



(11) **EP 1 724 536 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.01.2011 Patentblatt 2011/04**

(51) Int Cl.:  
**F25B 40/00** (2006.01) **F28D 7/16** (2006.01)  
**F28F 1/02** (2006.01) **F28F 1/12** (2006.01)  
**F28D 20/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06007946.4**

(22) Anmeldetag: **15.04.2006**

(54) **Wärmetauscher mit Akkumulator**

Heat exchanger with accumulator

Echangeur de chaleur avec partie accumulatrice

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

(30) Priorität: **11.05.2005 DE 102005021787**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.11.2006 Patentblatt 2006/47**

(73) Patentinhaber: **Modine Manufacturing Company Racine, Wisconsin 53403-2552 (US)**

(72) Erfinder: **Kamsma, Hubertus R., Dipl.-Ing. 70794 Filderstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich Modine Europe GmbH Patentabteilung 70790 Filderstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 640 676 DE-A1- 19 903 833**  
**DE-A1- 19 944 950 JP-A- 2002 310 537**  
**JP-A- 2004 190 956 US-B1- 6 681 597**

**EP 1 724 536 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung des Kältemittels, das in einem Klimakreislauf zirkuliert, enthaltend: Kompressor, Gaskühler, Verdampfer und Expansionsorgan und dabei eine Hochdruckseite und eine Niederdruckseite durchläuft, in denen das Kältemittel unterschiedliche Temperatur besitzt, wobei die Vorrichtung ein flaches Mehrkammerrohr aufweist, durch das die eine Seite strömt und das in einem Behälter angeordnet ist, durch den die andere Seite strömt, um als Zwischenwärmetauscher zu dienen, wobei in dem Behälter eine Akkumulatorkammer, eine Wärmetauschkammer und dazwischen eine Wand ausgebildet sind.

**[0002]** Diese Vorrichtung, die oftmals auch als innerer Wärmetauscher in transkritischen Klimakreisläufen bezeichnet wird, ist aus der DE 196 35 454A1 bekannt und kann als fortschrittlich angesehen werden, weil die damit erreichbare Wärmetauschrate den Anforderungen entspricht und weil sie auch eine Akkumulatorkammer umfasst. Jedoch scheint die Herstellung dieser - liegend im Einbauraum des Kraftfahrzeuges angeordneten - Vorrichtung ziemlich aufwendig zu sein, da die Rohre als Spiralen verformt sind und das Einsetzen der Wärmeleitrippen zwischen den Windungen der Spiralen ebenfalls kompliziert sein könnte.

**[0003]** In der DE 103 22 028 B4 wurde ein Zwischenwärmetauscher als koaxiales Rohr in das Sammelrohr des Verdampfers integriert, wodurch eine sehr kompakte Gestaltung geschaffen wurde, die scheinbar auch günstiger herstellbar ist, die jedoch keinen Akkumulator aufweist.

**[0004]** In der deutschen Patentschrift DE 199 18 617 C2 wurden ein Akkumulator und - getrennt davon - auch ein innerer Wärmetauscher mit dem Gaskühler vereinigt, wodurch eine überaus kompakte Gestaltung geschaffen wurde. Der Akkumulator ist mit einem Sammelrohr des Gaskühlers verbunden. Der innere Wärmetauscher befindet sich am oberen oder unteren Rand des Gaskühlers, also parallel zu dessen Rohren, und damit unmittelbar im Einflussbereich der Kühlluft, die im Sommer eine Temperatur von etwa 30 - 40 °C aufweist, wodurch dem beabsichtigten Effekt des inneren Wärmetauschers entgegengewirkt wird. Der Grad der beabsichtigten Kühlung des Kältemittels auf der Hochdruckseite wird durch die relativ hohe Temperatur der Kühlluft etwas reduziert. Der innere Wärmetauscher ist ferner recht aufwendig herstellbar. Dessen Verbindung mit dem Gaskühler scheint ebenfalls konstruktiv schwierig ausführbar zu sein.

**[0005]** Aus der JP 2002 31 0537A ist es bekannt, einen Zwischenwärmetauscher mit einem Receiver zu kombinieren und am Sammelrohr eines anderen Wärmetauschers anzubringen. Das hochdruckseitige Kältemittel sammelt sich dort im Receiver und eine das niederdruckseitige Kältemittel führende Leitung durchquert den Receiver.

**[0006]** Aus der DE 199 44 950A1 ist es bekannt, einen Zwischenwärmetauscher als Rohr - in - Rohr- Wärme-

tauscher auszubilden, wobei auch eine Akkumulatorkammer auf der Niederdruckseite vorgesehen wurde. Die Wärmetauscherfunktion dieser Konstruktion ist verbesserungsfähig.

5 **[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, mit anderen Gestaltungsmerkmalen eine hinsichtlich Kompaktheit und Funktionalität vergleichbare Vorrichtung vorzuschlagen, die sich günstiger herstellen lässt.

10 **[0008]** Die erfindungsgemäße Lösung ergibt sich bei der Vorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die Merkmale in dessen kennzeichnendem Teil.

15 **[0009]** Weil gemäß der Erfindung der das Rohr enthaltende Behälter mit dem Sammelrohr des Wärmetauschers, vorzugsweise des Gaskühlers, zu einer Baueinheit verbunden ist, wobei sich die im Behälter vorhandene Akkumulatorkammer und die Wärmetauschkammer parallel zum Sammelrohr und über einen wesentlichen Abschnitt der Länge des Behälters erstrecken, wurde hinsichtlich Kompaktheit ein gutes Ergebnis erzielt. Gleichzeitig eröffnet sich die günstige Möglichkeit, einen Trockner und ggf. auch einen Filter in der Akkumulatorkammer und/oder der Wärmetauschkammer des Behälters anzuordnen, da das Raumangebot für diese Maßnahme ausreichend ist. Der Filter und der Trockner sichern die gewünschte Trocknung und Reinigung (Behandlung) des transkritischen Kältemittels, was beispielsweise CO<sub>2</sub> sein kann.

20 **[0010]** Der Akkumulator dient der Funktionalität der Anlage, da er dazu beiträgt, dass nur dampfförmiges Kältemittel zum Kompressor gelangt und dadurch dessen einwandfreien Betrieb gewährleistet.

25 **[0011]** Dem steht nicht entgegen, dass dem dampfförmigen Kältemittel kurz vor Verlassen der Wärmetauschkammer in Richtung auf den Kompressor über eine Öffnung in der Längswand geringe Mengen an Öl und flüssigem Kältemittel zugeführt werden. Der Kältemitteldampf befindet sich an dieser Stelle in einem solchen Zustand, dass die Zuführung von Öl und flüssigem Kältemittel eine weitere Abkühlung durch Verdampfungskühlung zur Folge hat. Der dampfförmige Zustand des Kältemittels am Kompressor wird dadurch unterstützt und die Kältemittelintrittstemperatur am Kompressor wird wieder abgesenkt. Bei dem vorne erwähnten Stand der Technik muss das Kältemittel nach der Rückführung des Öls eine mehr oder weniger große Steigung überwinden, was Verluste mit sich bringt. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Rückführung unter Umgehung des inneren Wärmetauschers direkt in die Saugleitung vorgenommen, wodurch ein günstigerer Wärmetransfer vorhanden ist.

30 **[0012]** Bei dem erwähnten Rohr handelt es sich vorzugsweise um ein stranggepresstes Mehrkammerrohr, dass sich im wesentlichen gerade über wenigstens eine wesentliche Länge des Behälters erstreckt, wodurch u. a. die relativ kostengünstige Herstellung der Vorrichtung bewirkt wird. Bevorzugt wird das Mehrkammerrohr um seinen gesamten Umfang mit der Wärmetauschrippe belegt.

**[0013]** Eine Längswand ist im Behälter ausgebildet, die den Behälter in zwei Teile aufteilt, und zwar eine Akkumulatorkammer und eine Wärmetauschkammer. Die Längswand besitzt an einem Ende wenigstens eine Öffnung, um das Kältemittel von der Akkumulatorkammer in die Wärmetauschkammer strömen zu lassen. Am anderen Ende der Längswand ist eine andere Öffnung vorhanden, über die im Akkumulator abgesetztes Öl in das Kältemittel gelangen kann.

**[0014]** In der Akkumulatorkammer kann ein Trocknungsmittel und auch ein Filter angeordnet werden. Es ist ein Einströmröhr in der Akkumulatorkammer angeordnet, um die Absetzung eventuell vorhandenen flüssigen Kältemittels in der Niederdruckphase zu unterstützen. In oder an dem Einführungsrohr kann sich der Trockner befinden und unmittelbar darunter kann das Filter angeordnet sein.

**[0015]** Es kann eine Wand aus Kunststoff in den Behälter eingesetzt werden, die den unerwünschten Wärmeübergang zwischen der Akkumulatorkammer und der Wärmetauschkammer unterdrückt. Der Wärmeaustausch soll im Wesentlichen in der Wärmetauschkammer stattfinden, da diese speziell dafür ausgestattet wurde. Das führt insgesamt zu etwas höheren Temperaturunterschieden zwischen der Niederdruckseite und der Hochdruckseite in der Wärmetauschkammer selbst, woraus eine verbesserte Effizienz des Wärmetausches resultiert.

**[0016]** Die Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der Behälter als schlanker, vorzugsweise im Strangpressverfahren hergestellter Hohlkörper mit einer Längswand oder mit Haltern zum Halten einer eingesetzten Längswand ausgebildet ist, wobei die Längswand wenigstens eine Öffnung aufweist, um das Kältemittel aus der Akkumulatorkammer in die Wärmetauschkammer strömen zu lassen, und dass das Rohr als vorzugsweise mit dem gleichen Strangpressverfahren hergestelltes Mehrkammerrohr ausgebildet ist, das sich durch die Wärmetauschkammer erstreckt und allseitig mit Wärmetauschrippen belegt ist. Die Vorrichtung ist besonders herstellungsfreundlich und zeichnet sich ferner durch ihre schlanke Gestaltung aus, die dazu beiträgt, eine herkömmliche Klimaanlage und eine Klimaanlage mit transkritischem Kältemittel, beispielsweise CO<sub>2</sub>, mit im Wesentlichen gleichem Raumbedarf unterzubringen, was ein nicht zu vernachlässigender Vorteil für die Automobilhersteller ist, die somit nicht gezwungen sind, ihre Raumkonzepte innerhalb einer Baureihe von Automobilen in Abhängigkeit vom Typ der Klimaanlage zu verändern. Mit Blick auf weltweit unterschiedliche Umweltschutzvorschriften wird man Automobile für einen Markt mit herkömmlichen Klimaanlagen ausstatten wollen und für einen anderen Markt mit CO<sub>2</sub>-Klimaanlagen. Im Anschluss werden einige Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen beschrieben. In dieser Beschreibung sind weitere Merkmale und damit einhergehende Vorteile enthalten, die sich als besonders wichtig herausstellen können.

#### Kurzbeschreibung der Abbildungen

**[0017]** Die Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

5 **[0018]** Die Fig. 2 zeigt ein Querschnitt durch die Vorrichtung gemäß den Fig. 1 oder 3.

**[0019]** Die Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt bei einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

10 **[0020]** Die Fig. 4 zeigt eine alternative Gestaltung in einem Querschnitt durch den Behälter. Die Fig. 5 zeigt ein flaches Mehrkammerrohr in einem Querschnitt gemäß einer anderen Alternative.

15 **[0021]** Die Fig. 6, 7 und 8 zeigen verschiedene Ausführungen des Behälters im Querschnitt. Die Fig. 9 -12 zeigen rein schematisch die Verbindung der Vorrichtung mit einem Wärmetauscher, vorzugsweise mit dem Gaskühler.

20 **[0022]** Die in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Vorrichtungen sind vorzugsweise für den Einsatz in Klimaanlagen von Kraftfahrzeugen in etwa senkrecht stehender Anordnung bestimmt.

25 **[0023]** Die Vorrichtung zur Behandlung des Kältemittels gemäß den Fig. 1 und 3 unterscheidet sich durch die Anordnung eines Filters 23 in der Akkumulatorkammer 21 bzw. in der Wärmetauschkammer 22. Sie stimmen ansonsten darin überein, dass sie einen Behälter 20 mit einer Längswand 26 aufweisen, der mittels Strangpressverfahren hergestellt wurde. Die Längswand 26 unterteilt den Behälter 20 in die beiden erwähnten Kammern 21, 22 die sich parallel und im Wesentlichen über die gesamte Länge des Behälters 20 erstrecken. In der Akkumulatorkammer 21 befindet sich ein Trockner 24, der im diesem Ausführungsbeispiel außerhalb eines Einführungsrohres 25 angeordnet wurde. Durch die Wärmetauschkammer 22 erstreckt sich ein flaches Mehrkammerrohr 10, das mit einer Wärmeleitrippe 11 ausgestattet ist, die den verbleibenden Querschnitt der Wärmetauschkammer 22 weitgehend ausfüllt, um hinsichtlich Wärmetauscheffizienz gute Ergebnisse erreichen zu können. Ferner wurde in beiden Ausführungen eine Isolation 50 vorgesehen, die die Oberfläche des Behälters 20 abdeckt. Diese Maßnahme bietet sich vor allem dort an, wo man Temperatureinflüsse aus der Umwelt auf den Wärmeaustausch im Behälter 20 vermeiden möchte. Gewöhnlich handelt es sich dabei um zu hohe Außentemperaturen. Das niederdruckseitige, kühlere Kältemittel strömt durch eine Öffnung 40 im oberen Deckel 80 in die Sammlerkammer 21 ein. Um die Akkumulatorfunktion bzw. das Absetzen von Flüssigkeit und Öl zu unterstützen, ragt ein Einführungsrohr 25 in die Akkumulatorkammer 21 hinein. Im Falle der Fig. 1 strömt dieses Kältemittel durch einen Filterkorb 25 am Ende des Einführungsrohres 25. Im Kältemittel vorhandenes Öl und restliches flüssiges Kältemittel setzen sich in der Akkumulatorkammer 21 unten ab. Das gasförmige Kältemittel strömt oben über eine Einströmöffnung 31 in der Längswand 26 in die Wärmetauschkammer 22 ein, um durch die Wärmeleitrippe 11 nach unten in Richtung Austritt 41

zu gelangen, der in der Wand des Behälters **20** angeordnet ist. Das hochdruckseitige und wärmere Kältemittel strömt über einen Kanal **70** im oberen Deckel **80** in das Mehrkammerrohr **10** ein, strömt im Mehrkammerrohr **10** nach unten, um über den Austrittskanal **71** im unteren Deckel **80**, nach erfolgter Wärmeabgabe an das niederdruckseitige Kältemittel und in weiter abgekühltem und deshalb die Leistung verbesserndem Zustand, den Behälter **20** in Richtung auf ein nicht gezeigtes Expansionsorgan und den Verdampfer zu verlassen. Unten in der Längswand **26** befindet sich ein Kanal **30** und eine Bohrung **32**, um dem niederdruckseitigen Kältemittel nach der Durchströmung der Wärmetauscherkammer **22** im Akkumulator **21** abgesetztes Öl zuzuführen. (Fig. 2) Im Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 3 wurden zwei flache Filterelemente **24** vorgesehen. Eines davon wurde vor dem Kanal **30** angeordnet und das zweite befindet sich vor dem bereits erwähnten Austritt **41** in der Wärmetauscherkammer **22**. Mit dieser Ausgestaltung soll darauf aufmerksam gemacht werden, dass die vorliegende Erfindung hinsichtlich der Platzierung solcher Elemente einen größeren Gestaltungsspielraum für den Konstrukteur bietet als der Stand der Technik.

**[0024]** Die Fig. 4 zeigt den Querschnitt durch den Behälter **20** einer anderen besonders bemerkenswerten Ausführungsform. In manchen Fällen ist eine größere oder speziell gestaltete Akkumulatorkammer **21** erforderlich, die gemäß Fig. 4 dadurch erreicht wurde, dass das flache Mehrkammerrohr **10** mit einer an die Kontur des Behälters **20** angepassten Formgebung ausgeformt wurde und sich somit entlang eines Teils der Behälterwand erstreckt. Auch hier wurde eine Längswand **26** eingesetzt, die ebenfalls an die erwähnte Kontur angepasst ist. Auf der Innenseite der Behälterwand befinden sich Aufnahmenuten **27**, in die die Längsränder der Längswand **26** eingeschoben werden können. Die Aufnahmenuten **27** schränken die Herstellbarkeit des Behälters **20** mittels Strangpressverfahren nicht ein, d. h. sie sind mittels dieses Verfahrens realisierbar. Das Mehrkammerrohr **10** ist in bevorzugter Weise, jedoch nicht in notwendiger Weise, ebenfalls ein stranggepresstes Rohr, mit beispielsweise zwei Reihen von Durchbrüchen **12**. Besonders bevorzugt wird diese Ausbildung dann vorgenommen, wenn, wie in der Fig. 5 gezeigt ist, auf die gewellten Wärmetauschrippen **11** als Einzelteil verzichtet werden soll, indem das Mehrkammerrohr **10** auf der Außenseite mit rippenartigen Kanälen ausgestattet wird. Hier ist es gemäß einer nicht gezeigten Weiterbildung auch möglich, die Längswand **26** ebenfalls einstückig mit dem Mehrkammerrohr **10** auszubilden, wodurch auf das Einsetzen einer Längswand **26** und auf die dafür erforderlichen Aufnahmenuten **27** oder dgl. verzichtet werden kann. In diesem Fall bestehen alle Teile aus Metall, beispielsweise aus Aluminium. Es bringt jedoch bestimmte vorne bereits erwähnte Vorteile für den Wärmeaustausch mit sich, wenn die Längswand **26** aus einem Werkstoff mit niedrigerem Wärmeleitwert, beispielsweise aus Kunststoff, hergestellt und eingesetzt wird.

**[0025]** Die Fig. 6, 7 und 8 zeigen weitere Ausführungsbeispiele im Querschnitt durch einen stranggepressten Behälter **20** mit zwei Längswänden **26**, die dann drei Kammern oder Abteilungen im Behälter **20** bilden. Diese Kammern können entsprechend dem gewünschten Anwendungsfall als Akkumulatorkammer **22** oder als Wärmetauscherkammer **21** ausgebildet sein. Im Beispiel gemäß der Fig. 6 wurde die mittlere Kammer als Wärmetauscherkammer **22** und die beiden anderen Kammern als Akkumulatorkammern **21** ausgebildet. In der Wärmetauscherkammer **22** befindet sich ein Mehrkammerrohr **10** welches vorstehend mit Bezug auf die Fig. 5 bereits beschrieben wurde. Die Fig. 7 zeigt ein anderes Beispiel, bei dem alle drei Kammern als Wärmetauscherkammern **22** ausgebildet sind. Mit dem Bezugszeichen **90** wurde eine gestalterische Option hingewiesen, die darin besteht, die Wanddicke des Behälters **20** partiell zu vergrößern, um den Querschnitt der Kammern - bei Beibehaltung der runden Querschnittsform des Behälters **20** - so auszubilden, dass das Einführen des Rohres **10** mit der Wärmetauschrippe **11** erleichtert wird. Es können dabei übliche Wellrippen **11** verwendet werden, die spiralartig um das Rohr **10** gewickelt werden. In anderen Fällen bietet sich ein solcher "vergleichmäßiger" Querschnitt auch für die Sammlerkammer **21** an. In der Fig. 8 wurde der "vergleichmäßige" Querschnitt mit einer anderen Maßnahme erreicht, nämlich durch eine geringfügige Abweichung von der runden Behälterform, die trotz der hohen Drücke im System noch hinnehmbar ist. Wie aus der Darstellung erkennbar ist, wurden vier am Umfang des Behälters **20** verteilte Abstufungen **60** vorgesehen, die dazu führen, dass der Querschnitt der oberen und der unteren Wärmetauscherkammer **22** etwa rechteckig sein kann. Die mittlere Kammer wurde hier als Akkumulatorkammer **21** ausgebildet.

**[0026]** Die bisher beschriebene Vorrichtung wurde, wie in den folgenden Fig. 9-12 dargestellt ist, mit dem Gaskühler **3** vereinigt, um eine besonders kompakte Gestaltung des gesamten Systems zu erreichen. Der Behälter **20** kann im Prinzip ein solcher sein, wie er beispielsweise in der Fig. 3 gezeigt und vorstehend bereits beschrieben wurde.

**[0027]** Wie es bei Klimaanlageanlagen mit zweiphasigem Kältemittel aus dem Stand der Technik üblich ist, wird der Behälter **20** parallel zu einem Sammelrohr **30** des Kondensators, hier jedoch des Gaskühlers **3**, angeordnet und damit verbunden. Der Unterschied besteht ferner darin, dass es sich im Stand der Technik lediglich um einen Sammler handelt, vorliegend jedoch ein Akkumulator **21**, vereinigt mit einem inneren Wärmetauscher **22**, am Gaskühler **3** angeschlossen wird. Konkret wird im gezeigten Ausführungsbeispiel der Behälter **20** mittels zweier Halter **5** am Sammelrohr **4** befestigt. In der Fig. 9 wurden die notwendigen Bestandteile des Klimakreislaufs an den Zu- und Abströmstellen für das niederdruckseitige **ND** und das hochdruckseitige **HD** Kältemittel durch entsprechende Beschriftung angegeben. Der Gaskühler **3** empfängt vom Kompressor kommendes kom-

primiertes, gasförmiges HD - Kältemittel hoher Temperatur, welches im Gaskühler 3 durch Wärmeaustausch mit Kühlluft abgekühlt wird. Die serpentinenartige Durchströmung des Gaskühlers 3 durch Gruppen paralleler Flachrohre wurde durch Pfeile angedeutet. In den Sammelrohren 4 des Gaskühlers 3 befinden sich Trennwände, die die beschriebene Durchströmung bewirken. Das HD - Kältemittel tritt unmittelbar nach Verlassen des Gaskühlers 3 in die Wärmetauscherkammer 22 ein, und zwar, wie beschrieben, in das sich durch die Kammer 22 erstreckende Mehrkammerrohr 10.

[0028] In der Fig. 9 wurde vorgesehen, den Übertritt vom Gaskühler 3 zum Behälter 20 mittels einer kurzen Leitung 6 vom Sammelrohr 4 in das Mehrkammerrohr 10 vorzunehmen. Als Alternative dazu zeigt die Fig. 12 eine etwas kompaktere Ausbildung, die darin besteht, dass die Leitung 6 durch einen der Halter 5 hindurchgeht und am Mehrkammerrohr 10 angeschlossen ist. Das vom Verdampfer kommende ND - Kältemittel befindet sich im Zustand der Unterkühlung. Es tritt durch das in der Akkumulatorkammer 21 reichende Einführungsrohr 25 in die Akkumulatorkammer 21 ein und passiert dabei den Trockner 24 und einen Filter 23 am Ende des Einführungsrohres 25. Im Unterschied zu den bereits beschriebenen Ausbildungen befindet sich die Öffnung für das Öl in der Längswand 26 unmittelbar im Bereich des Bodens. Am oberen Ende der Längswand 26 befindet sich die Einströmöffnung 31 für das gasförmige ND-Kältemittel, welches in der Wärmetauscherkammer 22 durch die Wärmetauschrippe 11 strömt, um unten aus der Kammer 22 in Richtung auf den Kompressor auszuströmen. Dabei wird es mit Öl und abgesetztem flüssigem Kältemittel angereichert, welches wegen der im Wärmetauscher aufgenommenen Wärme sofort in den gasförmigen Zustand übergeht und eine geringere Temperatur annimmt, wodurch der Kompressor entlastet wird. Die Fig. 10 zeigt, ebenfalls schematisch, einen Ausschnitt aus einer Draufsicht auf die Vorrichtung gemäß Fig. 9.

[0029] Die Fig. 11 zeigt einen weiterbildenden Gedanken, der darin besteht, dass der mittels Strangpressens hergestellte Behälter 20 keine integrierte Längswand 26 aufweist, sondern lediglich mit Aufnahmenuten 40 ausgestattet wurde. Diese Aufnahmenuten 40 dienen dazu, eine aus Kunststoff bestehende Längswand einsetzen zu können, die ansonsten wie beschrieben ausgebildet ist. Eine solche Ausgestaltung bringt Vorteile hinsichtlich der Effizienz des Wärmetausches, und sie ist trotz des herrschenden hohen Drucks ausführbar, weil es zwischen der Wärmetauscherkammer 22 und der Akkumulatorkammer 21 keine nennenswerten Druckunterschiede gibt.

[0030] In den Fig. 9 und 10 wurde eine zusätzliche Längswand aus Kunststoff unmittelbar an die aus Metall bestehende Längswand 26 angefügt, wie durch die zwei parallelen Striche erkennbar sein soll.

[0031] Der Behälter 20 der vorgeschlagenen Vorrichtung zeichnet sich darüber hinaus durch seine schlanke Gestaltung aus. Das Verhältnis seiner Länge L zu sei-

nem Durchmesser D beträgt mindestens 3 : 1, vorzugsweise liegt das Verhältnis bei etwa 6 : 1.

## 5 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung des Kältemittels, das in einem transkritischen Klimakreislauf zirkuliert, enthaltend: Kompressor (1), Gaskühler (3), Verdampfer, und Expansionsorgan und dabei eine Hochdruckseite und Niederdruckseite durchläuft, in denen das Kältemittel unterschiedliche Temperatur aufweist, wobei die Vorrichtung ein flaches Mehrkammerrohr (10) umfasst, durch das die eine Seite strömt und das in einem Behälter (20) angeordnet ist, durch den die andere Seite strömt, um als Zwischenwärmetauscher zu dienen, wobei in dem Behälter (20) eine Akkumulatorkammer (21), eine Wärmetauscherkammer (22) und dazwischen eine Wand ausgebildet sind,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der das Mehrkammerrohr (10) enthaltende Behälter (20) mit einem Sammelrohr (4) des Gaskühlers (3) zu einer Baueinheit verbunden ist, wobei sich eine Längswand (26), die Akkumulatorkammer (21) und die Wärmetauscherkammer (22) parallel und wenigstens über einen wesentlichen Abschnitt der Länge des schlanken Behälters (20) erstrecken, wobei das hochdruckseitige Kältemittel unmittelbar nach Verlassen des Gaskühlers in das sich durch die Wärmetauscherkammer (22) erstreckende flache, im wesentlichen unverformte, Mehrkammerrohr (10) eintritt und dieses durchströmt und das gasförmige niederdruckseitige Kältemittel durch die Akkumulatorkammer (21) in die Wärmetauscherkammer (22) und durch eine Wärmetauschrippe (11) strömt, die den verbleibenden Querschnitt der Wärmetauscherkammer (10) etwa ausfüllt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Einführungsrohr (25) für die Niederdruckseite in der Akkumulatorkammer (21) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Trockner (24) im oder am Einführungsrohr (25) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem Ende der Längswand (26) wenigstens eine Einströmöffnung (31) vorhanden ist, um die Niederdruckseite aus der Akkumulatorkammer (21) in die Wärmetauscherkammer (22) des Behälters (20) zu bringen.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am anderen Ende der Längswand (26) wenigstens eine Öffnung

- (32) für im Kältemittel enthaltendes Öl vorhanden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längswand (26) vorzugsweise außerhalb der Mittelebene des Behälters (20) angeordnet ist, so dass die Akkumulatorkammer (21) größer ist als die Wärmetauscherkammer (22). 5
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die im Inneren des Behälters (20) befindliche Wärmetauscherkammer (22) um einen Teilradius desselben erstreckt. 10
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (20) und das flache Mehrkammerrohr (10) im Extrusionsverfahren hergestellt werden. 15
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (20) mit Längswand (26) ein mittels Extrusionsverfahren hergestelltes Rohr ist, dessen Enden mit Deckel (80) verschlossen sind. 20
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Isolationsplatte oder dergleichen, angrenzend an die Längswand (26), angeordnet ist. 25
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** anstelle der Längswand eine Isolationsplatte in das Rohr einsetzbar ist. 30
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an gegenüberliegenden Seiten der Rohrwand Nuten oder dergleichen Aufnahmen (27) angeformt sind, in die die Isolationsplatte eingesetzt werden kann. 35
13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (20) gegenüber dem durch den Wärmetauscher, vorzugsweise durch den Gaskühler, strömenden Kühlluftstrom abgeschirmt ist. 40
14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammelrohr (4) des Gaskühlers und der Behälter (20) mit einem geringen Abstand zueinander angeordnet sind. 45
15. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (20) in Luftströmungsrichtung hinter einem Luftleitblech angeordnet ist. 50

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (20) an seiner Außenseite wenigstens teilweise mit einer Isolation (50) versehen ist.

17. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Behälter (20) ein oder mehrere Filter (23) zur Behandlung des Kältemittels vorgesehen sind.

18. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mehrkammerrohr (10) einschließlich der Wärmeleitrippen (11) als extrudiertes Erzeugnis herstellbar ist.

19. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Länge (L) zum Durchmesser (D) des Behälters (20)  $\geq 3 : 1$  beträgt.

### Claims

1. Device for the treatment of the refrigerant which circulates in a transcritical air-conditioning circuit, containing: a compressor (1), gas cooler (3), evaporator and expansion member, and at the same time runs through a high-pressure side and low-pressure side, in which the refrigerant has a different temperature, the device comprising a flat multi-chamber tube (10), through which one side flows and which is arranged in a container (20) through which the other side flows, in order to serve as an intermediate heat exchanger, an accumulator chamber (21), a heat exchanger chamber (22) and, between them, a wall being formed in the container (20), **characterized in that** the container (20) containing the multi-chamber tube (10) is connected to a header tube (4) of the gas cooler (3) to form a structural unit, a longitudinal wall (26), the accumulator chamber (21) and the heat exchanger chamber (22) extending in parallel with and at least over a substantial portion of the length of the narrow container (20), the high-pressure-side refrigerant, immediately after it leaves the gas cooler, entering the flat, essentially non-deformed multi-chamber tube (10) which extends through the heat exchanger chamber (22), and flowing through the said multi-chamber tube, and the gaseous low-pressure-side refrigerant flowing through the accumulator chamber (21) into the heat exchanger chamber (22) and through a heat exchange rib (11) which approximately fills the remaining cross section of the heat exchanger chamber (22). 55
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** an introduction tube (25) for the low-pressure side is arranged in the accumulator chamber (21).

3. Device according to Claim 2, **characterized in that** a dryer (24) is arranged in or on the introduction tube (25).
4. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one inflow orifice (31) is present at one end of the longitudinal wall (26), in order to bring the low-pressure side out of the accumulator chamber (21) into the heat exchanger chamber (22) of the container (20).
5. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one orifice (32) for oil contained in the refrigerant is present at the other end of the longitudinal wall (26).
6. Device according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the longitudinal wall (26) is preferably arranged outside the mid-plane of the container (20), so that the accumulator chamber (21) is larger than the heat exchanger chamber (22).
7. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heat exchanger chamber (22) located inside the container (20) extends around a part-radius of the latter.
8. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the container (20) and the flat multi-chamber tube (10) are produced by the extrusion method.
9. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the container (20) with longitudinal wall (26) is a tube which is produced by the extrusion method and the ends of which are closed by covers (80).
10. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** an insulating plate or the like is arranged adjacently to the longitudinal wall (26).
11. Device according to one of the preceding claims 1-8, **characterized in that**, instead of the longitudinal wall, an insulating plate can be inserted into the tube.
12. Device according to Claim 11, **characterized in that** grooves or similar receptacles (27), into which the insulating plate can be inserted, are integrally formed on opposite sides of the tube wall.
13. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the container (20) is shielded with respect to the cooling-air stream flowing through the heat exchanger, preferably through the gas cooler.
14. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the header tube (4) of the gas cooler and the container (20) are arranged at a slight distance from one another.
15. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the container (20) is arranged behind an air guide plate in the air flow direction.
16. Device according to one of Claims 1-15, **characterized in that** the container (20) is provided on its outside at least partially with insulation (50).
17. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** one or more filters (23) for treating the refrigerant is or are provided in the container (20).
18. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the multi-chamber tube (10), including the heat conduction ribs (11), can be produced as an extruded product.
19. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ratio of the length (L) to the diameter (D) of the container (20) is  $\geq 3:1$ .

#### Revendications

1. Dispositif pour le traitement de l'agent réfrigérant, qui circule dans un circuit de climatisation transcritique, comprenant: un compresseur (1), un refroidisseur à gaz (3), un évaporateur et un organe d'expansion, et qui parcourt en l'occurrence un côté haute pression et un côté basse pression, dans lesquels l'agent réfrigérant présente une température différente, dans lequel le dispositif comprend un tube plat à plusieurs chambres (10), à travers lequel le premier côté s'écoule et qui est disposé dans une enceinte (20) à travers laquelle l'autre côté s'écoule, afin de servir d'échangeur de chaleur intermédiaire, dans lequel une chambre d'accumulateur (21), une chambre d'échangeur de chaleur (22) et entre celles-ci une paroi sont formées dans l'enceinte (20), **caractérisé en ce que** l'enceinte (20) contenant le tube à plusieurs chambres (10) est assemblée avec un tube collecteur (4) du refroidisseur à gaz (3) en une unité de construction, dans lequel une paroi longitudinale (26), la chambre d'accumulateur (21) et la chambre d'échangeur de chaleur (22) s'étendent parallèlement et au moins sur une partie importante de la longueur de l'enceinte élançée (20), dans lequel l'agent réfrigérant côté haute pression pénètre, immédiatement après avoir quitté le refroidisseur à gaz, dans le tube plat à plusieurs chambres (10) essentiellement non déformé qui s'étend à travers la chambre d'échangeur de chaleur (22) et parcourt

- celui-ci et l'agent réfrigérant gazeux côté basse pression s'écoule à travers la chambre d'accumulateur (21) dans la chambre d'échangeur de chaleur (22) et à travers des ailettes d'échange de chaleur (11), qui remplissent sensiblement le reste de la section transversale de la chambre d'échangeur de chaleur (22).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** tube d'introduction (25) pour le côté basse pression est disposé dans la chambre d'accumulateur (21).
  3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'un** séchoir (24) est disposé dans ou sur le tube d'introduction (25).
  4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** se trouve à une extrémité de la paroi longitudinale (26) au moins une ouverture d'entrée (31), pour amener le côté basse pression de la chambre d'accumulateur (21) dans la chambre d'échangeur de chaleur (22) de l'enceinte (20).
  5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** se trouve à l'autre extrémité de la paroi longitudinale (26) au moins une ouverture (32) pour l'huile contenue dans l'agent réfrigérant.
  6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la paroi longitudinale (26) est disposée de préférence à l'extérieur du plan médian de l'enceinte (20), de telle manière que la chambre d'accumulateur (21) soit plus grande que la chambre d'échangeur de chaleur (22).
  7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre d'échangeur de chaleur (22) se trouvant à l'intérieur de l'enceinte (20) s'étend sur un rayon partiel de celle-ci.
  8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enceinte (20) et le tube plat à plusieurs chambres (10) sont fabriqués par un procédé d'extrusion.
  9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enceinte (20) avec la paroi longitudinale (26) est un tube fabriqué par un procédé d'extrusion, dont les extrémités sont fermées par un couvercle (80).
  10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** plaque d'isolation ou analogue est disposée de façon adjacente à la paroi longitudinale (26).
  11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 8, **caractérisé en ce qu'une** plaque d'isolation peut être introduite dans le tube au lieu de la paroi longitudinale.
  12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** des rainures ou des évidements analogues (27) sont formées sur des côtés opposés de la paroi du tube, dans lesquelles la plaque d'isolation peut être introduite.
  13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enceinte (20) est protégée contre le courant d'air de refroidissement s'écoulant à travers l'échangeur de chaleur, de préférence à travers le refroidisseur à gaz.
  14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube collecteur (4) du refroidisseur à gaz et l'enceinte (20) sont disposés à une faible distance l'un de l'autre.
  15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'enceinte (20) est disposée en aval d'un déflecteur d'air dans la direction d'écoulement de l'air.
  16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** l'enceinte (20) est au moins en partie munie d'une isolation (50) sur son côté extérieur.
  17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu dans l'enceinte (20) un ou plusieurs filtres (23) pour le traitement de l'agent de refroidissement.
  18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube à plusieurs chambres (10) y compris les ailettes d'échange de chaleur (11) peut être fabriqué sous la forme d'un produit extrudé.
  19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rapport de la longueur (L) au diamètre (D) de l'enceinte (20) est  $\geq 3:1$ .

FIG. 1

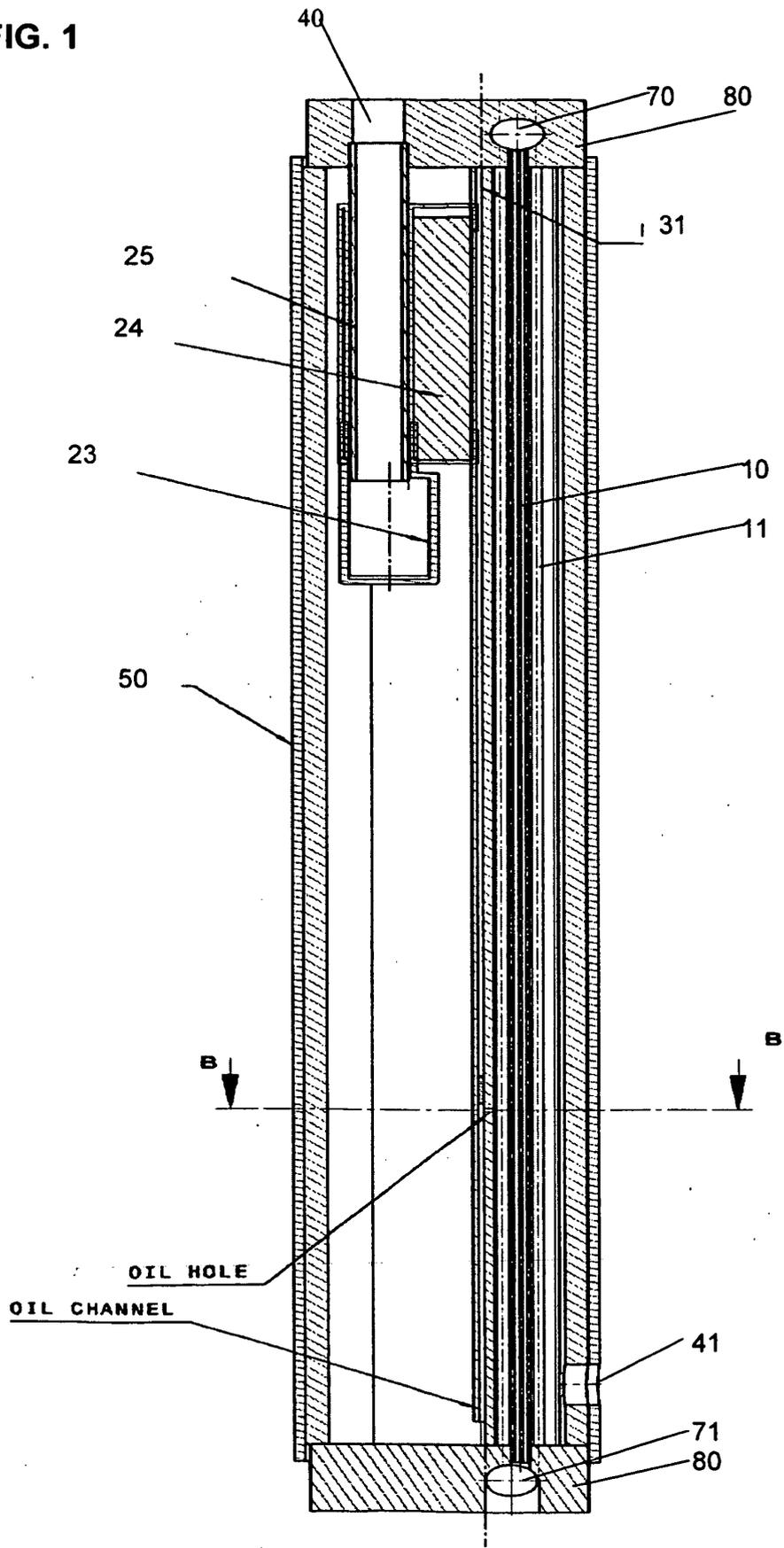


FIG. 2

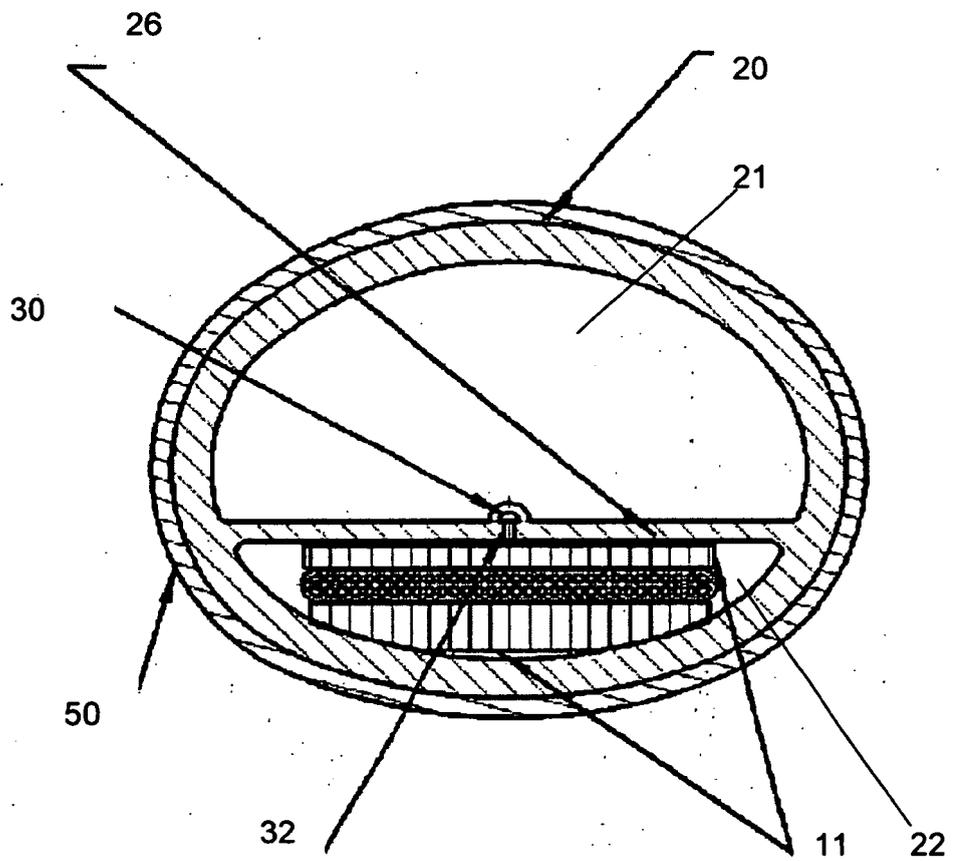


FIG. 3

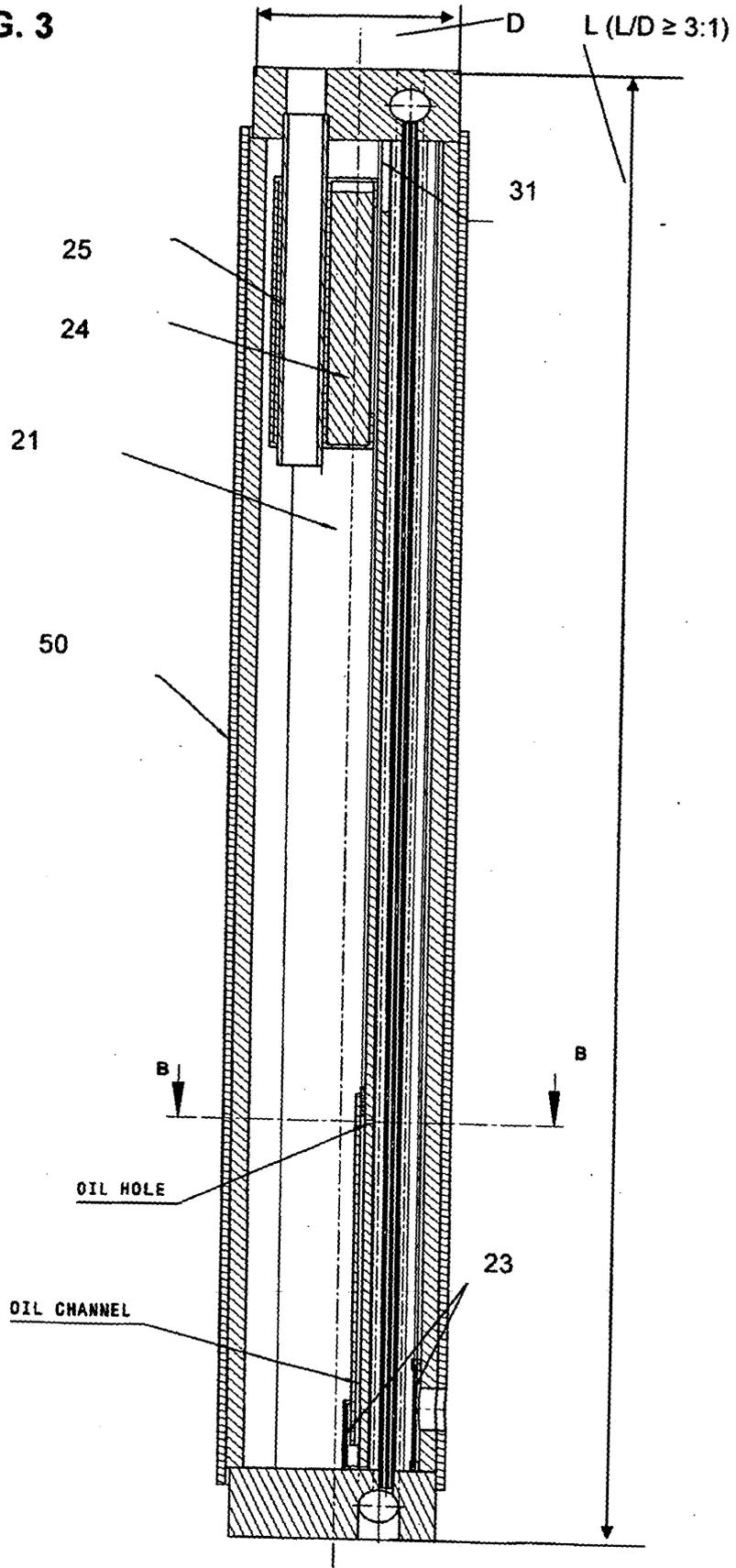


FIG. 4

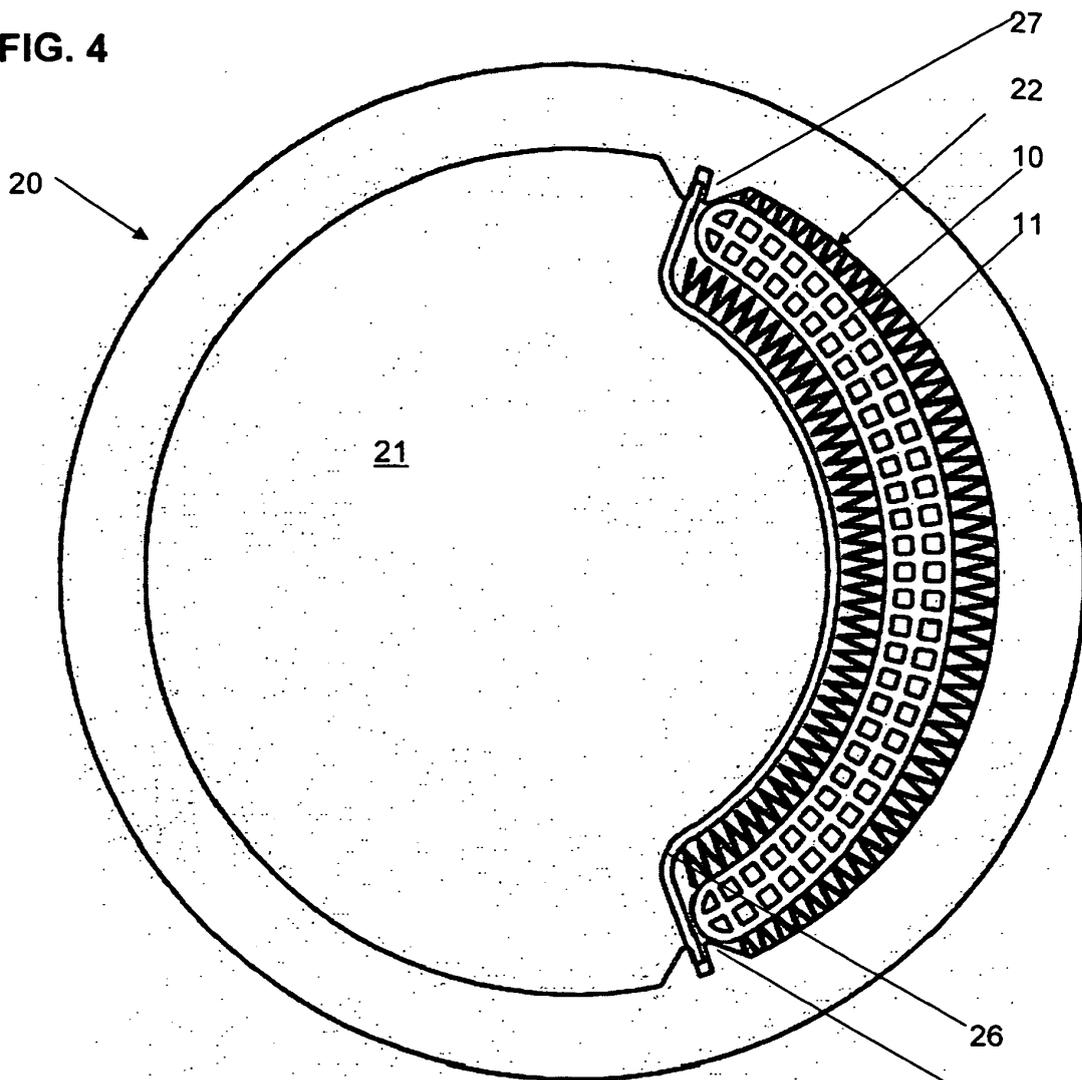


FIG. 5

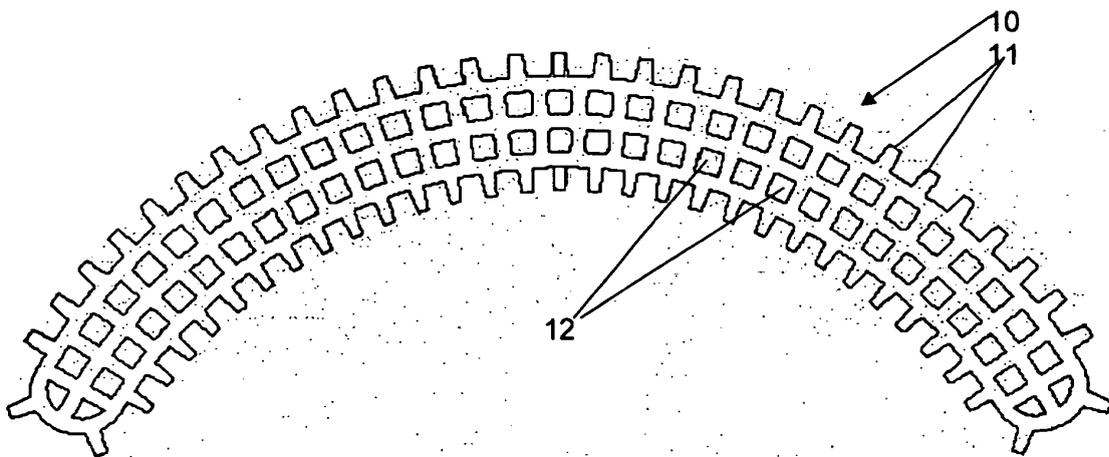


FIG. 6

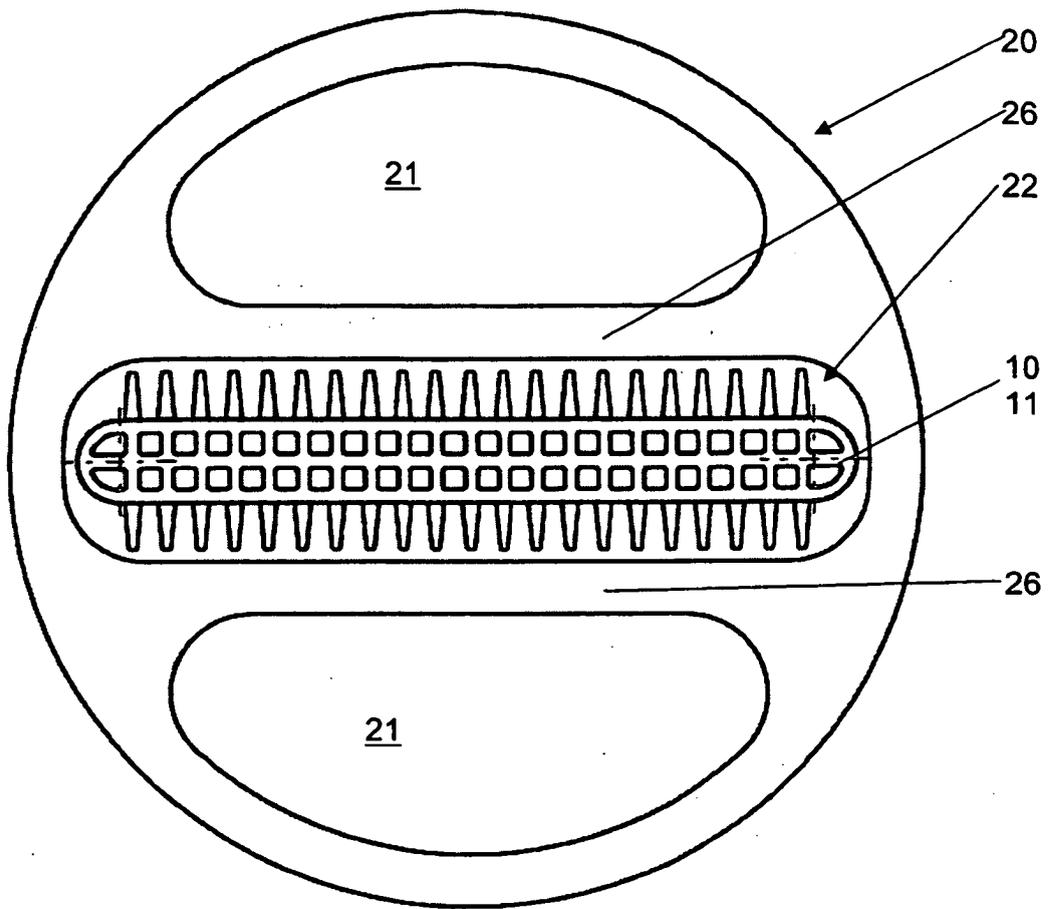
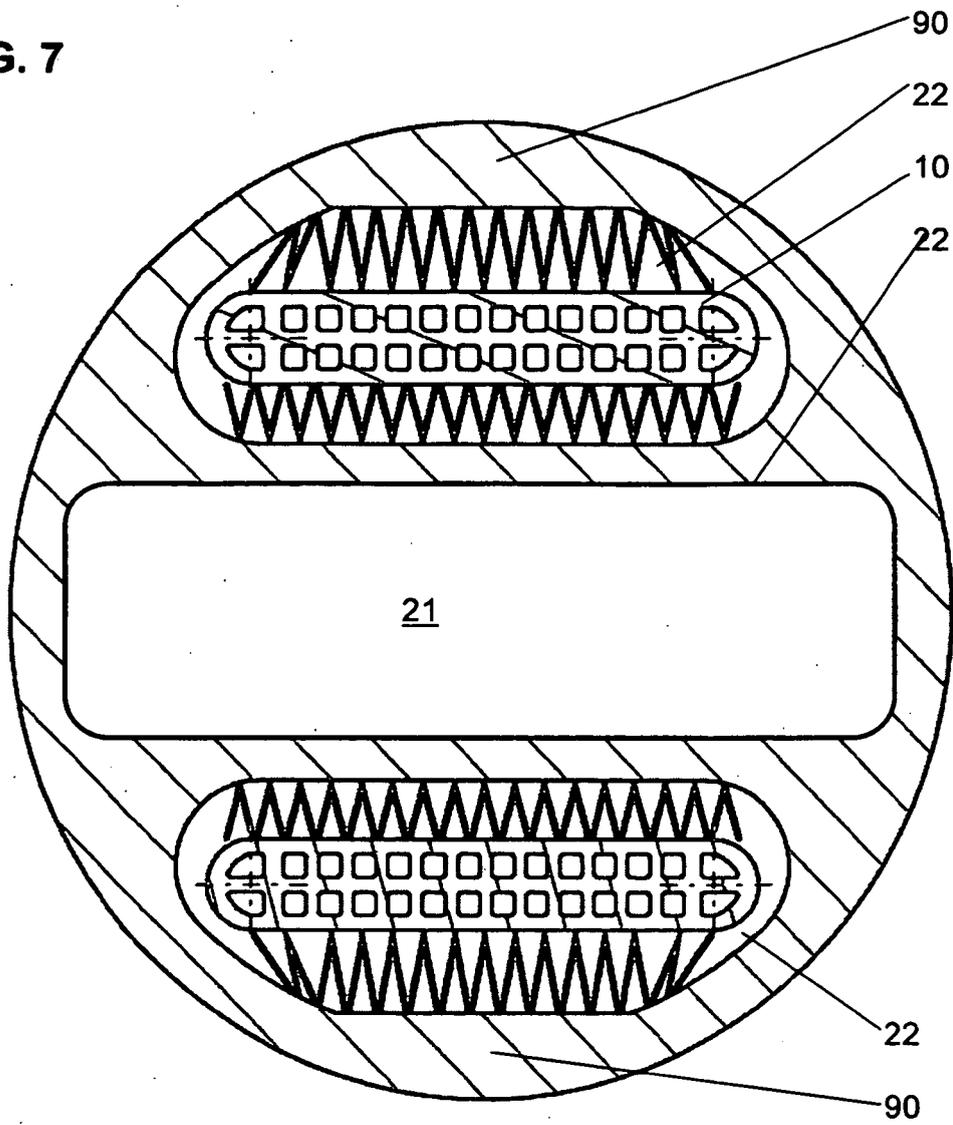
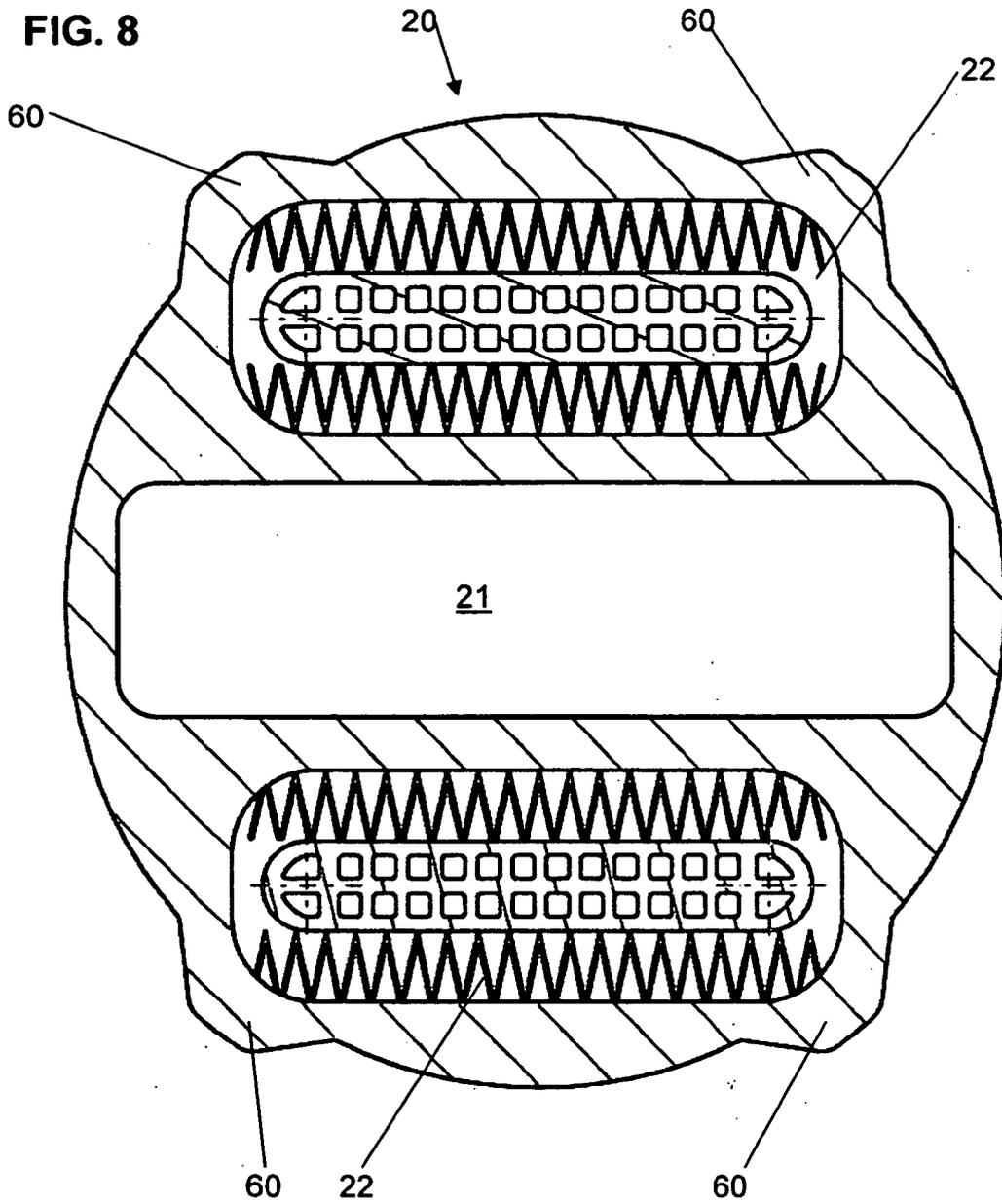
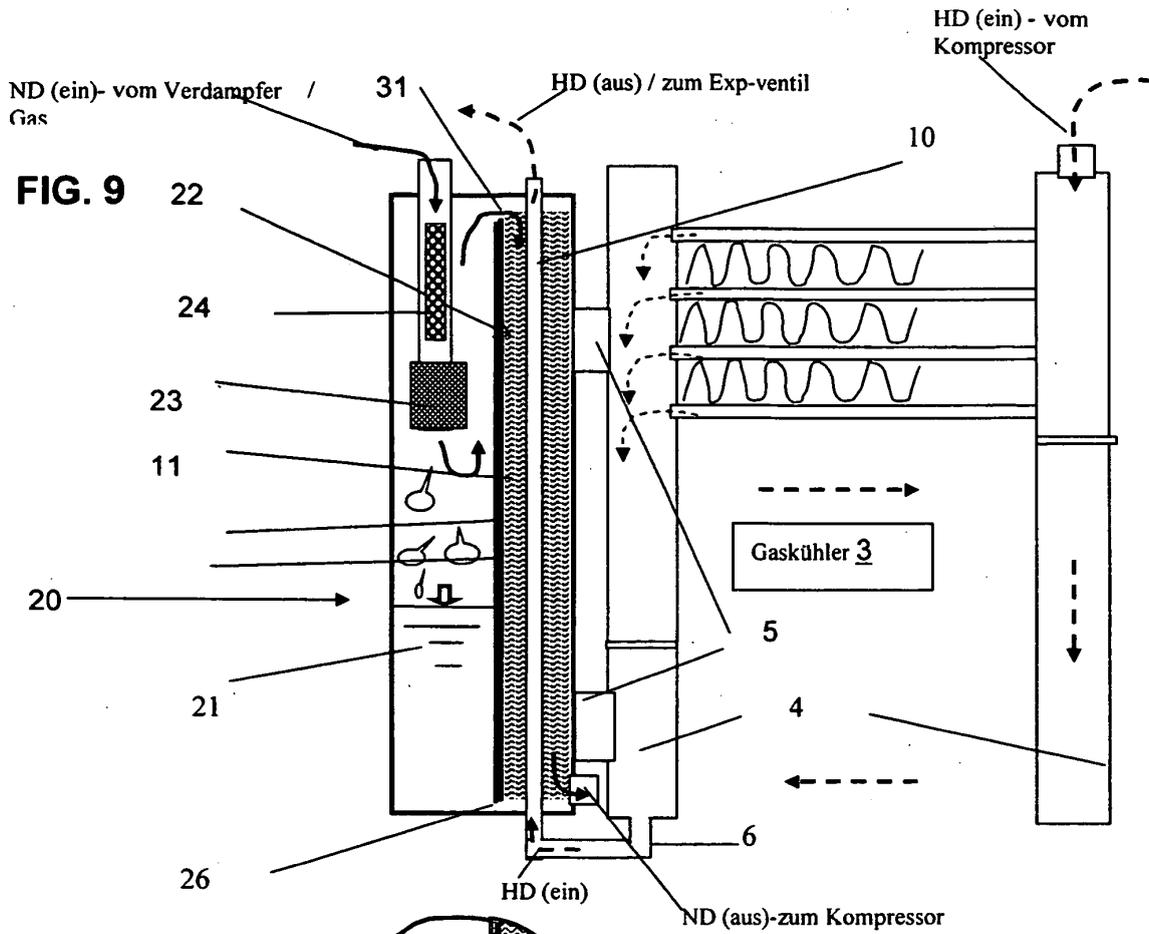


FIG. 7

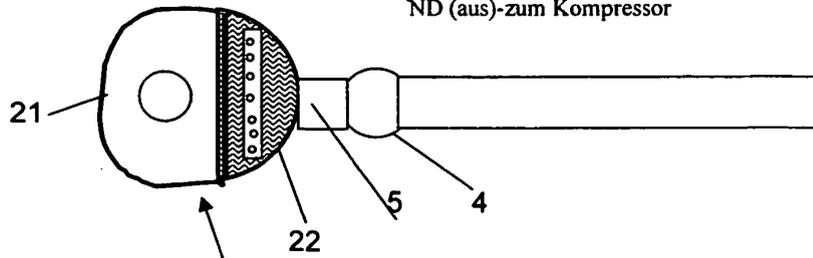


**FIG. 8**

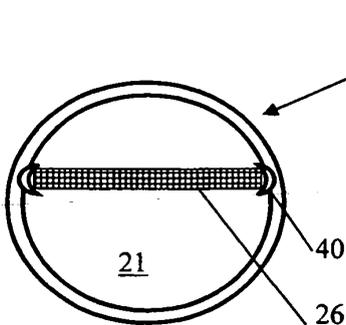




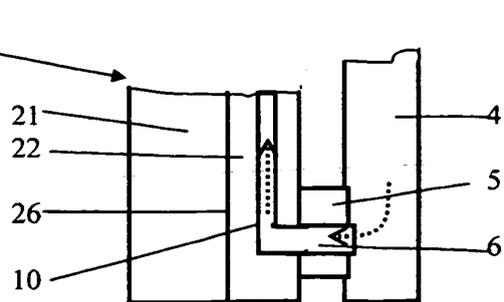
**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19635454 A1 [0002]
- DE 10322028 B4 [0003]
- DE 19918617 C2 [0004]
- JP 2002310537 A [0005]
- DE 19944950 A1 [0006]