

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89112632.8

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F22B 1/18 , F22B 35/00 , F28F 27/02**

22 Anmeldetag: 11.07.89

30 Priorität: 06.09.88 DE 3830248

71 Anmelder: **Balcke-Dürr AG**  
**Homberger Strasse 2 Postfach 1240**  
**D-4030 Ratingen 1(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.03.90 Patentblatt 90/11**

72 Erfinder: **Krips, Herbert**  
**Grabelohstrasse 176**  
**D-4630 Bochum 7(DE)**  
 Erfinder: **Podhorsky, Miroslan, Dr.**  
**Elisabethstrasse 10 a**  
**D-4030 Ratingen 1(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE ES IT NL**

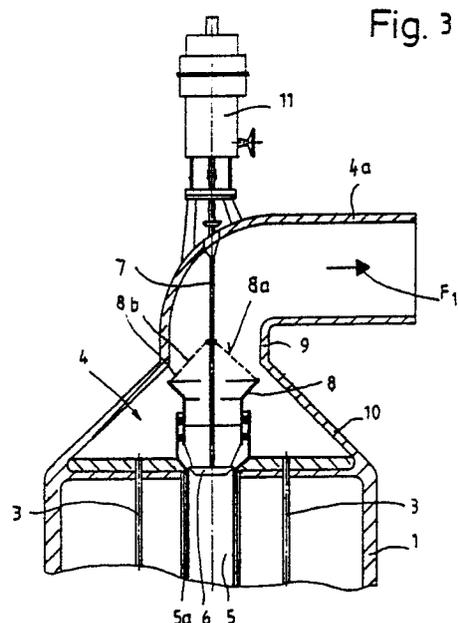
74 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Alex**  
**Stenger Dipl.-Ing. Wolfram Watzke Dipl.-Ing.**  
**Heinz J. Ring**  
**Kaiser-Friedrich-Ring 70**  
**D-4000 Düsseldorf 11(DE)**

54 **Wärmetauscher.**

57 Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit zwischen zwei Kammern (2,4) verlaufenden Wärmetauscherrohren (3), die von einem Fluid ( $F_1$ ) durchströmt und von einem anderen Fluid ( $F_2$ ) angeströmt werden, sowie mit einem Überströmrrohr (5), durch das ein veränderlicher Teilstrom des Fluids ( $F_1$ ) unter Vermeidung des Wärmeaustauschs hindurchführbar ist. Das Überströmrrohr (5) ist zur Veränderung seines Strömungsquerschnitts mit einer Ventilanordnung versehen. Diese umfaßt einen das Überströmrrohr (5) in der einen Endstellung der Ventilanordnung verschließenden Ventilteller (6) und einen Ventilring (8), der von dem das Überströmrrohr (5) verlassenden Fluid ( $F_1$ ) durchströmt wird und der in der anderen Endstellung der Ventilanordnung eine Austrittsöffnung (9) für das aus den Wärmetauscherrohren (3) austretende Fluid ( $F_1$ ) verschließt. Um eine verlustarme und intensive Vermischung der Teilströme des Fluids ( $F_1$ ) bei erheblich verringertem Raumbedarf für die Mischstrecke zu garantieren, ist die Austrittsöffnung (9) in einem Sammelkonus (10) ausgebildet, der mit dem Ventilring (8) zusammenwirkt. Der Ventilring (8) ist mit einer kegelförmigen, mit

einer Vielzahl von Durchtrittsöffnungen (8b) versehene Austrittsfläche (8a) versehen, deren Neigung zur Wärmetauscherlängsachse etwa der Neigung des Sammelkonus (10) entspricht.

EP 0 357 907 A1



### Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere Abhitze-Dampferzeuger, mit zwischen zwei endseitigen Kammern verlaufenden Wärmetauscherrohren, die von einem am Wärmeaustausch beteiligten Fluid durchströmt und von einem anderen, dem die Wärmetauscherrohre umgebenden Gehäuse zugeführten Fluid angeströmt werden, sowie mit einem die Kammern parallel zu den Wärmetauscherrohren verbindenden Überströmrrohr, durch das insbesondere zur Aufrechterhaltung einer vorgebbaren Austrittstemperatur eines der beiden Fluids ein veränderlicher Teilstrom des zwischen den Kammern strömenden Fluids unter wesentlicher Vermeidung des Wärmeaustauschs mit dem anderen Fluid hindurchführbar ist und das zur Veränderung seines Strömungsquerschnitts mit einer Ventilordnung versehen ist, die einen den Strömungsquerschnitt des Überströmrrohres in der einen Endstellung der Ventilordnung verschließenden Ventilteller und einen mit dem Ventilteller über eine Ventilstange verbundenen Ventilring umfaßt, der von dem das Überströmrrohr verlassenden Fluid durchströmt wird und in der anderen Endstellung der Ventilordnung eine in der austrittsseitigen Kammer ausgebildete Öffnung für das aus den Wärmetauscherrohren austretende Fluid verschließt.

Ein Wärmetauscher der voranstehend beschriebenen Art ist aus der DE-PS 28 46 455 bekannt. Bei dieser bekannten Ausführung wird die austrittsseitige Kammer des Wärmetauschers durch eine senkrecht zu den Wärmetauscherrohren verlaufende Trennwand in einen Ausströmraum und einen Mischraum unterteilt. In diesem Mischraum wird der aus den Wärmetauscherrohren austretende Teilstrom mit dem das Überströmrrohr passierenden Teilstrom desselben Fluids gemischt, wobei die jeweiligen Anteile der beiden Teilströme durch die Stellung der Ventilordnung eingestellt werden.

Diese bekannte Ausführung hat den Nachteil, daß die Vermischung der beiden Teilströme mit einem hohen Druckverlust verbunden ist und daß ein verhältnismäßig großer Mischraum vorgesehen werden muß, um eine einigermaßen zufriedenstellende Vermischung der beiden Teilströme zu erzielen, ohne daß hierbei sichergestellt werden kann, daß der aus dem Austrittstutzen des Wärmetauschers austretende Fluidstrom nicht aus einer heißen Kernströmung und einer kälteren Randströmung besteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, dessen am austrittsseitigen Ende des Überströmrrohres ausgebildete Mischeinrich-

tung eine verlustarme und intensive Vermischung der Teilströme bei erheblich verringertem Raumbedarf für die Mischstrecke garantiert.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung der austrittsseitigen Wärmetauscherkammer an einem Sammelkonus ausgebildet ist, der mit dem Ventilring zusammenwirkt, und daß der Ventilring mit einer kegelförmigen, mit einer Vielzahl von Durchtrittsöffnungen versehenen Austrittsfläche versehen ist, deren Neigung zur Wärmetauscherlängsachse etwa der Neigung des Sammelkonus entspricht.

Mit dieser erfindungsgemäßen Ausbildung wird eine Mischeinrichtung geschaffen, bei der der aus den Wärmetauscherrohren austretende Teilstrom durch den Sammelkonus gezielt der Austrittsöffnung der endseitigen Kammer zugeführt wird, wobei dieser Teilstrom einen ringförmigen Strömungsquerschnitt passiert, der einerseits durch die Wand des Sammelkonus und andererseits durch den Ventilring gebildet wird. In diesen durch die Neigung des Sammelkonus gezielt zur Austrittsöffnung gerichteten Teilstrom wird derjenige Teilstrom desselben Fluids eingeleitet, der aus dem Überströmrrohr austritt. Da dieser Austritt aus einer kegelförmigen Austrittsfläche des Ventilringes erfolgt, deren Neigung zur Wärmetauscherlängsachse etwa der Neigung des Sammelkonus entspricht, ergibt sich eine intensive Vermischung der beiden Teilströme innerhalb einer kurzen Mischstrecke. Zu diesem Zweck ist die kegelförmige Austrittsfläche mit einer Vielzahl von Durchtrittsöffnungen versehen, die das aus dem Überströmrrohr austretende Fluid in eine Vielzahl kleiner Strömungsfäden aufteilt, die verteilt über den ringförmigen Strömungsquerschnitt zwischen Sammelkonus und kegelförmiger Austrittsfläche in den aus den Wärmetauscherrohren kommenden Teilstrom eingemischt werden. Es erfolgt somit sowohl eine intensive als auch eine verlustarme Durchmischung der beiden Teilströme innerhalb einer sehr kurzen Mischstrecke, so daß für den Mischvorgang nur ein geringer Raumbedarf besteht.

Die mengenmäßige Veränderung der beiden Teilströme kann - wie bekannt - durch eine Verstellung einerseits des Ventilringes gegenüber dem Sammelkonus und andererseits des Ventiltellers gegenüber dem Überströmrrohr erfolgen, so daß eine vorgegebene Austrittstemperatur eines der beiden am Wärmeaustausch teilnehmenden Fluids innerhalb enger Grenzen konstant gehalten werden kann.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird die austrittsseitige Kammer durch den

Sammelkonus gebildet, dessen Austrittsöffnung zugleich als Austrittsstutzen des Wärmetauschers ausgeführt ist. Sofern ein ausreichend großer Raum zur Verfügung steht und/oder nach der Mischstrecke eine Art Beruhigungszone ausgebildet werden soll, kann der Sammelkonus gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung auch innerhalb der austrittseitigen Kammer angeordnet sein, die ihrerseits mit einem Austrittsstutzen versehen ist.

Auf der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Wärmetauschers dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines schematisch dargestellten Wärmetauschers,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Ventilanordnung nach Fig.1 und

Fig. 3 eine der Fig.2 entsprechende Darstellung einer zweiten Ausführungsform.

Der in Fig.1 verkürzt dargestellte Wärmetauscher hat ein zylindrisches Gehäuse 1, an dessen einem Ende eine mit einer Isolierung 2a versehene Eintrittskammer 2 für das wärmeabgebende Fluid  $F_1$  angeordnet ist. Dieses Fluid  $F_1$  wird durch Wärmetauscherrohre 3 geführt, die sich zwischen der Eintrittskammer 2 und einer austrittseitigen Kammer 4 erstrecken. Das abgekühlte Fluid  $F_1$  verläßt die austrittseitige Kammer 4 durch einen Austrittsstutzen 4a. Das wärmeaufnehmende Fluid  $F_2$  wird dem die Wärmetauscherrohre 3 umgebenden Gehäuse 1 durch einen Stutzen 1a zugeführt. Es beaufschlagt die Wärmetauscherrohre von außen und verläßt nach seiner Aufheizung das Gehäuse 1 durch einen Stutzen 1b.

Die Eintrittskammer 2 und die austrittseitige Kammer 4 sind miteinander parallel zu den Wärmetauscherrohren 3 durch ein Überströmrohr 5 verbunden, das mit einer Isolierung 5a versehen ist. Am austrittseitigen Ende dieses Überströmrohres 5 ist eine Ventilanordnung ausgebildet, die vergrößert in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist.

Diese Ventilanordnung umfaßt einen Ventilteller 6, mit dem in der einen Endstellung der Strömungsquerschnitt des Überströmrohres 5 vollständig verschlossen werden kann und der an einer Ventilstange 7 angeordnet ist. An dieser Ventilstange 7 ist weiterhin ein Ventilring 8 befestigt, der von dem das Überströmrohr 5 verlassenden Fluid  $F_1$  durchströmt wird und der in der anderen Endstellung der Ventilanordnung eine Austrittsöffnung 9 verschließt, die in einem Sammelkonus 10 ausgebildet ist. Dieser Sammelkonus 10 ist derart in der austrittseitigen Kammer 4 angeordnet, daß die Austrittsöffnungen sämtlicher Wärmetauscherrohre 3 innerhalb des Sammelkonus 10 münden. Auf diese Weise wird der Sammelkonus 10 und seine Austrittsöffnung 9 von der Gesamtheit desjenigen Anteils des Fluids  $F_1$  durchströmt, das aus den Wär-

metauscherrohren 3 austritt.

Die Ventilstange 7 wird von einem Stellmotor 11 betätigt, der auf der Außenseite der austrittseitigen Kammer 4 angeordnet ist. Mittels dieses Stellmotors 11 kann die Ventilstange 7 in zwei Endstellungen und sämtliche Zwischenstellungen überführt werden. In der einen Endstellung verschließt der Ventilteller 6 den gesamten Querschnitt des Überströmrohres 5. In dieser Endstellung strömt das wärmeabgebende Fluid  $F_1$  insgesamt durch die Wärmetauscherrohre 3; es gelangt in den Sammelkonus 10 und verläßt diesen durch die Austrittsöffnung 9. In der anderen Endstellung gibt der Ventilteller 6 den Strömungsquerschnitt des Überströmrohres 5 frei, wogegen der Ventilring 8 am Sammelkonus 10 in einem Bereich anliegt, der die Austrittsöffnung 9 umgibt. Auf diese Weise werden die Wärmetauscherrohre 3 auf ihrer Austrittsseite durch den Rückstau verschlossen; das wärmeabgebende Fluid  $F_1$  strömt vollständig durch das Überströmrohr 5 und gelangt durch das Innere des Ventilringes 8 in die Austrittsöffnung 9. Da das Überströmrohr 5 mit einer Isolierung 5a versehen ist, wird in dieser Endstellung ein Wärmeaustausch zwischen dem wärmeabgebenden Fluid  $F_1$  und dem wärmeaufnehmenden Fluid  $F_2$  nahezu verhindert.

Durch die Zwischenstellungen, die stufenlos zwischen diesen beiden voranstehend beschriebenen Endstellungen mittels des Stellmotors 11 über die Ventilstange 7 eingestellt werden können, kann diejenige Teilmenge vorbestimmt werden, die am Wärmeaustausch teilnimmt, wogegen die andere Teilmenge nahezu vom Wärmeaustausch ausgeschlossen wird. Die voranstehend beschriebene Ventilanordnung kann demzufolge dazu benutzt werden, entweder die Austrittstemperatur des Fluids  $F_1$  oder des Fluids  $F_2$  in engen Grenzen zu regeln.

Um eine gute Durchmischung derjenigen Teilmenge des wärmeabgebenden Fluids  $F_1$ , die aus den Wärmetauscherrohren 3 austritt, mit der Teilmenge zu bewirken, die das Überströmrohr 5 verläßt, ist der Ventilring 8 mit einer kegelförmigen, mit einer Vielzahl von Durchtrittsöffnungen 8b versehenen Austrittsfläche 8a versehen, deren Neigung zur Wärmetauscherlängsachse etwa der Neigung des Sammelkonus 10 zu dieser Wärmetauscherlängsachse entspricht. Auf diese Weise wird -wie in den Figuren 2 und 3 zu erkennen - eine gute Durchmischung der beiden Teilströme erzeugt, bevor diese die Austrittsöffnung 9 des Sammelkonus 10 verlassen. Die aus dem Überströmrohr 5 austretende Teilmenge wird durch die Durchtrittsöffnungen 8b in der Art einer Dusche in den gebündelten Teilstrom eingedüst, der aus dem Sammelkonus 10 austritt. Auf diese Weise wird verhindert, daß aus der Austrittsöffnung 9 Strähnen

des wärmeabgebenden Fluids  $F_1$  mit sehr unterschiedlicher Temperatur austreten. Beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 ist die austrittseitige Kammer 4 deshalb lediglich zur Vergleichmäßigung der Strömung vorgesehen, ohne daß in dieser austrittseitigen Kammer 4 eine Vermischung der beiden Teilströme des wärmeabgebenden Fluids  $F_1$  stattfindet.

Durch die intensive Vermischung der beiden Teilströme des Fluids  $F_1$  im Bereich der Austrittsöffnung 9 ist es möglich, gemäß der Ausführungsform nach Fig.3 vollständig auf die austrittseitige Kammer 4 zu verzichten und den Austrittsstutzen 4a unmittelbar an die Austrittsöffnung 9 anzuschließen, wie dies Fig.3 zeigt. Ansonsten entspricht die Ventilanordnung beim Ausführungsbeispiel nach Fig.3 der Ventilanordnung des ersten Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 1 und 2.

#### Bezugszeichenliste:

- $F_1$  wärmeabgebendes Fluid
- $F_2$  wärmeaufnehmendes Fluid
- 1 Gehäuse
- 1a Stutzen
- 1b Stutzen
- 2 Eintrittskammer
- 2a Isolierung
- 3 Wärmetauscherrohr
- 4 austrittseitige Kammer
- 4a Austrittsstutzen
- 5 Überströmrohr
- 5a Isolierung
- 6 Ventilteller
- 7 Ventilstange
- 8 Ventilring
- 8a Austrittsfläche
- 8b Durchtrittsöffnung
- 9 Austrittsöffnung
- 10 Sammelkonus
- 11 Stellmotor

#### **Ansprüche**

1. Wärmetauscher, insbesondere Abhitze-Dampferzeuger, mit zwischen zwei endseitigen Kammern verlaufenden Wärmetauscherrohren, die von einem am Wärmeaustausch beteiligten Fluid durchströmt und von einem anderen, dem die Wärmetauscherrohre umgebenden Gehäuse zugeführten Fluid angeströmt werden, sowie mit einem die Kammern parallel zu den Wärmetauscherrohren verbindenden Überströmrohr, durch das insbesondere zur Aufrechterhaltung einer vorgebbaren Austrittstemperatur eines der beiden Fluids ein veränderlicher Teilstrom des zwischen den Kammern

strömenden Fluids unter wesentlicher Vermeidung des Wärmeaustauschs mit dem anderen Fluid hindurchführbar ist und das zur Veränderung seines Strömungsquerschnitts mit einer Ventilanordnung versehen ist, die einen den Strömungsquerschnitt des Überströmrohres in der einen Endstellung der Ventilanordnung verschließenden Ventilteller und einen mit dem Ventilteller über eine Ventilstange verbundenen Ventilring umfaßt, der von dem das Überströmrohr verlassenden Fluid durchströmt wird und in der anderen Endstellung der Ventilanordnung eine in der austrittseitigen Kammer ausgebildete Öffnung für das aus den Wärmetauscherrohren austretende Fluid verschließt,

15 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Austrittsöffnung (9) an einem Sammelkonus (10) ausgebildet ist, der mit dem Ventilring (8) zusammenwirkt, und daß der Ventilring (8) mit einer kegelförmigen, mit einer Vielzahl von Durchtrittsöffnungen (8b) versehenen Austrittsfläche (8a) versehen ist, deren Neigung zur Wärmetauscherlängsachse etwa der Neigung des Sammelkonus (10) entspricht.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die austrittseitige Kammer (4) durch den Sammelkonus (10) gebildet ist, dessen Austrittsöffnung (9) zugleich als Austrittsstutzen (4a) des Wärmetauschers ausgeführt ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelkonus (10) innerhalb der austrittseitigen Kammer (4) angeordnet ist, die ihrerseits mit einem Austrittsstutzen (4a) versehen ist.

Fig. 1

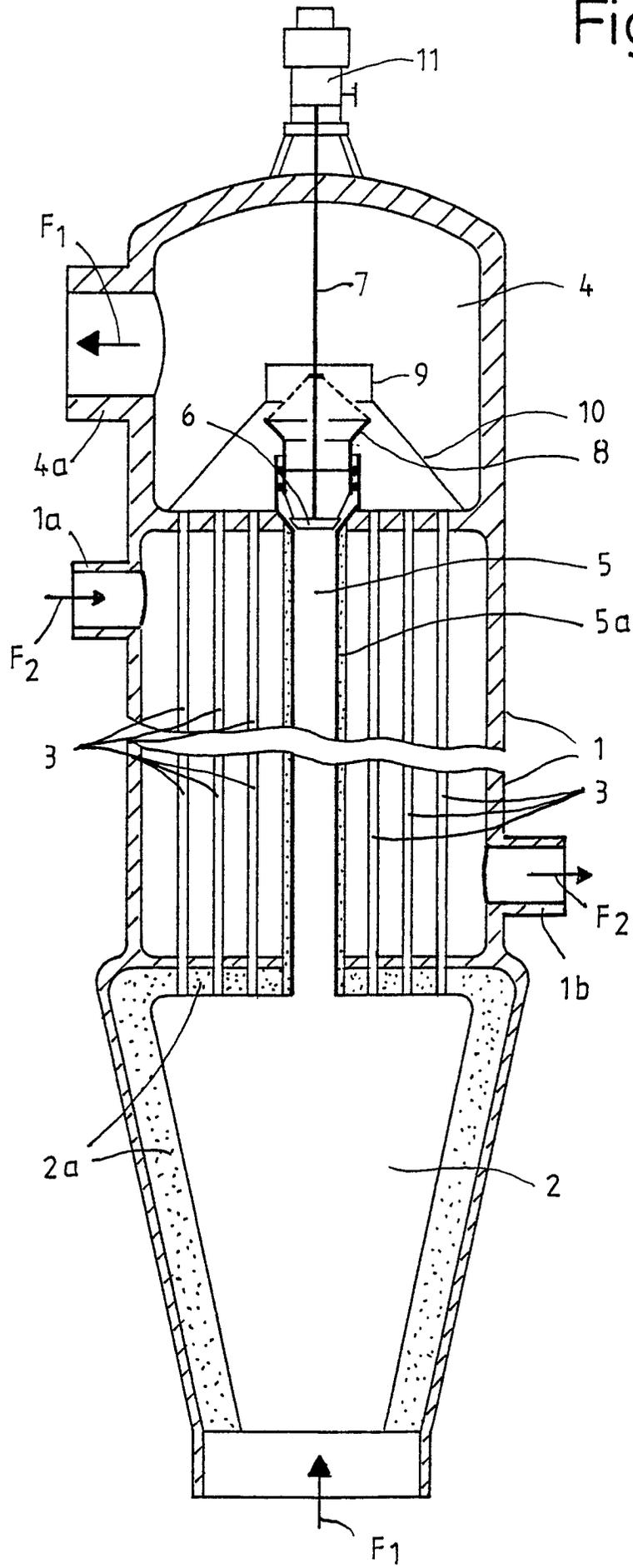


Fig. 2

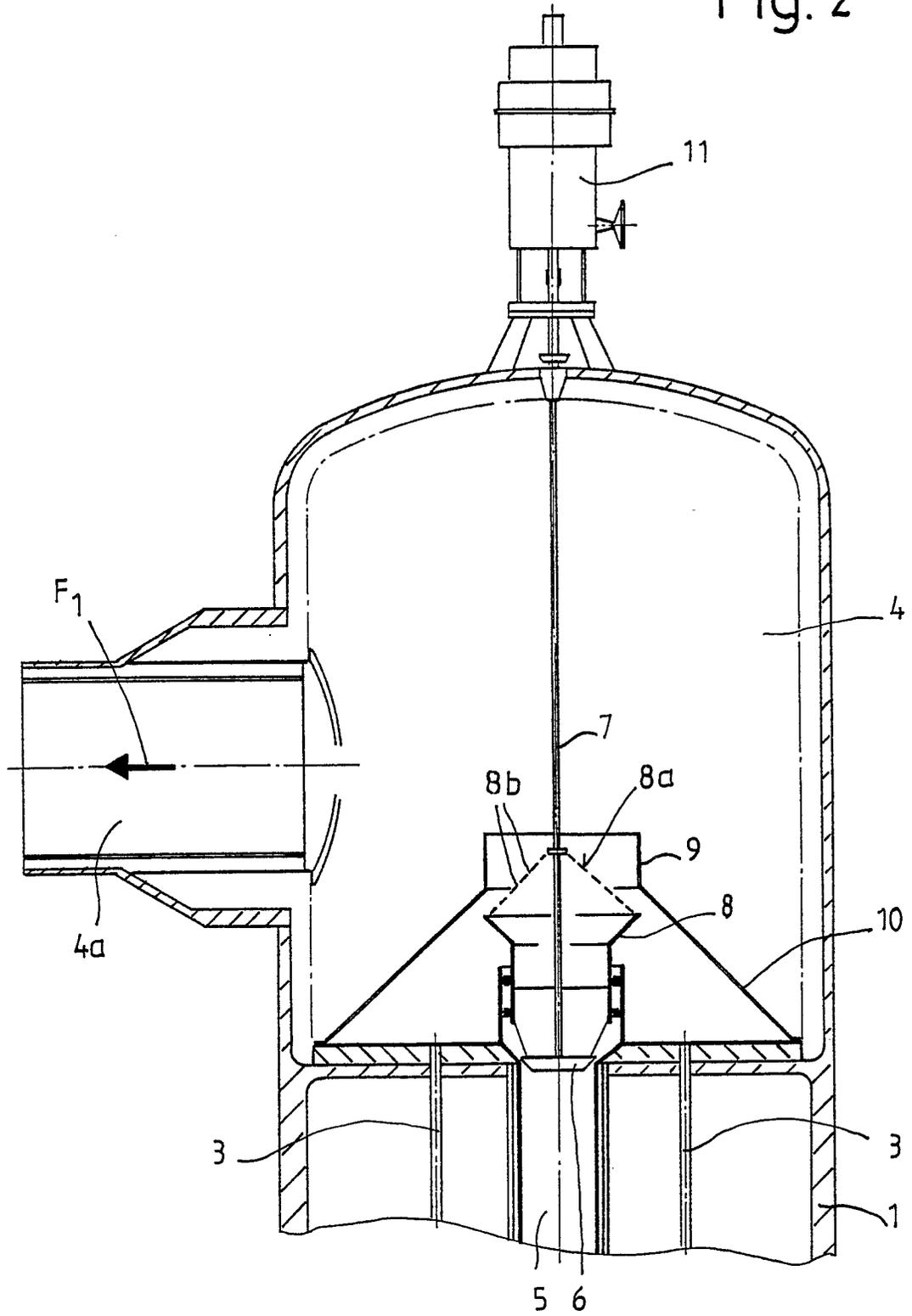
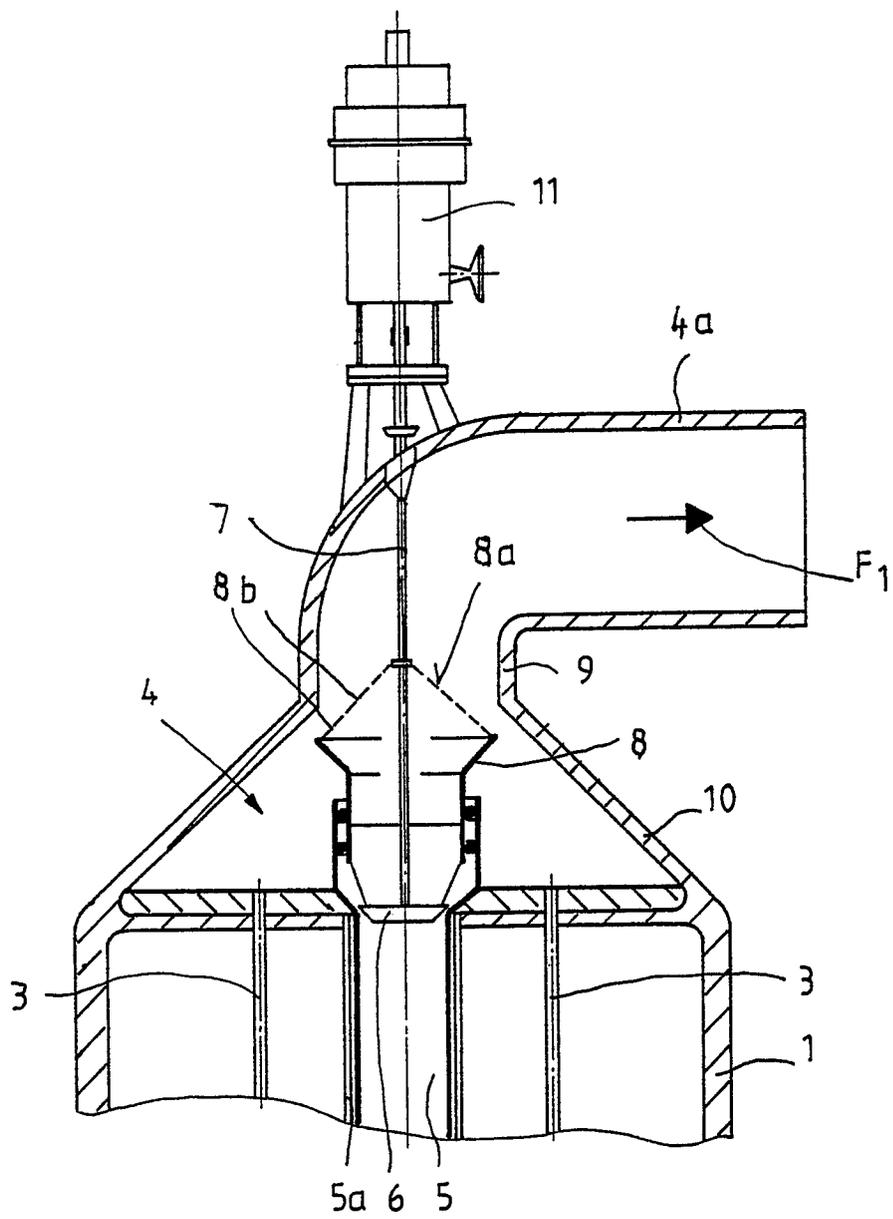


Fig. 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A, D	DE-B-2846455 (BORSIG) * das ganze Dokument * ---	1	F22B1/18 F22B35/00 F28F27/02
A	GB-A-1303092 (SPANNER) ---		
A	GB-A-1333980 (CLARKE CHAPMAN) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F22B F28F B01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 04 DECEMBER 1989	Prüfer VAN GHEEL J. U. M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			