

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88120195.8**

51 Int. Cl.4: **F04B 19/24 , G04F 1/04**

22 Anmeldetag: **03.12.88**

30 Priorität: **30.12.87 DE 3744487**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.89 Patentblatt 89/27

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT LU NL SE

71 Anmelder: **Rendamax B.V.**
Hamstraat 76
NL-6465 AG Kerkrade(NL)

72 Erfinder: **Ohrt, Dirk**
Bergstrasse 21
D-5190 Stolberg(DE)

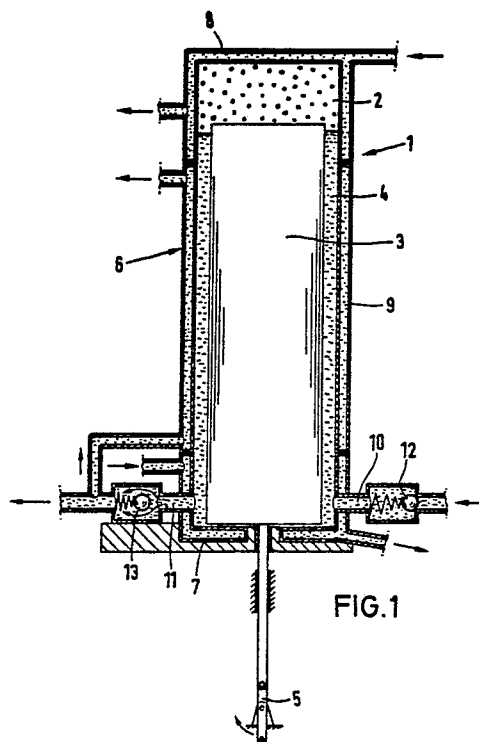
74 Vertreter: **Fischer, Friedrich B., Dr.-Ing.**
Saarstrasse 71
D-5000 Köln 50 (Rodenkirchen)(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Förderung von siedefähigen Flüssigkeiten.**

57 Ein Verfahren zur Förderung von siedefähigen Flüssigkeiten, bei dem in einem Kreisprozeß der erforderliche Förderdruck durch wechselnde Veränderung des Siededruckes einer siedefähigen Flüssigkeit von einem niedrigen Ausgangspunkt auf einen um die gewünschte Druckerhöhung vergrößerten Siededruck durch äußere Wärmezufuhr erzeugt und anschließend durch Druckabsenkung auf den niedrigen Siededruck unter äußerer Wärmeabfuhr der Ausgangszustand wieder hergestellt wird, soll dadurch verbessert werden, daß auf hochbeanspruchte Verschleißteile verzichtet werden kann und bei schneller Arbeitsweise eine hohe Betriebssicherheit und lange Lebensdauer erreichbar ist.

EP 0 322 596 A1 Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß in dem von der zu fördernden siedefähigen Flüssigkeit durchströmten Behälter (1) eine Teilmenge der zu fördernden siedefähigen Flüssigkeit unmittelbar dem arbeitsleistenden Kreisprozeß im Naßdampfgebiet unterworfen wird.

Eine entsprechende Vorrichtung enthält einen mit abschließbarem Zu- und Abfluß versehenen Behälter (1), dessen unterer Bereich eine niedrigere Temperatur aufweist als der obere Bereich, und es sind Mittel vorgesehen, um die Grenzschicht Flüssigkeit-Dampf in Zonen unterschiedlicher Temperatur zu versetzen.



Verfahren und Vorrichtung zur Förderung von siedefähigen Flüssigkeiten

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Förderung von siedefähigen Flüssigkeiten, bei dem bzw. bei der der erforderliche Förderdruck durch wechselnde Veränderung des Siededruckes einer siedefähigen Flüssigkeit von einem niedrigen Ausgangspunkt auf einen um die gewünschte Druckerhöhung vergrößerten Siededruck durch äußere Wärmezufuhr erzeugt und anschließend durch Druckabsenkung auf den niedrigen Siededruck unter äußerer Wärmeabfuhr der Ausgangszustand wieder hergestellt wird, wobei die siedefähige Flüssigkeit einem arbeitsleistenden Kreisprozeß im Naßdampfgebiet unterworfen wird, der aus einer Druckminderung durch Wärmeabfuhr, einer Verdichtung bei Wärmeabfuhr auf niedrigem Temperaturniveau, einer Druckerhöhung durch Wärmezufuhr, sowie einer Expansion durch Wärmezufuhr auf hohem Temperaturniveau besteht, insbesondere in einer Sorptionsanlage (Absorptionskältemaschine, -wärmepumpe oder -wärmetransformator sowie Resorptionskältemaschine, -wärmepumpe oder -wärmetransformator).

Die Lösungspumpe einer Sorptionsanlage bereitet konstruktiv erhebliche Schwierigkeiten, obwohl der Leistungsaufwand für diese Komponente vergleichsweise gering ist. Die zu überbrückende Druckdifferenz ist abhängig vom verwendeten Stoffpaar aus Kälte- und Lösungsmittel. Ein häufig verwendetes Stoffpaar ist $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$, bei welchem Druckdifferenzen von 20 bar und mehr auftreten können. Die dabei auftretenden, bei vielen anderen Stoffpaaren ähnlichen Probleme sind schlechte Wirkungsgrade und Kavitationsprobleme ebenso wie das Ausdringen von häufig umweltschädlichem bzw. giftigem Kältemittel. Auch können die Kosten für dieses Bauteil, insbesondere bei großen Kälte- bzw. Wärmeleistungen, gemessen an den Kosten der gesamten Anlage, unverhältnismäßig hoch sein.

Durch DD 219 060 ist ein Verfahren zum Betreiben von Absorptionswärmepumpen bekannt geworden, bei dem zur Einsparung von Elektroenergie eine als Membranpumpe ausgebildete Lösungspumpe mit einem thermischen Antriebsteil verwendet wird, der aus einem mit einem Zweistoffgemisch aus Ammoniak und Wasser gefüllten geschlossenen Behälter besteht, in dem ein periodisch mit Kaltdampf aus dem Verdampfer und warmem Medium aus dem Wärmepumpenkreislauf betriebener Temperaturwechsler angeordnet ist.

Bei einer Einrichtung dieser Art ist es erforderlich, zwei Wärmetauscher periodisch aufzuheizen und abzukühlen. Dies bedingt unvermeidbar eine träge und wenig wirtschaftliche Arbeitsweise, weil jeweils das gesamte wärmende und das gesamte

kühlende Wärmetauschersystem aufgeheizt bzw. abgekühlt werden müssen. Auch ist durch die erforderliche, betrieblich ständig beanspruchte Membrane ein Verschleißteil vorhanden, dessen Lebensdauer begrenzt ist und dessen Erneuerung die Demontage der gesamten Anordnung erfordert.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der genannten Art zu schaffen, bei der keine hochbeanspruchten Verschleißteile, insbesondere keine Membranen, erforderlich sind, und bei der eine schnellere und wirtschaftlichere Arbeitsweise als bei bekannten Einrichtungen dieser Art erreichbar ist.

Gemäß der Erfindung ist bei einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art vorgesehen, daß in dem von der zu fördernden siedefähigen Flüssigkeit durchströmten Behälter eine Teilmenge der zu fördernden siedefähigen Flüssigkeit unmittelbar dem arbeitsleistenden Kreisprozeß im Naßdampfgebiet unterworfen wird.

Auch ist gemäß der Erfindung eine Vorrichtung zur Förderung von siedefähigen Flüssigkeiten, insbesondere zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens, vorgesehen, welche einen mit abschließbarem Zu- und Abfluß versehenen Behälter aufweist, in dessen unterem Bereich eine niedrigere Temperatur herrscht als im oberen Bereich, wobei Mittel vorhanden sind, um die Grenzschicht von Flüssigkeit und Dampf in Zonen unterschiedlicher Temperatur zu versetzen.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Die Figuren 1-4 der Zeichnung zeigen eine Vorrichtung zur Ausführung der Erfindung in vier verschiedenen Betriebszuständen.

Die Vorrichtung besteht aus einem Behälter 1, der einen Arbeitsraum 2 umschließt, in den ein Verdränger 3 derart eingepaßt ist, daß zwischen der Wand des Behälters 1 und des Verdrängers 3 ein schmaler Zylinderspalt 4 verbleibt. Der Verdränger 3 erfährt über einen Antrieb 5 eine oszillierende Translationsbewegung innerhalb des Arbeitsraumes 2. Die Wandungen 6 sowie Boden 7 und Deckel 8 des Behälters sind in geeigneter Weise, z.B. doppelwandig und unterteilt, so ausgebildet, daß sie die Funktion von getrennten Wärmetauschern übernehmen können, falls sie von Medien entsprechender Temperatur durchströmt werden. Dabei steigt die Wandtemperatur des Behälters 1 in axialer Richtung zum Kopf hin an. Zu diesem Zweck sind die Wandungen z.B. mehrfach unterteilt und von Fluiden unterschiedlicher Temperaturen durchströmt, so daß sich im unteren Teil des Behälters 1 eine "kalte Zone" und im Kopf des

Behälters 1 eine "heiße Zone" ausbildet. Der Wandungsteil 9 zwischen Deckel 8 und Boden 7 ist einerseits in geeigneter Weise als regenerativer Wärmetauscher ausgebildet, so daß sich in Zylinderachsrchtung ein Temperaturgradient einstellt, und andererseits wird der Hohlraum des Wandungsteils 9 von der auf Hochdruck beförderten Flüssigkeit nach vollendetem Arbeitszyklus zu einem anschließenden Wärmeaustausch durchströmt. Im unteren Teil des Behälters 1 befinden sich eine Einlaßöffnung 10 zum Niederdruckteil einer (nicht dargestellten) Sorptionsanlage sowie eine Auslaßöffnung 11 zum Hochdruckteil der Sorptionsanlage, wobei beide Öffnungen jeweils mit einem Rückschlagventil 12 bzw. 13 versehen sind.

Innerhalb des Zylinderspaltes 4 zwischen der Wandung des Behälters 1 und des Verdrängers 3 bildet sich in Abhängigkeit von der Position des Verdrängers 3 ein Flüssigkeitsspiegel aus, der als Phasengrenze zwischen dem oben befindlichen Dampfraum und dem darunter befindlichen Flüssigkeitsraum angesehen werden kann, da - wie nachfolgend noch beschrieben werden wird - immer eine Restmasse von flüssiger und dampfförmiger Phase im System verbleibt. Durch die Temperaturschichtung in der Behälterwand wird mit jeder Änderung des Flüssigkeitsstandes in dem schmalen Zylinderspalt 4 zwischen dem Behälter 1 und dem Verdränger 3 eine Wärmezubzw. -abfuhr, somit eine Temperaturänderung an der Phasentrennschicht, hergestellt. Die Temperatur dieser Trennschicht, an welcher im Idealfall ständig Phasengleichgewicht herrscht, ist allein bestimmend für den Druck im gesamten Behälter 1, wobei näherungsweise einem diskreten Pegelstand ein bestimmter Behälterdruck zugeordnet ist. Wird also durch eine Bewegung des Verdrängers 3 der Pegelstand der Phasengrenze verschoben, wird gleichermaßen der Behälterdruck geändert.

Der Fördervorgang sei der Einfachheit halber am Beispiel einer Absorptionswärmepumpe mit dem Stoffpaar $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ erklärt, obwohl das im folgenden beschriebene Verfahren nicht nur auf Zweistoffgemische anwendbar ist. Hierbei ist die Betriebsweise einer Absorptionswärmepumpe als hinreichend bekannt vorausgesetzt.

Die Vorrichtung hat die Aufgabe, die aus dem Absorber austretende, an Kältemittel angereicherte Lösung vom niedrigen Absorberdruck (z.B. 4 bar) zu dem sich auf Hochdruck (z.B. 20 bar) befindenden Generator zu befördern. Dabei soll der Druck der Flüssigkeit, nicht aber deren Temperatur, erhöht werden, um den Energieaufwand so gering wie möglich zu halten. Um ein Eintreten der Niederdrucklösung zu ermöglichen, wird das im System verbleibende Gemisch aus Dampf und Flüssigkeit in der kalten Zone im Vergleich zur Eintrittstemperatur dieser Lösung unterkühlt, indem der

Behälterboden 7 mit Kühlwasser, welches z.B. vor dem Absorber abgezweigt wird und daher kälter als die hier betrachtete Lösung ist, durchströmt wird, so daß sich im Behälter 1 ein relativer Unterdruck (z.B. 3,8 bar) zum Absorber einstellt, wodurch das Rückschlagventil 12 in der Einlaßöffnung 10 öffnet. Um die auf Hochdruck beförderte Flüssigkeit aus dem Behälter 1 ausschieben zu können, muß im Behälter 1 ein relativer Überdruck zum Generator hergestellt werden (z.B. 20,2 bar), damit das Rückschlagventil 13 in der Auslaßöffnung 11 öffnet. Dies erfolgt durch anlageninternen Wärmeaustausch, indem der heiße Deckel 8 des Behälters 1 von einer Flüssigkeit durchströmt wird, deren Temperatur höher als die Gleichgewichtstemperatur des Kältemittels bei diesem Druck ist, beispielsweise der entgasten Lösung nach dem Generatoraustritt. Im folgenden werden die Zustandsänderungen des Kreisprozesses für das betrachtete System an Hand der Figuren 1 bis 4 erläutert.

In Fig. 1 entsprechend Zustand (1) ist der Verdränger 3 in unterer Totlage dargestellt. Das Dampfvolumen im Kopf des Behälters 1 stellt das Kontrollvolumen dar, welches im folgenden einen Kreisprozeß durchläuft. Der Phasentrennungsspiegel befindet sich in der heißen Zone; somit herrscht im Behälter 1, dessen Deckel 8 mit einer prozeßinternen Flüssigkeit geeigneter Temperatur beheizt wird, ein relativer Überdruck im Vergleich zum Generator der Sorptionsanlage, so daß das Rückschlagventil 13 im Auslaßkanal 11 geöffnet ist. Wird nun der Verdränger 3 nach oben bewegt, wandert die Phasentrennschicht zwischen der im Arbeitsraum verbleibenden Flüssigkeit und der zugehörigen Dampfphase in Richtung tieferer Temperaturen. Da bei der Zustandsänderung von (1) nach (2) beide Rückschlagventile 11, 12 geschlossen sind, verläuft diese isochor. Ein Teil des Kontrollvolumens, welcher beim Zustand (1) dampfförmig war, wird bei dieser Zustandsänderung verflüssigt und gibt dabei an die Behälterwand die Wärmemenge q_{12} ab, welche von dieser gespeichert wird.

Hat der Flüssigkeitsspiegel die kalte Zone erreicht (Zustand (2) in Fig. 2), welche mit Kühlwasser von niedrigerer Temperatur als der Lösungseintrittstemperatur gekühlt wird, so sinkt der Behälterdruck unter den Absorberdruck, wodurch das Rückschlagventil 12 in der Einlaßöffnung 10 geöffnet und ein weiteres Absinken des Flüssigkeitsspiegels, somit des Behälterdrucks, verhindert wird. Während der Verdränger 3 weiter nach oben bewegt wird, füllt sich der Behälter 1 mit Niederdrucklösung. Dabei bleibt die Lage des Flüssigkeitsspiegels unverändert (isobare, isotherme Verdichtung). Der Verdränger 3 bewegt sich nun weiter aufwärts bis in die obere Totlage (3) gemäß Fig. 3, und der dabei verdrängte Dampf aus dem Kon-

trollvolumen wird verflüssigt, wobei die Wärmemenge q_{23} an das Kühlwasser, welches den Behälterboden 7 durchströmt, abzuführen ist.

Nun ist nahezu das gesamte Kontrollvolumen aus Zustand (1) verflüssigt worden. Bei der anschließenden Abwärtsbewegung des Verdrängers 3 schließt das Rückschlagventil 12 in der Einlaßöffnung 10, da die Phasentrennschicht in die heiße Zone verdrängt wird, so daß der Behälterdruck ansteigt. Bis zum Erreichen des Maximaldruckes (Zustand (4) entsprechend Fig. 4) verläuft diese Zustandsänderung isochor, wobei die im Zylinderspalt 4 aufsteigende Flüssigkeit die Wärme q_{34} aufnimmt, so daß ein Teil des verflüssigten Kontrollvolumens wieder verdampft werden kann. Die Wärmemenge q_{34} ist betragsmäßig wesentlich kleiner als die Wärmemenge q_{12} , die von der Behälterwand gespeichert wurde, so daß hier ein regenerativer Wärmetausch vorgenommen werden kann. Bei einem geringen Überdruck im Vergleich zum Generatordruck öffnet das Rückschlagventil 13 in der Auslaßöffnung 11, und die Lösung wird aus dem unteren Teil des Behälters 1 in den Generator durch eine weitere Abwärtsbewegung des Verdrängers 3 unter Aufrechterhaltung des Hochdruckes verdrängt. Dabei muß im heißen Deckel 8 die Wärme q_{14} von der den heißen Kopf durchströmenden Lösung zugeführt werden, wodurch weiteres Kondensat aus dem Kontrollvolumen wieder verdampfen kann.

Hat der Verdränger 3 die untere Totlage erreicht, so ist die gesamte Lösung abzüglich der im Zylinderspalt 4 verbleibenden Totmenge, die zur Erhaltung des Hochdruckes erforderlich ist, in den Generator verdrängt worden. Somit ist der Ausgangszustand (1) wiederhergestellt. Die geförderte Menge oder ein Teilstrom davon kann während des Verdrängens in den Hochdruckteil durch den Hohlraum in der Behälterwandung geführt werden und dabei die Restwärme $q_{12} - q_{34}$ aufnehmen.

Der Energieaufwand zum Betreiben der beschriebenen Einrichtung bei idealer Prozeßführung besteht aus der Zuführung der spezifischen Wärmemenge q_{41} sowie aus der vergleichsweise geringfügigen Volumenänderungsarbeit P'_{23} , welche die in den Behälter 1 einströmende Flüssigkeit am Kontrollvolumen leistet. Der Prozeß liefert die Volumenänderungsarbeit P_{41} an der verdrängten Flüssigkeit sowie die Wärme q_{23} , die bei dem hier behandelten Beispiel einer Absorptionswärmepumpe als Nutzwärme an den verbraucherseitigen Wärmeträger abgegeben wird, sowie die Differenz der Wärmeströme $q_{12} - q_{34}$. Der Mehraufwand an Hochtemperaturwärme, die im Generator einer Wärmepumpe zusätzlich mit Primärenergie erzeugt werden muß, beträgt:

$$Q_{zu} = q_{41} - (|q_{12}| - |q_{34}|)$$

Mit diesem Aufwand kann die Volumenände-

rungsarbeit P_{Nutz} erzeugt werden. Weiterhin fällt die Wärme q_{23} auf Nutztemperaturniveau an.

Zur Bewegung des Verdrängers 3 ist im Idealfall kein Energieaufwand erforderlich, da dieses Teil keine Arbeit leistet. In der Praxis sind hier jedoch Reibungskräfte sowie Massenkräfte zu überwinden, deren Größe abhängig von der technischen Ausführung des Antriebs 5 und der beschriebenen Vorrichtung ist. Dieser Antrieb könnte jedoch ebenfalls anlagenintern betätigt werden, da die potentielle Energie der reichen, sich auf Hochdruck befindenden Lösung aus dem Generator, welche vor dem Eintritt in den Absorber auf Niederdruck in einer Drossel in Verlustwärme umgewandelt wird, hierzu statt dessen ausgenutzt werden kann.

Die Ausbildung des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Antriebs 5 ist lediglich ein Ausführungsbeispiel. Wie Fig. 3 zeigt, kann auch eine hydraulische Verdrängereinheit 20 für die Bewegung des Verdrängerkörpers 3 verwendet werden, die die Druckenergie des flüssigen Transport- bzw. Lösungsmittels ausnutzt.

In Fig. 4 ist ein elektromagnetischer Antrieb 30 zur periodischen Auf- und Abwärtsbewegung des Verdrängerkörpers 3 dargestellt, welcher innerhalb des Verdrängerkörpers 3 angeordnet sein kann, wodurch der besondere Vorteil erreicht wird, daß der Arbeitsraum 2 vollständig abgeschlossen ist, so daß ein unerwünschtes Austreten von Flüssigkeit noch sicherer verhindert ist.

Die Erfindung bietet den Vorteil einer betriebs-sicheren Arbeitsweise, da hochbeanspruchte Verschleißteile, insbesondere keine Membranen, erforderlich sind. Auch hat die Vorrichtung gemäß der Erfindung den Vorteil einer besonders schnellen und wirtschaftlichen Arbeitsweise.

Ansprüche

1. Verfahren zur Förderung von siedefähigen Flüssigkeiten, bei dem der erforderliche Förderdruck durch wechselnde Veränderung des Siededruckes einer siedefähigen Flüssigkeit von einem niedrigen Ausgangspunkt auf einen um die gewünschte Druckerhöhung vergrößerten Siededruck durch äußere Wärmezufuhr erzeugt und anschließend durch Druckabsenkung auf den niedrigen Siededruck unter äußerer Wärmeabfuhr der Ausgangszustand wieder hergestellt wird, wobei die siedefähige Flüssigkeit einem arbeitsleistenden Kreisprozeß im Naßdampfgebiet unterworfen wird, der aus einer Druckminderung durch Wärmeabfuhr, einer Verdichtung bei Wärmeabfuhr auf niedrigem Temperaturniveau, einer Druckerhöhung durch Wärmezufuhr, sowie einer Expansion durch Wärmezufuhr auf hohem Temperaturniveau besteht, dadurch gekennzeichnet, daß in dem von der zu

fördernden siedefähigen Flüssigkeit durchströmten Behälter eine Teilmenge der zu fördernden siedefähigen Flüssigkeit unmittelbar dem arbeitsleistenden Kreisprozeß im Naßdampfgebiet unterworfen wird.

5

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen mit abschließbarem Zu- und Abfluß versehenen Behälter, dessen unterer Bereich eine niedrigere Temperatur aufweist als der obere Bereich, und Mittel vorgesehen sind, um die Grenzschicht Flüssigkeit-Dampf in Zonen unterschiedlicher Temperatur zu versetzen.

10

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Verdrängerkörper, der in dem Behälter periodisch auf- und abbewegbar ist.

15

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Zufluß und dem Abfluß des Behälters Einwegrückschlagventile angeordnet sind.

20

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwandung des Behälters in Zonen steigender Temperatur unterteilt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zonen steigender Temperaturen der Behälterwand als Wärmetauscher ausgebildet sind, so daß die Wärmezufuhr bzw. Abfuhr durch Ausnutzung von Prozeß- oder Abwärme erfolgen kann.

25

30

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zonen in der Behälterwand zwischen der untersten (kältesten) und der obersten (heißesten) Zone als regenerative Zonen ausgebildet sind.

35

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2-7, dadurch gekennzeichnet, daß sie zur Förderung des Lösungs- und/oder Transportmittels in eine Sorptionsanlage (Absorptionskältemaschine, -wärmepumpe oder -wärmetransformator sowie Resorptionskältemaschine, -wärmepumpe oder -wärmetransformator) eingebaut ist.

40

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine hydraulische Verdrängereinheit zur Bewegung des Verdrängerkörpers durch die Druckernergie des flüssigen Transport- bzw. Lösungsmittels.

45

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3-8, gekennzeichnet durch einen elektromagnetischen Antrieb zur periodischen Auf- und Abwärtsbewegung des Verdrängerkörpers.

50

55

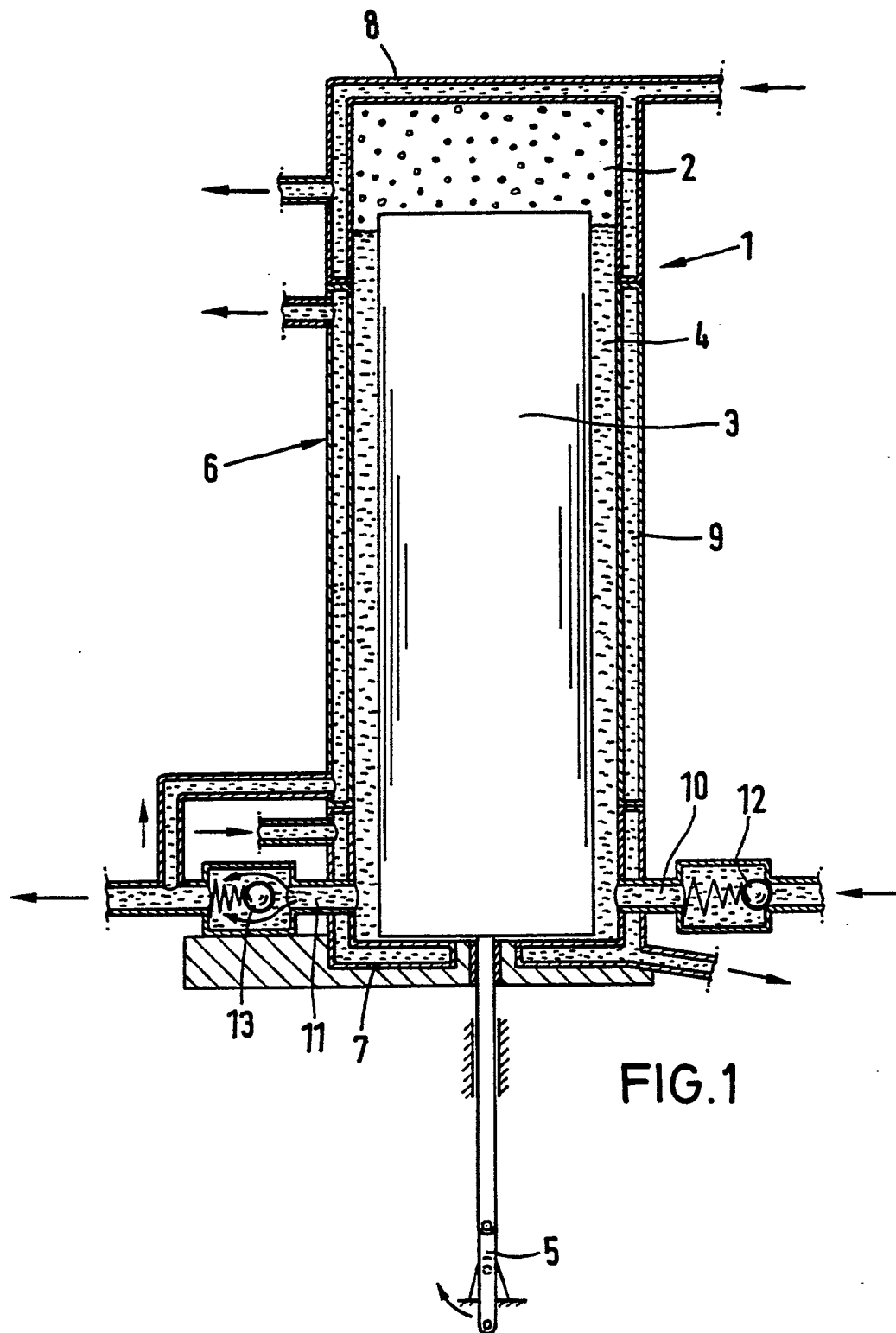
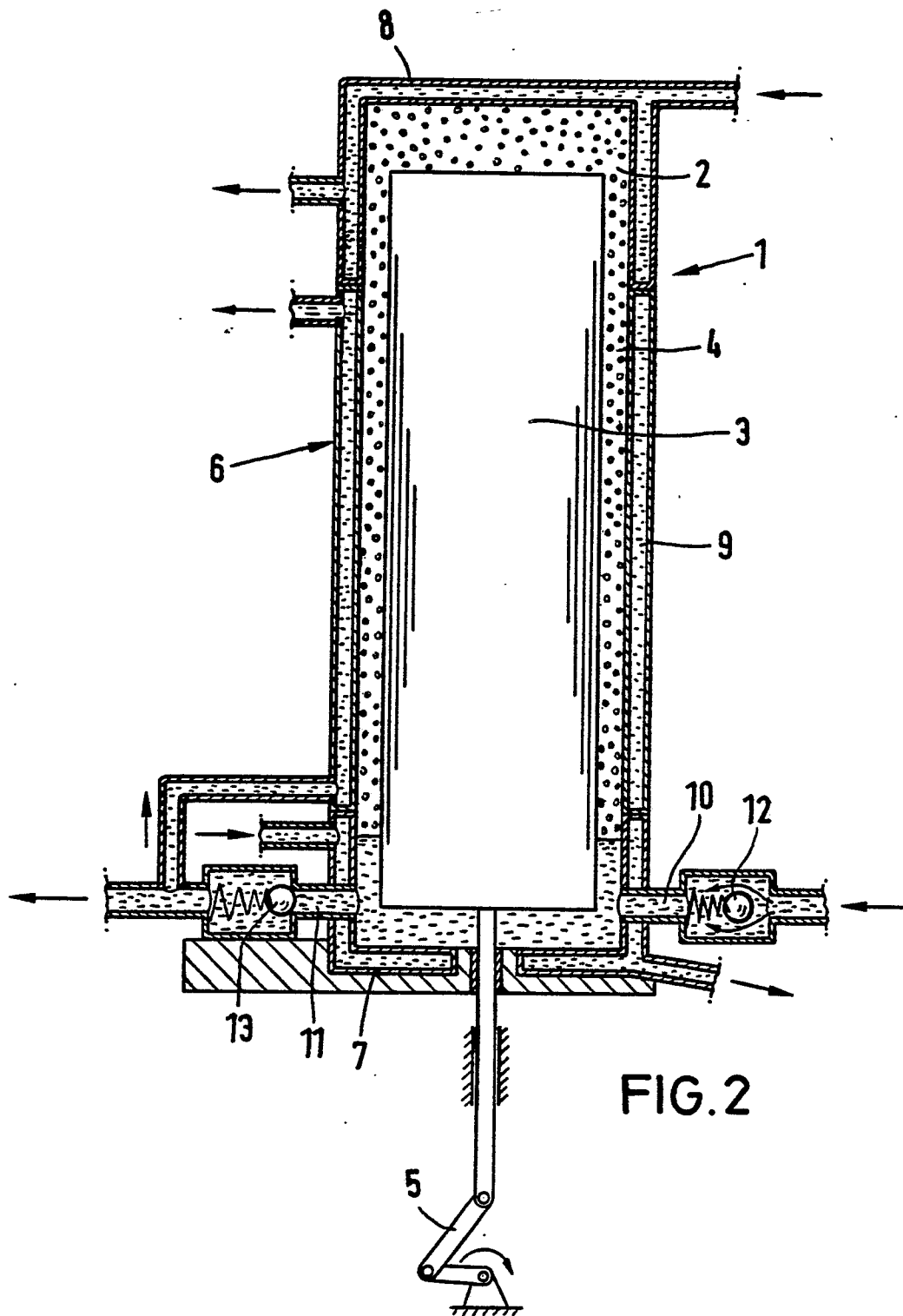
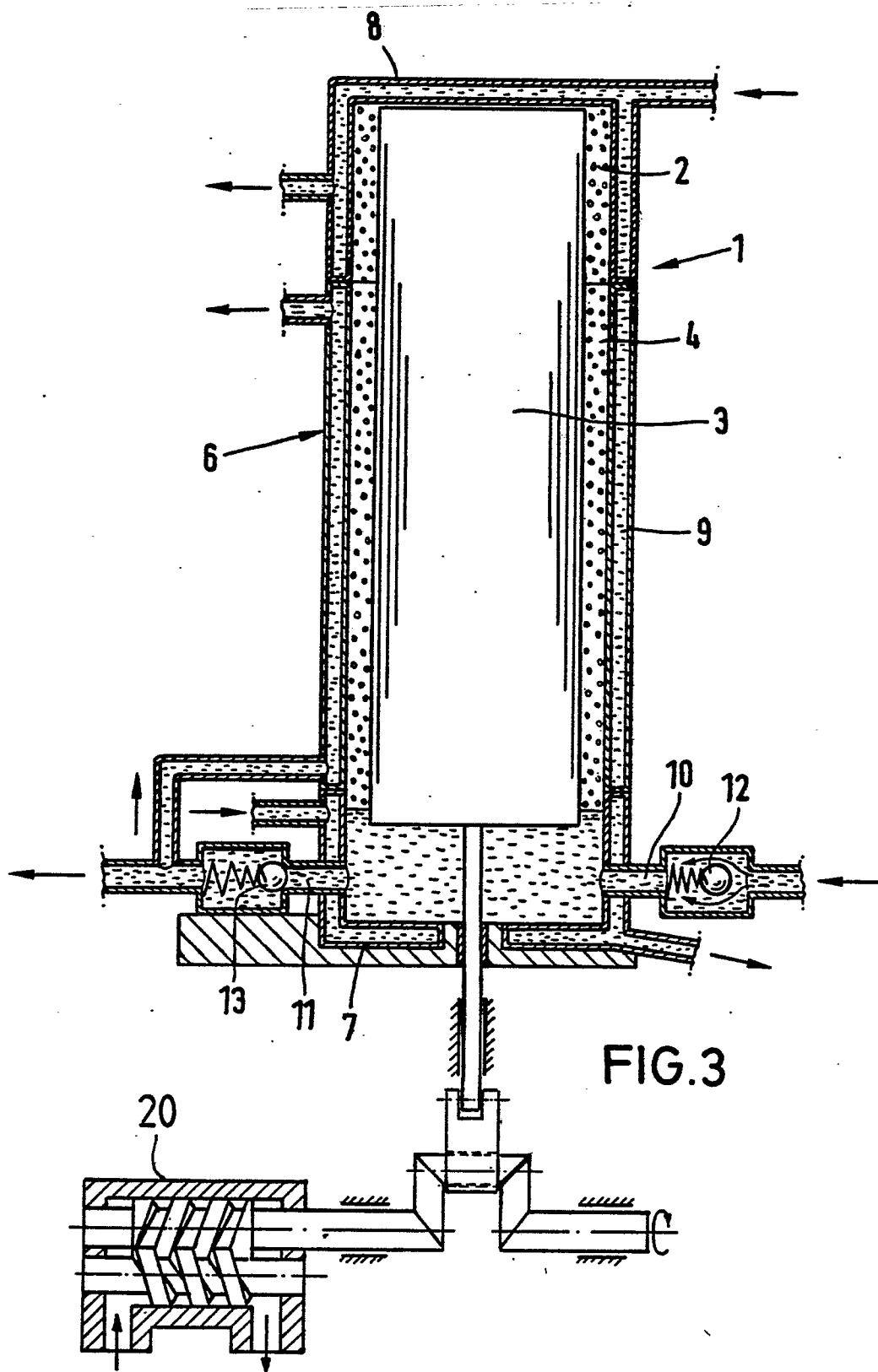
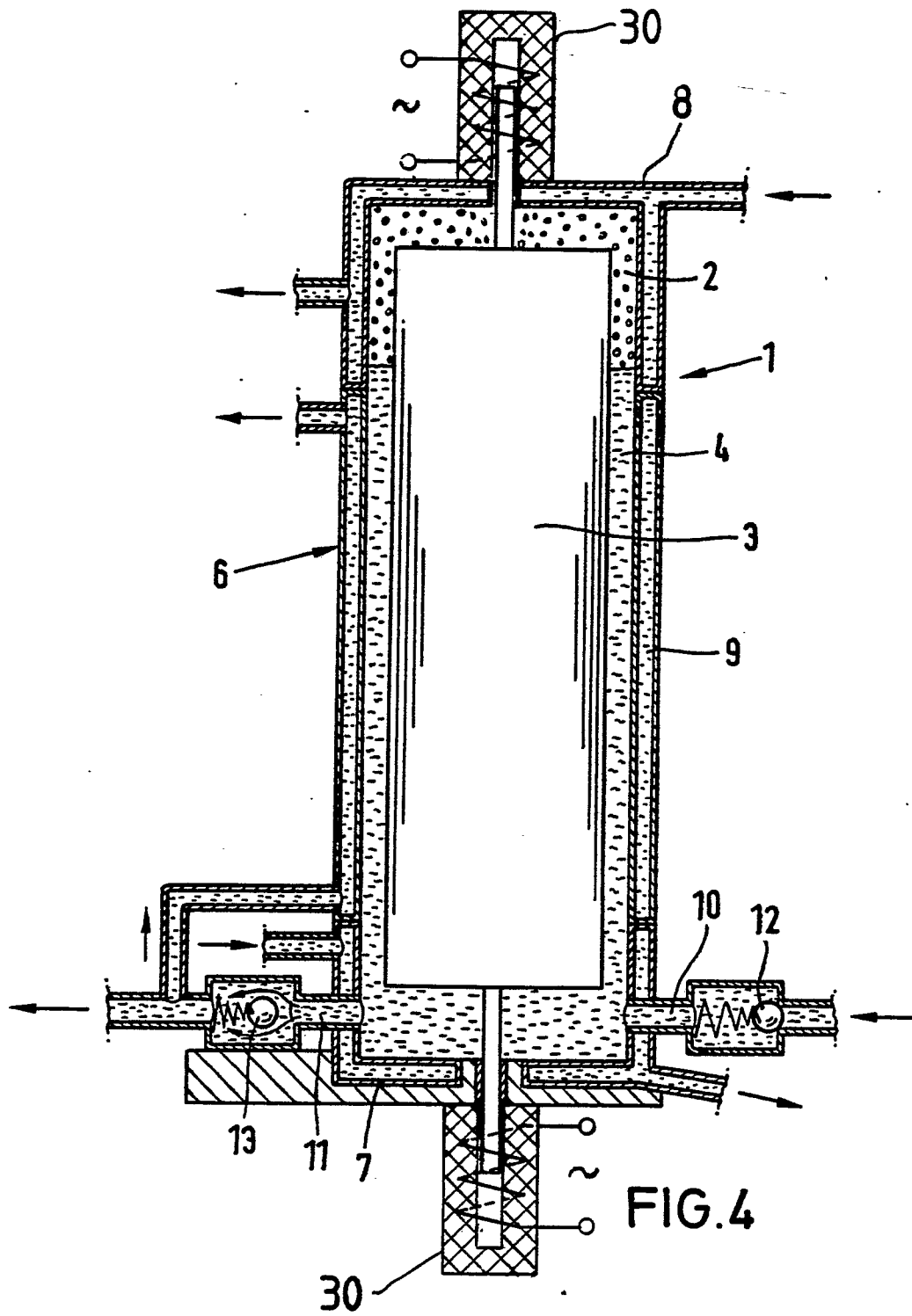


FIG.1









EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	GB-A-2 019 486 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * Seite 1, Zeile 72 - Seite 2, Zeile 130; Figuren 1,2,5,6 *	1,2,4,5	F 04 B 19/24 F 04 F 1/04
Y	---	6,8	
A	---	3	
X	INSTRUMENTS AND EXPERIMENTAL TECHNIQUES, Nr. 6, November/Dezember 1968, Seiten 1476-1477, New York, US; S.S. BOKSHA: "Device for thermal compression of liquids" * Seiten 1476,1477 *	1	
A	IDEM	6	
X	US-A-2 853 953 (HALLMAN) * Spalte 1, Zeile 70 - Spalte 3, Zeile 28; Figur 1 *	1	
Y	---	6	
Y	DE-A-3 331 887 (VEB WÄRMEANLAGEBAU) * Seite 6, Absatz 1 - Seite 7, Absatz 4; Figur 1 *	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
A	---	1,6	F 04 B F 04 F F 25 B
A	EP-A-0 048 139 (CALOR GROUP) * Seite 5, Zeile 19 - Seite 7, Zeile 31; Figuren 1,2 *	1,3,8-10	
A	US-A-4 281 969 (DOUB) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 37; Figur 1 *	1,3,4,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 10-03-1989	Prüfer BERTRAND G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			