

(19)



(11)

EP 2 674 718 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

18.12.2013 Patentblatt 2013/51

(51) Int Cl.:

F28F 3/04 (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13172071.6**

(22) Anmeldetag: **14.06.2013**

(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

(30) Priorität: **14.06.2012 DE 102012105144**

(71) Anmelder: **GEA WTT GmbH
04603 Nobitz-Wilchwitz (DE)**

(72) Erfinder: **Funke, Matthias
04277 Leipzig (DE)**

(74) Vertreter: **Bittner, Thomas L.
Boehmert & Boehmert
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)**

(54) **Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung**

(57) Die Anmeldung betrifft einen Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung, mit einem Stapel von Wärmeübertragungsplatten, mit denen gegeneinander abgeschlossene Durchgänge für Wärmetauscherfluide gebildet sind, wobei die Wärmeübertragungsplatten eine Profilierung (2) aufweisen, die mit einer Anordnung von aus der Plattenebene (4) hervorstehenden Pyramidenstümpfen (3) und hierzwischen in der Platten-

ebene (4) angeordneten Basisabschnitten (5) gebildet ist, und die Durchgänge asymmetrisch, nämlich unterschiedliche Volumenströme zulassend ausgeführt sind, indem bei benachbarten Wärmeübertragungsplatten in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten die Basisabschnitte (5) einer oberen Wärmeübertragungsplatte auf den Pyramidenstümpfen (3) einer darunter liegenden Wärmeübertragungsplatte angeordnet sind.

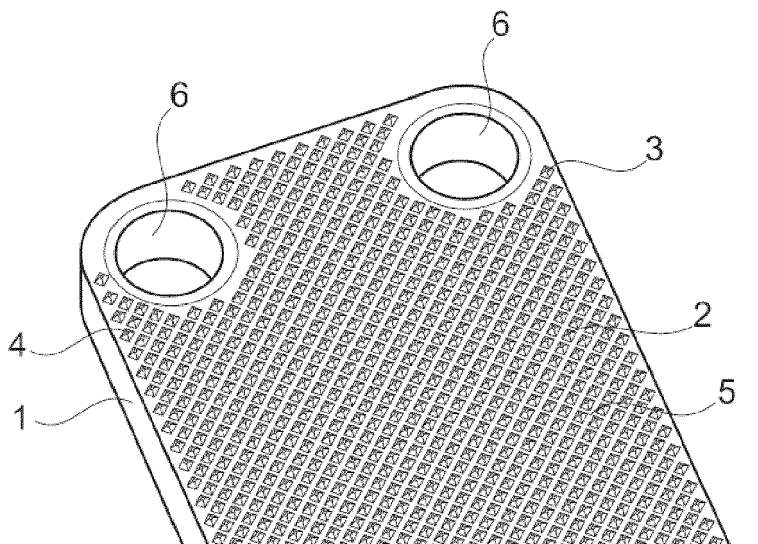


Fig. 1

EP 2 674 718 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung.

Hintergrund

[0002] Plattenwärmetauscher oder -übertrager verfügen üblicherweise über einen Stapel von Wärmeübertragungsplatten, die zwischen einer oder mehreren Begrenzungsplatten angeordnet sind, derart, dass zwischen den Wärmeübertragungsplatten in dem Stapel gegeneinander abgeschlossene Durchgänge für Wärmetauscherfluide gebildet sind. Die Durchflusskanäle bereitstellenden Durchgänge stehen mit Anschlüssen in Verbindung, über die im Betrieb Wärmetauscherfluide zugeführt und abgeführt werden. Zwischen den Plattenwärmetauschern im Betrieb durchströmenden Wärmetauscherfluide wird über die Wärmeübertragungsplatten Wärmeenergie übertragen zum Kühlen und / oder Erwärmen.

[0003] Zum Ausbilden der Durchgänge im Stapel von Wärmeübertragungsplatten verfügen die Platten über eine jeweilige Profilierung. Hierbei können mäandrierende Strukturen vorgesehen sein. Auch wurde vorgeschlagen, eine Profilierung mit Pyramidenstümpfen vorzusehen (vgl. J. Enhanced Heat Transfer, 9:171-179, 2002). Mit Hilfe der Pyramidenstümpfe wurden bei spezieller Plattenanordnung konkav und konvex geformte Strömungsabschnitte in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten erzeugt. Die mittels gleichartiger Struktur aller Pyramidenstümpfe auf den gestapelten Platten hergestellten Durchgänge für die Wärmetauscherfluide sind für jeweils gleiche Volumenströme ausgeführt. Sie verfügen über den jeweils gleichen Rauminhalt und weisen dieselbe Durchströmquerschnittsfläche auf.

[0004] Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung oder Bauweise sehen im Unterschied zu solchen symmetrischen Plattenwärmetauschern Durchgänge in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten vor, die sich durch unterschiedliche Volumen- oder Massenströme der den Plattenwärmetauscher durchströmende Wärmetauscherfluide unterscheiden. Unterschiedliche Volumina der Durchgänge sind insbesondere mittels sich unterscheidender Durchströmquerschnitte herstellbar. Bei den Plattenwärmetauschern in symmetrischer Ausführung sind die Durchgänge demgegenüber konfiguriert, gleiche Volumen- oder Massenströme der Wärmetauscherfluide zuzulassen, weshalb die Durchgänge üblicherweise einen einheitlichen Durchströmquerschnitt aufweisen. Asymmetrische Durchgänge mit unterschiedlichen Volumenströmen können beispielsweise dadurch realisiert werden, dass die Durchgänge quer zur Strömung unterschiedliche Durchgangsflächen aufweisen. Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung sind besonders geeignet, unterschiedlichen Anwendungsbedingungen beim Einsatz der Plattenwärmetauscher gerecht zu werden, insbesondere dadurch,

dass sich die Volumen- oder Massenströme in den Durchgängen deutlich unterscheiden.

Zusammenfassung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung zu schaffen, bei dem die asymmetrischen Durchgänge im Stapel von Wärmeübertragungsplatten flexibel für unterschiedliche Anwendungszwecke bereitgestellt werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung nach dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von abhängigen Unteransprüchen.

[0007] Nach einem Aspekt ist ein Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung oder Bauweise geschaffen, welcher einen Stapel von Wärmeübertragungsplatten aufweist, mit denen im Stapel gegeneinander abgeschlossene Durchgänge für Wärmetauscherfluide gebildet sind. Die Wärmeübertragungsplatten weisen jeweils eine Profilierung auf, die mit einer Anordnung von aus der Plattenebene hervorstehenden Pyramidenstümpfen und hierzwischen in der Plattenebene angeordneten Basisabschnitten gebildet ist. Die Basisabschnitte umfassen den Bereich zwischen den aus der Plattenebene hervorstehenden Pyramidenstümpfen, welche ihrerseits aufgrund ihrer Stumpf Ausbildung auf der gegenüber der Wärmeübertragungsplatte distalen Seite ein Plateau oder eine Deckfläche aufweisen. Die Durchflusskanäle bildenden Durchgänge in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten sind asymmetrisch ausgeführt, nämlich unterschiedliche Volumen- oder Massenströme zulassend. Bei benachbarten Wärmeübertragungsplatten sind in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten die Basisabschnitte einer oberen Wärmeübertragungsplatte auf den Pyramidenstümpfen einer darunterliegenden Wärmeübertragungsplatte angeordnet, vorzugsweise im Bereich der Deckfläche der Pyramidenstümpfe, wobei eine teilweise oder vollständige Überlappung der Basisabschnitte mit den zugeordneten Pyramidenstümpfen vorgesehen sein kann.

[0008] Der Begriff Pyramidenstumpf in der hier verwendeten Form umfasst stumpfartige Strukturen mit beliebiger Grundfläche, wozu insbesondere auch runde, eckige, ovale oder kreisförmige Grundflächen gehören. Derartige Strukturen werden auch als Kegelstumpf bezeichnet.

[0009] Das Vorsehen der Profilierung mit den Pyramidenstümpfen und hierzwischen angeordneten Basisabschnitten sowie deren Anordnung, derart, dass die Basisabschnitte der oberen Wärmeübertragungsplatte auf den Pyramidenstümpfen der darunterliegenden Wärmeübertragungsplatte angeordnet sind, ermöglicht eine flexible und vielgestaltige Ausbildung asymmetrischer Durchgänge in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten. Flexibel kann so auf unterschiedliche Einsatzanforderungen für den jeweiligen Plattenwärmetauscher rea-

giert werden.

[0010] Es kann vorgesehen sein, abwechselnd Wärmeübertragungsplatten zu stapeln, die eine erste Pyramidenstumpfform und eine zweite Pyramidenstumpfform, die von der ersten Stumpfform verschieden ist, aufweisen.

[0011] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Profilierung Pyramidenstümpfe mit einer oder mehreren konkaven Seitenflächen umfasst. Die Seitenflächen des Pyramidenstumpfes betreffen die Wandabschnitte der jeweiligen Stumpfstruktur, welche sich von der Plattenebene der Wärmeübertragungsplatte zum Plateau oder zur Deckfläche des Pyramidenstumpfes erstreckt. Es können alle Pyramidenstümpfe einer Wärmeübertragungsplatte mit einer oder mehreren konkaven Seitenflächen gebildet sein.

[0012] Bei einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Profilierung Pyramidenstümpfe mit einer oder mehreren konvexen Seitenflächen umfasst. Auf effiziente Art und Weise sind asymmetrische Durchgänge in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten herstellbar, wenn Wärmeübertragungsplatten wechselweise gestapelt werden, bei denen sich Platten mit Pyramidenstümpfen mit konkaven Seitenflächen und Platten mit Pyramidenstümpfen mit konvexen Seitenflächen abwechseln. Es können alle Pyramidenstümpfe einer Wärmeübertragungsplatte mit einer oder mehreren konvexen Seitenflächen gebildet sein. Eine konkave Seitenfläche einer Wärmeübertragungsplatte und eine konvexe Seitenfläche einer hierzu benachbarten Wärmeübertragungsplatte (gegenüberliegende Platte) können zur Ausbildung einer Ausführungsform eines asymmetrischen Durchgangs einander gegenüberliegend angeordnet sein.

[0013] Eine Ausführungsform sieht vor, dass bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Pyramidenstümpfe alle dieselbe Pyramidenstumpfform aufweisen. Die Pyramidenstumpfform wird insbesondere mittels der folgenden Parameter bestimmt: Höhe, Grundflächenform sowie Ausbildung der Seitenflächen, zum Beispiel konkav oder konvex.

[0014] Bevorzugt sieht eine Fortbildung vor, dass bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Pyramidenstümpfe mit wenigstens zwei unterschiedlichen Pyramidenstumpfformen gebildet sind.

[0015] Bei einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass zumindest zwei Wärmeübertragungsplatten, die in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten benachbart angeordnet sind, dieselbe Profilierung aufweisen. Bei dieser Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass im Stapel benachbart angeordnete Wärmeübertragungsplatten zueinander um 180° gedreht sind.

[0016] Eine Weiterbildung kann vorsehen, dass die benachbarten Wärmeübertragungsplatten im Bereich der Auflage der Basisabschnitte auf den Pyramidenstümpfen miteinander gefügt sind. Das Fügen der Wärmeübertragungsplatten ist beispielsweise mittels Lötens oder Schweißen ausgeführt. Auf diese Weise sind Plattenwär-

metauscher in gelöteter oder geschweißter Ausführung oder Bauweise gebildet.

[0017] Bei einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Pyramidenstümpfe eine Grundfläche ausgewählt aus der folgenden Gruppe von Grundflächen aufweisen: Mehr- oder Vieleck, Viereck, Quadrat, Dreieck, Kreis und Ellipse. Die Grundflächen der Pyramidenstümpfe einer Wärmeübertragungsplatte können alle gleich sein. Auch kann eine Wärmeübertragungsplatte Grundflächen unterschiedlicher Form aufweisen. In einem Stapel von Wärmeübertragungsplatten können alle Platten Kegelstümpfe gleicher Grundfläche aufweisen. Auch kann vorgesehen sein, dass in den Platten eines Stapels Kegelstümpfe mit unterschiedlichen Grundflächenformen angeordnet sind.

[0018] Eine Ausführungsform sieht vor, dass bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Profilierung als regelmäßige Anordnung von Pyramidenstümpfen ausgeführt ist.

[0019] Bevorzugt sieht eine Fortbildung vor, dass bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten eine Plateaubreite der Pyramidenstümpfe im Wesentlichen gleich der Breite der Basisabschnitte zwischen den Pyramidenstümpfen ist. Weisen die Pyramidenstümpfe im Bereich der Deckfläche eine runde Form auf, kann der Durchmesser der runden Deckfläche im Wesentlichen gleich der Breite der aufliegenden Basisabschnitte sein.

[0020] Eine Ausgestaltung kann vorsehen, dass bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Profilierung eine mäanderförmige Profilierung aufweist. Hier sind bei der zumindest einen Wärmeübertragungsplatte ein oder mehrere Profilierungsabschnitte mit Kegelstümpfen einerseits und ein oder mehrere Profilierungsabschnitte mit mäanderförmiger oder fischgrätenförmiger Profilierung andererseits kombiniert, wobei letztere zum Beispiel in Einström- und / oder Verteilbereichen des Plattenstapels vorgesehen sein kann.

[0021] Bei einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Profilierung der Wärmeübertragungsplatten als Prägemuster ausgeführt ist. Die Profilierung wird hierbei mittels Prägeverfahren hergestellt, insbesondere unter Nutzung eines Prägestempels, zum Beispiel bei Wärmeübertragungsplatten aus Metall.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0022] Im Folgenden werden weitere Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf Figuren einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Abschnitts eines Stapels von Wärmeübertragungsplatten für einen Plattenwärmetauscher,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Anordnung von Pyramidenstümpfen mit quadratischer Grundfläche in einem Stapel von Wärmeübertragungsplatten,
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Pyrami-

- denstumpfes mit konvexen Seitenflächen,
 Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Pyramidenstumpfes mit konkaven Seitenflächen und
 Fig. 5 eine schematische Darstellung von asymmetrischen Durchgängen in einem Stapel von Wärmeübertragungsplatten, die mit Pyramidenstümpfen gebildet sind, welche abwechselnd konkave und konvexe Seitenflächen aufweisen.

[0023] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Stapels von Wärmeübertragungsplatten 1 für einen Plattenwärmetauscher oder -übertrager, die mit einer Profilierung 2 versehen sind, derart, dass Pyramidenstümpfe 3 aus einer Plattenebene 4 hervorstehen. Zwischen den Pyramidenstümpfen 3 verlaufen in der Plattenebene 4 Basisabschnitte 5. Durchbrüche 6 dienen in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten 1 beim Ausbilden eines Plattenwärmetauschers zum Anschließen eines Leitungssystems, über welches Wärmetauscherfluide zu- und abgeführt werden.

[0024] Bei der gezeigten Ausführungsform ist die Profilierung 2 mit einer regelmäßigen Anordnung der Pyramidenstümpfe 3 gebildet. In dem dargestellten Beispiel sind zumindest die Pyramidenstümpfe 3 der im Stapel oben angeordneten Wärmeübertragungsplatte gleichartig ausgeführt.

[0025] In dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten 1 sind zueinander benachbart angeordnete Wärmeübertragungsplatten zueinander um 180° gedreht, sodass die Basisabschnitte 5 einer oberen Wärmeübertragungsplatte auf den Pyramidenstümpfen 3 der darunter befindlichen Wärmeübertragungsplatte angeordnet sind. Dieses zeigt schematisch Fig. 2, in welcher die Pyramidenstümpfe 3 für zwei übereinander angeordnete Wärmeübertragungsplatten gezeigt sind.

[0026] Es kann nun vorgesehen sein, dass die Pyramidenstümpfe 3 über konvexe oder konkave Seitenflächen 7, 8 verfügen, wie dies die perspektivischen Darstellungen eines jeweiligen Pyramidenstumpfes in den Fig. 3 und 4 zeigen. Die konvexen und die konkaven Seitenflächen 7, 8 erstrecken sich vom Boden 9a zur Deckfläche (Plateau) 9b des Pyramidenstumpfes 3.

[0027] Bei Verwendung derartiger Profilierungen mit Pyramidenstümpfen 3 mit konkaver und konvexer Seitenflächenausbildung 7, 8 können asymmetrische Durchgänge in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten 1 hergestellt werden, wie sie beispielhaft die schematische Darstellung in Fig. 5 zeigt. Dort ist auf einer unteren Wärmeübertragungsplatte 10 mit konvexen Pyramidenstümpfen 10a eine Wärmeübertragungsplatte 11 mit konkaven Pyramidenstümpfen 11a angeordnet. Hierauf folgt dann wieder eine Wärmeübertragungsplatte 12 mit konvexen Pyramidenstümpfen 12a, worauf eine Wärmeübertragungsplatte 13 mit konkaven Pyramidenstümpfen 13a folgt. Hierauf sind dann in dem gezeigten Beispiel schließlich zwei weitere Wärmeübertragungsplatten 14, 15 angeordnet, die über konvexe und konkave

Pyramidenstümpfe 14a, 15a verfügen. Es entstehen so größere und kleinere Kanäle 16, 17, die aufgrund der asymmetrischen Ausbildung einen optimierten Betrieb erlauben, insbesondere bei unterschiedlichen Massen- oder Volumenstrom der Wärmetauscherfluide.

[0028] Unabhängig von den vorgenannten Ausführungsbeispielen kann vorgesehen sein, ein Profilierung mit unterschiedlichen Formen von Pyramidenstümpfen auf ein und derselben Wärmeübertragungsplatte 1 zu nutzen, um insbesondere Einstrom- und / oder Verteilbereiche der Durchgangskanäle in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten so zu gestalten, dass eine möglichst gleichmäßige Strömungsverteilung im Durchgang erreicht wird, insbesondere um die wärmeübertragenden Flächen im Stapel von Wärmeübertragungsplatten 1 optimiert zu nutzen.

[0029] Auch kann vorgesehen sein, auf einer Wärmeübertragungsplatte 1 einen oder mehrere Profilierungsbereiche mit Pyramidenstümpfen gleicher oder unterschiedlicher Form und einen oder mehrere andere Profilierungsbereiche zu nutzen, in denen mäanderförmige oder fischgrätenförmige Profilierungen gebildet sind. Die Kombination der unterschiedlichen Profilierungen ermöglicht es zum Beispiel, in Einstrom- und / oder Verteilbereichen der Durchgänge in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten eine möglichst gleichmäßige Strömungsverteilung im Durchgang auszubilden. Auf diese Weise können die wärmeübertragenden Flächen im Stapel von Wärmeübertragungsplatten 1 optimiert genutzt werden.

[0030] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungen von Bedeutung sein.

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher in asymmetrischer Ausführung, mit einem Stapel von Wärmeübertragungsplatten, mit denen gegeneinander abgeschlossene Durchgänge für Wärmetauscherfluide gebildet sind, wobei

- die Wärmeübertragungsplatten eine Profilierung (2) aufweisen, die mit einer Anordnung von aus der Plattenebene (4) hervorstehenden Pyramidenstümpfen (3) und hierzwischen in der Plattenebene (4) angeordneten Basisabschnitten (5) gebildet ist, und
- die Durchgänge asymmetrisch, nämlich unterschiedliche Volumenströme zulassend ausgeführt sind, indem bei benachbarten Wärmeübertragungsplatten in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten die Basisabschnitte (5) einer oberen Wärmeübertragungsplatte auf den Pyramidenstümpfen (3) einer darunter liegenden

Wärmeübertragungsplatte angeordnet sind.

2. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierung (2) Pyramidenstümpfe mit einer oder mehreren konkaven Seitenflächen (8) umfasst. 5
3. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierung (2) Pyramidenstümpfe mit einer oder mehreren konvexen Seitenflächen (7) umfasst. 10
4. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Pyramidenstümpfe (3) alle dieselbe Pyramidenstumpfform aufweisen. 15
5. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Pyramidenstümpfe (3) mit wenigstens zwei unterschiedlichen Pyramidenstumpf-
formen gebildet sind. 20
6. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Wärmeübertragungsplatten, die in dem Stapel von Wärmeübertragungsplatten benachbart angeordnet sind, dieselbe Profilierung (2) aufweisen. 25
7. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benachbarten Wärmeübertragungsplatten im Bereich der Auflage der Basisabschnitte (5) auf den Pyramidenstümpfen (3) miteinander gefügt sind. 30
8. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pyramidenstümpfe (3) eine Grundfläche ausgewählt aus der folgenden Gruppe von Grundflächen aufweisen: Mehreck, Viereck, Quadrat, Dreieck, Kreis und Ellipse. 35
9. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Profilierung (2) als regelmäßige Anordnung von Pyramidenstümpfen (3) ausgeführt ist. 40
10. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten eine Plateaubreite der Pyramidenstümpfe (3) im Wesentlichen gleich der Breite der 45

Basisabschnitte (5) zwischen den Pyramidenstümpfen (3) ist.

11. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zumindest einer der Wärmeübertragungsplatten die Profilierung (2) eine mäandrierende Profilierung aufweist. 50
12. Plattenwärmetauscher nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierung (2) der Wärmeübertragungsplatten als Prägemuster ausgeführt ist. 55

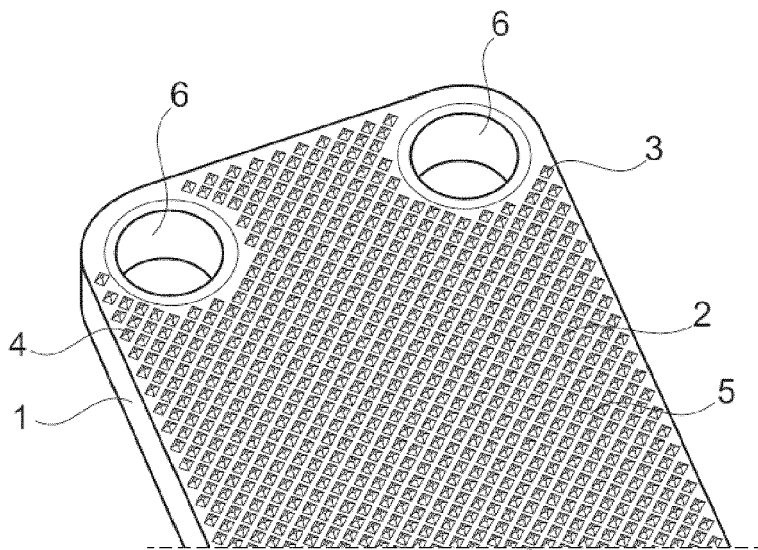


Fig. 1

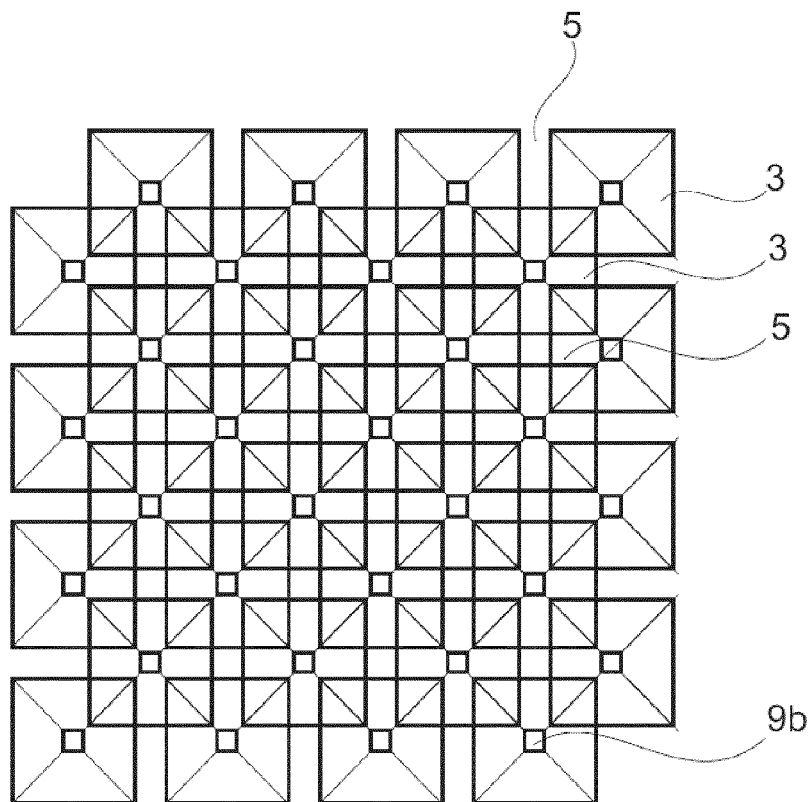


Fig. 2

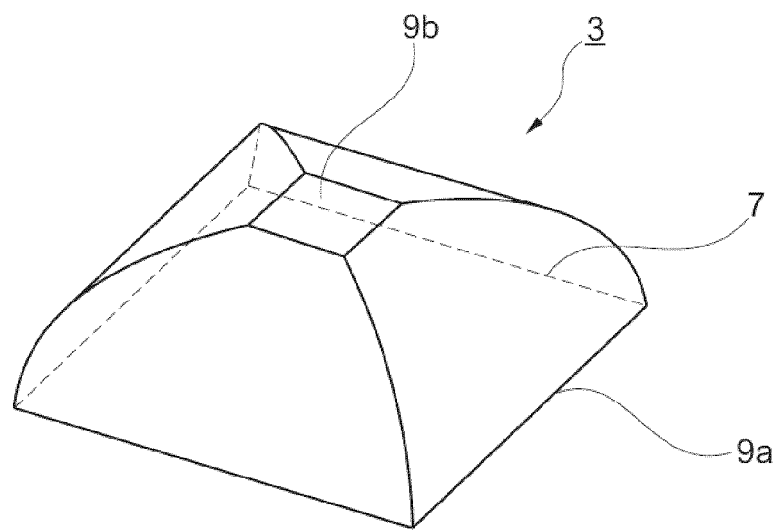


Fig. 3

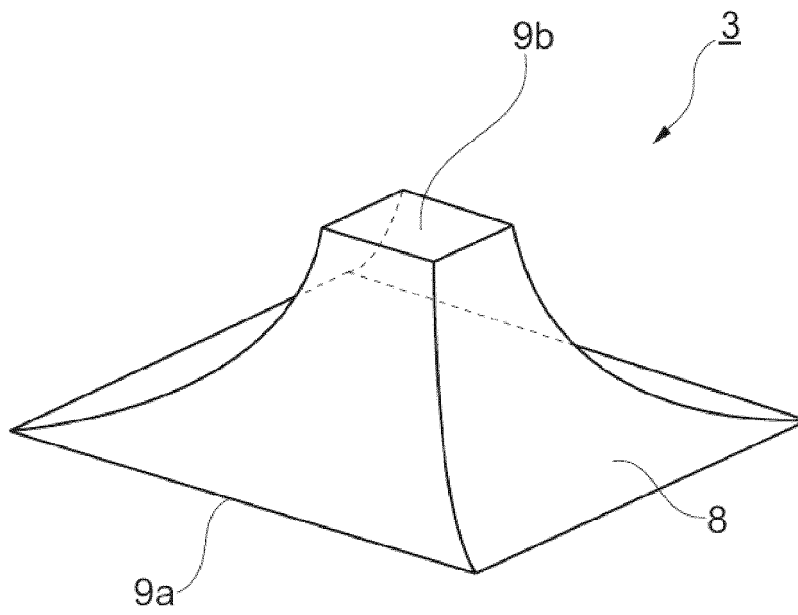


Fig. 4

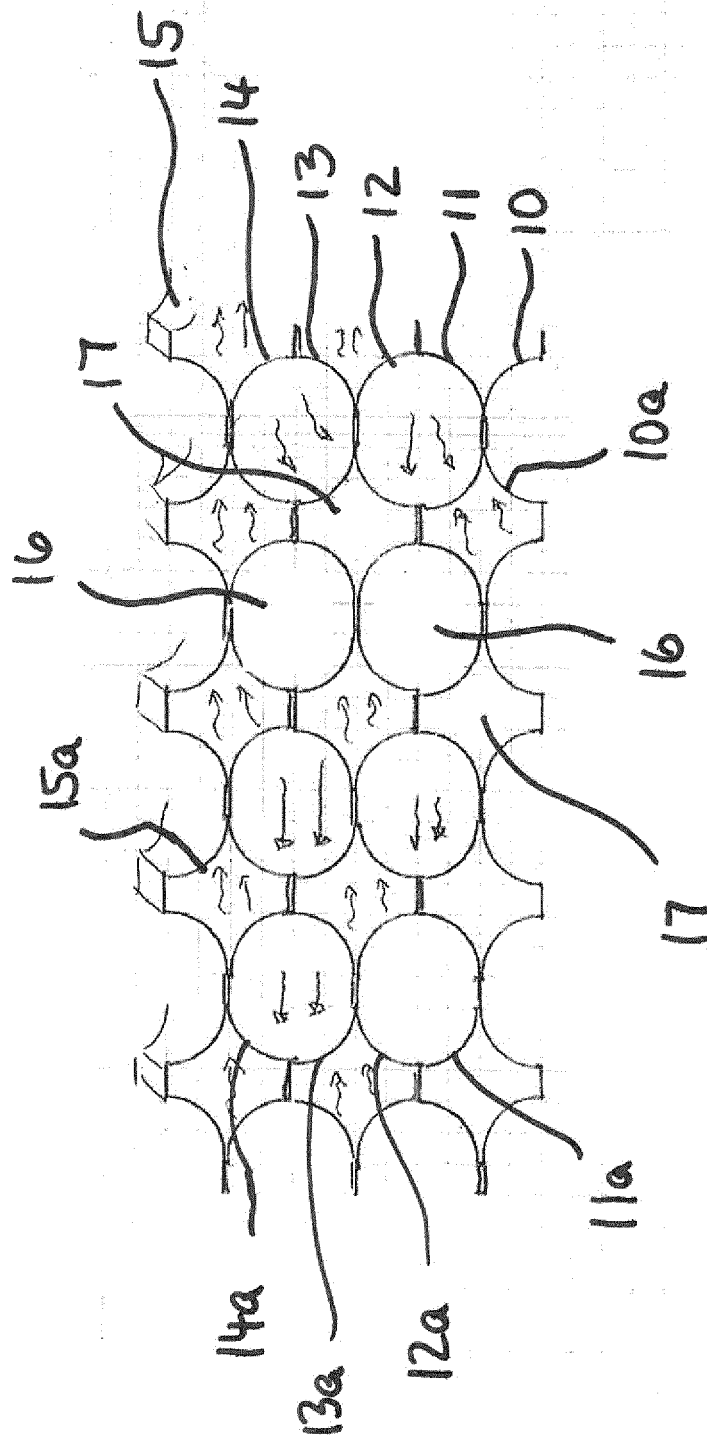


Fig. 5

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 Nicht-Patentliteratur

- *J. Enhanced Heat Transfer*, 2002, vol. 9, 171-179
[0003]