



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 800 857 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.1997 Patentblatt 1997/42

(51) Int. Cl.⁶: **B01F 5/06**

(21) Anmeldenummer: **96810224.4**

(22) Anmeldetag: **12.04.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

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

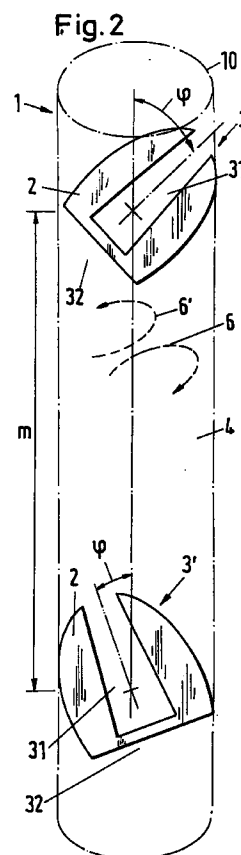
(72) Erfinder:
• **Fleischli, Markus
8404 Winterthur (CH)**

• **Schneider, Gottlieb
8472 Seuzach (CH)**
• **Wehrli, Marc Bruno, Dr.
8400 Winterthur (CH)**

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

(54) **Mischrohr für niedrigviskose Fluide**

(57) Das Mischrohr (1) für niedrigviskose Fluide enthält plattenförmige Elemente (2), die an einer oder an einzelnen Stellen des Rohrs dessen Querschnitt teilweise abdecken. Die durch die Elemente freigelassenen Engpässe (3) umfassen jeweils mindestens einen spaltförmigen Bereich (31), mit einer Längserstreckung dieses Spalts (31), die von Rohrwand (10) zu Rohrwand durch die Rohrachse (c) oder von der Rohrwand durch die Rohrachse (c) zu einem zweiten Teilbereich (32) verläuft. Der Spalt schliesst mit der Rohrachse einen Winkel (φ) im Bereich zwischen rund 20 und 60°, vorzugsweise zwischen 35 und 45°, ein. Nach dem Engpass ist in Strömungsrichtung eine Mischstrecke (4) vorgesehen. Das zu mischende Fluid kann suspendierte Feststoffe enthalten.



EP 0 800 857 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mischrohr für niedrigviskose Fluide, insbesondere für Fluide mit suspendiert enthaltenen Feststoffen, gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

Aus der CH-PS 669 336 (= P.6005) ist eine statische Mischvorrichtung bekannt, mit der Feststoffteilchen enthaltende Fluide vermischt werden können, ohne dass Verstopfungen entstehen. Diese Vorrichtung umfasst Mischelemente in einem Rohr, die jeweils aus zwei äusseren Stegen und mindestens einem inneren Steg bestehen. Die Stege sind an ihren einen Enden beziehungsweise Seiten mit dem Gehäuse spaltfrei verbunden, während ihre anderen Enden in einem Abstand vor der Rohrwand enden. Benachbarte Stege kreuzen sich, wobei an jeder Kreuzungsstelle ein Zwischenraum frei bleibt. Die Mischung erfolgt im wesentlichen innerhalb der Mischelemente durch ein kreuzweises Umlenken einzelner Teilströme.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Mischrohr mit statischen Einbauten zu schaffen, das hinsichtlich der bekannten statischen Mischvorrichtung kostengünstiger herstellbar ist. Diese Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 definierte Mischrohr gelöst, bei dem die Mischung aufgrund der im Anspruch genannten Engpässe und der an die Engpässe anschliessenden Mischstrecken erfolgt. Eine derartige Mischvorrichtung ist auch für niedrigviskose Flüssigkeiten verwendbar, die keine Feststoffe enthalten.

Das erfindungsgemässe Mischrohr für niedrigviskose Fluide enthält plattenförmige Elemente, die an einer oder an einzelnen Stellen des Rohrs dessen Querschnitt teilweise abdecken. Die durch die Elemente freigelassenen Engpässe umfassen jeweils mindestens einen spaltförmigen Bereich, mit einer Längserstreckung dieses Spalts, die von Rohrwand zu Rohrwand durch die Rohrachse oder von der Rohrwand durch die Rohrachse zu einem zweiten Teilbereich verläuft. Der Spalt schliesst mit der Rohrachse einen Winkel im Bereich zwischen rund 20 und 60°, vorzugsweise zwischen 35 und 45°, ein. Nach dem Engpass ist in Strömungsrichtung eine Mischstrecke vorgesehen.

Der Engpass oder die Engpässe der erfindungsgemässen Mischvorrichtung sind derart geformt und angeordnet, dass in dem strömenden Fluid beim Durchtritt durch einen Engpass sich zwei gegenläufige Wirbel ausbilden. Während des Durchströmens der Mischstrecke ergibt sich in den Wirbeln eine teilweise Durchmischung. Verglichen mit der bekannten Mischeinrichtung sind weniger Mischelemente und pro Mischelement jeweils nur zwei Stege nötig, um eine weitgehend gleich gute Mischwirkung zu erzielen. Allerdings wird ein längeres Rohr benötigt. Ferner verursacht die erfindungsgemässe Mischvorrichtung einen niedrigeren Druckverlust.

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 11 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Mischrohrs. Der Anspruch 12 bezieht sich auf die Ver-

wendung des Mischrohrs.

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

- 5 Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Einbaute eines erfindungsgemässen Mischrohrs mit einem kreisförmigen Rohrquerschnitt,
- Fig. 2 zwei benachbarte Einbauten des Typs gemäss Fig.1,
- 10 Fig. 3 mehrere, aus einem Blechstreifen herausgeschnittene Einbauten,
- Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel,
- Fig. 5 ein Segment zu der Einbaute der Fig.4,
- Fig. 6 ein drittes Ausführungsbeispiel, nämlich ein Rohr mit rechteckigem Querschnitt,
- 20 Fig. 7 eine Variante zu dem Beispiel der Fig.6 und
- Fig. 8 ein fünftes Ausführungsbeispiel.

Die Figuren 1 und 2 stellen ein erfindungsgemässes Mischrohr 1 für niedrigviskose Fluide dar. Die Rohrwand 10 ist nur strichpunktiert angedeutet. Das kreisförmige Rohr hat einen Durchmesser D. Das Mischrohr 1 enthält plattenförmige Elemente 2 als Einbauten, die an einzelnen Stellen des Rohrs 1 dessen Querschnitt teilweise abdecken und so Engpässe 3 herstellen. Die Elemente 2 sind in elliptischen Flächen mit den Hauptachsen d und e angeordnet.

Der in den Elementen 2 freigelassene Engpass 3 umfasst zwei Teilbereiche 31 und 32: einen breiten Spalt 31, der sich von der Rohrwand 10 durch die Rohrachse c zu dem zweiten Teilbereich 32 längs der Achse e erstreckt, und eine an die Rohrwand 10 angrenzende Durchflussöffnung 32 von einer länglichen, hier halbmondähnlichen Form, die quer zu dem ersten Teilbereich 31 angeordnet ist. Die Form des zweiten Teilbereichs 32 kann auch beispielsweise linsenförmig sein.

Die Achse e (oder der Spalt 31) schliesst mit der Rohrachse c einen Winkel φ ein, der im Bereich zwischen rund 20 und 60°, vorzugsweise zwischen 35 und 45°, liegt. Der zweite Teilbereich 32 ist stromabwärts nach dem Spalt 31 angeordnet. Nach dem Engpass 3 folgt eine Mischstrecke 4.

In der Normalprojektion auf einen Rohrquerschnitt beträgt die offene Fläche des Engpasses 3 rund 50 - 70% der Rohrquerschnittsfläche, wobei dem Spalt rund 60 - 70% der offenen Fläche zugeordnet ist. Bei diesen Verhältnissen ist der Materialbedarf gering und die Strömung des zu mischenden Fluids erleidet lediglich kleine Druckverluste.

Die plattenförmigen Elemente 2 eines Engpasses 3 bilden eine Anordnung mit zwei Segmenten 21 und 22.

Die Ränder dieser Segmente umfassen im wesentlichen jeweils folgende Teilstücke: ein Randstück a mit der Form eines elliptischen Bogens, das an die Rohrwand 10 angrenzt; ein gerades Randstück s, das eine Grenze zum Spalt 31 bildet; und ein Randstück b, das an den zweiten Teilbereich 32 des Engpasses 3 angrenzt. Zwischen der Rohrwand 10 und dem bogenförmigen Rand a kann sich eine kleine Lücke befinden, die an einzelnen Stellen durch Verbindungsmittel, beispielsweise Schweissmaterial, überbrückt sind. Der elliptische Rand kann beispielsweise durch gerade Stücke angenähert sein. Anstelle des geraden Randstücks s kann auch ein gekrümmtes vorliegen.

Relativ gute Mischwirkungen erhält man auch, wenn die Segmente 21 und 22 stark verkürzt sind und die offene Fläche des Engpasses 75% beträgt. Für solche Segmente 21, 22 ist die Mischwirkung weniger gut; dafür ist der Druckverlust geringer. Dies gilt generell: grössere offene Fläche bedeutet einen geringen Druckverlust und umgekehrt.

In der Ausführungsform der Figuren 1 und 2 sind die beiden Segmente 21 und 22 durch einen schmalen Steg 23 miteinander verbunden, der auf der Grenze zwischen den zwei Teilbereichen 31 und 32 des Engpasses 3 liegt. Mit diesem Steg 23 ergibt sich eine hinsichtlich der Konstruktion günstige Stabilisierung, die es erlaubt, für die plattenförmigen Elemente 2 eine kleinere Plattendicke zu wählen, als wenn der Steg 23 nicht vorhanden wäre.

Das strömende Fluid ist in Fig.1 durch Pfeile 5, 5' angedeutet. Der Engpass 3 induziert in der Strömung zwei gegenläufige Wirbel, die in der Projektion auf eine Querschnittsfläche mit Pfeilen 6, 6' angedeutet sind.

Der Spalt 31 ist im wesentlichen trapezförmig (Eckpunkte A, B, B' und A'); er erweitert sich gegen den zweiten Teilbereich 32 des Engpasses 3 hin. Mit dieser Spaltform entsteht ein optimales Wirbelpaar 6, 6'. Damit sich zwei gleich starke Wirbel ergeben, ist der Engpass 3 spiegelsymmetrisch ausgebildet; die Symmetrieebene liegt auf der Rohrachse c.

Die einem Engpass 3 zugeordneten plattenförmigen Elemente 2 sind beim Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2 in einer Ebene angeordnet. Sie lassen sich zusammen mit dem Verbindungssteg 23 aus einem Stück Blech fertigen. Fig.3 zeigt, wie diese Elemente 2 materialsparend aus einem Streifen Blech ausgeschnitten werden können.

Die plattenförmigen Elemente 2 können statt eben auch gekrümmt oder geknickt sein.

Im Mischrohr 1 sind mindestens zwei Engpässe 3 vorgesehen, wobei jeweils ein zu einem ersten Engpass 3 benachbarter, stromabwärts liegender Engpass 3' ausserhalb der Mischstrecke 4 in einem Abstand m von rund 3 bis 5 Rohrdurchmessern D angeordnet ist. Der einbautenfreie Raum zwischen benachbarten Engpässen 3, 3' weist somit eine Länge von rund 2 bis 4 Rohrdurchmesser D auf. Die Spalte 31 benachbarter Engpässe 3, 3' sind quer zueinander angeordnet.

Die Figuren 4 bis 8 stellen weitere Ausführungsfor-

men möglicher Engpässe 3 dar. In Fig.4 sind die beiden Segmente 21 und 22, die gleich geformt sind, winkelig zueinander angeordnet. Die Form des Segments 21 bzw. 22 ist in Fig.5 zu sehen. Die Segmente 21 und 22 können selbstverständlich auch durch einen Steg 23 - beispielsweise wie gestrichelt dargestellt - verbunden sein.

Die Figuren 6 und 7 zeigen Engpässe 3 für erfindungsgemässe Mischrohre 1, deren Querschnitte quadratisch oder rechteckig sind. Fig.6 zeigt zusätzlich, dass ein Steg 23 an einer anderen Stelle als an der Grenze zwischen den beiden Teilbereichen des Engpasses 3 angeordnet sein kann. Der Steg 23 kann beispielsweise ein Stab mit kreisförmigem Querschnitt sein.

Das fünfte Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 8 zeigt einen Engpass 3, der nur aus einem spaltförmigen Bereich 31 besteht. Der Bereich 31 kann trapezförmig sein (mit zwei gekrümmten Seiten AA', BB') und sich dabei in oder gegen die Strömungsrichtung erweitern.

Das erfindungsgemässe Mischrohr 1 kann das Mischen eines Fluids mit suspendiert enthaltenen Feststoffen verwendet werden. Besonders wenn die Feststoffe faserförmig sind, ist diese Verwendung vorteilhaft.

Patentansprüche

1. Mischrohr (1) für niedrigviskose Fluide, insbesondere für Fluide mit suspendiert enthaltenen Feststoffen, welches Mischrohr plattenförmige Elemente (2) enthält, die an einer oder an einzelnen Stellen des Rohrs dessen Querschnitt teilweise abdecken, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Elemente freigelassene Engpässe (3) jeweils mindestens einen spaltförmigen Bereich (31) umfassen, mit einer Längserstreckung dieses Spalts (31), die von Rohrwand (10) zu Rohrwand durch die Rohrachse (c) oder von der Rohrwand durch die Rohrachse (c) zu einem zweiten Teilbereich (32) verläuft, wobei der Spalt mit der Rohrachse einen Winkel (φ) im Bereich zwischen rund 20 und 60°, vorzugsweise zwischen 35 und 45°, einschliesst, und dass ferner nach dem Engpass in Strömungsrichtung eine Mischstrecke (4) vorgesehen ist.
2. Mischrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Engpass (3) zwei Teilbereiche umfasst, nämlich den Spalt (31), der durch die Rohrachse (c) zu dem zweiten Teilbereich (32) verläuft, und den zweiten Teilbereich, der eine an die Rohrwand (10) angrenzende Durchflussöffnung von einer länglichen, beispielsweise halbmondähnlichen oder linsenartigen Form bildet, wobei diese Durchflussöffnung quer zu dem ersten Teilbereich angeordnet ist, und dass die Mischstrecke (4) eine Länge (m) im Bereich von 1 bis 10 Rohrdurchmessern (D) aufweist.

3. Mischrohr nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils einer Engpassstelle (3) zugeordneten plattenförmigen Elemente (2) eine Anordnung mit zwei Segmenten (21, 22) bilden, wobei die Ränder dieser Segmente im wesentlichen jeweils folgende Teilstücke umfassen: ein Randstück (a), insbesondere in Form eines elliptischen Bogens, das dicht oder mit einem kleinen Abstand an die Rohrwand (10) angrenzt, ein Randstück (s), das eine Grenze zu dem Spalt (31) bildet, und ein Randstück (b), das an den zweiten Teilbereich (32) des Engpasses angrenzt.

5
10
4. Mischrohr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Segmente (21, 22) durch mindestens einen schmalen Steg (23) miteinander verbunden sind, wobei der oder ein Steg insbesondere auf der Grenze zwischen den zwei Teilbereichen (31, 32) des Enpasses (3) liegt.

15
20
5. Mischrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (31) im wesentlichen trapezförmig ist und sich in Strömungsrichtung erweitert.

25
6. Mischrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Engpass (3) spiegelsymmetrisch ausgebildet ist, wobei die Symmetrieebene auf der Rohrachse (c) liegt.

30
7. Mischrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Engpass (3) zugeordneten plattenförmigen Elemente (2) in einer Ebene angeordnet sind.

35
8. Mischrohr nach den Ansprüchen 7 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die in einer Ebene angeordneten plattenförmigen Elemente (3) zusammen mit dem Verbindungssteg (23) aus einem Stück Blech gefertigt sind.

40
9. Mischrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Engpässe (3, 3') vorgesehen sind, wobei jeweils der benachbarte stromabwärts liegende Engpass (3') ausserhalb der Mischstrecke (4) in einem Abstand (m) von rund 3 bis 5 Rohrdurchmessern (D) angeordnet ist oder der einbautenfreie Raum zwischen benachbarten Engpässen eine Länge von rund 2 bis 4 Rohrdurchmesser aufweist.

45
50
10. Mischrohr nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte (31) benachbarter Engpässe (3, 3') quer zueinander angeordnet sind.

55
11. Mischrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Normalprojektion auf einen Rohrquerschnitt die offene Fläche des Engpasses (3) rund 50 - 75% der Rohrquer-

schnittsfläche beträgt.

12. Verwendung eines Mischrohrs (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11 für das Mischen eines Fluids mit suspendiert enthaltenen Feststoffen, wobei insbesondere die Feststoffe faserförmig sind.

Fig. 1

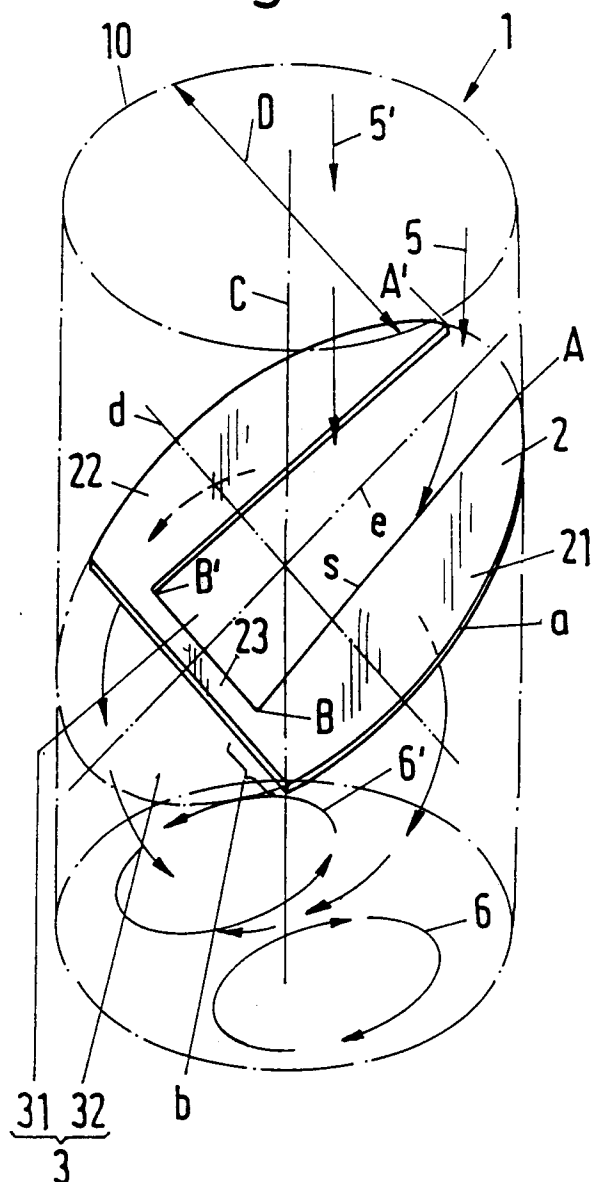


Fig. 2

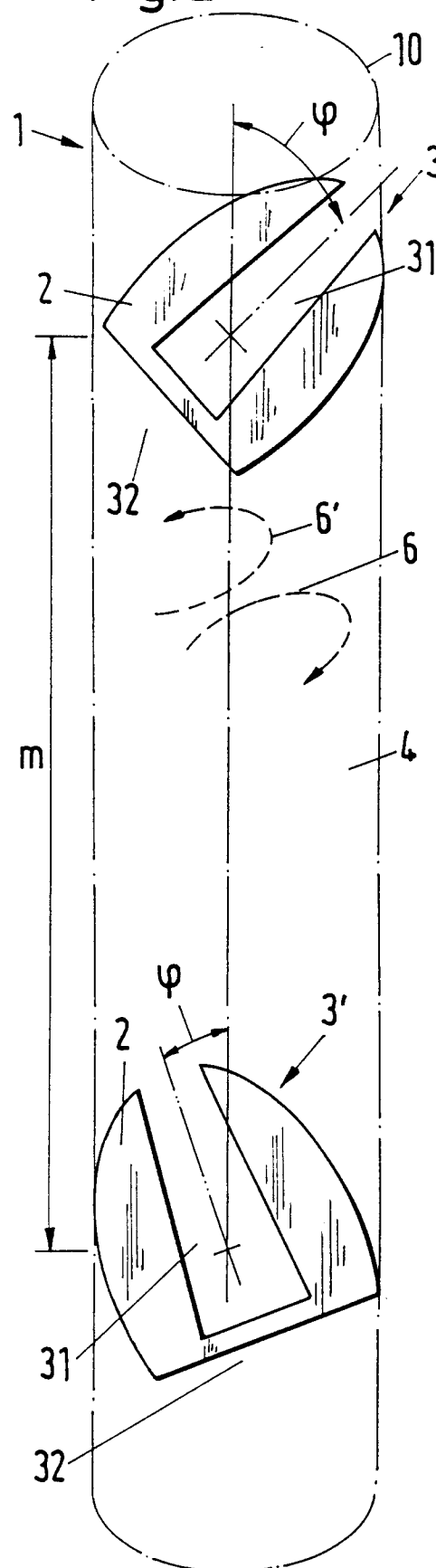


Fig.3

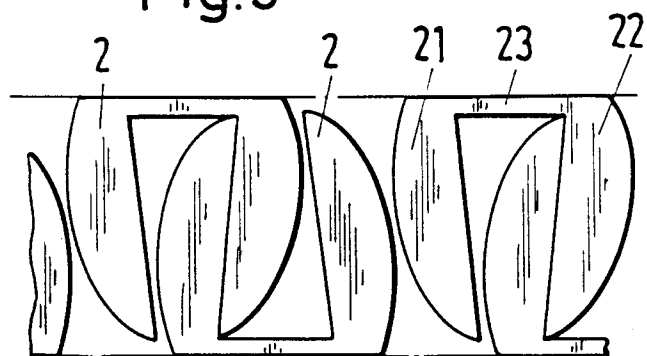


Fig. 4

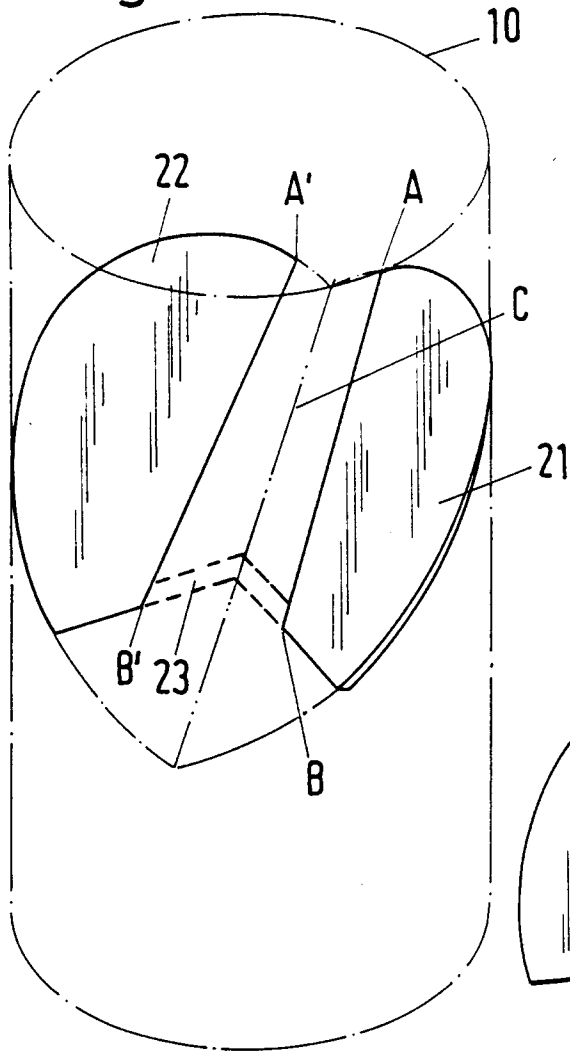


Fig. 8

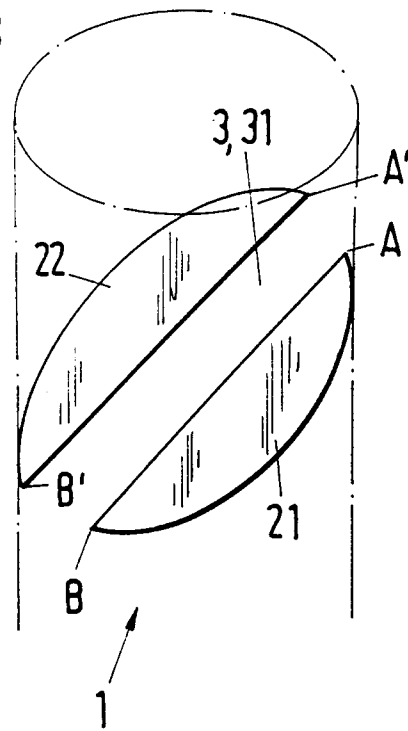


Fig. 5

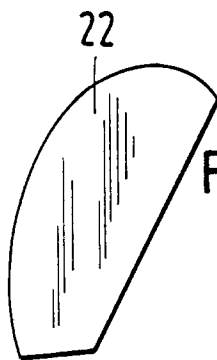


Fig. 7

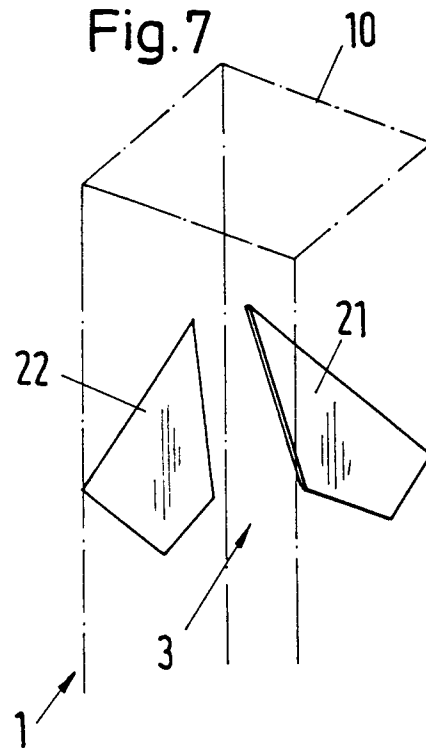
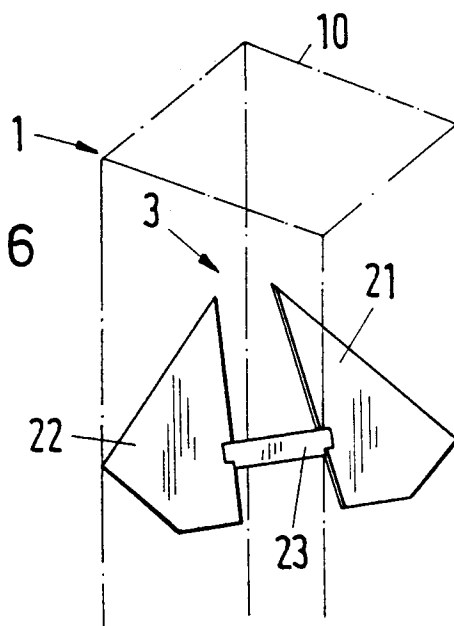


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0224

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	CH-A-669 336 (SULZER AG) 15.März 1989 * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,12	B01F5/06
A	FR-A-2 313 113 (SCHUSTER HANS) 31.Dezember 1976 * Ansprüche; Abbildungen *	1,12	
A	US-A-4 062 524 (BRAUNER DIETER ET AL) 13.Dezember 1977 * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	FR-A-2 311 578 (BAYER AG) 17.Dezember 1976 * Ansprüche; Abbildungen *	1	
A	CH-A-678 284 (SULZER AG) 30.August 1991 * Spalte 4, Zeile 13 - Zeile 22; Anspruch 1; Abbildung 7 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B01F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		23.August 1996	Voutsadopoulos, K
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 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)