



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.01.2025 Patentblatt 2025/01

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F28D 9/00 ^(2006.01) **F28F 3/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24184271.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F28D 9/0075; F28D 9/005; F28F 3/046;
F28F 2225/04; F28F 2265/16

(22) Anmeldetag: **25.06.2024**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **de Vries, Bernd**
31157 Sarstedt (DE)
• **Bani-Kananeh, Ali**
31157 Sarstedt (DE)
• **Müller-Ebhardt, Jannis**
31157 Sarstedt (DE)

(30) Priorität: **29.06.2023 DE 102023117158**

(74) Vertreter: **Lüdtke, Thomas**
Advopat
Patent- und Rechtsanwälte
Theaterstraße 6
30159 Hannover (DE)

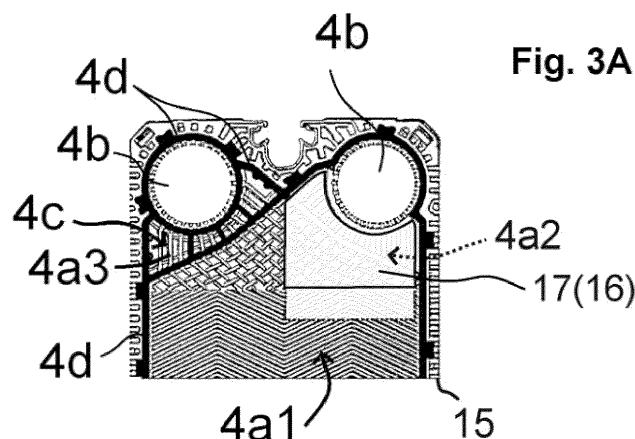
(71) Anmelder: **Kelvion PHE GmbH**
31157 Sarstedt (DE)

(54) **PLATTENWÄRMETAUSCHER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher mit einem Plattenpaket aus mehreren aneinanderliegenden Wärmetauscherplatten (4) und einem Gestell, wobei das Plattenpaket zwischen Gestell-Endplatten (3) des Gestells eingespannt ist, wobei die Wärmetauscherplatten (4) jeweils nicht-planare, strukturierte Bereiche mit sich abwechselnden Erhebungen (6a) und Vertiefungen (6b) aufweisen zum Ausbilden von zumindest zwei Fluidkanälen (7) für den Durchtritt zumindest zweier Wärmetauscherfluide, wobei das jeweilige Wärmetauscherfluid über Einlass-Durchlässe und Auslass-Durchlässe in dem Plattenpaket in den jeweiligen Fluidkanal (7) eingeleitet und

aus diesen abgeleitet werden kann, wobei zwischen den einzelnen Wärmetauscherplatten (4) Dichtungen verlaufen, um die jeweiligen Fluidkanäle (7) und die Öffnungen randseitig und gegeneinander abzudichten,

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen zumindest einer der außenliegenden Wärmetauscherplatten (15) des Plattenpaketes und der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) in einem Teilbereich (17), der den nichtplanaren, strukturierten Bereich der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte zumindest teilweise überdeckt, eine Stützmaske (16) gehalten ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Plattenwärmetauscher weisen normalerweise ein Plattenpaket oder einen Plattenstapel aus mehreren übereinanderliegenden Wärmetauscherplatten auf. Jede der Wärmetauscherplatten weist eine nicht-planare, strukturierte, z.B. gewellte Kontur mit Erhöhungen und Vertiefungen auf, wobei Erhöhungen und Vertiefungen von benachbarten Wärmetauscherplatten so aneinander anliegen, dass sich zwischen den Wärmetauscherplatten Fluidkanäle für ein Wärmetauscherfluid bilden. Das Wärmetauscherfluid wird dabei über Durchgänge in die Fluidkanäle eingeleitet bzw. auch wieder abgeleitet, wobei die Durchgänge durch miteinander fluchtende Öffnungen in den Wärmetauscherplatten gebildet werden.

[0003] Um die Wärmetauscherplatten auch bei hohen Fluid-Drücken sicher zusammenzuhalten und damit im Betrieb ein fluiddichtes Durchströmen des Wärmetauscherfluids durch die Fluidkanäle sicherzustellen, ist das Plattenpaket zwischen zwei Gestell-Endplatten eines Gestells eingespannt oder eingeklemmt. Durch das Einspannen werden die Erhöhungen und die Vertiefungen der nicht-planaren, strukturierten Wärmetauscherplatten auch bei hohen Fluid-Drücken in den Fluidkanälen zusammengehalten. Auch Dichtungen, die in eingeformten länglichen Dichtungskanälen oder Dichtungsnuten in den Wärmetauscherplatten liegen, können durch das Einspannen zwischen den Wärmetauscherplatten in den Dichtungsnuten sicher verpresst werden und dadurch für eine sichere Abdichtung sorgen, insbesondere in den Randbereichen der Wärmetauscherplatten und/oder benachbart zu Leckageräumen, die sich neben den Öffnungen in den Wärmetauscherplatten befinden.

[0004] Beispielhaft ist dies in EP 1 001 240 A1 beschrieben, wobei ergänzend vorgesehen ist, dass im Bereich der Öffnungen in den Wärmetauscherplatten, die die Einlass- und Auslass-Durchgänge für das Wärmetauscherfluid bilden, quaderförmige Abstandshalter angeordnet sind. Die Abstandshalter liegen in einem Zwischenraum zwischen der Gestell-Endplatte und der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte. Der Zwischenraum wird dabei dadurch ausgebildet, dass die jeweils außenliegende Wärmetauscherplatte im Randbereich unterhalb oder benachbart zu den Öffnungen flach ausgeführt ist. Die wellige Kontur wird also nicht bis zum Rand neben oder unterhalb der Öffnungen in der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte fortgeführt.

[0005] Das führt dazu, dass die außenliegenden Wärmetauscherplatten in diesem Randbereich nicht direkt an den Gestell-Endplatten anliegen. Eine Druckkraft kann also ohne einen Abstandshalter nur in dem welligen Bereich der Wärmetauscherplatten auf das Plattenpaket ausgeübt werden, um die Erhöhungen und Vertiefungen zusammenzuhalten und die Fluidkanäle auch bei hohen Drücken dicht zu halten. Um in EP 1 001 240 A1 dafür

sorgen, dass die Dichtungen in den flachen, unstrukturierten oder ungewellten Randbereichen der Wärmetauscherplatten im Bereich der Einlass- und Auslass-Durchgänge beispielsweise um bis zu 25% zusammengepresst werden, sind die Abstandshalter vorgesehen, über die die Druckkraft von der Gestell-Endplatte auch auf die flachen Randbereiche übertragen werden kann.

[0006] In DE 699 19 540 T2 ist ferner vorgesehen, dass die Wärmetauscherplatten in ihrem gewellten Bereich mit einer Grundplatte verlötet sind und unterhalb der Einlass- und Auslass-Durchgänge eine zusätzliche Verstärkungsplatte an die Grundplatte angelötet ist, die einen Zwischenraum überbrückt. Diese Verstärkungsplatte soll verhindern, dass das Fluid bei hohen Fluid-Drücken das freistehende Blech unterhalb des jeweiligen Durchgangs verformt und dadurch benachbarte Lötstellen beschädigt oder aufgebrochen werden.

[0007] Nachteilig bei bekannten Plattenwärmetauschern ist dabei, dass die außenliegenden Wärmetauscherplatten im nicht-planaren, strukturierten Bereich an einer Gestell-Endplatte mit einer hohen Festigkeit anliegen. Die Nachgiebigkeit der Gestell-Endplatte ist also eine andere als die Nachgiebigkeit der Wärmetauscherplatten, die benachbart zu der außenliegenden Wärmetauscherplatte liegt. Für die außenliegende Wärmetauscherplatte ergibt sich also bei hohen Drücken nach außen hin (zu der Gestell-Endplatte) eine andere Abstützung als nach innen (zu der benachbarten Wärmetauscherplatte). Dies führt zu einer asymmetrischen Abstützung, was wiederum zur Folge hat, dass die Erhöhungen und die Vertiefungen bei hohen Drücken nicht sicher zusammengehalten werden und die an die nicht-planaren, strukturierten Bereiche angrenzenden Dichtungen zu den Leckageräumen nicht zwangsläufig sicher abdichtend in den Dichtungskanälen oder Dichtungsnuten liegen. Es besteht also die Gefahr von ungewünschten Leckagen und/oder einem beeinträchtigten Betrieb des Plattenwärmetauschers bei sehr hohen Fluid-Drücken.

[0008] Weitere Plattenwärmetauscher sind in DD 1 43 654 A5, DE 195 40 271 C1, DE 10 2012 105 115 A1 und DE 20 2008 004 655 U1 beschrieben.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist daher einen Plattenwärmetauscher bereitzustellen, der einfach herzustellen und auch bei hohen Drücken sicher betrieben werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird durch einen Plattenwärmetauscher gemäß dem unabhängigen Anspruch gelöst. Die Unteransprüche geben dabei bevorzugte Weiterbildungen an.

[0011] Erfindungsgemäß ist demnach ein Plattenwärmetauscher mit einem Plattenpaket aus mehreren aneinanderliegenden Wärmetauscherplatten und einem Gestell vorgesehen, bei dem zwischen zumindest einer der außenliegenden Wärmetauscherplatten des Plattenpaketes und der jeweiligen Gestell-Endplatte des Gestells in einem Teilbereich, der einen nicht-planaren, strukturierten Bereich der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte zumindest teilweise überdeckt, eine

Stützmaske gehalten ist, vorzugsweise formschlüssig und/oder kraftschlüssig. Der Teilbereich mit der Stützmaske überdeckt dabei als nicht-planaren, strukturierten Bereich der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte beispielsweise einen gewellten Wärmeübertragungsbereich und/oder einen geriffelten Verteilerbereich und/oder einen geriffelten Leckagebereich innerhalb eines Leckageraumes, der benachbart zu den Öffnungen liegt.

[0012] Durch die zusätzliche Stützmaske, die zumindest den nicht-planaren bzw. strukturierten Bereich der außenliegenden Wärmetauscherplatte abdeckt, wird eine zusätzliche Abstützung gegenüber der Gestell-Endplatte erreicht, was den folgenden Vorteil hat:

Normalerweise wird die außenliegende Wärmetauscherplatte im strukturierten Bereich lediglich in den an der Gestell-Endplatte anliegenden Scheitelpunkten, d.h. je nach Blickrichtung in den Erhebungen oder Vertiefungen, abgestützt. Auch zu der benachbarten Wärmetauscherplatte erfolgt eine Abstützung über die Erhebungen bzw. Vertiefungen. Die Nachgiebigkeit der Gestell-Endplatte unterscheidet sich dabei von der Nachgiebigkeit der benachbarten Wärmetauscherplatte, so dass es bei hohen Fluid-Drücken in Fluidkanälen, die sich durch die Erhebungen und Vertiefungen zwischen den Wärmetauscherplatten ausbilden, zu einer asymmetrischen Verformung oder Verspannung innerhalb der außenliegenden Wärmetauscherplatte kommen kann.

[0013] Dies kann durch die zusätzliche Stützmaske verhindert werden, da diese vorzugsweise auch den nicht an der Gestell-Endplatte anliegenden Teil der außenliegenden Wärmetauscherplatte abstützt. Dadurch wird sichergestellt, dass Erhebungen und Vertiefungen der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte auch bei hohen Fluid-Drücken optimal gegen die Vertiefungen bzw. Erhebungen der benachbarten Wärmetauscherplatte gedrückt werden bzw. diese aneinander liegen, um abgedichtete Fluidkanäle auszubilden. Die Abmessungen der Stützmaske können dabei an die jeweilige Anforderung gezielt angepasst werden, d.h. die Stützmaske kann nur einen Teil des nicht-planaren, strukturierten Bereiches der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte abdecken, z.B. den Teil, der besonders hohen Druckbelastungen ausgesetzt ist, oder auch den gesamten nicht-planaren, strukturierten Bereich.

[0014] Vorzugsweise wird die Stützmaske dabei dadurch formschlüssig und/oder kraftschlüssig gehalten, dass die Stützmaske in dem nicht-planaren, strukturierten Bereich der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte unverschieblich (in der Ebene dieser außenliegenden Wärmetauscherplatte) aufgenommen ist. Die Stützmaske orientiert sich also an der Kontur des nicht-planaren, strukturierten Bereiches und wird von oben in den nicht-planaren, strukturierten Bereich so passgenau eingelegt, dass sich die Stützmaske in den nicht-planaren, strukturierten Bereich einfügt und sich im ausgewählten Teilbereich vorzugsweise eine planare oder an

die Gestell-Endplatte angepasste Oberfläche ergibt, die in dem Fall durch die Scheitelpunkte des nicht-planaren, strukturierten Bereiches und eine Außenseite der Stützmaske, die der jeweiligen Gestell-Endplatte zugewandt ist, gebildet wird.

[0015] Vorzugsweise verläuft die Außenseite der Stützmaske dabei innerhalb einer fertigungsbedingten Toleranz in einer Ebene, die durch diejenigen Scheitelpunkte aufgespannt wird, die der jeweiligen Gestell-Endplatte innerhalb des Teilbereiches zugewandt sind. Dies bedeutet insbesondere, dass die Außenseite der Stützmaske nicht über Scheitelpunkte des nicht-planaren, strukturierten Bereiches, die der jeweiligen Gestell-Endplatte zugewandt sind und die in dem Teilbereich liegen, hinausragt, bzw. dass die Außenseite der Stützmaske nicht näher an der Gestell-Endplatte liegt als die Scheitelpunkte des nicht-planaren, strukturierten Bereiches, die der jeweiligen Gestell-Endplatte zugewandt sind und die in dem Teilbereich liegen, bzw. dass die Scheitelpunkte des nicht-planaren, strukturierten Bereiches, die der jeweiligen Gestell-Endplatte zugewandt sind und die in dem Teilbereich liegen, die Gestell-Endplatte berühren können.

[0016] Dadurch wird gewährleistet, dass sowohl die Stützstruktur als auch die außenliegende Wärmetauscherplatte an der Gestell-Endplatte gleichermaßen anliegen können, um eine optimale Stützwirkung zu erreichen. Je nach Konstruktion kann auch eine Zwischenschicht oder ein Kleber zwischen der Gestell-Endplatte und der Außenseite der Stützmaske liegen. Demnach kann beispielsweise auch vorgesehen sein, dass die Stützmaske innerhalb des Teilbereiches stoffschlüssig bzw. klebend mit der jeweiligen Gestell-Endplatte verbunden ist, um eine sichere Verbindung zu gewährleisten.

[0017] Gleiches gilt auch für die Innenseite der Stützmaske, die direkt an der außenliegenden Wärmetauscherplatte anliegen kann oder über eine zusätzliche Zwischenschicht oder einen Kleber. Die Stützmaske kann also demnach auch stoffschlüssig mit der außenliegenden Wärmetauscherplatte verbunden sein.

[0018] Um das passgenaue Einlegen der Stützmaske zu erreichen, ist die Innenseite der Stützmaske vorzugsweise an eine innerhalb des Teilbereiches vorliegende Kontur der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte angepasst. Dazu kann die Innenseite beispielsweise eine zu der Kontur der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte komplementäre Kontur aufweisen, d.h. komplementär strukturiert, z.B. geriffelt oder gewellt. Weiterhin kann diese Kontur aber auch dadurch angenähert werden, dass die Innenseite einen in die Kontur passenden rechteckigen oder polygonen Querschnitt aufweist. Die Kontur muss also nicht zwangsläufig identisch nachgebildet werden, um eine zusätzliche zufriedenstellende Abstützwirkung zu erreichen.

[0019] Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Stützmaske zwischen den Scheitelpunkten des nicht-planaren, strukturierten Bereiches, die der jeweili-

gen Gestell-Endplatte innerhalb des Teilbereiches zugewandt sind, erstreckt und dabei mehrere miteinander verbundene Stege aufweist, die zwischen den Scheitelpunkten liegen bzw. sich in die nicht-planaren, strukturierten Bereiche (passgenau) einfügen.

[0020] Die Fertigung der Stützmaske ist dabei vereinfacht, da sich die Kontur der Stützmaske an der Struktur des Prägwerkzeugs, mit dem auch die außenliegende Wärmetauscherplatte hergestellt wird, orientieren kann. Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Stützmaske in einem subtraktiven oder einem additiven Fertigungsverfahren, insbesondere in einem 3D-Druckverfahren und/oder durch Fräsen, hergestellt ist, vorzugsweise aus einem formbeständigen Material, das metallisch und/oder nichtmetallisch sein kann und das beständig ist in Bezug auf eine Druck- und Temperatureinwirkung.

[0021] Vorzugsweise kann ergänzend vorgesehen sein, dass der Teilbereich, in dem die Stützmaske liegt bzw. der durch die Stützmaske ausgebildet wird, ergänzend zu dem nicht-planaren, strukturierten Bereich auch einen Dichtungsbereich oberhalb der Dichtungen, insbesondere der Dichtungen, die benachbart zu einem Leckageraum der außenliegenden Wärmetauscherplatten liegen, und/oder einen Abschlussbereich oberhalb der Einlass-Durchlässe oder Auslass-Durchlässe abdeckt. Die Stützstruktur kann also noch zusätzliche Abstützfunktionen auch neben dem nicht-planaren, strukturierten Bereich erfüllen, beispielsweise bei hohen Druckbelastungen dafür sorgen, dass Dichtungen, die die Fluidkanäle oder Öffnungen oder die Leckagebereiche benachbart zu dem nicht-planaren, strukturierten Bereich randseitig oder gegeneinander abdichten, in ihren Dichtungsnuten gehalten werden.

[0022] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1A, 1B Ansichten eines Plattenwärmetauschers mit mehreren Wärmetauscherplatten bzw. einem Plattenpaket innerhalb eines Gestells;
- Fig. 1C Draufsicht auf eine Wärmetauscherplatte des Plattenwärmetauschers gemäß der Fig. 1A, 1B;
- Fig. 2 eine Schnittansicht einer außenliegenden Wärmetauscherplatte eines Plattenpakets im Bereich einer Gestell-Endplatte des Gestells in Fig. 1;
- Fig. 3A, 3B, 3C Draufsicht auf die außenliegenden Wärmetauscherplatten in unterschiedlichen Ausführungen; und
- Fig. 4A, 4B, 4C detaillierte Schnittansichten der Stützmaske in einem nicht-planaren, strukturierten Bereich der außenlie-

genden Wärmetauscherplatte in unterschiedlichen Ausführungen.

[0023] In Figur 1A und 1B ist ein Plattenwärmetauscher 1 gezeigt, der innerhalb eines Gestells 2 zwischen zwei Gestell-Endplatten 3 mehrere Wärmetauscherplatten 4 aufweist, die im fertigen Plattenwärmetauscher 1 gemäß Fig. 1B ein Plattenpaket 5 ausbilden. In dem Plattenpaket 5 sind die einzelnen Wärmetauscherplatten 4 übereinandergestapelt und berühren sich dabei. Die Wärmetauscherplatten 4 weisen jeweils nicht-planare, strukturierte Bereiche 4a und Öffnungen 4b auf, wobei die strukturierten Bereiche 4a wie in Fig. 1C ausschnittsweise dargestellt insbesondere durch einen gewellten Wärmeübertragungsbereich 4a1, einen geriffelten Verteilerbereich 4a2 und einen an die Öffnungen 4b sowie an den geriffelten Verteilerbereich 4a2 angrenzenden geriffelten Leckagebereich 4a3 gebildet werden.

[0024] Weiterhin sind Dichtungen 4d vorgesehen, die randseitig der jeweiligen Wärmetauscherplatten 4 sowie um die Leckagebereiche 4a2 zum Ausbilden von Leckageräumen 4c und als Dichtungsaugen auch um die Öffnungen 4b verlaufen. Um die Dichtungen 4d in ihrer gewünschten Position zu halten, sind in den jeweiligen Wärmetauscherplatten 4 Dichtungsnuten 4e eingeformt, in denen die Dichtungen 4d liegen.

[0025] Wie aus Figur 2 für den Wärmeübertragungsbereich 4a1 und den geriffelten Verteilerbereich 4a2 ersichtlich, werden die nicht-planaren, strukturierten Bereiche 4a (4a1, 4a2, analog auch 4a3) der Wärmetauscherplatten 4 jeweils durch Erhebungen 6a und Vertiefungen 6b gebildet, beispielsweise durch Verprägung, wobei im übereinandergestapelten Zustand in üblicher Weise eine Erhebung 6a der einen Wärmetauscherplatte 4 an einer Vertiefung 6b der unmittelbar angrenzenden Wärmetauscherplatte 4 anliegt. Dadurch werden zwischen benachbarten Wärmetauscherplatten 4 Fluidkanäle 7 ausgebildet, durch die ein Wärmetauscherfluid strömen kann.

[0026] Das Wärmetauscherfluid wird dabei über Einlass-Stutzen 10 (s. Fig. 1A) in einer der Gestell-Endplatten 3 in darunterliegende Einlass-Durchgänge 11 in dem Plattenpaket 5 eingeleitet, wobei die Einlass-Durchgänge 11 durch diejenigen übereinanderliegenden Öffnungen 4b in den Wärmetauscherplatten 4 ausgebildet werden, die unmittelbar unterhalb der Einlass-Stutzen 10 liegen. Die Einlass-Durchgänge 11 sind durch eine entsprechende Ausbildung der nicht-planaren, strukturierten Bereiche 4a, insbesondere der Verteilerbereiche 4a2, und der Öffnungen 4b mit den Fluidkanälen 7 strömungsverbunden, um ein Einleiten des Wärmetauscherfluids zu ermöglichen. Die Verteilerbereiche 4a2 dienen dabei dem Verteilen des eingelassenen Wärmetauscherfluids auf den gewellten Wärmeübertragungsbereich 4a1.

[0027] In analoger Weise bilden übereinanderliegende Öffnungen 4b in den Wärmetauscherplatten 4, die unterhalb von Auslass-Stutzen 12 in der jeweiligen Gestell-Endplatte 3 liegen, Auslass-Durchgänge 13, die mit den Auslass-Stutzen 12 strömungsverbunden sind. Die Aus-

lass-Durchgänge 13 sind durch eine entsprechende Ausbildung der nicht-planaren, strukturierten Bereiche 4a, insbesondere der Verteilerbereiche 4a2 (an dieser Position auch Sammelbereiche genannt), und der Öffnungen 4b mit den Fluidkanälen 7 strömungsverbunden, wobei die Verteilerbereiche 4a2 oder Sammelbereiche dem Sammeln des aus dem gewellten Wärmeübertragungsbereich 4a1 kommenden Wärmetauscherfluids dienen. Darüber kann das Wärmetauscherfluid abgelassen werden, so dass im Betrieb ein beständiges Durchströmen des Wärmetauscherfluids ermöglicht wird.

[0028] Wie in Figur 2 dargestellt, ist zwischen den in einem Plattenpaket 5 jeweils außenliegenden Wärmetauscherplatten 15 und den daran angrenzenden Gestell-Endplatten 3 eine Stützmaske 16 angeordnet, die in Fig. 2 durch die schraffierten Bereiche dargestellt wird. Die Stützmaske 16 liegt dabei in einem bestimmten Teilbereich 17 der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15, der in unterschiedlichen Ausführungen in den Figuren 3A, 3B und 3C in einer Draufsicht dargestellt ist. In der Ausführung gemäß Fig. 3A liegt der Teilbereich 17 mit der Stützmaske 16 ausschließlich innerhalb des nicht-planaren, strukturierten Bereiches 4a der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15, und zwar innerhalb des Verteilerbereiches 4a2, ohne dabei auch den gewellten Wärmeübertragungsbereich 4a1 zu überdecken (durchgezogene Linie). Wie durch die punktierte Linie in Fig. 3A angedeutet und auch in Fig. 2 dargestellt, kann die Stützmaske 16 auch den gewellten Wärmetauscherbereich 4a1 zumindest teilweise überdecken.

[0029] Gemäß der Ausführung in Fig. 3B überdeckt der Teilbereich 17 sowohl den Verteilerbereich 4a2 als auch den Leckagebereich 4a3 der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15, jeweils zumindest teilweise. Die Stützmaske 16 erstreckt sich demnach auch über einen Dichtungsbereich 4g mit den Dichtungen 4d bzw. den Dichtungsnuten 4e, die in dem Leckagebereich 4a3 und zwischen dem Leckagebereich 4a3 und dem Verteilerbereich 4a2 der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 verlaufen. Die Ausführungen der Figuren 3A und 3B können auch miteinander kombiniert werden, d.h. eine oder mehrere Stützmaske(n) 16 können einen Großteil des Verteilerbereiches 4a2 und auch den Leckagebereich 4a3 überdecken.

[0030] In Fig. 3C sind zwei Teilbereiche 17 für jeweils eine Stützmaske 16 dargestellt. Dabei liegt der jeweilige Teilbereich 17 mit der jeweiligen Stützmaske 16 nicht nur in dem Verteilerbereich 4a2 und dem Leckagebereich 4a3 der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15, sondern ergänzend auch in einem Abschlussbereich 4h, der bei dieser außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 anstatt der Öffnung 4b vorgesehen ist. Der Abschlussbereich 4h wird beispielsweise dadurch ausgebildet, dass die jeweilige Öffnung 4b nachträglich durch eine Abdeckung fluiddicht verschlossen wird. Diese außenliegende Wärmetauscherplatte 15 bildet also den jeweiligen Durchgang 11, 13 nicht mit aus, sondern schließt diesen beispielsweise nach oben hin oder nach unten hin ab.

Die Stützmaske 16 erstreckt sich dann auch über den Dichtungsbereich 4g mit den Dichtungen 4d bzw. den Dichtungsnuten 4e, die in dem Leckagebereich 4a3, zwischen dem Leckagebereich 4a3 und dem Verteilerbereich 4a2 sowie zwischen dem Leckagebereich 4a3 und dem Abschlussbereich 4h der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 verlaufen.

[0031] In den gezeigten Ausführungen ist vorgesehen, dass die Stützmaske 16 auf der der jeweiligen Gestell-Endplatte 3 zugewandten Außenseite 16a planar bzw. an die Oberfläche der Gestell-Endplatte 3 angepasst ist und auf der anderen, der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 zugewandten Innenseite 16b an die Kontur des jeweils strukturierten Bereiches 4a (4a1, 4a2, 4a3) dieser außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 angepasst ist. Der Bereich der Stützmaske 16, der den jeweiligen strukturierten Bereich 4a (4a1, 4a2, 4a3) überdeckt, wird dabei durch einzelne Stege 16c gebildet, die in den ausgebildeten Vertiefungen 6b zwischen den daran angrenzenden Erhebungen 6a liegen und sich dabei auch in die Ausdehnungsrichtung der jeweiligen Vertiefung 6b erstrecken. Dadurch liegt die Stützmaske 16 im montierten Zustand formschlüssig bzw. kraftschlüssig in der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15.

[0032] Dabei kann eine Erhebung 6a je nach Blickrichtung auch als eine Vertiefung 6b und umgedreht angesehen werden, wobei sich auch in dem Fall Erhebungen 6a und Vertiefungen 6b benachbarter Wärmetauscherplatten 4 berühren. Bei einer solchen Betrachtung liegt die Stützmaske 16 für die eine außenliegende Wärmetauscherplatte 15 des Plattenpakets 5 in einer Vertiefung 6b zwischen zwei Erhebungen 6a und - bei gleichbleibender Blickrichtung - für die andere außenliegende Wärmetauscherplatte 15 des Plattenpakets 5 in einer Erhebung 6a zwischen zwei Vertiefungen 6b.

[0033] Ergänzend kann vorgesehen sein, die Stützmaske 16 auch stoffschlüssig mit der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 zu verbinden. Auch eine stoffschlüssige Verbindung zur Gestell-Endplatte 3 kann vorgesehen sein.

[0034] Wie in Fig. 2 angedeutet, werden die Stege 16c der Stützmaske 16 dadurch ausgebildet, dass die Stützmaske 16 im Bereich einer Erhebung 6a in dem jeweiligen nicht-planaren, strukturierten Bereich 4a, insbesondere im Bereich eines Scheitelpunkts SP der Erhebung 6a, ausgespart ist. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die außenliegende Wärmetauscherplatte 15 im Scheitelpunkt SP ihrer Erhebungen 6a auch weiterhin an der jeweiligen Gestell-Endplatte 3 direkt anliegen kann. Die gesamte außenliegende Wärmetauscherplatte 15 liegt daher mit all ihren Erhebungen 6a sowohl im Teilbereich 17 mit der Stützmaske 16 als auch neben der Stützmaske 16 quasi stufenlos an der Gestell-Endplatte 3 an. Die einzelnen Stege 16c sind dann über Querverbindungen 16d miteinander verbunden, so dass ein einzelner Körper gebildet wird. Die Querverbindungen 16d verlaufen beispielsweise in einer in der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 verlaufenden Nut, beispiels-

weise in einer ungenutzten Dichtungsnut 4e.

[0035] Zwischen den Erhebungen 6a bzw. den Scheitelpunkten SP liegt die Stützmaske 16 bzw. die Stege 16c an der Gestell-Endplatte 3 an, wobei die Außenseite 16a der Stützmaske 16 dazu in etwa auf der Höhe der Scheitelpunkte SP der Erhebungen 6a liegt, d.h. die Außenseite 16a und die Scheitelpunkte SP liegen innerhalb einer fertigungsbedingten Toleranz auf einer Linie bzw. in einer Ebene, die von den Scheitelpunkten SP der Erhebungen 6a aufgespannt wird. Zwischen den Erhebungen 6a bzw. Scheitelpunkten SP ist die Stützmaske 16 an die jeweilige nicht-planare, strukturierte Form der Vertiefungen 6b angepasst. Dadurch wird erreicht, dass die außenliegende Wärmetauscherplatte 15 auch zwischen den Erhebungen 6a über die Stützmaske 16 an der Gestell-Endplatte 3 abgestützt wird und nicht freiliegt. Bei erhöhten Fluid-Drücken innerhalb der Fluidkanäle 7 kann dadurch eine asymmetrische Abstützung in Richtung der Gestell-Endplatte 3 und in Richtung der benachbarten Wärmetauscherplatte(n) 4 aufgefangen bzw. kompensiert werden. Die Erhebungen 6a und Vertiefungen 6b benachbarter Wärmetauscherplatten 15, 4 bleiben dadurch in Berührung und auf diese Weise abgestützte Dichtungen 4d werden auch weiterhin sicher in den Dichtungsnuten 4e gehalten.

[0036] Bei der Fertigung der Stützmaske 16 ist also die nicht-planare, strukturierte Kontur der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 in dem ausgewählten Teilbereich 17 in komplementärer Form auf der Innenseite 16b der Stützmaske 16 so abzubilden, dass die normalerweise nicht an der Gestell-Endplatte 3 anliegenden Bereiche im ausgewählten Teilbereich 17 der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 "verfüllt" werden, wie in Fig. 4A ausschnittsweise dargestellt. Folglich ist die Innenseite 16b der Stützmaske 16 an die Prägung und die Geometrie der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 angepasst, z.B. an die geriffelte Form des Verteilerbereiches 4a2 bzw. des Leckagebereiches 4a3 und/oder an die gewellte Form des Wärmeübertragungsbereiches 4a1 und/oder an die Form des Abschlussbereiches 4h im Bereich der verdeckten Öffnung(en) 4b.

[0037] Dabei muss auf der Innenseite 16b der Stützmaske 16 nicht zwangsläufig die exakte Kontur des ausgewählten Teilbereiches 17 abgebildet werden, wie in den Vergleichsausschnitten in den Fig. 4B, 4C beispielhaft dargestellt. So kann beispielsweise auch vorgesehen sein, dass die nicht-planare Struktur der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 durch eine kantige oder polygone Innenseite 16b der Stützmaske 16 angenähert wird, wie beispielhaft in Fig. 4B dargestellt. Im einfachsten Fall kann auch eine rechteckige Querschnittsform der Stege 16c, wie beispielhaft in Fig. 4C dargestellt, vorgesehen sein, die ebenfalls für eine gewisse Abstützung sorgen kann.

[0038] Die Herstellung der Stützmaske 16 erfolgt vorzugsweise durch ein subtraktives oder additives Fertigungsverfahren, insbesondere in einem 3D-Druckverfahren und/oder durch Fräsen. Die Stützmaske 16 wird

dabei aus einem druckbeständigen und temperaturfesten metallischen oder nicht-metallischen Material gefertigt. Das Material der Stützmaske 16 muss dabei nicht dem Material der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 entsprechen.

[0039] Durch derartige Fertigungsverfahren lässt sich die gewünschte Kontur sehr exakt auf der oder durch die Innenseite 16b der Stützmaske 16 abbilden. Da die Form der Kontur der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 beispielsweise aus der Form des entsprechenden Werkzeuges zur Herstellung der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15, z.B. eines Prägewerkzeuges, folgt, kann diese in einfacher Weise auch für die Herstellung der Stützmaske 16 in dem jeweiligen Fertigungsverfahren verwendet werden, so dass die Oberfläche der außenliegenden Wärmetauscherplatte 15 vorher nicht aufwendig zu erfassen und nachzubilden ist. Dadurch können Fehler bei der Nachbildung vermieden werden.

20 Bezugszeichenliste

[0040]

1	Plattenwärmetauscher
25 2	Gestell
3	Gestell-Endplatte
4	Wärmetauscherplatte
4a	strukturierter Bereich der Wärmetauscherplatte 4
4a1	gewellter Wärmeübertragungsbereich
30 4a2	geriffelter Verteilerbereich
4a3	geriffelter Leckagebereich
4b	Öffnungen in der Wärmetauscherplatte 4
4c	Leckageraum in der Wärmetauscherplatte 4
4d	Dichtungen zwischen den Wärmetauscherplatten 4
35 4e	Dichtungsnuten in der Wärmetauscherplatte 4
4g	Dichtungsbereich der Wärmetauscherplatte 4
4h	Abschlussbereich
5	Plattenpaket
40 6a	Erhebung im jeweiligen strukturierten Bereich 4a
6b	Vertiefung im jeweiligen strukturierten Bereich 4a
7	Fluidkanäle
10	Einlass-Stutzen
11	Einlass-Durchgang
45 12	Auslass-Stutzen
13	Auslass-Durchgang
15	außenliegende Wärmetauscherplatte
16	Stützmaske
16a	Außenseite
50 16b	Innenseite
16c	Steg
16d	Querverbindungen
17	Teilbereich
SP	Scheitelpunkt

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher (1) mit einem Plattenpaket (5) aus mehreren aneinanderliegenden Wärmetauscherplatten (4) und einem Gestell (2), wobei das Plattenpaket (5) zwischen Gestell-Endplatten (3) des Gestells (2) eingespannt ist,

wobei die Wärmetauscherplatten (4) jeweils nicht-planare, strukturierte Bereiche (4a) mit sich abwechselnden Erhebungen (6a) und Vertiefungen (6b) aufweisen, wobei Erhebungen (6a) und Vertiefungen (6b) benachbarter Wärmetauscherplatten (4) des Plattenpakets (5) derartig gegeneinander gedrückt werden und/oder aneinander liegen, dass zwischen den Wärmetauscherplatten (4) zumindest zwei Fluidkanäle (7) für den Durchtritt zumindest zweier Wärmetauscherfluide gebildet sind,

wobei das jeweilige Wärmetauscherfluid über Einlass-Durchlässe (11) und Auslass-Durchlässe (13) in dem Plattenpaket (5), die durch miteinander fluchtende Öffnungen (4b) in den übereinanderliegenden Wärmetauscherplatten (4) gebildet sind, in den jeweiligen Fluidkanal (7) eingeleitet und aus diesen abgeleitet werden kann,

wobei zwischen den einzelnen Wärmetauscherplatten (4) Dichtungen (4d) verlaufen, um die jeweiligen Fluidkanäle (7) und die Öffnungen (4b) randseitig und gegeneinander abzudichten,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen zumindest einer der außenliegenden Wärmetauscherplatten (15) des Plattenpaketes (5) und der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) in einem Teilbereich (17), der den nicht-planaren, strukturierten Bereich (4a) der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte zumindest teilweise überdeckt, eine Stützmaske (16) gehalten ist.

2. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützmaske (16) formschlüssig und/oder kraftschlüssig gehalten ist, vorzugsweise dadurch, dass die Stützmaske (16) in dem nicht-planaren, strukturierten Bereich (4a) der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) unverschieblich aufgenommen ist und/oder passgenau in den nicht-planaren, strukturierten Bereich (4a) der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) eingelegt ist und durch die Gestell-Endplatte (3) eingefangen ist.
3. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Außenseite (16a) der Stützmaske (16) der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) zugewandt ist und vorzugsweise daran

anliegt und eine Innenseite (16b) der Stützmaske (16) zumindest teilweise auch dem nicht-planaren, strukturierten Bereich (4a) der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) zugewandt ist und vorzugsweise daran anliegt.

4. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Außenseite (16a) der Stützmaske (16) nicht über Scheitelpunkte (SP) des nicht-planaren, strukturierten Bereiches (4a), die der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) zugewandt sind und die in dem Teilbereich (17) liegen, hinausragt, und/oder

- die Außenseite (16a) der Stützmaske (16) nicht näher an der Gestell-Endplatte (3) liegt als die Scheitelpunkte (SP) des nicht-planaren, strukturierten Bereiches (4a), die der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) zugewandt sind und die in dem Teilbereich (17) liegen, und/oder

- die Scheitelpunkte (SP) des nicht-planaren, strukturierten Bereiches (4a), die der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) zugewandt sind und die in dem Teilbereich (17) liegen, die Gestell-Endplatte (3) berühren.

5. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Stützmaske (16) zwischen den Scheitelpunkten (SP) des nicht-planaren, strukturierten Bereiches (4a), die der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) innerhalb des Teilbereiches (17) zugewandt sind, erstreckt, wobei die Stützmaske (16) mehrere miteinander über Querverbindungen (16d) verbundene Stege (16c) aufweist, die zwischen den Scheitelpunkten (SP) liegen.

6. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheitelpunkte (SP), die der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) innerhalb des Teilbereiches (17) zugewandt sind,

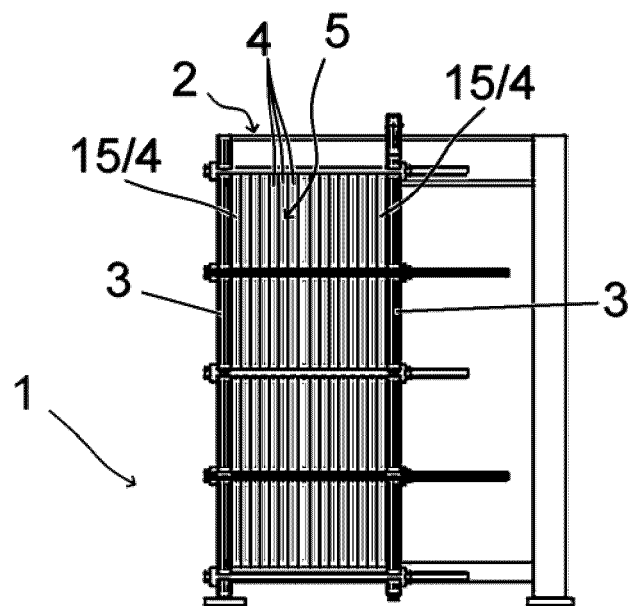
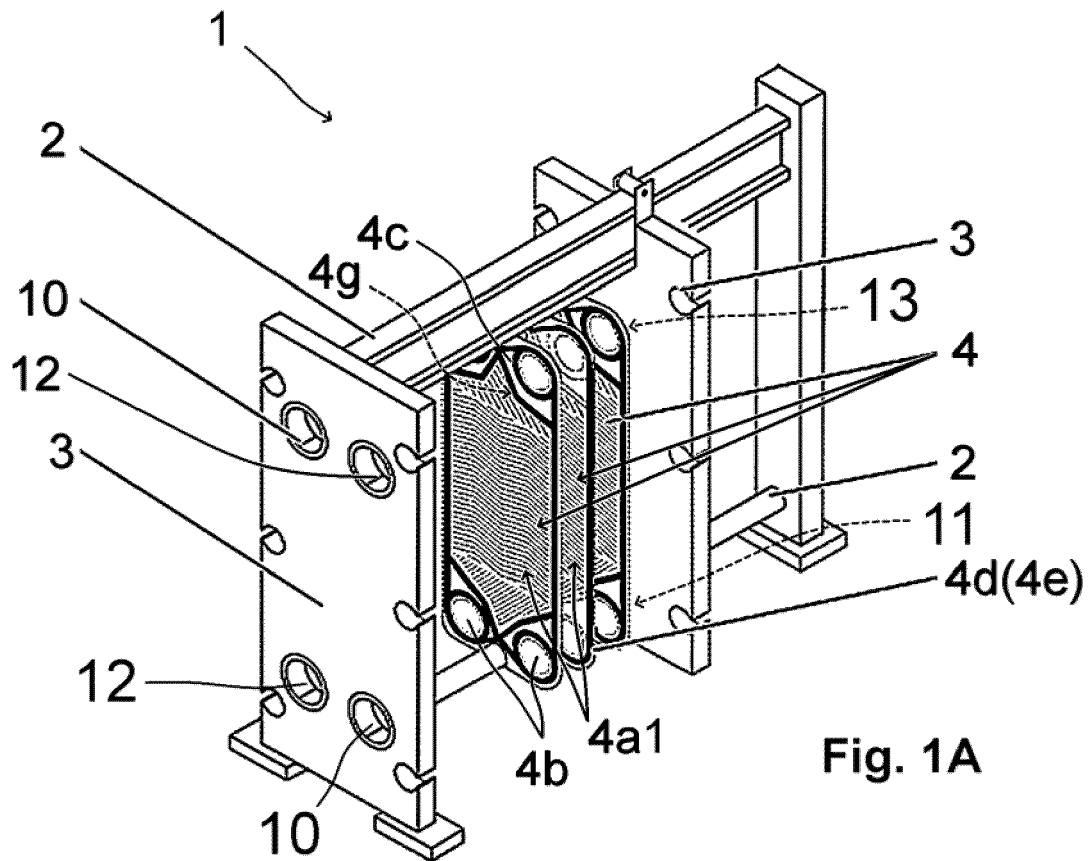
- den Erhebungen (6a) von einer der außenliegenden Wärmetauscherplatten (15) des Plattenpakets (5) zugeordnet sind und

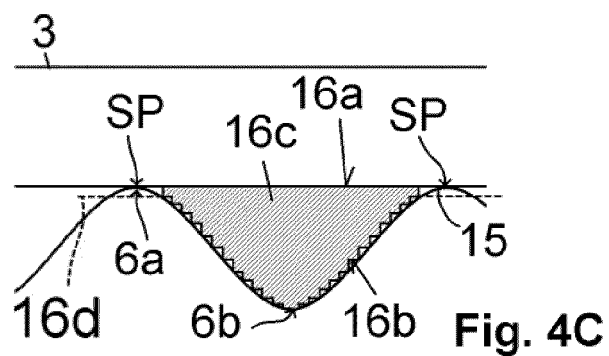
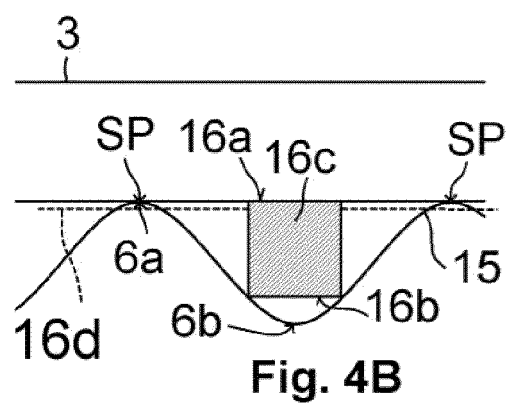
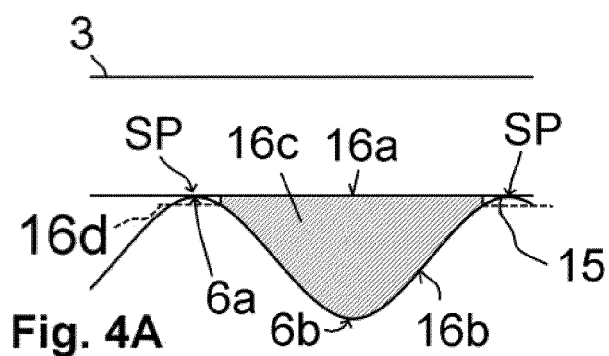
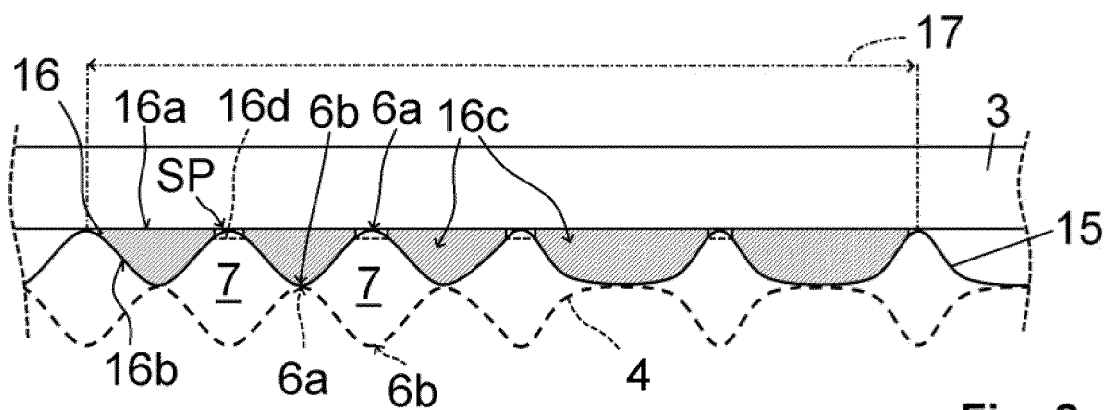
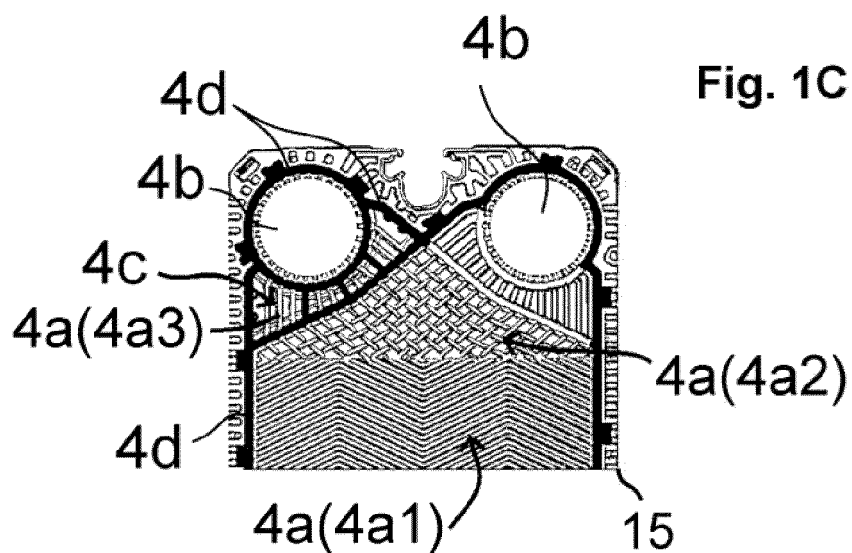
- den Vertiefungen (6b) von der jeweils anderen außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) des Plattenpakets (5) zugeordnet sind.

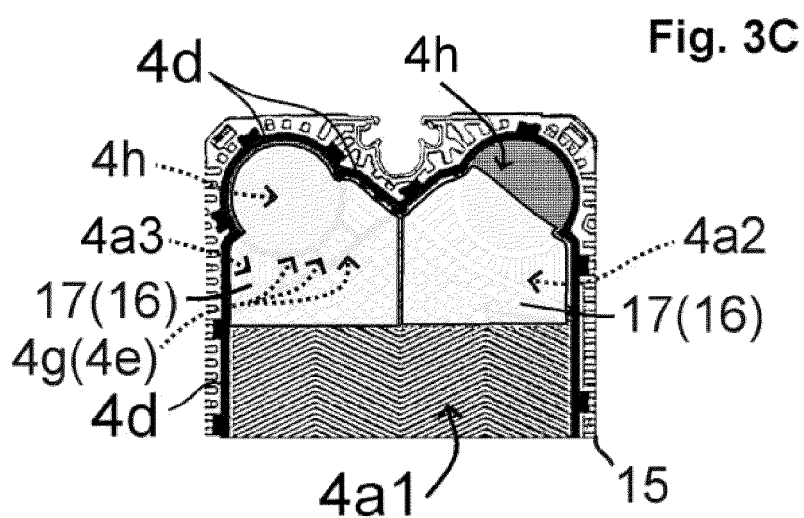
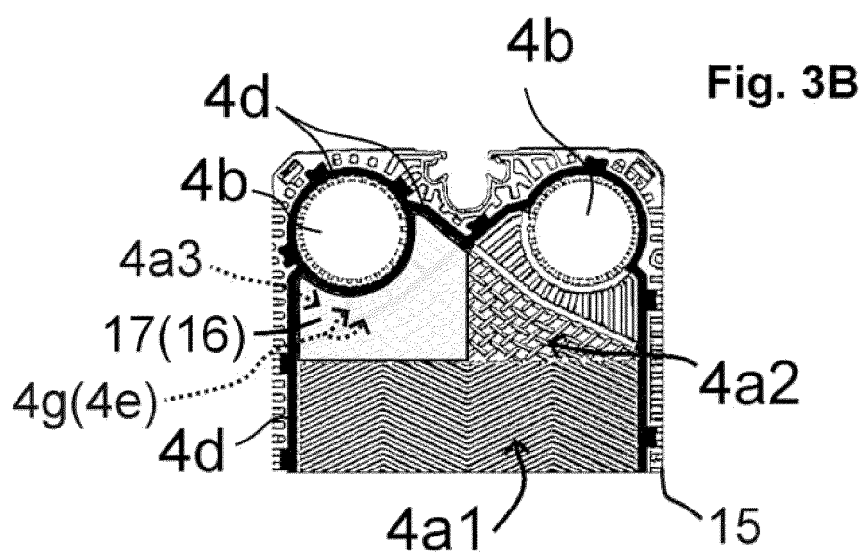
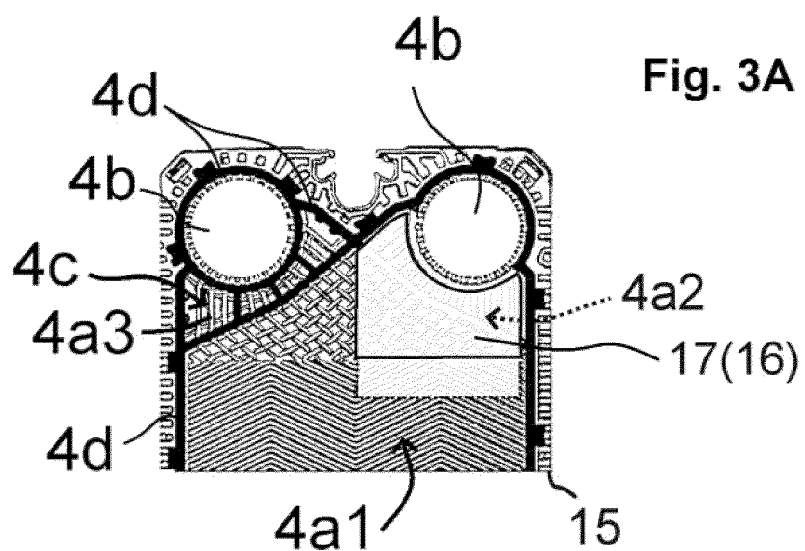
7. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass die Außenseite (16a) der Stützmaske (16) innerhalb einer fertigungsbedingten Toleranz in einer Ebene verläuft, die durch die Scheitelpunkte (SP) aufgespannt wird, die der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) innerhalb des Teilbereiches (17) zugewandt sind.

8. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Innenseite (16b) der Stützmaske (16) an eine innerhalb des Teilbereiches (17) vorliegende Kontur der jeweiligen außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) angepasst ist, vorzugsweise eine dazu komplementäre Kontur aufweist und/oder einen in die Kontur passenden rechteckigen oder polygonen Querschnitt aufweist. 5 10
9. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teilbereich (17) mit der Stützmaske (16) mindestens einen nicht-planaren, strukturierten Bereich (4a) der außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) zumindest teilweise überdeckt, der ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: 15
- einem gewellter Wärmeübertragungsbereich (4a1) der außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) und/oder 20
 - einem geriffelten Verteilerbereich (4a2) der außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) und/oder 25
 - einem geriffelten Leckagebereich (4a3) innerhalb eines Leckageraumes (4c), der benachbart zu den Öffnungen (4b) liegt.
10. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützmaske (16) in einem subtraktiven oder einem additiven Fertigungsverfahren, insbesondere in einem 3D-Druckverfahren und/oder durch Fräsen, hergestellt ist. 30 35
11. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützmaske (16) innerhalb des Teilbereiches (17) stoffschlüssig mit der außenliegenden Wärmetauscherplatte (15) und/oder mit der jeweiligen Gestell-Endplatte (3) verbunden ist. 40 45 50 55









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 18 4271

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 001 240 A1 (ELECTRIC BOAT CORP [US]) 17. Mai 2000 (2000-05-17) * das ganze Dokument *	1-11	INV. F28D9/00 F28F3/04
A	EP 1 087 851 B1 (ALFA LAVAL CORP AB [SE]) 18. August 2004 (2004-08-18) * das ganze Dokument *	1-11	
A	DE 20 2008 004655 U1 (KAORI HEAT TREAT CO LTD [TW]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) * das ganze Dokument *	1-11	
A	DD 143 654 A5 (FROEHLICH AIR AG) 3. September 1980 (1980-09-03) * das ganze Dokument *	1-11	
A	US 6 062 305 A (PERSSON LARS [US]) 16. Mai 2000 (2000-05-16) * das ganze Dokument *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F28D F28F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		6. November 2024	Axters, Michael
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			

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

EP 24 18 4271

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

06-11-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 1001240	A1	17-05-2000	EP	1001240 A1	17-05-2000
				JP	2000146469 A	26-05-2000
				US	6131648 A	17-10-2000
15	-----					
	EP 1087851	B1	18-08-2004	AT	E273762 T1	15-09-2004
				AU	4810299 A	17-01-2000
				DE	69919540 T2	30-12-2004
				EP	1087851 A1	04-04-2001
20				WO	0000310 A1	06-01-2000

	DE 202008004655	U1	16-10-2008	KEINE		

	DD 143654	A5	03-09-1980	KEINE		

25	US 6062305	A	16-05-2000	AU	7348696 A	22-05-1997
				DE	19540271 C1	07-11-1996
				EP	0857289 A1	12-08-1998
				JP	H11514731 A	14-12-1999
				US	6062305 A	16-05-2000
30				WO	9716691 A1	09-05-1997

35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

- EP 1001240 A1 [0004] [0005]
- DE 69919540 T2 [0006]
- DD 143654 A5 [0008]
- DE 19540271 C1 [0008]
- DE 102012105115 A1 [0008]
- DE 202008004655 U1 [0008]