

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
3. Oktober 2013 (03.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/143521 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F28F 3/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/000150

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. März 2013 (15.03.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 006 324.5 28. März 2012 (28.03.2012) DE
10 2012 012 711.1 23. Juni 2012 (23.06.2012) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ALUMINIUM FERON GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Hammerbenden 1-13, 52355 Düren (DE).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder (nur für US): **FERON, Bert** [DE/DE]; Auf
dem Kamp 15, 52372 Kreuzau (DE). **BREUER, Manfred**
[DE/DE]; Gottfried-Stahl-Str. 6, 50129 Bergheim (DE).

(74) Anwalt: **HAUCK**; Mörikestr. 18, 40474 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A LOW-PRESSURE THIN-WALLED HEAT EXCHANGER, AND THIN-WALLED
HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES NIEDERDRUCK-DÜNNWANDWÄRMETAUSCHERS UND
DÜNNWANDWÄRMETAUSCHER

(57) Abstract: A method for producing a low-pressure thin-walled heat exchanger and a low-pressure thin-walled heat exchanger
are described. In the production process, a thin metal cover layer and a thin metal or plastic cover layer are sealed together. The seal
is provided by means of a thin layer made of a sealable polymer in the form of a coating on one side of at least one cover layer,
and/or by means of a separate intermediate layer made of a sealable polymer. The two cover layers are sealed together by means of
the layer arranged therebetween made of the sealable polymer, forming a hollow space suitable for the passage of a heat exchange
medium, which can be designed as a channel system. Such heat exchangers can be produced particularly affordably in this manner.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren zur Herstellung eines Niederdruck-Dünnwandwärmetauschers und ein
Niederdruck-Dünnwandwärmetauscher beschrieben. Bei dem Herstellungsverfahren werden eine dünne Metalldecklage und eine
dünne Metall- oder Kunststoffdecklage miteinander versiegelt. Die Versiegelung erfolgt über eine dünne Lage aus einem
siegelfähigen Polymer, die als Beschichtung auf einer Seite mindestens einer Decklage vorgesehen ist, und/oder über eine getrennte
Zwischenlage aus einem siegelfähigen Polymer. Beide Decklagen werden mit Hilfe der dazwischen angeordneten Lage aus dem
siegelfähigen Polymer unter Bildung eines zum Durchsatz eines Wärmeaustauschmediums geeigneten Hohlraumes, der als
Kanalsystem ausgebildet sein kann, miteinander versiegelt. Auf diese Weise lassen sich solche Wärmetauscher besonders
kostengünstig herstellen.



WO 2013/143521 A2

5

**Verfahren zur Herstellung eines Niederdruck- Dünnwand-
wärmetauschers und Dünnwandwärmetauscher**

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Niederdruck- Dünnwandwärmetauschers.

Es ist bekannt, Wärmetauscher herzustellen, indem zwei Metalllagen, von denen mindestens eine ein eingeprägtes Kanalsystem für ein Wärmeaustauschmedium aufweist, miteinander verbunden werden. So ist beispielsweise aus der EP 1 811 245 A2 ein als modularer Sonnenkollektor ausgebildeter Wärmetauscher bekannt, der so hergestellt wird, dass ein
15
erstes Metallblech, in das ein Kanalsystem eingeprägt wurde, mit einem zweiten ebenen Metallblech verbunden wird.
20
Die Verbindung erfolgt hierbei durch Verlöten.

Aus der EP 0 286 399 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers bekannt, bei dem Tafeln aus einem geeigneten Polymermaterial, in die ein entsprechendes Kanalsystem für einen Fluiddurchgang eingeprägt ist, durch Verklebung oder Schweißen mittels Heißsiegeln miteinander verbunden werden.
25

30

Bei dem zuletzt genannten Verfahren werden daher Lagen aus Kunststoff miteinander verbunden. Bei dem zuerst genannten Verfahren werden Metalllagen durch Aufbringungen einer Lotplattierung und ein Lötverfahren miteinander verbunden.

- 5 Dieses Verfahren ist aufwändig und teuer. Bei dem an zweiter Stelle genannten Verfahren findet keine Metalllage Verwendung.

- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein
10 Verfahren zur Herstellung eines Niederdruck- Dünnwandwärmetauschers zur Verfügung zu stellen, das sich auf besonders kostengünstige Weise durchführen lässt. Ferner soll erfindungsgemäß ein Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher geschaffen werden, der besonders kostengünstig hergestellt werden
15 kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung eines Niederdruck- Dünnwandwärmetauschers gelöst, das die folgenden Schritte umfasst:

20

Bereitstellen einer dünnen Metalldecklage;

- Bereitstellen einer dünnen Lage aus einem siegelfähigen Polymer durch Aufbringen einer Beschichtung auf eine Seite
25 der Metalldecklage und/oder in Form einer von der Metalldecklage getrennten Lage;

Bereitstellen einer zweiten dünnen Decklage aus Metall oder Kunststoff; und

30

Versiegeln der beiden Decklagen miteinander mit Hilfe der dazwischen angeordneten Lage aus dem siegelfähigen Polymer unter Bildung eines zum Durchsatz eines Wärmeaustauschmediums geeigneten Hohlraumes.

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Niederdruck- Dünnwandwärmertauschers, was bedeutet, dass der Wärmetauscher ausschließlich für Niederdruckanwendungen, insbesondere bis 2,5 - 3 bar (Druck des Wärmeaustauschmediums), gedacht ist. Ferner soll der Wärmetauscher insbesondere auch nur für Niedrigtemperaturanwendungsfälle eingesetzt werden.

Bei dem hier in Rede stehenden Dünnwandwärmertauscher besitzen die zur Herstellung des Wärmetauschers eingesetzten Decklagen vorzugsweise eine Dicke zwischen 0,01 und 1,5 mm, wobei insbesondere eine Dicke von 0,2 mm Anwendung findet. Als Metalllage oder Kunststofflage wird insbesondere eine Metallfolie oder Kunststofffolie eingesetzt, wobei aber auch entsprechende Metallbleche oder dickere Kunststofflagen Anwendung finden können.

Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung des Wärmetauschers ein dünnes Material, insbesondere ein Folienmaterial, Verwendung findet, das rotativ hergestellt werden kann und beispielsweise als Metallband oder Kunststoffband zu Verfügung gestellt werden kann (auch als Verbundmaterial), kann zur Herstellung dieses Materials ein kostengünstiger Herstellprozess Anwendung finden. Insbesondere findet als Metalllage eine Aluminiumlage, speziell ein

Aluminiumband, vorzugsweise mit einer geeigneten Polymerbeschichtung Verwendung.

- Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass erfindungsgemäß entweder ein Verbundmaterial (Metalldecklage mit Beschichtung aus siegelfähigem Polymer) oder eine getrennte Lage aus einem siegelfähigen Polymer Verwendung findet, so dass ein aufwendiges Verfahren entfallen kann, um ein geeignetes Verbindungsmedium, beispielsweise eine Lotplattierung, aufzubringen. Das Verbundmaterial besitzt eine Beschichtung aus einem siegelfähigen Polymer, die auf eine Seite der Metalllage aufgebracht wird, beispielsweise durch Kaschierung, Extrusion oder als siegelfähige Lackierung. Das siegelfähige Polymer dient als Verbindungsmaterial.
- Auch die zweite dünne Decklage aus Metall oder Kunststoff kann eine derartige Beschichtung aus einem siegelfähigen Polymer aufweisen. Sie kann aber auch ohne Beschichtung für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden, wobei in diesem Falle die Metall- oder Kunststofflage vorzugsweise mit einem Primer versehen ist, um mit dem siegelfähigen Polymer der anderen Decklage oder mit der getrennten Lage aus dem siegelfähigen Polymer eine Verbindung herstellen zu können.
- Erfindungsgemäß wird somit sowohl eine einfache und kostengünstige Aufbringung des Verbindungsmaterials als auch eine einfache und kostengünstige Verbindungsmethode verwirklicht, was durch einen entsprechenden Siegelvorgang realisiert werden kann.

Bei einer speziellen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zwei Decklagen verwendet, die jeweils mit einer Beschichtung aus einem siegelfähigen Polymer versehen und miteinander versiegelt werden. Es versteht sich, dass
5 die Versiegelung unter Bildung eines zum Durchsatz eines Wärmeaustauschmediums geeigneten Hohlraumes erfolgt.

Bei einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine mit einer Beschichtung aus einem sie-
10 gelfähigen Polymer versehene Decklage mit einer mit einem Primer ohne Polymerbeschichtung versehenen zweiten Decklage versiegelt. Derartige Primer, insbesondere Primer für Metalllagen, speziell Aluminiumlagen, sind dem Fachmann bekannt. Es kann sich hierbei beispielsweise um Lacksysteme
15 auf Epoxi-, PU- oder Acryl-Basis, handeln. Derartige Primer können auch dann eingesetzt werden, wenn als zweite Decklage eine solche aus einem geeigneten Kunststoff Verwendung findet. Bei Verwendung von Decklagen aus Metall, insbesondere Aluminium, für das erfindungsgemäße Verfahren ist si-
20 chergestellt, dass die Decklage eine ausreichende Dichtigkeit in Bezug auf das Wärmeaustauschmedium besitzen. Findet eine Decklage aus Kunststoff Verwendung, wird vorzugsweise eine solche Kunststofflage mit einer zusätzlichen Barriere-
schicht versehen, um auf diese Weise für die geforderte
25 Dichtigkeit zu sorgen.

In jedem Falle soll bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung des Dünnwandwärmetauschers eine Decklage aus Metall Verwendung finden, um für einen guten Wärmeübergang
30 zu sorgen. Erfindungsgemäß wird hierbei die Metalllage in einen siegelfähigen Zustand versetzt, entweder durch Auf-

bringen der Beschichtung aus einem siegelfähigen Polymer oder durch Anordnen einer von der Metalllage getrennten Lage aus einem siegelfähigen Polymer.

- 5 Wenn die beiden Decklagen über eine hiervon getrennte Zwischenlage aus einem siegelfähigen Polymer miteinander versiegelt werden, können unbehandelte Decklagen, geprimerte Decklagen oder mit einer Schicht aus einem siegelfähigen Polymer versehene Decklagen Verwendung finden. Auch bei der
10 Herstellung der Verbunddecklagen können unbehandelte oder geprimerte Decklagen Verwendung finden.

Was die Form bzw. Konstruktion des Dünnwandwärmetauschers anbetrifft, so können bei einer ersten Ausführungsform die
15 beiden Decklagen nur am Rand miteinander versiegelt werden, so dass sich ein für einen flächigen Durchsatz des Wärmeaustauschmediums geeigneter Hohlraum ergibt. Bei einer anderen Ausführungsform werden die beiden Decklagen so miteinander versiegelt, dass sich ein Kanalsystem für den
20 Durchsatz des Wärmeaustauschmediums ergibt. Entsprechende Zwischenformen durch Anordnung von Stegen, Rippen etc. können ebenfalls ohne Weiteres mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden.

- 25 Bei Verwendung einer getrennten Lage aus einem siegelfähigen Polymer wird diese zwischen den beiden Decklagen angeordnet und mit diesen versiegelt. Es findet dabei eine der Form eines Hohlraumes oder des Kanalsystems entsprechende siegelfähige Polymerzwischenlage Verwendung. Die Polymer-
30 zwischenlage kann dabei so ausgestanzt werden, dass die gebildeten Hohlräume den Hohlraum oder das Kanalsystem für

das Wärmeaustauschmedium bilden. Natürlich können die entsprechenden Hohlräume auch durch andere Verfahren hergestellt werden, beispielsweise mechanische oder chemische Trennverfahren, wie Ätzen, Siebdruck etc.

5

Bei noch einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in mindestens eine Decklage vor dem Versiegeln ein Hohlraum oder ein Kanalsystem für den Durchsatz des Wärmeaustauschmediums eingeprägt. Bei dieser Verfahrensvariante, bei der ein Hohlraum bzw. ein Kanalsystem durch mechanisches Einprägen hergestellt wird, kann eine zweite polymerbeschichtete Decklage Verwendung finden, die eben ausgebildet, oder eine solche, in die ebenfalls ein Hohlraum oder ein Kanalsystem eingeprägt ist. Bei der zuletzt genannten Ausführungsform bilden daher die eingeprägten Kanäle der beiden Decklagen nach dem Verbinden zusammen ein beidseitiges Kanalsystem für den Durchsatz eines Wärmeaustauschmediums.

20 Bei einer anderen Ausführungsform werden die beiden Decklagen zur Ausbildung eines Hohlraumes für einen flächigen Durchsatz oder eines Kanalsystems miteinander versiegelt und wird der Hohlraum oder das Kanalsystem durch Druckaufbringung aufgeweitet. Hierbei erfolgt die Versiegelung in einem speziellen Muster, wobei die nicht versiegelten Bereiche den Hohlraum bzw. das Kanalsystem für das Wärmeaustauschmedium bilden. Diese Bereiche werden dann beispielsweise über ein geeignetes Gas (Luft) aufgeblasen, so dass sie dann vom Wärmeaustauschmedium durchflossen werden können. Das Wärmeaustauschmedium selbst kann hierbei ebenfalls

zur Aufweitung des Hohlraumes bzw. Kanalsystems eingesetzt werden.

In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der
5 Hohlraum oder das Kanalsystem bei oder nach dem Versiegeln
mit Anschlusselementen versehen. Hier kann es sich bei-
spielsweise um Anschlusselemente handeln, die aus einem
Werkstoff bestehen, der mit der Polymerbeschichtung der Me-
talllagen versiegelt oder dicht verklemmt werden kann. Bei
10 einem solchen Anschlusselement kann es sich beispielsweise
um einen Polymerschlauch, ein Polymerrohr etc. handeln.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Versiegelung
vorzugsweise als Ultraschallversiegelung durchgeführt. Auf
15 diese Weise lassen sich die Decklagen und/oder die Zwi-
schenlage besonders einfach miteinander verbinden, wobei
insbesondere auf einfache Weise entsprechende Versiege-
lungsmuster für Kanalsysteme, Hohlräume hergestellt werden
können. Heißsiegelverfahren, Laserschweißverfahren oder an-
20 dere Siegelverfahren können ebenfalls Anwendung finden.

Die siegelfähige Beschichtung oder die getrennte siegelfä-
hige Lage weist ein siegelfähiges Polymer auf, bei dem es
sich vorzugsweise um Polypropylen, Polyamid, PC oder Kombi-
25 nationen (Coextrusion) handeln kann. Die Polymerbeschich-
tung wird vorzugsweise in einer Dicke von 0,01 - 0,3 mm
aufgebracht. Eine entsprechende Dicke besitzt die getrennte
siegelfähige Lage.

30 Bei noch einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens
wird mindestens eine Decklage auf einer Seite oder auf bei-

den Seiten mit einer Schutzschicht versehen, um beispielsweise die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern. Bei dieser Schutzschicht kann es sich beispielsweise um eine Lackierung oder um eine Eloxalschicht handeln.

5

Die aufgebrauchte Beschichtung oder die getrennte Lage aus dem siegelfähigen Polymer kann ferner mit Additiven, beispielsweise CNT (Carbonnanotubes) versehen werden, um die Wärmeleitfähigkeit zu verbessern.

10

Das Versiegeln kann durchgeführt werden, indem der gesamte Bereich außerhalb des Hohlraumes bzw. Kanalsystems versiegelt oder nur ein Teil des Bereiches zur Versiegelung eingesetzt wird. Hierbei können beispielsweise entsprechende

15 Siegelnähte in unterschiedlichen Breiten und Strukturen/Profilierungen ausgeführt werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner einen Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher mit einer ersten dünnen Decklage aus Metall, einer zweiten dünnen Decklage aus Metall oder Kunststoff und einer Verbindungsschicht zwischen den

20 beiden Decklagen aus einem siegelfähigen Polymer, wobei zwischen den Decklagen ein Hohlraum oder ein Kanalsystem für ein Wärmeaustauschmedium ausgebildet ist.

25

Vorzugsweise besteht die Metalldecklage aus Aluminium oder umfasst eine Aluminiumschicht. Die Verbindungsschicht zwischen den beiden Decklagen ist entweder aus einer von den beiden Decklagen getrennten Zwischenlage aus einem siegelfähigen Polymer oder aus mindestens einer Beschichtung der

30 ersten oder zweiten Decklage gebildet.

Die Verbindungsschicht ist so ausgebildet, dass der Wärmetauscher zwischen den Decklagen einen Hohlraum oder ein Kanalsystem für ein Wärmeaustauschmedium aufweist. Als Hohlraum wird hier ein größerer Freiraum angesehen, beispielsweise ein zentraler Hohlraum, bei dem sich die Verbindungsschicht nur im Randbereich des Wärmetauschers befindet. Entsprechende Kanalsysteme können beliebig gestaltete Strömungswege für ein Wärmeaustauschmedium umfassen, beispielsweise solche, die mäanderförmig ausgebildet sind.

10

Mit dem Begriff „Verbindungsschicht“ ist hier nicht ausschließlich eine flächige Verbindung gemeint, sondern unter diesen Begriff sollen auch lineare Verbindungsbereiche in Form von Verbindungsnähten fallen. Die Erfindung betrifft sowohl Dünnwandwärmetauscher, bei denen die beiden Decklagen über flächige Verbindungsbereiche miteinander verbunden sind, als auch solche Wärmetauscher, bei denen die Verbindung über lineare Verbindungsbereiche in der Form von Verbindungsnähten erfolgt.

20

Bei einer speziellen Ausführungsform besitzt mindestens eine Decklage einen eingepprägten Hohlraum oder ein eingepprägtes Kanalsystem. Die andere Decklage kann hierbei eben ausgebildet sein, so dass sich ein einseitiger Hohlraum oder ein einseitiges Kanalsystem ergibt, oder beide Decklagen können einen eingepprägten Hohlraum oder ein eingepprägtes Kanalsystem besitzen, so dass sich nach dem Versiegeln ein beidseitiger Hohlraum oder ein beidseitiges Kanalsystem ergibt. Beide Decklagen sind an ihren Kontaktstellen entweder über die gesamten Kontaktbereiche oder über einen Teil hiervon miteinander versiegelt. Die Verbindungsschicht,

30

über die die beiden Decklagen miteinander versiegelt sind, erstreckt sich hierbei über die Kontaktbereiche oder einen Teil hiervon. Wenn die Verbindungsschicht von einer Polymerbeschichtung gebildet wird, die sich über die gesamte
5 Fläche der Decklage erstreckt, bilden nur die Kontaktbereiche dieser Schicht die Verbindungsschicht.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Verbindungsschicht unter Ausbildung eines Hohlraumes oder eines Kanalsystems zwischen den Decklagen vorgesehen. Hierbei findet
10 eine Zwischenlage aus einem siegelfähigen Polymer Verwendung, die vor dem Versiegeln bereits mit einem Hohlraum oder einem Kanalsystem versehen wird. Die Zwischenlage gibt daher den Hohlraum bzw. das Kanalsystem vor, der bzw. das
15 beispielsweise in die Zwischenlage eingestanzte sein kann.

Bei noch einer anderen Ausführungsform ist der Hohlraum oder das Kanalsystem durch Aufweitung mittels Druckbeaufschlagung gebildet. Hierbei wird beispielsweise durch die
20 Art der Versiegelung in einem bestimmten Muster die Grundform des Hohlraumes oder Kanalsystems vorgegeben, der bzw. das danach durch Aufweiten bzw. Aufblasen seine endgültige Form erhält. Da der Wärmetauscher entsprechend flexibel ist, lässt sich diese Ausgestaltung ohne weiteres herstellen,
25 entweder durch Druckbeaufschlagung mit einem speziellen Aufweitungsmedium (Luft) oder durch Druckbeaufschlagung mit dem Wärmeaustauschmedium selbst (mit oder ohne Form).

Der erfindungsgemäß ausgebildete Wärmetauscher weist einen
30 einfachen Aufbau auf und lässt sich kostengünstig herstellen, wie vorstehend erörtert. Als Metalllagen kommen vor-

zugsweise Metallfolien aber auch Metallbleche, insbesondere Aluminiumfolien oder Aluminiumbleche, zur Anwendung, wobei eine Metalllage in einem Dickenbereich zwischen 0,05 - 1,5 mm bevorzugt wird. Je nach Dicke des verwendeten Materials ist daher der hergestellte Wärmetauscher entsprechend flexibel und kann für Anwendungsfälle eingesetzt werden, bei denen eine derartige Flexibilität erforderlich ist.

Der Wärmetauscher weist vorzugsweise Anschlusselemente für den Hohlraum oder das Kanalsystem auf, beispielsweise Polymerschläuche oder Polymerrohre, die mit den Anschlussbereichen des Hohlraums bzw. Kanalsystems insbesondere mechanisch verklemmt oder verschweißt sind.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Wärmetauscher kann vielseitig eingesetzt werden, speziell für Niederdruckanwendungen, bei denen das Wärmeaustauschmedium unter einem Druck bis zu 2,5 - 3 bar steht und vorzugsweise eine entsprechend niedrige Temperatur aufweist. Er besitzt vorzugsweise zwei Decklagen aus Metall, die als dünne Materialien vorzugsweise in der Form eines Verbundwerkstoffes rotativ hergestellt werden können und hierbei kein zusätzliches Verbindungsmedium benötigen. Es kann somit ein kostengünstiger Herstellungsprozess realisiert werden. Andererseits können durch die metallischen Decklagen hohe Wärmeleitfähigkeitswerte erzielt werden.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Wärmetauscher kann beispielsweise durch Klemmen, Einsiegeln oder Kleben hinter Photovoltaikmodulen eingesetzt werden, als Wärmetauscher in Wärmespeichern verwendet werden, in Klimatisierungsdecken/-

böden bei Gebäuden oder technischen Geräten verwendet werden, in Elektronikgeräten zur Platinkühlung benutzt werden etc. Bei einem bevorzugten Anwendungsfall bildet der Wärmetauscher einen Teil eines Photovoltaikmoduls und ist
5 unter dessen Backsheet zur Wärmerückgewinnung angeordnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

10

- Figur 1 einen Vertikalschnitt durch eine beschichtete Metalllage für einen Niederdruck-Dünnwandwärmetauscher;
- Figur 2 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform eines Niederdruck- Dünnwandwärmetauschers;
- Figur 3 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform eines Niederdruck- Dünnwandwärmetauschers;
- Figur 4 einen Vertikalschnitt durch einen Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher mit einseitiger Prägung;
- Figur 5 einen Vertikalschnitt durch einen Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher mit beidseitiger Prägung;
- Figur 6 einen schematischen Vertikalschnitt durch

ein Photovoltaikmodul; und

Figur 7 einen Vertikalschnitt durch einen Dünnwandwärmetauscher vor und nach dem Aufweiten.

Figur 1 zeigt einen Vertikalschnitt durch eine beschichtete Metalllage, die zur Herstellung eines Niederdruck- Dünnwandwärmetauschers oder Folienwärmetauschers Verwendung
5 findet. Die beschichtete Metalllage setzt sich aus einer mittleren Aluminiumschicht 1, die beispielsweise eine Dicke von 0,2 mm besitzt, einer Polymerbeschichtung 2 und einer Schutzlackschicht 3 zusammen. Die Schutzlackschicht 3 bildet hierbei die Außenseite der Lage, während die Polymerbe-
10 schichtung 2 die Innenseite bildet. Bei der Polymerbeschichtung 2 handelt es sich eine Schicht aus Polyamid, die durch Kaschierung auf die Aluminiumschicht 1 aufgebracht worden ist. Bei der Polymerbeschichtung 2 handelt es sich somit um eine siegelfähige Polymerschicht, die mit einer
15 anderen Polymerbeschichtung versiegelt werden kann.

Die Figuren 4 und 5 zeigen im Vertikalschnitt zwei Ausführungsformen von Niederdruck- Dünnwandwärmetauschern, die sich jeweils aus zwei Materiallagen gemäß Figur 1 zusammen-
20 setzen. Bei der in Figur 4 gezeigten Ausführungsform findet eine glatte bzw. ebene Materiallage 10 Verwendung, die mit einer geprägten Materiallage 11 verbunden ist. Die Lage 11 weist ein eingepprägtes Kanalsystem 5 für ein Wärmeaus-
tauschmedium auf. In den mit 4 gekennzeichneten Bereichen
25 sind die beiden Lagen 10, 11 über ihre Polymerbeschichtung

miteinander versiegelt, beispielsweise über eine Ultraschallversiegelung.

Figur 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der beide Lagen 11
5 ein eingeprägtes Kanalsystem 5 aufweisen. Beide Systeme bilden nach dem Versiegeln ein Gesamtsystem.

Die Figuren 2 und 3 zeigen zwei Ausführungsformen von Niederdruck- Dünnwandwärmetauschern mit unterschiedlichen eingepprägten Kanalsystemen 5. Figur 2 zeigt ein mäanderförmiges Kanalsystem 5, wobei die Bereiche außerhalb des Kanalsystems 5 Siegelbereiche 4 bilden. An das Kanalsystem 5 sind entsprechende Anschlusselemente 7 in Form von Polymer-
10 schläuchen angeschlossen, beispielsweise durch Verschweißen mit Hilfe eines weiteren Siegelmediums 6.
15

Figur 3 zeigt eine Ausführungsform eines Wärmetauschers, bei der das Kanalsystem 5 anders ausgebildet ist. Auch hier sind die entsprechenden Siegelbereiche mit 4 gekennzeichnet.
20 Geeignete Anschlusselemente 7 sind vorgesehen.

Figur 6 zeigt einen schematischen Vertikalschnitt durch ein Photovoltaikmodul, das sich aus einer Deckschicht 20, einer Bettungsschicht 21, in die die Photozellen eingebettet
25 sind, und einem Backsheet 22 zusammensetzt. Unterhalb des Backsheets 22 ist als weitere Schicht 23 ein Niederdruck-Dünnwandwärmetauscher der hier beschriebenen Art angeordnet, der zur Wärmerückgewinnung eingesetzt wird, wobei die rückgewonnene Wärme über das den Wärmetauscher durchströmende Wärmeaustauschmedium abgeführt werden kann. Der Nie-
30

derdruck- Dünnwandwärmetauscher ist beispielsweise mit dem Backsheet des Photovoltaikmoduls verklebt.

Figur 7 zeigt eine Ausführungsform eines Niederdruck- Dünnwandwärmetauschers, der durch Aufweiten seine Endform erhält. Der Wärmetauscher wird durch Versiegeln der beiden Decklagen gefertigt, so dass ein Kanalsystem erhalten wird, wie in der oberen Abbildung von Figur 7 gezeigt. Danach wird das Kanalsystem durch Druckbeaufschlagung (Druckluft) aufgeweitet, so dass sich die in Figur 7 unten dargestellte beständige Endform ergibt. Das Kanalsystem kann dann von einem geeigneten Wärmeaustauschmedium durchströmt werden.

15

20

25

30

5

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zur Herstellung eines Niederdruck- Dünnwand-
wärmetauschers mit den folgenden Schritten:
- Bereitstellen einer dünnen Metalldecklage;
- 15 Bereitstellen einer dünnen Lage aus einem siegelfähigen Polymer durch Aufbringen einer Beschichtung auf eine Seite der Metalldecklage und/oder in Form einer von der Metalldecklage getrennten Lage;
- 20 Bereitstellen einer zweiten dünnen Decklage aus Metall oder Kunststoff; und
- Versiegeln der beiden Decklagen miteinander mit Hilfe der dazwischen angeordneten Lage aus dem siegelfähigen Polymer unter Bildung eines zum Durchsatz eines Wärme-
- 25 austauschmediums geeigneten Hohlraumes.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Decklagen verwendet werden, die jeweils mit
- 30 einer Beschichtung aus einem siegelfähigen Polymer versehen und miteinander versiegelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass eine mit einer Beschichtung aus einem siegelfähigen Polymer versehene Decklage mit einer mit einem
Primer ohne Polymerbeschichtung versehenen zweiten
5 Decklage versiegelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Decklagen über
eine hiervon getrennte Zwischenlage aus einem siegelfähigen Polymer miteinander versiegelt werden.
10
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Decklagen nur am
Rand miteinander versiegelt werden, so dass sich ein
15 für einen flächigen Durchsatz des Wärmeaustauschmediums geeigneter Hohlraum ergibt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Decklagen so miteinander versiegelt werden, dass sich ein Kanalsystem für
den Durchsatz des Wärmeaustauschmediums ergibt
20
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Form eines Hohlraumes oder eines Kanalsystems entsprechende siegelfähige Polymerzwischenlage verwendet wird.
25
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens eine Decklage
vor dem Versiegeln ein Hohlraum oder ein Kanalsystem
30

für den Durchsatz des Wärmeaustauschmediums eingeprägt wird.

- 5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Decklagen zur Ausbildung eines Hohlraumes für einen flächigen Durchsatz oder eines Kanalsystems miteinander versiegelt werden und dass der Hohlraum oder das Kanalsystem durch Druckaufbringung aufgeweitet wird.
- 10 10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum oder das Kanalsystem bei oder nach dem Versiegeln mit Anschluss-
elementen versehen wird.
- 15 11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Decklage auf einer Seite oder beiden Seiten mit einer Schutz-
schicht versehen wird.
- 20 12. Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher mit einer ersten dünnen Decklage (10) aus Metall, einer zweiten dünnen Decklage (11) aus Metall oder Kunststoff und einer Verbindungsschicht zwischen den beiden Decklagen aus
25 einem siegelfähigen Polymer, wobei zwischen den Decklagen (10, 11) ein Hohlraum oder ein Kanalsystem (5) für ein Wärmeaustauschmedium ausgebildet ist.
- 30 13. Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Decklage

(11) einen eingepprägten Hohlraum oder ein eingepprägtes Kanalsystem (5) besitzt.

- 5 14. Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht unter Ausbildung eines Hohlraumes oder eines Kanalsystems zwischen den Decklagen vorgesehen ist.
- 10 15. Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum oder das Kanalsystem durch Aufweitung mittels Druckbeaufschlagung gebildet ist.
- 15 16. Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass er einen Teil eines Photovoltaikmoduls bildet und unter dessen Backsheet (22) zur Wärmerückgewinnung angeordnet ist.
- 20 17. Niederdruck- Dünnwandwärmetauscher nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass er gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt ist.

25

30

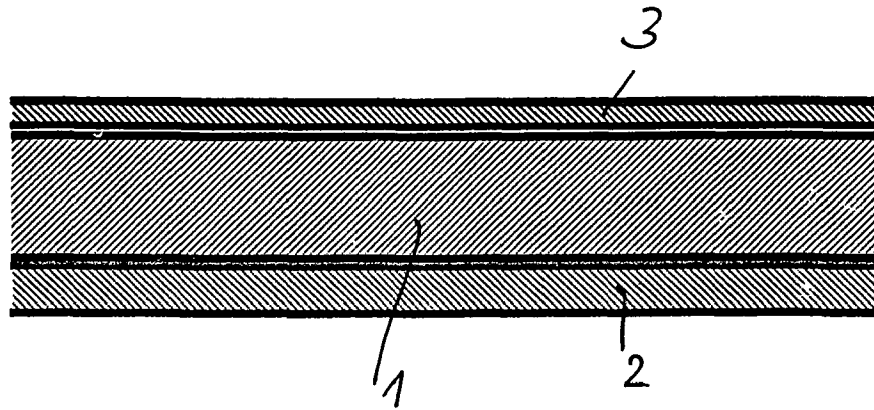


FIG. 1

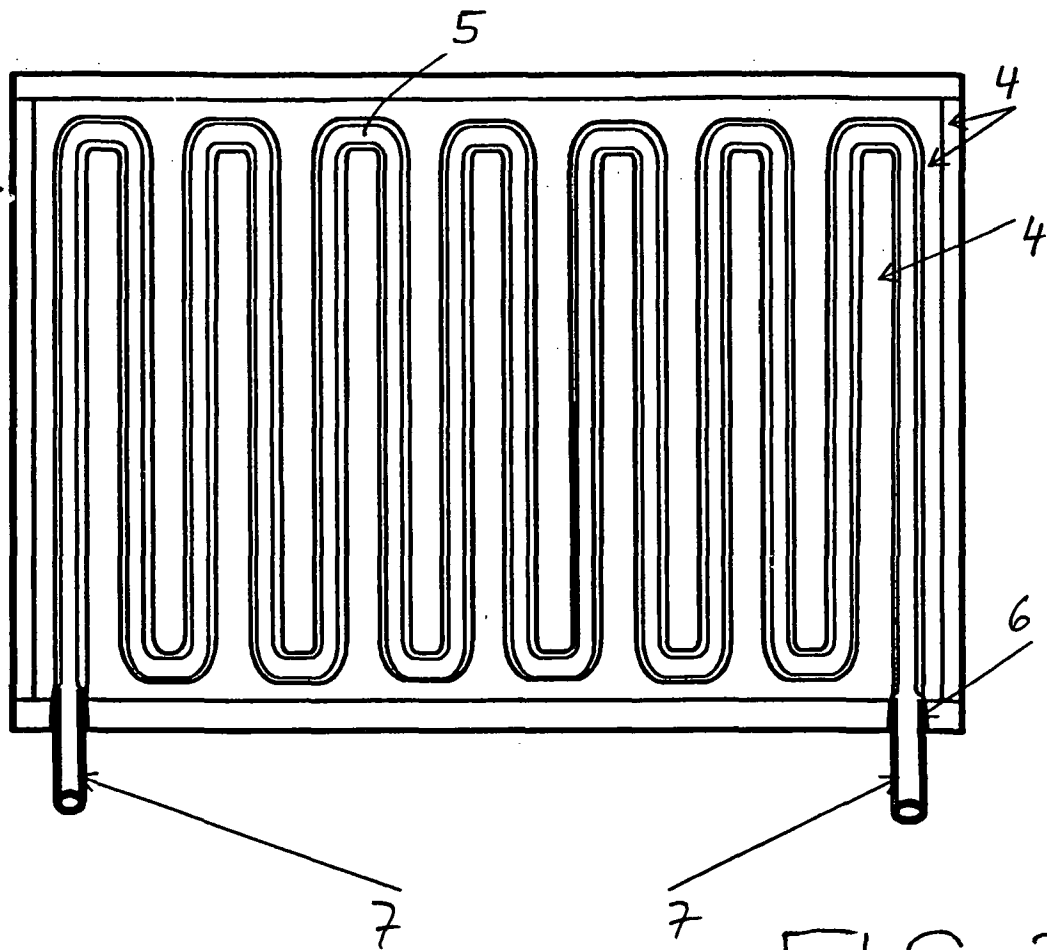
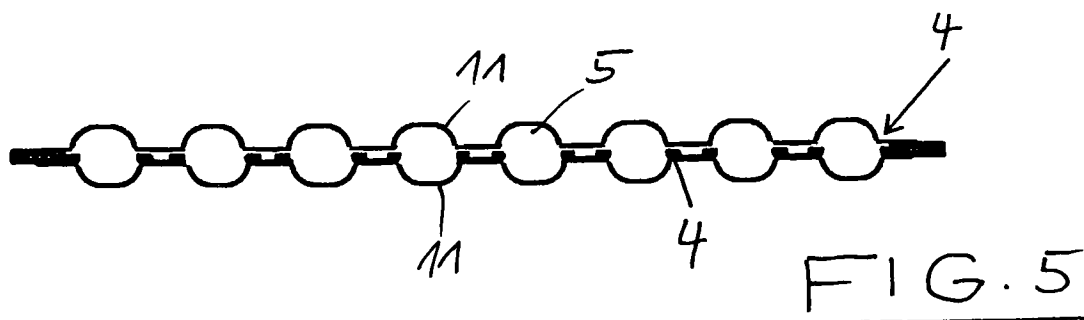
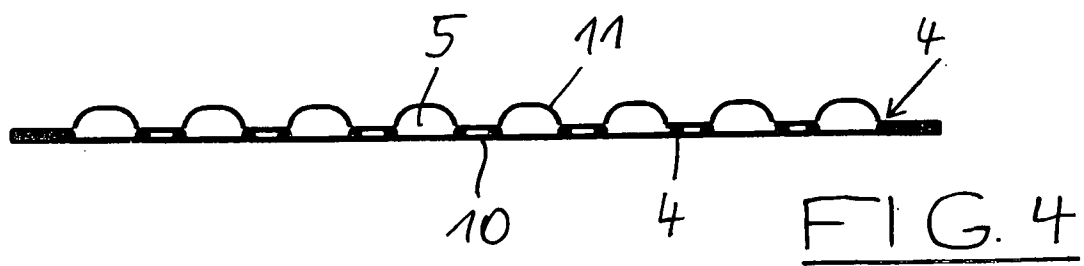
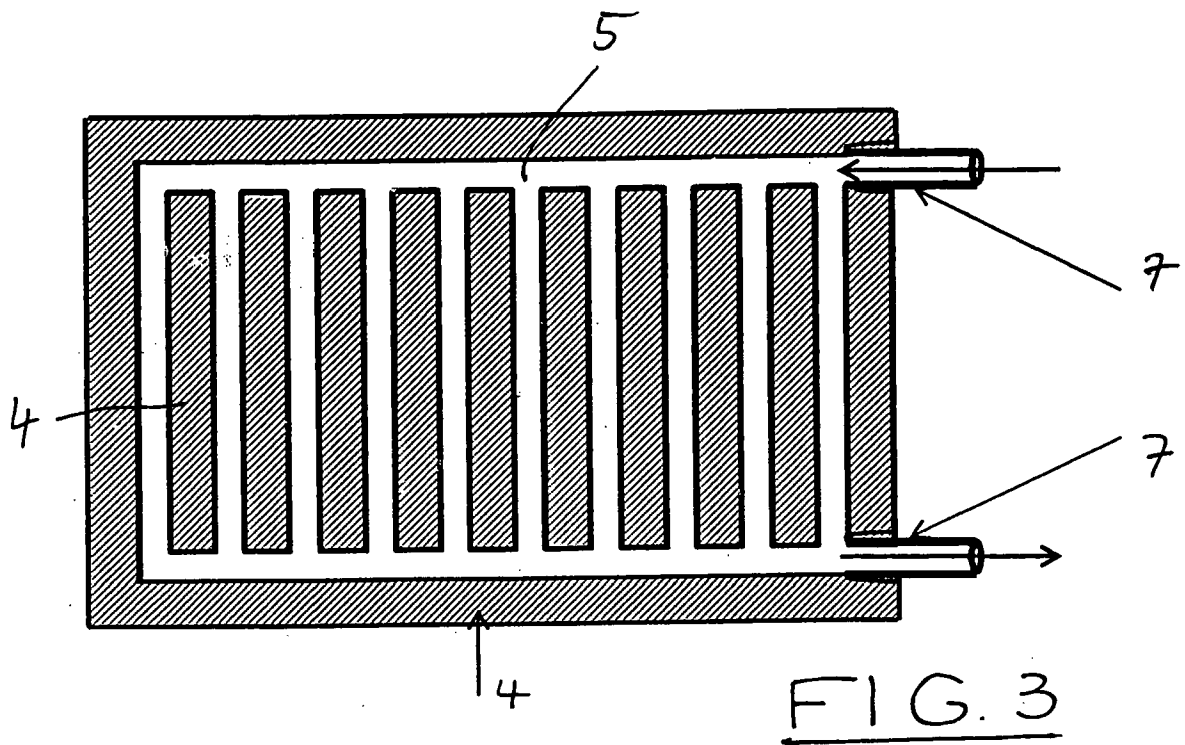


FIG. 2



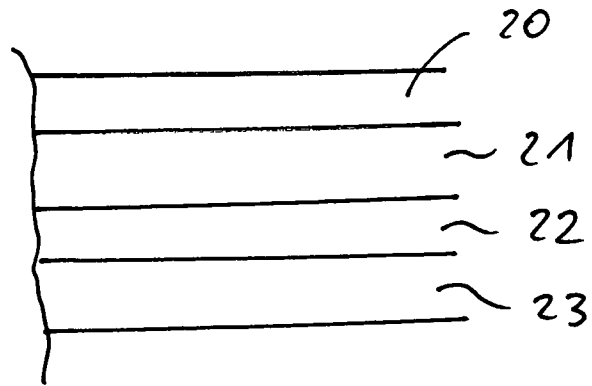


FIG. 6



Druckbeaufschlagung



FIG. 7