



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

704 516 B1

(51) Int. Cl.: F28D 1/03 (2006.01)
F24J 2/20 (2006.01)
F28F 3/12 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00307/11

(22) Anmeldedatum: 22.02.2011

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.08.2012

(24) Patent erteilt: 30.06.2014

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.06.2014

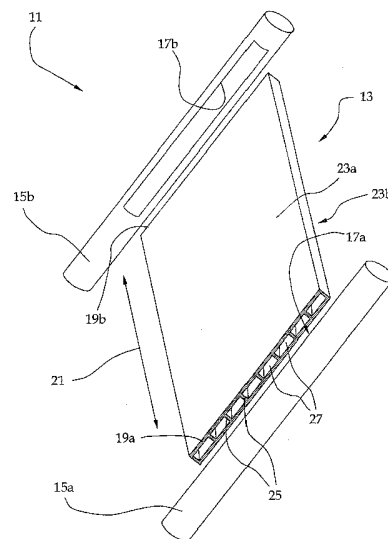
(73) Inhaber:
Walter Schneider, Wacholderenstrasse 23
9204 Andwil (CH)

(72) Erfinder:
Walter Schneider, 9204 Andwil (CH)

(74) Vertreter:
Riederer Hasler & Partner Patentanwälte AG,
Elestastrasse 8
7310 Bad Ragaz (CH)

(54) **Flachwärmetauscher.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Flachwärmetauscher (11) mit einem Wärmetauscherkörper (13) mit zwei voneinander beabstandeten Wandungen (23a, 23b), welche an zwei gegenüberliegenden Seiten fluiddicht miteinander verbunden sind und innerhalb ihrer Flächen an einer Mehrzahl von Verbindungsstellen miteinander verbunden sind und einem Durchströmungsraum (27), welcher zwischen den zwei Wandungen (23a, 23b) definiert ist. Ferner umfasst der Flachwärmetauscher (11) zwei Sammelrohre (15a, 15b), welche an den offenen gegenüberliegenden Seiten (19a, 19b) des Wärmetauscherkörpers (13) fluiddicht angeordnet sind und in durchströmbarer Verbindung mit dem Durchströmungsraum (27) stehen. Der Wärmetauscherkörper (13) ist in Gestalt eines Strangpressprofils ausgebildet.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flachwärmetauscher gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 und die Verwendung eines Flachwärmetauschers gemäss Anspruch 17.

Stand der Technik

[0002] Da die Wärmetransportwege und die Wärmeübergänge die Leistung eines Wärmetauschers beeinflussen, gibt es eine Vielzahl von Versuchen, möglichst grossflächige Wärmetauscherflächen, welche die Medien voneinander trennen, beidseitig möglichst direkt mit den Medien in Berührung zu bringen. Dies ist insbesondere bei Flachwärmetauschern der Fall.

[0003] Flachwärmetauscher weisen einen flächig ausgedehnten Durchströmungsraum für ein Wärmetransportmedium auf. Flachwärmetauscher weisen zumeist möglichst grossflächige, auf der Innen- und der Aussenseite mit den Medien in Berührung stehende und in etwa parallele Wandungen auf. Die Wandungen haben einen möglichst geringen Abstand zueinander und definieren daher einen möglichst dünnen Durchströmungsraum. Das Problem bei Flachwärmetauschern ist der Druckunterschied zwischen dem Druck innerhalb der Wandungen und dem Aussendruck. Die Druckdifferenz ergibt sich aus einer turbulenten Strömung des innerhalb des Flachwärmetauschers geführten Mediums und dem geringen Abstand der Wandungen. Die beiden etwa parallel verlaufenden Wandungen werden von dem erhöhten Innendruck auseinandergepresst. Deshalb müssen sie an einer Vielzahl von Stellen innerhalb der Fläche zwischen den Rändern des Flachwärmetauschers miteinander verbunden sein. Die Zugbelastung auf die Verbindungsstellen ist beträchtlich.

[0004] Aus der EP 1 204 495 ist ein Flachwärmetauscher bekannt, bei welchem die Wandungen durch eine Vielzahl von Verbindungsstellen, welche über die Flächen der Wandungen verteilt sind, aneinandergehalten sind. Die Verbindungsstellen sind durch Verformung der Wandungsmaterialien ineinander verzahnt. Dadurch entstehen Verbindungsstellen, welche die Wandungen unter Betriebsdruck des Flachwärmetauschers zuverlässig aneinanderhalten. Das Verfahren zur Herstellung einer solcher Verbindung ist jedoch relativ aufwendig. Zur Herstellung der Verbindungsstellen sind weichere Metalle wie Kupfer gut geeignet. Kupfer besitzt zwar eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit, ist aber im Einkauf teuer und, bedingt durch die gute Wärmeleitfähigkeit, schwierig zu verschweissen.

Aufgabe der Erfindung

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Flachwärmetauscher zur Verfügung zu stellen, welcher rasch und mit geringem Aufwand und dementsprechend kostengünstig herstellbar ist. Ferner sollen zur Herstellung des erfindungsgemässen Flachwärmetauschers auch kostengünstigere Metalle als Kupfer geeignet sein.

Beschreibung

[0006] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe bei einem Flachwärmetauscher gemäss Anspruch 1 dadurch gelöst, dass der Wärmetauscherkörper in Gestalt eines Strangpressprofils ausgebildet ist. Der Wärmetauscherkörper ist durch seine Ausführung als Strangpressprofil rasch herstellbar, ohne dass die Wandungen des Wärmetauscherkörpers in einem weiteren Herstellungsschritt noch miteinander verbunden werden müssten. Das Strangpressprofil ist nach dem Auspressen aus der Strangpressmatrize lediglich auf die gewünschte Länge abzulängen. So können Flachwärmetauscherkörper jeder geforderten Länge hergestellt werden.

[0007] Dadurch, dass der lichte Abstand der beiden Wandungen vorteilhaft voneinander höchstens 5 mm, bevorzugt höchstens 3 mm und ganz besonders bevorzugt höchstens 2 mm beträgt, ist zwischen den beiden Wandungen ein sehr flacher Durchströmungsraum gebildet, in dem ein dünner Film des den Wärmetauscherkörper durchströmenden Wärmeübertragungsmediums aufgebaut werden kann. Diese Dimensionierung führt zu einem sehr guten Wärmeübergang zwischen Wärmetauscherkörper und Wärmeübertragungsmedium.

[0008] Zweckmässigerweise betragen die Wandstärken der Wandungen 0,4 bis 10 mm, bevorzugt 0,6 bis 3 mm und ganz bevorzugt 0,8 bis 1,5 mm. Durch die relativ dünne Wandstärke wird einerseits ein guter Wärmetransport von den Aussen- zu den Innenseiten erzielt, und andererseits ist nur ein geringer Materialeinsatz notwendig.

[0009] Mit Vorteil sind die Verbindungsstellen im Wesentlichen parallele Stege, welche sich entlang einer Vorzugsrichtung des Wärmetauscherkörpers, welche Vorzugsrichtung durch das Strangpressen definiert ist, erstrecken. Die Stege der beiden Wandungen brauchen nicht mehr zusätzlich miteinander verbunden werden, da die Stege automatisch durch die Formgebung der Matrize des Strangpressens ausgeformt werden. Zusätzliche Geräte, welche beispielsweise beim Vernieten von Blechbahnen zur Herstellung eines Wärmetauscherkörpers gemäss dem Stand der Technik notwendig sind, sind bei der Herstellung des erfindungsgemässen Wärmetauscherkörpers nicht notwendig.

[0010] Die Abstände der Stege voneinander haben an ihren Übergängen zu den Wandungen einen maximalen Wert von 50 mm, bevorzugt von 40 mm und besonders bevorzugt von 30 mm und/oder einen minimalen Wert von 10 mm und bevorzugt von 20 mm. Durch diese Abstände der Stege ist einerseits eine gute Verwirbelung des Wärmeübertragungsmediums

gesichert, und andererseits ist der Durchströmungswiderstand in den Kanälen auf ein Mass begrenzt, sodass das Material des Wärmetauscherkörpers nicht übermässig stark ausgelegt werden muss.

[0011] Von Vorteil erweist es sich, wenn die Stege im Wesentlichen rechtwinklig auf die Wandungen stehen oder in Zickzackform, Wellenform oder Wabenform zwischen den Wandungen angeordnet sind. Alle diese Formen führen zu einer verbesserten Verwirbelung des Wärmeübertragungsmediums, wodurch wiederum die Wärmeübertragung verbessert wird. Der Formgebung der Stege sind lediglich dadurch Grenzen gesetzt, inwieweit diese von der Matrice der Strangpressanlage abbildbar sind.

[0012] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel haben die Stege eine Länge mit einem maximalen Wert von 40 mm, bevorzugt von 30 mm und besonders bevorzugt von 20 mm und einem minimalen Wert von 5 mm und bevorzugt von 10 mm. Diese Abmessungen bewirken, dass die Stege noch ausreichende Festigkeit besitzen, um die Wandungen aneinanderzuhalten.

[0013] Dadurch, dass zweckmässigerweise eine oder mehrere Durchgangsöffnungen quer zu den Stegen vorgesehen sind, wird die Verwirbelung des Wärmeübertragungsmediums noch weiter verbessert.

[0014] Mit Vorteil haben die Durchgangsöffnungen eine lichte Weite mit einem maximalen Wert von 50 mm, bevorzugt von 40 mm und besonders bevorzugt von 30 mm und einem minimalen Wert von 10 mm und bevorzugt von 20 mm. Diese Dimensionierung bewirkt, dass die Durchgangsöffnungen eine ausreichende Verwirbelung erzeugen und auch nicht zu gross sind, damit über die Länge des Wärmetauscherkörpers noch eine ausreichende Anzahl von Stegen vorgesehen werden kann.

[0015] Als vorteilhaft erweist es sich, wenn der Wärmetauscherkörper aus Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt ist. Diese Metalle haben einerseits gute Wärmeleitfähigkeiten und sind andererseits in einer Strangpressanlage gut verarbeitbar. Die bessere Wärmeleitfähigkeit von Kupfer gegenüber Aluminium muss durch einen höheren Einkaufspreis erkauft werden.

[0016] In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Wärmetauscherkörper als ein einstückiges Strangpressprofil mit geschlossenem Umfang ausgebildet. Dies hat den technischen Effekt, dass der Wärmetauscherkörper an seinen Längsseiten nicht verbunden werden muss. Ein weiterer Arbeitsschritt, beispielsweise das Verschweissen oder Verlöten der Seitenränder, entfällt daher.

[0017] In einem weiteren besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Wärmetauscherkörper aus einem ersten und zweiten Strangpressprofil gebildet, welche Profile jeweils eine der beiden Wandungen bilden. Die zweistückige Ausführung des Wärmetauscherkörpers bewirkt, dass der Widerstand an der Strangpressmatrice reduziert werden kann und einfache und dementsprechend kostengünstige Matrizen zur Herstellung der Strangpressprofile verwendbar sind.

[0018] Zweckmässigerweise ist an den einander zugewandten Seiten des ersten und zweiten Strangpressprofils eine Mehrzahl von Fortsätzen ausgebildet, welche paarweise unter Formschluss zusammenwirken und dadurch die Verbindungsstellen zwischen den beiden Wandungen bilden. Die technische Wirkung dieser Fortsätze besteht darin, dass die Wandungen durch einfaches Ineinanderschieben miteinander verbindbar sind und die Fortsätze sehr einfach durch Strangpressen herstellbar sind.

[0019] Vorteilhaft sind das erste und zweite Strangpressprofil entlang der Seitenränder, welche sich im Wesentlichen parallel zu den Fortsätzen erstrecken, fluiddicht miteinander verbunden. Diese Randverbindung kann beispielsweise durch Löten, Schweissen oder Aufpressen von Leisten erfolgen.

[0020] In einem weiteren Ausführungsbeispiel sind das erste und zweite Strangpressprofil lösbar, beispielsweise durch eine Dichtung, welche zwischen dem ersten und dem zweiten Strangpressprofil klemmend aufgenommen ist, miteinander verbunden. Die Möglichkeit, dass der Wärmetauscherkörper zerlegbar ausgeführt ist, ermöglicht beispielsweise eine vereinfachte Reinigung und den Austausch eines der Strangpressprofile, falls dieses während des Betriebs beschädigt wurde.

[0021] Mit Vorteil sind die Sammelrohre mit dem Wärmetauscherkörper entlang der Länge der Sammelrohre verschweisst oder verlötet. Dadurch können die Bauteile rasch und zuverlässig verbunden werden, es müssen an den Sammelrohren lediglich Durchlassöffnungen für den Übergang des Wärmeübertragungsmediums zwischen Sammelrohren und Wärmetauscherkörper vorgesehen sein. Ist ein Entfernen der Sammelrohre von dem Wärmetauscherkörper jedoch unvermeidbar, beispielsweise wenn der Wärmetauscherkörper zu reinigen ist, dann sind die Schweiss- bzw. Lötverbindungen zu lösen.

[0022] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung des Flachwärmetauschers gemäss einem der Ansprüche 1 bis 16 als ein thermischer Kollektor oder in einem Hybridkollektor einer Solaranlage. Somit ist der Flachwärmetauscher für technische Anwendungen geeignet, welche als äusserst zukunftssträchtig und nachhaltig eingestuft werden.

[0023] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die schematischen Darstellungen. Es zeigen in nicht massstabsgetreuer Darstellung:

Fig. 1: einen erfindungsgemässen Flachwärmetauscher in axonometrischer Darstellung;

Fig. 2: einen einstückigen Wärmetauscherkörper in einer ersten Ausführungsform in axonometrischer Darstellung;

- Fig. 3: einen einstückigen Wärmetauscherkörper in einer zweiten Ausführungsform in axonometrischer Darstellung;
- Fig. 4: ein erstes Teil eines zweistückigen Wärmetauscherkörpers in axonometrischer Darstellung;
- Fig. 5: ein zweites Teil eines zweistückigen Wärmetauscherkörpers in axonometrischer Darstellung;
- Fig. 6: das erste und das zweite Teil aus Fig. 4 und 5 im zusammengebauten Zustand und
- Fig. 7: eine weitere Ausführungsform eines zweistückigen Wärmetauscherkörpers.

[0024] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemässer Flachwärmetauscher dargestellt, welcher gesamthaft mit der Bezugsziffer 11 bezeichnet ist. Der Flachwärmetauscher 11 besteht aus einem Wärmetauscherkörper 13 und einem ersten und zweiten Sammelrohr 15a, 15b. Die Sammelrohre 15a, 15b dienen der Verteilung und Sammlung eines Wärmetauschermediums auf den bzw. von dem Wärmetauscherkörper 13. Zur fluiddichten Verbindung des Wärmetauscherkörpers 13 mit den Sammelrohren 15a, 15b können an den Sammelrohren 15a, 15b beispielsweise Einschuböffnungen 17a, 17b vorgesehen sein, in die die offenen Enden 19a, 19b des Wärmetauscherkörpers einschiebbar sind. Die Abmessungen der Einschuböffnungen 17a, 17b besitzen eine derartige Passtoleranz, dass sich die Enden 19a, 19b gerade noch einschieben lassen. Die Sammelrohre 15a, 15b können dann entlang des Rands der Einschuböffnungen 17a, 17b mit dem Wärmetauscherkörper verbunden werden, beispielsweise verschweisst oder verlötet werden.

[0025] Der Wärmetauscherkörper 13 ist ein Strangpressprofil und ist daher in einem Strangpressverfahren herstellbar. Der Wärmetauscherkörper 13 besitzt somit eine Vorzugsrichtung 21, welche sich zwischen den beiden Sammelrohren 15a, 15b erstreckt, da der Wärmetauscherkörper entlang dieser Vorzugsrichtung 21 während des Strangpressens durch eine Matrize gepresst wird. Zum Strangpressen eignen sich Aluminium oder Kupfer und deren Legierungen sehr gut, daher sind diese Metalle für den Wärmetauscherkörper 13 bevorzugt. Aluminium hat einen geringeren Einkaufspreis, jedoch eine geringere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer. Hier ist von Anwendungsfall zu Anwendungsfall zu unterscheiden, welche Eigenschaften im Vordergrund stehen.

[0026] Der Wärmetauscherkörper 13 ist in den Fig. 1 bis 3 ein einstückiges Strangpressprofil mit einem geschlossenen Umfang. Der Wärmetauscherkörper 13 besitzt eine erste und zweite Wandung 23a, 23b, welche durch eine Mehrzahl von Stegen 25 miteinander verbunden sind. Zwischen den Stegen 25 ist eine Mehrzahl von Durchströmungsräumen 27 gebildet. Die Stege können auch durch im Nachhinein hergestellte Durchgangsöffnungen unterbrochen sein (in den Fig. 1 bis 3 nicht gezeigt), um die Verwirbelung des den Wärmetauscherkörper 13 durchströmenden Wärmeträgermediums noch zu verstärken. Die Durchgangsöffnungen sind durch Bohrungen quer zu den Stegen 25 in beliebigen Abständen und Durchmessern herstellbar, sofern die Durchmesser nicht die Höhe der Stege 25 übersteigen. Die Durchgangsöffnungen, welche zwangsläufig an den Seiten entstehen, an denen die Wandungen 23a, b fluiddicht miteinander verbunden sind, sind nach Herstellung der Durchgangsbohrungen wieder zu verschliessen. Durch das Strangpressen ist der Wärmetauscherkörper einfach und rasch herstellbar, ohne dass die Wandungen im Nachhinein noch miteinander verbunden werden müssten.

[0027] Für eine gute Wärmeübertragung von dem Wärmetauscherkörper 13 auf das Wärmeträgermedium ist es auch von Bedeutung, dass die Wandungen 23a, 23b einen möglichst geringen Abstand besitzen. Der geringe Abstand führt zu einer Verstärkung der Verwirbelung des Wärmeträgermediums, wodurch wiederum die Wärmeübertragung verbessert wird. Bevorzugt sind Wandungsabstände von 2 mm oder weniger. Um möglichst wenig Material für den Wärmetauscherkörper 13 zu benötigen und damit eine gute Wärmeleitung innerhalb der Wandungen 23a, 23b vorhanden ist, sind auch die Wandungen 23a, 23b möglichst dünn gehalten. Bevorzugt sind Wandungsstärken von 1 mm und weniger. Der Abstand der Stege beträgt bevorzugt ca. 25 mm.

[0028] Wie die Fig. 3 zeigt, können die Stege 25 auch andere Formen besitzen, um die Wärmeübertragung zu verbessern. Neben der in Fig. 3 gezeigten Zickzackform sind auch wellenförmige oder wabenförmige Verbindungen zwischen den Wandungen 23a, 23b denkbar. Auch andere Formen sind möglich, sofern diese durch die Matrizenform einer Strangpressanlage herstellbar sind. Die Breite des Wärmetauscherkörpers 13 beträgt bevorzugt zwischen 500 und 600 mm. Durch das Strangpressverfahren ist der Wärmetauscherkörper 13 in jeder behebigen Länge herstellbar.

[0029] Wie in den Fig. 4 bis 7 gezeigt ist, kann der Wärmetauscherkörper 13 auch aus einem ersten und zweiten Strangpressprofil 29, 31 gebildet sein. Das erste und zweite Strangpressprofil 29, 31 besitzen ebenfalls eine Wandung 23a bzw. 23b, welche an ihren einander zugewandten Seiten mit Fortsätzen versehen sind. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 bis 6 sind die Fortsätze L-förmig ausgebildet. Die Fortsätze 33, 35, welche zwischen den Längsseiten der beiden Strangpressprofile liegen, sind dann gebildet, wenn die während des Strangpressens hergestellten Fortsätze durch Durchgangsöffnungen 37 durchbrochen sind. Die Durchgangsöffnungen 37 sind nach dem Strangpressen der Profile 29, 31 herzustellen, indem sie zwischen den stranggepressten Fortsätzen durch Materialabtrag, wie Fräsen oder Bohren, gebildet werden. Die lichte Weite der Durchgangsöffnungen 37 beträgt bevorzugt ca. 25 mm, und die Fortsätze 33, 35, welche zwischen den Durchgangsöffnungen 37 stehen, haben eine bevorzugte Breite von 15 mm.

[0030] Wie Fig. 6 zeigt, sind die die L-förmigen Fortsätze 33, 35 derart dimensioniert, dass sie durch Verschieben der Strangpressprofile 29, 31 zueinander quer zur Vorzugsrichtung 21 unter Formschluss ineinandergreifen. Die Längsseiten des ersten und zweiten Strangpressprofils können dauerhaft verschweisst oder verlötet werden. Ist eine wieder lös-

bare Verbindung zwischen den Strangpressprofilen 29 und 31 gefordert, so können diese beispielsweise in bekannter Art einer Flanschverbindung durch Dichtungen entlang ihrer Längsseiten und durch Vorspannung der Dichtungen mittels Schrauben fluiddicht miteinander verbunden sein. Eine lösbare Verbindung kann beispielsweise von Vorteil sein, wenn die Durchströmungsräume 27 des Wärmetauschkörpers 13 im Zuge von Wartungsarbeiten gereinigt werden sollen. In Fig. 7 ist eine weitere Form von Fortsätzen 33 und 35 gezeigt, welche die Wandungen 23a, 23b aneinanderhalten. Die Ausführungsbeispiele der Formschlüsse sind nicht abschliessend zu verstehen, da aus dem Stand der Technik eine Vielzahl von formschlüssigen Verbindungen bekannt sind, welche zur Verbindung der Wandungen 23a, 23b denkbar sind.

[0031] Der beschriebene Flachwärmetauscher 11 eignet sich hervorragend zur Verwendung als thermischer Kollektor in einer Solaranlage, da er durch seine flache Bauform einen sehr guten Wärmeübergang besitzt und einfach auf Hausdächern oder Hauswänden installiert werden kann. Der Einsatz des erfindungsgemässen Flachwärmetauschers in Hybridkollektoren, welche die Vorteile der Photovoltaik-Kollektoren mit denen von thermischen Solarkollektoren verbinden, ist besonders erwünscht.

Legende:

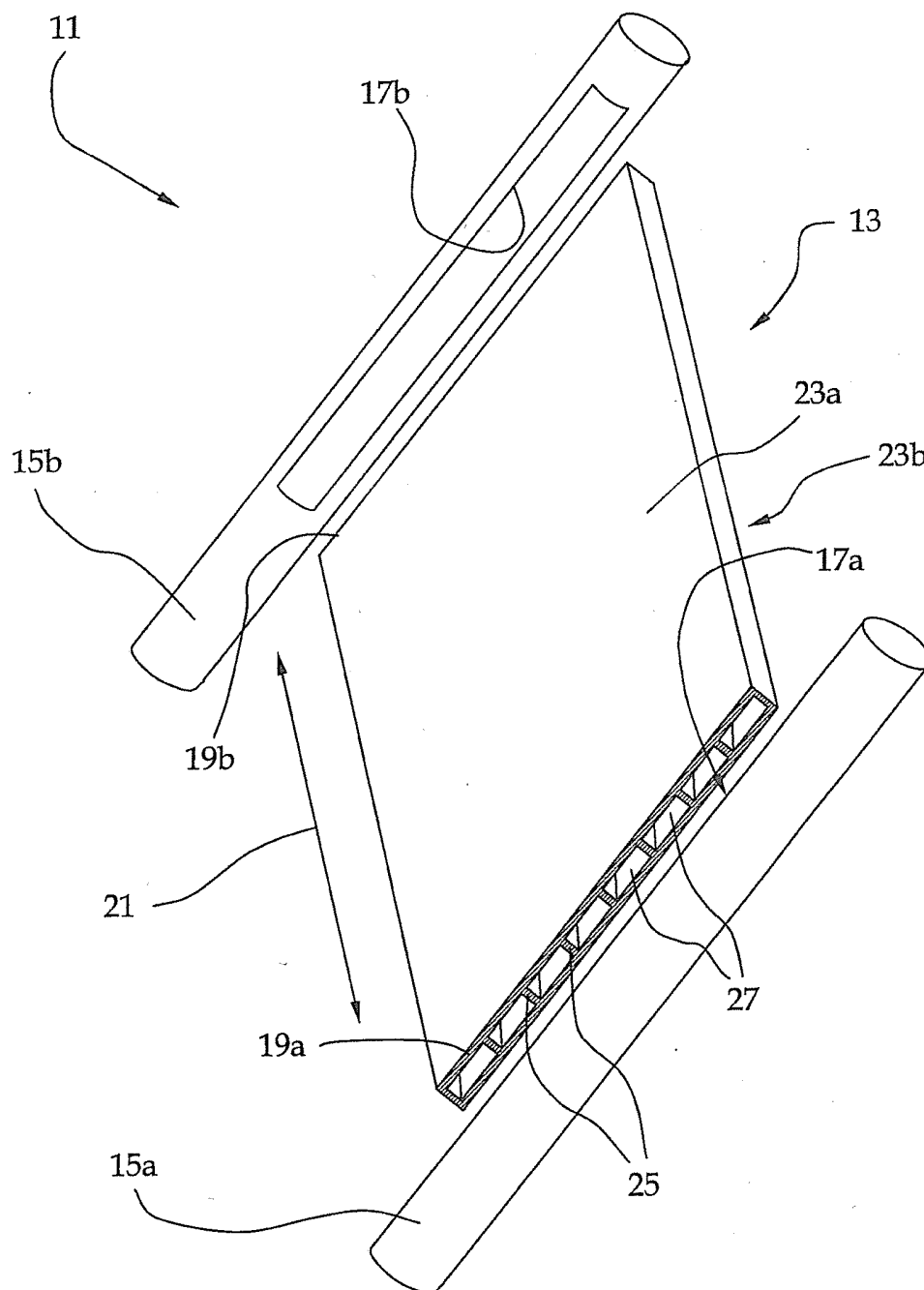
[0032]

11	Flachwärmetauscher
13	Wärmetauscherkörper, Strangpressprofil
15a, 15b	Erstes und zweites Sammelrohr
17a, 17b	Einschuböffnungen
19a, 19b	Offene Enden des Wärmetauscherkörpers
21	Vorzugsrichtung
23a, 23b	Wandungen
25	Stege
27	Durchströmungsräume
29	Erstes Strangpressprofil
31	Zweites Strangpressprofil
33	Fortsätze
35	Fortsätze
37	Durchgangsöffnungen

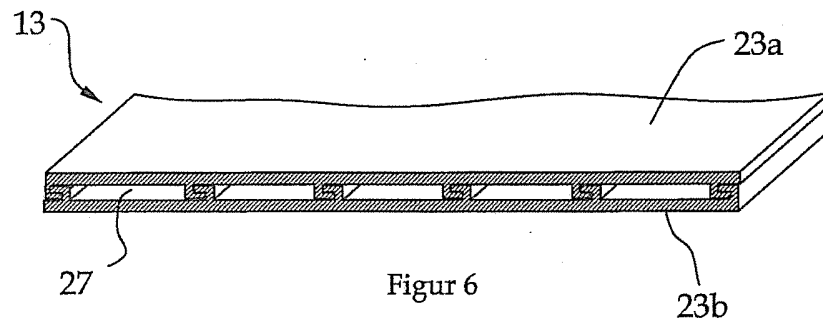
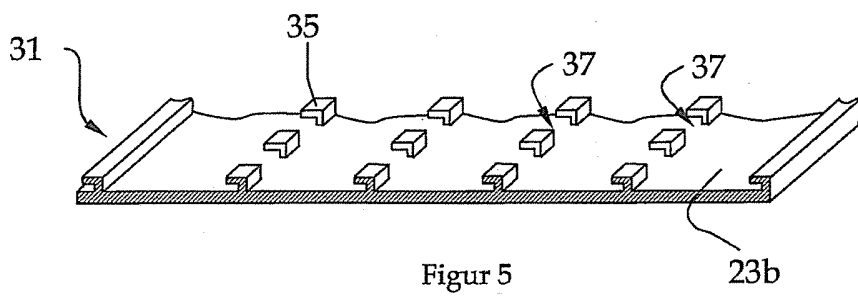
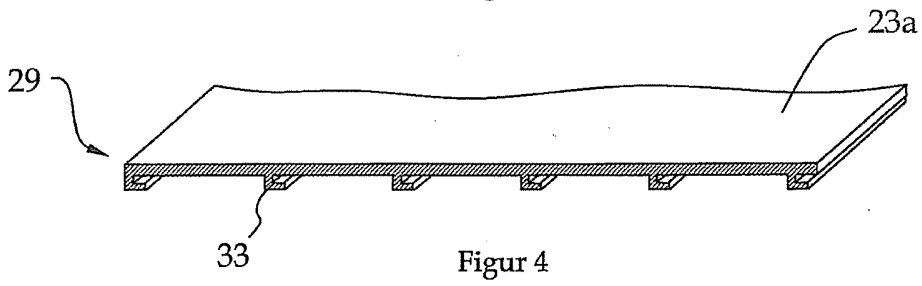
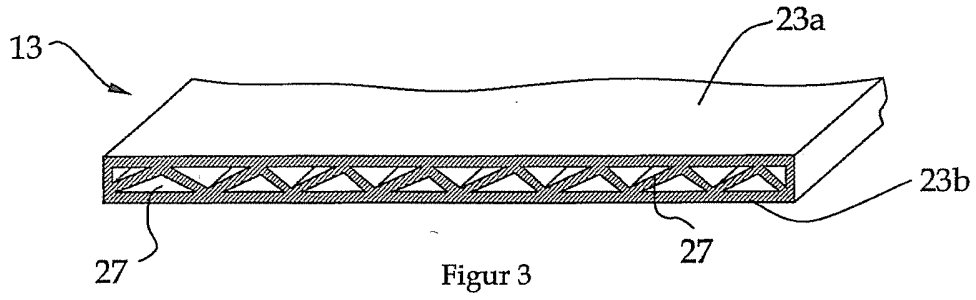
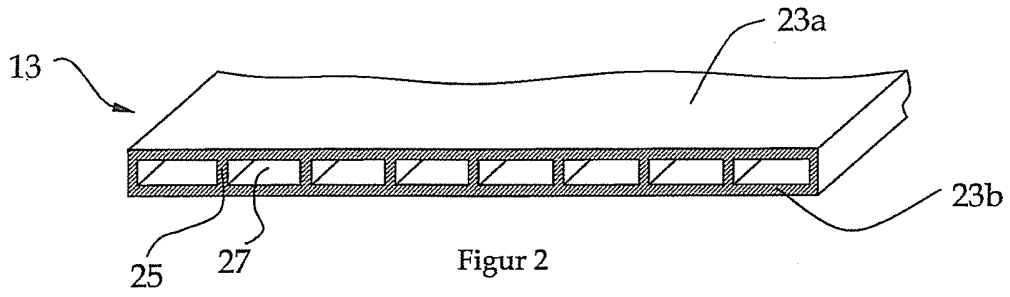
Patentansprüche

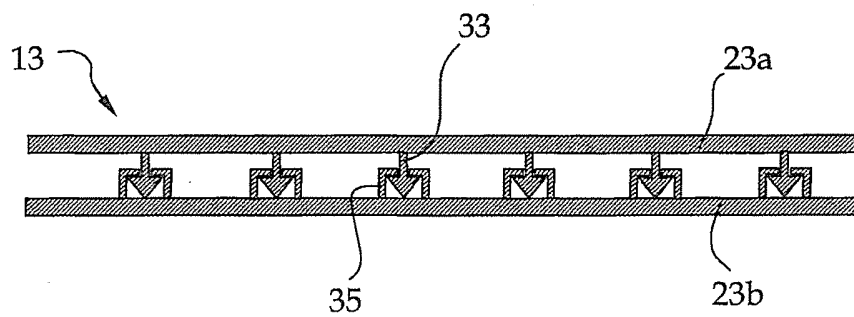
1. Flachwärmetauscher (11) umfassend
 - einen Wärmetauscherkörper (13) mit
 - zwei voneinander beabstandeten Wandungen (23a, 23b), welche an zwei gegenüberliegenden Seiten fluiddicht miteinander verbunden sind und innerhalb ihrer Flächen an einer Mehrzahl von Verbindungsstellen miteinander verbunden sind, und
 - einem Durchströmungsraum (27), welcher zwischen den zwei Wandungen (23a, 23b) definiert ist, und
 - zwei Sammelrohre (15a, 15b), welche an offenen gegenüberliegenden Seiten (19a, 19b) des Wärmetauscherkörpers (13) fluiddicht angeordnet sind und in durchströmbarer Verbindung mit dem Durchströmungsraum (27) stehen, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscherkörper (13) in Gestalt eines Strangpressprofils ausgebildet ist.
2. Flachwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lichte Abstand der beiden Wandungen (23a, 23b) voneinander höchstens 5 mm, bevorzugt höchstens 3 mm und ganz besonders bevorzugt höchstens 2 mm beträgt.
3. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärken der Wandungen (23a, 23b) 0,4 bis 10 mm, bevorzugt 0,6 bis 3 mm und ganz bevorzugt 0,8 bis 1,5 mm betragen.
4. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstellen im Wesentlichen parallele Stege (25) sind, welche sich entlang einer Vorzugsrichtung (21) des Wärmetauscherkörpers (13), welche Vorzugsrichtung (21) durch das Strangpressen definiert ist, erstrecken.

5. Flachwärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände der Stege (25) voneinander an ihren Übergängen zu den Wandungen (23a, 23b) einen maximalen Wert von 50 mm, bevorzugt von 40 mm und besonders bevorzugt von 30 mm und einen minimalen Wert von 10 mm und bevorzugt von 20 mm haben.
6. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (25) im Wesentlichen rechtwinkelig auf die Wandungen (23a, 23b) stehen, oder in Zickzackform, Wellenform oder Wabenform zwischen den Wandungen (23a, 23b) angeordnet sind.
7. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (25) eine Länge mit einem maximalen Wert von 40 mm, bevorzugt von 30 mm und besonders bevorzugt von 20 mm und einem minimalen Wert von 5 mm und bevorzugt von 10 mm haben.
8. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass quer zu den Stegen (25) eine oder mehrere Durchgangsöffnungen (37) vorgesehen sind.
9. Flachwärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnungen (37) eine lichte Weite mit einem maximalen Wert von 50 mm, bevorzugt von 40 mm und besonders bevorzugt von 30 mm und einem minimalen Wert von 10 mm und bevorzugt von 20 mm haben.
10. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscherkörper (13) aus Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt ist.
11. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscherkörper als ein einstückiges Strangpressprofil (13) mit geschlossenem Umfang ausgebildet ist.
12. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscherkörper (13) aus einem ersten und zweiten Strangpressprofil (29, 31) gebildet ist, welche Profile (29, 31) jeweils eine der beiden Wandungen (23a, 23b) bilden.
13. Flachwärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass an den einander zugewandten Seiten des ersten und zweiten Strangpressprofils (29, 31) eine Mehrzahl von Fortsätzen (33, 35) ausgebildet ist, welche paarweise unter Formschluss zusammenwirken und dadurch die Verbindungsstellen zwischen den beiden Wandungen (23a, 23b) bilden.
14. Flachwärmetauscher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und zweite Strangpressprofil (29, 31) entlang der Seitenränder, welche sich im Wesentlichen parallel zu den Fortsätzen (33, 35) erstrecken, fluiddicht miteinander verbunden sind.
15. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und zweite Strangpressprofil (29, 31) lösbar, beispielsweise durch eine Dichtung, welche zwischen dem ersten und dem zweiten Strangpressprofil (29, 31) klemmend aufgenommen ist, miteinander verbunden sind.
16. Flachwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammelrohre (15a, 15b) mit dem Wärmetauscherkörper (13) entlang der Länge der Sammelrohre (15a, 15b) verschweisst oder verlötet sind.
17. Verwendung des Flachwärmetauschers (13) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 16 als ein thermischer Kollektor oder in einem Hybridkollektor einer Solaranlage.



Figur 1





Figur 7