

(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
11. Februar 2010 (11.02.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/015433 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F28F 13/08 (2006.01) *F28F 19/00* (2006.01)

de 23, 41564 Kaarst (DE). **THÖNNEBEN, Dieter**
[DE/DE]; Ackerstr. 29, 41751 Viersen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/056135

(74) **Anwalt: PATENTANWÄLTE TER SMITTEN**; Bur-
gunder Str. 29, 40549 Düsseldorf (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Mai 2009 (20.05.2009)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102008036222.0 2. August 2008 (02.08.2008) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **PIERBURG GMBH** [DE/DE]; Alfred-Pier-
burg-Str. 1, 41460 Neuss (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **KÜHNEL, Hans-Ul-
rich** [DE/DE]; Kranichstr. 5, 41239 Mönchengladbach
(DE). **JELINEK, Dieter** [DE/DE]; Holbeinstr. 2, Kaarst
41564 (DE). **SANDERS, Michael** [DE/DE]; An der Lin-

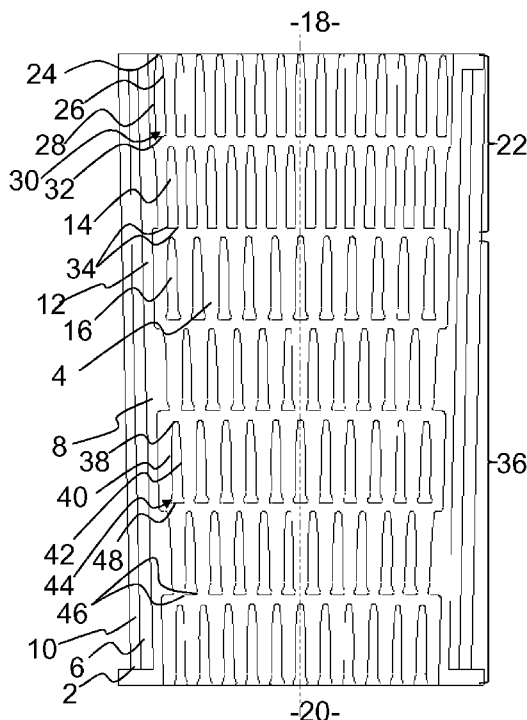
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** HEAT TRANSFER UNIT FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung:** WÄRMEÜBERTRAGUNGSEINHEIT FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE

Figur



(57) **Abstract:** The invention relates to heat transfer units comprising rib distances that vary across the running length for the purposes of increasing the cooling output. The heat transfer units often present problems due to sooting that is too high. The invention now provides that the channel (4), through which the fluid to be cooled flows, has two successive sections (22, 36) in the main flow direction, wherein the ribs (14, 16) have a constant cross-section in the discharge regions (30, 44) thereof in the first section (22), and cross-section expanding in the main flow direction in the second section (36). In this manner sooting is reduced in the rear region of the heat transfer unit while maintaining a continuous cooling output.

(57) **Zusammenfassung:** Es sind Wärmeübertragungseinheiten mit über die Lauflänge unterschiedlichen Rippenabständen zur Erhöhung der Kühlleistung bekannt. Diese weisen häufig Probleme wegen zu hoher Versottung auf. Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, dass der vom zu kühlenden Fluid durchströmte Kanal (4) zwei in Hauptströmungsrichtung aufeinanderfolgende Abschnitte (22, 36) aufweist, wobei die Rippen (14, 16) in ihrem Abströmbe-
reich (30,44) im ersten Abschnitt (22) einen in Hauptströmungs-
richtung konstanten Querschnitt aufweisen und im zweiten Ab-
schnitt (36) einen sich in Hauptströmungsrichtung erweiternden
Querschnitt aufweisen. Hierdurch wird die Versottung im hinteren
Bereich der Wärmeübertragungsein-
heit bei gleich bleibender
Kühlleistung herabgesetzt.



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent
zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

B E S C H R E I B U N G

Wärmeübertragungseinheit für eine Verbrennungskraftmaschine

5 Die Erfindung betrifft eine Wärmeübertragungseinheit für eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere zur Kühlung von Abgasen, mit einem von einem zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal, der einen Einlass und einen Auslass aufweist, einem von einem Kühlfluid durchströmten Kanal, zumindest einer Trennwand, die den vom zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal von dem vom Kühl-
10 fluid durchströmten Kanal trennt, und Rippen, die sich von der Trennwand in den vom zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal und in Hauptströmungsrichtung des zu kühlenden Fluids erstrecken.

Wärmeübertragungseinheiten für Verbrennungskraftmaschinen sind allgemein
15 bekannt und werden in einer Vielzahl von Anmeldungen beschrieben. Sie dienen sowohl zur Kühlung von Gasen, wie beispielsweise Ladeluft oder Abgas oder zur Kühlung von Flüssigkeiten wie beispielsweise Öl.

Nichtzuletzt aufgrund der vielfältigen Anwendungen sind sehr unterschiedliche
20 Bauformen der Wärmeübertrager bekannt. Hier sind insbesondere Rohrbündelkühler, Kühler in Plattenbauweise oder auch Druckgusskühler zu nennen.

Insbesondere bei der Kühlung von Abgas ist eine zu große Versottung der von Abgas durchströmten Kanäle zu verhindern, so dass die Kanäle im Querschnitt
25 nicht zu klein gewählt werden sollten. Um dennoch einen ausreichend guten Wärmeübergang sicherzustellen, wurden insbesondere im Druckgussverfahren hergestellte Kühler entwickelt, bei denen von den Trennwänden zwischen einem vom Kühlfluid durchströmten Kanal und einem von einem zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal Rippen in den vom zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal
30 ragen. Diese Rippen verbessern insbesondere bei hohen Temperaturgradienten deutlich den Wärmeübergang.

Ein derartiger Wärmetauscher ist beispielsweise aus der DE 20 2006 009 464 U1 bekannt. Der hier offenbarte Wärmetauscher weist eine Innen- und eine Außen-
35 schale auf, wobei der von Kühlmittel durchströmte Kanal hier im Innengehäuse

- des Wärmetauschers ausgebildet ist und dieser Kanal von einem Abgas durchströmten Kanal, in den Rippen ragen, und der zwischen Innen- und Außenschale angeordnet ist, umgeben ist. In den Kanal ragen von der Trennwand zwischen den beiden Kanälen über die gesamte Länge des Fluid durchströmten Kanals
- 5 Rippen, die in Reihen hintereinander angeordnet sind und jeweils eine Anström-
kante aufweisen, an die sich zwei Seitenwände anschließen, wobei der Winkel
zwischen den beiden Tangenten zu jeder Seitenwand der Rippen in einem vorde-
ren Bereich stetig abnimmt, bis der eingeschlossene Winkel 0° beträgt und somit
die beiden Seitenwände in einem hinteren Bereich parallel zueinander verlaufen.
- 10 Am Ende jeder Rippe münden beide Seitenwände an je eine Abström-
kante, so dass zwischen einer Hinterwand jeder Rippe und den Seitenwänden ein rechter
Winkel besteht. Durch diese Ausführung wird ein sehr guter Wärmeübergang und
somit eine hohe Kühlleistung erreicht.
- 15 Eine weitere Ausführung eines Wärmetauschers mit einer derartigen Rippenform
ist aus der DE 10 2006 029 043 A1 bekannt. Dieser Wärmetauscher besteht
ebenfalls aus einer Außenschale und einer Innenschale, die als Trennwand eines
inneren, Abgas durchströmten Kanals, in den die Rippen ragen, von einem äuße-
ren, Kühlmittel durchströmten Kanals dient, der somit zwischen Innen- und Au-
- 20 ßenschale angeordnet ist. Zur Verwirklichung einer besseren Kühlleistung und ei-
nes geringeren Druckverlustes wird bei dieser Ausführung der durchströmbare
Querschnitt über den Strömungsverlauf entsprechend zur Verringerung der Dich-
te des Abgases verringert. Durch die höhere Strömungsgeschwindigkeit im Aus-
lassbereich werden die isolierend wirkenden Grenzschichten verringert, wodurch
- 25 die Kühlleistung steigt. Nachteilig an dieser Ausführung ist jedoch, dass der ver-
ringerte freie Querschnitt zwischen den Rippen insbesondere bei dem kälteren
Abgas zu einer erhöhten Versottung führt, wodurch der Wirkungsgrad des Küh-
lers nachlässt.
- 30 Zusätzlich sind aus der DE 10 2004 045 923 A1 verschiedene Rippenformen be-
kannt, die sich in Breite, Länge, Höhe und Überlappung voneinander unterschei-
den. Es handelt sich dabei entweder um Rippen konstanten Querschnitts oder um
Rippen mit zwei gegenüberliegenden Flügeln. Diese dienen zur Verbesserung der
Wärmeübertragungsfähigkeit bei nur gering ansteigendem Druckverlust. Auch
- 35 Wärmeübertrager mit einer der hierin beschriebenen Ausführungsformen sind in

ihrem Wirkungsgrad eingeschränkt, da keine Anpassung bezüglich der unterschiedlichen vorliegenden Temperaturengradienten und der daraus folgenden unterschiedlichen Versottungsneigung vorgenommen wird.

- 5 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Wärmeübertragungseinheit bereitzustellen, bei der die Kühlleistung im Vergleich zu bekannten Ausführungen zumindest erhalten bleiben soll, jedoch die Verrußung und Versottung verringert wird. Hierdurch ergäbe sich über die gesamte Lebensdauer der Wärmeübertragungseinheit betrachtet insbesondere nach einer hohen Anzahl an Betriebsstunden ein geringer Druckverlust bei gesteigerter Kühlleistung.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der vom zu kühlenden Fluid durchströmte Kanal zwei in Hauptströmungsrichtung aufeinanderfolgende Abschnitte aufweist, wobei die Rippen in ihrem Abströmbereich im ersten Abschnitt einen in
15 Hauptströmungsrichtung konstanten Querschnitt aufweisen und im zweiten Abschnitt einen sich in Hauptströmungsrichtung erweiternden Querschnitt aufweisen. Somit wird in dem hauptsächlich zur Verrußung neigenden zweiten Abschnitt durch den sich erweiternden Querschnitt eine zusätzliche Wirbelbildung erzeugt, die dazu führt, dass sich durch die erhöhte Turbulenz deutlich weniger Ruß an
20 den Rippenwänden festsetzt. Hierdurch bleibt die Kühlleistung über die gesamte Lebensdauer der Wärmeübertragungseinheit weitestgehend konstant. Im vorderen Bereich kann der Druckverlust durch die Rippen konstanten Querschnitts klein gehalten werden.

- 25 In einer weiterführenden Ausführungsform sind die Längsachsen der Rippen im ersten Abschnitt in geringerem Abstand zueinander angeordnet als im zweiten Abschnitt. Somit wird im ersten Abschnitt die Kühlleistung aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten und der daraus resultierenden dünnen isolierenden Grenzschichten erhöht, während im zweiten Abschnitt dickere Grenzschichten
30 durch die vorhandenen Turbulenzen aufgelöst werden. Der größere Abstand in diesem zweiten Abschnitt führt zwar zu geringeren Strömungsgeschwindigkeiten jedoch auch zu einem geringeren Druckverlust und einer reduzierten Rußbildung an den Wänden der Rippen. Des Weiteren wird die Verweilzeit erhöht. Über den gesamten Wärmetauscher kann somit die Kühlleistung etwa konstant gehalten
35 werden, während die Rußbildung verringert wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die im zweiten Abschnitt angeordneten Rippen eine linienförmige Anströmkante auf, von wo aus sich zwei Seitenwände erstrecken, wobei der Winkel zwischen an die beiden Seitenwände gelegte Tangenten in Hauptströmungsrichtung zunächst stetig abnimmt bis die Seitenwände parallel zueinander verlaufen und im Abströmbereich der Winkel zwischen den an die Seitenwände gelegten Tangenten wieder wächst. Durch derartig ausgeformte Rippen werden große Wirbelbildungen und somit starke Turbulenzen im zweiten Abschnitt erzeugt, wodurch die Versottung deutlich reduziert wird.

10 Gleichzeitig bleibt der durch die Rippen entstehende Druckverlust durch die stetig ausgeführten Seitenwände der Rippen relativ gering. Zusätzlich ist diese Rippenform einfach auch im Druckgussverfahren herstellbar und weist eine ausreichende Stabilität auf. Auf zusätzliche Einbauten zur Erzeugung der Turbulenzen kann verzichtet werden.

15

Durch diese Ausführungen wird die Versottung in der Wärmeübertragungseinheit deutlich reduziert, ohne Kühlleistung einzubüßen oder den Druckverlust zu erhöhen. Dies führt nach einer hohen Anzahl an Betriebsstunden im Vergleich zu bekannten Ausführungen zu einer verbesserten Kühlleistung.

20

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Figur dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Die Figur zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Wärmeübertragungseinheit in schematischer Darstellung.

Die in der Figur dargestellte Wärmeübertragungseinheit besteht aus einem Gehäuse 2, in dem ein von einem zu kühlenden Fluid durchströmter Kanal 4 sowie ein von einem Kühlfluid durchströmter Kanal 6 angeordnet sind. Da Probleme mit einer zu großen Versottung insbesondere bei der Verwendung einer derartigen Wärmeübertragungseinheit als Abgaskühler aufgrund des darin vorhandenen Rußes auftreten, wird im Folgenden der vom zu kühlenden Fluid durchströmte Kanal 4 zur leichteren Verständlichkeit als Abgas durchströmter Kanal bezeichnet.

Das Gehäuse 1 besteht aus einer ein- oder mehrteiligen Innenschale 8 sowie einer die Innenschale 8 umgebenden Außenschale 10, welche im Wesentlichen beabstandet von der Innenschale 8 angeordnet ist.

- 5 Der vom Kühlfluid durchströmte Kanal 6 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen der Innenschale 8 und der Außenschale 10 angeordnet und umgibt somit den vom zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal 4, der durch die Umfangswände der Innenschale 8 begrenzt ist. Somit bilden die Umfangswände der Innenschale 8 eine Trennwand 12 zwischen den beiden in Wärmeaustausch stehenden Fluiden. Von der Trennwand 12 aus erstrecken sich Rippen 14, 16 von
10 zwei gegenüberliegenden Seiten zur Verbesserung des Wärmeübergangs in den Abgas durchströmten Kanal 4, welche in der Figur im Längsschnitt dargestellt sind.
- 15 Die Innenschale 8 weist einen Einlass 18 sowie einen gegenüberliegenden Auslass 20 für das Abgas auf. Einlass und Auslass des Kühlmittel durchströmten Kanals 6 sind in der Zeichnung nicht dargestellt und können beispielsweise durch Rohrstutzen im Bereich der Außenschale gebildet werden. Selbstverständlich wäre es auch möglich, diesen Abgas durchströmten Kanal U-förmig auszubilden, so dass
20 Einlass 18 und Auslass 20 nebeneinander angeordnet wären.

In die Wärmeübertragungseinheit einströmendes Abgas gelangt vom Einlass 14 zunächst in einen ersten Abschnitt 22, in dem Rippen 14 angeordnet sind, die eine Anströmkante 24 und zwei sich von dieser Anströmkante 24 linienförmig erstreckende Seitenwände 26, 28 aufweisen, deren Tangenten zueinander einen in
25 Hauptströmungsrichtung des Abgases gesehen stetig kleiner werdenden Winkel einschließen bis die Seitenwände 26, 28 parallel zueinander verlaufen. Diese Parallelität bleibt auch in einem Abströmbereich 30 bis zum Ende der Rippen 14 erhalten. Entsprechend schließen die Seitenwände 22, 24 zu einer Endwand 32 einen Winkel von jeweils ca. 90° ein. Es bestehen somit am Ende der Rippen 14
30 zwei Abströmkanten 34, von denen aus das Abgas im Kanal 4 weiter strömen kann.

Nach dem Durchströmen des ersten Abschnitts 22, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch zwei Reihen von Rippen 14 gebildet wird, gelangt der Abgas-
35

strom in einen zweiten Abschnitt 36, in welchem die anders ausgeformten Rippen 16 angeordnet sind. Dieser zweite Abschnitt 36 besteht aus fünf hintereinander angeordneten Reihen von Rippen 16, wobei sowohl im ersten Abschnitt 22 als auch im zweiten Abschnitt 36 die Rippen 14, 16 jeweils versetzt zu den Rippen 5 14, 16 der folgenden Reihe angeordnet sind.

Die Rippen 16 des zweiten Abschnitts 36 weisen wie die Rippen 14 eine Anström-
kante 38 und zwei sich von dieser Anströmkante 38 linienförmig erstreckende
Seitenwände 40, 42 auf, deren Tangenten zueinander einen in Hauptströmungs-
10 richtung des Abgases stetig kleiner werdenden Winkel einschließen bis die Sei-
tenwände 40, 42 parallel zueinander verlaufen. Im Gegensatz zu den Rippen 14
wächst der Winkel zwischen den Tangenten der Seitenwände 40,42 in Strö-
mungsrichtung im Abströmbereich 44 wieder an. Dies bedeutet das im Gegen-
satz zu den Rippen 14 erfindungsgemäß der Querschnitt der Rippen 16 in Strö-
15 mungsrichtung im Abströmbereich 44 steigt während dieser Querschnitt den Rip-
pen 14 auch im Abströmbereich 30 konstant bleibt. Auch bei den Rippen 16 ent-
stehen somit zwei Abströmkanten 46 zwischen dem Ende der Seitenwände 40,42
und einer senkrecht zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Endwand 48. Ent-
sprechend ist der eingeschlossene Winkel zwischen einer Tangente an eine der
20 Seitenwände 40, 42 im Abströmbereich 44 und der Endwand 48 kleiner als 90°.

Durch den so ausgeformten Abströmbereich 44 erfährt der Abgasstrom in diesem
Bereich eine Umlenkung sowie durch den verengten Querschnitt eine Geschwin-
digkeitserhöhung, die zu einer verstärkten Wirbelbildung und somit zu Turbulen-
25 zen im zweiten Abschnitt 36 führen. Diese Turbulenzen verringern deutlich die
Versottung der Rippen 16, die bekannten Wärmetauscher insbesondere in die-
sem zweiten Abschnitt 36 besonders hoch ist. Zusätzlich wird aus der Figur deut-
lich, dass der Abstand der in Hauptströmungsrichtung verlaufenden Achsen
durch die Rippen 14, 16 im ersten Abschnitt 22 kleiner ist als im zweiten Ab-
30 schnitt 36. Dies erhöht die Strömungsgeschwindigkeit des Abgases im ersten Ab-
schnitt 22, wodurch kleinere Grenzschichten entstehen und der Kühlwirkungs-
grad gesteigert wird. Der größere Abstand zwischen den Rippenachsen im zwei-
ten Abschnitt 36 verringert zwar die Strömungsgeschwindigkeit und vergrößert
somit die isolierenden Grenzschichten, was jedoch durch die zusätzliche Wirbel-
35 bildung an den Abströmbereichen 44 weitestgehend ausgeglichen wird. Auch der

im vorderen Bereich höhere Druckverlust durch die engen Spalte kann durch den geringeren Druckverlust im zweiten Abschnitt 44 weitestgehend ausgeglichen werden.

- 5 Es sei noch darauf hingewiesen, dass die jeweiligen Rippenformen zur Erzielung eines etwa konstanten freien Durchströmungsquerschnittes im jeweiligen Abschnitt aufgrund der zueinander versetzten Rippenreihen in jeder zweiten Rippenreihe als halbe Rippe an den Seitenwänden nachgebildet sind.
- 10 Es wird somit eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Wärmeübertragungseinheit vorgestellt, mit der bei weitgehend gleichem Druckverlust und gleicher Kühlleistung die Versottung beziehungsweise Verrußung deutlich eingeschränkt werden kann, wodurch wiederum die Kühlleistung über die gesamte Lebensdauer der Wärmeübertragungseinheit weitestgehend konstant gehalten
- 15 werden kann.

- Es sollte deutlich sein, dass die Konstruktion der Wärmeübertragungseinheit unterschiedlich gewählt werden kann und der Schutzbereich dieser Anmeldung nicht auf im Druckgussverfahren hergestellte Kühler beschränkt ist. Auch für im
- 20 Druckgussverfahren hergestellte Kühler kann beispielsweise die Richtung der Strömung im Verlauf der Wärmeübertragungseinheit geändert werden. Die Länge der beiden aufeinander folgenden Abschnitte ist je nach Verwendung optimierbar. Auch müssen die tatsächlich verwendeten Abstände der Rippenachsen je nach Größe und Ausführung der Wärmeübertragungseinheit optimiert werden.
- 25 Verschiedene weitere Modifikationen sind denkbar.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Wärmeübertragungseinheit für eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere zur Kühlung von Abgasen, mit
5 einem von einem zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal, der einen Einlass und einen Auslass aufweist,
einem von einem Kühlfluid durchströmten Kanal,
zumindest einer Trennwand, die den vom zu kühlenden Fluid durchströmten
10 Kanal von dem vom Kühlfluid durchströmten Kanal trennt,
und Rippen, die sich von der Trennwand in den vom zu kühlenden Fluid durchströmten Kanal und in Hauptströmungsrichtung des zu kühlenden Fluids erstrecken,

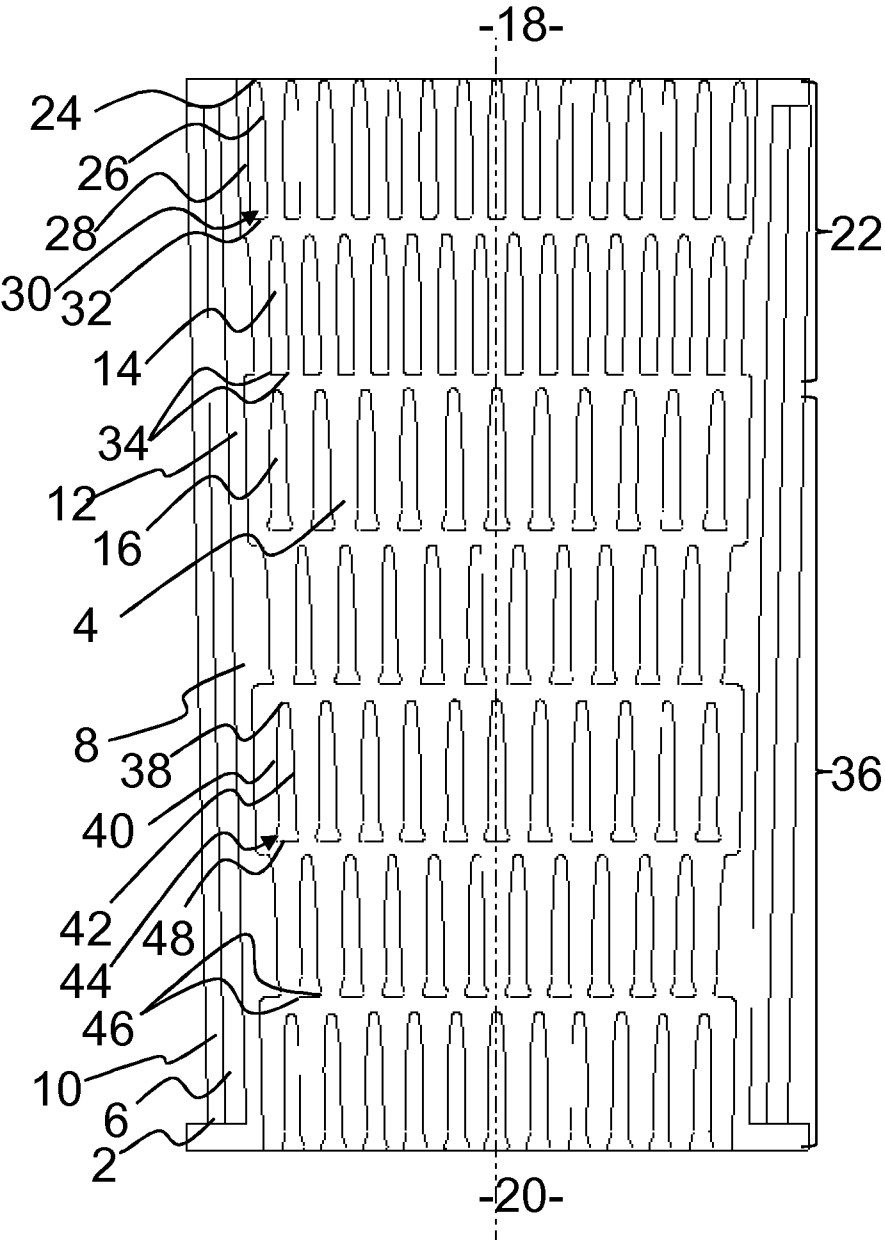
dadurch gekennzeichnet, dass

- 15 der vom zu kühlenden Fluid durchströmte Kanal (4) zwei in Hauptströmungsrichtung aufeinanderfolgende Abschnitte (22, 36) aufweist, wobei die Rippen (14, 16) in ihrem Abströmbereich (30,44) im ersten Abschnitt (22) einen in Hauptströmungsrichtung konstanten Querschnitt aufweisen und im zweiten Abschnitt (36) einen sich in Hauptströmungsrichtung erweiternden Querschnitt aufweisen.
20

2. Wärmeübertragungseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachsen der Rippen (14, 16) im ersten Abschnitt (22) in geringerem Abstand zueinander angeordnet sind als im zweiten Abschnitt (36).
25

3. Wärmeübertragungseinheit nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im zweiten Abschnitt (36) angeordneten Rippen (16) eine linienförmige Anströmkante (38) aufweisen, von wo aus sich zwei Seitenwände (40, 42) erstrecken, wobei der Winkel zwischen an die beiden
30 Seitenwände (40, 42) gelegte Tangenten in Hauptströmungsrichtung zunächst stetig abnimmt bis die Seitenwände (40, 42) parallel zueinander verlaufen und im Abströmbereich (44) der Winkel zwischen den an die Seitenwände (40,42) gelegten Tangenten wieder wächst.

Figur



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/056135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F28F13/08 F28F19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 20 2006 009464 U1 (PIERBURG GMBH [DE]) 14 September 2006 (2006-09-14) cited in the application the whole document	1
A	DE 679 600 C (VER ECONOMISERWERKE G M B H) 11 August 1939 (1939-08-11) the whole document	1
A	WO 2008/091918 A1 (MODINE MFG CO [US]; MESHENKY STEVEN P [US]; RADUENZ DAN R [US]) 31 July 2008 (2008-07-31) figure 3	1
A	US 2003/215679 A1 (REINKE MICHAEL J [US] ET AL) 20 November 2003 (2003-11-20) figures 10-11	1
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 August 2009

Date of mailing of the international search report

31/08/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vassoille, Bruno

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/056135

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/014326 A1 (NAKADO KOJI [JP] ET AL) 7 February 2002 (2002-02-07) figure 7 -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/056135

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202006009464 U1	14-09-2006	US 2007068663 A1	29-03-2007
DE 679600 C	11-08-1939	NONE	
WO 2008091918 A1	31-07-2008	NONE	
US 2003215679 A1	20-11-2003	AU 2003237843 A1	02-12-2003
		BR 0309698 A	28-06-2005
		CN 1652851 A	10-08-2005
		EP 1504479 A2	09-02-2005
		JP 2005531105 T	13-10-2005
		MX PA04011192 A	14-02-2005
		WO 03098725 A2	27-11-2003
US 2002014326 A1	07-02-2002	US 2002017382 A1	14-02-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/056135

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F28F13/08 F28F19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F28F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 20 2006 009464 U1 (PIERBURG GMBH [DE]) 14. September 2006 (2006-09-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	DE 679 600 C (VER ECONOMISERWERKE G M B H) 11. August 1939 (1939-08-11) das ganze Dokument	1
A	WO 2008/091918 A1 (MODINE MFG CO [US]; MESHENKY STEVEN P [US]; RADUENZ DAN R [US]) 31. Juli 2008 (2008-07-31) Abbildung 3	1
A	US 2003/215679 A1 (REINKE MICHAEL J [US] ET AL) 20. November 2003 (2003-11-20) Abbildungen 10-11	1
	----- --/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. August 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/08/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vassoille, Bruno

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/014326 A1 (NAKADO KOJI [JP] ET AL) 7. Februar 2002 (2002-02-07) Abbildung 7 -----	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/056135

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202006009464 U1	14-09-2006	US 2007068663 A1	29-03-2007
DE 679600 C	11-08-1939	KEINE	
WO 2008091918 A1	31-07-2008	KEINE	
US 2003215679 A1	20-11-2003	AU 2003237843 A1	02-12-2003
		BR 0309698 A	28-06-2005
		CN 1652851 A	10-08-2005
		EP 1504479 A2	09-02-2005
		JP 2005531105 T	13-10-2005
		MX PA04011192 A	14-02-2005
		WO 03098725 A2	27-11-2003
US 2002014326 A1	07-02-2002	US 2002017382 A1	14-02-2002