



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 125 626 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.11.2005 Patentblatt 2005/44

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

(21) Anmeldenummer: **01810047.9**

(22) Anmeldetag: **18.01.2001**

(54) **Statischer Mischer**

Static mixer

Mélangeur statique

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

(30) Priorität: **17.02.2000 EP 00810133**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.2001 Patentblatt 2001/34

(73) Patentinhaber: **Sulzer Chemtech AG
8404 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder:
• **Heusser, Rolf
8400 Winterthur (CH)**

• **Fleischli, Markus
8409 Winterthur (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 2 343 352 FR-A- 1 265 659
US-A- 3 239 197 US-A- 3 893 654
US-A- 4 632 568 US-A- 5 944 419**

EP 1 125 626 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen statischen Mischer, eine Vorrichtung mit einem solchen Mischer und eine Verwendung des Mixers.

[0002] In der EP-A- 0 749 776 und der EP-A- 0 815 929 sind statische Mischer zum Mischen von mindestens zwei fließfähigen Komponenten beschrieben, die kompakt sind und die trotz einem einfachen, materialsparenden Aufbau ihrer Mischerstruktur gute Mischresultate liefern. Diese Mischer eignen sich zum Mischen von hochviskosen Stoffen wie beispielsweise Dichtmassen, Zweikomponenten-Schäumen oder Zweikomponenten-Klebstoffen. Sie können preisgünstig durch Spritzgießen aus Thermoplasten hergestellt werden, so dass sie für einen einmaligen Gebrauch wirtschaftlich verwendbar sind. Ein solcher "Einwegmischer" wird hauptsächlich für aushärtende Produkte verwendet, da bei diesen Produkten die Mischer praktisch nicht gereinigt werden können.

[0003] Die Mischresultate der genannten Mischer sind bei einzelnen Anwendungen ungenügend, insbesondere in Fällen, bei denen Komponenten gemischt werden, die verschiedene Werte ihrer Viskosität aufweisen. Ein ungenügendes Mischresultat äußert sich dadurch, dass mindestens ein Strömungsfaden, der nur aus einem der zu mischenden Komponenten besteht, die Mischerstruktur durchläuft und dabei praktisch keine oder eine zu langsame Vermengung mit benachbarten Strömungsfäden erfährt. Ein solcher Strömungsfaden wird hier als "mischresistent" bezeichnet. Mischresistente Strömungsfäden kommen vor allem in statischen Mixern vor, deren Mischerstruktur aus einer periodischen Abfolge von gleichartigen elementaren Mischkammern besteht. Aber auch bei nichtperiodischen Mischerstrukturen lassen sich mischresistente Strömungsfäden beobachten. Die US-A-5 944 419 weist in jeder Mischerstruktur Stromfadenstörer zur besseren Durchmischung der Komponenten auf.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen statischen Mischer zu schaffen, dessen Mischresultat gegenüber den bekannten Mixern verbessert ist. Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 definierten statischen Mischer gelöst.

[0005] Der statische Mischer umfasst eine Vielzahl von Mischkammern, die eine Mischerstruktur bilden. Die Mischkammern sind in einem Rohr längs einer Rohrachse hinter- sowie nebeneinander angeordnet. Sie sind zum Mischen von mindestens zwei fließfähigen Komponenten verwendbar. Die Mischerstruktur stellt eine Modifikation einer Grundstruktur dar. In dieser Grundstruktur sind die Mischkammern durch radiale, in Richtung der Rohrachse orientierte Wände und durch quer zur Rohrachse stehende Wände gegeneinander abgegrenzt. Durchbrüche zwischen benachbarten Kammern in den radialen Wänden bilden Ein- und Ausgänge für die zu mischenden Komponenten. Die Modifikation besteht aus Strukturänderungen an einzelnen

Stellen der Grundstruktur. Sie ist so ausgeführt, dass in der Strömung der zu mischenden Komponenten sich eine transversale Dislokation von mischresistenten Strömungsfäden ergibt, wobei diese Strömungsfäden mischresistent bezüglich der Grundstruktur sind.

[0006] Durch die transversale Dislokation des mischresistenten Stromfadens gelangt dieser in einen Bereich, in dem er einer starken Verformung unterworfen und damit gut vermischbar wird. Der dislozierte Strömungsfaden wird durch einen anderen ersetzt, der nun seinerseits vom Mischprozess weitgehend abgekoppelt ist. Es ist daher vorteilhaft, wenn an mehreren Positionen des statischen Mixers solche Störstellen eingerichtet werden, die eine Dislokation des jeweiligen mischresistenten Strömungsfadens bewirken. Vorteilhaft ist es ausserdem, wenn die Störstellen verschieden ausgebildet sind.

[0007] Die Störstellen haben in Strömungsbereichen, die ausserhalb des mischresistenten Strömungsfadens liegen, in der Regel eine nachteilige Wirkung auf den Mischvorgang. Ist dies der Fall, so sollen nur gerade so viele Störstellen vorgesehen werden, wie für eine ausreichende Anzahl von Dislokationen der mischresistenten Strömungsfäden nötig ist.

[0008] Die Störstellen können so ausgebildet sein, dass sie nicht direkt auf den mischresistenten Strömungsfaden einwirken, sondern indirekt, indem sie in ihrem direkten Einflussbereich Umlenkungen bewirken, die ihrerseits dann den mischresistenten Strömungsfaden beeinflussen. Eine Ausgestaltung geeigneter Störstellen lässt sich empirisch finden. Man führt Versuche mit zu mischenden Komponenten aus, die unterschiedlich gefärbt sind, und vergleicht die Resultate für eine Grundstruktur mit jenen einer Modifikation der Grundstruktur, wobei man feststellen kann, ob mischresistente Strömungsfäden tatsächlich disloziert worden sind.

[0009] Die abhängigen Ansprüche 2 und 3 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen statischen Mixers. Vorrichtungen mit solchen Mixern und eine Verwendung sind jeweils Gegenstand der Ansprüche 4 und 5 bzw. des Anspruchs 6.

[0010] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

45 Fig. 1 einen statischen Mischer mit einer regelmäßigen, nicht modifizierten Mischerstruktur, die eine Grundstruktur darstellt,

50 Fig. 2 eine Illustration des Mischprozesses, gezeichnet nach Ergebnissen einer numerischen Simulation,

55 Fig. 3 eine entsprechende Darstellung wie in Fig. 2 für eine Mischung zweier Komponenten, deren Werte für die Viskosität wesentlich verschieden sind,

Fig. 4 eine erste Modifikation der in Fig. 1 dargestell-

- ten Grundstruktur,
- Fig. 5 eine zweite Modifikation,
- Fig. 6 ein Schrägbild zu der Grundstruktur der Fig. 1,
- Fig. 7 die Grundstruktur mit der ersten Modifikation gemäss Fig. 4,
- Fig. 8 die Grundstruktur mit der zweiten Modifikation gemäss Fig. 5,
- Fig. 9 weitere Beispiele für Modifikationen und
- Fig. 10 eine Illustration zum Auftreten von mischresistenten Strömungsfäden.

[0011] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 100 strichpunktirt angedeutet. Diese enthält einen statischen Mischer 1, dessen Mischerstruktur 1' eine regelmässige, nicht modifizierte Grundstruktur 1" bildet. Die Mischerstruktur 1' ist als Seitenansicht abgebildet. Sie ist aus den genannten EP-A- 0 749 776 und EP-A- 0 815 929 bekannt, in welchen die Grundstruktur 1" auf zwei verschiedene Weisen beschrieben ist: Die Grundstruktur 1" setzt sich aus einer Vielzahl von Mischelementen zusammen, die in einem Rohr 10 hintereinander angeordnet sind; oder sie besteht aus einem Bündel von vier gekammerten Strängen, deren Mischkammern 8 ("mischwirksame Kammern") sich jeweils zwischen zwei geschlossenen Enden 4a und 4b erstrecken. Jedes der Mischelemente umfasst zwei axiale Abschnitte, wobei jedem der Abschnitte mindestens ein den Abschnitt unterteilender Trennsteg 2 bzw. 3 (radiale Wände) zugeordnet ist. Die Trennsteg 2, 3 kreuzen sich und unterteilen den Rohrquerschnitt in gleich grosse Teilflächen. Die Teilflächen sind offen oder durch Umlenkscheiben 4 abgedeckt. Weitere Details erkennt man in den Zeichnungen, insbesondere in Fig. 6, die eine nicht modifizierte Grundstruktur 1" mit einer vollständig gezeigten Mischkammer 8 darstellt.

[0012] Die Mischkammern 8 der Grundstruktur 1" sind einbautenfrei, gleich gross und versetzt zueinander angeordnet. Zwei Eingänge 6a, 6b und zwei Ausgänge 7a, 7b in einer wechselständigen Abfolge angeordnet bilden Verbindungen zu vier benachbarten Kammern. Zwei seitliche Verstärkungswände 5 erstrecken sich über die ganze Länge des Mischers 1.

[0013] Die Vorrichtung 100 umfasst einen zweikammerigen Behälter 100a, nämlich eine Kartusche, mit Kammern 101 und 102. Diese dienen zur separaten Aufnahme von zwei fliessfähigen Komponenten A und B. Durch Ausgänge des Behälters 100a können A und B mittels Kolben 111 und 112 in das Rohr 10 eingepresst werden (Pfeile A', B'). Nach einer Vermischung von A mit B im statischen Mischer 1, der sich aus dem Rohr 10 und der Mischerstruktur 1' zusammensetzt, tritt das Gemisch durch eine Düse 120 aus der Vorrichtung 100

aus. Die Kartusche 100a kann mehr als zwei Kammern umfassen. Das Rohr 10 kann als ein auf die Kartusche 100a aufsetzbares Rohrteil ausgebildet sein.

[0014] Ein Schnitt nach der Linie II - II ist in Fig. 2 dargestellt. Die Mischerstruktur 1' ist von den zwei Komponenten A und B durchströmt, die gleiche Werte für die Viskosität haben. Pfeile in der Mischkammer 8 geben den Strömungsverlauf an (wobei die Symbole 'Kreis mit Kreuz' und 'Kreis mit Punkt' Pfeile nach unten bzw. oben - auf die Bildebene bezogen - bedeuten). Das Strömungsmuster ist nach Ergebnissen einer numerischen Simulation gezeichnet. Wie man sieht, erscheinen die Strömungsfäden als ähnlich dicke Schichten; dies bedeutet eine gute Durchmischung.

[0015] Fig. 3 zeigt eine entsprechende Darstellung wie in Fig. 2, hier für zwei Komponenten A und B, deren Werte für die Viskosität um einen Faktor 100 verschieden sind. Die weniger viskose Komponente B bildet viel schmalere Schichten, da diese Komponente schneller fliesst. Die Strömungsfäden breiten sich ungleichmässig aus. Eine weitere Ungleichmässigkeit ist besonders stark über einem Querschnitt ausgebildet, der senkrecht zum dargestellten Schnitt steht. Diese Ungleichmässigkeiten haben eine schlechte Durchmischung zur Folge.

[0016] Aufgrund der Mängel, die das Mischverfahren aufweist, ergeben sich mischresistente Strömungsfäden, gegen deren ungünstigen Einfluss, der im gemischte Produkt sichtbar wird, mit den erfindungsgemässen Massnahmen vorgegangen werden soll. Diese Massnahmen in Form einer Modifikation der Grundstruktur haben zum Erfolg geführt; zwei erfolgreiche Fälle mit jeweils einer Modifikation 9 sind in den Figuren 4 und 7 bzw. 5 und 8 illustriert. Die in den Figuren 6 bis 8 dargestellten Mischerstrukturen sind zur besseren Erkennbarkeit der wesentlichen Merkmale mit nur einer Verstärkungswand 5 dargestellt.

[0017] Die Modifikation 9 gemäss den Figuren 4 und 7 ist durch einen geneigten Steg 91 in der Mischkammer 8' gebildet, der zur Rohrachse 11 oder Achse der Mischerstruktur 1' geneigt ist. Der Steg 91 verbindet auf einer radialen Wand 2 einen Eingang 6b mit einem Ausgang 7a solcherart, dass die Strömung durch den Steg 91 von der Rohrwand 10 in Richtung Rohrachse 11 umgelenkt wird (Pfeil 91'). Auch die Umkehrung ist möglich: eine Strömungsumlenkung durch den Steg 91 von der Rohrachse 11 in Richtung Rohrwand 10.

[0018] Die Modifikation 9 gemäss den Figuren 5 und 8 ist durch Verkürzungen der Längen dreier benachbarter Kammern 81, 82 und 83 bei gleichzeitiger Verringerung der Anzahl Ein- oder Ausgänge gebildet. Dabei ist das Paar der der Kammern 81 und 82, die längs der Rohrachse 11 hintereinander liegen, seitlich von der dritten Kammer 83 angeordnet. Zwei Durchbrüche 7c und 92 stellen eine Verbindung (Pfeil 92') zwischen den beiden Kammern des Paares 81, 82 her.

[0019] Eine Modifikation 9 umfasst mit Vorteil mehrere Störstellen mit Modifikationselementen 91 (erste Mo-

difikation) bzw. 81, 82, 83, 92 (zweite Modifikation), die vorzugsweise regelmässig über die gesamte Länge des statischen Mischers 1 positioniert werden. Eine nicht dargestellte Kombination beider Modifikationselemente 91 bzw. 81, 82, 83, 92 ist besonders vorteilhaft.

[0020] Weitere Möglichkeiten, wie die Grundstruktur modifiziert werden kann, sind in Fig. 9 zusammengefasst dargestellt: a) ausgebrochene Wandstücke 93, 94 und 95, die Bypass-Strömungen (Pfeile 93', 94' und 95') bewirken; und b) hinzugefügte Stege 96, die Durchgänge zwischen Mischkammern 8 verengen.

[0021] Fig. 10 schliesslich zeigt schematisch anhand eines Querschnitts durch den statischen Mischer 1 mischresistente Strömungsfäden 30 und 31. Die Konturen dieser Strömungsfäden sind weniger klar als dargestellt; sie sind diffus gezahnt und befinden sich in einer weiteren Umgebung 30' bzw. 31'.

[0022] Die Mischerstrukturen 11' der beschriebenen Ausführungsformen werden mit Vorteil jeweils monolithisch ausgebildet; sie können insbesondere aus einem Thermoplast spritzgegossen werden. Die Mischerstruktur 11' hat einen rechteckigen Querschnitt und umfasst vier nebeneinander angeordnete Kammerstränge. Jeder Strang bildet eine Serie von 5 bis 15 Mischkammern 8. Jede Kammer 8 der Grundstruktur weist eine Länge auf, die 1.5 bis 2.5 Mal länger als eine Kammerbreite ist, wobei diese Breite grösser als 1 mm und kleiner 10 mm, vorzugsweise mindestens 2mm und maximal 5 mm ist.

[0023] Die Vorrichtung 100 eignet sich zum Vermischen einer hochviskosen Komponente A mit mindestens einer weiteren Komponente B, die eine um einen Faktor 10 bis 1000 kleinere Viskosität aufweisen kann. Der Massenstrom der weiteren Komponente kann um ein Vielfaches, beispielsweise um einen Faktor 10, kleiner als der Massenstrom der hochviskosen Komponenten sein.

Patentansprüche

1. Statischer Mischer (1) zum Mischen von mindestens zwei fließfähigen Komponenten (A, B), der ein Rohr (10) und eine aus einer Vielzahl von Mischkammern (8) gebildete Mischerstruktur (1') umfasst, wobei die Mischkammern längs einer Rohrachse (11) hinter- sowie nebeneinander angeordnet sind, jede Mischkammer einen Grundaufbau mit radialen Längswänden (2, 3), die in Richtung der Rohrachse orientiert sind, und mit quer zur Rohrachse stehenden Wänden (4, 4a, 4b) aufweist, Durchbrüche in den radialen Längswänden Ein- und Ausgänge für die zu mischenden Komponenten bilden, eine Mehrzahl der Mischkammern jeweils mit zwei Eingängen (6a, 6b) und zwei Ausgängen (7a, 7b) Verbindungen zu vier benachbarten Kammern bilden und einzelne der Mischkammern jeweils eine modi-

fizierte Form gegenüber der Mehrzahl der Mischkammern aufweisen, so dass eine Modifikation (9) zu einer aus lauter unmodifizierten Mischkammern gebildeten Grundstruktur (1'') vorliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Modifikation (9) zumindest teilweise durch geneigt zur Rohrachse (11) stehende Stege (91) gebildet ist, die jeweils in einer Mischkammer (8') auf den radialen Längswänden (2, 3) einen Eingang (6b) mit einem Ausgang (7a) solcherart verbindet (91'), dass die Strömung durch den Steg von der Rohrwand (10) in Richtung Rohrachse (11) oder umgekehrt von der Rohrachse in Richtung Rohrwand umgelenkt wird
- und/oder die Modifikation (9) zumindest teilweise durch Verkürzungen der Längen von drei benachbarten Kammern (81, 82, 83) bei gleichzeitiger Verringerung der Anzahl Ein- oder Ausgänge gebildet ist,

wobei ein Paar von Kammern (81, 82), die längs der Rohrachse (11) hintereinander angeordnet sind, zwei dieser Kammern bilden und die dritte Kammer (83), die seitlich von dem Kammerpaar angeordnet ist, über zwei Durchbrüche (7c, 92) eine Verbindung (92') zwischen den beiden Kammern des Paares herstellt,

so dass sich in der Strömung der zu mischenden Komponenten durch die Modifikation (9) eine transversale Dislokation von mischresistenten Strömungsfäden (30) ergibt, die mischresistent bezüglich der Grundstruktur sind.

2. Statischer Mischer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischerstruktur (1') monolithisch ausgebildet ist, insbesondere aus einem Thermoplast spritzgegossen ist.
3. Statischer Mischer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischerstruktur (1') einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt hat, vier nebeneinander angeordnete Kammerstränge umfasst, jeder Strang eine Serie von 5 bis 15 Kammern (8) bildet und jede Kammer der Grundstruktur (1'') eine Länge aufweist, die 1.5 bis 2.5 Mal länger als eine Kammerbreite ist, wobei diese Breite grösser als 1mm und kleiner 10 mm, vorzugsweise mindestens 2mm und maximal 5 mm ist.
4. Vorrichtung (100) mit einem mehrkammerigen Behälter (100a) zur separaten Aufnahme von mindestens zwei fließfähigen Komponenten (A, B), die durch Ausgänge des Behälters in ein auf den Behälter aufgesetzten Rohrteil (10) einpressbar sind, und mit einer im Rohrteil angeordneten Mischerstruktur (1'), die zusammen mit dem Rohrteil einen

statischen Mischer (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3 bildet.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammern (101, 102) des Behälters (100a) zylinderförmig sind und dass kolbenartige Mittel (111, 112) vorgesehen sind, mittels derer die fließfähigen Komponenten (A, B) aus den Kammern auspressbar sind.
6. Verwendung eines statischen Mischers gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, insbesondere in einer Vorrichtung (100) nach Anspruch 7 oder 8, zur Vermischung einer hochviskosen Komponente (A) mit mindestens einer weiteren Komponente (B), die eine um einen Faktor 10 bis 1000 kleinere Viskosität aufweisen kann, wobei der Massenstrom der weiteren Komponente um ein Vielfaches kleiner als der Massenstrom der hochviskosen Komponente sein kann.

Claims

1. Static mixer (1) for the mixing of at least two flowable components (A, B) which includes a tube (10) and a mixer structure (1') formed from a plurality of mixing chambers (8), which are arranged one behind the other as well as adjacently along a tube axis (11), wherein each mixing chamber has a basic structure with radially directed longitudinal walls (2, 3) which are oriented in the direction of the tube axis and with walls (4, 4a, 4b) which are transverse to the tube axis, wherein apertures in the radial walls form inlets and outlets for the components to be mixed, wherein a plurality of the mixing chambers each with two inlets (6a, 6b) and two outlets (7a, 7b) form connections to four adjacent chambers and wherein individual ones of the mixing chambers each have a modified shape relative to the plurality of the mixing chambers so that a modification (9) relative to a basic structure (1'') formed from unmodified mixing chambers is present, **characterized in that**
- the modification (9) is formed at least partly by webs (91) standing inclined to the tube axis (11) which each connect an inlet (6b) with an outlet (7a) in a mixing chamber (8') on the radial longitudinal walls (2, 3) in such a way that the flow through the web is deflected from the tube wall (10) in the direction of the tube axis (11) or vice versa from the tube axis in the direction of the tube wall
 - and/or the modification (9) is formed at least partly by shortened lengths of three adjacent chambers (81, 82, 83) with simultaneous reduction of the number of inlets or outlets, with

one pair of chambers (81, 82) being arranged behind one another along the tube axis (11) forming two of these chambers and a third chamber (83) which is arranged to the side of the pair of chambers producing a connection (92') between the two chambers of the pair via two openings (7c, 92), so that a transversal displacement of mix-resistant flow filaments (30) results in the flow of the components to be mixed.

2. Static mixer in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixer structure (1') is formed monolithically, in particular is injection molded in a thermoplastic.
3. Static mixer in accordance with claim 1 or claim 2, **characterized in that** the mixer structure (1') has a square or rectangular cross-section and includes four adjacently arranged chamber strings, **in that** each string forms a series of from 5 to 15 chambers (8) and **in that** each chamber of the basic structure (1'') has a length which is 1.5 to 2.5 times as long as a chamber width, with this width being greater than 1 mm and smaller than 10 mm, preferably at least 2 mm and at the maximum 5 mm.
4. Apparatus (100) having a multi-chamber container (100a) for the separate reception of at least two flowable components (A, B), which can be pressed in through outlets of the container into a tube part (10) which is placed onto the container, and having a mixer structure (1') which is arranged in the tube part and which together with the tube part forms a static mixer (1) in accordance with any one of the claims 1 to 3.
5. Apparatus in accordance with claim 4, **characterized in that** the chambers (101, 102) of the container (100a) are cylindrical; and **in that** piston-like means (111, 112) are provided, by means of which the flowable components (A, B) can be pressed out of the chambers.
6. Use of a static mixer in accordance with any one of the claims 1 to 3, in particular in an apparatus (100) in accordance with claim 4 or claim 5, for mixing a highly viscous component (A) with at least one further component (B) which can have a viscosity which is smaller by a factor of from 10 to 1000, with it being possible for the mass flow of the further component to be a plurality of times smaller than the mass flow of the highly viscous component.

Revendications

1. Mélangeur statique (1) pour le mélangeage d'au moins deux composants coulants (A, B), qui com-

porte un tube (10) et une structure de mélangeur (1') formée par une multitude de chambres de mélange (8), sachant que les chambres de mélange sont disposées le long d'un axe du tube (11) les unes derrière les autres de même que les unes à côté des autres, que chaque chambre de mélange comporte une structure de base avec des parois de séparation radiales (2, 3) qui sont orientées dans la direction de l'axe du tube, et avec des parois (4, 4a, 4b) se trouvant transversalement par rapport à l'axe du tube, des traversées dans les parois radiales longitudinales forment des entrées et des sorties pour les composants à mélanger, une majorité des chambres de mélange respectivement avec deux entrées (6a, 6b) et deux sorties (7a, 7b) forment des communications à quatre chambres voisines et certaines des chambres de mélange présentent respectivement une forme modifiée par rapport à la majorité des chambres de mélange, de telle sorte qu'une modification (9) se présente par rapport à une structure de base (1'') formée seulement de chambres de mélange non modifiées, **caractérisé en ce que**

- la modification (9) est formée au moins en partie par des barrettes (91) inclinées par rapport à l'axe du tube (11), qui relie (91') respectivement dans une chambre de mélange (8') sur les parois radiales longitudinales (2, 3) une entrée (6b) à une sortie (7a) de telle sorte que l'écoulement est dévié par la barrette de la paroi du tube (10) en direction de l'axe du tube (11) ou inversement de l'axe du tube en direction de la paroi du tube,
- et/ou la modification (9) est formée au moins en partie par des raccourcissements des longueurs de trois chambres (81, 82, 83) voisines moyennant diminution simultanée du nombre des entrées et des sorties, sachant qu'une paire de chambres (81, 82) qui sont disposées l'une derrière l'autre le long de l'axe du tube (11) forment deux de ces chambres et que la troisième chambre (83), qui est disposée latéralement par rapport à la paire de chambres, réalise une communication (92') entre les deux chambres de la paire par deux traversées (7c, 92),

de telle sorte que, par la modification (9), il s'ensuit dans le courant des composants à mélanger une dislocation transversale des filets d'écoulement résistant au mélangeage (30) qui sont résistants au mélangeage par rapport à la structure de base.

2. Mélangeur statique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure de mélangeur (1') est configurée de façon monolithique, en particulier moulée par injection en une matière thermoplasti-

que.

3. Mélangeur statique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la structure de mélangeur (1') a une section carrée ou rectangulaire, comporte quatre lignes de chambres disposées l'une à côté de l'autre, **en ce que** chaque ligne forme une série de 5 à 15 chambres (8) et **en ce que** chaque chambre de la structure de base (1'') présente une longueur qui est de 1,5 à 2,5 fois plus longue que la largeur de la chambre, sachant que cette largeur est plus grande que 1 mm et plus petite que 10 mm, qu'elle est de préférence au moins de 2 mm et au maximum de 5 mm.
4. Dispositif (100) avec un récipient multichambre (100a) pour la réception séparée d'au moins deux composants coulants (A, B) qui peuvent être introduits à force dans une partie tubulaire (10) à travers des sorties du récipient, et avec une structure de mélangeur (1') disposée dans la partie tubulaire, qui forme avec la partie tubulaire un mélangeur statique (1) selon l'une des revendications 1 à 3.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les chambres (101, 102) du récipient (100a) sont cylindriques et **en ce que** des moyens en forme de pistons (111, 112) sont prévus, à l'aide desquels les composants coulants (A, B) peuvent être éjectés à force des chambres.
6. Utilisation d'un mélangeur statique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, en particulier d'un dispositif (100) selon la revendication 7 ou 8, pour le mélangeage d'un composant hautement visqueux (A) avec au moins un autre composant (B) qui peut présenter une viscosité plus petite d'un facteur 10 à 1000, sachant que le débit massique de l'autre composant peut être plus petit d'un multiple que le débit massique du composant de haute viscosité.

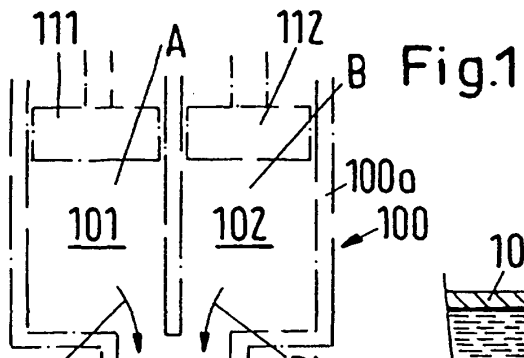


Fig. 1

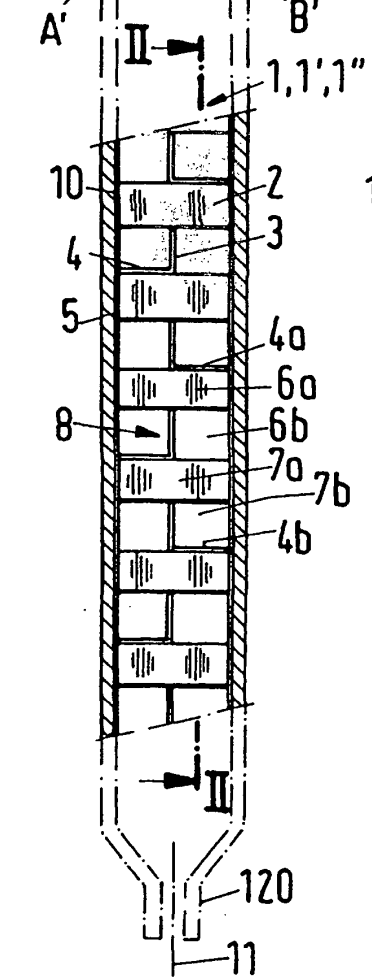


Fig. 5

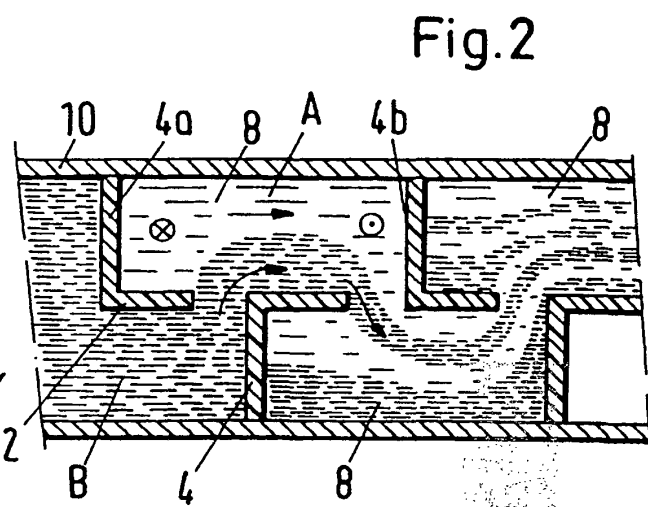


Fig. 2

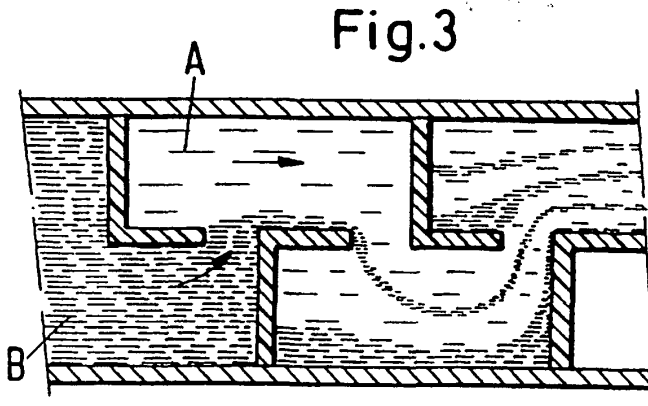


Fig. 3

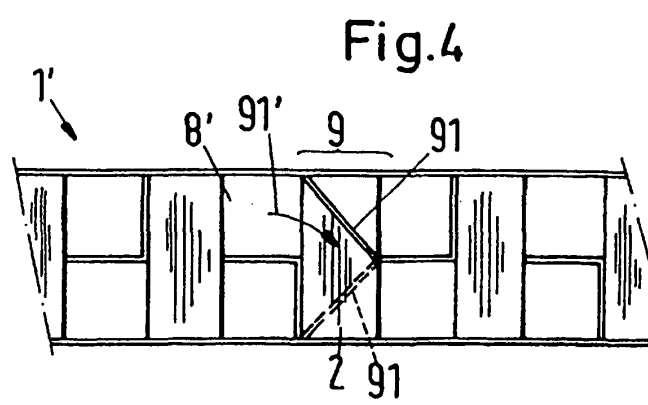


Fig. 4

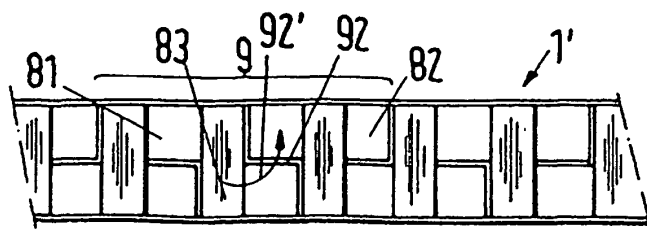


Fig.9

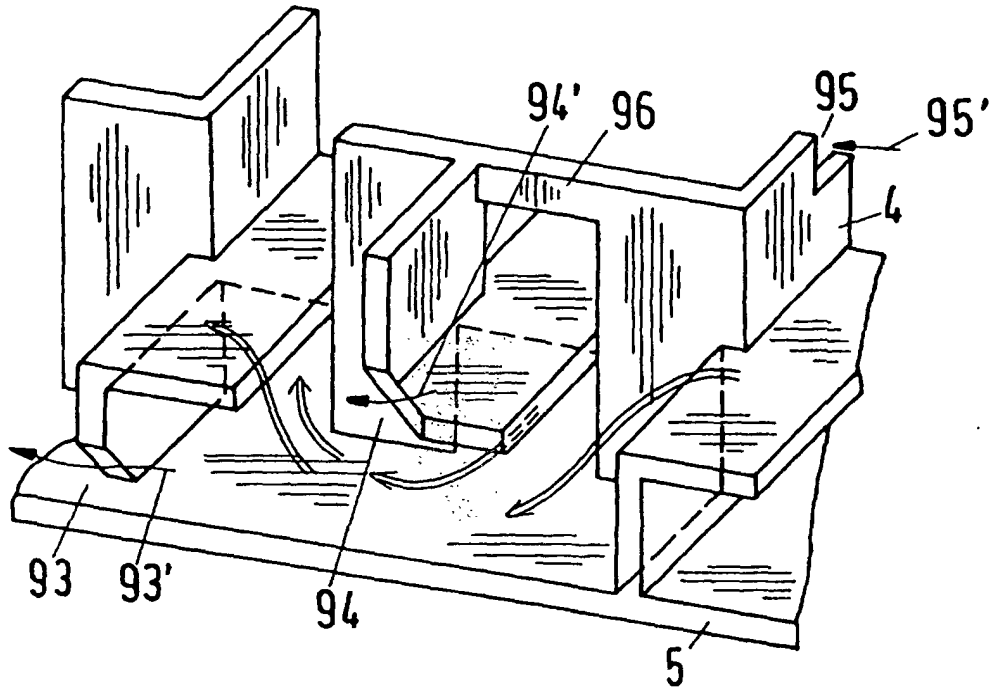


Fig.10

