



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 662 400 A5

⑤① Int. Cl.4: F 16 L 13/02
B 23 K 20/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳① Gesuchsnummer: 6433/83

⑳② Anmeldungsdatum: 01.12.1983

⑳③ Priorität(en): 03.12.1982 SE 8206913

⑳④ Patent erteilt: 30.09.1987

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.09.1987

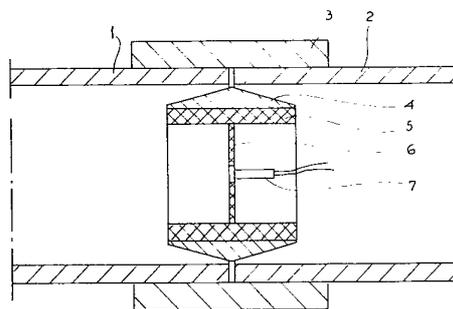
⑦③ Inhaber:
Nitro Nobel AB, Gyttorp (SE)
AB Volvo, Göteborg (SE)

⑦② Erfinder:
Persson, Per Ingemar, Nora (SE)
Persson, Bengt, Olofström (SE)

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,
Zürich

⑤④ **Verfahren zum Verbinden zweier, an einer Stossstelle aneinander stossender Rohre und Bausatz zum Durchführen des Verfahrens.**

⑤⑦ Wenn Rohre (1, 2) mit grossem Durchmesser beispielsweise für Öl oder Gas, durch Schweissen verbunden werden, entstehen Dichtungs- und Rissprobleme. Diese Probleme werden durch Verwendung eines äusseren Umfangselementes (3) und eines inneren Umfangselementes (4) an der Stossstelle und Befestigung des letztgenannten Elementes (4) durch Explosionsschweissen gelöst. Durch die Wirkung des Explosionsschweisens bildet das äussere Umfangselement (3) gleichzeitig eine feste Verbindung.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Verbinden zweier an einer Stossstelle aneinander stossender Rohre, bei dem ein äusseres Umfangselement um die Stossstelle und ein inneres Umfangselement an der Innenseite der Stossstelle angeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das innere Umfangselement durch Zünden eines diesem zugeordneten Sprengsatzes aufgeweitet und unter Aufweitung der Rohrenden sowie des mittleren Abschnittes des äusseren Umfangselementes mit der Innenseite der Rohre im Bereich der Stossstelle verschweisst wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Zünden des Sprengsatzes zwischen der Innenfläche des äusseren Umfangselementes und der Aussenfläche der Rohre eine Schicht aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schicht aus Kunststoff, Metall, Gummi oder aus einem flexiblen Material aufgebracht wird.

4. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Zünden des Sprengsatzes der Bereich der Stossstelle evakuiert wird.

5. Bausatz zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch ein äusseres, metallisches, rohrförmiges Umfangselement, durch ein inneres, metallisches, rohrförmiges Umfangselement und durch einen der Innenseite des inneren Umfangselementes zugeordneten Sprengsatz.

6. Bausatz nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das äussere Umfangselement eine konstante Wandstärke aufweist.

7. Bausatz nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das äussere Umfangselement eine über seine Länge veränderliche Wandstärke aufweist.

8. Bausatz nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das äussere Umfangselement in seinen Endbereichen eine grössere Wandstärke als in seinem mittleren Bereich aufweist.

9. Bausatz nach einem der Patentansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das innere Umfangselement am äusseren Umfangselement mittels radialen Verbindungsgliedern gehalten ist.

10. Bausatz nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsglieder Stäbe oder Nadeln sind.

11. Bausatz nach einem der Patentansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das innere Umfangselement nach seinen Enden hin eine abnehmende Wandstärke aufweist.

12. Bausatz nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das innere Umfangselement einen Querschnitt eines stumpfwinkligen Dreiecks mit nach aussen weisender Spitze hat.

13. Bausatz nach einem der Patentansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sprengsatz rohrförmig ist und an der Innenseite des inneren Umfangselementes angebracht ist.

14. Bausatz nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Sprengsatz einen geschichteten Aufbau hat und mehrere, durch jeweils eine Zwischenschicht aus nicht detonierendem Material getrennte Sprengstoffschichten aufweist.

15. Bausatz nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass in einer zwischen den Enden des Sprengsatzes liegenden Querebene dieser mit einer Primärladung und in der Mitte derselben mit einem Zünder versehen ist.

16. Bausatz nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärladung die Form einer Scheibe oder von radial vom Zünder abstehende Streben aufweist.

17. Nach dem Verfahren gemäss einem der Patentan-

sprüche 1 bis 4 verbundene Rohre, dadurch gekennzeichnet, dass das äussere Umfangselement in Längsrichtung der Rohre unverschiebbar ist.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie einen Bausatz zur Durchführung des Verfahrens.

10 Rohre können auf verschiedene Arten miteinander verbunden werden, so z.B. durch Schweißen, was insbesondere bei Rohren mit grossem Durchmesser, wie Rohrleitungen für Gas, Öl oder anderen industriellen Produkten, angewendet wird. Die Rohre können sogar für Fernheizsysteme eingesetzt werden. Die Anforderungen an Dichtheit und Festigkeit bei solchen Rohren sind im allgemeinen ausserordentlich hoch, weshalb genaue Schweißmethoden dafür angewendet werden müssen. Solche Rohre müssen oft unter ungünstigen Wetterbedingungen und ausserhalb von
20 Gebäuden geschweisst werden. Infolge der hohen Anforderungen an die fertigen Schweißstellen wird das Schweißen kostspielig und zeitraubend. Schweißen erfordert ausserdem den Einsatz von Fachkräften. Eine normale Schweißverbindung kann die Entstehung von Laufrissen, die in Rohrleitungen vorkommen können, nicht verhindern. Diese Risse haben eine Tendenz, über mehrere Kilometer entlang der Rohrleitung, sogar über Schweißverbindungen hinweg, weiterzulaufen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren
30 zu schaffen, das eine Verbindung ergibt, welche hohen Anforderungen an die Dichtheit genügt. Dieses Verfahren umfasst die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 umschriebenen Schritte. Der zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagene Bausatz ist im Patentanspruch 5 definiert. Durch Zünden des Sprengsatzes wird eine Explosions-
35 schweissung an der Innenseite der Stossstelle erhalten, gleichzeitig mit Deformieren und nach Auslenken der Rohrenden an der Stossstelle zusammen mit dem äusseren Umfangselement. Dadurch wird sowohl innen, rund um die
40 Stossstelle, eine Explosionsschweißstelle als auch aussen, infolge der Deformation der Rohrenden und des äusseren Umfangselementes oder Stützringes, eine mechanische Verbindung erhalten. Auf diese Weise wird durch das Verfahren eine doppelte Verbindung erhalten; eine mechanische Ver-
45 bindung und eine Explosiv-Verbindung. Die mechanische Verbindung bewirkt eine zuverlässige Festigkeit und Dichtheit der Verbindung, wobei die innere Explosionsschweißstelle auch zur Dichtheit beiträgt. Von den beiden Verbindungen ist diejenige des Explosionsschweißens die wichtigere und die mechanische Verbindung bildet nur eine Folge davon.

Da sowohl das äussere Umfangselement als auch das innere Umfangselement mit seinem Sprengsatz mit grosser Genauigkeit in einer Fabrik vorfabriziert werden kann, kann
55 eine grosse Genauigkeit erzielt werden.

Der Sprengsatz kann auch rohrförmig und mit einer Primärladung versehen sein, um den Zünder in bekannter Weise zu initiieren. Der Sprengsatz wird rund um seinen Innenumfang gleichzeitig gezündet. Die Zündung des
60 Sprengsatzes setzt sich in axialer Richtung beidseitig fort, wenn der Satz zwischen seinen Enden am Innenumfang gezündet wird.

Das innere Umfangselement weist vorzugsweise einen dreieckigen Querschnitt auf und der kleinste Abstand zur
65 Innenfläche des Rohres variiert zwischen 0 und 10 mm in Abhängigkeit von der Dicke des Umfangselementes. Je dicker das Umfangselement, umso grösser kann der Abstand zur Innenfläche der verbundenen Rohre sein.

Um Randeefekte beim Explosionsschweissen zu vermeiden, wird eine Detonationsgeschwindigkeit zwischen 3000 m/s und 6000 m/s, vorzugsweise zwischen 4500 m/s und 5000 m/s, angewendet.

Das äussere Umfangselement kann zwischen seinen Enden eine kleinere Wanddicke aufweisen. Dies kann entweder durch eine äussere Umfangsnut oder eine innere Umfangsnut erzielt werden. Dadurch wird eine glattere Aussenfläche am äusseren Umfangselement erzielt.

Das äussere Umfangselement kann aus dünnem Material bestehen. In diesem Fall wird ein steifer Umfangsring als Stützring, der nach dem Explosionsschweissen entfernt wird, eingesetzt. Der Stützring kann vorzugsweise gespalten sein, um die Entfernung zu erleichtern.

Beide, das äussere Umfangselement und das innere Umfangselement, können aus verschiedenem Material bestehen und sich bezüglich des Materials auch von den zu verbindenden Rohren unterscheiden.

Jedoch, wenn die zu verbindenden Rohre aus einem Verbundmaterial bestehen, ist es empfehlenswert, wenn das innere Umfangselement aus dem gleichen Material wie die Innenfläche der zu verbindenden Rohre besteht.

Es kann empfehlenswert sein, Hilfsmittel zwischen dem äusseren Umfangselement und den zu verbindenden Rohren anzuordnen, um die bestmögliche Dichtheit zu erhalten. Diese zusätzlichen Hilfsmittel können rippenartige Erhebungen oder verschiedene Einlagen aus verschiedenen Materialien sein.

Wenn die Schweissstelle mit Ultraschall untersucht werden soll, ist es empfehlenswert, eine Schicht aus einem ultraschalldurchlässigen Material zwischen den zu verbindenden Rohren und dem äusseren Umfangselement anzuordnen. Geeignete Materialien sind Zink oder Kunststoff.

Beim dreieckigen Querschnitt des oben erwähnten inneren Umfangselementes sollte das Dreieck gleichschenkelig sein und die Schenkel sollten gegenüber der Innenfläche der zu verbindenden Rohre um einen Winkel zwischen 3° und 20° geneigt sein. Ein grösserer Winkel reduziert die Geschwindigkeit der Stossfront.

Der genannte rohrförmige Sprengsatz kann aus Dynamit, Dynamex oder Trinitrotoluol bestehen und kann mit einem inerten Material, wie Karton, Holzfasern, Holzmehl, Kunststoff, Dolomit oder Kochsalz, gemischt sein. Die Detonationsgeschwindigkeit des Satzes kann durch die Zugabe von inertem Material verändert werden. Das inerte Material kann in Pulverform oder in Form einer Schicht zugegeben werden. Folglich kann der Sprengsatz z.B. aus mehreren übereinander angeordneten abwechselnden Schichten von inertem Material und Sprengstoff bestehen.

Die Primärladung kann die Form einer Scheibe oder von radialen Streben aufweisen. Im letzteren Fall ist die Sprengstoffmenge beschränkt.

Sprengsatz, Primärladung und Zünder sind vorzugsweise eingekapselt. Kunststoff ist ein für diesen Zweck geeignetes Material, es können jedoch auch andere Materialien, wie Aluminium, eingesetzt werden.

Nach dem Verfahren kann sogar eine Verbindung unter Wasser hergestellt werden. Dabei werden sowohl beide, das äussere Umfangselement und das innere Umfangselement, dicht an die Verbindungsstelle gebunden als auch die zu verbindenden Oberflächen mechanisch durch Explosionsschweissen dicht verbunden werden. Die zu verbindenden Teile sind durch ein Absaugsystem vollständig frei von Wasser zu machen.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren weiter veranschaulicht. Es zeigen

Fig. 1 eine Verbindung vor Detonieren des Sprengsatzes; Fig. 2 die Verbindung gemäss Fig. 1 nach Detonieren des Sprengsatzes;

Fig. 3, 4 und 5 Ausführungsformen des äusseren Umfangselementes oder Stützringes;

Fig. 6 ein Umfangselement aus dünnem Material, das mit einem äusseren, als Stützring wirkenden, Mittel zusammenwirkt;

Fig. 7 eine Stützeinrichtung unter Wasser vor der Detonation des Sprengsatzes;

Fig. 8 eine Ausführungsform des Sprengsatzes mit Primärladung und Zünder und

Fig. 9 ein weiteres Beispiel eines Bausatzes mit Sprengsatz, Primärladung und Zünder.

Fig. 1 zeigt zwei miteinander zu verbindende Rohre 1 und 2. Ein äusseres Umfangselement 3 ist um die Verbindungsstelle angeordnet. Das Umfangselement 3 wirkt auch als Stützring. An der Innenseite der Verbindungsstelle ist ein inneres Umfangselement 4 mit einem dreieckigen Querschnitt angeordnet. Selbstverständlich kann das innere Umfangselement einen beliebigen geeigneten Querschnitt haben, es wurde jedoch gefunden, dass der dreieckige Querschnitt zu bevorzugen ist. Der kleinste Abstand zwischen dem Umfangselement 4 und den Innenflächen der Rohre 1 und 2 kann zwischen 0 und 10 mm variieren. Sowohl das innere Umfangselement 4 als auch das äussere Umfangselement 3 bestehen vorzugsweise aus einem Material der gleichen Art wie die Rohre 1 und 2. Selbstverständlich können auch andere Materialien eingesetzt werden. Wenn jedoch die Rohre 1 und 2 aus Verbundmaterial bestehen, wird empfohlen, dass das Material des inneren Umfangselementes von der gleichen Art, wie jenes das die Innenschicht der Rohre bildet, sei. Die Innenseite des inneren Umfangselementes ist mit einer rohrförmigen Schicht von Sprengmaterial versehen. Die Schicht wird mit 5 bezeichnet und besteht aus einer Sprengladung, wie Dynamit, Dynamex, Trinitrotoluol usw. Eine Scheibe 6 ist in den Hohlraum der rohrförmigen Sprengladung 5 in Equidistanz von den beiden Enden der Ladung positioniert. Die Scheibe 6 besteht aus einer Primärladung, wie Pentyl, Sprengpaste oder einem gleichwertigen Sprengstoff. In der Mitte der Scheibe ist ein Zünder 7 beliebiger Art angeordnet. Eine Detonationsgeschwindigkeit, die höher ist als die üblicherweise für Explosionsschweissen verwendete, wird für die Sprengladung gewählt. Die geeignetste Geschwindigkeit liegt vermutlich zwischen 3000 und 6000 m/s, insbesondere 4500 bis 5000 m/s.

Wenn nun der Sprengsatz 6 von der Primärladung 6 über den Zünder 7 zur Detonation gebracht wird, wird sich die Detonation in der Ladung 5 in beiden Richtungen in axialer Richtung, bezogen auf die Primärladung, bewegen. Die Geschwindigkeit der Stosswelle und der Impuls der Sprengladung sind, bezüglich der gewählten Detonationsgeschwindigkeit zur Herstellung einer vollständig befriedigenden Schweissverbindung zwischen dem inneren Umfangselement 4 und den Innenflächen der Rohre 1 und 2, voll befriedigend. Wenn eine niedrigere Detonationsgeschwindigkeit gewählt worden wäre, wäre das Risiko von Randeefekten in Form von Haftfehlern in der Nähe der Enden des inneren Umfangselementes beträchtlich. Dies ist wegen der Korrosion in den Lücken unannehmbar. Die durch Explosionsschweissen erhaltene Schweissstelle ist in Fig. 2 gezeigt. Daraus ist ersichtlich, dass die Innenflächen der Verbindungsstelle gleichmässig und mit den Innenflächen der beiden Rohre 1 und 2 ausgerichtet ist. Das Explosionsschweissen bewirkt ein Auswölben der Endflächen der zwei Rohre 1 und 2, die dann den mittleren Teil des Umfangselementes 3 mitnehmen, wodurch letzteres eine gewölbte Form

erhält. Das ausgewölbte äussere Umfangselement 3 ist mit 3' bezeichnet. Diese Wölbung des äusseren Umfangselementes 3' und das Auswölben der Enden der beiden Rohre 1 und 2 ergibt sowohl eine ausserordentlich starke Verbindung als auch eine befriedigende Dichtheit. Wenn eine noch zuverlässigere Dichtheit zwischen der Innenfläche des äusseren Umfangselementes und der Aussenfläche der Rohre erforderlich ist, können verschiedene Dichtungsschichten oder andere mechanische Massnahmen, wie das Vorsehen von Nuten oder rippenartigen Erhebungen, getroffen werden.

Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Verbindung wird durch das Explosionsschweissen sowie durch das deformierte äussere Umfangselement 3' und die deformierten Rohrenden eine doppelte Abdichtung erzielt.

Um das Verbindungsverfahren zu erleichtern, ist es empfehlenswert, sowohl das äussere Umfangselement 3 als auch den, das innere Umfangselement 4, der Sprengsatz 5, die Primärladung 6 und den Zünder 7 enthaltenden Bausatz, vorzufabrikieren. Die Vorfabrikation sichert die hohe Qualität der Teile 3 bis 7. Die Teile 3 bis 7 können sogar als eine Einheit hergestellt werden, die dann sehr leicht am Ende eines Rohres angebracht werden kann, worauf das Ende des anderen Rohres eingeführt wird. In diesem Falle ist es empfehlenswert, das äussere Umfangselement 3 und das innere Umfangselement 4 mit einem Verbindungsglied in Form eines Umfangbandes oder einer Anzahl von Stiften, die die Elemente 3 und 4 zusammenhalten, zu versehen.

Das äussere Umfangselement 3 kann auch in einer anderen Form ausgeführt werden. Fig. 3 zeigt z.B. ein Umfangselement 8, dessen Wanddicke in Form einer inneren konkaven Umfangsnut vermindert ist und Fig. 4 zeigt ein äusseres Umfangselement, dessen Wanddicke 11 durch eine äussere konkave Umfangsnut vermindert ist. Eine gleichmässige Aussenfläche nach dem Explosionsschweissen wird mit einem äusseren Umfangselement nach den Fig. 3 und 4 erhalten.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform eines Umfangselementes 12, welches an seinen Enden mit nach aussen gerichteten Flanschen 13, 14 versehen ist. Dies ergibt ein stärkeres Umfangselement.

Es kann sogar ein Umfangselement 15 (Fig. 6) aus dünnem Material verwendet werden. Um ein solches Umfangselement während des Explosionsschweissens vor der Zerstörung zu schützen, ist das Element 15 von einem äusseren Mantel 16 umfasst, das als Stütze wirkt und das Umfangselement während des Explosionsschweissens vor der Zerstörung schützt.

Fig. 7 zeigt eine fertige Verbindungsstruktur vor dem Explosionsschweissen. Diese Verbindung soll unter Wasser hergestellt werden, weshalb der Verbindungsbereich wie folgt feuchtigkeitsfrei gehalten werden muss: Das äussere

Umfangselement 17 ist an seiner Oberfläche in der Nähe seiner äusseren Enden mit gefrästen Ausnehmungen versehen, in die Dichtungsringe 18, 19 eingefügt sind. Diese können von Schläuchen gebildet sein, in die Druckluft einge-
5 leitet werden kann, so dass eine gute Abdichtung zwischen dem Mittelteil der Innenfläche des Umfangselementes und der Aussenfläche der Rohre 1 und 2 erzielt wird. Ein ringförmiges Element 20, beispielsweise aus Kunststoff, mit einem U-förmigen Querschnitt ist an der Innenseite der Verbindungsstelle angeordnet. An den äusseren Enden des Ringkörpers sind zur Aufnahme ringförmiger Dichtungsringe 22 und 23 Ausnehmungen ausgefräst. Die Dichtungsringe sind vorzugsweise als Schläuche ausgebildet, die mit Druckluft beaufschlagt werden können, um eine befriedigende Abdichtung
10 des Bereiches zwischen den Schenkeln des U-förmigen Querschnittes zu erhalten. Der Ringkörper umfasst derart einen ringförmigen Raum 21. Das innere Umfangselement 4 ist in diesen ringförmigen Raum angeordnet und im ringförmigen Element 20 ist der ringförmige Sprengsatz 24 eingebettet. Das
20 ringförmige Element 20 hat einen zentralen scheibenförmigen Teil 25, das vorzugsweise zusammen mit dem ringförmigen Element 20 als Einheit ausgebildet ist.

Die scheibenförmige Primärladung 26 ist in die Scheibe eingebettet oder angeordnet und steht auf genau gleiche
25 Weise mit dem Sprengsatz 24 in Verbindung, wie die Primärladung 6 mit dem Sprengsatz 5 in Fig. 1. Die Scheibe 25 ist mit einer zentralen Nabe versehen, die die Form eines Rohres aufweist und worin der Zünder 27 angeordnet ist.

Die in Fig. 7 dargestellte Vorrichtung wird wie folgt an den
30 Enden der Rohre 1 und 2 angeordnet: Feuchtigkeit wird durch eine Leitung 28 aus dem ringförmigen Raum 21 sowie Feuchtigkeit, die sich zwischen der Innenfläche des äusseren Umfangselementes und der Aussenfläche der Rohre 1 und 2 befindet, evakuiert. Wenn alle Feuchtigkeit entfernt worden
35 ist, wird die Primärladung durch den Zünder 7 in der gleichen Weise wie in Fig. 1 initiiert.

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform eines Sprengsatzes. Dieser ist in Form dreier ringförmiger Schichten 29, 30, 31 aus Sprengstoff und zwei ringförmigen Zwischenschichten
40 32 und 33 aus inertem Material ausgebildet. Es wurde gefunden, dass 10 mm dicke Schichten aus dem Sprengstoff Dyrax und 4 mm dicke Schichten von Masonit eine Detonationsgeschwindigkeit von etwa 4500 m/s ergeben.

Fig. 9 endlich zeigt einen Sprengsatz 5 in Ringform, der ein
45 Netz von Ringen 34 und 36 und Speichen 35 und 37 umgibt. Dieses Netzwerk bildet eine Primärladung und wird vom Zünder 7 initiiert.

Um die Sprengladung 5, die Primärladung 6 und den Zünder 7 zu schützen, kann es empfehlenswert sein, die
50 ganze Vorrichtung in Kunststoff oder einem anderen geeigneten Material, wie Aluminium, einzuschliessen. Das gleiche kann bei den anderen Ausführungsformen erfolgen.

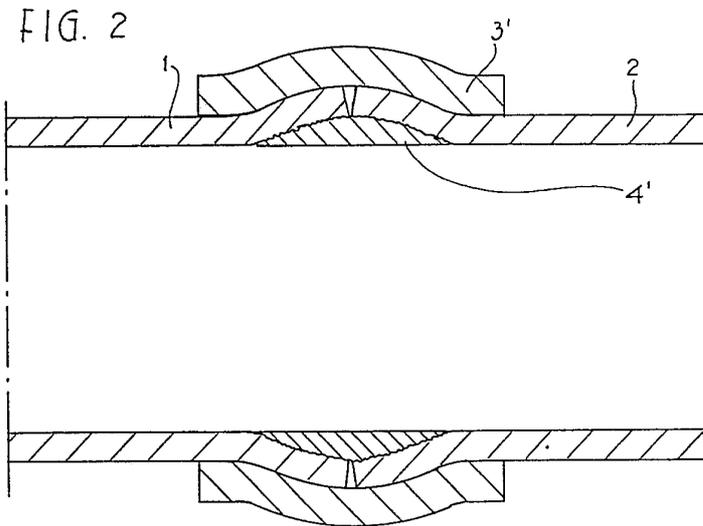
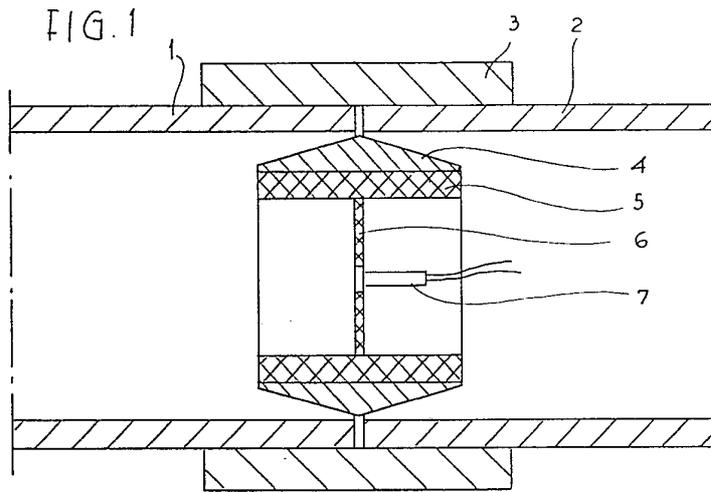


FIG. 3

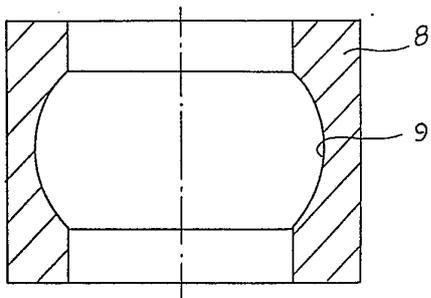


FIG. 4

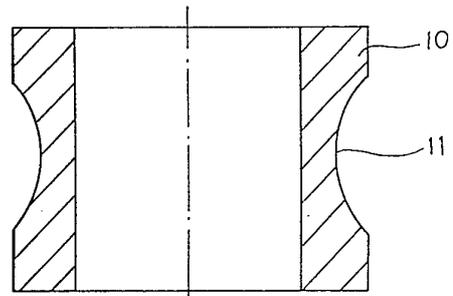


FIG. 8

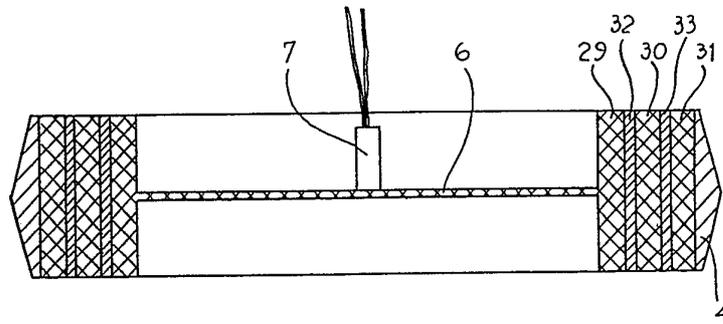


FIG. 9

