

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 980 703 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: **B01F 5/06**, B01F 15/06

(21) Anmeldenummer: **99115110.1**

(22) Anmeldetag: **09.08.1999**

(54) **Statischer Mischer**

Static mixer

Mélangeur statique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **20.08.1998 DE 19837671**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.02.2000 Patentblatt 2000/08

(73) Patentinhaber: **Bayer Aktiengesellschaft**
51368 Leverkusen (DE)

(72) Erfinder:

- **Schuchardt, Heinrich**
51373 Leverkusen (DE)
- **Kohlgrüber, Klemens, Dr.**
51515 Kürten (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 074 570

DE-A- 2 839 564

US-A- 5 803 600

EP-A- 0 412 177

US-A- 4 062 524

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).

EP 0 980 703 B1

Beschreibung

[0001] Es wird ein heizbarer oder kühlbarer, statischer Mischereinsatz und ein heizbarer oder kühlbarer, statischer Mischer mit wenigstens einem Mischereinsatz beschrieben, in dem der Mischereinsatz wenigstens aus zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Lagen von insbesondere zu einander parallelen Stegen aufgebaut ist, wobei sich die Stege jeweils benachbarter Lagen von Stegen kreuzen und die Stege an den Kreuzungsstellen der Steglagen miteinander verbunden sind und in dem die Steglagen an den Kreuzungsstellen von Wärmeträgerkanälen durchzogen sind.

[0002] Zum Mischen von Flüssigkeiten werden vielfach statische Mischer eingesetzt: Eine Pumpe drückt die Flüssigkeit dabei durch ein mit statischen Mischereinbauten versehenes Rohr, wobei die Flüssigkeit an dem Mischer geschert und in Teilströme aufgeteilt wird, die mit einander vermischt werden sollen.

[0003] Beispielhaft für statische Mischer seien die zwei folgenden Vorrichtungen genannt.

[0004] Bei den sogenannten Kenics-Mischern (siehe "Mischen beim Herstellen und Verarbeiten von Kunststoffen", Herausgeber VDI Ges. Kunststofftechnik, VDI-Verlag 1986, S. 238-241) wird die Flüssigkeitsströmung des Mischgutes durch ein im Rohr eingebautes Trennblech in Teilströme geteilt. Dieses Trennblech ist um die Rohrachse tordiert. In jedem der Teilströme der Flüssigkeit entsteht eine wirbelförmige Strömung, die zur Umverteilung der Flüssigkeit im Querschnitt des Rohres führt. Mehrere solcher Mischelemente werden in der Praxis hintereinander angeordnet, um die Flüssigkeit immer wieder neu zu teilen und ein hinreichendes Mischergebnis zu erzielen. Die Druckstabilität dieser Mischer gegenüber hochviskosen Fluiden ist jedoch vergleichsweise gering.

[0005] Die sogenannten SMX-Mischer (vgl. Patentschrift US 4 062 524) bestehen aus zwei oder mehr zueinander senkrecht stehenden Gittern von parallelen Blechstreifen, die an ihren Kreuzungspunkten miteinander verschweißt sind und in einem Winkel gegen die Hauptströmungsrichtung des Mischgutes angestellt sind, um die Flüssigkeit teilen und mischen zu können. Der Herstellungsaufwand für diese Mischer ist wegen der vielen zu tätigenen Schweißverbindungen relativ hoch.

[0006] Der Wärmeaustausch hochviskoser Flüssigkeiten beim Durchgang durch bekannte Wärmetauscher findet typischerweise bei einer sehr geringen Reynoldszahl statt. Werden zum Wärmetausch beispielsweise glatte Rohre verwendet, ist für eine gegen Null gehende Reynoldszahl die Wärmeaustauschrate äußerst gering und seitens des Wärmetauschers bei gegebenem Durchsatz im wesentlichen nur noch abhängig von der eingesetzten Rohrlänge. Eine wesentliche Verbesserung des Wärmeaustausches ist dann möglich durch eine Kombination des Rohrwärmetauschers

mit einer statischen Mischvorrichtung.

[0007] Diese Kombination ist in zwei Ausprägungen bekannt. Zum einen können in die Rohre eines Rohrbündelwärmetauschers statische Mischelemente eingesetzt werden. Hier werden insbesondere die Mischelemente von Kenics eingesetzt. Zum anderen können die Rohre als Elemente eines statischen Mixers eingesetzt werden. Dies ist beispielsweise in der Deutschen Offenlegungsschrift DE-A-2 839 564 beschrieben.

[0008] Die Verwendung eines produktdurchströmten Rohrbündelwärmetauschers scheidet aber bei vielen chemischen Prozessen aus. Wenn z.B. eine Polymerisationsreaktion gekühlt werden muß, wird in einem langsamer durchströmten Rohr auf Grund der höheren Verweilzeit der Reaktanden ein höherer Polymerisationsgrad erreicht. Die Flüssigkeit im Rohr wird dadurch gegebenenfalls viskoser als in den Nachbarrohren. Hierdurch wird die Strömungsgeschwindigkeit des Mischgutes weiter verlangsamt. Bei bestimmten Prozessparametern können deshalb Rohre eines Rohrbündelwärmetauschers durch Polymerisat verstopfen.

[0009] Bei solchen Prozessen ist ein aus Wärmetauscherrohren gebildeter statischer Mischer, wie in DE-A 2 839 564 beschrieben, vorzuziehen. Der Herstellungsaufwand zur Produktion dieser Mischer ist jedoch so hoch, daß diese Lösung häufig als unwirtschaftlich verworfen wird.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, einen statischen Mischer bereitzustellen, der kühlbar oder heizbar ist und der auf vergleichsweise einfache Art herstellbar ist.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch den nachfolgend beschriebenen statischen Mischereinsatz und insbesondere durch den weiter beschriebenen statischen Mischer.

[0012] Gegenstand der Erfindung ist ein statischer Mischereinsatz, bestehend wenigstens aus zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Lagen von insbesondere zueinander parallelen Stegen, wobei sich die Stege jeweils benachbarter Lagen von Stegen kreuzen und die Stege an den Kreuzungsstellen miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Steglagen an ihren Kreuzungsstellen von Wärmeträgerkanälen durchzogen sind.

[0013] Vorzugsweise verlaufen die Wärmeträgerkanäle unter einem Winkel $\alpha \geq 60^\circ$ zur Ebene der Steglagen.

[0014] Die Wärmeträgerkanäle können in einzelne Zuleitungen und Ableitungen für ein Wärmeträgermedium münden.

[0015] Eine bevorzugte Variante des statischen Mischereinsatzes ist so ausgeführt, daß die Stege wenigstens teilweise als Hohlstege ausgeführt sind, die zusätzliche Kanäle für ein Wärmeträgermedium aufweisen.

[0016] Die Stege sind in einer bevorzugten Ausführung des Mixers zur Hauptströmungsrichtung des Mischgutes um einen Winkel, insbesondere von 30 bis

50° bzw. von -30 bis -50°, angestellt, wodurch eine gute Aufteilung des Mischgutstromes in Teilströme bewirkt wird.

[0017] In einer Variante des statischen Mischereinsatzes sind die Wärmeträgerkanäle oder die Kanäle, die durch die Hohlstege verlaufen, mäandrierend an ihren Ein- und Ausgängen miteinander verbunden. Hierdurch wird ein Verbund von Wärmeträgerleitungen geschaffen, der nur wenige Zuleitungen und Ableitungen für das Wärmeträgermedium aufweist.

[0018] Gegenstand der Erfindung ist auch ein statischer Mischereinsatz, bestehend wenigstens aus zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Lagen von insbesondere zu einander parallelen Stegen, insbesondere mit rechteckigen Querschnitt, wobei sich die Stege jeweils benachbarter Lagen von Stegen kreuzen und die Stege an den Kreuzungsstellen miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege als Hohlstege ausgeführt sind, die Kanäle für ein Wärmeträgermedium aufweisen. In dieser unabhängigen Ausführung ist der Mischereinsatz nicht an den Kreuzungsstellen von zusätzlichen Wärmeträgerkanälen durchsetzt, die durch die Steglagen verlaufen.

[0019] Auch bei dieser Form des statischen Mischereinsatzes können die Wärmeträgerkanäle in einzelne Zuleitungen und Ableitungen für ein Wärmeträgermedium münden.

[0020] Bevorzugt sind in beiden unabhängigen Formen der statischen Mischereinsätze die Stege als gerade Stege ausgeführt.

[0021] Gleichfalls können die Stege dieser Bauform, die nur mit Hohlstegen als Kanäle ausgestattet ist, zur Hauptströmungsrichtung des Mischgutes um einen Winkel, insbesondere von 30 bis 50° bzw. von -30 bis -50°, angestellt sein.

[0022] Auch die Wärmeträgerkanäle dieses statischen Mischereinsatzes können mäandrierend an ihren Eingängen und Ausgängen miteinander verbunden sein.

[0023] Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein statischer Mischer, bestehend aus wenigstens einem der genannten erfindungsgemäßen Mischereinsätze und einem Innengehäuse, das den Mischereinsatz umschließt und in dem Öffnungen für die Zuleitung und Ableitung des Wärmeträgermediums entweder zu den die Steglagen kreuzenden Wärmeträgerkanälen oder zu den längs der Stege laufenden Kanälen oder zu beiden vorgesehen sind.

[0024] Bevorzugt sind die Wärmeträgerkanäle oder die Kanäle der Hohlstege direkt mit den Öffnungen in dem Innengehäuse verbunden sind;

[0025] Ein besonders bevorzugter statischer Mischer ist so aufgebaut, daß das Innengehäuse noch von einem zusätzlichen Außengehäuse umschlossen ist, das wenigstens einen Einlaßstutzen und einen Auslaßstutzen für den Wärmeträgermedium aufweist und mit dem Innengehäuse einen Einlaßraum und einen Auslaßraum für das Wärmeträgermedium bildet und ei-

nen Einlaß und einen Auslaß für das Mischgut aufweist.

[0026] Zur Verbesserung der Mischwirkung sind in einer besonders bevorzugten Form des statischen Mischers mehrere Mischereinsätze in dem Innengehäuse übereinander angeordnet und jeweils benachbarte Mischereinsätze sind zueinander um ihre Mittelachse verdreht angeordnet.

[0027] Der Aufbau des erfindungsgemäßen statischen Mischerelementes und des erfindungsgemäßen statischen Mischers ermöglicht es, diese durch Spritzgießen eines Werkstücks herzustellen, das aus den Stegen und den von den Wärmeträgerkanälen durchstoßenen Innengehäusewänden besteht, indem Schieber in der Spritzgußform die Zwischenräume zwischen den Stegen und die Wärmeträgerkanäle erzeugen. Dieses Werkstück kann entweder selbst in ein Außengehäuse, z.B. eine Rohrleitung, eingebaut werden oder als verlorenes Modell für den Feinguß dienen.

[0028] Entsprechend wird eine Ausführungsform einfach dadurch erhalten, daß durch ein Urformverfahren ein Block, bestehend aus den Stegen mit den Wärmeträgerkanälen, hergestellt wird.

[0029] In einer besonders bevorzugten Form endet jeder Steg einer Steglage bis auf maximal einen Steg nur an einem Ende des Stegs an einer Innengehäusewand, während das andere Ende in den Produktstrom zeigt. Diese Bauform ermöglicht es, beim Spritzgießen alle Innengehäusewände mit den Stegen zusammen abzuspritzen, da alle Zwischenräume zwischen den Stegen für Schieber zugänglich sind. Dadurch wird der Fügeaufwand zum kompletten Mischer verringert.

[0030] Entsprechend wird besonders ein Herstellungsverfahren vorgezogen, bei dem in einem Urformverfahren gleichzeitig der Teil der Innengehäusewände, der von den Wärmeträgerkanälen durchstoßen wird, mit hergestellt wird.

[0031] Mit der Bereitstellung des erfindungsgemäßen Mischereinsatzes oder Mischers wird der Wärmeübergang vom Wärmeträgermedium auf das Mischgut verbessert, da die Wärmeleitungswege von dem Wärmeträgermedium zum Produkt verkürzt werden.

[0032] In einer bevorzugten Ausführungsform werden mehrere statische Mischer, gegebenenfalls auch in beliebiger Kombination mit bekannten statischen Mixern, zu einem in Reihe geschalteten Mischermodule zusammengefaßt.

[0033] Insbesondere, wenn die aufeinanderfolgenden statischen Mischereinsätze gegeneinander um 90° verdreht zusammengesetzt werden, wird eine besonders gute Mischwirkung erreicht.

[0034] Auf Grund des geringen Fertigungsaufwandes für das Urformverfahren können die beschriebenen heizbaren oder kühlbaren statischen Mischer nicht nur dort angewandt werden, wo ein statisches Mischen erforderlich ist, sondern können unter Kostengesichtspunkten auch andere Wärmetauscher, wie z.B. Rohrbündelwärmetauscher als Kondensatoren, ersetzen.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von

Figuren beispielhaft näher erläutert, ohne daß dadurch die Erfindung im einzelnen eingeschränkt wird.

[0036] Es zeigen:

- Fig. 1a die Vorderansicht eines erfindungsgemäßen 5 Mischers
- Fig. 1b die Draufsicht auf den Mischer aus Fig. 1a
- Fig. 1c die perspektivische Ansicht des Mischers aus Fig. 1a
- Fig. 2 die perspektivische Ansicht der Einbauten 10 des Mischers aus Fig. 1a
- Fig. 3a die Vorderansicht eines Mischelementes des Mischers aus Fig. 1a
- Fig. 3b die Draufsicht auf das Mischelement aus Fig. 3a
- Fig. 3c die perspektivische Ansicht des Mischelementes aus Fig. 3a
- Fig. 4 einen Schnitt durch das Mischelement aus Fig. 3a entsprechend der in Fig. 3b eingezeichneten Schnittlinie A-A
- Fig. 5 die perspektivische Ansicht eines Mischelementes ohne Heiz-/Kühlkanäle in Richtung 15 der Stege
- Fig. 6 einen Schnitt durch das Mischelement aus Fig. 5 analog zur Schnittlinie A-A aus Fig. 3b 25

Beispiele

Beispiel 1

[0037] Figuren 1a bis c zeigen aus verschiedenen Ansichten einen erfindungsgemäßen Mischer. Dabei ist das Außengehäuse nur schematisch dargestellt. Der Mischer besteht aus einem Außengehäuse 1 mit Produkteinlaßstutzen 2, Produktauslaßstutzen 3 sowie Einlaßstutzen 4, 6 und Austrittsstutzen 5, 7 für das Heiz/Kühlmedium und den Mischereinsätzen 8, 10 mit Innengehäuse 11,

[0038] Im Inneren des Mischers befinden sich die in Figur 2 dargestellten Einbauten, bestehend aus jeweils um 90° gegeneinander verdreht, übereinander gesetzten Mischelementen 8, 10, die temperiermediumseitig durch Trennbleche 9 voneinander getrennt sind, um die Flußrichtung des Temperiermediums zu kontrollieren. Bei anderer Anordnung der Trennbleche kann die Zahl 45 der Heiz-/Kühlmediumstutzen vermindert werden unter Inkaufnahme eines höheren Druckverlustes.

[0039] Figuren 3a bis c zeigen aus verschiedenen Ansichten ein Mischelement (8). Es besteht aus dem Innengehäuseabschnitt 300 und alternierenden Lagen 50 von parallelen Stegen 301 bis 306 bzw. 311 bis 317 (z. T. nur im Schnitt in Figur 4 erkennbar). Die Stege zweier aufeinanderfolgender Lagen von Stegen kreuzen sich unter einem Winkel von 90° und weisen zur Produktströmungsrichtung einen Winkel von 45° auf. Die Stege sind 55 hohl und mit Heiz-/Kühlkanälen 362 bis 367 bzw. 371 bis 377 durchzogen (Fig. 4). Um eine Durchströmung der Kanäle zu erreichen, sind diese durch die Lagen der

Stege kreuzende Verbindungskanäle 380, 381, 390, 391, 392 miteinander verbunden (siehe den Schnitt in Fig. 4). Von jeder Steglage 301 bis 306, 311 bis 317 reicht nur jeweils ein Steg 304 bzw. 314 von einer Gehäuseinnenwand zur gegenüberliegenden Innenwand. Alle anderen Stege weisen ein freies Ende auf.

Beispiel 2

[0040] Figur 5 zeigt einen alternativen Aufbau eines Mischelementes, wie es in einem erfindungsgemäßen Mischer eingesetzt werden kann. Auf die Heiz-/Kühlkanäle längs der Stege wurde zugunsten einer einfachen Fertigung verzichtet, dafür reichen die die Lagen der 15 Stege kreuzenden Kühlkanäle 580 bis 592 durch das Innengehäuse des Mischelementes.

[0041] Ein derartiges Mischelement ist insbesondere für hochviskose Produkte geeignet, bei denen der Hauptwärmewiderstand auf der Produktseite liegt und der zusätzliche Wärmewiderstand durch Wärmeleitung in den nun massiven Stegen nicht ins Gewicht fällt.

[0042] Figur 6 zeigt einen Schnitt durch das Mischelement nach Fig. 5 analog dem Schnitt A-A aus Figur 3b.

Patentansprüche

1. Statischer Mischereinsatz (8; 10), bestehend wenigstens aus zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Lagen (a); (b) von insbesondere zu 30 einander parallelen Stegen (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514), wobei sich die Stege jeweils benachbarter Lagen (a); (b) von Stegen (501, 502, 503, 504) bzw. (511, 512, 513, 514) kreuzen und die Stege (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514) an den Kreuzungsstellen miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steglagen (a); (b) an den Kreuzungsstellen (320) von Wärmeträgerkanälen (580, 581, 590, 591, 592) durchzogen sind.
2. Statischer Mischereinsatz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wärmeträgerkanäle (580, 581, 590, 591, 592) in einzelne Zuleitungen und Ableitungen für ein Wärmeträgermedium münden.
3. Statischer Mischereinsatz nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stege (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514) wenigstens teilweise als Hohlstege (301, 302, 303, 304, 305, 306, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317) ausgeführt sind, die zusätzliche Kanäle (362, 363, 366, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377) für ein Wärmeträgermedium aufweisen.
4. Statischer Mischereinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ste-

ge (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514) als gerade Stege ausgeführt sind.

5. Statischer Mischereinsatz nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stege (501, 502, 503, 504) bzw. (511, 512, 513, 514) zur Hauptströmungsrichtung des Mischgutes um einen Winkel insbesondere von 30 bis 50° bzw. von -30 bis -50° angestellt sind. 5
6. Statischer Mischereinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wärmeträgerkanäle (580, 581, 590, 591, 592) oder die Kanäle (362, 364, 365, 366) mäandrierend an ihren Ein- und Ausgängen miteinander verbunden sind. 10
7. Statischer Mischereinsatz (8; 10), bestehend wenigstens aus zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Lagen (a); (b) von insbesondere zu einander parallelen Stegen (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514), insbesondere mit rechteckigen Querschnitt, wobei sich die Stege jeweils benachbarter Lagen (a); (b) von Stegen (501, 502, 503, 504) bzw. (511, 512, 513, 514) kreuzen und die Stege (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514) an den Kreuzungsstellen miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stege (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514) als Hohlstege ausgeführt sind, die Kanäle (362, 364, 365, 366) für ein Wärmeträgermedium aufweisen. 20
8. Statischer Mischereinsatz nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wärmeträgerkanäle (362, 364, 365, 366) in einzelne Zuleitungen und Ableitungen für ein Wärmeträgermedium münden. 25
9. Statischer Mischereinsatz nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stege (501, 502, 503, 504) und (511, 512, 513, 514) als gerade Stege ausgeführt sind. 30
10. Statischer Mischereinsatz nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stege (501, 502, 503, 504) bzw. (511, 512, 513, 514) zur Hauptströmungsrichtung des Mischgutes um einen Winkel insbesondere von 30 bis 50° bzw. von -30 bis -50° angestellt sind. 35
11. Statischer Mischereinsatz nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wärmeträgerkanäle (362, 364, 365, 366) mäandrierend an ihren Ein- und Ausgängen miteinander verbunden sind. 40
12. Statischer Mischer, bestehend aus wenigstens einem Mischereinsatz (8; 10) nach einem der Ansprüche

che 1 bis 11 und einem Innengehäuse (11), das den Mischereinsatz (8; 10) umschließt und in dem Öffnungen für die Zuleitung und Ableitung des Wärmeträgermediums zu den Wärmeträgerkanälen (580, 581, 590, 591, 592) oder den Kanälen (362, 364, 365, 366) vorgesehen sind.

13. Statischer Mischer nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wärmeträgerkanäle (580, 581, 590, 591, 592) oder die Kanäle (362, 364, 365, 366) direkt mit den Öffnungen des Innengehäuses verbunden sind. 45
14. Statischer Mischer nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Innengehäuse (11) von einem zusätzlichen Außengehäuse (1) umschlossen ist, das wenigstens einen Einlaßstutzen (4, 6) und einen Auslaßstutzen (5, 7) für das Wärmeträgermedium aufweist und mit dem Innengehäuse (11) einen Einlaßraum (12) und einen Auslaßraum (13) für das Wärmeträgermedium bildet und einen Einlaß (2) und einen Auslaß (3) für das Mischgut aufweist. 50
15. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Mischereinsätze (8, 10) in dem Innengehäuse übereinander angeordnet sind und benachbarte Mischereinsätze (8, 10) zueinander um ihre Mittelachse verdreht angeordnet sind. 55
16. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Steg einer Steglage bis auf maximal einen Steg nur an einem Ende des Steges an einer Innengehäusewand endet.

Claims

1. Static mixer insert (8; 10) comprising at least two or more adjacently arranged layers (a); (b) of bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514), in particular parallel to one another, the bars of respectively neighbouring layers (a); (b) of bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514), respectively, crossing one another and the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514) being interconnected at the crossing one another points, **characterized in that** the layers (a); (b) of bars are passed through at the crossing points (320) by heat transfer ducts (580, 581, 590, 591, 592). 50
2. Static mixer insert according to Claim 1, **characterized in that** the heat transfer ducts (580, 581, 590, 591, 592) open out into individual supply lines and discharge lines for a heat transfer medium. 55

3. Static mixer insert according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least some of the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514) are configured as hollow bars (301, 302, 303, 304, 305, 306, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317) which have additional ducts (362, 363, 366, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377) for a heat transfer medium. 5
4. Static mixer insert according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514) are configured as straight bars. 10
5. Static mixer insert according to Claim 4, **characterized in that** the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514) are set at an angle, in particular of 30 to 50° or of -30 to -50°, with respect to the main direction of flow of the product to be mixed. 15
6. Static mixer insert according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the heat transfer ducts (580, 581, 590, 591, 592) or the ducts (362, 364, 365, 366) are interconnected in a meandering manner at their inlets and outlets. 20
7. Static mixer insert (8; 10) comprising at least two or more adjacently arranged layers (a); (b) of bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514), in particular parallel to one another, and in particular of rectangular cross section, the bars of respectively neighbouring layers (a); (b) of bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514), respectively, crossing one another and the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514) being interconnected at the crossing points, **characterized in that** the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 503, 514) are configured as hollow bars which have ducts (362, 364, 365, 366) for a heat transfer medium. 25 30 35
8. Static mixer insert according to Claim 7, **characterized in that** the heat transfer ducts (362, 364, 365, 366) open out into individual supply lines and discharge lines for a heat transfer medium. 40
9. Static mixer insert according to one of Claims 7 or 8, **characterized in that** the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 513, 514) are configured as straight bars. 45
10. Static mixer insert according to Claim 9, **characterized in that** the bars (501, 502, 503, 504) and (511, 512, 503, 514) are set at an angle, in particular of 30 to 50° or of -30 to -50°, with respect to the main direction of flow of the product to be mixed. 50
11. Static mixer insert according to one of Claims 7 to 10, **characterized in that** the heat transfer ducts (362, 364, 365, 366) are interconnected in a meandering manner at their inlets and outlets. 55
12. Static mixer comprising at least one mixer insert (8; 10) according to one of Claims 1 to 11, and an inner housing (11), which encloses the mixer insert (8; 10) and in which there are provided openings for the supply line and discharge line of the heat transfer medium to the heat transfer ducts (580, 581, 590, 591, 592) or the ducts (362, 364, 365, 366).
13. Static mixer according to Claim 12, **characterized in that** the heat transfer ducts (580, 581, 590, 591, 592) or the ducts (362, 364, 365, 366) are connected directly to the openings of the inner housing.
14. Static mixer according to Claim 12 or 13, **characterized in that** the inner housing (11) is enclosed by an additional outer housing (1), which has at least one inlet connection piece (4, 6) and an outlet connection piece (5, 7) for the heat transfer medium, and forms with the inner housing (11) an inlet space (12) and an outlet space (13) for the heat transfer medium and has an inlet (2) and an outlet (3) for the product to be mixed.
15. Static mixer according to one of Claims 12 to 14, **characterized in that** a plurality of mixer inserts (8, 10) are arranged one above the other in the inner housing and respectively neighbouring mixer inserts (8, 10) are arranged such that they are turned with respect to one another about their centre axis.
16. Static mixer according to one of Claims 12 to 15, **characterized in that** each bar of a layer of bars, apart from at most one bar, ends only at one end of the bar on an inner housing wall.

Revendications

1. Insert de mélangeur statique (8; 10) constitué par au moins deux ou plusieurs couches (a);(b), disposées côte-à-côte, de barrettes (501, 502, 503, 504) et (511, 512, 513, 514), notamment parallèles entre elles, les barrettes de couches respectivement voisines (a);(b) de barrettes (501, 502, 503, 504) ou (511, 512, 513, 514) se croisant et les barrettes (501, 502, 503, 504) et (511, 512, 513, 514) étant reliées entre elles au niveau des points de croisement, **caractérisé en ce que** les couches (a);(b) de barrettes sont traversées, au niveau des points de croisement (320), par des canaux (580, 581, 590, 591, 592) pour fluide caloporteur.
2. Insert de mélangeur statique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les canaux (580, 581, 590, 591, 592) pour fluide caloporteur débouchent dans différentes canalisations d'amenée et dans

différentes canalisations de départ pour un fluide caloporteur.

3. Insert de mélangeur statique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les barrettes (501, 502, 503, 504) et (511, 512, 513, 514) sont réalisées au moins en partie sous la forme de barrettes creuses (301, 302, 303, 304, 305, 306, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317), qui comportent des canaux supplémentaires (362, 363, 366, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377) pour un fluide caloporteur. 5
4. Insert de mélangeur statique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les barrettes (501, 502, 503, 504) et (511, 512, 513, 514) sont agencées sous la forme de barrettes rectilignes. 10
5. Insert de mélangeur statique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les barrettes (501, 502, 503, 504) ou (511, 512, 513, 514) sont inclinées d'un angle compris notamment entre 30 et 50° ou entre -30 et -50° par rapport à la direction d'écoulement principale de la matière mélangée. 15
6. Insert de mélangeur statique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les canaux (580, 581, 590, 591, 592) pour fluide caloporteur ou les canaux (362, 363, 364, 366) sont reliés entre eux avec une forme sinueuse, au niveau de leurs entrées et de leurs sorties. 20
7. Insert de mélangeur statique (8; 10) constitué par au moins deux ou plusieurs couches (a;b), disposées côte-à-côte de barrettes (501, 502, 503, 504) et (511, 512, 513, 514), notamment parallèles entre elles, les barrettes de couches respectivement voisines (a);(b) de barrettes (501, 502, 503, 504) ou (511, 512, 513, 514), possédant notamment une section transversale rectangulaire, étant reliées entre elles au niveau des points de croisement, **caractérisé en ce que** les barrettes (501, 502, 503, 504) et (511, 512, 513, 514) sont agencées sous la forme de barrettes creuses, qui comportent des canaux (362, 364, 355 et 366) pour un fluide caloporteur. 25
8. Insert de mélangeur statique selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les canaux (362, 364, 365, 366) débouchent dans différentes canalisations d'amenée et dans différentes canalisations de départ pour un fluide caloporteur. 30
9. Insert de mélangeur statique selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** les barrettes (501, 502, 503, 504) et (511, 512, 513, 514) sont agencées sous la forme de barrettes rectilignes. 35
10. Insert de mélangeur statique selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les barrettes (501, 502, 503, 504) ou (511, 512, 513, 514) sont inclinées d'un angle compris notamment entre 30 et 50° ou entre -30 et -50° par rapport à la direction d'écoulement principale de la matière mélangée. 40
11. Insert de mélangeur statique selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** les canaux (580, 581, 590, 591, 592) pour le fluide caloporteur ou les canaux (362, 363, 364, 366) sont reliés entre eux avec une forme sinueuse, au niveau de leurs entrées et de leurs sorties. 45
12. Mélangeur statique, constitué notamment par un insert de mélangeur (8; 10) selon l'une des revendications 1 à 11 et un boîtier intérieur (11), qui entoure l'insert de mélangeur (8; 10) et dans lequel sont prévus des orifices pour la canalisation d'amenée et la canalisation de départ du fluide caloporteur en direction des canaux (580, 581, 590, 591, 592) pour le fluide caloporteur ou des canaux (362, 364, 365, 366). 50
13. Mélangeur statique selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les canaux (580, 581, 590, 591, 592) pour le fluide caloporteur ou les canaux (362, 364, 365, 366) sont reliés directement aux ouvertures du boîtier intérieur. 55
14. Mélangeur statique selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le boîtier intérieur (11) est entouré par un boîtier extérieur supplémentaire (1), qui comporte au moins une tubulure d'entrée (4, 6) et une tubulure de sortie (5, 7) pour le fluide caloporteur et forme, avec le boîtier intérieur (11) une chambre d'entrée (12) et une chambre de sortie (13) pour fluide caloporteur et comporte une entrée (2) et une sortie (3) pour le milieu mélangé.
15. Mélangeur statique selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** plusieurs inserts de mélangeur (8, 10) sont disposés en étant superposés dans le boîtier intérieur, et des inserts de mélangeur voisins (8, 10) sont disposés en étant pivotés les uns par rapport aux autres autour de leur axe médian.
16. Mélangeur statique selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** chaque couche de barrettes se termine, hormis au maximum une barrette, uniquement à une extrémité de la barrette au niveau d'une paroi du boîtier intérieur.

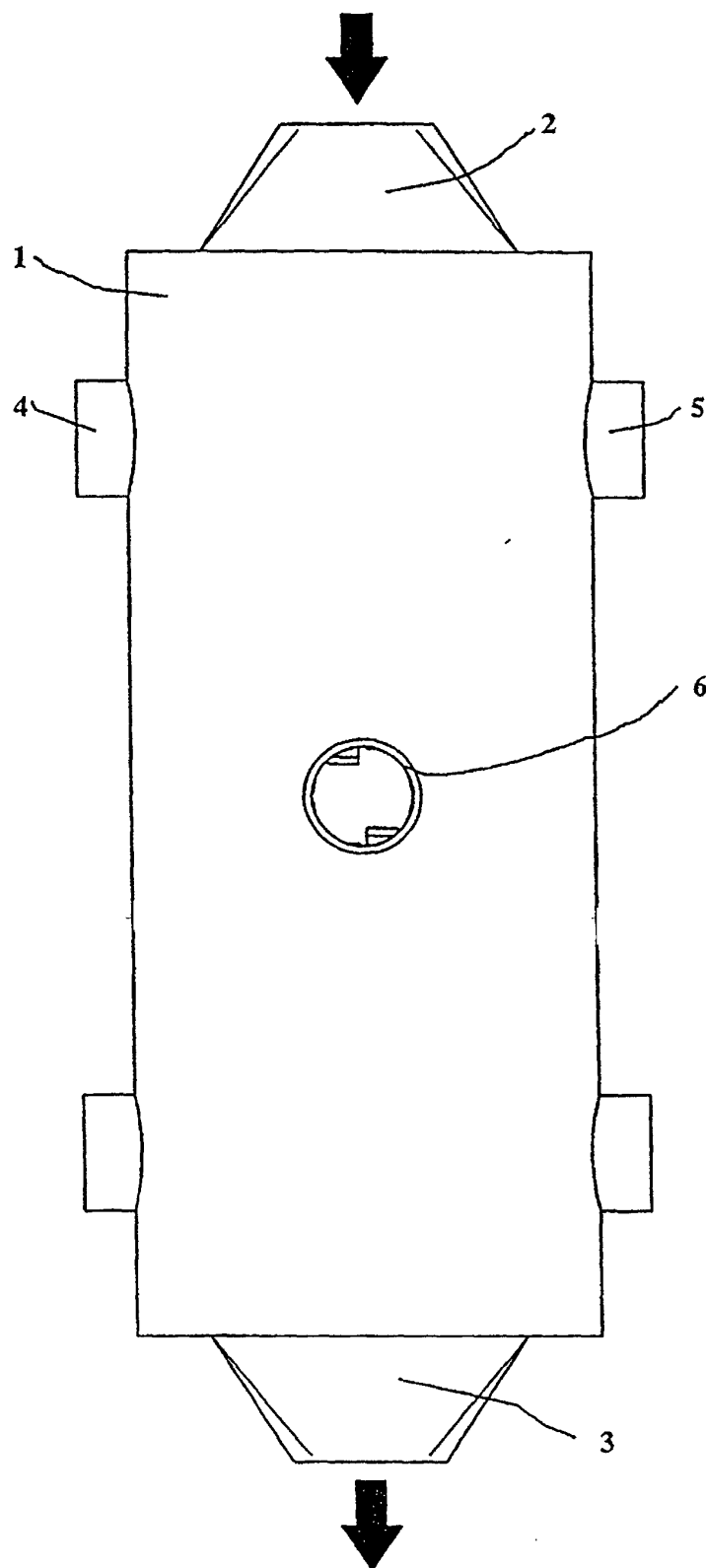


Fig. 1a

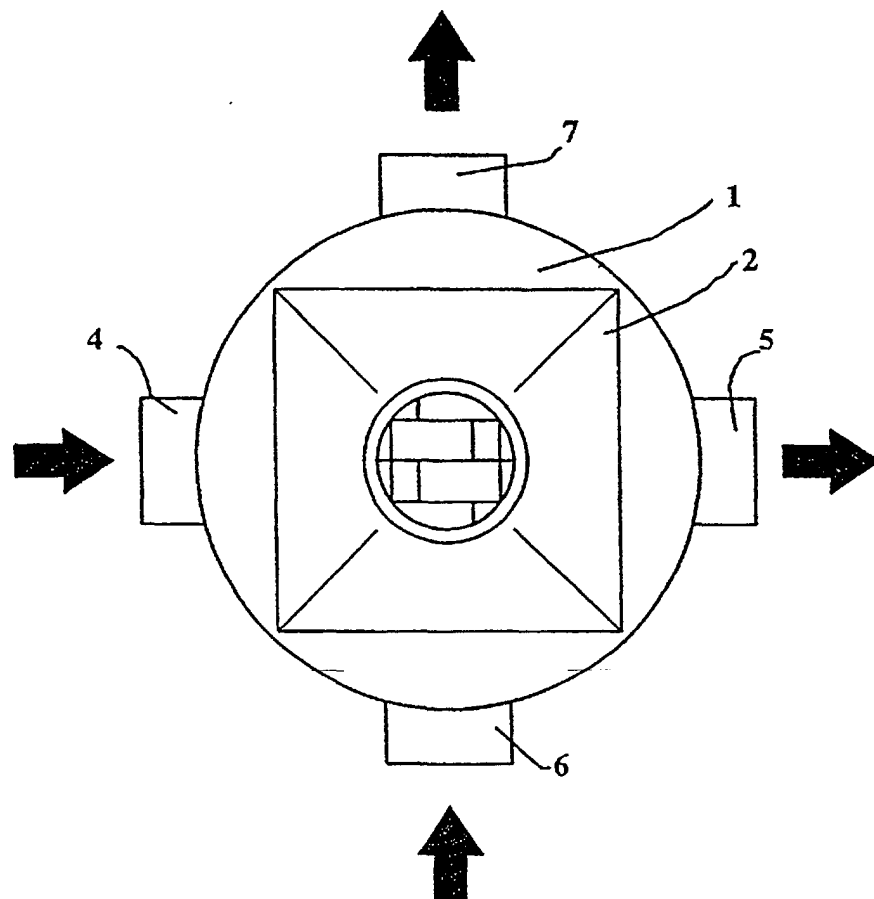


Fig. 1b

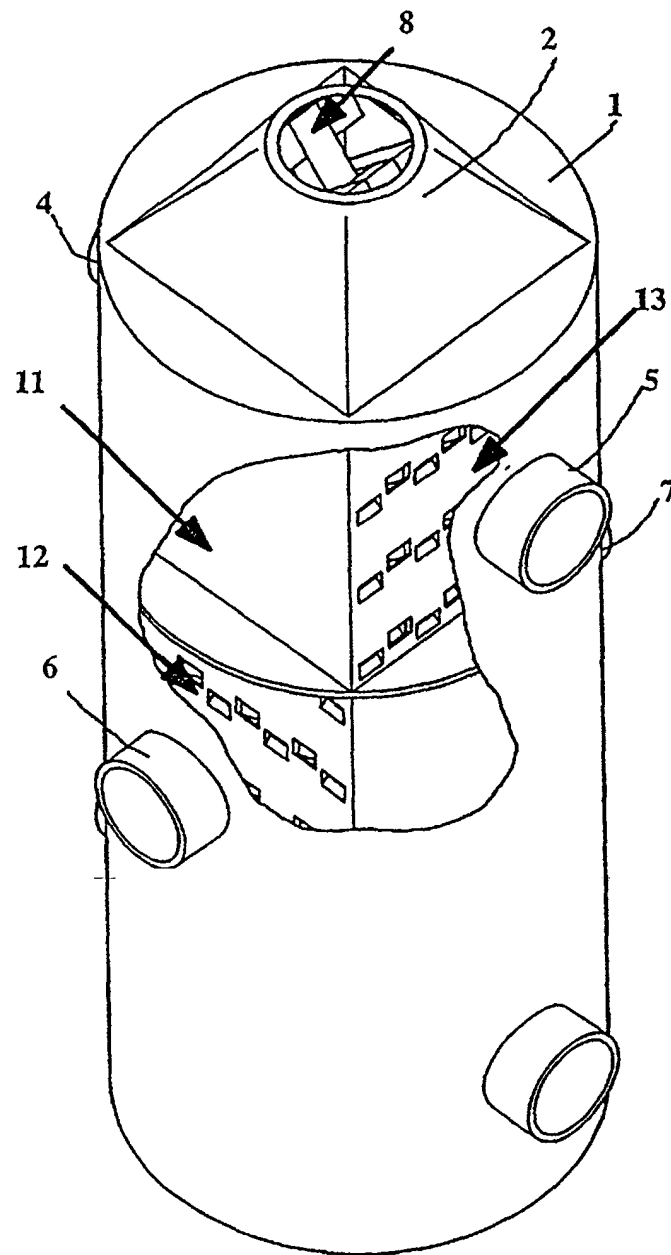


Fig. 1c

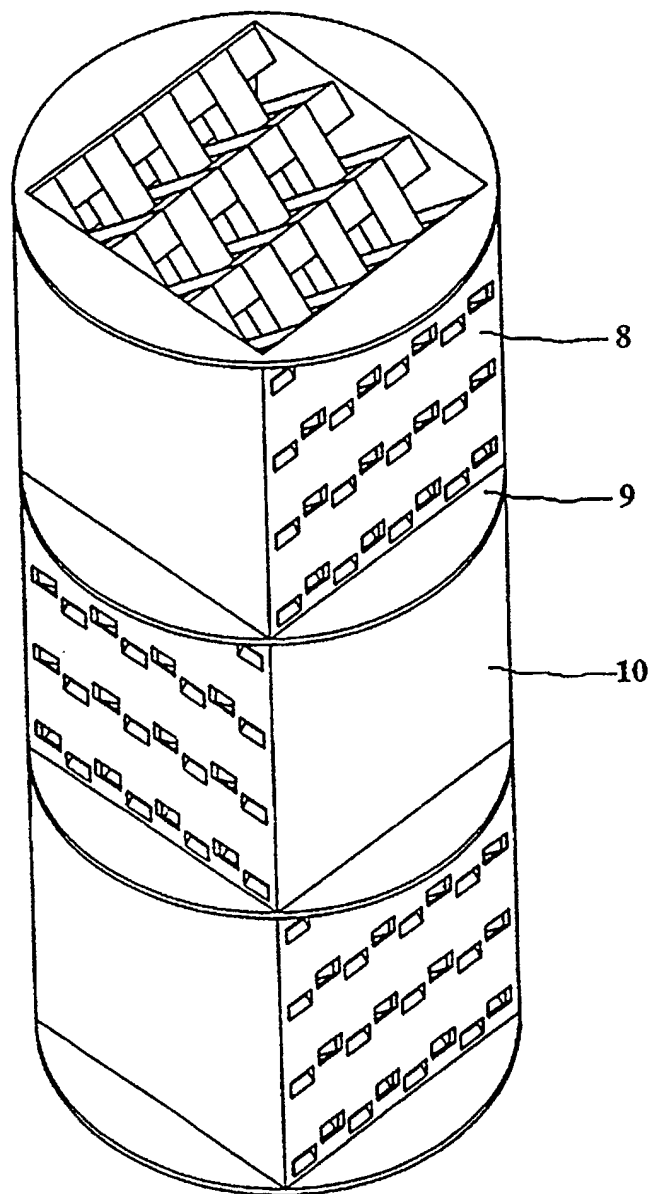


Fig. 2

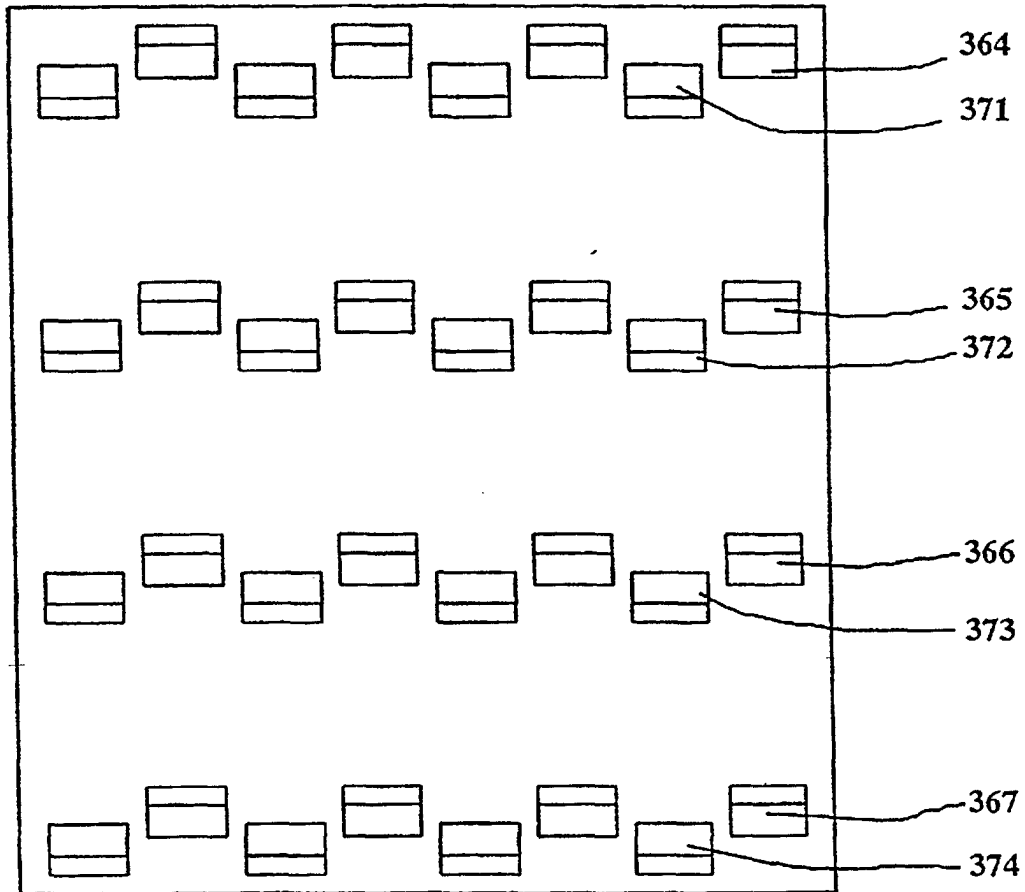


Fig. 3a

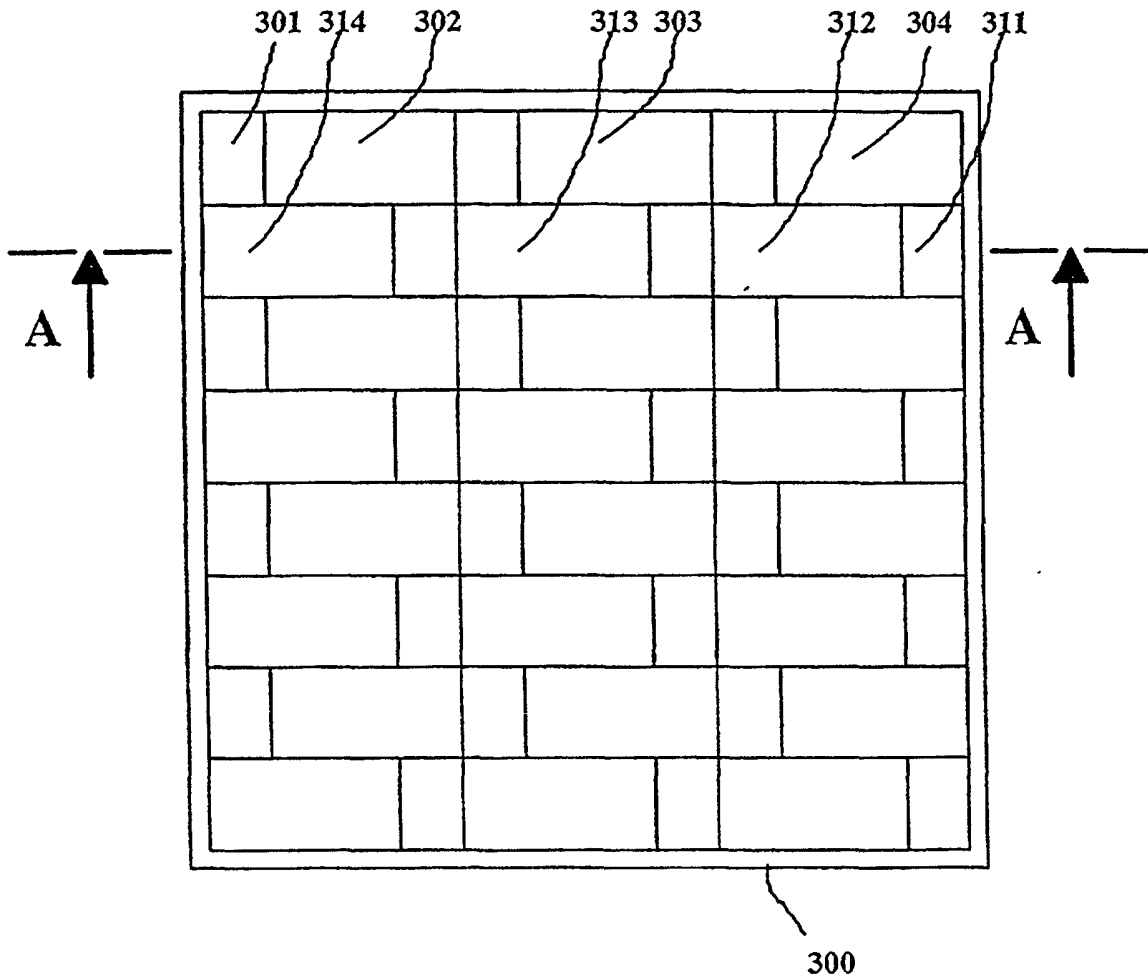


Fig. 3b

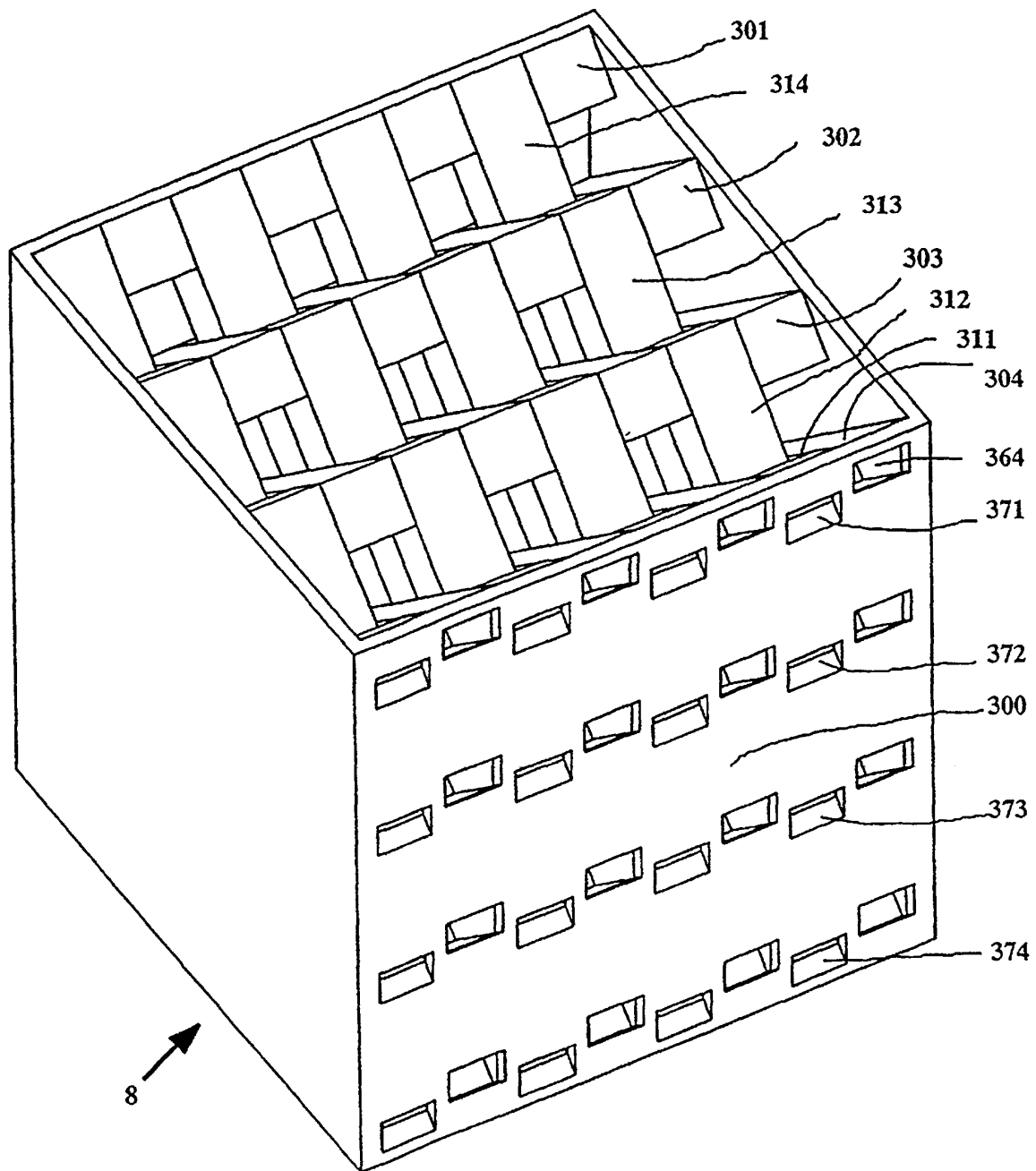


Fig. 3c

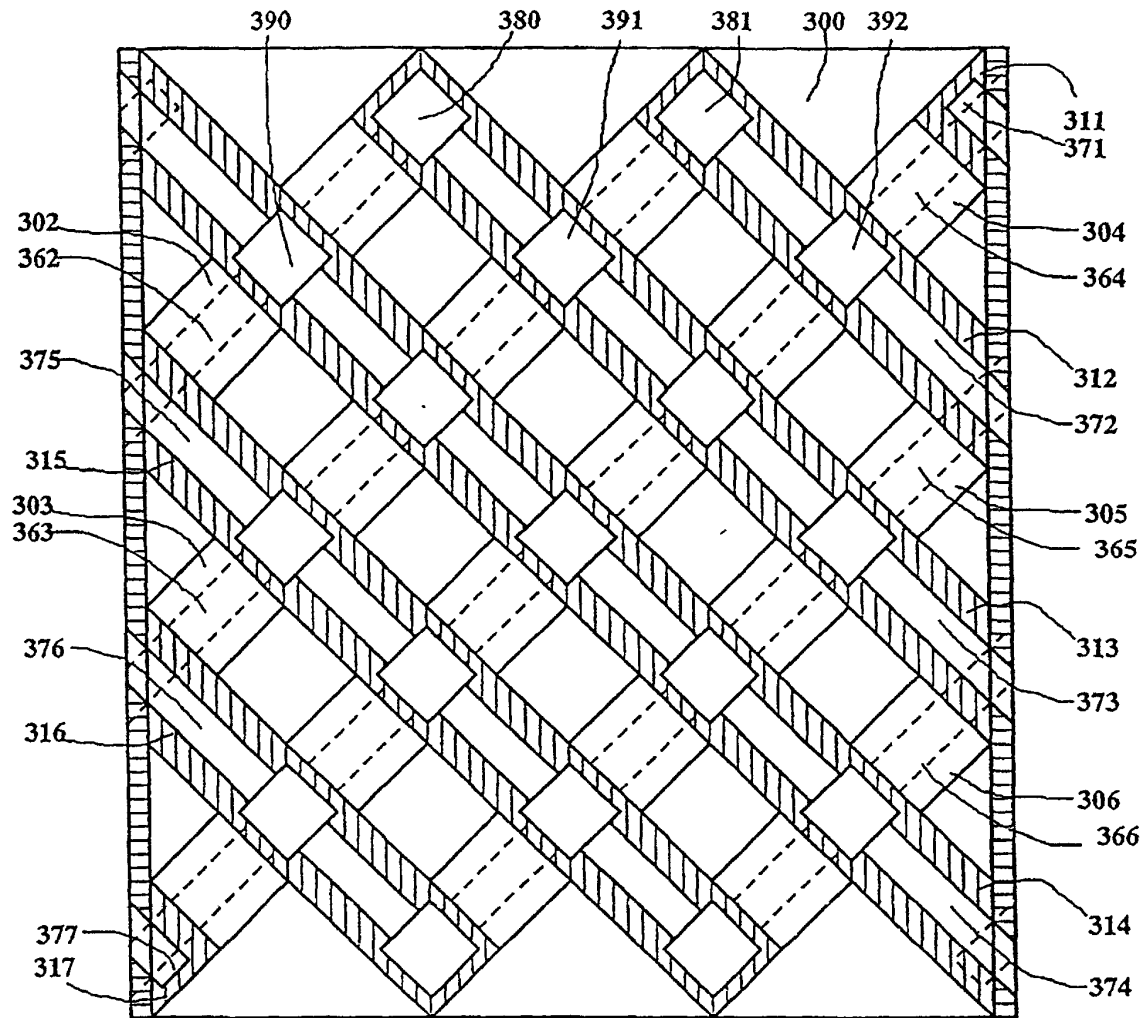


Fig. 4

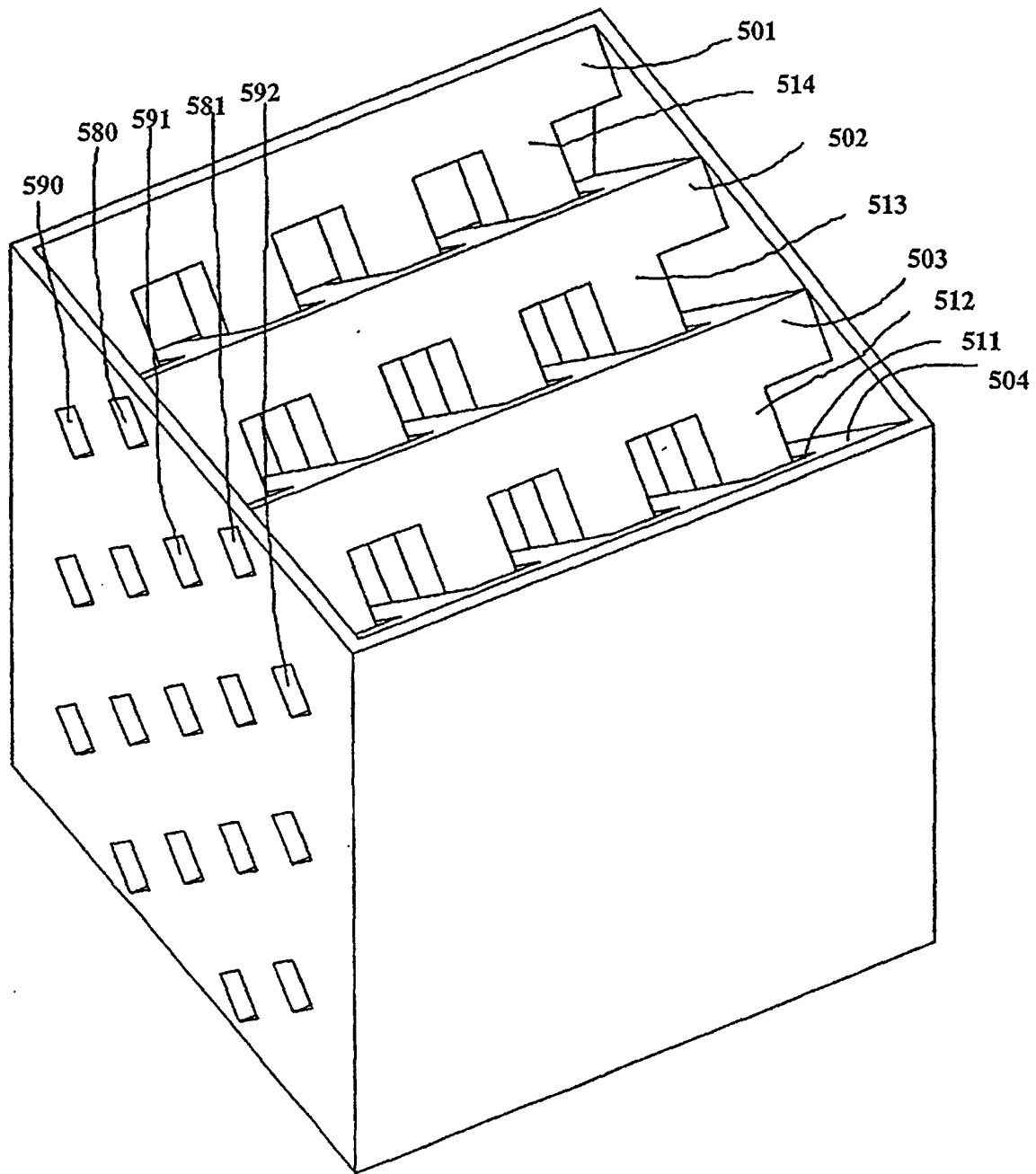


Fig. 5

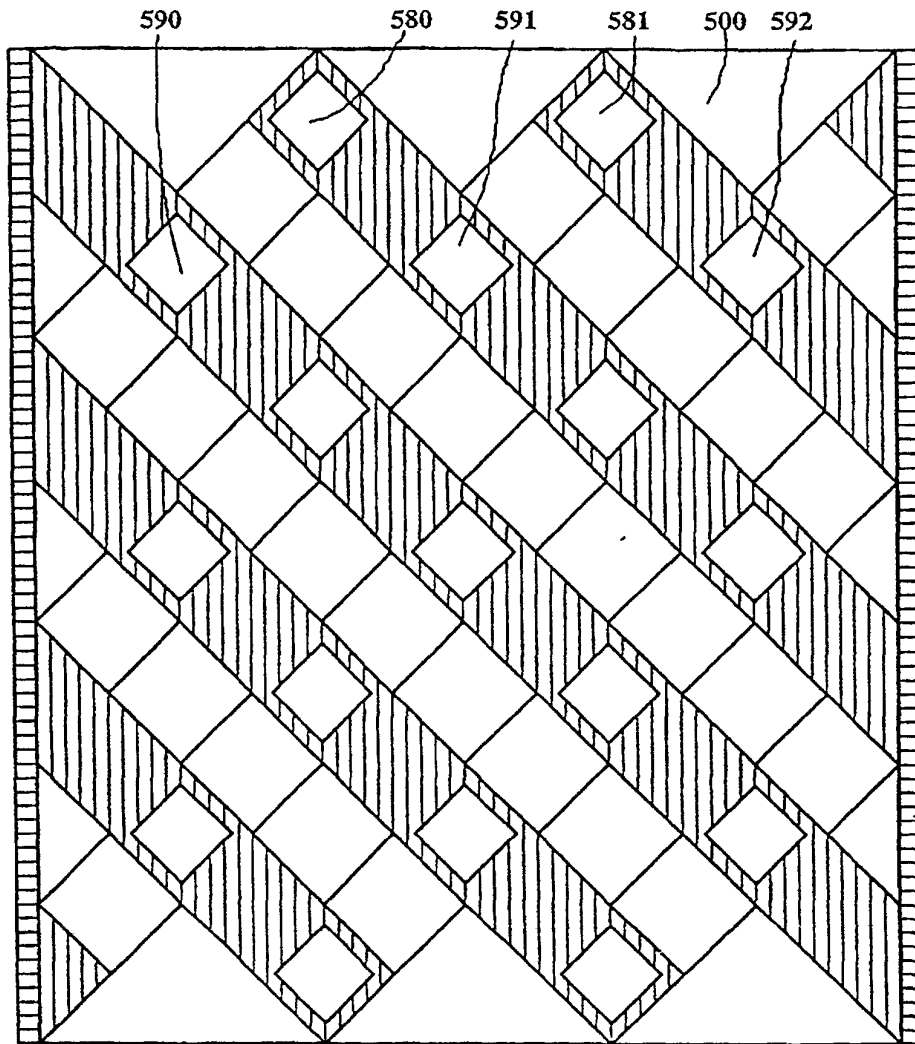


Fig. 6