

⑤

Int. Cl. 2:

F 16 K 17-16

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 23 59 382 A1

①

Offenlegungsschrift 23 59 382

②

Aktenzeichen: P 23 59 382.0

③

Anmeldetag: 28. 11. 73

④

Offenlegungstag: 12. 6. 75

⑩

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑭

⑤④

Bezeichnung: Sicherheitseinrichtung zur Druckentlastung

⑦①

Anmelder: Black, Sivalls & Bryson, Inc., Houston, Tex. (V.St.A.)

⑦④

Vertreter: Louis, D., Dr.; Pöhlau, C., Dipl.-Phys.; Lohrentz, F., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8500 Nürnberg u. 8130 Starnberg

⑦②

Erfinder: Wood, Loren Edwin; Ludwig, Gary Joseph; Tulsa, Okla. (V.St.A.)

PATENTANWÄLTE
Dr. rer. nat. DIETER LOUIS
Dipl.-Phys. CLAUD PÖHLAU
Dipl.-Ing. FRANZ LOHRENTZ
813 STARNBERG
LILIENWEG 9

2359382
14463/64 20/H

BLAKE SIVALLS & BRYSON INC., Houston, Texas 77001, USA

Sicherheitseinrichtung zur Druckentlastung

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung zur Druckentlastung mit einer entgegengesetzt zu ihrer Wölbung stülpbaren Berstscheibe.

Sicherheitseinrichtungen mit Sollbruchelementen sind in großer Anzahl und unterschiedlicher Ausführung entwickelt worden und erfolgreich zum Einsatz gekommen. Im allgemeinen werden diese Einrichtungen Behältern oder Anlagen, die Strömungsmedien unter Druck führen, so zugeordnet, daß ein Berstelement oder eine Berstscheibe dem Mediumdruck ausgesetzt ist. Tritt ein Überdruck-Zustand im Behälter oder in der Anlage auf, d.h. überschreitet der tatsächliche Druck den Berstdruck der Scheibe, so bricht diese und schafft dadurch für den Behälter oder die Anlage eine Druckentlastung.

In jüngerer Zeit sind Berstscheibenanordnungen entwickelt worden, bei denen die Berstscheiben sich beim Ansprechen entgegengesetzt zu ihrer Wölbung stülpen. Diese Einrich-

509824/0031

tungen sind in der Lage, über eine lange Zeitdauer hinweg Mediumdrücken von 90 % oder darüber des ausgelegten Berstdruckes standzuhalten. Einrichtungen dieser Art umfassen eine Berstscheibe mit einem konkav-konvexen Abschnitt, dessen konvexe Seite dem Mediumdruck ausgesetzt ist, so daß die Scheibe sich in einem Druckspannungszustand befindet. Erreicht der die Scheibe belastende Druck einen Wert, der über dem Nenn-Berstdruck der Scheibe liegt, dann stülpt diese um und bricht.

Um ein Bersten der Scheibe auf eine Weise zu erzeugen, die eine volle Öffnung ohne das Auftreten von Bruchstücken gewährleistet, sind bisher Schneidmesser so relativ zur Berstscheibe angeordnet worden, daß diese beim Umstülpen durch die Schneidmesser aufgeschnitten wird. Anstelle von Schneidmessern sind auch auf der Oberfläche des konkav-konvexen Abschnitts der Berstscheibe Kerben vorgesehen worden, die darin Schwachstellen erzeugen. Wird hier der Berstdruck erreicht, dann stülpt sich die Scheibe um und reißt längs der durch die Kerben gebildeten Schwachstellen, so daß man auch dadurch eine volle Öffnung ohne das Auftreten von Bruchstücken erzielt.

Man hat zwar Sicherheitseinrichtungen zur Druckentlastung mit Berstscheiben, die entgegengesetzt zu ihrer Wölbung umstülpen und Kerben aufweisen, mit Erfolg für höhere Drücke eingesetzt. Probleme haben sich aber bei der Anwendung solcher Einrichtungen für den Bereich niederer Drücke gezeigt. Im Einzelnen liegen diese darin, daß beim Erreichen des Nenn-Berstdruckes der Scheibe diese zwar umstülpt, aber eine volle Öffnung der Scheibe sehr häufig

nicht erreicht wird. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, diesen Nachteil zu beseitigen, was bei einer Sicherheitseinrichtung zur Druckentlastung mit einer konkav-konvexen, entgegengesetzt zu ihrer Wölbung stülpbaren Berstscheibe, die zwischen einlaß- und auslaßseitigen Tragteilen montiert ist und in ihrem konkav-konvexen Abschnitt oberflächliche Kerben als Schwachstellen enthält, welche beim Stülpen der Berstscheibe Sollbruchstellen bilden, dadurch erreicht^{wird}, daß die Berstscheibe im Zentrum ihres konkav-konvexen Abschnitts einen Bereich relativer Schwächung aufweist.

In dem genannten Bereich ist die Festigkeit der Scheibe gegenüber einer Druckbelastung geringer als in den übrigen Scheibenbereichen. Der Bereich relativer Schwächung im Zentrum des konkav-konvexen Scheibenabschnitts kann dadurch geschaffen sein, daß man in diesem Bereich die Scheibedicke kleiner hält als in der übrigen Scheibe. In einer anderen Ausführung kann zwischen der Berstscheibe und dem auslaßseitigen Tragteil ein Stützring mit einem abgestuften konkav-konvexen Abschnitt angeordnet sein, der der Scheibe angepaßt ist und eine zentrale Öffnung besitzt. Auf diese Weise wird das Zentrum der Scheibe vom Stützring nicht gehalten, sondern lediglich der Rest der Scheibe.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Zeichnungen sowie aus weiteren Unteransprüchen. Sofern in der nachfolgenden Beschreibung auf Einzelheiten der Zeichnung nicht gesondert eingegangen ist, darf ausdrücklich auf die zeichnerische Darstellung selbst verwiesen werden.

In den Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sicherheitseinrichtung zur Druckentlastung;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die in der Einrichtung nach Fig. 1 zur Anwendung kommenden, entgegengesetzt zu ihrer Wölbung ausstülpbaren Berstscheibe;
- Fig. 3 eine Seitenansicht im Schnitt der in Fig. 1 dargestellten Sicherheitseinrichtung nach dem Bersten der Berstscheibe, und
- Fig. 4 eine der Fig. 1 ähnliche Darstellung einer weiteren Ausführungsform.

Gemäß den Fig. 1 bis 3 besteht die Einrichtung im Prinzip aus einem einlaßseitigen Tragteil 12, einer entgegengesetzt zu ihrer Wölbung umstülpbaren, mit Kerben versehenen Berstscheibe 14 und einem auslaßseitigen Tragteil 16. Die Tragteile 12 und 16 können Schweißkrägen ähnlich denjenigen von Rohrflanschen aufweisen, an denen sie verschweißt werden, und sind in üblicher Weise mittels einer Anzahl von Flanschschrauben 18 miteinander verspannt. Das einlaßseitige Tragteil 12 ist an ein Einlaßrohr 20 angeschweißt, während das auslaßseitige Tragteil 16 mit einem Auslaßrohr 22 verschweißt ist. Das Einlaßrohr 20 führt zu einem Behälter oder einer Anlage, die ein Strömungsmedium unter Druck enthält oder führt, so daß der Mediumdruck durch das einlaßseitige Tragteil 12 hindurch auf die Berstscheibe 14 wirkt. Das Auslaßrohr 22, das vom auslaßseitigen Tragteil 16

wegführt, leitet gegebenenfalls durch die Einrichtung 10 hindurch freigesetztes Medium zu einer Belüftung oder einer sonstigen Entlastungseinrichtung.

Es versteht sich, daß die einlaß- und auslaßseitigen Tragteile 12 bzw. 16 eine Vielzahl von Formgestaltungen annehmen können. Beispielsweise können sie anstelle der Verschweißung mit den Anschlußleitungen Schraubgewinde besitzen, mittels deren sie an Rohrleitungen angeschraubt werden können. Sie können auch so konstruiert sein, daß sie zwischen ein Paar herkömmlicher Rohrflansche einsetzbar sind. Unabhängig von ihrer jeweiligen Form sind sie jedoch miteinander verspannt, um die Berstscheibe 14 dazwischen festzulegen und zu verhindern, daß auf der Berstscheibe lastendes Druckmedium austreten kann, solange die Berstscheibe intakt ist.

Die Berstscheibe 14 selbst besteht aus Blechmaterial und weist einen ringförmigen ebenen Flanschbereich 24 auf, an den sich ein konkav-konvexer Abschnitt 26 nach einem Übergangsbereich 28 anschließt. An jedem der einlaß- bzw. auslaßseitigen Tragteile 12 bzw. 16 ist ein ringförmiger ebener Flanschabschnitt 30 bzw. 32 vorgesehen, der mit dem ringförmigen ebenen Flanschbereich 24 der Berstscheibe 14 zusammenwirkt und diesen abstützt.

Die konvexe Seite der Berstscheibe 14 ist dem einlaßseitigen Tragteil 12 zugewendet, so daß der auf der Berstscheibe 14 lastende Mediumdruck in ihr einen Druckspannungszustand hervorruft. Auf der Oberfläche des konkav-

konvexen Abschnitts 26 der Berstscheibe 14 sind zwei Einkerbungen 34 ausgebildet, die den Abschnitt 26 in Quadranten unterteilen und Schwachstellen darin erzeugen. Die Einkerbungen 34 sind so angeordnet, daß sie sich im Zentrum schneiden und sich bis in die Nähe des Umfangsrandes des konkav-konvexen Abschnitts 26 erstrecken. Bei Bedarf können Anzahl und Anordnung der Einkerbungen 34 so gewählt werden, daß sie den konkav-konvexen Abschnitt 26 in eine beliebige Anzahl von Sektionen unterteilen. Außerdem brauchen die Einkerbungen nicht notwendigerweise sich im Zentrum zu schneiden. Es kann weiterhin eine einzige Einkerbung vorgesehen sein, die einen kreisförmig oder auf sonstige Weise gestalteten Bereich im Abschnitt 26 umschreibt.

Gekerbte Berstscheiben, die entgegen ihrer Wölbung umstülpbar sind und wie sie beispielsweise vorstehend erläutert sind, erweisen sich als geeignet bei höheren Drücken. Es haben sich bei derartigen Berstscheiben jedoch Schwierigkeiten bei Anwendungen für Niederdruck gezeigt, die darin bestehen, daß die Berstscheiben zwar umstülpen, jedoch nicht brechen oder wenn doch ein Bruch auftritt, daß keine volle Öffnung erzielbar ist. Im Rahmen von Untersuchungen wurde gefunden, daß die Umstülpung ohne Bruch oder bei nur teilweisem Bruch häufig dadurch verursacht wird, daß der Umstülpvorgang an der Seite der Berstscheibe einsetzt. Dies bedeutet, daß die Berstscheibe von einer Seite zur anderen umstülpt, wobei die Kräftekonzentration nach dem Umstülpen exzentrisch ist. Da der Konzentrationspunkt der Zugspannungen, die auf den konkav-konvexen Abschnitt der Berstscheibe am Ende des Umstülpvorganges ausgeübt werden,

exzentrisch liegt, tritt entweder kein Bruch ein oder es erfolgt nur eine teilweise Öffnung.

Durch die vorliegende Erfindung wird das seitliche Ansprechen der Berstscheibe dadurch verhindert, daß im Zentrum des konkav-konvexen Abschnitts 26 der Berstscheibe 14 ein Bereich relativer Schwächung vorgesehen wird. Die Folge davon ist, daß die Druckfestigkeit der Berstscheibe 14 im Zentrum geringer als diejenige in den übrigen Abschnitten der Berstscheibe 14 ist. Der Bereich relativer Schwächung im Zentrum des konkav-konvexen Abschnitts 26 kann in mehrfacher Weise erzeugt werden:

In der Einrichtung gemäß den Fig. 1 bis 3 wird der Bereich 36 relativer Schwächung dadurch erzeugt, daß im konkav-konvexen Abschnitt 26 der Berstscheibe 14 eine kreisförmig begrenzte Ausnehmung vorgesehen wird. Dies bedeutet, daß in diesem Bereich 36 die Scheibendicke geringer ist als in den übrigen Abschnitten der Berstscheibe 14, so daß hierdurch die Druckfestigkeit der Berstscheibe in diesem Bereich 36 unter derjenigen der übrigen Scheibenbereiche liegt. Daraus resultiert, daß bei einem Umstülpen ein zentrales Ansprechen der Berstscheibe eintritt, d.h. diese stülpt vom Zentrum des konkav-konvexen Abschnitts 26 her ein und der Einstülpvorgang verläuft nach außen in Richtung zum Rand dieses Abschnittes. Stülpt die Berstscheibe erst einmal vom Zentrum her aus, dann reißt sie gleichmäßig längs der durch die Einkerbungen 34 gebildeten Sollbruchstellen bis zur vollen Öffnung auf (vgl. Figur 3).

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist eine entgegen ihrer Wölbung stülpbare Berstscheibe 40 mit Einkerbungen 46

versehen und zwischen einlaß- bzw. auslaßseitigen Tragteilen 42 bzw. 44 gehalten. Mit der Ausnahme, daß ein Bereich relativer Schwächung 36 nicht vorhanden ist, ist die Berstscheibe 40 mit der zuvor beschriebenen Berstscheibe 14 identisch. Anstelle des Schwächungsbereiches ist aber ein Stützring 48 zwischen der Berstscheibe 40 und dem auslaßseitigen Tragteil 44 so angeordnet, daß die Seitenabschnitte der Berstscheibe 40 unterstützt werden, während der zentrale Bereich der Berstscheibe 40 ohne Stützung bleibt. Auch hier besteht die Berstscheibe 40 aus einem ringförmigen ebenen Flanschbereich 50, an den sich ein konkav-konvexer Abschnitt 52 über einen Übergangs- oder Anschlußbereich 54 anschließt. Der Stützring 48 besteht aus einem ringförmigen ebenen Abschnitt 56, an den sich ein abgestumpfter konkav-konvexer Abschnitt 58 über einen Anschlußbereich 60 anschließt. Der abgestumpfte konkav-konvexe Abschnitt umgrenzt eine zentrale Öffnung 59. Wie sich aus Fig. 4 ergibt, ist der Stützring 48 so angeordnet, daß er an der Berstscheibe 40 anliegt und eine Abstützung für deren seitliche Bereiche bildet. Auf diese Weise wird ebenso wie bei der Ausführung nach den Fig. 1 bis 3 ein zentrales Ansprechen der Berstscheibe bei ihrem Umstülpen gewährleistet.

Zusätzlich zu dem Umstand, daß man ein zentrales Ansprechen der Berstscheibe erhält, hat sich gezeigt, daß die bisher bestehenden Schwierigkeiten, die die Ausbildung einer Öffnung nach dem Ansprechen der Berstscheibe verhindern oder nur teilweise zulassen, weitgehend beseitigt werden, wenn die in der Berstscheibe vorgesehenen Einkerbungen ihrer Natur nach so ausgebildet sind, daß nach dem Umstülpen

die Zugfestigkeit der Scheibe so nahe wie möglich der Druckfestigkeit der Scheibe vor dem Umstülpen kommt. Dies bedeutet, daß die Möglichkeit einer Umstülpung ohne darauffolgenden Bruch kaum mehr besteht, wenn die Einkerbungen so sind, daß die Berstscheibe so weitgehend geschwächt wird, daß die den Umstülpvorgang bewirkende Kraft auch ausreicht, um die Scheibe längs den durch die Einkerbungen gebildeten Schwachstellen zu zerreißen. Eine entgegen ihrer Wölbung stülpbare Berstscheibe verträgt im allgemeinen mehr Zugspannung als Druckspannung, so daß insbesondere bei Niederdruck-Anwendungsfällen das Umstülpen ohne darauffolgendes Reißen einen Gefahrenzustand insofern erzeugt, als möglicherweise ein erheblich über dem Nenn-Berstdruck der Scheibe liegender Druck erforderlich ist, um die Scheibe zu zerreißen.

Um mit absoluter Sicherheit zu gewährleisten, daß bei der Sicherheits-Druckentlastungseinrichtung 10 ein Umstülpen ohne darauffolgendes Reißen nicht auftritt, ist am auslaßseitigen Tragteil 16 eine Eindring Spitze 66 angeordnet, so daß beim Umstülpen der Berstscheibe 14 automatisch ein Durchstoßen erfolgt. Die Eindring Spitze 66 besteht aus einem spitzen Teil, das so angeordnet ist, daß beim Umstülpen der Berstscheibe 14 ein Teil davon durchstoßen wird. Für den Fall einer Umstülpung ohne darauffolgenden Bruch wird somit ein Durchstoßen durch die Eindring Spitze 66 gesichert, das eine gewisse Druckentlastung mit sich bringt und eine Warnung auslöst, daß ein Gefahrenzustand vorliegt.

Patent- (Schutz-) Ansprüche

1. Sicherheitseinrichtung zur Druckentlastung mit einer konkav-konvexen, entgegengesetzt zu ihrer Wölbung stülpbaren Berstscheibe, die zwischen einlaß- und auslaßseitigen Tragteilen montiert ist und in ihrem konkav-konvexen Abschnitt oberflächliche Kerben als Schwachstellen enthält, welche beim Stülpen der Berstscheibe Sollbruchstellen bilden, dadurch gekennzeichnet, daß die Berstscheibe (14, 40) im Zentrum ihres konkav-konvexen Abschnitts (26, 52) einen Bereich (36) relativer Schwächung aufweist.
2. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Festigkeitseigenschaften der Berstscheibe (14) im Bereich relativer Schwächung (36) und im Bereich der Einkerbungen (34) so gehalten sind, daß der das Umstülpen der Berstscheibe bewirkende Druck ausreichend ist, um das Reißen der Berstscheibe längs der durch die Einkerbungen (34) gebildeten Sollbruchstellen zu bewirken.
3. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich (36) relativer Schwächung im Zentrum des konkav-konvexen Abschnitts (26) der Berstscheibe (14) ein kreisförmiger Bereich relativ geringerer Scheibedicke ist.
4. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich (36) relativer Schwächung

durch einen Stützring (48) mit einem abgestumpften konkav-konvexen Abschnitt (58), der eine zentrale Öffnung (59) enthält, geschaffen wird und daß der Stützring (48) an die Berstscheibe (40) angepaßt und zwischen der Berstscheibe (40) und dem auslaßseitigen Tragteil (44) so angeordnet ist, daß die Berstscheibe (40) mit Ausnahme ihres zentralen Bereiches dadurch unterstützt ist.

Fig. 1.

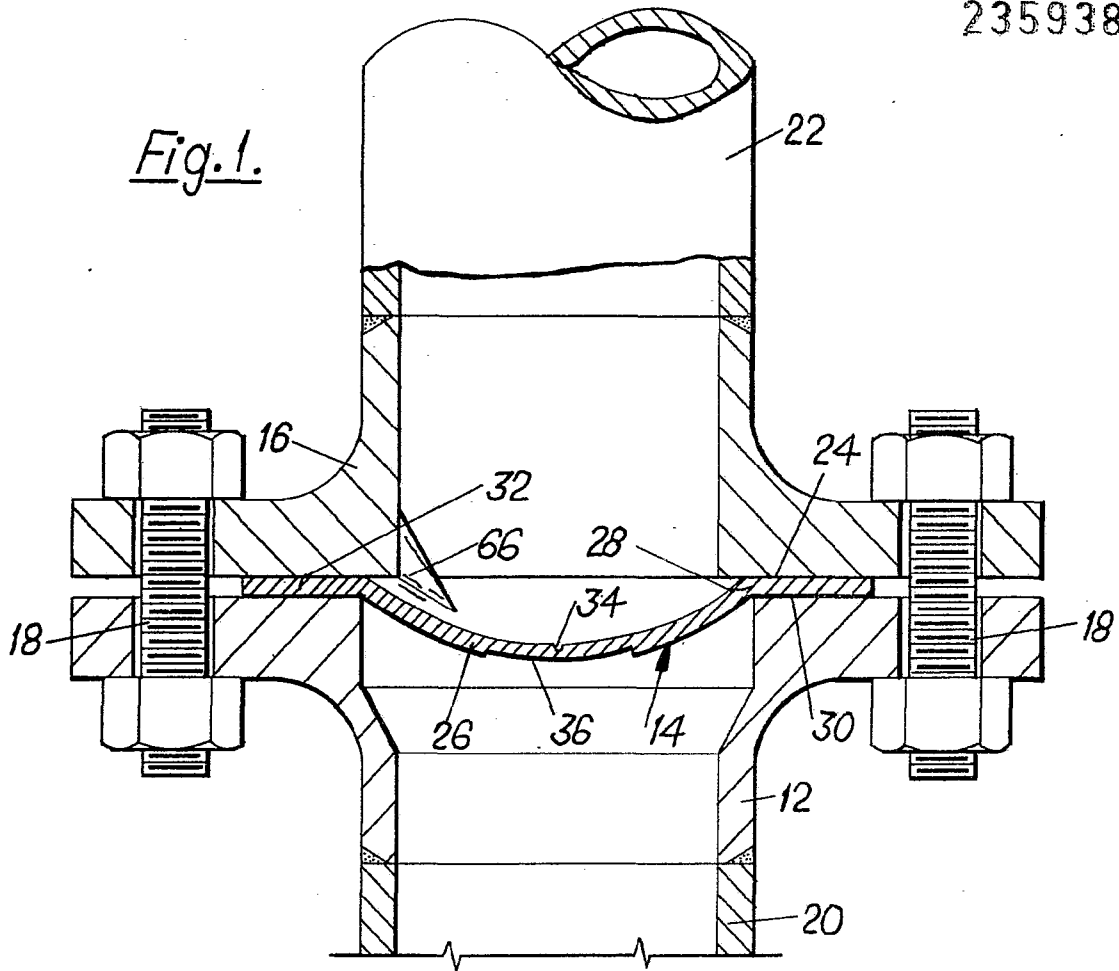
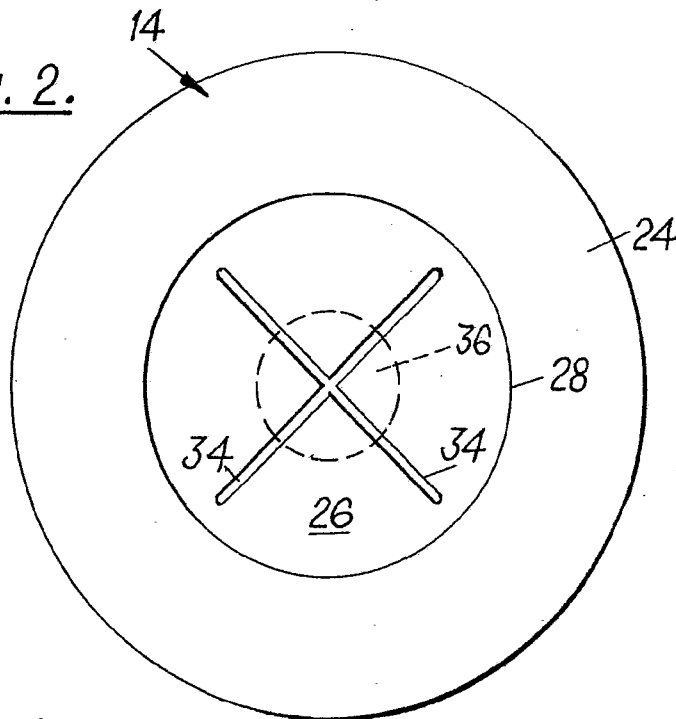


Fig. 2.



F16K 17-16 AT: 28.11.1973 OT:

12.06.1975

Sch

509824/0031

14 463/4

BLACK SIVALLS & BRYSON, INC.

Fig. 3.

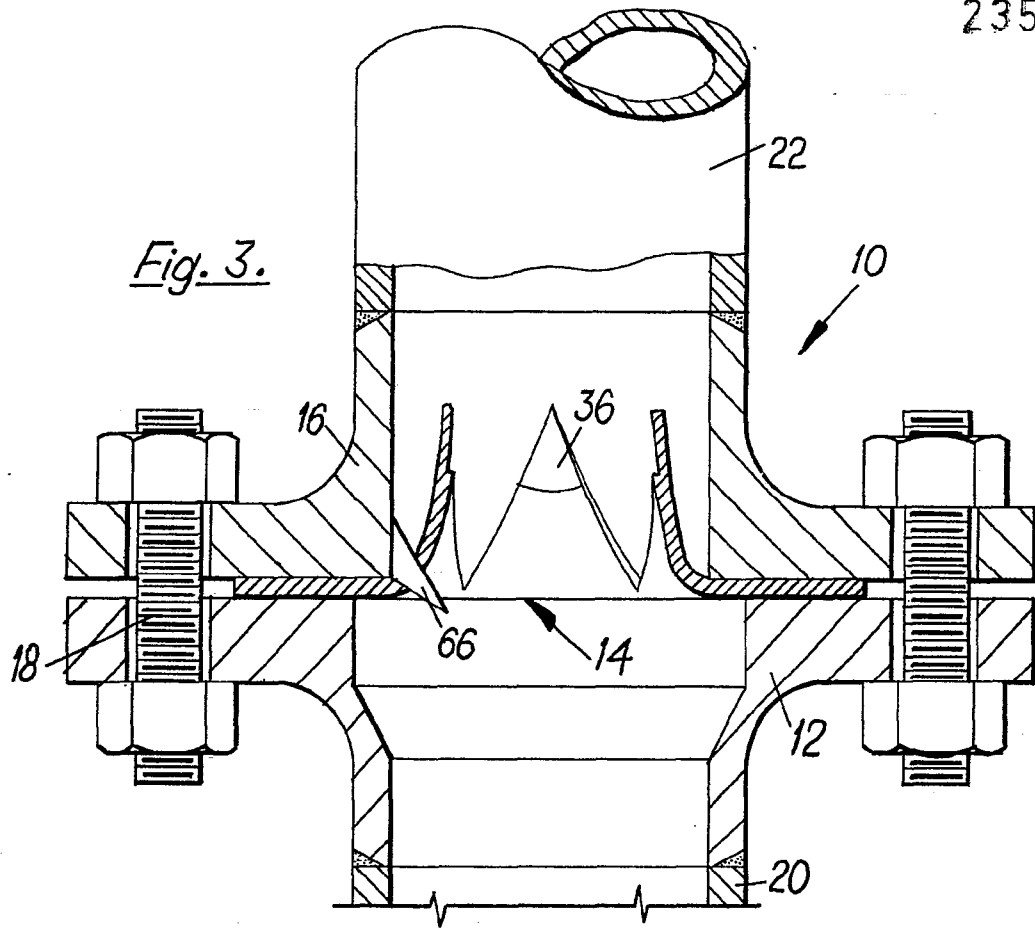
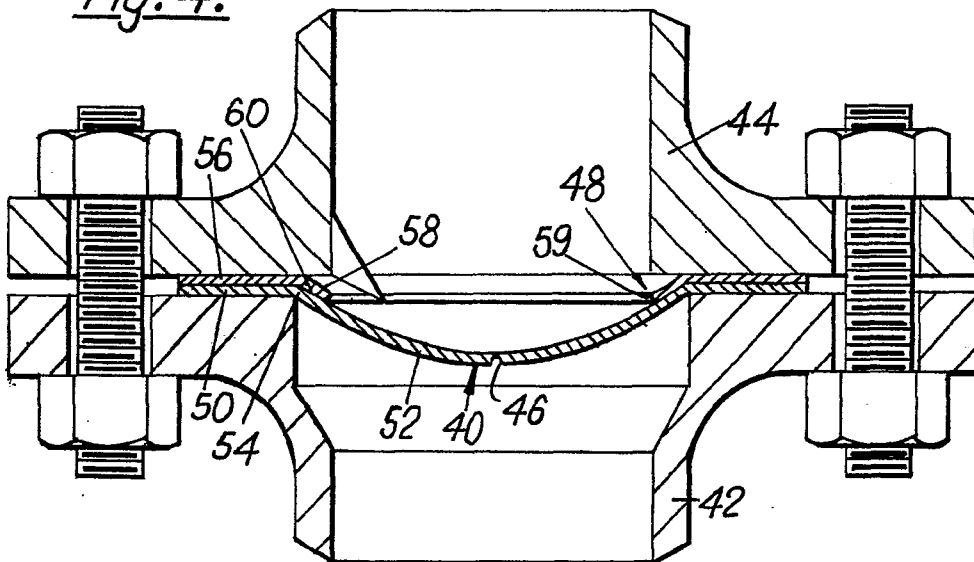


Fig. 4.



509824/0031