

(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
8. Februar 2007 (08.02.2007)

PCT

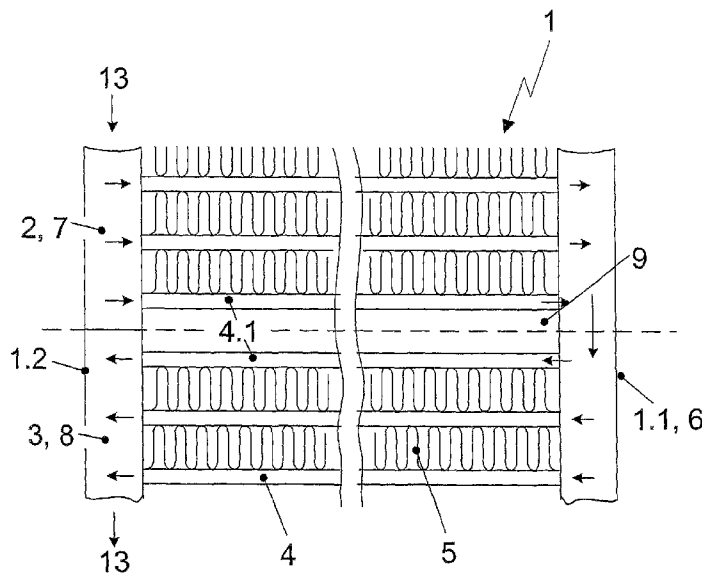
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/014560 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F28F 9/26 (2006.01) F28D 1/053 (2006.01)
F28F 13/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001399
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. August 2006 (04.08.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 037 984.2 4. August 2005 (04.08.2005) DE
10 2006 017 434.8 6. April 2006 (06.04.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC. [US/US]; One Village Center Drive, Van Buren Township, MI 48111-5711 (US).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ANTONIJEVIC, Dragi [DE/DE]; Peter-Bauer-Str. 13-15, 50823 Köln (DE).
- (74) Anwalt: SPERLING, Thomas; Heyner & Sperling, Niederwaldstrasse 27, 01277 Dresden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTIPLE FLOW HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: MEHRFLUTIGER WÄRMEÜBERTRAGER



(57) Abstract: The invention relates to a multiple-flow heat exchanger (1), especially a gas cooler, comprising at least two flows (2, 3) through which a fluid (13) respectively runs in opposite directions and which respectively comprise a group of parallel channels (4) provided with lamellae (5) positioned between the channels (4) in a sandwich-type manner. A deflecting pocket (6) is positioned on a first front side (1.1) of the heat exchanger (1), for reversing the direction of flow of the fluid (13), and a fluid distributor (7) for a first flow (2) and a fluid collector (8) for a second flow (3) are arranged on a second opposing front side (1.2) of the heat exchanger (1). According to the invention, the adjacent channels (4.1), each with a different fluid temperature, for the adjacent flows (2, 3), are thermally decoupled from each other.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/014560 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen mehrflutigen Wärmeübertrager (1), insbesondere Gaskühler, der zumindest zwei von einem Fluid (13) gegenläufig durchströmbare Fluten (2, 3) aufweist, die jeweils eine Gruppe von mehreren parallel zueinander verlaufenden Kanälen (4) mit sandwichartig zwischen den Kanälen (4) platzierten Lamellen (5) umfassen. An einer ersten Stirnseite (1.1) des Wärmeübertragers (1) ist eine zur Strömungsrichtungsumkehr des Fluids (13) vorgesehene Umlenktasche (6) platziert und an einer zweiten gegenüberliegenden Stirnseite (1.2) des Wärmeübertragers (1) sind ein Fluidverteiler (7) für eine erste Flut (2) sowie ein Fluidsammler (8) für eine zweite Flut (3) angeordnet. Erfindungsgemäß sind die eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) voneinander thermisch entkoppelt.

Mehrflutiger Wärmeübertrager

Die Erfindung betrifft im Allgemeinen einen mehrflutigen Wärmeübertrager gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, der zumindest zwei von einem Fluid gegenläufig durchströmbare Fluten aufweist, die jeweils eine Gruppe von mehreren parallel zueinander verlaufenden Kanälen mit sandwichartig zwischen den Kanälen platzierten Lamellen umfassen. Im Speziellen betrifft die Erfindung einen als Gaskühler ausgebildeten Wärmeübertrager zur Verwendung in Kraftfahrzeugklimaanlagen, der mit CO₂ als Kältemittelfluid betrieben werden.

Ein Klimaanlagenzyklus mit CO₂-Kältemittelfluid ist vorwiegend transkritisch. Im Gaskühler ist eine große Temperaturdifferenz des CO₂-Kältemittelfluids, insbesondere im Bereich des Fluidsammlers und des Fluidverteilers des Gaskühlers, zu verzeichnen. Bei gattungsgemäßen Gaskühlern, die zusätzlich zu den Kältemittelfluid führenden Kanälen auch dazwischen platzierte und mit den Kanälen verlötete Lamellen aufweisen, kann es bei einer bestimmten Kombinationen von Grenzbedingungen vorkommen, dass die Lamellen einen beachtlichen Wärmestrom vom wärmeren zum kälteren Kanal leiten. Dieser Wärmestrom ist ein Wärmeverlust, da er den bereits gekühlten Kältemittelstrom wieder aufheizt. Es verbleibt also unerwünscht Wärme im Kältemittelfluid, anstatt an die Umgebungsluft abgegeben zu werden.

Bei den zwischen den Kältemittelkanälen hartverlöteten Lamellen ergibt sich an beiden Lamellenbögen eine annähernd gleiche Temperatur; liegt das Temperaturminimum – beispielsweise im Fall von Kondensator, Gaskühler und Radiator - in der Mitte der Lamelle und strömt die Wärme zur Lamellenmitte, wobei sie gleichzeitig durch Konvektion an den Luftstrom abgegeben wird. Bei den durch Luft erhitzten Wärmetauschern, z. B. Verdampfern, ergibt sich für die

Temperatur in der Lamellenmitte zwar eine entgegengesetzte Situation, respektive Temperaturmaximum, jedoch bleiben die Prinzipien dieselben.

Aus der DE 103 46 032 A1 ist ein Wärmetauscher vorbekannt, bei dem zwischen einem Kanal auf der Eintrittsseite, der in einem Teil der Wärmetauscherrohre gebildet ist, und einem Kanal auf der Ausgabeseite, der in dem anderen Teil der Wärmetauscherrohre gebildet ist, wenigstens eine Wärmeübertragungsverhinderungseinrichtung zum Verhindern der Bewegung der Wärme zwischen einem in dem Kanal auf der Eintrittsseite strömenden ersten Fluid und einem in dem Kanal auf der Ausgabeseite strömenden ersten Fluid vorgesehen. Die Wärmeübertragungsverhinderungseinrichtung wird hierbei durch einen verengten Abschnitt einer kleinen Querschnittsfläche zwischen dem Kanal auf der Eintrittsseite und dem Kanal auf der Ausgabeseite der Wärmetauscherrohre gebildet. Des Weiteren kann die Wärmeübertragungsverhinderungseinrichtung als Schlitz in den Lamellen ausgebildet sein, der gegebenenfalls mit einer Wärmeisolierung versehen ist.

In der DE 195 36 116 B4 ist ein Wärmeübertrager für ein Kraftfahrzeug beschrieben, der eine Einheit aus zwei Sammelrohren und einen zwischen diesen eingebundenen Lamellen-Rohrblock für einen ersten Kreislauf zur Führung eines Wärmeübertragermediums sowie mit Wärmeübertragermitteln für wenigstens einen weiteren Kreislauf zur Führung eines weiteren Wärmeübertragermediums aufweist. In die Einheit aus Sammelrohr und Lamellen-Rohrblock ist eine Unterteilung in wenigstens zwei voneinander unabhängige Wärmeübertragungsbereiche vorgenommen, wobei in zumindest einem Wärmeübertragungsbereich die Wärmeübertragermittel für den wenigstens einen weiteren Kreislauf integriert sind. Kennzeichnend für diese Erfindung ist, dass in den beiden Sammelrohren auf gleicher Höhe jeweils zumindest eine Trennwandanordnung durch zwei Abschlusswände mit einem dazwischenliegenden Raum gebildet ist und der durch die beiden

Abschlusswände begrenzte Zwischenraum mit einer nach außen führenden Kontrollbohrung versehen ist.

Nachteilig bei den vorgenannten Erfindungen ist der nicht unerhebliche Fertigungsaufwand zur Vermeidung des unerwünschten Wärmeübergangs zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden Kanälen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nunmehr darin, einen mehrflutigen Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler, vorzuschlagen, bei dem in konstruktiv einfacher Weise eine zu unerwünschten Wärmeverlusten führende Wärmeübertragung zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden Kanälen mit sandwichartig dazwischen platzierten Lamellen verhindert oder weitestgehend verringert wird.

Diese Aufgabe wird durch einen mehrflutigen Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler, gelöst, der zumindest zwei von einem Fluid gegenläufig durchströmbare Fluten aufweist, die jeweils von einer Gruppe von mehreren parallel zueinander verlaufenden Kanälen mit sandwichartig zwischen den Kanälen platzierten Lamellen gebildet sind. An einer ersten Stirnseite des Wärmeübertragers ist eine zur Strömungsrichtungsumkehr des Fluids vorgesehene Umlenktasche platziert, und an einer zweiten gegenüberliegenden Stirnseite des Wärmeübertragers sind ein Fluidverteiler für eine erste Flut sowie ein Fluidsammeler für eine zweite Flut angeordnet. Erfindungsgemäß sind die eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle der aneinander grenzenden Fluten voneinander thermisch entkoppelt.

Den weiteren Ausführungen wird vorangestellt, dass die erfindungsgemäße thermische Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle der aneinander grenzenden Fluten, unabhängig von der Konstruktion und Verwendung eines als Lamellen-Kanal-

Blocks ausgebildeten Wärmeübertragers zur Verringerung der Wärmeverluste genutzt werden kann. Der Wärmeübertrager kann ein- oder mehrreihig gefertigt sein. Bei einer mehrreihigen Ausführung sind zumindest zwei, jeweils aus Kanälen mit dazwischen platzieren Lamellen gebildeten Reihen vorgesehen, die in parallel zueinander angeordneten Ebenen gemeinsam zu einem gemeinsamen Lamellen-Kanal-Block unter Verwendung von Rohren verschaltet sind.

Als Wärmeübertrager können neben einem Gaskühler auch Kondensatoren, Radiatoren oder Verdampfer vorgesehen werden. Für die Anwendung als Gaskühler wird als Kältemittelfluid das umweltneutrale CO₂ eingesetzt.

Auch wenn in der nachfolgenden Beschreibung ausschließlich die Bezeichnung Lamelle gewählt wurde, so ist ebenso darunter eine Rippe zu verstehen.

Durch die thermische Entkopplung wird eine unerwünschte und zur Verringerung der Effizienz des Wärmeübertragers beitragende Wärmeübertragung zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen der aneinander grenzenden Fluten sowie gegenüber der Umgebung vermieden oder zumindest verringert. Dieser Effekt ist dabei umso größer, je höher der Temperaturabfall des Fluids in Strömungsrichtung durch die Kanäle des Wärmeübertragers ist. Der Schwerpunkt der thermischen Entkopplung liegt hierbei im Bereich des Fluidsammlers und des Fluidverteilers, da an diesen Stellen naturgemäß die größte Temperaturdifferenz zwischen dem in die Kanäle mit einer hohen Temperatur eintretenden und aus den Kanälen mit einer geringeren Temperatur austretenden Fluid zu verzeichnen ist.

Die thermische Entkopplung lässt sich konstruktiv durch verschiedene Maßnahmen realisieren.

Bei einer ersten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen der aneinander grenzenden Fluten anstelle der Lamelle ein thermischer Isolator vorgesehen. Als thermischer Isolator eignet sich hierzu ein schlecht wärmeleitendes Material mit einem hohen Wärmeleitwiderstand, beispielsweise ein Nichtmetall. Der thermische Isolator füllt vorzugsweise den gesamten Zwischenraum zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen aus.

Bei einer zweiten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zur thermischen Entkopplung der Bauraum zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen der aneinander grenzenden Fluten lamellenfrei ausgebildet. Dieser Bauraum bzw. Abstand dieser fluidführenden Kanäle zueinander kann einen Betrag aufweisen, der vorteilhafterweise größer als der Betrag der übrigen Abstände der Kanäle einer Flut ist.

Bei einer dritten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle der aneinander grenzenden Fluten die dazwischen platzierte Lamelle in Längserstreckung zumindest partiell einen Schlitz auf. Durch diesen Schlitz entstehen zwei durch einen Luftspalt voneinander getrennte und sich gegenüberliegende Lamellenhälften, die jeweils mit den benachbarten Kanälen verbunden, üblicherweise hartverlötet, sind. Der sich ausbildende Luftspalt kann in Abhängigkeit der zu übertragenden Wärmeleistung des Wärmeübertragers oder in Abhängigkeit des Temperaturgefälles des Fluids eine variable Breite aufweisen.

Bei einer vierten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle der aneinander grenzenden Fluten die dazwischen platzierte Lamelle in Längserstreckung eine gegenüber den

übrigen Lamellen abweichende Bauhöhe und/oder abweichende Materialdicke auf. Durch eine Vergrößerung der Lamellenhöhe wird zum einen der Wärmeübertragungsweg zwischen den unterschiedlich temperierten Kanälen vergrößert und zum anderen verringert sich der Wärmeübergangskoeffizient, da die Strömungsgeschwindigkeit der senkrecht zur Lamelle strömenden Luft abgesenkt wird. Die Bemessung der Materialdicke dieser Lamelle erfolgt unter Berücksichtigung der Differenz des luftseitigen Druckabfalls durch die Lamelle.

Bei einer fünften bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle der aneinander grenzenden Fluten eine thermische Isolatorschutzschicht vorgesehen, die entweder auf nur einem oder auf beiden dieser Kanäle aufgebracht ist. Hierbei entspricht die Höhe der zwischen den benachbarten Kanälen platzierten Lamelle der Höhe der übrigen Lamellen des Wärmeübertragers. In der Praxis wird zunächst die thermische Isolatorschutzschicht auf einen Kanal oder auf beiden Kanäle aufgebracht und zur Komplettierung des Wärmeübertragers nachfolgend die Lamelle zwischen den Kanälen eingeführt und dort fixiert. Für den Fall, dass nur ein Kanal mit der erfindungsgemäßen Isolatorschutzschicht ausgebildet ist, wird die Lamelle nur zur Wärmeableitung des gegenüberliegenden Kanals verwendet.

Bei einer sechsten bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle der aneinander grenzenden Fluten einer dieser Kanäle als Blindkanal ausgebildet oder ein zusätzlicher Blindkanal zwischen den beiden fluidführenden Kanälen in den Wärmeübertrager eingebracht. Der Blindkanal kann im einfachsten Fall ein ursprünglich vorgesehener fluidführender Kanal einer Flut sein, der stirnseitig, das heißt im Bereich des Fluidsammlers bzw. Fluidverteilers und/oder der Umlenk tasche, für das Fluid dicht verschlossen wird. Das Verschließen des Kanals kann durch eine Prall- bzw. Blindplatte - jeweils getrennt für den Verteiler und den Sammler

des Wärmeübertrages - erfolgen, so dass in diesem Kanal kein Fluid strömen kann. Außerdem kann anstelle dieses Kanals auch mindestens eine am Fluidverteiler bzw. Fluidsammler platzierte Prall- bzw. Blindplatte vorgesehen sein. Eine weitere Möglichkeit, einen Kanal für das Fluid funktionslos zu schalten, besteht darin, diesen Kanal zwar aus statischen Gründen an beiden Stirnseiten am Verteiler bzw. Sammler und der Umlenktasche zu fixieren, aber an diesen Stellen nicht mit dem Verteiler, Sammler oder der Umlenktasche hydraulisch zu koppeln. In der Praxis wird in diesem Fall dieser Kanal nicht mit dem Sammler bzw. Verteiler verlötet.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung erschließen sich dem Fachmann des Weiteren aus der folgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen im Hinblick auf die anliegenden Zeichnungen; in diesen zeigen:

- Fig. 1: mehrflutiger Wärmeübertrager mit thermischen Isolator,
- Fig. 2: mehrflutiger Wärmeübertrager mit geschlitzter Lamelle,
- Fig. 3: mehrflutiger Wärmeübertrager mit Blindkanal,
- Fig. 4: mehrflutiger Wärmeübertrager mit Lamelle mit veränderter Bauhöhe,
- Fig. 5: mehrflutiger Wärmeübertrager mit thermischer Isolatorschutzschicht,
- Fig. 6: Detaildarstellung des Fluidverteilers 7 mit Prall- bzw. Blindplatten,
- Fig. 7: Darstellung der Oberflächentemperatur der zwischen den beiden benachbarten Kanälen platzierten Lamelle in Diagrammform,
- Fig. 8: Darstellung des Wärmestroms durch die zwischen den beiden benachbarten Kanälen platzierten Lamelle in Diagrammform,
- Fig. 9: Darstellung der Gesamtwärmeleistung eines Wärmeübertragers mit und ohne thermische Entkopplung der beiden benachbarten Kanäle in Diagrammform.

Die Figuren 1 bis 6 zeigen den erfindungsgemäßen mehrflutigen Wärmeübertrager 1 im Querschnitt mit der Darstellung der verschiedenen konstruktiven Lösungen zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3. Der als Gaskühler ausgebildete Wärmeübertrager 1 besteht im Wesentlichen aus zwei von einem CO₂-Kältemittelfluid 13 gegenläufig durchströmbaren Fluten 2, 3, die jeweils von einer Gruppe von mehreren parallel zueinander verlaufenden Kanälen 4 mit sandwichartig zwischen den Kanälen 4 platzierten Lamellen 5 gebildet sind. An einer ersten Stirnseite 1.1 des Wärmeübertragers 1 ist eine zur Strömungsrichtungsumkehr des Kältemittelfluids 13 vorgesehene Umlenktasche 6 platziert. An einer zweiten gegenüberliegenden Stirnseite 1.2 des Wärmeübertragers 1 sind ein Fluidverteiler 7 für die erste Flut 2 sowie ein Fluidsammler 8 für die zweite Flut 3 angeordnet. Beide, von ein und demselben CO₂-Kältemittelfluid 13 durchströmten Fluten 2, 3 erstrecken sich folglich zwischen den beiden Stirnseiten 1.1, 1.2 des Wärmeübertragers 1, wobei die an der Wärmeübertragung als zweites Fluid beteiligte Luft senkrecht zur Strömungsrichtung des CO₂-Kältemittelfluids 13 durch die Lamellen 5 des Wärmeübertragers 1 strömt. Die Gesamtheit aller Kanäle 4 mit den dazwischen platzierten Lamellen 5 bildet einen Kanal-Lamellen-Block. Die Lamellen 5 sind im Bereich ihrer Lamellenbögen durch Hartlötten statisch fest und wärmeleitend mit den sie beidseitig einrahmenden Kanälen 4 verbunden. Im dargestellten Beispiel ist der Wärmeübertrager 1 nur als einreihiger Kanal-Lamellen-Block ausgebildet. Jedoch steht dem Erfindungsgedanken nicht entgegen, wenn der Wärmeübertrager 1 mehrreihig mit den zugehörigen Verrohrungen verschaltet ausgebildet ist. Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, dass die eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 voneinander thermisch entkoppelt sind.

In der Fig. 1 erfolgt die thermische Entkopplung der beiden benachbarten Kanäle 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 des Wärmeübertragers 1

mittels eines thermischen Isolators 9. Der aus einem schlecht wärmeleitenden Material mit einem hohen Wärmeleitwiderstand bestehende thermische Isolator 9 ist anstelle der ursprünglichen Lamelle 5 zwischen den beiden benachbarten Kanäle 4.1 platziert. Bevorzugt wird als thermischer Isolator 9 ein wärmebeständiger Kunststoff eingesetzt. Der Kanalabstand, respektive die Breite des thermischen Isolators 9, kann von der Höhe der übrigen Lamellen 5 abweichen, insbesondere verkleinert sein. Im einfachsten Fall besteht der thermische Isolator 9 aus „stehender“ Luft, so dass der Bauraum zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 lamellenfrei ausgebildet ist.

Die Fig. 2 illustriert einen mehrflutigen Wärmeübertrager 1 mit einer zwischen den benachbarten Kanälen 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 platzierten und geschlitzten Lamelle 5.1. Die geschlitzte Lamelle 5.1 ist durch einen geeigneten, nachträglich eingebrachten Sägeschnitt herstellbar. Im dargestellten Beispiel erstreckt sich der teilweise unterbrochene Schlitz 10 parallel zu den Kanälen 4 des Wärmeübertragers 1. Es hat sich herausgestellt, dass der Schlitz 10 nicht zwingend über die gesamte Lamellenlänge ausgebildet sein muss, sondern vor allem dort, wo die durch die hohe Temperaturdifferenz bedingten Wärmeverluste am größten, respektive im Bereich des Fluidsammlers 8 und des Fluidverteilers 7 des Wärmeübertragers 1, sind. Durch den eingebrachten Schlitz 10 entstehen zwei durch einen Luftspalt voneinander getrennte und sich gegenüberliegende Lamellenhälften, wobei der Schlitz 10 eine konduktive Wärmeübertragung zwischen den beiden benachbarten Kanälen 4.1 verhindert.

In Fig. 3 ist ein mehrflutiger Wärmeübertrager 1 mit einem zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 ausgebildeten Blindkanal 12 gezeigt. Als Blindkanal 12 wird hierzu einer der beiden Kanäle 4.1 jeweils stirnseitig, das heißt im Bereich des Fluidsammlers 8 bzw. Fluidverteilers 7 und/oder der

Umlenktasche 6, für das Kältemittelfluid 13 dicht verschlossen. Dieser Verschluss ist jeweils mit einem Kreuz angedeutet. In der Praxis wird dazu stirnseitig jeweils eine Prall- bzw. Blindplatte 15 verwendet, so dass dieser Blindkanal 12 nicht mehr an der eigentlichen Wärmeübertragung beteiligt ist.

Eine zwischen den benachbarten Kanälen 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 platzierte Lamelle 5.1 mit großer Bauhöhe ist in Fig. 4 gezeigt. Diese Lamelle 5.1 weist gegenüber den übrigen Lamellen 5 eine vergrößerte Bauhöhe auf. Dadurch wird einerseits der Wärmeübertragungsweg zwischen den unterschiedlich temperierten benachbarten Kanälen 4.1 vergrößert und andererseits die zur Wärmeübertragung des Kältemittelfluids 13 auf die Luft benötigte Wärmeübertragungsfläche vergrößert. Die Bemessung der Lamellenhöhe erfolgt unter Berücksichtigung der Differenz des luftseitigen Druckabfalls durch die Lamelle 5.1. Zusätzlich kann diese in der Bauhöhe veränderte Lamelle 5.1 auch eine veränderte z. B. geringere Materialdicke aufweisen. Ziel dieser beiden Maßnahmen gemäß Fig. 4 ist dabei stets die Verringerung der Wärmeleitverluste.

Die Fig. 5 zeigt einen mehrflutigen Wärmeübertrager 1 mit einer zwischen den benachbarten Kanälen 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 platzierten Lamelle 5.1 mit thermischer Isolatorschutzschicht 11. Die Isolatorschutzschicht 11 ist auf einem der beiden benachbarten Kanäle 4.1 aufgebracht und weist in Richtung der Lamelle 5.1. Hierbei entspricht die Höhe der zwischen den benachbarten Kanälen 4.1 platzierten Lamelle 5.1 der Höhe der übrigen Lamellen 5 des Wärmeübertragers 1. Üblicherweise wird zunächst die thermische Isolatorschutzschicht 11 auf den Kanal 4.1 aufgebracht und zur Komplettierung des Wärmeübertragers 1 nachfolgend die Lamelle 5.1 zwischen den beiden Kanälen 4.1 eingeführt und dort fixiert. Für diesen Fall, dass nur ein Kanal 4.1 mit der erfindungsgemäßen Isolatorschutzschicht 11 ausgebildet ist, wird die Lamelle 5.1 nur zur Wärmeableitung des

gegenüberliegenden Kanals 4.1 verwendet.

Die Fig. 6 zeigt eine Detaildarstellung des Fluidverteilers 7 des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1 in Anlehnung an Fig. 3. Zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 gemäß Fig. 3 ist einer dieser Kanäle als Blindkanal 12 ausgebildet. Zur Ausbildung des Blindkanals 12 sind hierzu zwei Prall- bzw. Blindplatten 15 vorgesehen, die im Fluidverteiler 7 platziert sind. Die beiden Prall- bzw. Blindplatten 15 greifen formschlüssig in komplementäre Schlitze 16 ein, die einerseits parallel zueinander platziert sind und sich andererseits orthogonal zur Längsachse des Fluidverteilers 7 erstrecken. Zusätzlich ist für jede dieser Prall- bzw. Blindplatten 15 eine am Fluidverteiler 7 befestigte Aufnahme 14 vorgesehen. Im einfachsten Fall kann auch nur eine Prall- bzw. Blindplatte 15 vorgesehen sein.

In Fig. 7 ist die Oberflächentemperatur der Lamelle 5. 1 in Abhängigkeit ihrer Baulänge am Beispiel von mehreren unterschiedlich langen Kanälen 4 in Diagrammform gezeigt. Wenn sich die Lamelle 5.1 mit zwei Kanälen 4.1 unterschiedlicher Oberflächentemperatur in Kontakt befindet – im Fall von an der Außenseite der benachbarten Kanäle 4.1 hartverlöteten Lamellen 5.1 –, können sich Temperaturprofile, wie in Fig. 6 dargestellt, ergeben. Die Temperatur an der mit dem einen Kanal 4.1 hartverlöteten Lamellenseite verringert sich entlang der Strömungstrecke des Kältemittelfluids 13, während an der entgegengesetzten Lamellenseite (hartverlötet mit dem zweiten Kanal 4.1) die Kanaltemperatur steigt. Dies ergibt sich durch die Gegenläufigkeit des Kältemittelfluids 13 in den Kanälen 4 der ersten und zweiten Flut 2, 3 bei gleichzeitiger Abnahme der Temperatur des Kältemittelfluids 13.

Der für diese Fälle berechnete Wärmestrom durch die Lamelle 5.1 ist in Fig. 8 in Diagrammform dargestellt. Es ist offensichtlich, dass Wärme (außer der

durch Konvektion an die Umgebungsluft abgegebenen Wärme) von einem Kanal 4.1 (Lamellenlänge = 0) zum anderen (Lamellenlänge = 1) auch durch die Lamelle 5.1 strömt. Das ist im Grunde der Wärmeverlust, da der Wärmeübertragungsweg abgekürzt wird. Als eine Konsequenz verbleibt eine beträchtliche Wärmemenge im Kältemittelfluid 13, anstatt an die Luft abgegeben zu werden. Der Wärmeverlust ist umso höher, je höher die Temperaturdifferenz zwischen den entgegengesetzten Lamellenenden ist. Der Gesamtwärmeverlust für den Gaskühler der untersuchten Größe und unter den Grenzbedingungen (Gaskühlertiefe = 12,3 mm; Anzahl der Kältemittelrohre = 45; Anzahl der Lamellenreihen = 46; Lamellenhöhe = 6,5 mm; Lamellenschritt = 1,13 mm (534 Lamellen pro Rohr); $T_{\text{Ref,ein}} = 130 \text{ °C}$; Referenzmassenstrom = 100 – 200 kg/h; $T_{\text{Luft,ein}} = 44,8 \text{ °C}$; Luftmassenstrom = 25 – 70 kg/min) ist für geringe Kältemittelmassenstromraten zu bis zu 450 W berechnet worden.

Ein analoges Ergebnis hat sich bei einem praktischen Versuch ergeben. Die Fig. 9 zeigt die Gesamtleistung eines standardmäßigen 2-Kanal/12 mm-Gaskühlers (45 MP-Rohre $12 \times 1,2 \text{ mm}^2$ und 46 Lamellenreihen $12 \times 6,5 \text{ mm}^2$) ohne jeden Schutz vor Wärmeverlusten zwischen den Kanälen 4.1 (Linien mit ausgefüllter Markierung) und desselben Wärmetauscher 1 nach Entfernung der Lamellen 5.1, respektive mit thermischer Entkopplung, zwischen den Kanälen 4.1 (Linien ohne ausgefüllte Markierung) in Diagrammform. Die Gesamtwärmeleistung des getesteten Gaskühlers wurde für den Satz von Grenzbedingungen „Niedrigleistung“ im Durchschnitt um 5,45 % verbessert. Bei höheren Kältemittelstromraten und höheren Einlasstemperaturen des Kältemittelfluids 13 und der Luft ist die Verbesserung der Gesamtleistung aufgrund des Schutzes vor Wärmeverlusten zwischen den Kältemittelkanälen 4.1 wesentlich kleiner. Jedenfalls bewirkte das Entfernen der gesamten Lamelle 5.1 zwischen den beiden, eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen 4.1 der aneinander grenzenden Fluten 2, 3 unter allen Grenzbedingungen keinerlei Leistungsverschlechterung.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

- 1 Wärmeübertrager
- 1.1 erste Stirnseite
- 1.2 zweite Stirnseite
- 2 erste Flut
- 3 zweite Flut
- 4 Kanal
- 4.1 benachbarte Kanäle
- 5 Lamelle
- 5.1 Lamelle
- 6 Umlenktasche
- 7 Fluidverteiler
- 8 Fluidsammler
- 9 thermischer Isolator
- 10 Schlitz
- 11 thermische Isolatorschutzschicht
- 12 Blindkanal
- 13 Fluid, Kältemittelfluid
- 14 Aufnahme
- 15 Prall- bzw. Blindplatte
- 16 Schlitz

PATENTANSPRÜCHE

1. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1), insbesondere Gaskühler, zumindest aufweisend zwei von einem Fluid (13) gegenläufig durchströmbare Fluten (2, 3), die jeweils eine Gruppe von mehreren parallel zueinander verlaufenden Kanälen (4) mit sandwichartig zwischen den Kanälen (4) platzierten Lamellen (5) umfassen, wobei an einer ersten Stirnseite (1.1) des Wärmeübertragers (1) eine zur Strömungsrichtungsumkehr des Fluids (13) vorgesehene Umlenktasche (6) platziert ist und an einer zweiten gegenüberliegenden Stirnseite (1.2) des Wärmeübertragers (1) ein Fluidverteiler (7) für eine erste Flut (2) sowie ein Fluidsammler (8) für eine zweite Flut (3) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) voneinander thermisch entkoppelt sind.
2. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) anstelle der Lamelle (5) ein thermischer Isolator (9) vorgesehen ist.
3. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) die dazwischen platzierten Lamelle (5) in Querstreckung zumindest partiell einen Schlitz (10) aufweist.

4. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) die dazwischen platzierte Lamelle (5.1) in Querstreckung eine gegenüber den übrigen Lamellen (5) abweichende Bauhöhe und/oder abweichende Materialdicke aufweist.
5. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) zumindest einer dieser Kanäle (4.1) eine thermische Isolatorschutzschicht (11) aufweist.
6. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur thermischen Entkopplung der eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanäle (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) einer dieser Kanäle (4.1) als Blindkanal (12) oder unter Verwendung zumindest einer Prall- bzw. Blindplatte (15) für das Kältemittelfluid funktionslos ausgebildet ist.
7. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur thermischen Entkopplung der Bauraum zwischen den eine unterschiedliche Fluidtemperatur aufweisenden benachbarten Kanälen (4.1) der aneinander grenzenden Fluten (2, 3) lamellenfrei ausgebildet ist.
8. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Wärmeübertrager (1) ein Kondensator, ein Gaskühler, ein Radiator oder ein Verdampfer vorgesehen ist.

9. Mehrflutiger Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Fluid (13) ein CO₂-Kältemittel vorgesehen ist.

FIG. 1

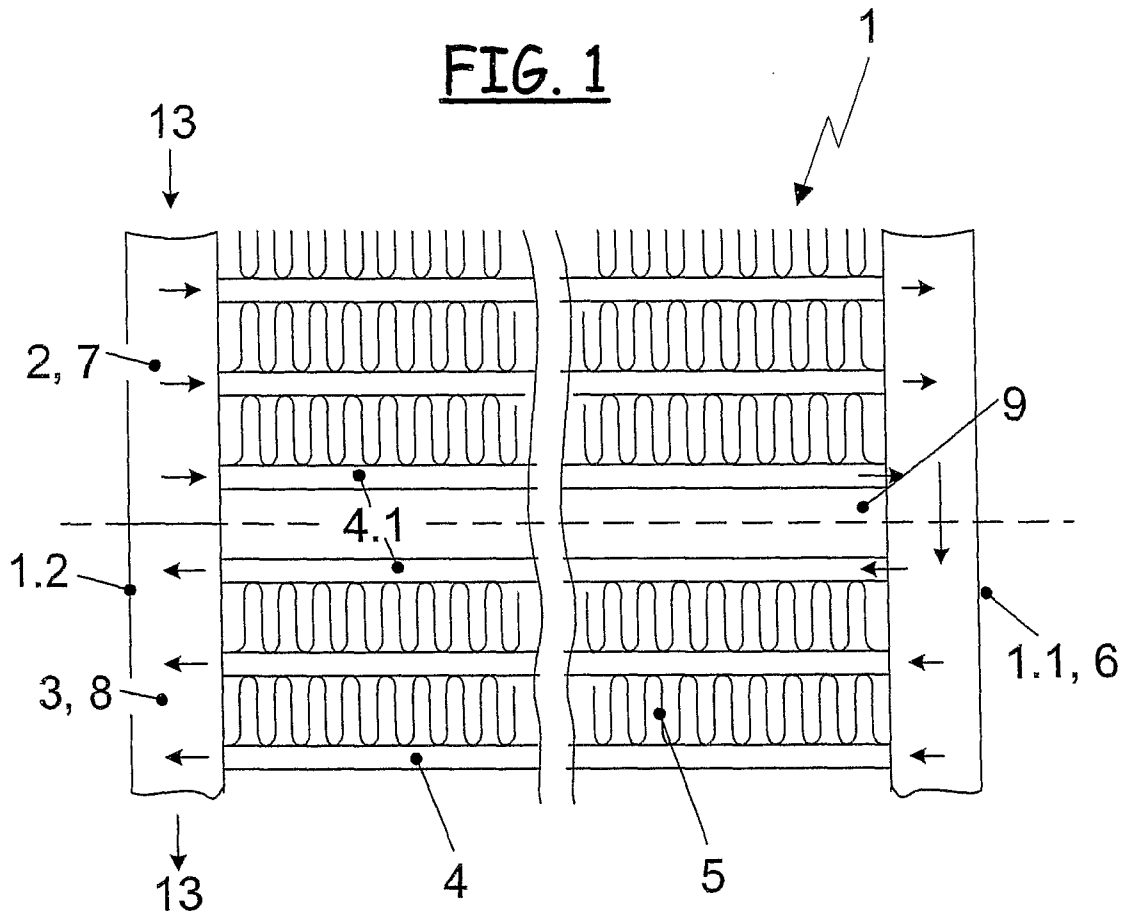


FIG. 2

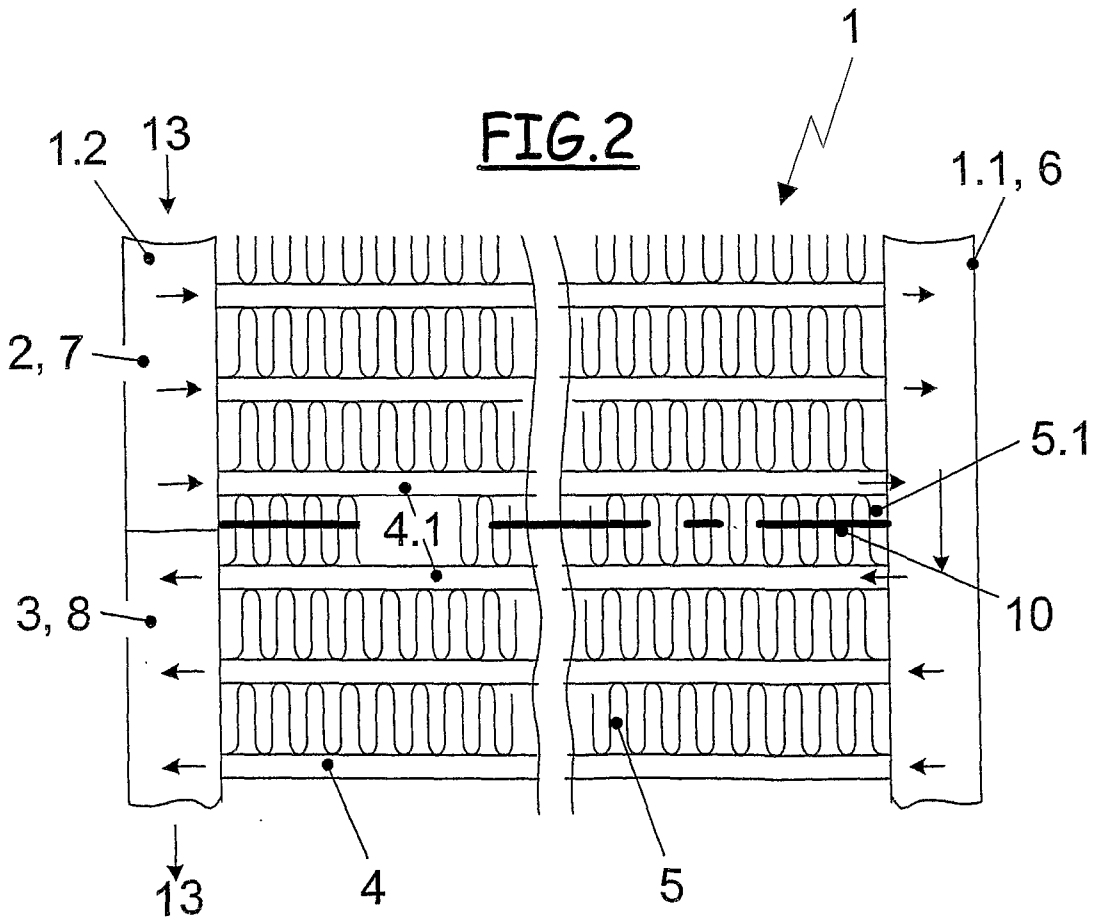


FIG.5

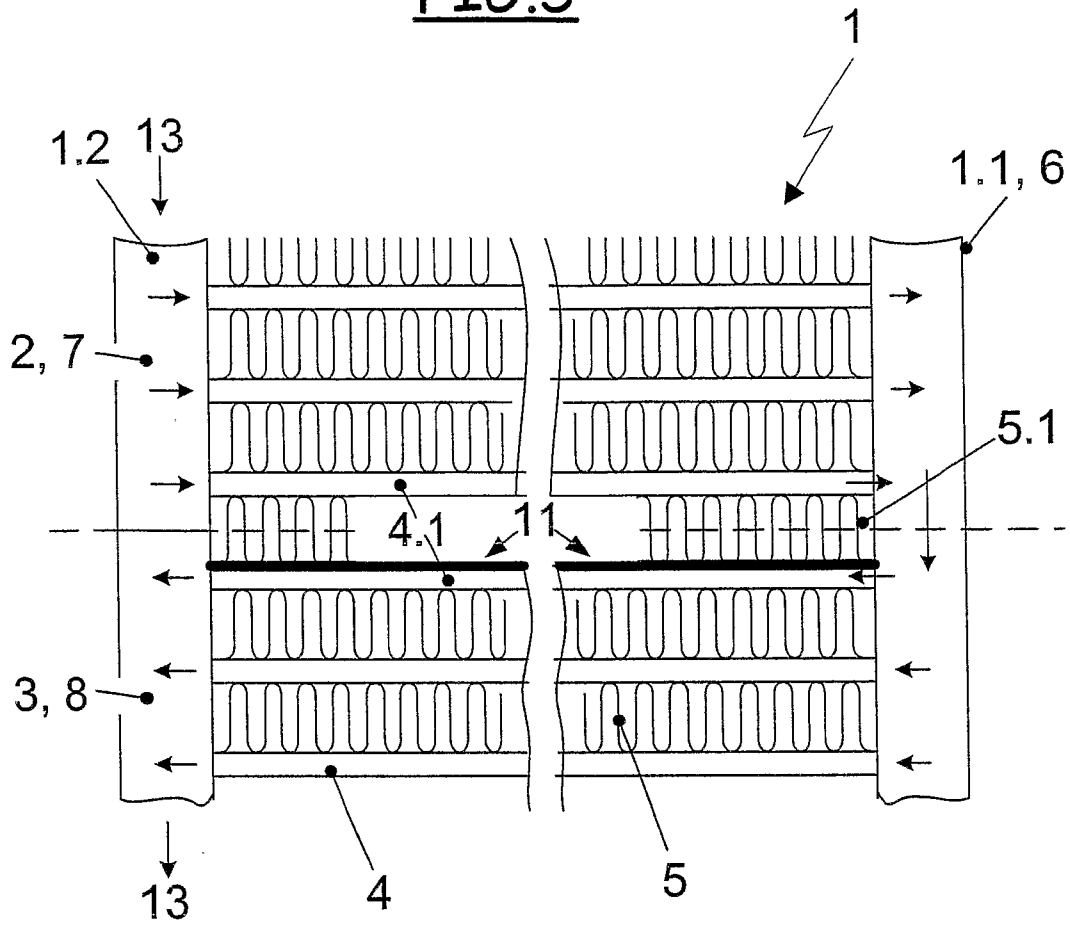


FIG.6

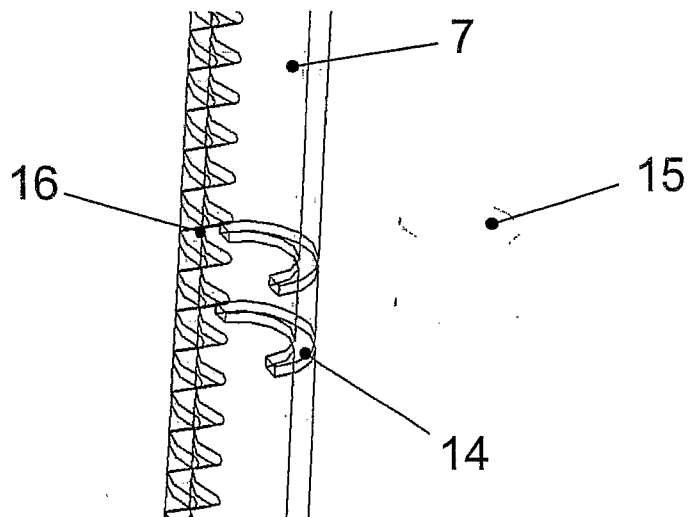


FIG.7

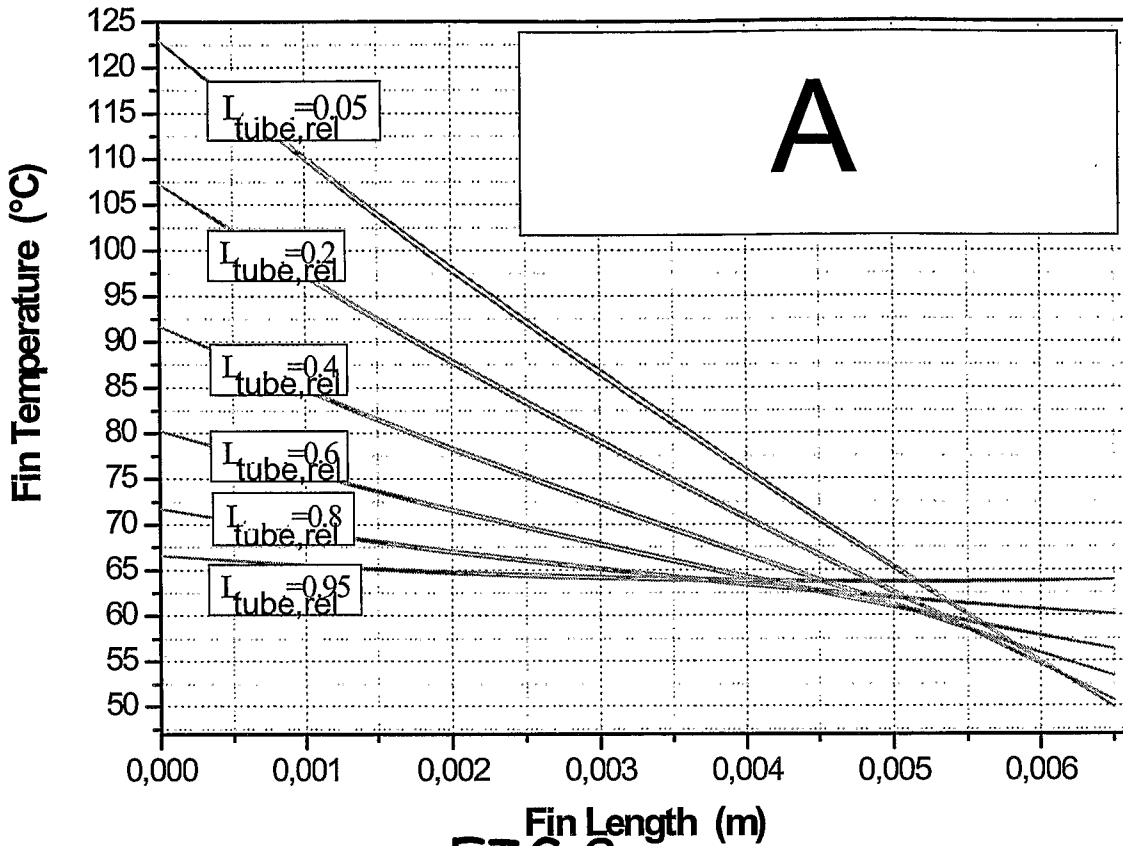


FIG.8

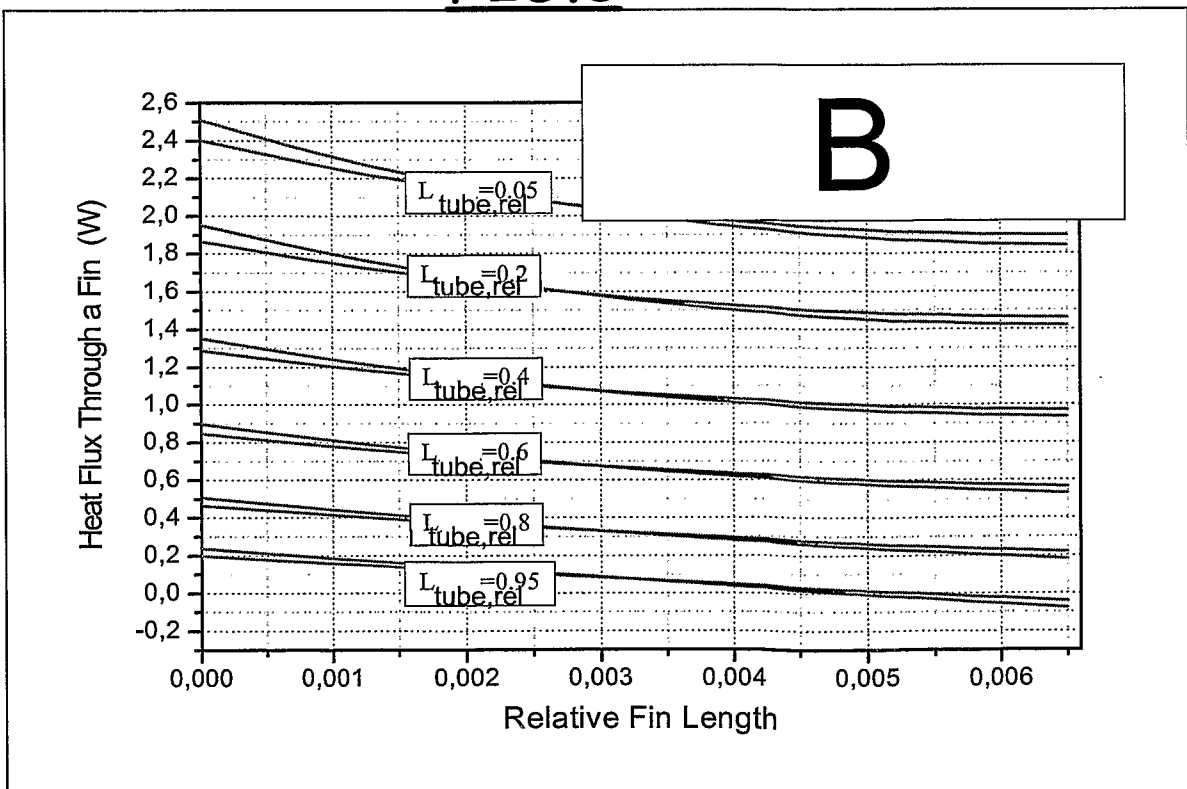
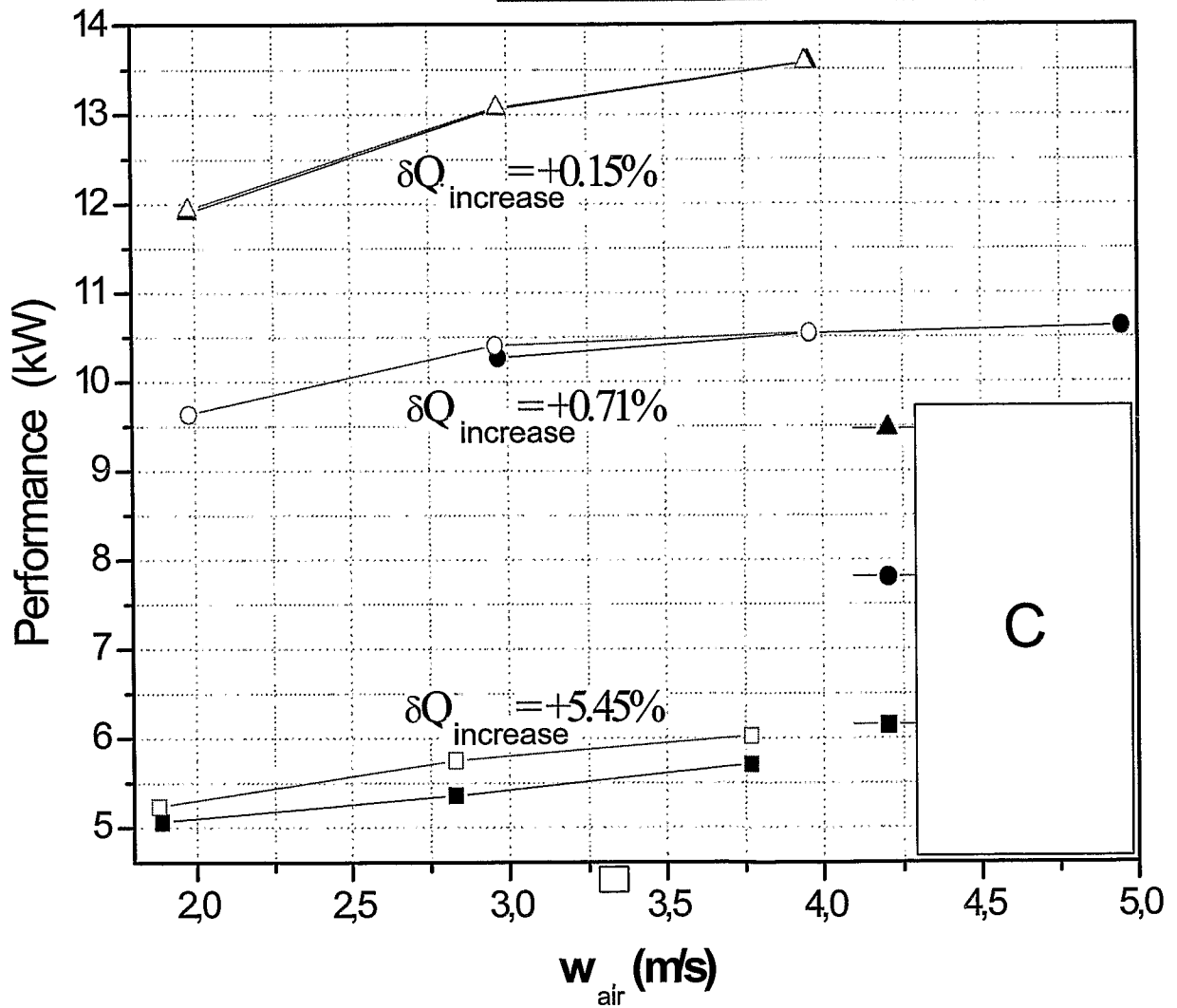


FIG.9

Heat Losses between GC Passes Protection - Test Confirmation
12mm GC Mondeo size: Fin Row btw. Passes Cut Out vs. Standard



Zusatzblatt zu den Erläuterungsblöcken A, B und C in den Figuren 7, 8 und 9

Internationale Patentanmeldung:

Aktenzeichen: PCT/DE 2006/001399
Titel: Mehrflutiger Wärmeübertrager
Unser Zeichen: V205-0055-IP
Anmeldetag: 04.08.2006

Erläuterungsblock A (Figur 7):

$$T_{\text{ref,in}} = 130^{\circ}\text{C}; T_{\text{ref,out}} = 48,9^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 90\text{W/m}^2\text{K} = \text{const}$$

$$T_{\text{air,in,average}} = 44,8^{\circ}\text{C}; T_{\text{air,out,average}} = 52,75^{\circ}\text{C}$$

40 tubes 12x2,1 mm; $s_{\text{fin}} = 1,13\text{mm}$; $n = 534$ fins per tube

HEX divided into 4 zones with dif,

$$T_{\text{air,average}}$$

Erläuterungsblock B (Figur 8):

$$T_{\text{ref,in}} = 130^{\circ}\text{C}; T_{\text{ref,out}} = 48,9^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 90\text{W/m}^2\text{K} = \text{const}$$

$$T_{\text{air,in,average}} = 44,8^{\circ}\text{C}; T_{\text{air,out,average}} = 52,75^{\circ}\text{C}$$

40 tubes 12x2,1 mm; $s_{\text{fin}} = 1,13\text{mm}$; $n = 534$ fins per tube

HEX divided into 4 zones with dif,

$$T_{\text{air,average}}$$

Erläuterungsblock C (Figur 9):

H: $T_{\text{air,in}} = 45^{\circ}\text{C}$

$$T_{\text{ref,in}} = 150^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{ref}} = 220\text{kg/h}$$

M: $T_{\text{air,in}} = 45^{\circ}\text{C}$

$$T_{\text{ref,in}} = 150^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{ref}} = 162\text{kg/h}$$

L: $T_{\text{air,in}} = 30^{\circ}\text{C}$

$$T_{\text{ref,in}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{ref}} = 120\text{kg/h}$$