

(19)



(11)

EP 2 657 635 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

30.10.2013 Patentblatt 2013/44

(51) Int Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **12165204.4**(22) Anmeldetag: **23.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

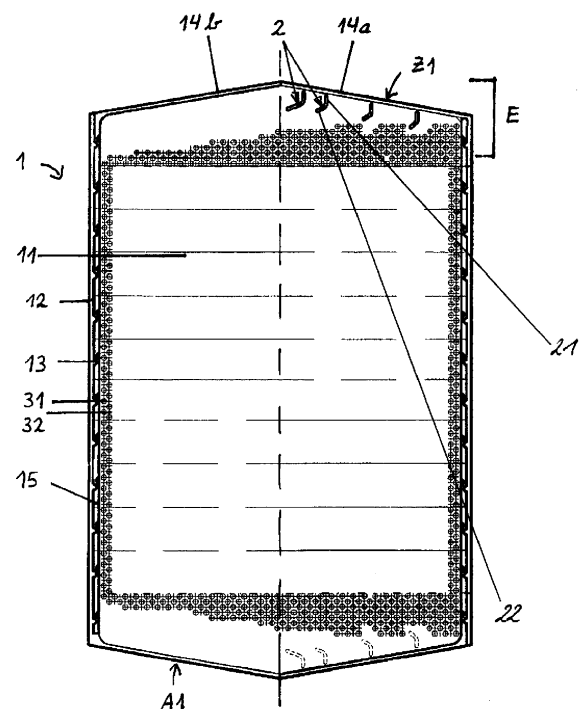
BA ME(71) Anmelder: **GEA Ecoflex GmbH****47059 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder:

- **Abker, Gerd**
45768 Marl (DE)

• **Ernst, Alfred****40822 Mettmann (DE)**• **Müller, Bernd****40885 Ratingen (DE)**• **Mönig, Klaus****46244 Bottrop (DE)**(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring****Intellectual Property****Am Seestern 8****40547 Düsseldorf (DE)****(54) Plattenwärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher mit im Gleichstrom oder Gegenstrom von einem ersten und einem zweiten Medium durchströmten Strömungskanälen, die für das erste Medium zwischen jeweils zu einem Plattenpaar (P) verbundenen Einzelplatten (1) und für das zweite Medium zwischen zu einem Plattenstapel (S) zusammengeführten Plattenpaaren (P) gebildet sind, wobei die Einzelplatten (1) innerhalb eines Eintrittsbereiches (E) durch Ausprägungen gebildete, in den Strömungskanal hineinragende Leitschaufeln (2) aufweisen, wobei die Leitschaufeln (2) bogenförmig mit einem im Wesentlichen parallel zur Hauptströmungsrichtung ausgerichteten Anströmschenkel (21) und einem unter einem Winkel zum Anströmschenkel (21) ausgerichteten Abströmschenkel (22) ausgebildet sind.

Fig. 2a**EP 2 657 635 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher mit im Gleichstrom oder Gegenstrom von einem ersten und einem zweiten Medium durchströmten Strömungskanälen, die für das erste Medium zwischen jeweils zu einem Plattenpaar verbundenen Einzelplatten und für das zweite Medium zwischen zu einem Plattenstapel zusammengefügtten Plattenpaaren gebildet sind, wobei die Einzelplatten und die Plattenpaare an parallel zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Längsrändern und Anlageflächen miteinander verbunden sind, wobei jede Einzelplatte in Längsrichtung korrespondierende, diagonal angeordnete Zuström- und Abströmquerschnitte für das erste Medium und in Querrichtung neben diesen liegende Zuström- bzw. Abströmquerschnitte für das zweite Medium aufweist, wobei die Abströmquerschnitte für das erste Medium jeweils um die halbe Höhe der Zuström- bzw. Abströmquerschnitte für das zweite Medium versetzt sind, wobei die Einzelplatten innerhalb eines Eintrittsbereiches durch Ausprägungen gebildete, in den Strömungskanal hineinragende Leitschaukeln aufweisen, wobei die Leitschaukeln bogenförmig mit einem im Wesentlichen parallel zur Hauptströmungsrichtung ausgerichteten Anströmschenkel und einem unter einem Winkel zum Anströmschenkel ausgerichteten Abströmschenkel ausgebildet sind, und wobei die Einzelplatten mit einer Turbulenzen erzeugenden Profilierung versehen sind.

[0002] Plattenwärmetauscher dieser Art werden mit Plattendimensionen von mehreren Metern großtechnisch eingesetzt. Ein Anwendungsbereich ist hierbei die Verwendung in Müllverbrennungsanlagen, Kraftwerken, Chemieanlagen, Raffinerien und/oder dergleichen bei welchen die entstehende Verbrennungswärme des Rauchgases zur Erwärmung eines zweiten Mediums genutzt wird.

[0003] Einen Plattenwärmetauscher gemäß der vorstehenden Art offenbart im Einzelnen die deutsche Patentschrift DE 41 42 177 C2. Dabei sind zur Erhöhung des Wirkungsgrades des Wärmetauschers oder alternativ zur Verringerung der Abmessungen der benötigten Einzelplatten Leitschaukeln vorgesehen, welche das durch den Zuströmquerschnitt eintretende Medium auf die volle Kanalbreite des Strömungskanals verteilen. Um Totzonen im Eintrittsbereich, insbesondere im spiegelsymmetrisch zur Längsmitte neben dem Zuströmquerschnitt liegenden Plattenbereich, zu vermeiden, sind die Leitschaukeln mit verlängerten Abströmschenkeln versehen, welche über die Längsmitte der Einzelplatte hinausragen. Zusätzlich sind die Leitschaukeln zur Vergleichmäßigung der Strömung innerhalb des Strömungskanals in der Längsmitte der Einzelplatten näher am Zuströmquerschnitt angeordnet als in Richtung des Längsrandes der Einzelplatte.

[0004] Obwohl sich diese Anordnung in der Praxis bewährt hat, ergeben sich dennoch Probleme durch Ablagerung von Feststoffen innerhalb des zuströmenden Me-

diums. Dies betrifft insbesondere den vorgenannten Einsatz in Müllverbrennungsanlagen, da die bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase einen großen Anteil an Fremdkörpern aufweisen. Jedoch ist dieses Problem nicht auf den Einsatz der Wärmetauscher in Müllverbrennungsanlagen beschränkt, sondern tritt überall dort auf, wo das Medium mit problematischen Feststoffen versetzt ist. Die enthaltenen Feststoffe führen zu einer Belegung der Leitschaukeln, so dass sich die Zwischenräume zwischen benachbarten Leitschaukeln verengen und die Zuströmquerschnitte verstopfen. Um dies zu vermeiden, muss der Plattenwärmetauscher in manchen Anwendungsfällen regelmäßig, beispielsweise ein bis zwei mal pro Jahr, gereinigt werden, wodurch die nicht unerheblichen Ausfallzeiten entstehen. Hierdurch entstehen zum einen Kosten durch die aufwendige Reinigung und zum anderen Verluste durch die Ausfallzeiten der Anlage.

[0005] Daher ist es Aufgabe der Erfindung, einen Plattenwärmetauscher zu schaffen, bei welchem ein Verstopfen der Zuströmquerschnitte aufgrund von Feststoffanlagerungen auf den Leitschaukeln vermieden wird, ohne gleichzeitig die Leistung des Wärmetauschers zu verringern.

[0006] Zur technischen Lösung wird ein Plattenwärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs vorgeschlagen, bei welchem die Leitschaukeln der Zuströmquerschnitte nicht über die Längsmitte der Einzelplatten hinausragen, d.h. Leitschaukeln ausschließlich in den den jeweiligen Zuströmquerschnitten zugeordneten Plattenhälften ausgebildet sind, wobei die Anströmschenkel und die Abströmschenkel im Wesentlichen gleiche Längen aufweisen, und wobei die Leitschaukeln mit im Wesentlichen gleichem Abstand zu dem zugehörigen Querrand der jeweiligen Einzelplatte angeordnet sind, und wobei gleichzeitig die Turbulenzen erzeugende Profilierung im Eintrittsbereich der Zuströmquerschnitte bis an die Leitschaukeln ragt und im spiegelsymmetrisch zur Längsmitte der Einzelplatten angrenzenden Bereich ausgespart ist.

[0007] Durch die erfindungsgemäß kürzeren, steiler zur Hauptströmungsrichtung und näher am Rand angeordneten Leitschaukeln wird die Anhaftung der Schmutzpartikel minimiert. Gleichzeitig wird eine hohe Leistung des Wärmetauschers dadurch sicher gestellt, dass die Turbulenzen erzeugende Profilierung der Einzelplatten im Eintrittsbereich der Zuströmquerschnitte bis an die Leitschaukeln ragt und in dem Bereich der Platte, welcher spiegelsymmetrisch zur Längsmitte gegenüberliegt, ausgespart ist. Durch diese Profilaussparung in der neben den Zuströmquerschnitten liegenden Plattenhälfte entsteht ein Unterdruck gegenüber dem Gasdruck innerhalb des profilierten Zuströmquerschnittes, wodurch ein Ansaugen des einströmenden Rauchgases in den profolfreien Bereich bewirkt wird.

[0008] Durch die besondere Ausgestaltung der Profilierung wird somit berücksichtigt, dass die Leistung des Wärmetauschers davon abhängt, wie homogen das Heizmedium über die Breite der Gegenstromplatte ver-

teilt ist. Maßnahmen, die eine gleichmäßige Verteilung bewirken, sind jedoch im Allgemeinen begünstigend für Schmutzanlagerungen. Die Erfindung schafft somit eine Lösung, welche die beiden konkurrierenden Faktoren so ins Gleichgewicht bringt, dass zum einen die Anhaftung von Schmutzpartikeln verringert wird und zum anderen keine Leistungseinbußen auftreten.

[0009] Die erfindungsgemäße Leitschaufelenausgestaltung einerseits und die erfindungsgemäße Ausgestaltung der die Turbulenzen erzeugenden Profilierung andererseits erbringen in Kombination den synergetischen Effekt, dass eine Vergleichmäßigung der in den Plattenwärmetauscher einströmenden Medien auf die gesamte Plattenbreite erfolgt, und dies bei gleichzeitiger Minimierung der Gefahr von im schlimmsten Fall zu Verstopfungen führenden Verschmutzungen der Leitschaukeln. Dabei wird im Unterschied zum Stand der Technik nach der vorgenannten DE 41 42 177 C2 mit der Erfindung bewusst in Abkehr zur bisherigen Ausgestaltung vorgeschlagen, die Leitschaukeln zu verkleinern, insbesondere hinsichtlich des jeweiligen Abströmschenkels. Darüber hinaus ist in bewusster Abkehr zum vorbenannten Stand der Technik die Anzahl der Leitschaukeln deutlich reduziert worden. Die nach den Ausführungen in der DE 41 42 177 C2 infolge dieser Maßnahmen zu befürchtende Verschlechterung der Mediumsvergleichmäßigung ist in überraschender Weise nicht eingetreten bzw. konnte in Kombination mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der die Turbulenzen erzeugenden Profilierung kompensiert werden. Im Ergebnis der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist bei einem gegenüber dem Stand der Technik erhöhten Wirkungsgrad hinsichtlich der Mediumsverteilung eine Reduzierung der durch die Leitschaukeln bedingten Angriffsflächen für Schmutzpartikel, Fremdstoffe und/oder dergleichen erreicht. Im Ergebnis neigt der erfindungsgemäße Plattenwärmetauscher im Unterschied zu vorbekannten Plattenwärmetauschern weniger stark zu Verschmutzungen oder gar Verstopfungen, wodurch die Betriebssicherheit erhöht ist und/oder Wartungsintervalle größer bemessen werden können. In diesem Zusammenhang wirkt sich insbesondere positiv aus, dass die Abströmschenkel der erfindungsgemäßen Leitschaukeln im Unterschied zum Stand der Technik sehr viel steiler und sehr viel kürzer ausgebildet sind.

[0010] Vorteilhaft sind die Leitschaukeln vollständig durchgeprägt, so dass diese spaltfrei an der benachbarten Einzelplatte anliegen. Durch diese Ausgestaltung dienen die Leitschaukeln vollständig als Abstützung bzw. als Abstandshalter, so dass Schwingungen innerhalb der Plattenpaare und innerhalb des Plattenstapels reduziert werden und somit der Aufbau des Wärmetauschers insgesamt stabiler wird. Dabei können die vollständig durchgeprägten Leitschaukeln je nach Ausgestaltung an den Leitschaukeln benachbarter Einzelplatten oder an der gegenüberliegenden Wand der Strömungskanäle anliegen.

[0011] Die Erfindung sieht vor, dass die Anström-

schenkel und die Abströmschenkel einen Winkel zwischen 140° und 100°, vorzugsweise 135° und 112° zu einander aufweisen. Je kürzer die Leitschaukeln dabei sind, desto steiler können Anströmschenkel und Abströmschenkel zueinander angeordnet sein. Durch die Kombination mit einem im Wesentlichen parallel zur Hauptströmungsrichtung ausgerichteten Anströmschenkel sind somit auch Abwinklungen von bis zu 90° möglich, ohne dass die Gefahr von Verstopfungen der Zuströmquerschnitte durch Fremdstoffanlagerungen auf den Leitschaukeln besteht.

[0012] Es empfiehlt sich, dass die Turbulenzen erzeugende Profilierung der Einzelplatten ausgeprägte Noppen aufweist. Die Noppen lassen sich durch Prägen der Einzelplatten sehr einfach und kostengünstig herstellen. Ein gleichmäßiges Noppenfeld ist zudem hervorragend geeignet, die Leistung des Wärmetauschers zu erhöhen. Durch die turbulente Strömung wird der Wärmeübergang vergrößert und damit der Wirkungsgrad verbessert.

[0013] Zudem können einige der Noppen als Abstandshalter für benachbarte Einzelplatten ausgebildet sein. Dadurch kann auch bei geringen Abständen zwischen benachbarten Einzelplatten der vorgegebene Plattenabstand über die volle Kanallänge und Kanalbreite gewährleistet werden. Derartige Abstandshalter können auch im Bereich der Leitschaukeln ausgebildet werden, um die Einzelplatten im Bereich der Zuström- und Abströmquerschnitte im vorgegebenen Abstand voneinander zu halten. Selbstverständlich können auch alle Noppen als Abstandshalter dienen.

[0014] Die Erfindung sieht vor, dass die Turbulenzen erzeugende Profilierung der Einzelplatte senkrecht zur Hauptströmungsrichtung über den gesamten Boden bis zu den Anlageflächen ausgebildet ist. Durch diese über die ganze Breite der Einzelplatte bis hin zu ihren Seitenrändern reichende Profilierung wird ein kontrolliertes Strömungsbild unter gleichzeitiger Vermeidung von Bypässen geschaffen. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird somit vermieden, dass das über die Einzelplatte strömende Medium in profilfreie Kanäle wandert und nur noch in geringerem Maße zum Wärmeaustausch beiträgt. Insgesamt bewirkt die im Gegensatz zum Stand der Technik dichter an den Seitenrand geführte Profilierung somit eine Verbesserung der Wärmeleistung des Wärmetauschers.

[0015] Weiterhin ist vorgesehen, dass die Einzelplatten im Bereich der Anlageflächen Randkanäle mit einem über ihre Längserstreckung größenvariablen Querschnitt aufweisen. Diese Randkanäle führen ebenfalls durch Verkleinerung der barrierefreien Bypässe zu einem verbesserten Strömungsbild, wodurch wiederum die Wärmeleistung des Wärmetauschers erhöht wird. Die Randkanäle sind labyrinthartig ausgebildet und werden im Bereich der Anlageflächen, d. h. im Randbereich der Einzelplatten, ausgebildet wo sich ansonsten das Wärmemedium einen barrierefreien und somit wechselwirkungsfreien Strömungsweg suchen würde. Die Variation des Querschnittes über die Längserstreckung der

Randkanäle sorgt dafür, dass das hindurch strömende Medium nicht barrierefrei geradeaus weiterfließen kann, sondern an den Verengungen des Querschnitts einen Stau-effekt erleidet. Somit wird ein wechselwirkungsfreier Mediumdurchfluss durch die Randkanäle der Einzelplatte und folglich auch ein Leistungsverlust stark vermindert. Dies führt gegenüber dem Stand der Technik zu einer Leistungssteigerung von bis zu 5%.

[0016] Besonders vorteilhaft sind die Randkanäle im Wesentlichen s-förmig, d.h. mehrfach s-förmig ausgebildet. Dabei ergibt sich eine versetzte Sperrprägung auf beiden Seiten jedes Randkanals, welche aufgrund der entstehenden Verengungen und Erweiterungen zu einer erhöhten Wechselwirkung des Wärmemediums führt.

[0017] Vorteilhaft ist der Querschnitt der Randkanäle dabei um bis zu 50 % oder mehr variabel. Dadurch reduziert sich der barrierefreie Querschnitt für das Medium an einer Verengung um bis zu mehr als die Hälfte. In Kombination mit der s-förmigen Ausbildung wird zudem ein örtlich versetzter Strömungskanal geschaffen, welcher weiterhin die Wechselwirkung zwischen Medium und Wärmetauscher verstärkt.

[0018] Die erfindungsgemäße Randkanalsausgestaltung ergibt in Kombination mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der die Turbulenzen erzeugenden Profilierung bis in den jeweiligen Randbereich einer jeden Einzelplatte den synergetischen Effekt, dass freie Durchströmungswege für das Medium dem Grunde nach vermieden sind. Die in den Plattenwärmetauscher einströmenden Medien können somit nicht über einen beipassgleichen, wechselwirkungsfreien Strömungsweg ausweichen. Weder der randbereichnahe Boden einer jeden Einzelplatte noch der sich im Randbereich zwischen zwei Einzelplatten ausbildende Randkanal stellen gemäß der erfindungsgemäßen Ausgestaltung im Unterschied zum Stand der Technik eine solche Beipassführung dar, da die Randkanäle erfindungsgemäß labyrinthartig ausgebildet sind und die die Turbulenzen verursachende Profilierung bis in den Randbereich einer jeden Einzelplatte hineingezogen ist. Im Ergebnis kann so bei gleichbleibender Plattengröße eine Leistungssteigerung bzw. bei gleicher Leistung eine verkleinerte Plattengröße erreicht werden. Für eine solche Ausgestaltung gibt es im Stand der Technik keinerlei Vorbild.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines aus mehreren Einzelplatten gebildeten Plattenstapels, wobei jedoch wegen der besseren Übersicht die Leitschau-feln und die Profilierung nicht dargestellt sind,

Fig- 2a eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Einzelplatte mit Leitschau-feln und angedeuteter Profilierung,

Fig. 2b eine perspektivische Ansicht eines aus mehreren Einzelplatten nach Figur 2a gebildeten Plattenstapels,

5 Fig. 3 eine vergrößerte Detaildarstellung eines erfindungsgemäßen s-förmigen Randkanals,

Fig. 4a eine Schnittdarstellung gemäß Schnitt "A" des s-förmigen Randkanals,

10 Fig. 4 b eine Schnittdarstellung gemäß Schnitt "B" des s-förmigen Randkanals

15 Fig. 4c eine Schnittdarstellung gemäß Schnitt "C" des s-förmigen Randkanals.

[0020] Das in Figur 1 schematisch dargestellte Ausführungsbeispiel eines Plattenwärmetauschers zeigt perspektivisch einen Plattenstapel S aus einer Mehrzahl formgeprägter Einzelplatten 1, die jeweils miteinander zu einem Plattenpaar P verbunden sind. Jede Einzelplatte 1 umfasst einen Boden 11, der in einer anderen Ebene liegt als die Längsränder 12. Im Anschluss und parallel zu diesen Längsrändern 12 ist jede Einzelplatte 1 jeweils mit einer Anlagefläche 13 ausgebildet, die gegenüber den Längsrändern 12 in der Höhe versetzt ist. Der Versatz zwischen der Anlagefläche 13 und dem zugehörigen Längsrand 12 ist doppelt so groß wie der Versatz zwischen den Längsrändern 12 und dem Boden 11. Der Boden 11 liegt demzufolge höhenmäßig in der Mitte zwischen der Ebene der Längsränder 12 und der Ebene der Anlageflächen 13. Die quer zu den Längsrändern 12 der Einzelplatte 1 verlaufenden Ränder liegen beim Ausführungsbeispiel etwas zur Hälfte in der Ebene der Längsränder 12 bzw. in der Ebene der Anlageflächen 13. Auf diese Weise ergeben sich Querränder 14a und 14b, die in der Höhe, d. h. senkrecht zur Fläche des Bodens 91 um denselben Betrag zueinander versetzt sind wie die Ebenen, in denen einerseits die Längsränder 12 und andererseits die Anlageflächen 13 liegen. Die Figur 1 lässt deutlich erkennen, dass hierbei die Querränder 14a bzw. 14b einander diagonal gegenüberliegen.

[0021] Jeweils zwei der in Figur 1 als oberstes Teil dargestellten Einzelplatten 1 werden gemäß der unteren Darstellung in Figur 1 zu Plattenpaaren P verbunden. In Figur 1 sind beispielhaft fünf komplette Plattenpaare P dargestellt, wobei auf dem obersten Plattenpaar noch eine Einzelplatte 1 angeordnet ist, die mit der im Abstand dargestellten obersten Einzelplatte 1 ebenfalls zu einem Plattenpaar P verbunden wird.

[0022] Wenn die Plattenpaare P im Bereich der Anlageflächen 13 zum Plattenstapel S verbunden werden, ergeben sich übereinander liegende Kanäle für die beiden am Wärmeaustausch teilnehmenden Medien. Während das eine Medium in den Strömungskanälen strömt, die jeweils durch die Plattenpaare P gebildet werden, strömt das andere Medium in den Strömungskanälen, die sich durch das Zusammenfügen der Plattenpaare P

zum Plattenstapel S ergeben. Die in der Ebene der Längsränder 12 liegenden Querränder 14a der Einzelplatten 1 bilden hierbei den Zuströmquerschnitt Z1 bzw. den Abströmquerschnitt A1 der Strömungskanäle für das zwischen den Plattenpaaren P strömende Medium. Die in der Ebene der Anlageflächen 13 verlaufenden Querränder 14b der Einzelplatten 1 bilden die Zuströmquerschnitte Z2 bzw. die Abströmquerschnitte A2 für das andere Medium, das zwischen den Einzelplatten 1 jedes Plattenpaares P entweder in derselben oder in Gegenrichtung zum ersten Medium strömt. Die Figur 1, die einen Gegenstrom-Wärmetauscher zeigt, lässt erkennen, dass aufgrund der diagonalen Anordnung der Eintritts- und Austrittsöffnungen die Zuströmquerschnitte Z1 bzw. Z2 für das eine Medium neben den Abströmquerschnitten A2 bzw. A1 für das andere Medium liegen, und zwar jeweils um eine halbe Höhe eines Plattenpaares P versetzt.

[0023] Figur 2a zeigt eine Einzelplatte 1 nach der Erfindung, deren Zuströmquerschnitt Z1 sich über die halbe Breite der Einzelplatte 1, von der Längsmitte bis zum Längsrand 12 erstreckt. Die Einzelplatte weist einen Eintrittsbereich E auf, dessen Länge in Hauptströmungsrichtung die Strecke kennzeichnet, welche das einströmende Medium benötigt, um sich auf die volle Breite der Einzelplatte 1 zu verteilen. In der Bildebene sind rechts neben der Längsmitte der Einzelplatte 1 vier Leitschaukeln 2 angeordnet, welche jeweils einen Anströmschenkel 21 und einen Abströmschenkel 22 aufweisen. Die Anströmschenkel 21 und Abströmschenkel 22 sind ungefähr gleich lang und schließen einen Winkel von ca. 140° bis 100° zwischen sich ein. Dabei ragt keiner der Abströmschenkel 22 über die Längsmitte der Einzelplatte 1 hinaus. Die Anströmschenkel 21 sind jeweils in unmittelbarer Nähe des Querrandes 14a angebracht. Die Einzelplatte 1 weist über ihre gesamte Breite bis zu den Anlageflächen 13 eine Turbulenzen erzeugende Profilierung 31, 32 auf. Diese Profilierung 31, 32 besteht aus einer großen Vielzahl in die Einzelplatte 1 eingepprägter Noppen 31, 32, welche sich im Bereich des Zuströmquerschnittes Z1 bis an die Leitschaukeln 2 erstrecken und im Bereich links der Längsmitte ausgespart sind.

[0024] Im Bereich der Anlageflächen 13 sind mit Bezug auf die Bildebene nach Figur 2 s-förmige Randkanäle 15 mit einem über ihre Längserstreckung größenvariablen Querschnitt ausgebildet.

[0025] Figur 2b lässt in einer perspektivischen Ansicht einen aus einer Mehrzahl von Einzelplatten 1 gebildeten Plattenstapel S erkennen. Das Zusammenwirken der Einzelplatten 1 kann dieser Darstellung gut entnommen werden.

[0026] Die Figur 3 zeigt einen solchen vergrößert dargestellten Randkanal 15 in der Draufsicht. Die Figuren 4 a, 4 b und 4 c zeigen Schnittdarstellungen dieses Randkanals 15 an unterschiedlichen Schnittstellen A, B und C gemäß Figur 3. Zu erkennen ist, dass der vom Medium durchströmbare Querschnitt an der Stelle A maximal groß ist, während der Querschnitt an den Stellen B und

C jeweils weniger als ca. 50 % des maximalen Querschnitts beträgt, wobei der Querschnitt an den Stellen B und C jeweils zu unterschiedlichen Seiten des Randkanals 15 verengt ist. Dabei ergeben sich die Verengungen aufgrund von Einprägungen 33, die mit Bezug auf die Bildebene nach Figur 3 teilkreisförmig ausgebildet sind, wodurch sich der in Längsrichtung insgesamt s-förmig ausgebildete Kanalverlauf ergibt.

[0027] Die Erfindung funktioniert so, dass das durch den Zuströmquerschnitt Z1 in die Einzelplatte 1 einströmende Wärmemedium, hier Rauchgas, auf die sich unmittelbar an den Querrand 14a anschließenden Anströmschenkel 21 der Leitschaukeln 2 trifft. Von dort aus wird das Rauchgas auf die Abströmschenkel 22 geleitet, welche in einem Winkel von ca. 140° bis 100°, vorzugsweise 135° bis 112° zu den Anströmschenkeln 21 stehen. Dadurch, dass der Eintrittsbereich E im Bereich des Zuströmquerschnittes Z1 eine sich unmittelbar an die Leitschaukeln 2 anschließende Profilierung 31, 32 aufweist, während sich in dem spiegelsymmetrisch links neben der Längsmitte liegenden Bereich der Eintrittsplatte 1 keine Profilierung befindet, bildet sich oberhalb der Profilierung 31, 32 innerhalb des Eintrittsbereiches E eine Druckverteilung aus, welche das zuströmende Rauchgas von den Leitschaukeln 2 in den profilfreien Bereich saugt. Dadurch wird das Rauchgas gleichmäßig über die Plattenbreite verteilt und sorgt für eine homogene Wärmeleistung über die gesamte Eintrittsplatte 1 des Wärmetauschers. Durch die besonders kurze und steile Ausgestaltung der Leitschaukeln 2 reduziert sich die Anhaftung von Schmutzpartikeln an die Leitschaukeln 2, so dass einer Verstopfung des Zuströmquerschnittes Z1 vorgebeugt wird. Insgesamt entsteht somit ein wartungsarmer Plattenwärmetauscher, welcher keine Leistungseinbuße erfordert.

[0028] Gemäß einer Ausführungsvariante kann die Einzelplatte 1 zusätzlich zu den zuvor dargestellten Maßnahmen Randkanäle 15 aufweisen, welche zum Zwecke einer Labyrinthausbildung über Einprägungen 33 verfügt. Dabei strömt das in den Randbereich der Einzelplatte 1 gelangende Medium durch die Randkanäle 15 hindurch und trifft dabei auf die Verengungen und Erweiterungen der jeweiligen Kanalquerschnitte, welche einen Stauereffekt bewirken und zu einer höheren Wechselwirkung des Mediums mit der Einzelplatte 1 führen. Wie in Figur 3 gezeigt gelangt das Rauchgas in die s-förmig geschnittenen Randkanäle 15, wo es im Schnittbereich A (Ansicht Figur 4 a) den gesamten Kanalquerschnitt zur Verfügung hat. Im Bereich des Schnittes B (Ansicht Figur 4 b) muss das Rauchgas die erste Krümmung durchströmen, in welcher sich der Querschnitt um die Hälfte reduziert. Dabei entsteht der vorgenannte Stauereffekt. Hinter der Krümmung erweitert sich der Querschnitt dann wieder kurzzeitig, um sich im Bereich des Schnittes C (Figur 4 c) erneut auf die Hälfte zu reduzieren, jedoch diesmal der s-Form des Randkanals 15 folgend im Bereich der gegenüberliegenden Kanalseitenwand. Insgesamt werden somit durch die höhere Wech-

selwirkung des Wärmediums mit den Einzelplatten 1 Leistungsverluste, welche gemäß dem Stand der Technik durch Bypässe im Randbereich der Einzelplatte 1 auftreten, erheblich vermindert, was wiederum zu einer Leistungssteigerung des Wärmetauschers führt. Verstärkt werden kann dieser Effekt weiterhin dadurch, dass die Turbulenzen erzeugende Profilierung 31, 32 über die gesamte Breite der Einzelplatten 1 bis hin zu den Anlageflächen 13 ausgebildet ist. Dies unterstützt die Vermeidung von Bypässen und führt somit zu einer Leistungsverbesserung des Wärmetauschers.

Bezugszeichenliste

[0029]

A	Austrittsbereich
A1	Abströmquerschnitt
A2	Abströmquerschnitt
E	Eintrittsbereich
P	Plattenpaar
S	Plattenstapel
Z1	Zuströmquerschnitt
Z2	Zuströmquerschnitt
1	Einzelplatte
11	Boden
12	Längsrand
13	Anlagefläche
14a	Querrand
14b	Querrand
15	Randkanal
2	Erhebung
21	Anströmschenkel
22	Abströmschenkel
31	Einzelnuppe
32	Einzelnuppe
33	Einprägung

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher mit im Gleichstrom oder Gegenstrom von einem ersten und einem zweiten Medium durchströmten Strömungskanälen, die für das erste Medium zwischen jeweils zu einem Plattenpaar (P) verbundenen Einzelplatten (1) und für das zweite Medium zwischen zu einem Plattenstapel (S) zusammengefügt Plattenpaaren (P) gebildet sind, wobei die Einzelplatten (1) und die Plattenpaare (P) an parallel zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Längsrändern (12) und Anlageflächen (13) miteinander verbunden sind, wobei jede Einzelplatte (1) in Längsrichtung korrespondierende, diagonal angeordnete Zu- und Abströmquerschnitte (Z1, Z2, A1, A2) für das erste Medium und in Querrichtung neben diesen liegende Zuström- bzw. Abströmquerschnitte (Z1, Z2, A1, A2) für das zweite Medium aufweist, wobei die Zuström- bzw. Abströmquerschnitte (A1,

A2, Z1, Z2) für das erste Medium jeweils um die halbe Höhe der Zuström- bzw. Abströmquerschnitte (Z1, Z2, A1, A2) für das zweite Medium versetzt sind, wobei die Einzelplatten (1) innerhalb eines Eintrittsbereiches (E) durch Ausprägungen gebildete, in den Strömungskanal hineinragende Leitschaukeln (2) aufweisen, wobei die Leitschaukeln (2) bogenförmig mit einem im Wesentlichen parallel zur Hauptströmungsrichtung ausgerichteten Anströmschenkel (21) und einem unter einem Winkel zum Anströmschenkel (21) ausgerichteten Abströmschenkel (22) ausgebildet sind, und wobei die Einzelplatten (1) mit einer Turbulenzen erzeugenden Profilierung (31, 32) versehen sind,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Leitschaukeln (2) der Zuströmquerschnitte (Z1, Z2) nicht über die Längsmitten der Einzelplatten (1) hinausragen, wobei die Anströmschenkel (21) und die Abströmschenkel (22) im Wesentlichen gleiche Längen aufweisen, und wobei die Leitschaukeln (2) mit im Wesentlichen gleichem Abstand zu dem zugehörigen Querrand (14a, 14b) der jeweiligen Einzelplatte (1) angeordnet sind, und
- **dass** die Turbulenzen erzeugende Profilierung (31, 32) im Eintrittsbereich (E) der Zuströmquerschnitte (Z1, Z2) bis an die Leitschaukeln (2) ragt und im spiegelsymmetrisch zur Längsmitten der Einzelplatten (1) angrenzenden Bereich ausgespart ist.

2. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschaukeln (2) vollständig durchgeprägt sind, so dass diese spaltfrei an der benachbarten Einzelplatte (1) anliegen.

3. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anströmschenkel (21) und die Abströmschenkel (22) einen Winkel zwischen 140° und 100°, vorzugsweise 135° und 112° zueinander aufweisen.

4. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbulenzen erzeugende Profilierung (31, 32) ausgeprägte Noppen (31, 32) aufweist.

5. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** einige der Noppen (31, 32) als Abstandshalter für benachbarte Einzelplatten (1) ausgebildet sind.

6. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbulenzen erzeugende Profilierung (31, 32) der Einzelplatte (1) senkrecht zur Hauptströmungsrichtung über den gesamten Boden (11) bis

zu den Anlageflächen (13) ausgebildet ist.

7. Plattenwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelplatten (1) im Bereich der Anlageflächen (13) Randkanäle (15) mit einem über ihre Längserstreckung größenvariablen Querschnitt aufweisen. 5
8. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randkanäle (15) im Wesentlichen s-förmig bzw. mehrfach s-förmig ausgebildet sind. 10
9. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt der Randkanäle (15) um bis zu 50 % oder mehr variabel ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

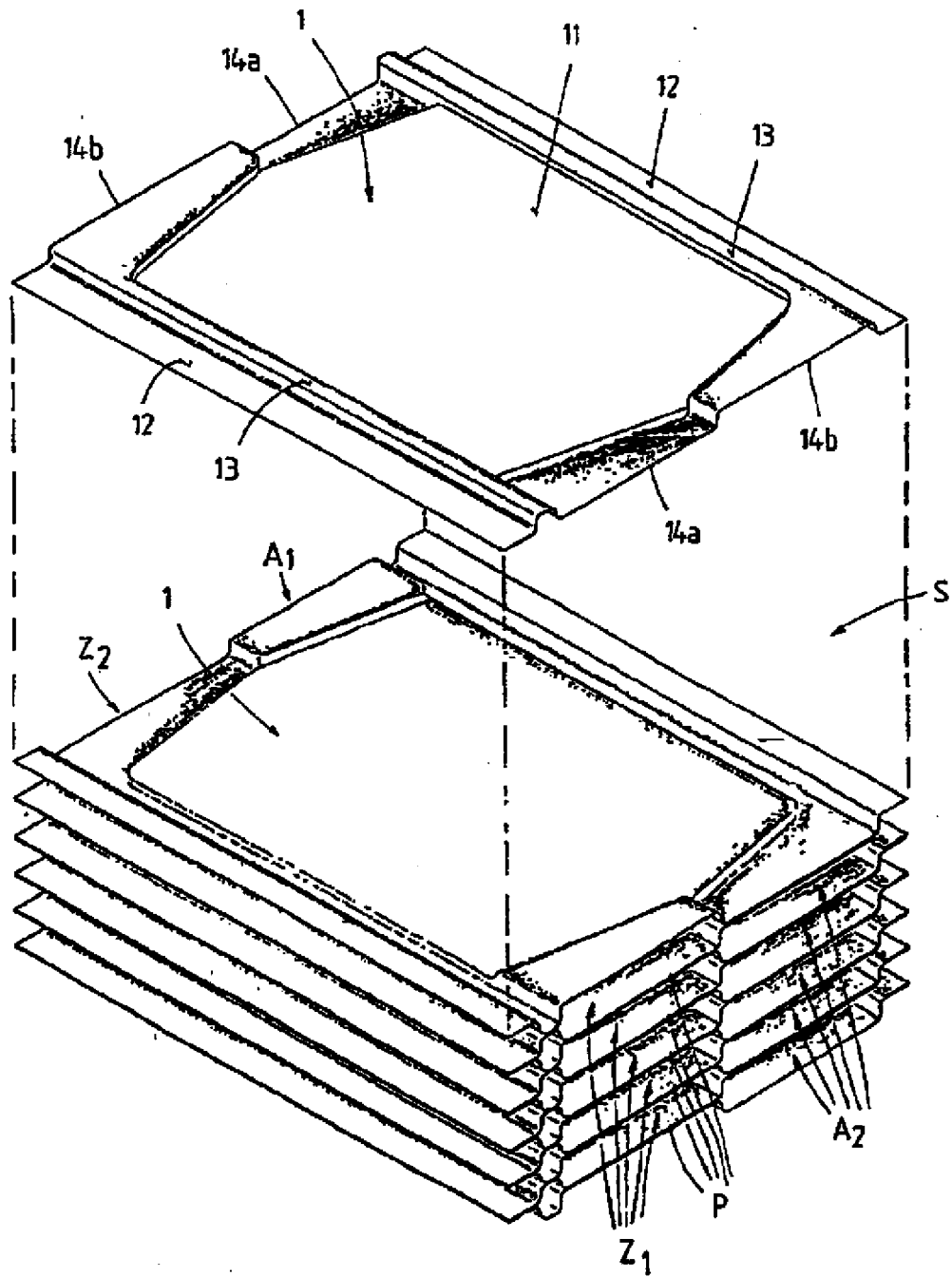
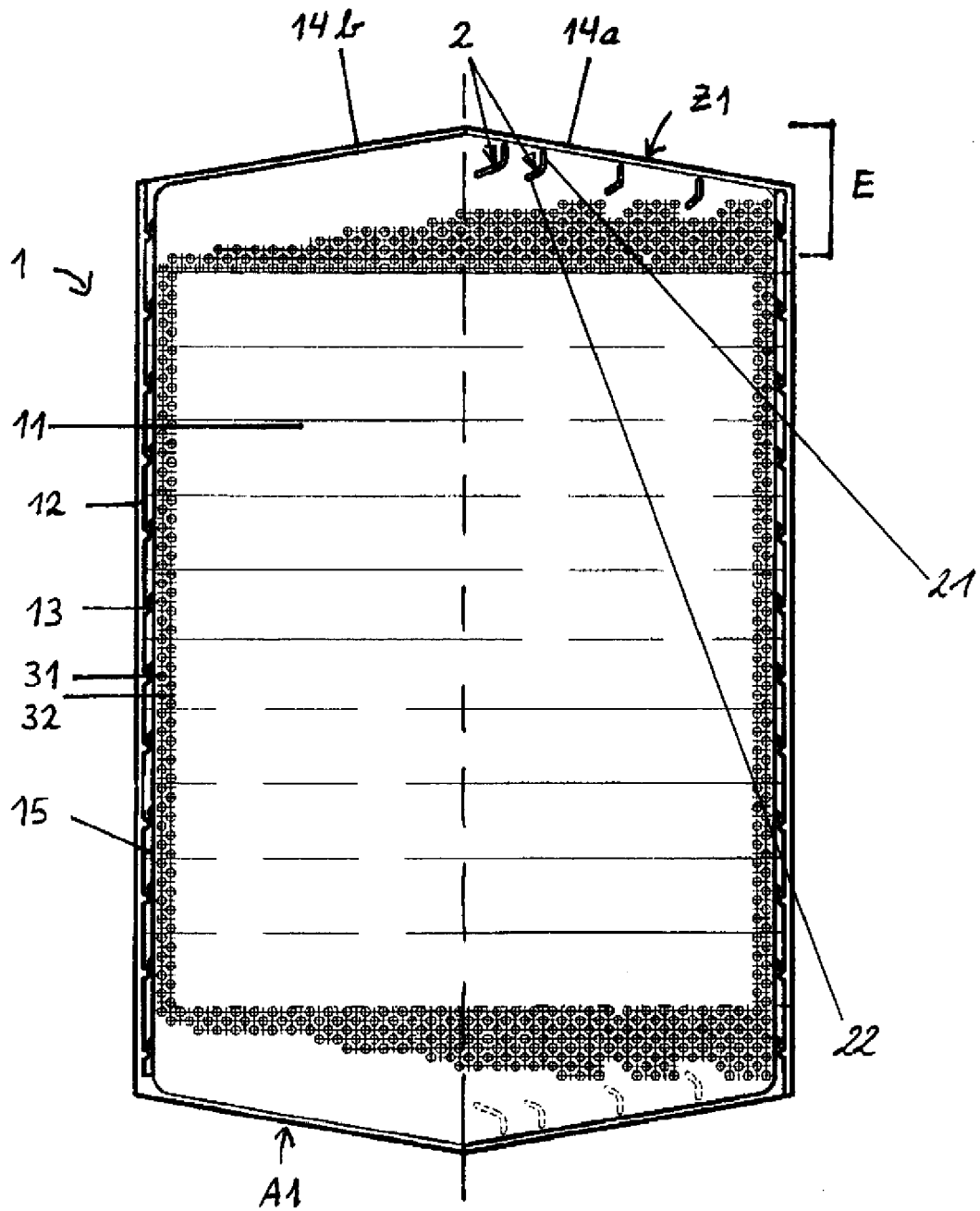


Fig. 2a



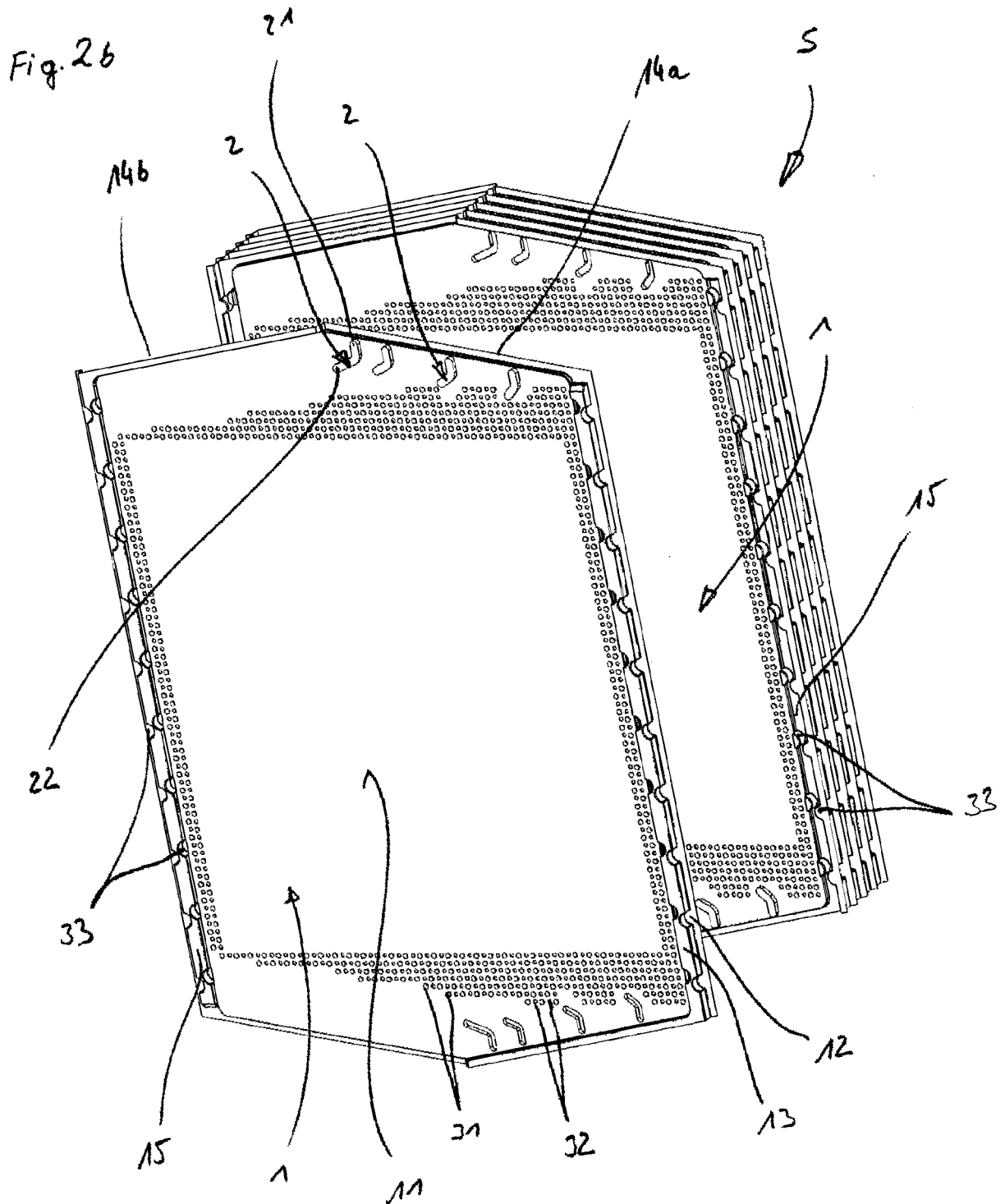


Fig. 3

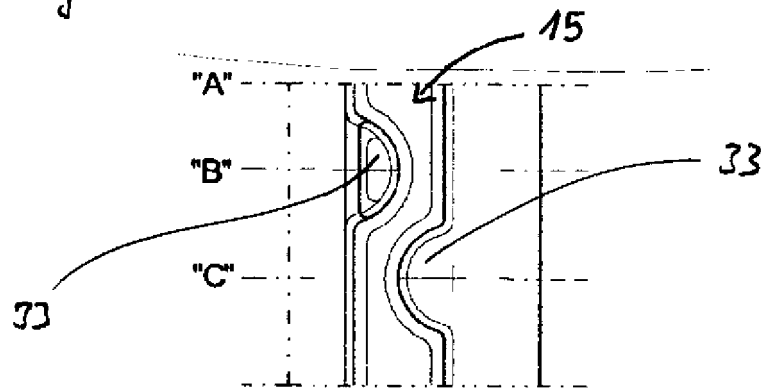


Fig. 4a

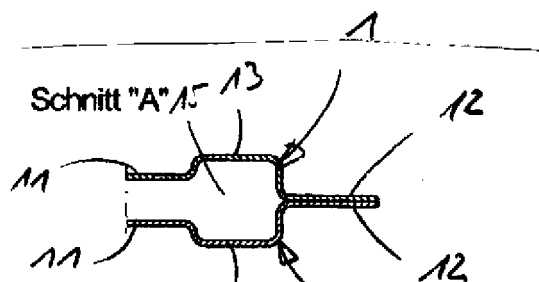


Fig. 4b

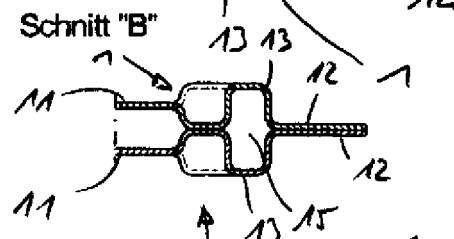
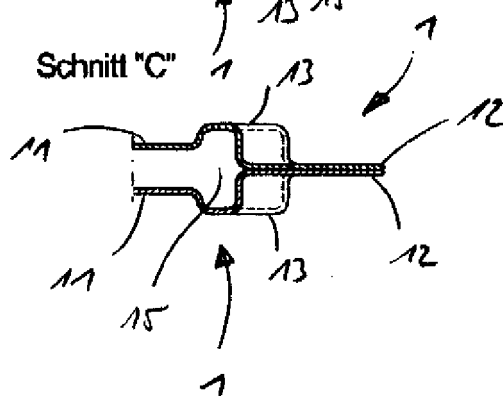


Fig. 4c





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 5204

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 41 42 177 C2 (BALCKE DUERR AG [DE]) 28. April 1994 (1994-04-28) * das ganze Dokument *	1	INV. F28D9/00
A	DE 198 32 164 A1 (BALCKE DUERR GMBH [DE]) 20. Januar 2000 (2000-01-20) * das ganze Dokument *	1	
A	DE 41 00 940 C1 (BALCKE-DÜRR AG) 21. November 1991 (1991-11-21) * das ganze Dokument *	1	
A	DE 10 2007 029753 A1 (GEA ECOFLEX GMBH [DE]) 8. Januar 2009 (2009-01-08) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F28D F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. September 2012	Prüfer Van Dooren, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 16 5204

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

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

14-09-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4142177 C2	28-04-1994	AT 129337 T	15-11-1995
		DE 4142177 A1	24-06-1993
		DE 59204069 D1	23-11-1995
		DK 0548602 T3	19-02-1996
		EP 0548602 A1	30-06-1993
		ES 2079775 T3	16-01-1996
		RU 2068166 C1	20-10-1996
		US 5301747 A	12-04-1994
DE 19832164 A1	20-01-2000	KEINE	
DE 4100940 C1	21-11-1991	AT 115713 T	15-12-1994
		DE 4100940 C1	21-11-1991
		EP 0495184 A1	22-07-1992
		ES 2067838 T3	01-04-1995
DE 102007029753 A1	08-01-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4142177 C2 [0003] [0009]