



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 153 651 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.11.2001 Patentblatt 2001/46

(51) Int Cl.7: **B01F 5/06**

(21) Anmeldenummer: **01810360.6**

(22) Anmeldetag: **10.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Fleischli, Markus**
8409 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
KS/Patente/0007
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

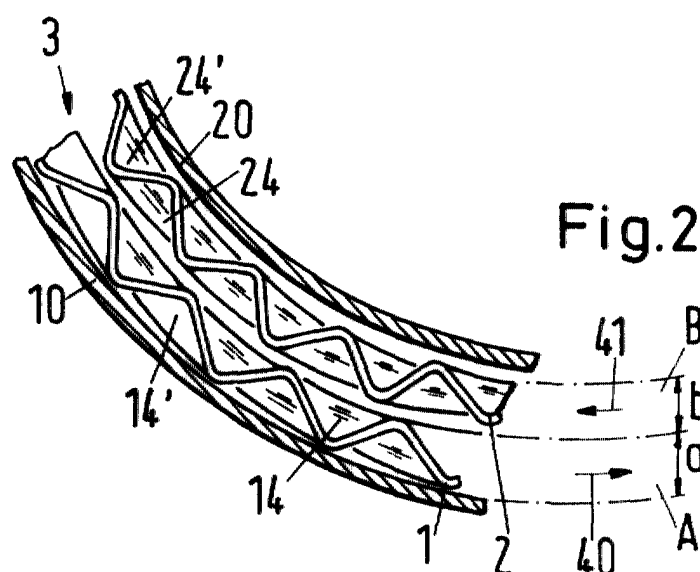
(30) Priorität: **08.05.2000 EP 00810391**

(71) Anmelder: **Sulzer Chemtech AG**
8404 Winterthur (CH)

(54) **Statischer Mischer mit profilierten Lagen**

(57) Der statische Mischer umfasst profilierte Lagen (1, 2), die in einem Ringraum (3) angeordnet sind und die zu einer Zentralachse (z) geneigte, sich kreuzende Strömungskanäle (14, 24) enthalten. Ein Fluidgemisch (4) ist in Achsrichtung unter einer Mischeinwirkung zu transportieren. Jede Lage erstreckt sich über eine Fläche, die quer zur Achse (z) einen geschlossenen oder weitgehend geschlossenen Umfang bildet. Jede Lage

umfasst äquivalente Kanäle (14, 14', 24 bzw. 24'), die sich auf einer inneren oder äusseren Seite der Lage über zumindest angenähert gleich lange Strecken von einem ersten zu einem zweiten Querschnitt des Ringraums erstrecken, so dass jeder Kanal dem ihn durchströmenden Fluidgemisch eine azimutale Geschwindigkeitskomponente (40, 41) aufzwingt, die für alle äquivalenten Kanäle im wesentlichen gleich gross ist.



EP 1 153 651 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen statischen Mischer mit profilierten Lagen gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 sowie Verwendungen eines solchen Mixers.

[0002] In statischen Mischern werden mittels feststehender Einbauten Fluide, die diese Einbauten durchströmen, homogenisiert. Es gibt eine Vielfalt von Bauformen. Bei den meisten statischen Mixern sind die Einbauten in Form gleichartiger Elemente in einem Rohr oder einem Kanal eingebaut. Sie sind dabei regelmässig angeordnet, so dass sich über den ganzen Rohrquerschnitt eine Homogenisierung der zu mischenden Komponenten ergibt. Es sind auch statische Mixer bekannt, bei denen die Einbauten jeweils in einem Ringraum zwischen zwei konzentrischen Wänden angeordnet sind. In einem Übersichtsartikel mit dem Titel "Statische Mixer und ihre Anwendung" (M. H. Pahl, E. Muschelknautz; Chem.-Ing.-Techn. 52 (1980) Nr. 4, S. 285 - 291) ist ein Mixer dieser Art beschrieben (Abb. 1e): Eine Serie von jeweils vier verdrehten Leitblechen sind abwechselnd links- und rechtsgängig auf einem zylindrischen Innenkörper befestigt.

[0003] Aus der EP-A 0 697 374 (= P.6642) ist ein statischer Mixer mit einer Ringraumform bekannt, in dem gewellte Lagen eine Kreuzkanalstruktur mit geneigten, sich offen kreuzenden Strömungskanälen bilden. Die Lagen sind eben und parallel zu einer Hauptströmungsrichtung.

[0004] Es gibt Problemstellungen im Zusammenhang mit Homogenisierungen von Fluiden, für deren Lösung sich Ringraummixer als besonders vorteilhaft anbieten. Ein Beispiel: Bei Bohrungen nach Erdöl und/oder Erdgas wird ein Bohrkanaal erzeugt, bei dem zwischen einem Mantelrohr und einem Bohrgestänge ein ringraumförmiger Kanal offen bleibt. Durch den Ringraum wird in axialer Richtung Material gefördert, das beim Bohrkopf freigesetzt wird und das ein Fluidgemisch aus Flüssigkeiten (Wasser, Erdöl) und Gasen umfassen kann. In der Tiefe und in einem vertikalen Abstand von den Lagerstätten wird der Vortrieb solcher Bohrungen in der Regel aus der vertikalen Richtung in eine Richtung umgelenkt, in der die Bohrung im Extremfall horizontal verläuft. Es wird eine Vielzahl solcher Bohrungen hergestellt, die strahlenförmig von einer zentralen Bohrung gegen die Peripherie eines Feldes führen, aus dem Erdgas und/oder Erdöl gewonnen werden soll. Beim Fördern der zu gewinnenden Stoffe liefern die einzelnen Bohrungen in der Regel Stoffgemische unterschiedlicher Qualität. Es sind zur Überwachung der Qualität Überwachungsgeräte vorgesehen, die in den Bohrkanaalen bis zur Tiefe der Lagerstätten eingeschoben werden. Mit Hilfe von Sensoren in den Überwachungsgeräten können die Anteile der Phasen (Öl, Wasser und/oder Gas) im durchströmenden Fluidgemisch bestimmt werden.

[0005] Um repräsentative Messresultate sicherzustellen, ist es bei der Überwachung der Qualität erfor-

derlich, dass die verschiedenen Phasen des Fluidgemisches, die unterschiedliche Dichten haben, mit einer gleichmässigen Verteilung durch die Messbereiche der Sensoren strömen. Daher sind in einem dem Überwachungsgerät vorgelagerten Homogenisierungsbereich statische Mischer Elemente einzubauen. Da in einem horizontalen oder geneigten Rohr verschiedene dichte Phasen sich entmischen, muss der statische Mixer so ausgebildet sein, dass eine solche Entmischung weitgehend verhindert wird oder - falls bereits eingetreten - rückgängig gemacht werden kann. Den bekannten Ringraummixern fehlt diese Eigenschaft weitgehend.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, einen statischen Mixer für ein Fluidgemisch zu schaffen, das aus Phasen unterschiedlicher Dichte besteht und das in axialer Richtung durch einen Ringraum zu transportieren ist, wobei die Achse des Ringraums horizontal oder geneigt sein kann. Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 definierten Mixer gelöst.

[0007] Der statische Mixer umfasst profilierte Lagen, die in einem Ringraum angeordnet sind und die zu einer Zentralachse geneigte, sich kreuzende Strömungskanäle enthalten. Ein Fluidgemisch ist in Achsrichtung unter einer Mischeinwirkung zu transportieren. Jede Lage erstreckt sich über eine Fläche, die quer zur Achse einen geschlossenen oder weitgehend geschlossenen Umfang bildet. Jede Lage umfasst äquivalente Kanäle, die sich auf einer inneren oder äusseren Seite der Lage über zumindest angenähert gleich lange Strecken von einem ersten zu einem zweiten Querschnitt des Ringraums erstrecken, so dass jeder Kanal dem ihn durchströmenden Fluidgemisch eine azimuthale Geschwindigkeitskomponente aufzwingt, die für alle äquivalenten Kanäle im wesentlichen gleich gross ist.

[0008] Die abhängigen Ansprüche 2 bis 8 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Mixers. Verwendungsmöglichkeiten des erfindungsgemässen Mixers sind jeweils Gegenstand der Ansprüche 9 und 10.

[0009] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 zwei konzentrische Lagen eines erfindungsgemässen Mixers, die eine Kreuzkanalstruktur bilden,

Fig. 2 ausschnittsweise einen Querschnitt durch den erfindungsgemässen Mixer,

Fig. 3 ein Stück einer gefalteten Folie, die sich zur Ausbildung einer Lage des erfindungsgemässen Mixers eignet,

Fig. 4 die Folie der Fig. 3 vor dem Falten mit eingezeichneten Faltkanten,

Fig. 5 eine Konfiguration mit mehreren Mi-

scherementen, die einen erfindungsgemässen Mischer bilden,

Fig. 6 ein Mischerement nach dem Stand der Technik, das radiale Lagen einer Kreuzkanalstruktur enthält,

Fig. 7 eine stark vereinfachte Darstellung der Konfiguration der Fig. 5,

Fig. 8 - 10 weitere Konfigurationen.

[0010] Die Figuren 1 und 2 zeigen zu einem erfindungsgemässen Mischer mit zwei konzentrische Lagen 1 und 2 ein Schrägbild der Lagen und einen Querschnitt. Die beiden Lagen 1, 2, die zusammen genommen ein Mischerement 30 bilden, sind in einem Ringraum 3 zwischen einem Mantelrohr 10 und einem Innenrohr 20 angeordnet. In Fig. 1 sind eine Zentralachse z und ein Winkel φ (= Azimut) eingezeichnet. In Fig. 2 sind die Breiten der Lagen 1 und 2 mit a bzw. b bezeichnet, die entsprechenden Ringflächen mit A und B . Die Lagen 1, 2 bilden eine Kreuzkanalstruktur mit sich offen kreuzenden Strömungskanälen 14 und 24; dort findet eine Durchmischung statt. Die randständigen Kanäle 14' und 24' erzwingen eine azimuthale Umlagerung. Jede Lage 1, 2 erstreckt sich über eine Fläche, die quer zur Achse z einen geschlossenen Umfang bildet. Die Kanäle 14, 14', 24 bzw. 24' bilden jeweils äquivalente Kanäle: Sie erstrecken sich auf einer inneren oder äusseren Seite der Lage 1, 2 über gleich lange Strecken von einem ersten zu einem zweiten Querschnitt des Ringraums, so dass die Kanäle dem sie durchströmenden Fluidgemisch eine azimuthale Geschwindigkeitskomponente 40 bzw. 41 aufzwingen, die in allen äquivalenten Kanälen weitgehend gleich gross ist. Es sei nun angenommen, dass die Zentralachse z horizontal ausgerichtet ist und ein Gas/Flüssigkeitsgemisch teilweise entmischt in das Mischerement 30 einströmt. Dank der azimuthalen Geschwindigkeitskomponenten 40 und 41 wird die Gasphase nach unten, die Flüssigkeitsphase nach oben befördert, so dass sich eine Vermischung der beiden Phasen ergibt. Eine Inhomogenität nimmt dank den azimuthalen Geschwindigkeitskomponenten 40 und 41 stark ab.

[0011] Die Lagen 1, 2 müssen nicht notwendigerweise längs ihres Umfangs vollständig geschlossen sein. Es genügt, wenn die Lagen aus zu Zylindern geformten Streifen gebildet sind, deren in axialer Richtung verlaufenden Streifenenden jeweils eine Stossstelle bilden. Statt der Stossstelle darf auch eine Lücke oder eine Überlappung vorliegen. Zwischen den Lagen 1, 2 kann auch ein Blech eingelegt sein, so dass sich die Kanäle 14, 24 nicht offen kreuzen. In diesem Fall wird das Fluidgemisch durch die Kanäle in verschieden gerichtete Teilströme unterteilt; eine Vermischung findet nach Austritt aus dem Mischerement 30 statt.

[0012] Die Lagen 1, 2 können durch Falten von Ma-

terialstreifen hergestellt werden. Dabei wird jeder gefaltete Streifen zu einem Zylinder geformt, der an einer seitlichen, in Achsrichtung orientierten Stossstelle vollständig oder - bis auf einen schmalen offenen Streifen - beinahe vollständig geschlossen ist. Die Profilierung der Lagen 1, 2 wird mit Vorteil so ausgebildet ist, dass die Kanalwände an der genannten Stossstelle aufeinander passen.

[0013] Fig. 3 zeigt ein Stück einer gefalteten Folie 1', das Teil einer Lage 1 des erfindungsgemässen Mischers ist. Die gleiche Folie (1') in nicht gefaltetem Zustand ist in Fig. 4 abgebildet. Zwischen einer äusseren Faltkante 11 (als Doppellinie dargestellt) und einer inneren Faltkante 12 (Doppellinie) liegt ein angenähert parallelogrammförmiges Flächenstück 16, bei dem die durch die Faltkanten 11 und 12 gebildeten Seitenränder nur näherungsweise parallel zueinander sind. In diesem Flächenstück 16 ist eine diagonale Faltkante 6 (einfache Linie) vorgesehen. Die Faltkante 6 teilt das Flächenstück 16 in zwei Dreiecke 16a und 16b, die zwischen den Kanten 11 und 6 bzw. 12 und 6 liegen. Dank der diagonalen Faltkante 6 sind die beiden Dreiecke 16a und 16b eben ausgebildet. Es kann auch die andere Diagonale des Flächenstücks 16 als Faltkante gewählt werden.

[0014] Bei richtiger Wahl der Abmessungen, die sich berechnen oder mit Methoden der darstellenden Geometrie bestimmen lassen, lässt sich der Streifen 1' der Fig. 4 so falten, dass die Kanten 12 eine zylindrische Fläche 5 (beispielsweise die Oberfläche der Innenwand 20 in Fig. 2) auf einem Kreis 50 in Punkten 15 berühren. Jede Kante 12 schneidet den Kreis 50 im gleichen Winkel. Die freien Enden 13 der Lage 1 und der Kreis 50 liegen auf parallelen Ebenen (nicht dargestellt), bezüglich denen die z -Achse senkrecht steht. Im ungefalteten Zustand, siehe Fig. 4, bilden die freien Enden 13 eine Zickzacklinie.

[0015] Im gefalteten Zustand besteht am Ende 13 eine Lücke zwischen den Faltkanten 12 und der Zylinderfläche 5, deren senkrecht zur Zylinderfläche 5 gemessene Breite in Fig 3 mit c bezeichnet ist. Je kleiner die Höhe h der Lage 1 ist, desto kleiner ist c . Die Höhe h soll so gross gewählt werden, dass sich die Kanten 11 und 12 der Lagen 1 bzw. 2 mindestens zweimal kreuzen, so dass sich die Lagen 1, 2 an den Kreuzungspunkten miteinander verbinden lassen. Die genannte Lücke der Breite c soll möglichst klein und folglich die Höhe h kurz sein. In der Ausführungsform der Fig. 1 ist dies nicht der Fall. Daher ist dort eine Taillierung der Lage 1 gut erkennbar. Eine Taillierung liegt zwar immer vor; sie soll aber weniger ausgeprägt als in Fig. 1 sein. Durch geeignete Wahl der Lagenbreite a und des Neigungswinkels der Faltkanten 11, 12 kann eine optimale Höhe h bestimmt werden.

[0016] Um eine gute Mischwirkung zu erzielen, wird eine Vielzahl von Mischerementen 31, 32, 33, die kleine Höhen h haben, axial aufeinander folgend angeordnet: siehe Fig. 5. Damit auch eine radiale Vermischung

möglich ist, können Mischerelemente 7 eingeschoben werden, die radiale, ebenfalls eine Kreuzkanalstruktur bildende Lagen 71, 72 enthalten: Fig. 6. Solche Mischerelemente 7 sind bereits bekannt.

[0017] Umfasst der erfindungsgemässe Mischer mindestens zwei hintereinander angeordnete Mischerelemente 31, 32, so können diese azimuthal gegeneinander versetzt angeordnet werden. An der Stossstelle 80 (Fig. 5) der Mischerelemente 31, 32 bestehen dann zwischen Lagen 1, die in axialer Richtung benachbart sind, Durchgänge von inneren zu äusseren Kanälen bzw. umgekehrt von äusseren zu inneren Kanälen. Bei einer solchen Anordnung strömt Fluid aus den äusseren in die inneren Kanäle und umgekehrt.

[0018] Die Figuren 7 - 10 zeigen im Überblick vier verschiedene Konfigurationen, wobei jene der Fig. 7 der in Fig. 5 dargestellten Konfiguration entspricht. Fig. 8 zeigt eine Konfiguration, bei der Lücken 8 zwischen benachbarten Mischerelementen der Elemente 31 - 33 offen gelassen sind. In diesen Lücken 8 kann eine radiale Vermischung stattfinden. Die Länge der Lücke 8 ist mit Vorteil kleiner als das Fünffache der radialen Breite des Ringraums 3.

[0019] Fig. 9 stellt eine Konfiguration dar, bei der zusätzlich Mischerelemente 7 gemäss der Fig. 6 vorgesehen sind. In Fig. 10 ist eine Konfiguration zu sehen, bei der benachbarte Mischerelemente 31, 32' oder 32', 33 jeweils eine entgegengesetzt geneigte Kanalrichtung in entsprechenden Lagen 1 oder 2 (vgl. Fig. 1, 5) aufweisen.

[0020] Selbstverständlich können mehr als zwei Lagen 1, 2 in einem Mischerelement 30 vorgesehen sein. Mit Vorteil ist deren Anzahl gerade, insbesondere dann, wenn gewünscht wird, dass der Gesamtdrall des gefördert Fluids praktisch Null ist. Damit der Gesamtdrall weitgehend verschwindet, ist bei einer geradzahlgigen Anzahl der Lagen zu fordern, dass die Lagen in einem Querschnitt des Ringraums Teilflächen beanspruchen, die für jede Lage zumindest angenähert gleich grosse Flächeninhalte aufweisen. Im Beispiel der Fig. 2 müssen die Lagenbreiten a und b so gewählt werden, dass die Ringflächen A und B gleich gross sind.

[0021] Die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen statische Mischer mit Kanälen, deren Querschnitte dreieckig sind. Die Profile der Lagen können auch gewellt oder anders ausgebildet sein; beispielsweise können die Kanalquerschnitte trapezförmig sein.

[0022] Der erfindungsgemässe Mischer kann mit Vorteil beim axialen Transport eines Fluidgemisches durch einen Ringraum 3 verwendet werden, wenn das zu transportierende Fluidgemisch 4 aus Phasen unterschiedlicher Dichte besteht. Es kann dabei eine Gruppe oder mehrere Gruppen von Mischerelementen vorgesehen sein, die jeweils eine Mehrzahl gleicher und aufeinander folgend angeordneter Mischerelemente umfassen. Die Zentralachse z des Mischers kann gegenüber einer horizontalen Ebene einen Neigungswinkel einschliessen, der kleiner als 90° ist und der im Extremfall

sogar 0° beträgt.

[0023] Eine Verwendung des erfindungsgemässen Mischers ist bei einer Bohrung nach Erdöl und/oder Erdgas besonders geeignet. Bei dieser Verwendung wird ein Ringraum eines Bohrkanals mit Einbauten des statischen Mischers ausgestattet, die bei einem Überwachungsgerät angeordnet werden, wobei das Überwachungsgerät für ein den Ringraum durchströmendes Fluidgemisch vorgesehen ist, um eine Messung von Phasenanteilen des Fluidgemisches durchzuführen.

[0024] Beispiele für weitere Verwendungsmöglichkeiten sind wie folgt:

a) Vermischung zweier Fluide in einem Ringraum, wobei mindestens eines der Fluide so eingespeist wird, dass beim Eintritt in den Ringraum eine über den Umfang ungleichmässige Konzentrationsverteilung vorliegt.

b) Temperatenausgleich in einer Gasturbine vor der Zufuhr der Verbrennungsgasen zu den Turbinenschaufeln.

c) Durchführung einer chemischen Reaktion, beispielsweise einer Verbrennung, auf der Oberfläche einer Mischerstruktur, die katalytisch aktives Material trägt; falls die Reaktion in einem Ringraum durchzuführen ist.

Patentansprüche

1. Statischer Mischer mit profilierten Lagen (1, 2), die in einem Ringraum (3) angeordnet sind und die zu einer Zentralachse (z) geneigte, sich kreuzende Strömungskanäle (14, 24) enthalten, wobei ein Fluidgemisch (4) in Achsrichtung unter einer Mischereinstimmung zu transportieren ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich jede Lage über eine Fläche erstreckt, die quer zur Achse (z) einen geschlossenen oder weitgehend geschlossenen Umfang bildet, und jede Lage äquivalente Kanäle (14, 14', 24 bzw. 24') umfasst, die sich auf einer inneren oder äusseren Seite der Lage über zumindest angenähert gleich lange Strecken von einem ersten zu einem zweiten Querschnitt des Ringraums erstrecken, so dass jeder Kanal dem ihn durchströmenden Fluidgemisch eine azimuthale Geschwindigkeitskomponente (40, 41) aufzwingt, die für alle äquivalenten Kanäle im wesentlichen gleich gross ist.
2. Statischer Mischer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum (3) durch mindestens eine kreiszylindrische Oberfläche begrenzt ist, beispielsweise durch die Innenfläche eines Mantelrohrs (10) und/oder die Aussenfläche eines Innenrohrs (20).
3. Statischer Mischer nach Anspruch 1 oder 2, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Lagen (1, 2) in mehreren, axial aufeinander folgenden Mischerelementen (31, 32, 33) angeordnet sind und dass einbautenfreie Lücken (8) zwischen allen oder einzelnen Mischerelementen (31, 32, 33) vorgesehen sein können, wobei die Länge der Lücke mit Vorteil kleiner als das Fünffache der radialen Breite des Ringraums (3) ist.

4. Statischer Mischer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen allen oder einzelnen Mischerelementen (31, 32) weitere Mischerelemente (7) angeordnet sind, die radiale Lagen (71, 72) mit Profilierungen aufweisen.

5. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen (1) durch Faltung von Materialstreifen hergestellt sind und jeder gefaltete Streifen zu einem Zylinder geformt ist, wobei die Profilierung mit Vorteil so ausgebildet ist, dass an den Enden der Streifen, die in Achsrichtung orientiert sind, die Kanalwände aufeinander passen.

6. Statischer Mischer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Lagen (1) jeweils zwischen einer äusseren und einer inneren Faltkante (11 bzw. 12) ein angenähert parallelogrammförmiges Flächenstück (16) liegt und dass in diesem Flächenstück eine diagonale Faltkante (6) vorgesehen ist.

7. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Lagen (1, 2) geradzahlig ist, insbesondere zwei beträgt und dass die Lagen in einem Querschnitt des Ringraums (3) Teilflächen (A, B) beanspruchen, die für jede Lage zumindest angenähert gleich grosse Flächeninhalte aufweisen.

8. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Mischerelemente (31, 32) hintereinander angeordnet und dabei azimuthal gegeneinander versetzt angeordnet sind, so dass an der Stossstelle (80) der Mischerelemente zwischen Lagen (1), die in axialer Richtung benachbart sind, Durchgänge von inneren zu äusseren Kanälen bzw. umgekehrt von äusseren zu inneren Kanälen bestehen.

9. Verwendung eines statischen Mixers gemäss einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu transportierende Fluidgemisch (4) aus Phasen unterschiedlicher Dichte besteht, dass eine Gruppe oder mehrere Gruppen von Mischerelementen (31, 32, 33) vorgesehen sind, die jeweils eine Mehrzahl gleicher und aufeinander folgend angeordneter Mischerelemente umfassen, und dass

insbesondere die Zentralachse (z) des Mixers gegenüber einer horizontalen Ebene einen Neigungswinkel einschliesst, der kleiner als 90° ist und der im Extremfall 0° beträgt.

10. Verwendung eines statischen Mixers nach Anspruch 9 in einer Bohrung nach Erdöl und/oder Erdgas, bei der ein Ringraum eines Bohrkanals mit Einbauten des statischen Mixers ausgestattet ist und bei der ein Überwachungsgerät für ein den Ringraum durchströmendes Fluidgemisch vorgesehen ist, mit dem eine Messung von Phasenanteilen des Fluidgemisches durchführbar ist.

Fig.1

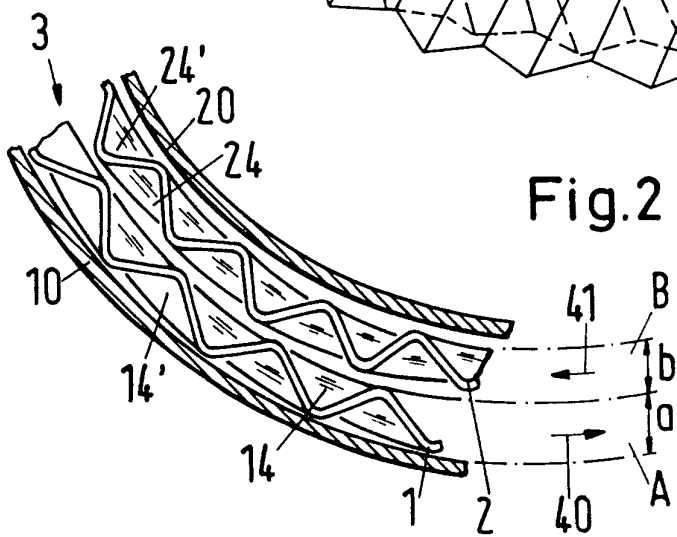
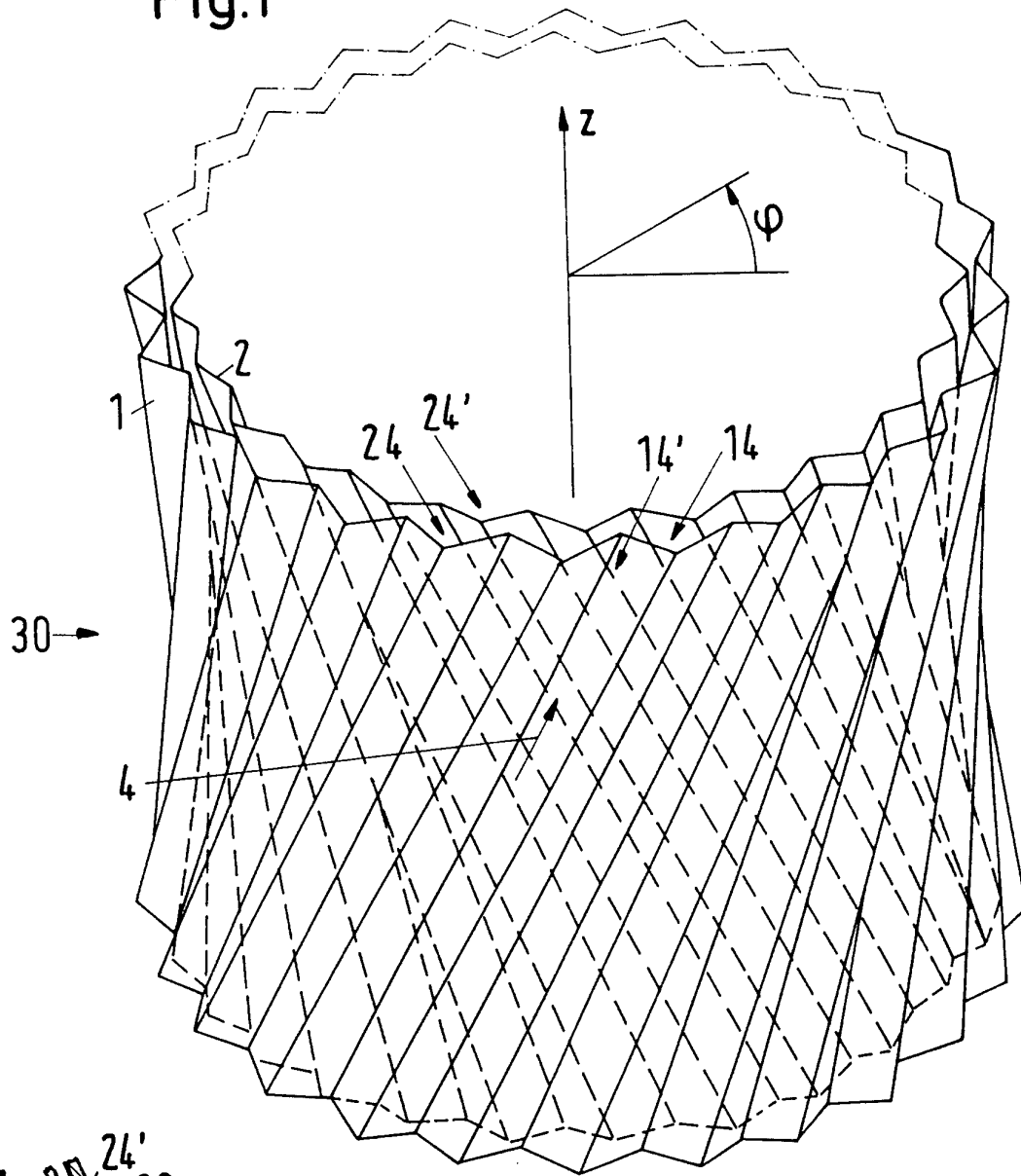


Fig.2

Fig.3

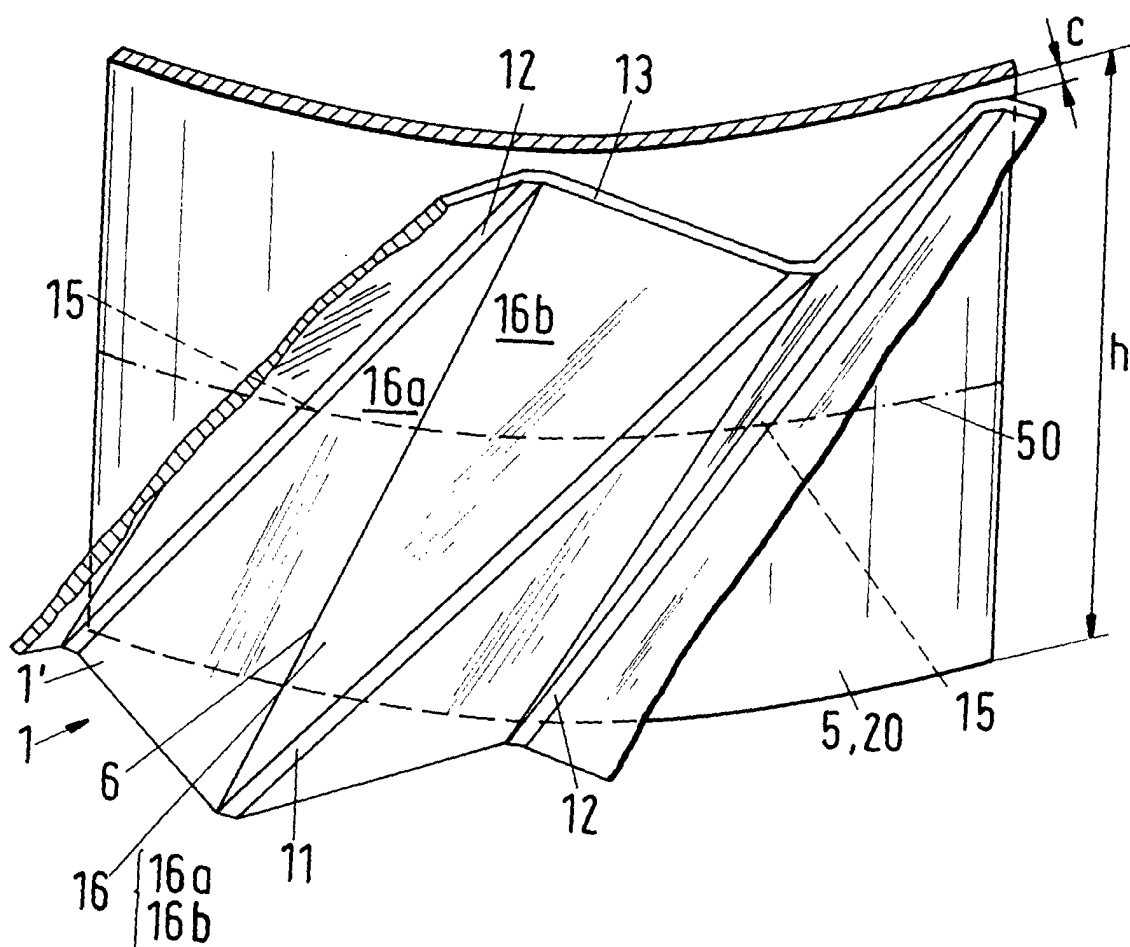


Fig.4

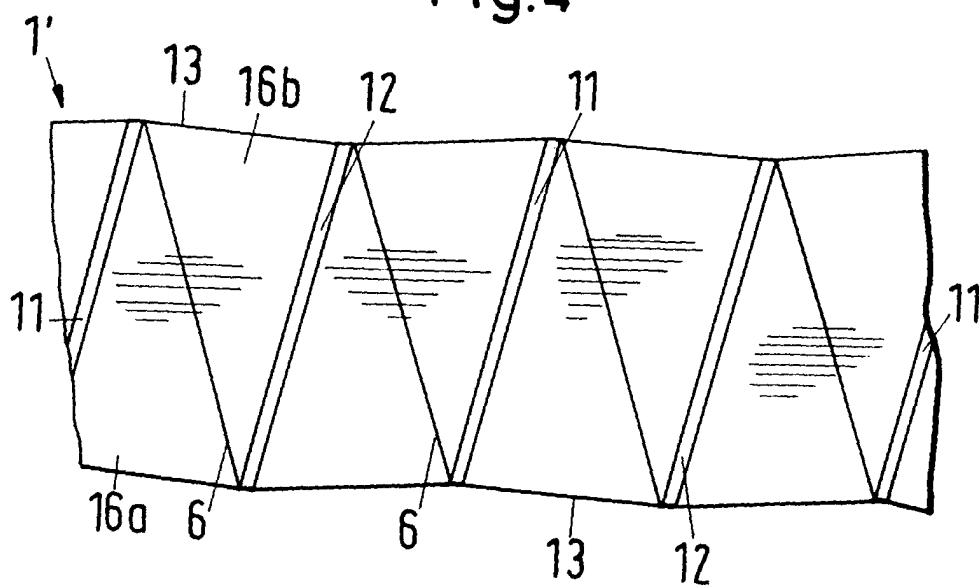


Fig.5

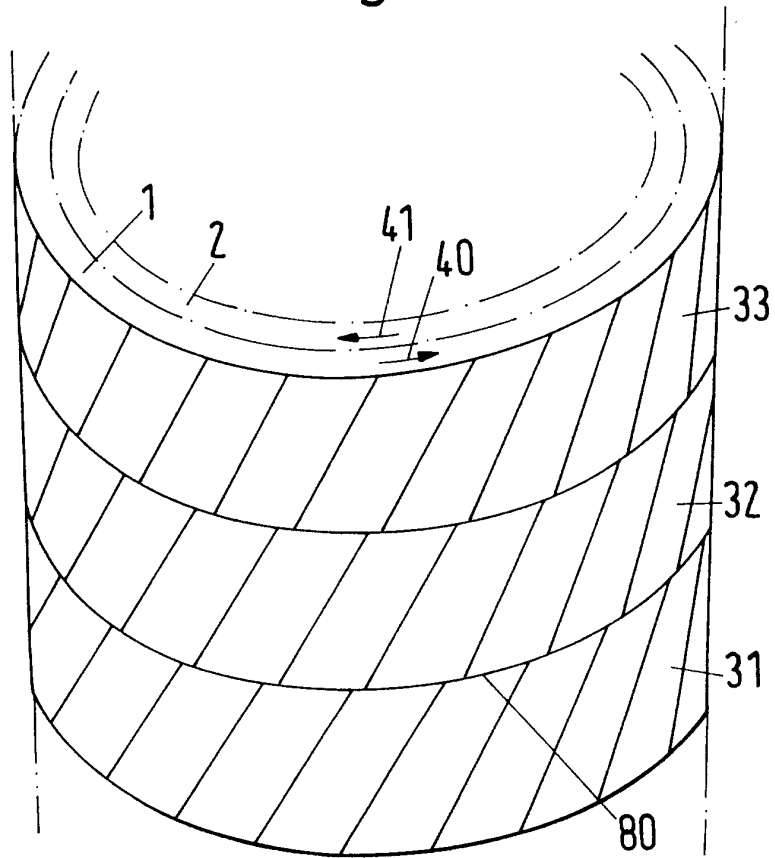


Fig.6

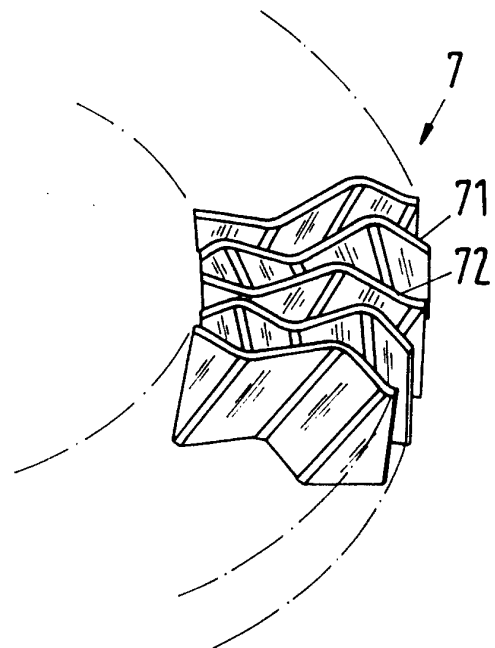


Fig.7

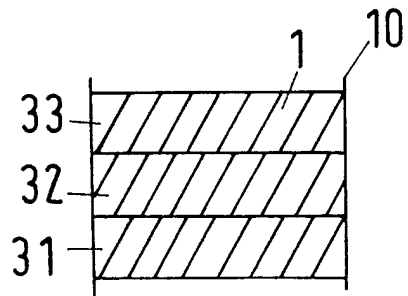


Fig.8

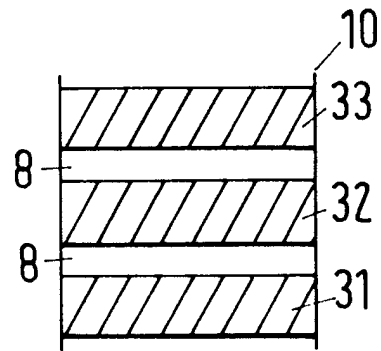


Fig.9

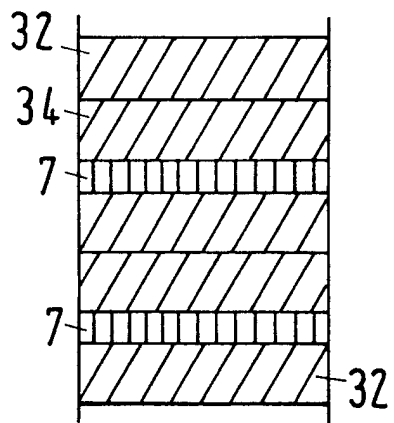
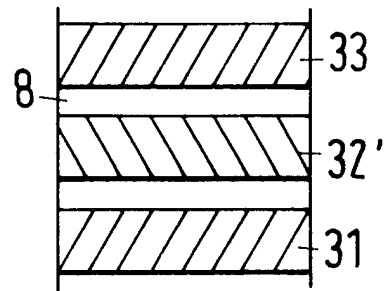


Fig.10





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0360

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (In.CI.7)
X	DE 32 29 486 A (CUKROWICZ FRANZ) 9. Februar 1984 (1984-02-09)	1,2,7,9,10	B01F5/06
Y	* Abbildungen 3,4 *	3,4,8	
Y	US 5 407 274 A (WOERHEIDE EDWARD A ET AL) 18. April 1995 (1995-04-18) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 4; Abbildungen *	3,4	
Y	GB 1 428 612 A (DELOG DETAG FLACHGLAS AG) 17. März 1976 (1976-03-17) * Abbildung 1 *	8	
X	US 4 884 894 A (HASHIMOTO NOBUO ET AL) 5. Dezember 1989 (1989-12-05) * Abbildungen *	1	
A	US 4 111 402 A (BARBINI RICHARD J) 5. September 1978 (1978-09-05) * Abbildungen 1,2 *	1	
A	US 3 918 688 A (HUBER MAX ET AL) 11. November 1975 (1975-11-11) * Abbildungen *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 085 (C-015), 18. Juni 1980 (1980-06-18) & JP 55 049133 A (KUROMATSU TOKUMITSU), 9. April 1980 (1980-04-09) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,3	B01F B01J
A,D	EP 0 697 374 A (SULZER CHEMTECH AG) 21. Februar 1996 (1996-02-21) * Abbildungen 3,4 *	1	
-/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27. August 2001	Prüfer Belibel, C
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 92 (P04003)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0360

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	M. H. PAUL ET: "Statische Mächer und ihre Anwendung" CHEMIE, INGENIEUR, TECHNIK, Bd. 52, Seiten 285-291, XP002147745 * Abbildung 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27. August 2001	Prüfer Belibel, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschrittliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 92 (PC/AC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 0360

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-08-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3229486 A	09-02-1984	KEINE	
US 5407274 A	18-04-1995	US 5709468 A	20-01-1998
GB 1428612 A	17-03-1976	DE 2308902 A	12-09-1974
		BE 811142 A	17-06-1974
		CH 565584 A	29-08-1975
		FR 2218930 A	20-09-1974
		IT 1008308 B	10-11-1976
		JP 885686 C	12-10-1977
		JP 50024846 A	17-03-1975
		JP 52017902 B	18-05-1977
US 4884894 A	05-12-1989	JP 1577576 C	13-09-1990
		JP 2004334 B	26-01-1990
		JP 62042728 A	24-02-1987
		CA 1296714 A	03-03-1992
		DE 3679253 D	20-06-1991
		EP 0212290 A	04-03-1987
US 4111402 A	05-09-1978	KEINE	
US 3918688 A	11-11-1975	CH 563802 A	15-07-1975
		AR 198032 A	24-05-1974
		AU 468964 B	29-01-1976
		AU 6794474 A	16-10-1975
		BE 813816 A	17-10-1974
		CA 996098 A	31-08-1976
		CS 184824 B	15-09-1978
		DE 2320741 A	14-11-1974
		DK 149209 B	17-03-1986
		ES 439386 A	01-06-1977
		FR 2226202 A	15-11-1974
		GB 1422903 A	28-01-1976
		IE 39372 B	27-09-1978
		IT 1006483 B	30-09-1976
		JP 49130565 A	13-12-1974
		LU 69862 A	06-08-1974
		NL 7404069 A,C	22-10-1974
		SE 403713 B	04-09-1978
		ZA 7402345 A	29-10-1975
JP 55049133 A	09-04-1980	KEINE	
EP 0697374 A	21-02-1996	DE 59409236 D	27-04-2000
		JP 8099082 A	16-04-1996

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 0360

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-08-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0697374 A		US 5614723 A	25-03-1997

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82