Grund der Ringnuten 6, 7 ist die pyrotechnische Mischung 20 in dünner ringförmiger Schicht aufgepresst, welche die Heissätze 10 überdeckt und mittels des an ihr anliegenden Zündlitzenendes 21 entzündbar ist.

Die beiden je einem Rohrende 2, 3 zugeordneten Dichtungsringe 19 haben sich als besonders vorteilhaft erwiesen und werden bevorzugt auch in Kombination mit anderen erfindungsgemässen Muffen eingesetzt.

Fig. 3b, die einen Schnitt gemäss der Linie II-II in Fig. 3a darstellt, lässt deutlich die radialen Einschnitte 18 zwischen den Hülsen 9 erkennen, welche von der äusseren Mantelfläche 22 der Muffe 1 ausgehen und im Abstand von deren innerer Mantelfläche 23 enden.

Muffenverbindungen gemäss Fig. 1a und b wurden in einer Zerreissmaschine auf ihre Festigkeit geprüft. Rohre und Muffen waren aus Polyäthylen. Der Aussendurchmesser der Rohre betrug 110 mm, der minimale Abstand zwischen der inneren Mantelfläche der Muffe und den Heissatzhülsen, d. h. die Wanddicke des tragenden Teils der Muffe war 0,5 mm. Die Anzahl der über den Umfang der Muffe verteilten Heissatzhülsen wurde variiert. Es ergaben sich folgende Festigkeitswerte:

Hülsenzahl am Muffenumfang	Zerreisskraft kN
20	12
24	15
30	19
40	< 12

Wie weiterhin festgestellt wurde, konnte die Wanddicke des tragenden Teils der Muffe zwischen 0,2 und 1,5 mm variiert werden, ohne dass eine unzulässige Festigkeitsminderung der Schweissverbindung auftrat.

Fig.1a

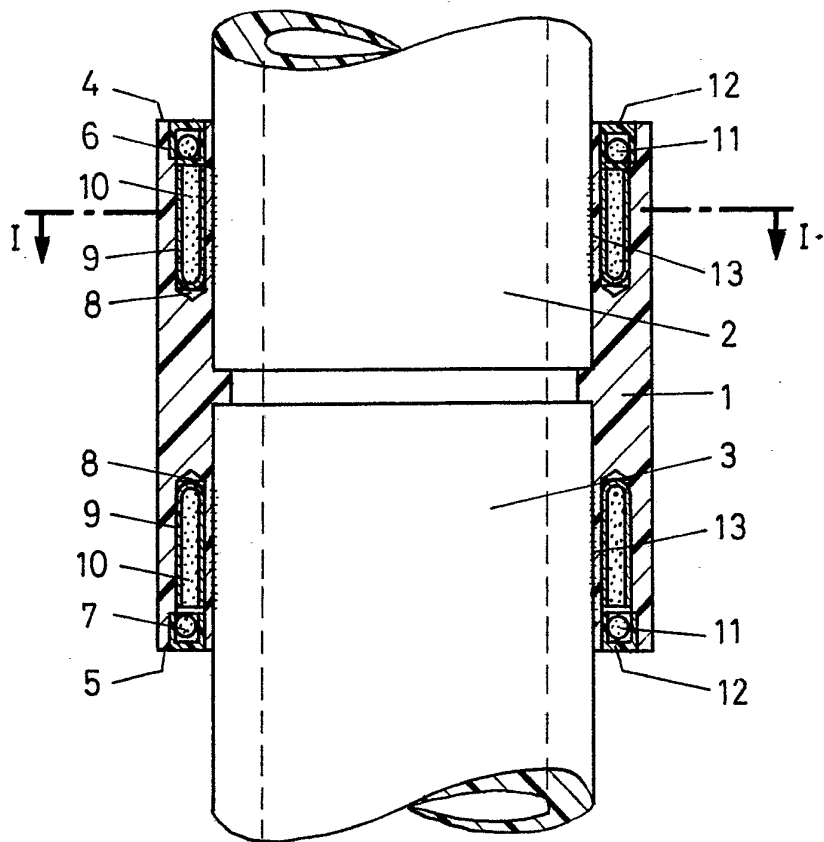


Fig.1b

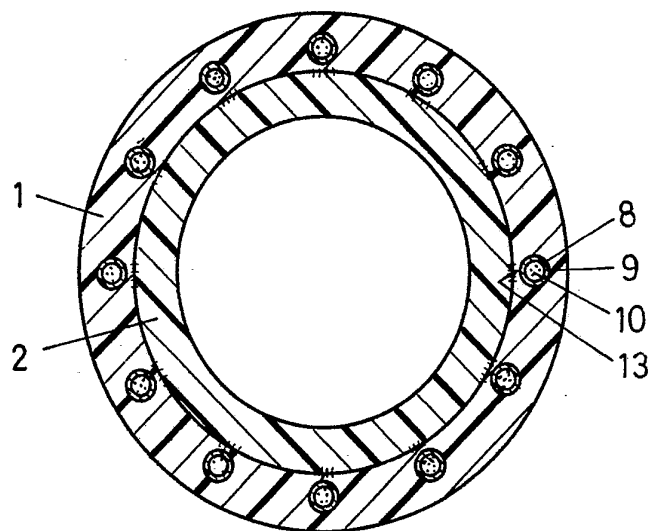


Fig. 2a

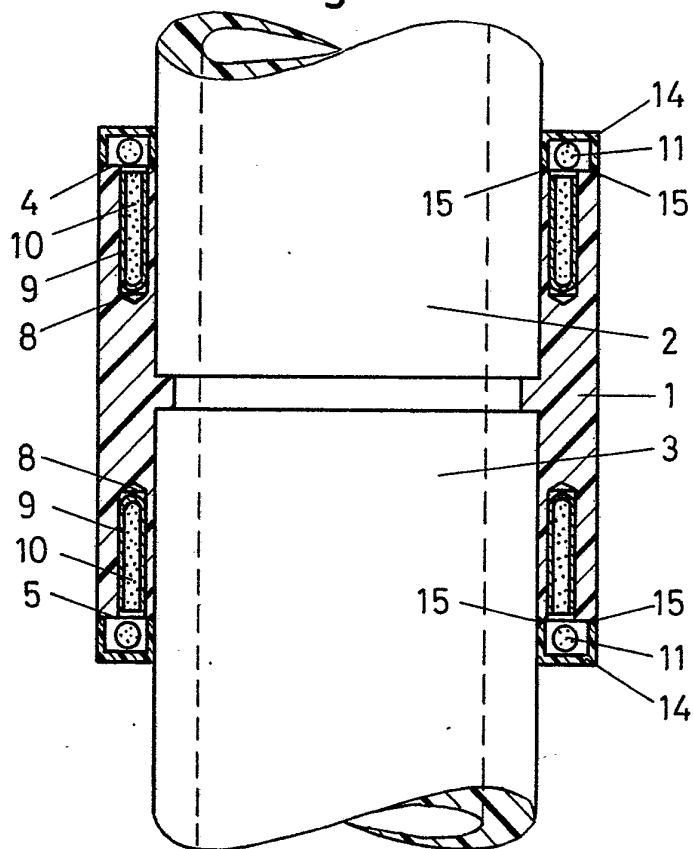


Fig. 2b

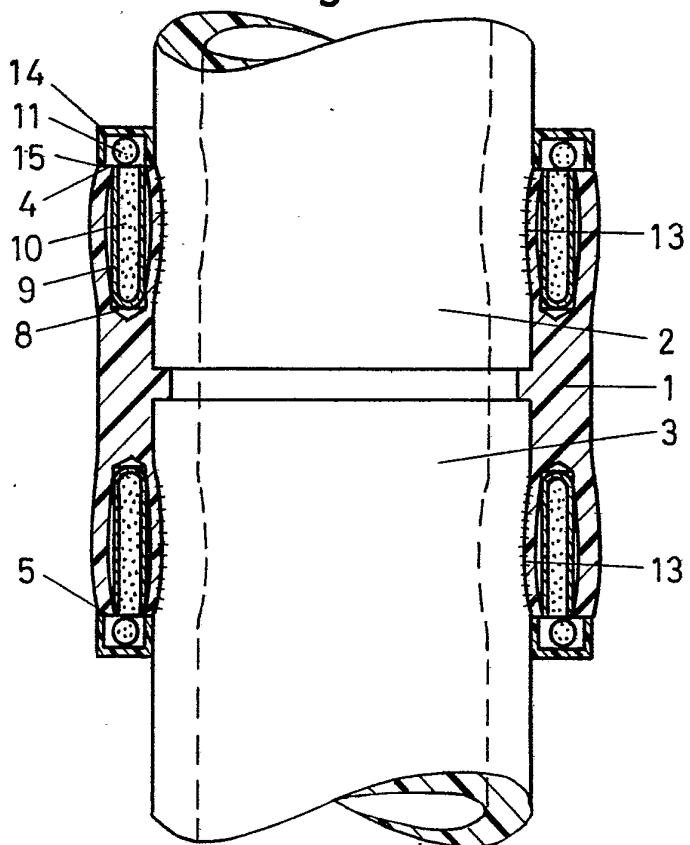


Fig. 3a

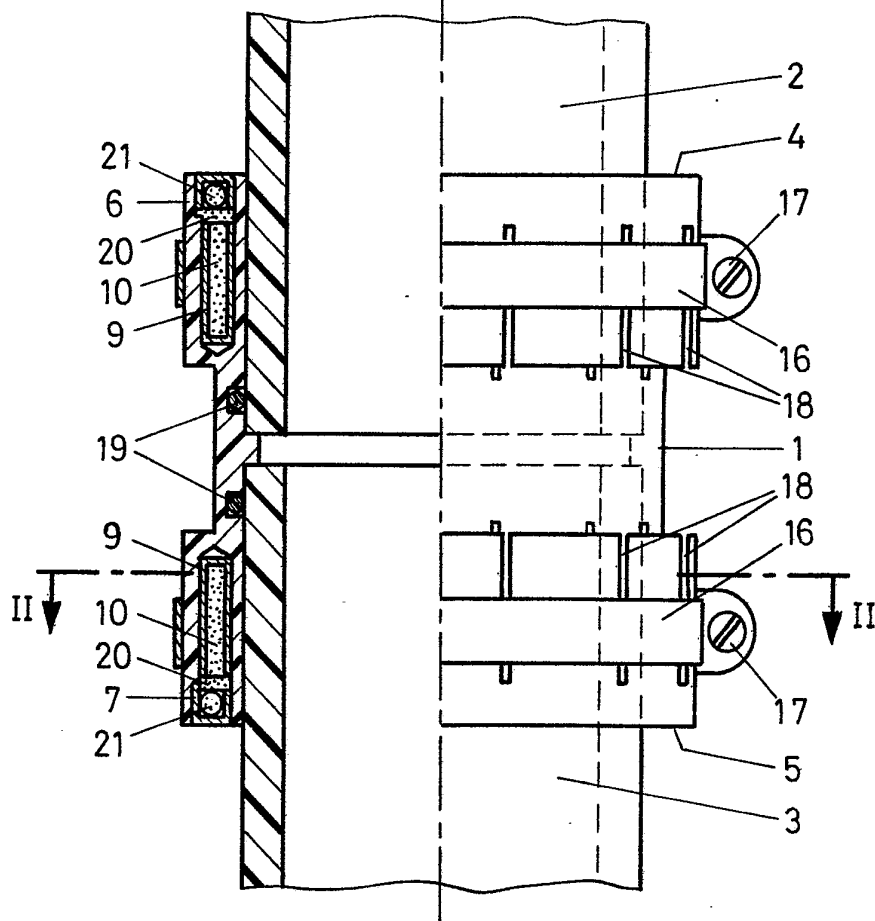


Fig. 3b

