



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 84107485.9

 Int. Cl.⁴: F 28 D 7/00

 Anmeldetag: 28.06.84

 Priorität: 06.07.83 DE 3324330

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 16.01.85 Patentblatt 85/3

 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

 Anmelder: Sladky, Hans H.
 Fabriciusstrasse 16
 D-2000 Hamburg 71(DE)

 Erfinder: Sladky, Hans H.
 Fabriciusstrasse 16
 D-2000 Hamburg 71(DE)

 Vertreter: Walenda, Hans, Dipl.Ing. Dr. techn.
 Berner Weg 28
 D-2000 Hamburg 65(DE)

Wärmeaustauscher.

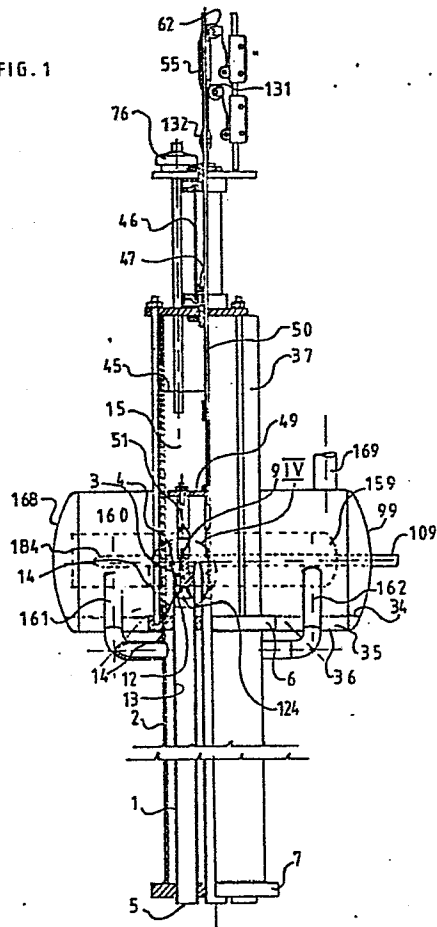
 Ein besonders effizienter und platzsparender Dünnschichtkühler enthält ein oder mehrere in einem das wärmeaufnehmende Medium (35), z.B. siedendes Kältemittel enthaltenden Kessel (2) senkrecht angeordnete Rohre (1) mit je einem im oberen Bereich angeordneten Verteilerköpfen (3), die sich nach unten so erweitern, daß zwischen deren unterem Umfang (12) und der Innenwand (13) des Rohres (1) nur ein enger Ringspalt (14) offen bleibt, wo der Flüssigkeitsstrom abreißt, so daß von dort an die wärmeabgebende Flüssigkeit (15) als dünner Film an der Innenwand des Rohres (13) abwärtsfließt. Der Kältemittelkreislauf führt aus dem Kessel (2) über Überlaufrohre (161, 162) in den als liegender Zylinder (160) ausgebildeten Abscheider. Die Überlaufrohre (161, 162) münden oberhalb des Niveaus 34 des Flüssigkeitssumpfes (36). Die Abflußleitung (171) führt die abgeschiedene Flüssigkeit aus dem Abscheider (160) in den Kessel (2) zurück. Auf der Oberseite des Zylinders (160) ist nahe einem Zylinderboden (99) der mit der Saugseite des Kompressors verbundene Absaugstutzen (169) angebracht. Durch den gleichen Zylinderboden (99) führt das in eine Düse (184) auslaufende Einspritzrohr (109). Um Verstopfungen der Ringspalte (14) durch mechanische Verunreinigungen der wärmeabgebenden Flüssigkeit zu beheben, wird diese den Rohren (1) über ein Vorlaufgefäß (37) zugeführt, in dem zwei Niveauregler (126, 76) in verschiedener Höhe angebracht sind. Bei durch Rückstau infolge Verstopfung verursachtem Anstieg des Flüssig-

keitsspiegels (45) im Gefäß (37) schaltet zuerst der untere Niveauregler (126) eine Vorrichtung (46, 47; 141, 142) ein, die aus den Rohren (1) nach oben herausragende, mit den Verteilerköpfen (3) verbundene Bolzen (43) in Auf- und Abwärtsbewegung versetzt. Wird die Verstopfung dadurch doch nicht behoben, so daß der Flüssigkeitsspiegel (45) weiter steigt, schaltet der höher angeordnete Regler (76) den die Abwärtsbewegung steuernden Teil (142) der Bewugsvorrichtung aus, so daß die Verteilerköpfe (3) ganz aus den Rohren herausgezogen werden, so daß die dann durch die völlig offenen Rohre stürzende Flüssigkeit alle mechanischen Verunreinigungen mitreißt, der Flüssigkeitsspiegel (45) in (37) schlagartig absinkt und beide Niveauregler wieder ausgeschaltet werden.

EP 0 131 213 A2

/...

FIG. 1



W Ä R M E A U S T A U S C H E R

5

Die Erfindung betrifft einen Dünnschichtwärmeaustauscher, der für den Einsatz von durch Feststoffe verunreinigten Flüssigkeiten als wärmeabgebendes Medium geeignet ist, wie z.B. für die Verwendung von Fluß-, Grundwasser od. dgl. als Wärmequelle für Wärmepumpen, der den bisher für solche Zwecke verwendeten Wärmeaustauschern bezüglich Wärmedurchgangszahl und Platzbedarf deutlich überlegen ist. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers gestatten darüber hinaus auch mit stark durch Feststoffe verunreinigten wärmeabgebenden Flüssigkeiten einen nicht durch Reinigungsarbeiten unterbrochenen Dauerbetrieb.

Die wichtigsten Eigenschaften der zur Zeit bekannten und praktisch angewendeten, mit durch Feststoffe verunreinigten Flüssigkeiten beaufschlagbaren Wärmeaustauscher sind nachstehend zusammen mit den durch sie erzielbaren Wärmedurchgangszahlen zusammengestellt, wobei zwecks Vergleichsmöglichkeit in jedem Falle als Beispiel für das wärmeaufnehmende Medium die gleiche Substanz, nämlich siedendes C Cl_2 F_2 gewählt ist.

Liegende Rohrkesselverdampfer mit von der wärmeabgebenden Flüssigkeit durchströmten und vom Kältemittel bedeckten Rohren erreichen maximal einen Wärmedurchgangskoeffizienten von ca. $400 \text{ W/m}^2\text{K}$. Bei Verwendung von Wasser als wärmeabgebendes Medium darf dessen Wärmeinhalt nicht weiter als entsprechend einer Abkühlung auf $+4^\circ\text{C}$ ausgenützt werden, um ein Bersten der Rohre durch Eisbildung zu vermeiden. Die Reinigung der Rohre ist nur nach Demontage der abgedichteten Verteilungsdeckel möglich.

10

Im wärmeabgebenden Medium (z.B. Wasser) aufgestellte, vom Kältemittel durchströmte Verdampferrohre oder Plattenverdampfer gestatten die Einhaltung einer niedrigeren Abkühlungsgrenze von ca. $+1^\circ\text{C}$, haben aber einen vielfach größeren Platzbedarf als Rohrkesselverdampfer und einen etwas schlechteren Wärmedurchgangskoeffizienten von ca. $300 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Reinigung der Außenseiten der Rohre oder Platten ist umständlich, weil diese bis zu 1,5 m tief im wasserführenden Kanal liegen und ihr Abstand maximal 100 mm beträgt.

20

Den besten Wärmedurchgangskoeffizienten von ca. $800 \text{ W/m}^2\text{K}$ und die niedrigste Abkühlungsgrenze von $+0,2^\circ\text{C}$ haben Platten- und Rohrrieselkühler, d.h. von Kältemittel durchströmte waagrechte Rohre oder Platten, auf deren Außenflächen die wärmeabgebende Flüssigkeit als dünner Film abwärts strömt. Diese muß deshalb aus über den Rohren oder Platten angeordne-

ten, im Boden einer Verteilerwanne angebrachten Lochreihen mit engen Bohrungen abgerieselt werden, die naturgemäß bei Vorliegen fester Verunreinigungen zu Verstopfungen neigen. Auch die Reinigung der Oberflächen der Rohre oder Platten erfordert Arbeitsaufwand und Betriebsunterbrechung, da dazu die
5 Seitenabdeckungen entfernt werden müssen.

Die Verwendung senkrechter Wärmeaustauschrohre, auf deren Innenflächen ein Film einer ersten, für den Wärmeaustausch bestimmten Flüssigkeit abwärts fließt, während die Außenseite
10 der Rohre von einem zweiten, am Wärmeaustausch teilnehmenden Medium umgeben ist, ist zwar in anderem Zusammenhang schon vorgeschlagen worden, konnte sich aber in der Praxis nicht durchsetzen, vor allem weil eine verlässliche Bildung und Auf-
15 rechterhaltung eines Flüssigkeitsfilms auf der Innenfläche des Austauschrohres mit den dort vorgeschlagenen Mitteln, wenn überhaupt, nur unter Inkaufnahme einer mindestens ebenso großen Verstopfungsgefahr wie bei Rohr- und Plattenrieselkühlern gelungen ist.

20

So ergibt z.B. die Einführung der Flüssigkeit in das nach unten zu konisch erweiterte Austauschrohr über ein Wehr wie nach DAS 1 164 990 oder durch mehrere tangential angeordnete Zuführungen wie nach CH-PS 600 279 keine Gewähr dafür, daß
25 die Flüssigkeitsströmung weder an der Einführungsstelle noch an der Stelle der konischen Erweiterung von der Wand abreißt,

4

sondern über die ganze Länge der Rohrrinnenwand den gewünschten zusammenhängenden dünnen Film bildet.

Die in der DD-PS 46 722 vorgeschlagene Maßnahme, am Oberteil
5 des Wärmeaustauschrohres einen in dieses hineinragenden, nach
unten zu erweiterten, oben und unten offenen hohlen rotations-
symmetrischen Körper durch mindestens drei Halterungsrip-
pen zu befestigen, dessen nach außen gekrümmte Oberfläche die
Flüssigkeit auf die Rohrrinnenwand hinleiten soll, könnte in
10 der vorgesehenen Form schon deshalb keine Filmbildung an der
Rohrrinnenwand gewährleisten, weil die dargestellte Breite
der Öffnung zwischen dem Rotationskörper und der Rohrrinnen-
wand dazu viel zu groß wäre ganz abgesehen davon, daß auch
die Form des Rotationskörpers kein glattes Abreißen der Flüs-
15 sigkeitsströmung von seinem unteren Rand ermöglicht, sodaß
mindestens ein erheblicher Teil der zugeführten Flüssigkeit
die Rohrrinnenwand gar nicht erreicht, sondern frei nach unten
fällt. Auch eine erhebliche Verengung des Ringspaltes würde
wegen der ungünstigen Form des Rotationskörpers keine verläss-
20 liche und gleichmäßige Filmbildung bewirken, wohl aber die
gleiche Verstopfungsgefahr wie bei bekannten Rohr- und Plat-
tenrieselkühlern mit sich bringen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Dünn-
25 schichtwärmeaustauscher mit stehenden Rohren zu schaffen, der
frei von den Nachteilen der bekannten Kühler ist, insbesonde-

5

re außerordentlich hohe Wärmedurchgangskoeffizienten ergibt und außerdem zulässige Abkühlungsgrenzen, die den niedrigsten bisher bekannten noch überlegen sind sowie besondere Ausführungsformen zuläßt, die auch bei Verwendung von stark mit
5 Feststoffen wie Sand, Schlamm u. dgl. verunreinigten Flüssigkeiten als wärmeabgebendes Medium einen nicht durch Reinigungs- und/oder Instandsetzungsarbeiten unterbrochenen Dauerbetrieb ermöglicht. Einer der Vorteile des erfindungsgemäßen Kühlers besteht u.a. in der Möglichkeit, Wasser bis auf Tem-
10 peraturen unter 0°C , z.B. auf $-1/2^{\circ}\text{C}$ in unterkühlten Zustand ablaufen zu lassen und damit seinen Wärmeinhalt besser auszunützen als mit bekannten Wärmeaustauschern möglich.

Dies wird im wesentlichen dadurch erreicht, daß im Oberteil
15 des Wärmeaustauschrohres bzw. einer Vielzahl von Wärmeaustauschrohren je ein voller oder mindestens unten voller oder mindestens unten geschlossener Verteilerkopf angebracht ist, der sich nach unten zu derart erweitert, daß zwischen seinem scharfkantigen unteren Rand und der Rohrrinnenwand ein enger
20 Ringspalt von maximal 1mm vorzugsweise 0,3 - 0.7mm freibleibt und daß die Zufuhr der wärmeabgebenden Flüssigkeit in das Wärmeaustauschrohr durch vorzugsweise einstellbaren hydrostatischen Druck aus einem über dem Wärmeaustauschrohr angeordneten Vorlaufbehälter erfolgt, in dem sich die obere Öffnung
25 des Wärmeaustauschrohres befindet.

6

Man erkennt, daß erfindungsgemäß die bisher allgemein für unentbehrlich gehaltene Be- bzw. Entlüftung des Wärmeaustauschrohres nicht notwendig ist. Deshalb ist es erfindungsgemäß möglich, die Gefahr der Kontamination der naturgemäß großen
5 Flüssigkeitsoberfläche durch Keime aus der Luft zu vermeiden, welche bisher den Einsatz von Dünnschichtkühlern für die Kühlung von Milch u. dgl. praktisch verhindert hat.

Vorzugsweise ist der Verteilerkopf im Wärmeaustauschrohr axial verschieblich und mit einem aus dem Rohr herausragenden
10 Bolzen versehen, durch den er in Auf- und Abwärtsbewegung versetzt werden kann. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des Verteilerkopfes sowie Vorrichtungen, die die Bewegung des Verteilerkopfes
15 bei Verstopfung des Ringspaltes automatisch in Gang setzen und, wenn bei besonders starker Verschmutzung auch diese Maßnahme die Verstopfung noch nicht behebt, den Verteilerkopf vorübergehend ganz aus dem Rohr entfernen. Weitere Ausführungsformen betreffen eine besondere Führung des Kältemittelkreislaufes, die den Wärmeübergang auf der Kältemittel-
20 seite und den Wirkungsgrad der Phasentrennung des Kältemittels verbessert sowie Maßnahmen zur weiteren Verbesserung des Wärmeüberganges auf der Kältemittel-seite durch Verringerung des dem Kältemittel zur Verfügung stehenden Raumes im Verdampfer.

25

Die Erfindung ist nachstehend an Hand der Figuren schematisch

und beispielsweise näher erläutert.

Für die praktische Anwendung der Erfindung wird zwar meist eine Vielzahl von Wärmeaustauschrohren verwendet; da die Er-
5 findung aber grundsätzlich auch mit einem einzigen Wärmeaus-
tauschrohr durchführbar ist und Aufbau und Funktion aller
Rohre auch bei Verwendung eines oder mehrerer Rohrbündel
gleich ist, ist nachstehend einfachheitshalber meist nur auf
ein Wärmeaustauschrohr Bezug genommen und das Rohrbündel nur
10 erwähnt, wo dies wegen des Zusammenwirkens anderer Apparateteile mit ihm bzw. den es zusammenhaltenden Rohrböden notwendig erscheint.

In den Abbildungen ist:

15

Figur 1 eine zum Teil geschnittene Ansicht eines erfindungsgemäßen Wäremaustauschers mit dem zugehörigen Abscheiser

Figur 2 eine Seitenansicht der Figur 1 von links

20 Figur 3 eine vergrößerte Aufsicht auf Figur 1

Figur 4 ein vergrößerter Ausschnitt des in Figur 1 mit dem Kreis IV umrandeten Teiles

Figur 5 eine Aufsicht auf Figur 4

Figur 6 eine Alternative der Figur 4, ein Schnitt längs der
25 Linie IV-IV der Figur 5

Figur 7 eine Aufsicht auf Figur 6

8

Figur 8 eine Aufsicht auf den Kessel ohne Abscheider und Zubehör

Figur 9 ein Schnitt längs der Linie IX-IX in Figur 8

Figur 10 ein Prinzip einer Schaltung zur automatischen Be-
5 tätigung der Verteilerköpfe.

Bezugnehmend zunächst auf die Figuren 1 und 2 ist nachstehend beispielsweise die Anwendung der Erfindung für den Betrieb einer Wärmepumpe geschildert.

10

Das wärmeabgebende Medium, z.B. Fluß- Grund- oder anfallen- des Kühlwasser 15 gelangt über eine - nicht dargestellte - Zuleitung in ein Vorlaufgefäß 37, das auf der oberen Rohrplatte 6 dicht aufsitzt, in die die Wärmeaustauschrohre 1 des
15 Rohrbündels dicht eingepaßt, z.B. eingewalzt sind, u.zw. so, daß ihre zweckmäßig etwas erweiterten oberen Enden 4 über die Rohrplatte 6 hinausragen. In gleicher Weise sind die unteren Rohrenden 5 in die untere Rohrplatte 7 so eingewalzt, daß sie nach unten etwas herausragen. Die beiden Rohrplatten 6 und 7
20 schließen den Kessel 2, in dem sich das die Rohre 1 umgebende wärmeaufnehmende Medium 35 befindet, oben und unten ab. Aus dem oben mindestens teilweise offenen Vorlaufgefäß 37 gelangt die wärmeabgebende Flüssigkeit in die Wärmeaustauschrohre 1 und wird durch die in deren oberen Bereich angebrachten, in
25 ihrem unteren Bereich z.B. konisch erweiterten Verteilerköpfe 3 (vgl. Fig. 4, 5 und 6, 7) über einen engen Ringspalt 14

9

an die Innenwand 13 der Rohre 1 geführt. Der unterste Umfang 12 jedes Verteilerkopfes ist so ausgebildet, daß die herabströmende Flüssigkeit an dieser Stelle glatt abreißt, durch den Ringspalt 14 nach außen fließt, sich als dünner Film an die Rohrrinnenwand 13 anlegt und als solcher die Rohrrinnenwand hinabfließt. Um ein glattes Abreißen der Flüssigkeit am untersten Umfang 12 zu gewährleisten, ist dieser, wie in den Figuren dargestellt, scharfkantig ausgebildet. Vorzugsweise wird außerdem die Unterseite des Verteilerkopfes 3 nach oben zu z.B. konisch so ausgehöhlt, daß schon vom untersten Umfang 12 an eine nach innen scharf ansteigende Ausnehmung 124 besteht. Der Radius des untersten Umfanges 12 ist auf den Innenradius des Rohres 1 vorzugsweise so abgestimmt, daß die Breite des Ringspaltes 14 etwa in den Grenzen von 0,1 bis 1 mm, vorzugsweise 0,3 bis 0,7 mm liegt.

Die genaue Einhaltung dieser Maßtoleranzen kann gemäß einer in den Figuren 6 und 7 dargestellten besonderen Ausführungsform fertigungstechnisch dadurch erleichtert werden, daß der Verteilerkopf 3 in einem auf den Oberteil des Wärmeaustauschrohres 1 aufgesetzten Verlängerungsrohr 8 angebracht ist, dessen Innendurchmesser 10 an der Stelle des Verteilerkopfes 3 gleich dem des Wärmeaustauschrohres 1 ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Innenseite des Verlängerungsrohres 10 leicht konisch ausgebildet, sodaß durch einstellbare Veränderung der Höhe, in der sich der Ver-

teilerkopf 3 befindet, die Breite des Ringspaltes 14 innerhalb der in Betracht kommenden Grenzen eingestellt werden kann. Eine Befestigungsmöglichkeit des Aufsatzrohres 8 auf dem Wärmeaustauschrohr 1 ist in Figur 6 beispielsweise dargestellt.

Die als Film die Innenseite 13 der Rohre 1 herabfließende wärmeabgebende Flüssigkeit tritt nach Abgabe ihrer Wärme an das Rohr 1 und über dieses an das wärmeaufnehmende Medium 35, im dargestellten Beispiel ein siedendes Kältemittel wie NH_3 oder Freone, ab und tritt am unteren Ende 5 des Rohres abgekühlt, z.B. mit einer Temperatur von $-1/2^\circ\text{C}$, aus.

Infolge der Querschnittsverringering durch den Ringspalt 14 staut sich die wärmeabgebende Flüssigkeit im Vorlaufgefäß 37 bis mit dem Erreichen des Flüssigkeitsniveaus 45 ein dynamischer Beharrungszustand erreicht ist.

Das Rohrbündel, das wie gesagt im Grenzfall auch aus einem einzigen Rohr bestehen kann, befindet sich im äußeren Kessel 2, der das siedende Kältemittel 35 enthält. Dieses wird durch die Wärmeaufnahme aus den Rohren 1 und durch die Saugwirkung des mit dem Kessel 2 über die Saugleitung 169 und den Abscheider 160 verbundenen - nicht dargestellten - Verdichters am Sieden gehalten. Infolge der durch die Dampfblasenbildung bewirkten Verringerung der durchschnittlichen spezifischen

//

Dichte des Kältemittels im Kessel 2 steigt dessen Niveau über das des dampffreien Kältemittels im Sumpf 36 des Abscheiders 160 und gelangt durch die Überläufe 161, 162 in den Abscheider 160, aus dem das dampfförmige Kältemittel über den Anschluß 169 vom Verdichter angesaugt wird. Nachdem das Kältemittel komprimiert worden ist und im - nicht dargestellten - Verflüssiger die im Kessel 2 aufgenommene Wärme auf höherem Temperaturniveau abgegeben hat und gegebenenfalls teilweise entspannt wurde, wird es durch das Rohr 109 über eine Düse 184 in das Mittelrohr 159 des Abscheiders 160 eingespritzt. Die von der Düse 184 verursachte Geschwindigkeitserhöhung bewirkt ein Ansaugen des Kältemittels aus den Überläufen 161, 162, wodurch die Zirkulation im Kessel 2 vergrößert und damit der Wärmeübergang verbessert wird und läßt das Flüssigkeits-Dampf-Gemisch mit erheblicher Energie auf die der Eintrittsseite des Rohres 109 gegenüberliegenden Wand 168 des Abscheiders 160 aufprallen, wodurch bereits eine weitgehende Trennung von Flüssigkeit und Dampf bewirkt wird. Die Hauptmenge der abgeschiedenen Flüssigkeit fließt in den Sumpf 36 des Abscheiders 160, aus dem sie über Leitung 171 in den unteren Teil des Kessels 2 zurückgelangt. Der noch restliche Flüssigkeitströpfchen enthaltende Dampf muß die ganze Länge des Abscheiders 160 bis zum Austritt aus diesem durch den Sauganschluß 169 der Saugleitung des Verdichters zurücklegen. Die mitgerissenen Flüssigkeitströpfchen haben dabei genügend Zeit, sich abzusetzen, sodaß aus dem Sauganschluß 169 prak-

12

tisch flüssigkeitsfreier Dampf angesaugt wird.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung (vgl. Fig. 8) wird ein Teil des zwischen den Wärmeaustauschrohren 1 befindlichen Innenraumes des Kessels 2 durch inerte Füllkörper 180 wie Glas- oder Metallkugeln oder vorzugsweise aufrecht stehende Stangen bzw. oben und unten verschlossene Rohre ausgefüllt. Dadurch wird nicht nur die notwendige Einsatzmenge an wärmeaufnehmender Flüssigkeit 35 und damit besonders bei Verwendung teurer Kältemittel der Investitionsbedarf verringert, sondern darüber hinaus bei Verwendung aufrecht stehender Stäbe oder Rohre die Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels und somit die Wärmeübergangszahl auf der Kältemittel-seite weiter verbessert.

15

Wenn die wärmeabgebende Flüssigkeit durch Feststoffpartikel verschmutzt ist, was z.B. bei Verwendung von Grund- oder Flußwasser leicht vorkommen kann, besteht die Gefahr, daß im Ringspalt 14 sich festsetzende Schmutzteilchen zu Betriebsstörungen durch Verstopfung führen.

20

Erfindungsgemäß kann dieser Gefahr dadurch begegnet werden, daß der Verteilerkopf 3 axial im Rohr 1 verschieblich ausgebildet und vorzugsweise mit Führungseinrichtungen 20, 21, 22 versehen ist. Diese können z.B. (vgl. Fig. 4, 5 und 6, 7) aus einem zylindrischen Teil 18 bestehen, der dem Innendurchmes

25

ser des Rohres 1 frei führend angepaßt ist und aus dem einige, zweckmäßig gleichmäßig über den Umfang verteilte, z.B. in gleichmäßiger Dreiecksanordnung angebrachte Durchlässe 23, 24, 25 für den Durchtritt der wärmeabgebenden Flüssigkeit entfernt sind. Außerdem ist der Verteilerkopf 3 mit dem Bolzen 9 verbunden, der ihn im Rohr 1 auf und ab bewegen kann, sobald der durch die Verstopfung verursachte Anstieg des Flüssigkeitsspiegels 45 im Vorlaufgefäß 37 eine bestimmte Höhe überschreitet. Im einfachsten Fall kann dies durch visuelle Beobachtung des Vorlaufgefäßes 37 und Bewegung des mit dem Verteilerkopf 3 verbundenen Bolzens 9 von Hand bewirkt werden. Vorzugsweise wird aber der Verteilerkopf 3 mit einer in Fig. 10 beispielsweise näher erläuterten Vorrichtung verbunden, die ihn bei Überschreitung einer von mindestens einem Niveauregler 126 festgestellten Überschreitung einer vorgegebenen Höhe des Niveaus 45 im Vorlaufgefäß 37 selbsttätig in Auf- und Abwärtsbewegung versetzt.

Wenn auch mehrere Wiederholungen dieser Maßnahme keine Abhilfe schaffen und daher der Flüssigkeitsspiegel 45 weiter bis zum Schaltpunkt des zweiten Niveaureglers 76 steigt, wird nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Bewegung des Verteilerkopfes 3 so geändert, daß er ganz aus dem Rohr 1 herausgehoben wird, sodaß auch die größten mechanischen Verunreinigungen durch das Rohr abfließen können, womit die Verstopfung behoben wird.

14

Eine bevorzugte Ausführungsform dieser Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 10 dargestellt.

Die beiden Niveauregler 126 und 76 sind so angeordnet, daß sie nicht ansprechen, solange der Flüssigkeitsspiegel 45 nicht über die bei verstopfungsfreiem Betrieb sich einstellende Höhe ansteigt. Dann sind sämtliche elektrische Leitungen der Regleranlage stromlos und alle Kontakte im Ruhezustand. Die Kontakte der beiden Mikroschalter 63 und 128 sind geschlossen, die beiden Kontakte 136 und 137 des Relais 135 offen und das Vierweg-Magnetventil 70 in "AUS"-Stellung. In dieser Stellung ist der Oberteil des pneumatischen Zylinders 46 über Leitung 142, Magnetventil 70 und Leitung 53 mit der Preßluftquelle 74 verbunden und der Teil unterhalb des Kolben 47 über Leitung 141 mit der freien Atmosphäre.

1. Stufe

Sobald jedoch der Niveauregler 126 an seinen Kontakt 125 anschlägt, wird der Stromkreis: Stromquelle 140 → Kontakt 125 → Mikroschalter 63 → 128 → Relais 135 geschlossen, welches letzteres die beiden Kontakte 136 und 137 schließt. Die Schließung des Kontaktes 137 bewirkt vorerst nichts weiter als sicherzustellen, daß auch später zunächst nichts weiter geschieht. Dadurch wird nämlich sichergestellt, daß der Stromkreis auch dann geschlossen bleibt, wenn der Mikroschalter 63 geöffnet wird. Durch die Schließung des Kontaktes 136

15

dagegen wird die Spule 69 des Vierweg-Magnetventils 70 erregt und dieses in die "EIN"-Stellung gebracht. In dieser Stellung ist nun der ober dem Kolben 47 befindliche Teil des Zylinders 46 über Leitung 141, Magnetventil 70 und Leitung 53 mit der
5 Preßluftquelle 74 verbunden. Die in den Zylinder 46 unterhalb des Kolbens 47 einströmende Preßluft drückt diesen gemeinsam mit der Kolbenstange 50 und damit auch den Verteilerkopf 3 nach oben, sodaß bald nach Beginn dieses Vorganges die obere Steuernocke 55 das zweckmäßig knapp darüber angebrachte Ab-
10 tastrad 62 berührt. Dadurch wird der Kontakt des Mikroschalters 63 geöffnet, doch geschieht daraufhin zunächst weiter noch nichts, weil der Stromzufluß zum Magnetventil 70 durch den vorher schon geschlossenen Kontakt 137 aufrechterhalten wird. Erst wenn die Bewegung der Kolbenstange 50 so weit
15 fortgeschritten ist, daß die untere Steuernocke 132 die Abtastrolle 131 betätigt, öffnet sich auch der Kontakt 128, der die Stromzufuhr zur Spule 69 endgültig unterbricht, wodurch das Magnetventil 70 wieder in die "AUS"-Stellung zurückkehrt. Dadurch wird die Preßluft wieder von oben auf den Kolben 47
20 geleitet, der diesen und damit den Verteilerkopf 3 wieder nach unten drückt.

2. Stufe

Wenn bis zu diesem Zeitpunkt die Verstopfung nicht soweit be-
25 hoben ist, daß der Flüssigkeitsspiegel 45 tief genug abgesunken ist, um den Niveauregler 126 abzuschalten, wiederholt

sich dieses Spiel entweder so lange, bis die Verstopfung behoben ist oder bis der Flüssigkeitsspiegel 45 so weit angestiegen ist, daß auch der obere Niveauregler 76 anspricht. Dessen Kontakt 79 ist direkt mit der Verbindungsstelle von Stromquelle 140 und Spule 69 verbunden und ist daher auf die eben geschilderte Auf-Abwärts-Mechanik nicht beschränkt, sondern schaltet das Magnetventil 70 auf die "EIN"-Stellung um, sodaß der Preßluft der Weg 74--> 53--> 141 freigegeben wird. Da die Automatik der ersten Stufe überbrückt und damit wirkungslos ist, wird die Aufwärtsbewegung nicht mehr rückgängig gemacht sondern setzt sich so lange fort, bis der Verteilerkopf 3 ganz aus dem Rohr herausgehoben und damit der ganze Rohrquerschnitt freigegeben ist, die Flüssigkeit in großem Schwall durch das Rohr strömt, dabei alle Schmutzpartikel mitreißt und der Flüssigkeitsspiegel 45 rapide absinkt und beide Niveauregler wieder außer Betrieb gesetzt sind.

Für die praktisch meist bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung mit mehreren Wärmeaustauschrohren 1 ist es selbstverständlich nicht notwendig, wie im geschilderten vereinfachten Ausführungsbeispiel für jeden Verteilerkopf 3 eine eigene Bewegungsvorrichtung zu verwenden. Es genügt vielmehr eine einzige solche Anlage für alle Rohre. Bei der im Ausführungsbeispiel geschilderten Ausführungsform bedeutet das, daß nur je ein unterer Niveauregler 126 und ein oberer Regler 76 und auch nur ein pneumatischer Zylinder 46 mit Kolben 47, Kolben-

1.7

stange 50 und Steuernocken 55 und 132 vorhanden zu sein braucht, wobei die Kolbenstange 50 mit einer Halterplatte 49, an der alle Bolzen 9 der verschiedenen Verteilerköpfe 3 befestigt sind, verbunden ist (vgl. Fig. 1, 6 und 7).

5

Ebenso ist es nicht notwendig, die Vorrichtung zur Bewegung der Verteilerköpfe 3 pneumatisch zu betreiben. Jede andere Antriebsart, z.B. durch einen in prinzipiell gleicher Weise gesteuerten Elektromotor ist ebenso anwendbar.

10

15

20

21

25

18

Liste der Positionsziffern

	001	Wärmeaustauschrohr
	002	Kessel
5	003	Verteilerkopf
	004	Zuführung (Eingang)
	005	Abführung (Ausgang)
	006	Obere Rohrplatte
	007	Untere Rohrplatte
10	008	Verlängerungsrohr
	009	Bolzen
	010	Innendurchmesser des Verlängerungsrohres
	012	Unterster Umfang
	013	Innenwand des Rohres
15	014	Ringspalt
	015	Wärmeabgebende Flüssigkeit
	018	zylindrischer Teil der Führungseinrichtung
	020	Führungseinrichtung
	021	Führungseinrichtung
20	022	Führungseinrichtung
	023	Durchlaß
	024	Durchlaß
	025	Durchlaß
	034	Niveau
25	035	Kältemittel
	036	Flüssigkeitssumpf

19

- 037 Vorlaufgefäß
- 045 Flüssigkeitsspiegel
- 046 Pneumatischer Zylinder
- 5 047 Kolben
- 049 Halterplatte
- 050 Kolbenstange
- 051 Kardangelenk
- 053 Leitung
- 10 055 Obere Steuernocke
- 062 Abtastrad
- 063 Mikroschalter
- 069 Spule
- 070 Vierweg Magnetventil
- 15 074 Preßluftquelle
- 076 Niveauregler
- 079 Anschlagkontakt
- 099 Zylinderboden
- 109 Einspritzrohr
- 20 124 Ausnehmung
- 125 Anschlagkontakt
- 126 Niveauregler
- 128 Mikroschalter
- 131 Abtastrolle
- 25 132 Untere Steuernocke
- 135 Relais
- 136 Relaiskontakt

20

0131213

26

- 137 Relaiskontakt
- 140 Stromquelle
- 141 Leitung
- 142 Leitung
- 5 159 Mittelrohr
- 160 Abscheider
- 161 Überlaufrohr
- 162 Überlaufrohr
- 168 Wand des Abscheiders
- 10 169 Absaugstutzen
- 171 Abflußleitung
- 180 Inerte Füllkörper
- 184 Düse

15

20

25

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Wärmeaustauscher mit mindestens einem in einem das wärmeaufnehmende Medium enthaltenden Kessel (2) angeordneten Wärmeaustauschrohr (1) mit einem in seinem oberen Bereich angeordneten Verteilerkopf (3), der sich nach unten zu derart erweitert, daß zwischen seinem untersten Umfang (12) und der Innenwand (13) des Rohres (1) ein Ringspalt (14) frei bleibt, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Zuführung (4) des dicht in einer oberen Rohrplatte (6) eingefügten Wärmeaustauschrohres (1) sich in einem Vorlaufgefäß (37) für die wärmeabgebende Flüssigkeit befindet und daß die Unterseite des vollen oder mindestens unten geschlossenen Verteilerkopfes (3) eine vom untersten Umfang (12) an scharfkantig nach innen ansteigende Ausnehmung (124) aufweist.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Bereich des Wärmeaustauschrohres (1), in dem der Verteilerkopf (3) angebracht ist, aus einem auf das eigentliche Wärmeaustauschrohr (1) aufgesetzten Verlängerungsrohr (8) gleichen Durchmessers besteht.
3. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Ausnehmung (124) vom untersten Umfang (12) des Verteilerkopfes (3) scharfkantig in einem Winkel von mindestens 30° zur Horizontalen, vorzugsweise $45-60^{\circ}$ nach innen ansteigt.

5

4. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringspalt (14) eine Breite von 0.1 bis 1.0 mm, vorzugsweise von 0.3 bis 0.7 mm hat.

10 5. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise mit Führungseinrichtungen (20, 21, 22) versehene Verteilerkopf (3) axial verschieblich und mit einem aus dem Rohr herausragenden Bolzen (9) verbunden ist, durch den er in Auf- und Abwärtsbewegung versetzt werden kann.

15

6. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem oberhalb der oberen Rohrplatte (6) angeordneten Vorlaufgefäß (37) mindestens ein Niveauregler (26) angeordnet ist, der bei Überschreitung einer vorgegebenen Höhe des Flüssigkeitsniveaus (45) im Vorlaufgefäß (37) einen Anschlagkontakt (125) schließt, durch den eine Vorrichtung (46, 47; 141, 142) eingeschaltet wird, durch welche die Bolzen (9) in Auf- und Abwärtsbewegung versetzt werden.

20

25

7. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 bis 6, gekennzeichnet durch einen auf ein höheres Flüssigkeitsniveau als der erste Niveauregler (126) ansprechenden zweiten Niveauregler (76), dessen Anschlagkontakt (79) den die Abwärtsbewegung des Bolzens (9) bewirkenden Teil (142) der Vorrichtung (46, 47; 141, 142) ausschaltet und dadurch das vollständige Herausziehen der Verteilerköpfe (3) aus den Rohren (1) bewirkt.
- 10 8. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bolzen (9) mit der ihre Bewegung verursachenden Vorrichtung (46, 47; 141, 142) über Kardan-
gelenke (51) verbunden sind.
- 15 9. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheider für den Kältemittelkreislauf als liegender Zylinder (160) ausgebildet ist, in den oberhalb des Niveaus (34) des Flüssigkeitssumpfes (36) die vorzugsweise ansteigenden Überlaufrohre (161, 162) aus dem
20 das Kältemittel (35) aufnehmenden Kessel (2) münden und auf dessen Oberseite nahe einem Zylinderboden (99) ein mit der Saugseite des Kompressors verbundener Absaugstutzen (169) angebracht ist, während zentral durch den Zylinderboden (99) ein in eine Düse (184) endendes Einspritzrohr
25 (109) für das vom Kompressor verdichtete, danach kondensierte und gegebenenfalls teilweise entspannte Kältemittel

in das Innere des Abscheiders (160) geführt ist und daß die Düse (184) in ein zentral und konzentrisch im Zylinder (160) angeordnetes Rohr (159) einspritzt, in das die Überlaufrohre (161, 162) münden.

5

10. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 bis 9, gekennzeichnet durch im Innenraum des Kessels (2) zwischen den Wärmeaustauschrohren bzw. Rohrbündeln (1) angebrachte inerte Füllkörper (180), die vorzugsweise von aufrecht stehenden Stäben und/oder beidseitig verschlossenen Rohren gebildet werden.

15

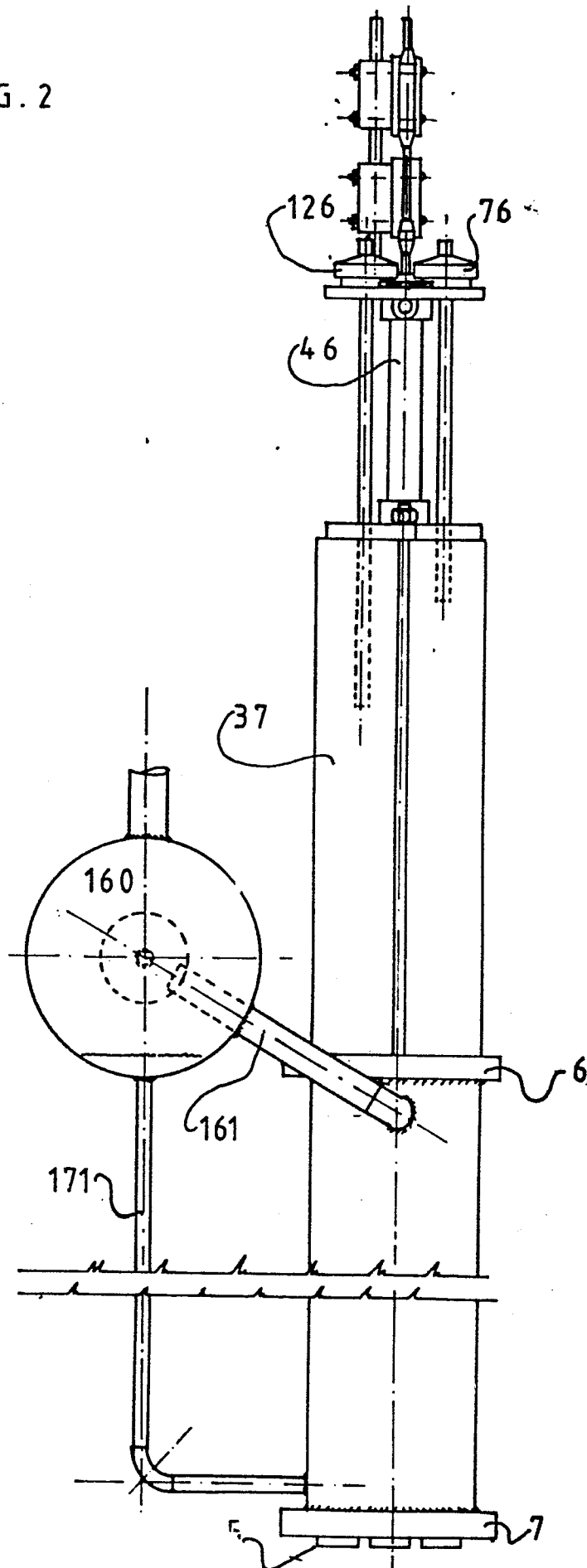
20

25

FIG. 1

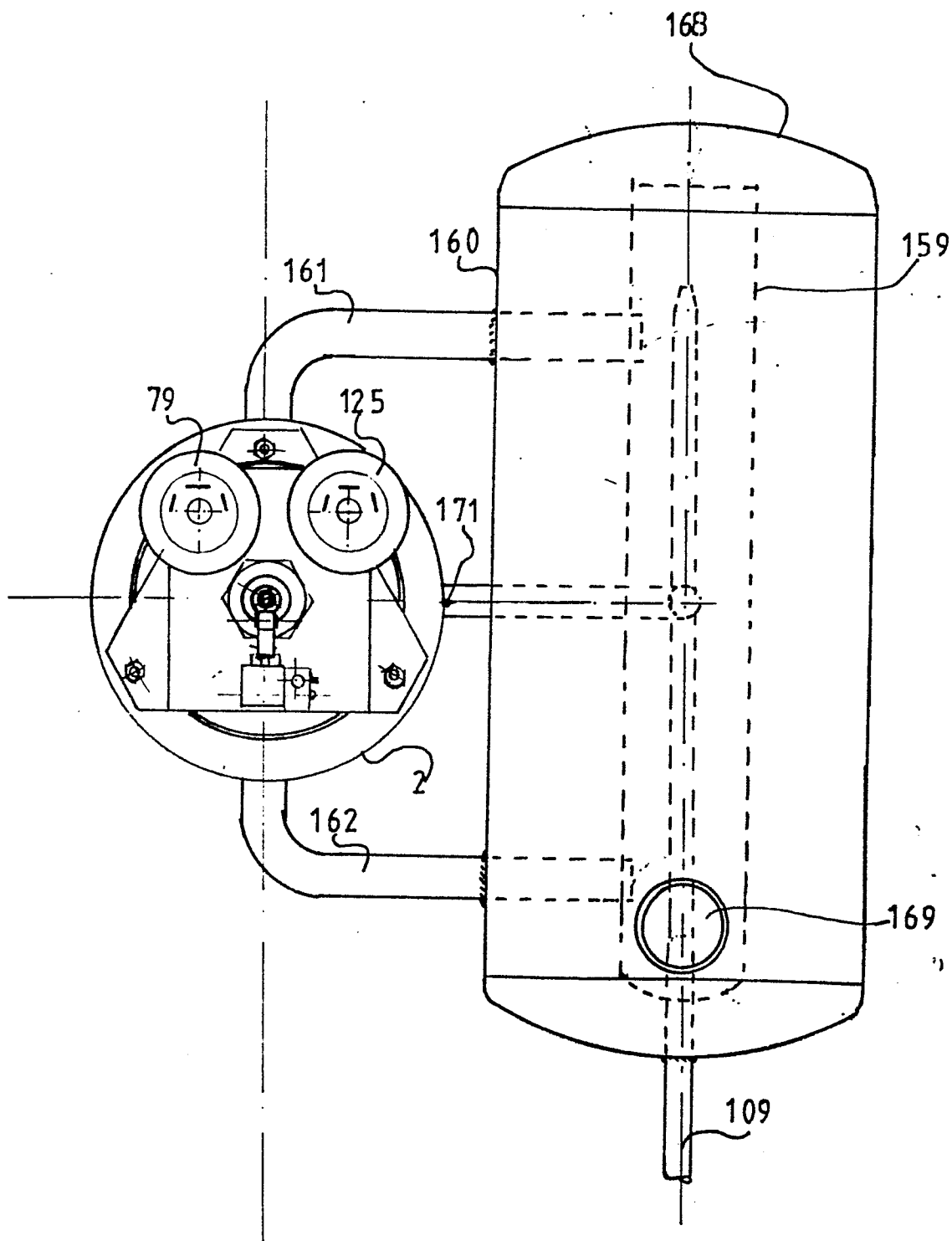
FIG. 1 is a detailed cross-sectional view of a mechanical assembly, likely a wellhead or valve. The assembly features a central vertical shaft (1) with various components including a top cap (62), a valve stem (46) with a seal (47), a main body (50) with a flange (37), and a lower section (160) with a valve (14) and a handle (161). The assembly is mounted on a base (5) and includes various seals, gaskets, and fasteners. Labels 1 through 109 identify specific parts and features.

FIG. 2



3/6

FIG. 3



4/6

0131213

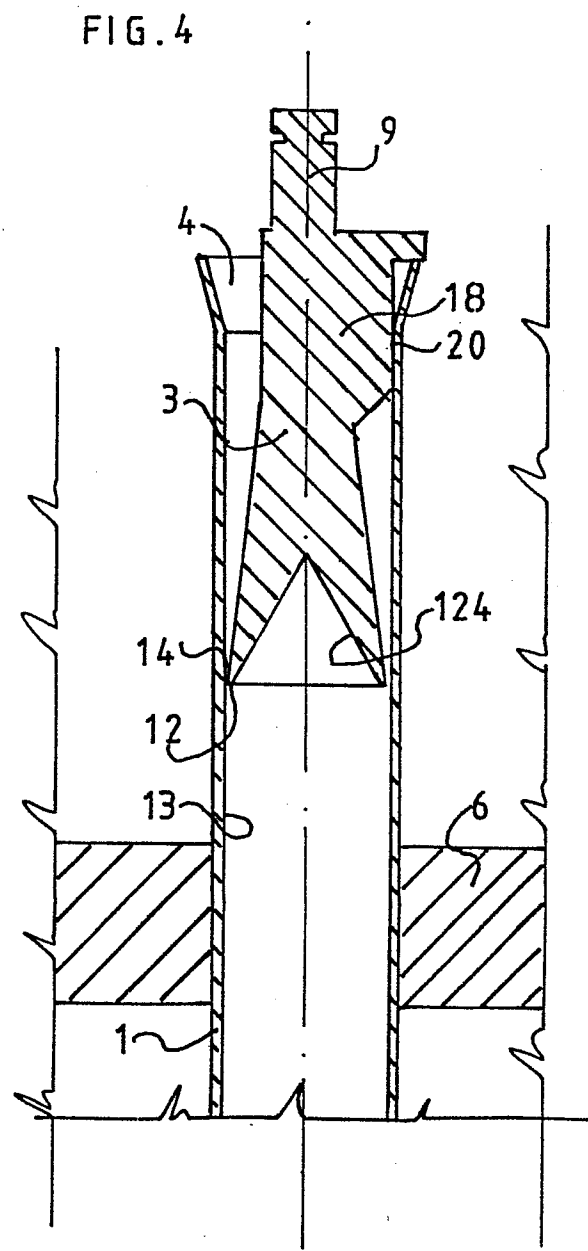
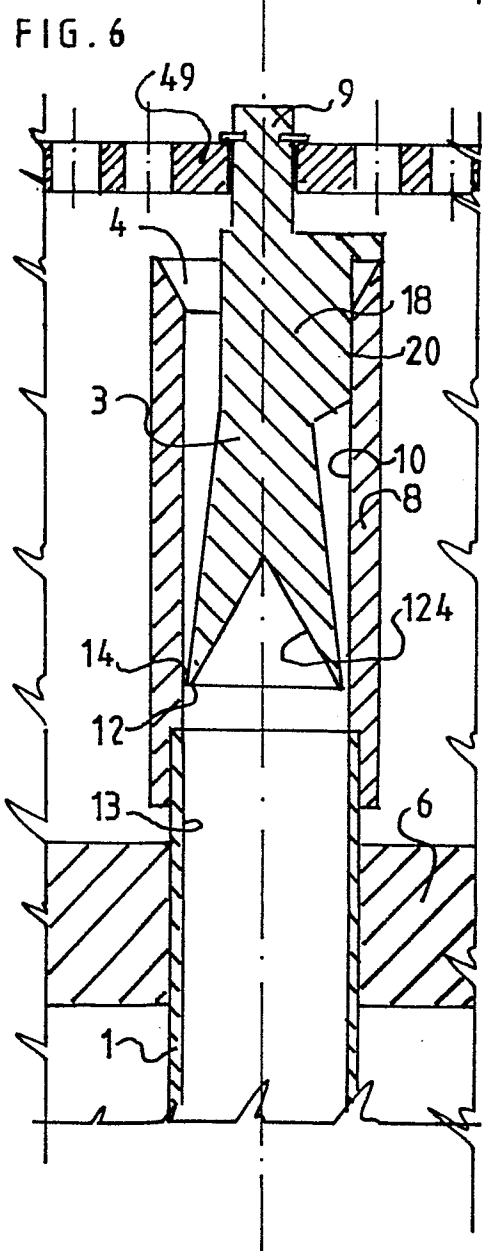
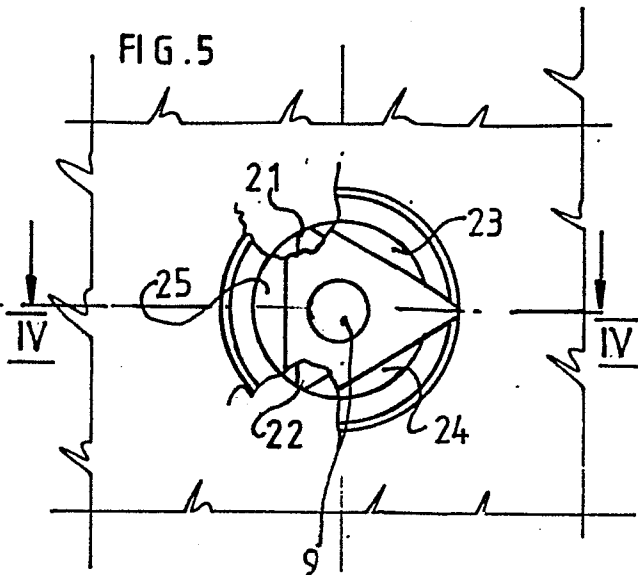
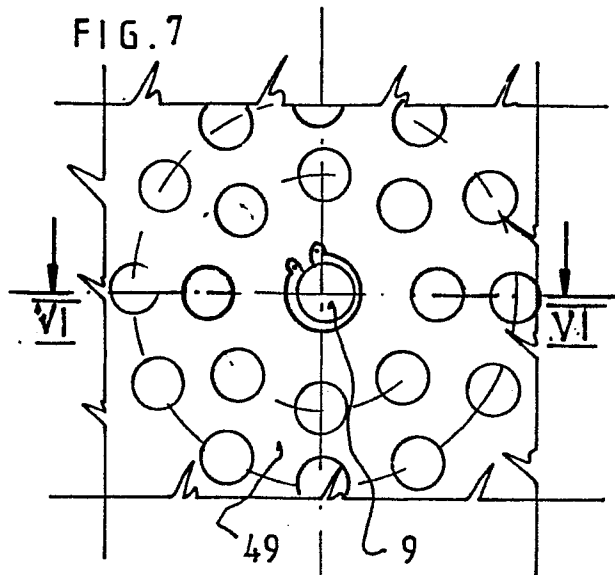


FIG. 8

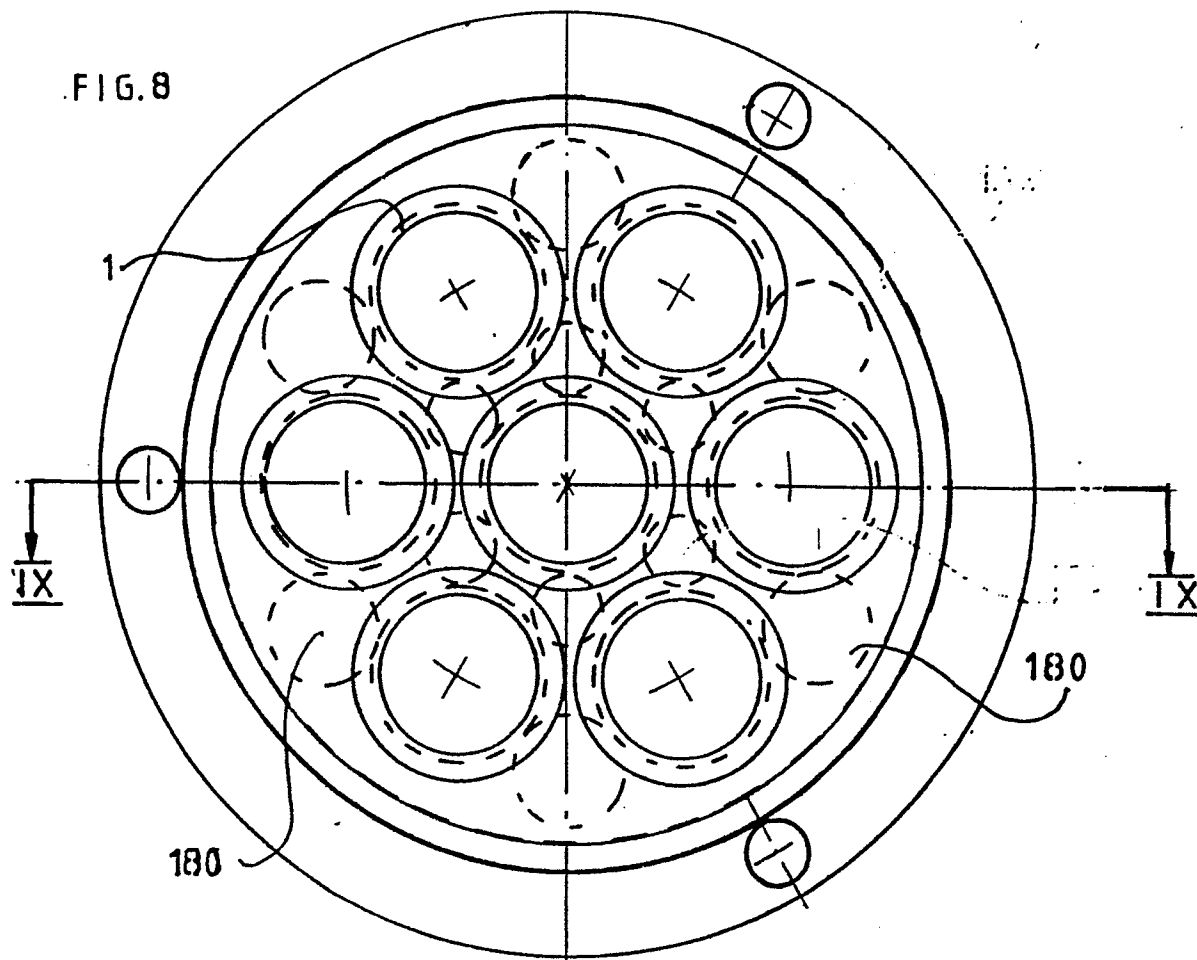


FIG. 9

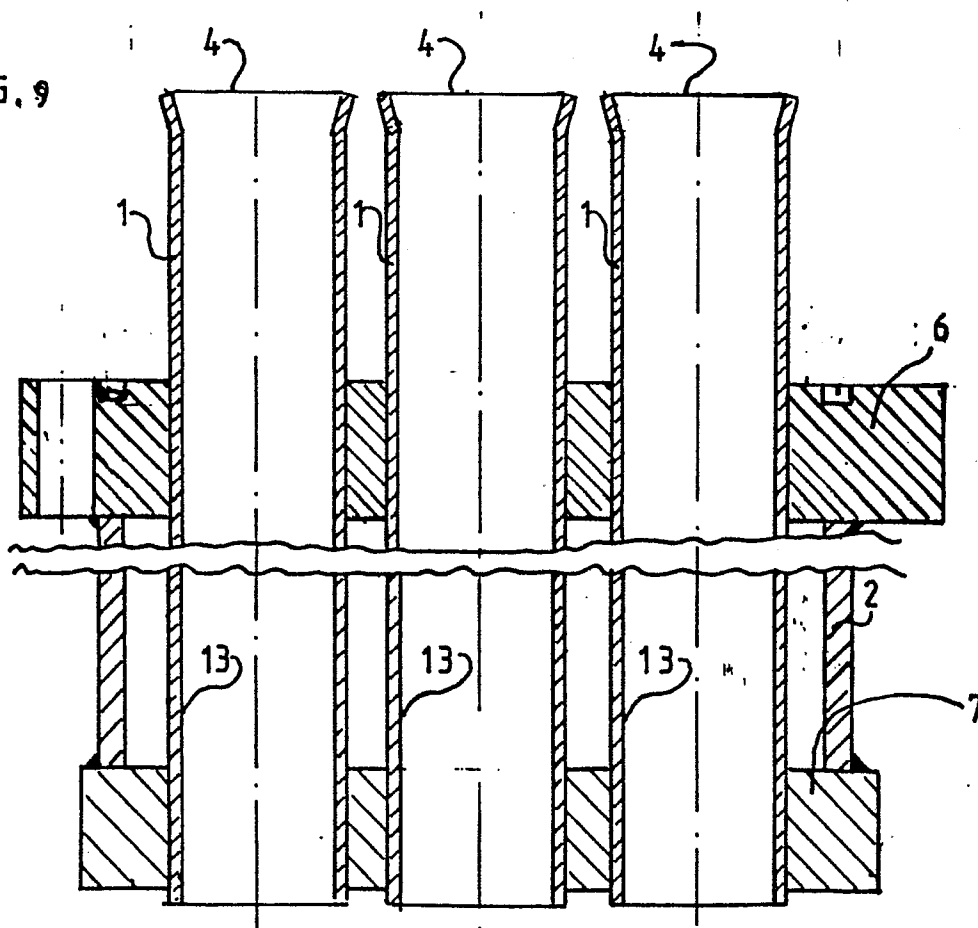


FIG. 10

6/6

0131213

