(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 995 545 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.11.2008 Patentblatt 2008/48

(51) Int Cl.:
F28D 9/00 *(2006.01)* ***F28F 3/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08009349.5**

(22) Anmeldetag: **21.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(30) Priorität: **23.05.2007 DE 102007024379**

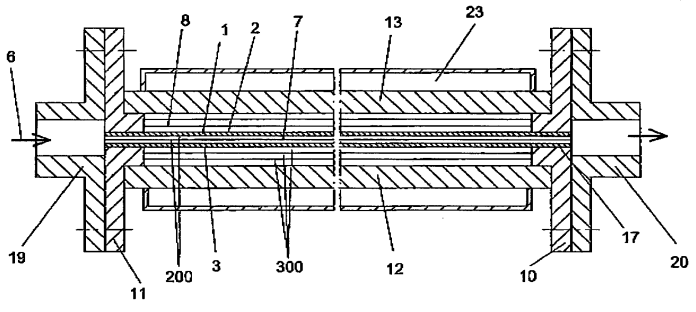
(71) Anmelder: **Mingatec GmbH**
51375 Leverkursen (DE)

(72) Erfinder: **Jähn, Peter**
51375 Leverkursen (DE)

(74) Vertreter: **COHAUSZ DAWIDOWICZ HANNIG & SOZIEN**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Schumannstrasse 97-99
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Plattenapparat für Wärmeübertragungsvorgänge**

(57) Die Erfindung betrifft einen Plattenapparat zur Wärmeübertragung, der mindestens einen für ein Fluid durchströmbaren Rechteckkanal (1) umfasst und dessen Innenraum mit mindestens einem herausziehbaren durchströmbaren Einsatz (7) mit flächigem Kontakt zum wenigstens einen Rechteckkanal bestückt ist, und wobei mindestens auf einer äußeren Brekenwand, über dessen ganze Breiten- und Längenausdehnung, mindestens ein durchströmbarer Aufsatz (8) mit tlächigem Kontakt zum wenigstens einen Rechteckkanal und/oder Gehäuse aufgelegt ist und wobei der wenigstens eine Rechteckkanal zusammen mit dem wenigstens einen Aufsatz allseitig von einem eng anliegendem Gehäuse (9) umgeben ist, das getrennte Strömungsbereiche hat und wobei weiterhin auftretende Druckkräfte aus den Strömungsbereichen über flächige Kontakte ans Gehäuse weitergeleitet sind und wobei weiterhin die Einsätze (7) und Aufsätze (8) mindestens zwei gerade, strukturierte Schichten (200, 300) umfassen, deren Struktur sich aus rechteckigen Stegen und Lücken (201, 301) bildet, wobei jede Schicht in ihrer Längenausdehnung mindestens einen parallel zur Seitenwand (4,5) oder zur Stimplatte verlaufenden federnden und/oder verformbaren Federsteg (202,302) besitzt, der mit mindestens einem Verbindungssteg (203,303) zum parallel verlaufenden Führungssteg (204,304) in der Schichtenebene verbunden ist, und ausgehend vom Führungssteg und / oder Federsteg eine Vielzahl von kürzeren Zwischenstegen (205,305) zum gegenüberliegenden parallelen Federsteg verlaufen, und Zwischenstege in gerader Verlängerung eine Federlücke (206,306) mit Verformungsweg (207,307) haben und eine Verformung des Federsteges begrenzen und in der Einströmungs- und der Ausströmungszone der Fluide eine Vielzahl von unterschiedlich langen Stützstegen (208,308) in den Strömungsbereich ragen und Stege einseitigen Flächenkontakt zur Breitenwand oder zur Breitenplatte und einseitigen Flächenkontakt zu benachbarten Stegen benachbarter Schichten haben, wobei Verbindungs-, Zwischen- und Stützstege von Schichten der Einsätze und Aufsätze zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung einen Neigungswinkel besitzen und jeweils eine der zwei Schichten um die eigene Längsachse um 180 Grad gewendet und auf die andere Schicht gelegt ist.



Figur 1

EP 1 995 545 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Platten apparat und Verfahren für Wärmeübertragungsvorgänge.

[0002] Wärmeaustauschvorgänge und chemische Reaktionen mit Flüssigkeiten und oder Gasen unter hohem Druck und hohen Temperaturen werden in metallischen Rohrapparaten (Bündelwärmeaustauscher) durchgeführt, wobei die fluidführenden Rohre auf Grund der hohen DrQcke große Wandstärken besitzen. Die großen Wandstärken sind einerseits erforderlich zur Aufnahme der anstehenden Druckkräfte, da jedes einzelne Einzelrohr drucktragend ausgelegt ist und anderseits wird dadurch die Wärmeilbertragungsleistung aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit von z. B. metallischen Werkstoffen herabgesetzt.

[0003] Müssen zusätzlich korrosionsfeste Werkstoffe für verfahrenstechnische Prozesse eingesetzt werden, ist es üblich, aufgrund geringer Festigkeitswerte bei hohen Temperaturen, die produktführenden Rohre mit einem umhüllenden, eng anliegenden Mantelrohr zu versehen, so dass der eingesetzte Materialaufwand sich deutlich erhöht und die Wärmeübertragungsleistung sich zusätzlich verschlechtert. In der Produktionstechnik werden hohe Durchsätze kontinuierlich erzeugt, dadurch sind in den Apparaten Parallelanordnungen von dickwandigen einschichtigen oder mehrschichtigen Rohren üblich, wobei jedes Einzelrohr oder Produktkanal für hohe Prozesskräfte ausgelegt ist, was zu großen, schweren und teuren Apparaten führt, insbesondere wenn schwierig zu verarbeitende Materialien eingesetzt werden.

[0004] Bei der Verarbeitung von gefährlichen chemischen Stoffen haben große Apparate in den Produkt- und Temperierräumen große Volumina, so dass sich bei gefährlichen Stoffen das Gefährdungspotential erhöht.

[0005] Bei der Verarbeitung von viskosen Substanzen mit laminarem Strömungsverhalten sind Rohrkanäle in Bezug auf das Wärmeübertragungsverhalten und in Verbindung mit den dickwandigen Rohrkanälen unwirtschaftlich. Ein weiteres Problem ist die produktspezifische Belagbildung wodurch der Wärmeaustausch und somit die Standzeit eines Apparates deutlich reduziert. Weiterhin müssen solche Apparate leicht zu reinigen sein.

[0006] Wärmeübertragungsvorgänge bei hohen Drükken bis zu 500 bar und gleichzeitig hohen Prozesstemperaturen von bis 500 °C benötigen nach dem Stand der Technik Apparate mit hohem Materialaufwand, so dass hohe Kosten auftreten. die Apparate große Abmessungen aufweisen und schwierig zu montieren sind.

[0007] Auch so genannte Plattenwärmeübertrager sind für derartige Anwendungen nicht geeignet, da extrem dünne Bleche eingesetzt werden, die bei hohen Drücken zur Verformung neigen. Zusätzlich ist das Risiko einer Korrosion sehr groß, so dass bei dünnen Wandstärken die Schadenshäufigkeit hoch ist, und diese Apparate in der Regel nur bei wenig korrosiven Substanzen Verwendung finden.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, für chemische endotherme oder exotherme Reaktionen sowie für Wärmeaustauschvorgänge bei hohen Drücken bis zu 500 bar und gleichzeitig hohen Temperaturen bis zu 500 °C einen Apparat und ein Verfahren zu entwickeln, bei dem Kanal- bzw. Rohrwände deutlich dünner ausgeführt werden können und die Strömungsführung von Flüssigkeiten, Gasen und mehrphasigen Fluiden und viskosen Stoffen verbessert ist, so dass verfahrenstechnische Vorgänge effizienter durchgeführt werden können und der Apparat kostengünstiger und möglichst kompakter gebaut werden kann. Des Weiteren ist es Aufgabe, eine gute und verbesserte Reinigungsmöglichkeit für einen Betreiber zu schaffen, um bei Verschmutzung und Belagbildung an den Wämteaustauschflächen eine schnelle Reinigung durchführen zu können und somit den Produktionsausfall zu verringern.

[0009] Die Aufgabe wurde durch einen erfinderischen Plattenapparat für Wärmeübertragungsvorgänge gelöst, der in besonders kompakter und materialsparender Form gebaut werden kann und bei dem eine Reinigung sehr einfach möglich ist.

[0010] Die Aufgabe wurde erfinderisch durch einen Plattenapparat zur Wärmeübertragung gelöst der, dadurch gekennzeichnet ist,

dass er mindestens einen für ein Fluid durchströmbaren Rechteckkanal (1) aufweist aus oberer und unterer, glatter, insbesondere ebener gerader nicht verformter Breitenwand (2,3) und linker und rechter Seitenwand (4,5), wobei die Breitenwände dünner als Seitenwände sind, die Wände des Rechteckkanals unlösbar und gasdicht miteinander verbunden sind und der Rechteckkanal für ein Fluid in Strömungsrichtung (6) in seiner Längenausdehnung durchströmbar ist,

und Breitenwände und Seitenwände zusammen einen durchströmbaren Querschnitt für die Einströmung eines Fluids bilden, dessen Quotient aus innerer Breitenwand zur inneren Höhenausdehnung der Seitenwand größer 20 bis kleiner 1000 beträgt,

und der Innenraum des Rechteckkanals mit mindestens einem herausziehbaren durchströmbaren, ein- oder mehrstückigen Einsatz (7) mit flächigem Kontakt zum Rechteckkanals bestückt ist, dessen äußere geometrischen Ausdehnungen den Innenraum des Rechteckkanals ausfüllen,

und mindestens auf einer äußeren Breitenwand, über dessen ganze Breiten- und Längenausdehnung, mindestens ein durchströmbarer, ein- oder mehrstückiger Aufsatz (8) mit flächigem Kontakt zum Rechteckkanal und oder Gehäuse lose aufgelegt ist,

und wobei der Rechteckkanal mit wenigstens einem Aufsatz allseitig von einem eng anliegendem Gehäuse (9) umgeben ist, wobei das Gehäuse vordere und hintere Anströmplatten (10,11), parallel zu den Breitenwänden der Rechteckkanäle eine obere und untere Breitenplatte (12,13) und Aufsatzplatten (14,15) mit Öffnungen (16) umfasst, in den Anströmplatten schlitzförmige Öffnungen (17) zur Aufnahme von Rechteckkanälen vorhanden und

alle Gehäuseplatten unlösbar miteinander verbunden sind, der Rechteckkanal in der schlitzförmigen Öffnung der Anströmplatten hineinragt und dort ebenfalls verbunden ist, und dadurch ein nach aussen dichtes Gehäuse gebildet wird, das im Innern getrennte Strömungsbereiche hat

und auftretende Druckkräfte aus den Strömungsbereichen über flächige Kontakte ans Gehäuse weiterleitet,

die im Gehäuse getrennten fluiden Strömungsbereiche (6, 18) übereinander liegen, und die Durchströmrichtungen von Einsätzen und Aufsätzen in höhenversetzten verschiedenen Ebenen im Winkel von 90 Grad kreuzen,

das Gehäuse über lösbare Anschlussadapter für Anströmplatten (19, 20) und Anschlussadapter für Aufsatzplatten (21, 22) verfügt, um eine Zuführung und Ableitung von Fluiden zu ermöglichen,

durchströmbare herausziehbare Einsätze (7) und aufgelegte Aufsätze (8) umfassen mindestens zwei gerade, nicht in der Schichtenebene verformte, strukturierte Schichten (200, 300), die Struktur der Schichten bildet sich aus rechteckigen funktionellen Stegen und Lücken (201, 301), wobei die Schichten den zugehörigen durchströmbaren Raum bzw. Bereich mit ihren geometrischen Ausdehnungen ausfüllen und dadurch die inneren und äußeren Flächen der dünnen Breitenwände über Flächenkontakte der Stege stützen,

jede strukturierte Schicht in ihrer Längenausdehnung mindestens einen parallel zur Seitenwand (4,5) oder zur Stirnplatte verlaufenden federnden und verformbaren Federsteg (202,302) besitzt und der Federsteg mit mindestens einem Verbindungssteg (203,303) zum parallel verlaufenden Führungssteg (204,304) in der Schichtenebene verbunden ist,

und ausgehend vom Führungssteg und oder Federsteg eine Vielzahl von kürzeren Zwischenstegen (205,305) zum gegenüberliegenden parallelen Federsteg verlaufen, und Zwischenstege in gerader Verlängerung eine Federlücke (206,306) mit Verformungsweg (207,307) haben und eine Verformung des Federsteges begrenzen und in der Einströmungs- und der Ausströmungszone der Fluide eine Vielzahl von unterschiedlich langen Stützstegen (208,308) in den Strömungsbereich ragen,

Stege einseitigen Flächenkontakt zur Breitenwand oder zur Breitenplatte und einseitigen Flächenkontakt zu benachbarten Stegen benachbarter Schichten haben um vorhandene Druckkräfte in das umgebende äußere Gehäuse zu leiten,

und Verbindungs-, Zwischen- und Stützstege von Schichten der Einsätze und Aufsätze zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung einen Neigungswinkel α von 10 bis 70 Grad besitzen.

und jeweils eine der zwei Schichten von Einsätzen und Aufsätzen um die eigene Längsachse der Längenausdehnung um 180 Grad gewendet und auf die andere Schicht gelegt ist, dadurch der vorhandene Neigungswinkel α der Stege altemiert, sich dadurch Stege kreuzen und für ein Fluid rückvermischungsarme durchströmbare Abschnitte bilden.

[0011] Das Merkmal der Ebenheit gilt dabei insbesondere hinsichtlich einer einheitlichen und konstanten Wanddicke der verwendeten Teile für Einsätze und Aufsätze und Breitenwände.

[0012] Breite und flache Rechteckkanäle mit dünnen Breitenwänden verhalten sich bei innerer Druckbelastung wie Membranen, so dass schon bei geringer Belastung eine starke Verformung eintritt. Bei innerem Druck im Rechteckkanal sorgen die Flächen der Stege der aufgelegten Aufsätze für eine gleichmässige und stabile Abstützung der Breitenwände, so dass die Materialstärke der Breitenwand die wirkenden Druckkräfte nur partiell, im Abschnitt der jeweiligen Lacke aufnehmen muss. Die Stege der Aufsätze bestehen z.B. aus inkompressiblen Werkstoffen, so dass die Wirkkräfte über Stege der Aufsatzschichten zur Breitenplatte geführt und an die Aufsatzplatten des Gehäuses weiter geleitet werden können.

[0013] Auftretende Kräfte in den Strömungsbereichen im Innern des Gehäuses können sich teilweise kompensieren, so dass nur das Gehäuse durch Wirkkräfte belastet ist. Gleichzeitig schränken die Aufsatzplatten den Bewegungsraum der Aufsätze ein, so dass die losen Aufsatzschichten zwischen Rechteckkanal und Gehäuse nahezu spielfrei eingelegt, insbesondere eingeklemmt sind.

[0014] Sind mehrere Rechteckkanäle mit zwischengelagerten Aufsätzen übereinander und oder nebeneinander positioniert, so muss nur das Gehäuse des Plattenapparates den Kräften standhalten, Prozessbedeutende wärmeübertragende Trennwände der Rechteckkanäle können extrem dünn ausgeprägt sein und den Emergieaustausch deutlich fördern und verbessern.

[0015] Ist in der verfahrenstechnischen Anwendung der herrschende Druck im Strömungsbereich des Aufsatzes höher als im Rechteckkanal, können die membranartigen Breitenwände die Schichten der Einsätze spielfrei zusammendrücken, so dass ein großflächiger Kontakt zu den Stegen der Einsätze entsteht, und die Einsätze zusätzliche innere Wärmeübertragungsrippen bilden und zu einer Leistungssteigerung des Apparates beitragen.

[0016] Strukturierte Einsätze und Aufsätze erhöhen gleichzeitig die Strömungsgeschwindigkeit und somit die Turbulenz, was ebenfalls die WärmeCbertragungsleistung erhöht. Die Seitenwände der Rechteckkanäle werden durch Aufsatzplatten des Gehäuses gestützt, so dass schweißtechnische Verbindungen zwischen Seiten- und Breitenwand des Rechteckkanals im wesentlichen nur Dichtfunktionen übernehmen. Der Materialverbrauch des erfinderischen Plattenapparats zur Wärmeübertragung ist gering, da nur das Gehäuse dickwandig ausgeführt ist um Druck- oder Wirkkräffte auf zu nehmen,

[0017] Unlösbare Verbindungen von Seitenwand und Breitenwand eines Rechteckkanals können schweißtechnisch oder durch ein Lötverfahren erzeugt werden.

[0018] Der Plattenapparat hat in seinem Aufbau zwei

getrennte Strömungsbereiche, so dass auch miteinander unverträgliche Fluide im Apparat einem Energieaustausch unterzogen werden können. Dabei kann es vorteilhaft sein, dass Schichten von Einsätzen und Aufsätzen unterschiedlich strukturiert sind, so können insbesondere die Lücken zwischen den Stegen unterschiedlich breit ausgeführt sein.

[0019] Kennzeichnend für die prozesstechnische Wärmeübertragung zwischen zwei Fluidströmen in einer apparativen Anwendung ist, dass Fluide mit unterschiedlichem Druckniveau in den Apparat geleitet werden und Breitenplatten und Aufsatzplatten einer unterschiedlichen Belastung ausgesetzt sind. Das führt dazu, dass es vorteilhaft ist, den Fluidstrom mit höherem Druckniveau durch den Rechteckkanal zu führen und der Fluidstrom mit niedrigem Druck durch den Strömungsbereich der Aufsätze zu leiten. Dadurch können Aufsatzplatten dünner ausgebildet sein als die Breitenplatten. Die Hauptdruckbelastung wird über Breitenwände des Rechteckkanals über die losen Stege der Aufsätze zur Breitenplatte des Gehäuses geleitet, so dass die mit der Breitenplatte verbundenen Aufsatzplatten im wesentlichen einer Zugbelastung unterworfen werden, um innere Einbauten des Gehäuses lagestabilisiert zu halten und keiner Verformung zu unterwerfen. Die Breitenplatte ist dann stabil ausgeführt.

[0020] Werden zwei Fluidströme in unterschiedlicher Menge in den jeweiligen Strömungsbereich der Einsätze und Aufsätze geführt, so werden die Schichten der Aufsätze und Einsätze unterschiedlich dick bzw, hoch und verschieden strukturiert sein, so das Strömungswiderstände und Füeßgeschwindigkeiten unterschiedlich sind um den Wärmeaustausch zu verbessern.

[0021] Prozessbedingte Verunreinigungen und Ablagerungen an den inneren wärmeübertragenden Wänden des Rechteckkanals können es erforderlich machen, dass die Schichten der Einsätze schnell wechselbar und ziehbar sein müssen. Besonders vorteilhaft sind die schlitzförmigen Öffnungen der Anströmplatten, über die Einsätze aus dem Rechteckkanal heraus gezogen werden können, um eine Apparatereinigung sehr einfach und schnell durch zu führen. Aufgrund der Randgängigkeit der Einsätze erfolgt beim Ziehen der Einsatzschichten gleichzeitig ein Abschaben von inneren Ablagerungen im Rechteckkanal.

[0022] Beim Wechseln der Schichten der Aufsätze ist es vorteilhaft, wenn die Schichten der Aufsätze mehrstückig ausgeführt sind, so dass die Länge der Breitenwand des Rechteckkanals durch eine Vielzahl nebeneinander gelegter Aufsätze bedeckt ist. Die Aufsätze stützen sich auf die breiteren Seitenwände des Rechteckkanals ab.

[0023] Der Plattenapparat und Einsätze und Aufsätze können überwiegend aus Materialien wie beispielsweise Stahl, Cr-Ni- Stähle, hoch legierte Ni- Stähle, Nickel, Titan, Aluminium gefertigt werden, sie können jedoch auch aus nichtmetallischen Werkstoffen gefertigt werden. Je nach Korrosionsanforderungen können auch Werkstoffpaarungen zum Einsatz kommen.

[0024] Besonders wirtschaftlich ist der erfinderische Plattenapparat, wenn chemische Prozesse korrosionsbeständige, schwierig zu verarbeitende und teure Werkstoffe benötigen,

[0025] Eine weitere erfinderische Ausführungsform liegt vor, wenn mehrere Rechteckkanäle in einer Ebene nebeneinander positioniert sind, und mindestens einen gemeinsamen Aufsatz und ein gemeinsames Gehäuse haben. Mehrere Rechteckkanäle in einer gemeinsamen schlitzförmigen Öffnung der Anströmplatte geführt und dort mit der Anströmplatte des Gehäuses fest und dicht verbunden sind.

[0026] Eine erfinderische Ausführung der Schichten der Einsätze besteht darin, dass ein sehr breiter Rechteckkanal mit mehreren nebeneinander liegenden Einsätzen mit mindestens zwei übereinander gelegten strukturierten Schichten gefüllt ist.

[0027] Erfinderisch können Schichten der Einsätze (7) und Aufsätze (8), dadurch gekennzeichnet sein, dass die Kontaktflächen der rechteckigen Stege und die zugehörigen Lücken (201, 301) von Einsätzen (7) und Aufsätzen (8) in einer Verwendung des Plattenapparates den Prozessanforderungen in der jeweiligen Strömungsrichtung (6, 18) angepasst und unterschiedlich breit sind,

[0028] Verschieden große Lücken ermöglichen eine gute Anpassung hinsichtlich des Strömungsverlustes, so dass Fluide in einem breiten Viskositätsbereich temperiert werden können. Zusätzlich nimmt die Lückenbreite in der jeweiligen Strömungsrichtung Einfluss auf die Dikke der Breitenwand des Rechteckkanals, so dass unterschiedliche Wirkkräfte berücksichtigt sind. Unter Wirkkräften sind die Kräfte des jeweiligen fluiden Drucks gemeint.

[0029] Erfinderisch können Einsätze und Aufsätze weiterhin dadurch gekennzeichnet sein, dass Einsätze und Aufsätze unterschiedliche Höhen haben, um druckverlustarme Strömungsbereiche zu scharfen.

[0030] Unterschiedlich ausgebildete Höhen von Einsätzen zwischen den parallelen Breitenwänden des Rechteckkanals und von Aufsätzen zwischen äußerer Fläche der Breitenwand und parallelen inneren Fläche der Breitenplatte sorgen für einen geringen Strömungsverlust und fördern den Wärmetausch. Verschiedene Höhen der Einsätze und Aufsätze werden gebildet durch Einsatz unterschiedlicher Blechstärken für strukturierte Schichten.

[0031] Erfinderische Aufsätze sind in bevorzugter Weiterbildung dadurch gekennzeichnet, dass Aufsätze mit mindestens zwei übereinander gelegten strukturierten Schichten bestehen, die Schichten zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung geneigte Verbindungs-, kürzere Zwischenstege (305) und Stützstege (308) haben, die unter einen Winkel α von 10 Grad bis 45 Grad und bevorzugt unter einen Winkel α von 30 Grad bis 45 Grad zur Strömungsrichtung stehen, und die in Verlängerung der Zwischenstege befindlichen Federlücken (306) mit Verformungsweg (307) an der inneren Gehäusefläche

(11,14,15) und oder an benachbarte Aufsatzschichten enden und der zum Federsteg parallel verlaufende Führungssteg die Funktion eines zweiten längeren Federsteges übernimmt.

[0032] Federstege von Schichten der Einsätze und Aufsätze mit zugehörigen Verformungswegen und -möglichkeiten haben eine besondere Bedeutung, sie kompensieren maßliche Fertigungsungenauigkeiten der umgebenden Bauteile und vermeiden die Bildung undurchströmter Ecken in den Strömungsbereichen. Des Weiteren wird die Montage und Demontage wesentlich erleichtert.

[0033] Erfinderische Einsätze des Rechteckkanals können dadurch gekennzeichnet sein, dass Einsätze aus mindestens zwei übereinander gelegten strukturierten Schichten bestehen, die Schichten zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung geneigte Verbindungs- und Zwischen- und Stützstege mit Lücken haben und einen Winkel α von 15 Grad bis 45 Grad besitzen, um eine rückvermischungsarme Strömungsführung mit geringem Druckverlust im Rechteckkanal zu ermöglichen.

[0034] Schichten der Einsätze werden vorzugsweise aus unverformten geraden Blechen gefertigt, so dass über bekannte Schneid- oder Ätzverfahren eine gewünschte LiSckenstruktur eingearbeitet wird.

[0035] Erfinderische strukturierte Schichten der Einsätze können dadurch gekennzeichnet sein, dass jede strukturierte Schicht in ihrer Längenausdehnung beidseitig parallel verlaufende federnde und verformbare Federstege besitzt und die Federstege mit mindestens drei Verbindungsstegen in der Schichtenebene verbunden sind, und zwischen den Verbindungsstegen in Strömungsrichtung, ausgehend vom seitlichen Federsteg eine Vielzahl von kürzeren Zwischenstegen zum gegenüberliegenden Federsteg geradlinig verlaufen und in gerader Verlängerung des Zwischensteges zum gegenüberliegenden Federsteg eine Federlücke entsteht, die den Verformungsweg des Federsteges begrenzt, und zwischen den Verbindungsstegen Abschnitte entstehen in denen die Federlücken unterschiedlich breit sind.

[0036] Erfinderische strukturierte Schichten der Einsätze können dadurch gekennzeichnet sein, dass äußere Feder- und Führungsstege Rücksprünge (209) besitzen, um die Reibungsfläche zur Seitenwand (4,5) des Rechteckkanals (1) zu minimieren, und die aufzubringende Kraft für das Einschieben der Einsätze überwiegend zur Verspannung mit dem Rechteckkanal zu nutzen.

[0037] Erfinderisch können Aufsätze dadurch gekennzeichnet sein, dass Schichten der Aufsätze lose zwischen Rechteckkanälen und oder Gehäuse eingelegt sind, und eine Vielzahl von nebeneinander und übereinander gelegten Schichten die Breitenwand des Rechteckkanals in der Längenausdehnung bei innerer Druckbelastung vollständig stützen, der Bewegungsraum der Schichten der Aufsätze vollständig durch eng anliegende Aufsatzplatten, Anströmplatten und Rechteckkanälen eingeschränkt ist, der maximale Bewegungsraum dem Verformungsweg (307) der Federlücke entspricht und die Schichten der Aufsätze nicht herausnehmbar sind, so dass der Verformungsweg größer 0 bis 10 mm beträgt, vorzugsweise größer 0 bis 3 mm und besonders bevorzugt größer 0 bis kleiner 1mm beträgt,

[0038] Das erfinderische Gehäuse kann dadurch gekennzeichnet sein, dass die parallel zur Breitenwand des Rechteckkanals verlaufende Breitenplatten (12,13) eine größere Wanddicke besitzen, als die seitlichen Aufsatzplatten (14, 15) mit Öffnungen (16),

[0039] Das erfinderische Gehäuse kann dadurch gekennzeichnet sein, dass die parallelen Breitenplatten mit einem Temperierkanal (23) versehen sind, um bei Temperiervorgängen die Temperaturdifferenzen zwischen Rechteckkanal und Gehäuse gering zu halten.

[0040] Eine erfinderische Ausführungsform des Gehäuses ist z,B. dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Aufsatzplatte mit Öffnungen lösbar ausgeführt ist, um Schichten der Aufsätze wechselbar zu gestalten.

[0041] Erfinderisch kann ein Rechteckkanal auch dadurch gekennzeichnet sein, dass die Dicke der parallelen Breitenwände (2,3) dünner sind, als die der seitlichen Seitenwände (4,5).

[0042] Erfinderisch können strukturierte Schichten von Einsätzen und Aufsätzen dadurch gekennzeichnet sein, dass die Lücken (201, 301) zwischen Verbindungs- und Zwischen- und Stützstegen eine Breite von 1 bis kleiner 30 mm besitzen, vorzugsweise beträgt die Breite 1 bis 10 mm und besonders bevorzugt ist die Breite von 1,5 bis 9 mm groß.

[0043] Erfinderisch ist ein Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass durchströmbare Rechteckkanäle mit Einsätzen mit einem höheren Prozessdruck betrieben werden, als die durchströmbaren Aufsätze und Breitenplatten des Gehäuses dicker ausgebildet sind als die Aufsatzplatten,

[0044] Erfinderisch kann ein Verfahren dadurch gekennzeichnet sein, dass durchströmbare Aufsätze zwischen Rechteckkanal und oder Gehäuse mit einem höheren Prozessdruck betrieben werden, als durchströmbare Rechteckkanäle und die Lücken der Stege in den Schichten der Einsätze einen geringeren. Abstand zu einander haben als die der Aufsätze.

[0045] Eine erfinderische Ausführungsform des Plattenapparates kann weiterhin dadurch gekennzeichnet sein, dass durchströmbare Rechteckkanäle mit Einsätzen aus korrosionsbeständigen Materialien, wie beispielsweise metallische Werkstoffe wie Stahl, Cr-Ni-Legierungen, Titan, Kupfer, Aluminium und Nickel bestehen, und Materialien der Aufsätze vorzugsweise aus gut wärmeleitenden Werkstoffen wie beispielsweise Stahl, Kupfer oder Aluminium bestehen.

[0046] Erfinderisch kann ein Verfahren und die Verwendung des erfinderischen Plattenapparates als Strömungsreaktor dadurch gekennzeichnet sein, dass in einem Plattenapparat die Rechteckkanäle mit Einsätzen mäanderförmig vom Fluid durchströmt werden, die Anschlussadapter der Anströmplatten eine Öffnungen für

die Fluidzuführung und -ableitung und zusätzliche Umlenkkammern besitzen, so dass der Strömungsweg und die Verweilzeit des Fluids in einem Apparat wesentlich erhöht wird, ohne die baulichen Abmessungen des Apparates zu vergrößern.

[0047] In einer Ausführung können Aufsätze von einem eigenen umgebenden Rechteckkanal umschlossen sein, Rechteckkanäle von Einsätzen und Aufsätzen sich in verschiedenen Ebenen kreuzen und Rechteckkanäle in schlitzförmige Öffnungen der Aufsatzplatten geführt und dort mit dem Gehäuse dicht verbunden sein.

[0048] Ein weiterer Rechteckkanal für die Aufnahme von ziehbaren Aufsätzen, wobei der Rechteckkanal gleiche Aufbaumerkmale besitzt, wie der für die Einsätze, ermöglicht den Energieaustausch von Stoffströmen in beiden Strömungsbereichen rückvermischungsarm durch zu führen. Dabei ist besonders vorteilhaft, dass auch der zweite Strömungsbereich der Aufsätze eine gute Reinigungsmöglichkeit besitzt durch das Ziehen der Aufsatzschichten über schlitzförmige Öffnungen der Aufsatzplatten.

[0049] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, die anhand der nachfolgenden Figuren beschrieben werden. Es zeigen dabei:

Figur 1	den Plattenapparat im Längsschnitt
Figur 1.1	den Querschnitt des Plattenapparates
Figur 2	die Struktur einer Schicht des Einsatzes
Figur 2.1	einen Einsatz in Draufsicht
Figur 2.2	in vergrößerter Darstellung die Federlükke mit Verformungsweg
Figur 3, 3,1	eine weitere Ausführungsform der Schicht eines Einsatzes
Figur 4, 4.1	weitere Ausführungsformen von Schichteneinsätzen
Figur 5	die Schicht eines Aufsatzes in positionierter Lage
Figur 6	eine besondere Form der Führung- und Federstege mit Rücksprung

Beispiele 1:

[0050] In den Figuren 1 und Fig. 1.1 wird der erfinderische Plattenapparat in seinem Aufbau in einer Schnittdarstellung gezeigt. Es ist der durchströmbare Rechteckkanal (1), bestehend aus oberer und unterer, gerader nicht verformter Breitenwand (2,3) und linker und rechter Seitenwand (4,5) zu erkennen.

[0051] Die Seitenwände sind von den Breitenwänden oberhalb und unterhalb bedeckt, wobei die Breitenwände dünner als die Seitenwände dargestellt sind. Breiten- und Seitenwände des Rechteckkanals sind durch nicht dargestellte, Schweißnähte oder Lötverbindungen unlösbar und gasdicht miteinander verbunden, so dass der Rechteckkanal für ein Fluid in Strömungsrichtung (6) über die gesamte Längenausdehnung des Rechteckkanals durchströmbar ist. Je nach Ausführung kann es vorteilhaft sein, einen einzelnen sehr breiten Rechteckkanal zu verwenden, oder wie in Figur 1,1 dargestellt, mehrere schmalere Rechteckkanäle neben einander zu positionieren, wobei zugehörige Aufsätze (8) über alle Rechteckkanäle in einer Ebene geführt sind.

[0052] Der Innenraum des Rechteckkanals ist mit einem herausziehbaren und durchströmbaren, Einsatz (7), bestehend aus zwei Schichten (200) gefüllt, dessen äußeren geometrischen Ausdehnungen den Innenraum des Rechteckkanals ausfüllen und die Lage der membranartigen Breitenwände (2,3) stabilisieren, so dass eine Verformung nach Innen bei äußerer Belastung zu verhindern.

[0053] Auf den äußeren Breitenwänden, sind Ober dessen ganze Breiten- und Längenausdehnung, Aufsätze (8) dargestellt, die flächigen Kontakt zum Rechteckkanal, insbesondere zur Breitenwand und zur Breitenplatte (12,13) haben und lose aufgelegt sind. In den Figuren sind Schichten (300) der Aufsätze (8) dargestellt. Die Höhe der Aufsätze endet an der inneren Fläche der Breitenplatte des Gehäuses. Zusätzlich sind die lose aufgelegten Aufsätze durch Aufsatzplatten (14, 15) und Anströmplatten (10, 11) des Gehäuses gekammert. So dass der Rechteckkanal mit aufliegenden Aufsätzen allseitig von einem eng anliegendem Gehäuse (9) umschlossen ist.

[0054] Das Gehäuse weist vordere und hintere Anströmplatte (10,11), obere und untere Breitenplatte (12,13), mit Temperierkammer (23), und seitliche Aufsatzplatten (14, 15) mit Öffnungen (16) auf, dabei sind alle Gehäuseteile unlösbar miteinander verbunden, um anstehende Kräfte aus dem innern des Gehäuses auf zu nehmen. In die Anströmplatten sind schlitzförmige Öffnungen (17) eingearbeitet, dort ragen die Rechteckkanäle hinein um dort ebenfalls mit dem Gehäuse unlösbar und dicht verbunden zu werden. Üblicherweise werden die unlösbaren Verbindungen mit bekannten Verfahren wie beispielsweise Schweißen und Löten hergestellt.

[0055] Bei diesem Plattenapparat ist nur das äußere Gehäuse als drucktragendes Teil ausgebildet. Die Fluidzuführung und -ableitung zum Rechteckkanal erfolgt über lösbare Anschlussadapter (19, 20) der Anströmplatten und die Fluidversorgung der Aufsätze über lösbare Anschlussadapter (21, 22) der seitlichen Aufsatzplatten. Lösbare Verbindungselemente der Anschlussadapter sind beispielsweise Schrauben oder Klemmverbinder, sie sind in der Figur nicht dargestellt. Auch sind entsprechende Dichtungen der lösbaren Bauteile nicht dargestellt, hier können beispielsweise Flachdichtungen, O-Ringe oder auch metallische Dichtungen zum Einsatz kommen.

[0056] Im innern des Gehäuses kreuzen sich zwei getrennte Strömungsbereiche (6, 18), die in den Strömungsbereichen herrschende Energie kann über die dünnen Breitenwände der Rechteckkanäle ausgetauscht, während auftretende Druckkräfte von den Strc3mungsbereichen über Aufsätze zum Gehäuse geleitet und dort aufgenommen werden.

[0057] Der dargestellte Temperierkanal (23) auf den Breitenplatten, dient der Reduzierung von Temperaturdifferenzen zwischen Rechteckkanal und Gehäuse und kann als Kompensatorersatz dienen. Ebenso ist es möglich, stattdessen einen Kompensator, um unterschiedliche Temperaturausdehnungen auszugleichen, vorzusehen.

Beispiel 2

[0058] In Figur 2 und 2.1 ist eine strukturierte Schicht (200) eines Einsatzes (7) mit parallel verlaufendem Federsteg (202) und Führungssteg (204) zu sehen. Federsteg (202) und Führungssteg (204) sind mit einen Verbindungssteg (203) verbunden, und überwiegend vom Führungssteg (204) eine Vielzahl von Zwischenstege (205) beispielsweise unter einem Winkel α von 45 Grad gerichtet zum Federsteg (202) verlaufen und in der Verlängerung eine Federlücke (206) mit einem sich bildenden Federweg (207) anschließt. Zwischen Verbindungsstegen und Zwischenstegen sind Lücken (201) vorhanden, so dass bei übereinander gelegter zweiter Schicht (200, 200'). sich Stege und Lücken kreuzen und der Einsatz, bestehend aus mindestens zwei Schichten für ein Fluid durchströmbar wird.

[0059] Von einem Abschnitt des Federsteges in Verlängerung in die Einströmzone des Fluids und von einem Abschnitt des Führungsstegs in die Ausströmzone des Fluids mehrere unterschiedlich lange Stützstege (208) in den Strömungsbereich hineinragen und dort enden und keine Federlücke mit Federweg besitzen und ausschließlich eine Stützfunktion zur Breitenwand des Rechteckkanals übernehmen,

[0060] In Figur 2.1 ist deutlich zu erkennen, dass durch die Stützstege (208) in beiden Endbereichen der Rechteckkanal (1) mit seiner Geometrie vollständig ausgefüllt wird und die Breitenwände bei Belastung vollständig gestützt werden.

[0061] Die Figur 2.2 zeigt einen Ausschnitt, insbesondere ist die Federlücke (206) und der sich daraus bildende Verformungsweg (207) deutlich zu erkennen.

Beispiel 3

[0062] In der Figur 3 und Figur 3.1 ist eine beispielhafte Ausführung einer Schicht eines Einsatzes dargestellt, wobei jedoch über die gesamte Schichtenlänge verteilt mehrere Verbindungsstege (203) vorhanden sind und die Schicht als Ganzes insbesondere in der Längenausdehnung stabilisiert, um eine Montage in den Rechteckkanal zu erleichtern. Des Weiteren ist die Federlücke (206, 206') und der zugehörige Verformungsweg variiert worden, so dass unterschiedliche Verformungswege (207, 207') in einer Schichtenstruktur eingearbeitet sind, und dadurch auch große Unebenheiten und geometrische Abweichungen beim Einsetzen überbrückt werden können. Es können wie in der Figur dargestellt wird, die Federlücken und Verformungswege auch beidseitig in der Schichtenebene angeordnet werden um höchste Flexibilität zu erreichen.

[0063] In Figur 3.1 sind zwei Schichten übereinander gelegt die zusammen einen durchströmbaren Einsatz bilden.

Beispiel 4

[0064] Figur 4 und 4.1 zeigt eine besondere Ausführungsform einer besonders breiten strukturierten Schicht (200) für die Bildung eines Einsatzes, dabei sind beispielsweise zwei Geometrien einstückig in einer Schicht zusammengefasst, so dass der Führungssteg (204) mittig gelagert ist, Der geometrische Aufbau jeder durchströmbaren Seite entspricht zum Beispiel der Figur 2, es bildet sich mittig der Führungssteg (204) und zwei äußere Federstege (202), So kann eine sehr breite und lange Schicht mit der Form einer dünnen Platte stabilisiert und montagefreundlich gestaltet werden. Auch das Wechseln von Einsätzen für Reinigungsvorgänge kann vereinfacht werden. Die Figur 4,1 zeigt zwei aufeinander gelegte Schichten (200, 200') aus Figur 4 zur Bildung eines Einsatzes.

Beispiel 5

[0065] Figur 5 zeigt beispielhaft die Schichtenstruktur (300) eines Aufsatzes in einer Einbausituation mit umgebenden Gehäuseplatten (11, 14, 15), Äussere Führungs-(304) und Federstege (302) sind mit dem Verbindungssteg (303) verbunden und übernehmen doppelte Funktionen hinsichtlich der Führung und des Fedems. Aufgrund der gekammerten Einbaulage der Schichten eines Aufsatzes haben Stützstege (308) und Zwischenstege (305) jeweils Federlücken und zugehörige Federwege. Insbesondere ist so sichergestellt, dass Breitenwände der Rechteckkanäle durch Aufsätze gut gestützt werden und Schichten der Aufsätze ebenfalls unter leichter Spannung zwischen Gehäuseplatten (14,15) in Durchströmrichtung (18) eingesetzt werden können.

Beispiel 6

[0066] In Figur 6 ist ein Detail gezeigt hinsichtlich einer weiteren Ausführung der Schichten, wobei beispielsweise hier dargestellt der Federsteg Rücksprünge (209) hat, um Reibungsfläche und somit Reibungskraft zur Seitenwand (4) des Rechteckkanals beim Einschieben der Einsätze zu minimieren.

Bezeichnungen

[0067]

1	Rechteckkanal
2,3	Obere Breitenwand
4,5	Linke und rechte Seitenwand
6	Strömungsrichtung durch Rechteckkanal und Einsätze
7	Einsätze
8	Aufsätze
9	Umgebendes Gehäuse
10, 11	Vordere und hintere Anströmplatte des Gehäuses
12, 13	Obere und untere Breitenplatte des Gehäuses
14,15	Seitliche Aufsatzplatte des Gehäuses
16	Öffnung der Seitenplatte
17	Schlitzförmige Öffnung der Anströmplatten
18	Strömungsrichtung durch Aufsätze
19, 20	Anschlussadapter der Anströmplatten
21, 22	Anschlussadapter für Aufsatzplatten
23	Temperierkanal
200	Schichten der Einsätze
201	Lücken der Schichten von Einsätzen
202	Federsteg der Schichten von Einsätzen
203	Verbindungssteg der Schichten von Einsätzen
204	Führungssteg der Schichten von Einsätzen
205	Zwischensteg der Schichten von Einsätzen
206	Federlücke der Schichten von Einsätzen
207	Verformungsweg der Schichten von Einsätzen
208	Stützstege
209	Rücksprung
300	Schichten der Aufsätze
301	Lücken der Schichten von Aufsätzen
302	Federsteg der Schichten von Aufsätzen
303	Verbindungssteg der Schichten von Aufsätzen
304	Führungssteg der Schichten von Aufsätzen
305	Zwischensteg der Schichten von Aufsätzen
306	Federlücke der Schichten von Aufsätzen
307	Verformungsweg der Schichten von Aufsätzen
308	Stützstege

Patentansprüche

1. Platten apparat zur Wärmeübertragung, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mindestens einen für ein Fluid durchströmbaren Rechteckkanal (1) umfasst, der eine obere und untere glatte, insbesondere ebene, gerade nicht verformte Breitenwand (2,3) und eine linke und rechte Seitenwand (4,5) aufweist, wobei die Breitenwände dünner als die Seitenwände sind, die Wände des wenigstens einen Rechteckkanals unlösbar und gasdicht miteinander verbunden sind und der wenigstens eine Rechteckkanal für ein Fluid in Strömungsrichtung (6) in seiner Längenausdehnung durchströmbar ist, wobei die Breitenwände und Seitenwände zusammen einen für ein Fluid durchströmbaren Querschnitt bilden, dessen innere Breite zur inneren Höhe größer 20 bis kleiner 1000 beträgt und wobei und der Innenraum des wenigstens einen Rechteckkanals mit mindestens einem herausziehbaren durchströmbaren, ein- oder mehrstöckigen Einsatz (7) mit flächigem Kontakt zum wenigstens einen Rechteckkanal bestückt ist, dessen äußere geometrischen Ausdehnungen den Innenraum des wenigstens einen Rechteckkanals ausfüllen und wobei mindestens auf einer äußeren Breitenwand, über dessen ganze Breiten- und Längenausdehnung, mindestens ein durchströmbarer, ein- oder mehrstückiger Aufsatz (8) mit flächigem Kontakt zum wenigstens einen Rechteckkanal und oder Gehäuse lose aufgelegt ist und wobei der wenigstens eine Rechteckkanal zusammen mit dem wenigstens einen Aufsatz allseitig von einem eng anliegendem Gehäuse (9) umgeben ist, wobei das Gehäuse vordere und hintere Anströmplatten (10,11), parallel zu den Breitenwänden des wenigstens einen Rechteckkanals eine obere und untere Breitenplatte (12,13) und Aufsatzplatten (14,15) mit Öffnungen (16) umfasst, in den Anströmplatten schlitzförmige Öffnungen (17) zur Aufnahme von Rechteckkanälen vorhanden und alle Gehäuseplatten unlösbar miteinander verbunden sind, wobei der wenigstens eine Rechteckkanal in die schlitzförmige Öffnung der Anströmplatten hineinragt und dort ebenfalls verbunden ist, und dadurch ein nach aussen dichtes Gehäuse gebildet wird, das im Innern getrennte Strömungsbereiche hat und wobei weiterhin auftretende Druckkräfte aus den Strömungsbereichen über flächige Kontakte ans Gehäuse weitergeleitet sind und die im Gehäuse getrennten fluiden Strömungsbereiche (6, 18) übereinander liegen, und die Durchströmrichtungen von Einsätzen und Aufsätzen in höhenversetzten verschiedenen Ebenen sich im Winkel von 90 Grad kreuzen und das Gehäuse über lösbare Anschlussadapter für Anströmplatten (19, 20) und Anschlussadapter für Aufsatzplatten (21,22) verfügt, um eine Zuführung und Ableitung von Fluiden zu ermöglichen und wobei weiterhin die durchströmbaren herausziehbaren Einsätze (7) und aufgelegte Aufsätze (8) mindestens zwei gerade, nicht in der Schichtenebene verformte, strukturierte Schichten (200, 300) umfassen, deren Struktur sich aus rechteckigen funktionellen Stegen und Lücken (201, 301) bildet, wobei die Schichten den zugehörigen durchströmbaren Raum mit ihren geometrischen Ausdehnungen ausfüllen und dadurch die inneren und äußeren Flächen der dünnen Breitenwände über Flächenkontakte der Stege stützen, wobei jede strukturierte Schicht in ihrer Längenausdehnung mindestens einen parallel zur Seitenwand (4,5) oder zur Stirnplatte verlaufenden federnden und/oder verformbaren Federsteg (202,302) besitzt und der Federsteg mit mindestens einem Verbindungssteg (203,303) zum parallel verlaufenden Führungssteg

(204,304) in der Schichtenebene verbunden ist, und ausgehend vom Führungssteg und / oder Federsteg eine Vielzahl von kürzeren Zwischenstegen, (205,305) zum gegenüberliegenden parallelen Federsteg verlaufen, und Zwischenstege in gerader Verlängerung eine Federlücke (206,306) mit Verformungsweg (207,307) haben und eine Verformung des Federsteges begrenzen und in der Einströmungs- und der Ausströmungszone der Fluide eine Vielzahl von unterschiedlich langen Stützstegen (208,308) in den Strömungsbereich ragen und Stege einseitigen Flächenkontakt zur Breitenwand oder zur Breitenplatte und einseitigen Flächenkontakt zu benachbarten Stegen benachbarter Schichten haben um vorhandene Druckkräfte in das umgebende äußere Gehäuse zu leiten wobei Verbindungs-, Zwischen- und Stützstege von Schichten der Einsätze und Aufsätze zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung einen Neigungswinkel α von 10 bis 70 Grad besitzen und jeweils eine der zwei Schichten von Einsätzen und Aufsätzen um die eigene Längsachse der Längenausdehnung um 180 Grad gewendet und auf die andere Schicht gelegt ist, wodurch der vorhandene Neigungswinkel α der Stege alterniert, sich dadurch Stege kreuzen und für ein Fluid rückvermischungsarme durchströmbare Abschnitte bilden.

2. Plattenapparat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet dass** die Kontaktflächen der rechteckigen Stege und die zugehörigen Lücken (201, 301) von Einsätzen (7) und Aufsätzen (8) unterschiedlich breit sind.

3. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Einsätze (7) und Aufsätze (8) unterschiedliche Höhen haben, um druckverlustarme Strömungsbereiche zu schaffen,

4. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Aufsätze mindestens zwei übereinander gelegte strukturierte Schichten aufweisen, die Schichten zur jeweiligen Hauptströmungsrichtung geneigte Verbindungs-, kürzere Zwischenstege (305) und Stützstege (308) haben, die unter einen Winkel α von 10 Grad bis 45 Grad und bevorzugt unter einen Winkel α von 30 Grad bis 45 Grad zur Strömungsrichtung stehen, und die in Verlängerung der Zwischenstege befindlichen Federlücken (306) mit Verformungsweg (307) an der inneren Gehäusefläche (11, 14,15) und oder an benachbarte Aufsatzschichten enden und der zum Federsteg parallel verlaufende Führungssteg die Funktion eines zweiten längeren Federsteges übernimmt.

5. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede strukturierte Schicht in ihrer Längenausdehnung beidseitig parallel verlaufende federnde und verformbare Federstege aufweist und die Federstege mit mindestens drei Verbindungsstegen in der Schichtenebene verbunden sind, und zwischen den Verbindungsstegen in Strömungsrichtung, ausgehend vom seitlichen Federsteg eine Vielzahl von kürzeren Zwischenstegen zum gegenüberliegenden Federsteg geradlinig verlaufen und in gerader Verlängerung des Zwischensteges zum gegenüberliegenden Federsteg eine Federlücke entsteht, die den Verformungsweg des Federsteges begrenzt, und zwischen den Verbindungsstegen Abschnitte entstehen in denen die Federlücken unterschiedlich breit sind.

6. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schichten der Aufsätze lose zwischen Rechteckkanälen und oder Gehäuse eingelegt sind, und eine Vielzahl von nebeneinander und übereinander gelegten Schichten die Breitenwand des Rechteckkanals in der Längenausdehnung bei innerer Druckbelastung vollständig stützen, der Bewegungsraum der Schichten der Aufsätze vollständig durch eng anliegende Aufsatzplatten, Anströmplatten und Rechteckkanälen eingeschränkt ist, der maximale Bewegungsraum dem Verformungsweg (307) der Federlücke entspricht und die Schichten der Aufsätze nicht herausnehmbar sind, so dass der Verformungsweg größer 0 bis 10 mm beträgt, vorzugsweise größer 0 bis 3 mm und besonders bevorzugt größer 0 bis kleiner 1 mm beträgt.

7. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Aufsatzplatte mit Öffnungen lösbar ausgeführt ist, um Schichten der Aufsätze wechselbar zu gestalten.

8. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durchströmbare Aufsätze zwischen Rechteckkanal und oder Gehäuse mit einem höheren Prozessdruck betrieben werden, als durchströmbare Rechteckkanale und die Lücken der Stege in den Schichten der Einsätze einen geringeren Abstand zu einander haben als die der Aufsätze.

9. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Aufsätze von einem eigenen umgebenden Rechteckkanal umschlossen sind, Rechteckkanäle von Einsätzen und Aufsätzen sich in verschiedenen Ebenen kreuzen und Rechteckkanäle in schlitzförmige Öffnungen der Aufsatzplatten geführt und dort mit dem Gehäuse dicht verbunden sind.

10. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Einsätze in

den Rechteckkanälen und Aufsätze mit Flächenkontakt zur Breitenwand des Rechteckkanals aus ebenen und nicht verformten Blechen oder Folien bestehen, die in Durchströmrichtung durch mindestens eine eingearbeitete Lückenreihe in Längsausdehnung des Rechteckkanals strukturiert sind, die Breitenausdehnungen der Lücken der Einsätze in der jeweiligen Blech- oder Folienebene kürzer sind, als eine parallel zur Lücke verlaufende gedachte Linie zwischen den inneren begrenzenden Seitenwänden des Rechteckkanals, und parallel zur Lücke verlaufende Stege zwischen den Seitenwänden des Rechteckkanals einen Federweg haben, um fertigungsbedingte Ungenauigkeiten in der Breitenausdehnung des Rechteckkanals auszugleichen.

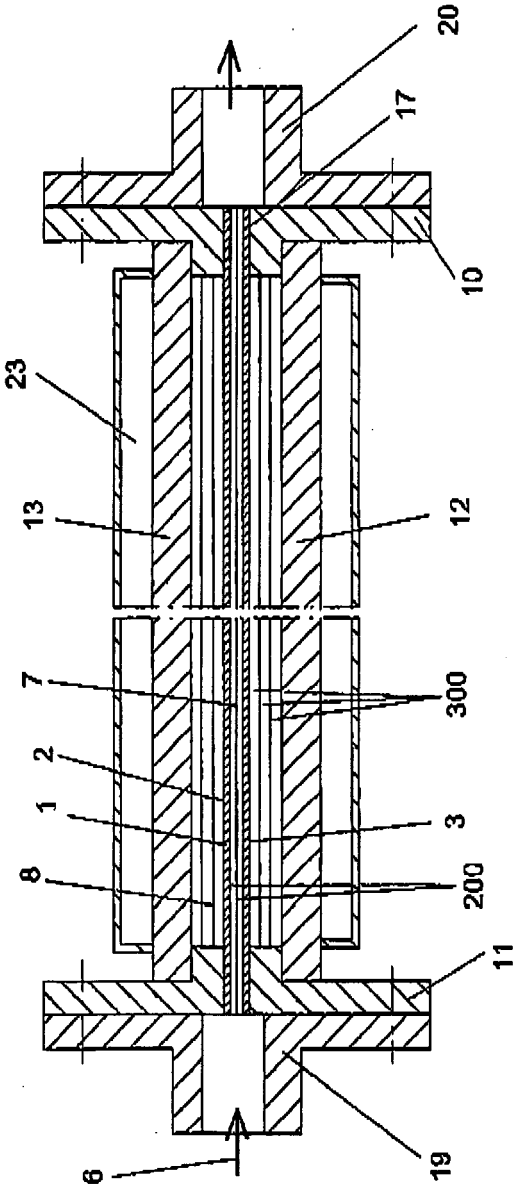
11. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** Einsätze und Aufsätze aus mindestens zwei ebenen, strukturierten und gewendeten übereinander gelegten Schichten bestehen und die unter dem Winkel α verlaufenden Stege sich kreuzen und im Kreuzungsabschnitt rechteckige Kraftübertragungsflächen bilden, von denen die aus dem Innenraum des Rechteckkanals auftretenden Kräfte rechtwinklig zum äußeren umschließenden und kraftaufnehmenden Gehäuse geleiten werden.

12. Plattenapparat nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** kreuzende Stege aus sich kreuzenden ebenen und flächigen Abschnitten gebildet sind, die dadurch ausgezeichnet sind, dass innerhalb der Strömungsbereiche sich eine Vielzahl kleiner kraftüberträgender Flächen sich verteilt bilden und der Abstand der kraftübertragenden Flächen von Einsätzen und Aufsätzen gleich oder unterschiedlich groß sind, um eine Verformung der Breitenwände der Rechteckkanäle zu verhindern.

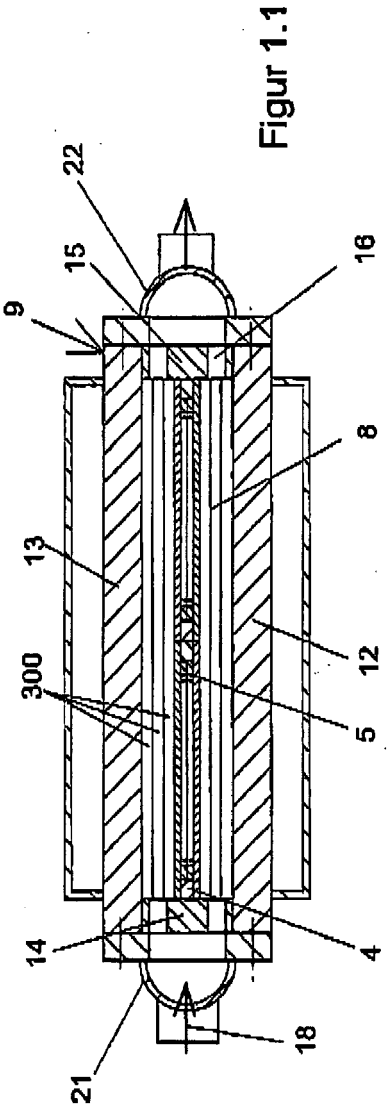
13. Plattenapparat nach einem der vorherigen AnsprUche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Wärmeübertragung und Durchführung chemischer Reaktionen Einsätze in den Rechteckkanälen mit einer katalytisch wirkenden Substanz beschichtet sind, oder Einsätze aus katalytisch wirkenden Materialien bestehen, um eine chemische Reaktion im Reaktor zu steuern oder zu beschleunigen.

14. Verwendung des Plattenapparates nach einem der vorherigen Ansprüche als Strömungsreaktor, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reaktor mindestens einen Rechteckkanal mit Einsätzen, zugehörigen Aufsätzen sowie ein umschließendes Gehäuse besitzt und in den Rechteckkanal Flüssigkeiten und oder Gase zugeführt werden die im Rechteckkanal durch Einsätze intensiv vermischt werden und miteinander reagieren, um eine neue chemische Substanz zu bilden.

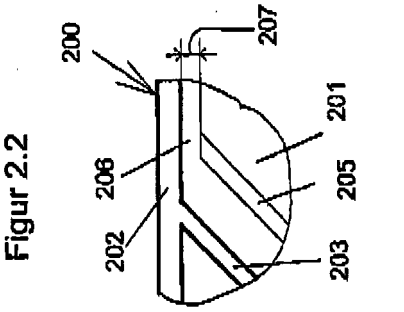
15. Verfahren zum Betrieb eines Plattenapparats zur Wärmeübertragung, insbesondere nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daas** in einem Plattenapparat die Rechteckkanäle mit Einsätzen mäanderförmig vom Fluid durchströmt werden, die Anschlussadapter der Anströmplatten wenigstens eine Öffnung für die Fluidzuführung und -ableitung und zusätzliche Umlenkkammern besitzen, insbesondere so, dass der Strömungsweg und die Verweilzeit des Fluids in einem Apparat wesentlich erhöht wird, ohne die baulichen Abmessungen des Apparates zu vergrößern.



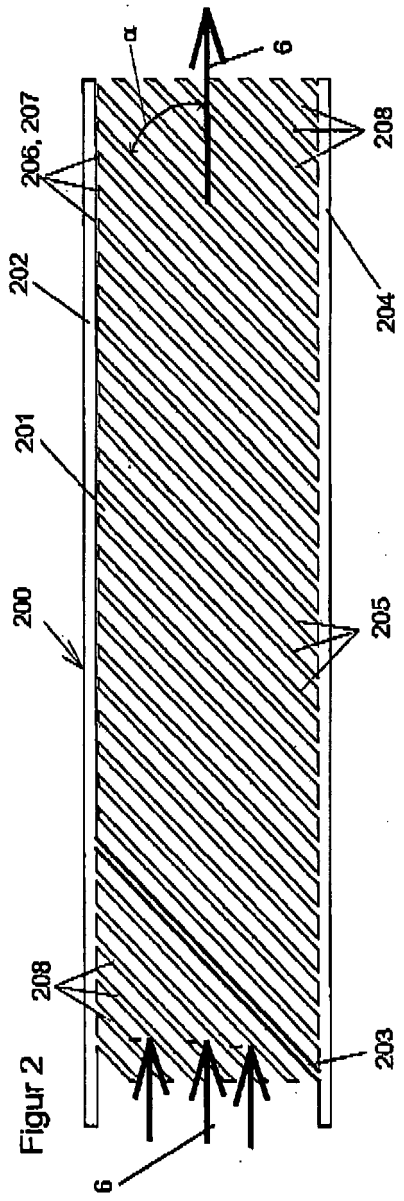
Figur 1



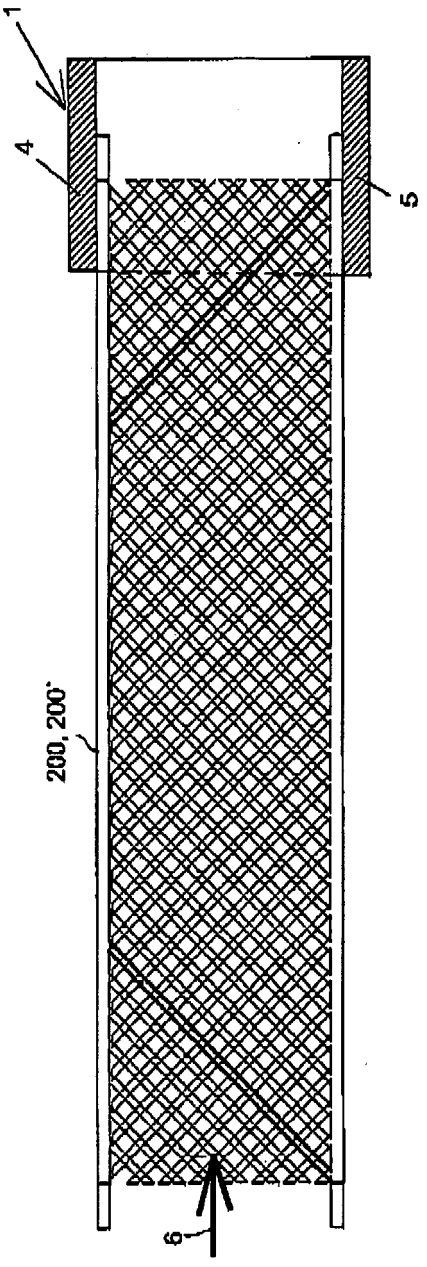
Figur 1.1



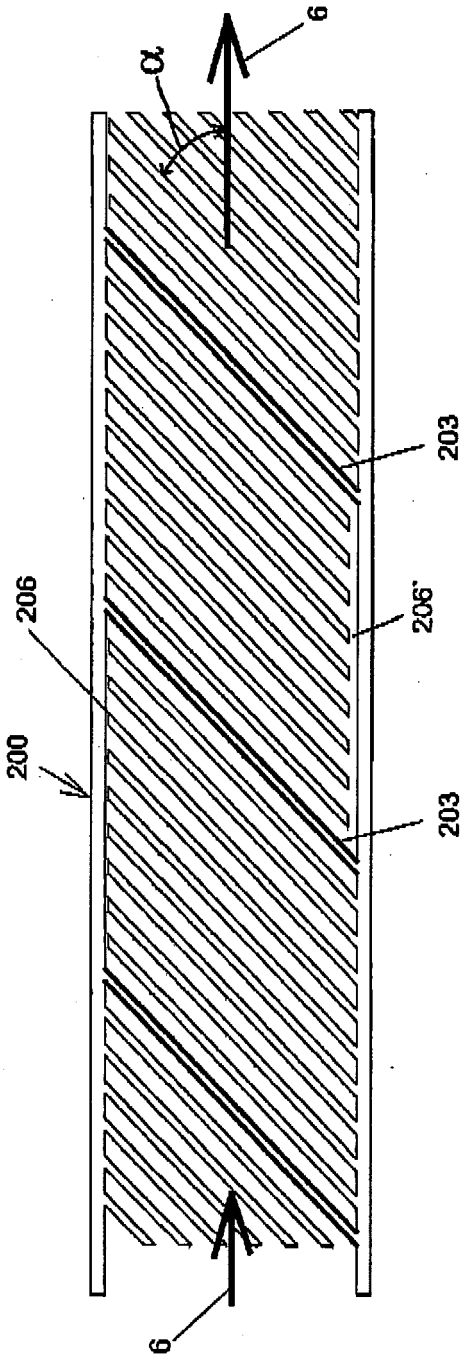
Figur 2.2



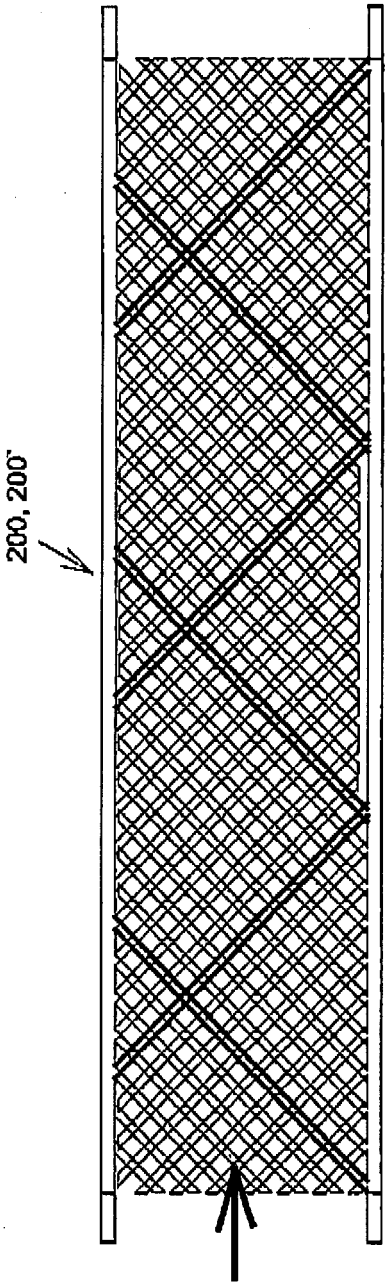
Figur 2



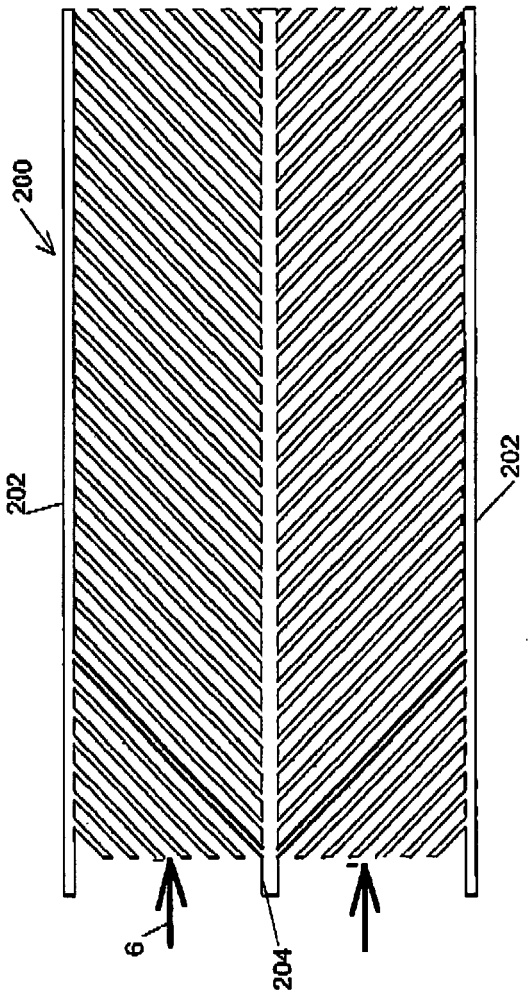
Figur 2.1



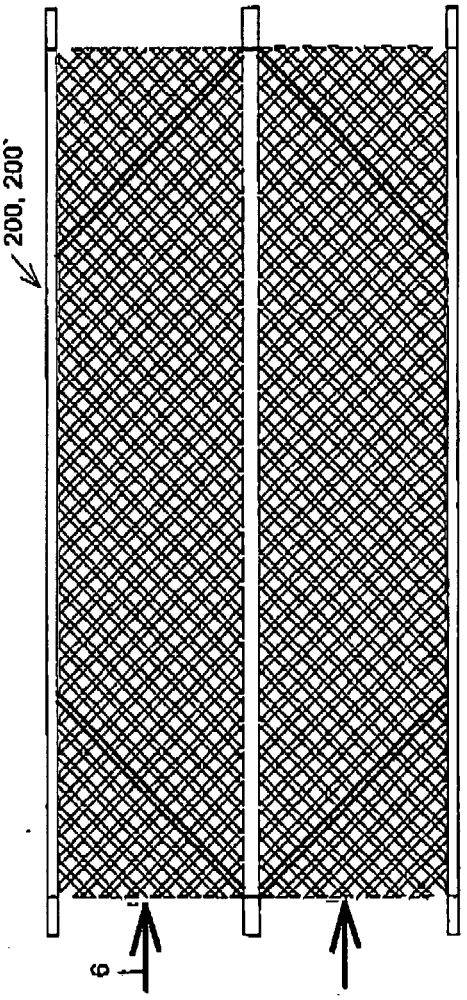
Figur 3



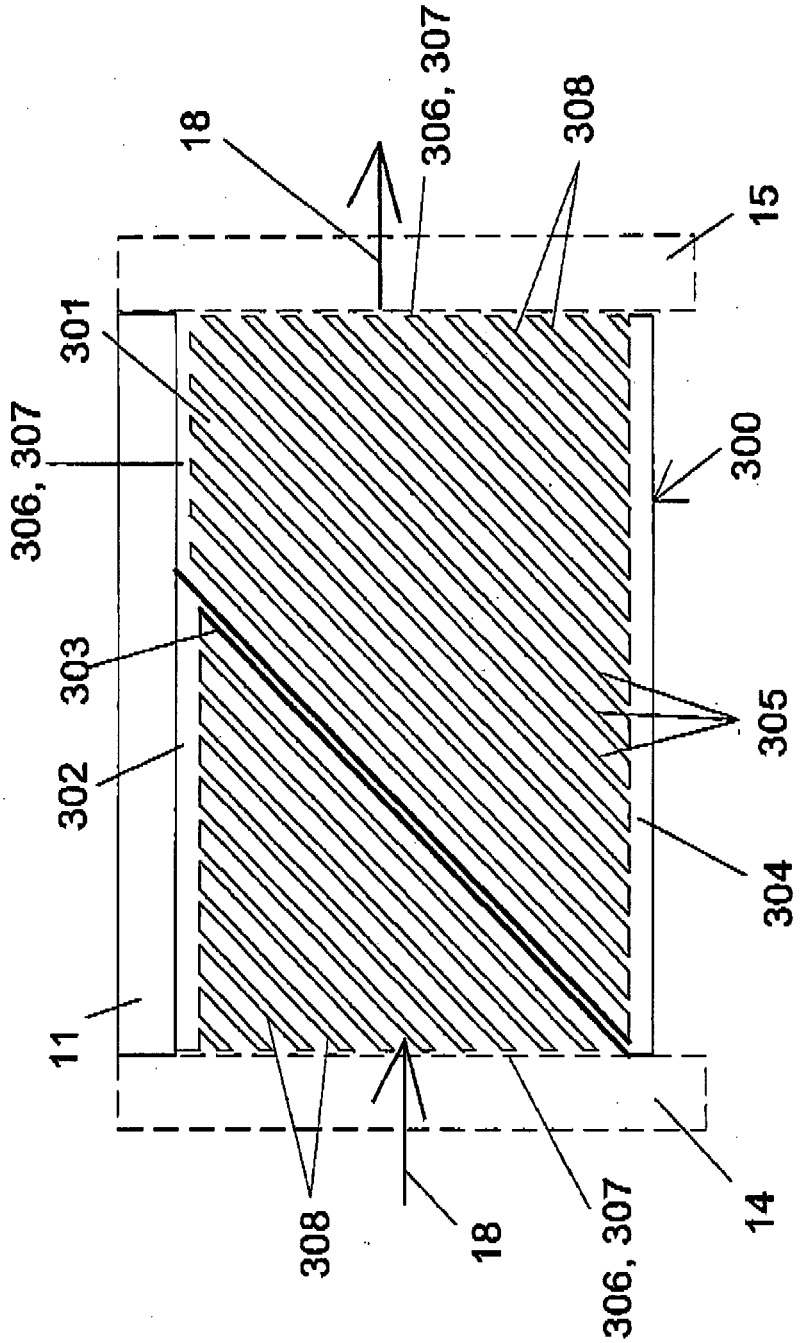
Figur 3.1



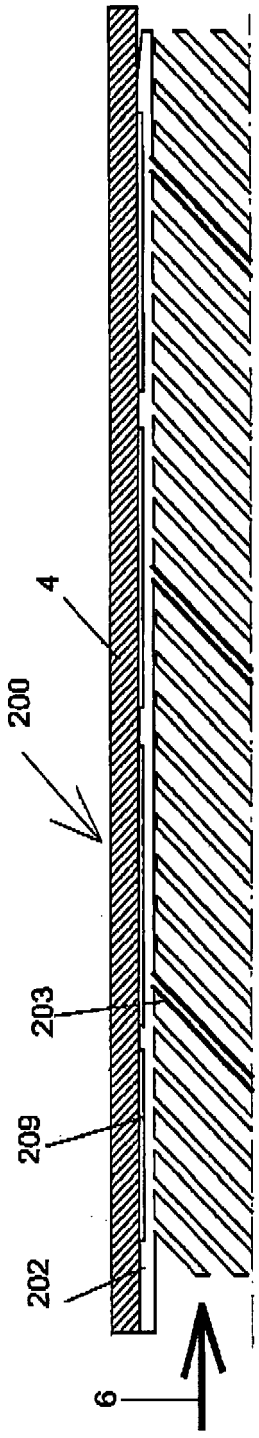
Figur 4



Figur 4.1


18
306, 307
308
15
301
306, 307
300
303
305
302
304
11
308
18
306, 307
14

Figur 5



Figur 6