



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92116971.0**

51 Int. Cl.⁵: **F28F 1/12**

22 Anmeldetag: **05.10.92**

30 Priorität: **19.12.91 DE 4142019**

71 Anmelder: **Behr GmbH & Co.
Mausersstrasse 3
W-7000 Stuttgart 30(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.93 Patentblatt 93/25

72 Erfinder: **Kreutzer, Josef
Ludowicistrasse 22
W-7130 Mühlacker(DE)
Erfinder: Mauch, Kurt
Wolfgangweg 21
W-7130 Mühlacker(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

54 **Wellrippe für Flachrohrwärmetauscher.**

57 Eine Wellrippe (1) ist zwischen den Flachrohren (2) des Wärmetauschers angeordnet, mit diesem verlötet und von Luft beaufschlagt, wobei quer zur Luftströmungsrichtung Kiemen (5) in der Wellrippe (1) vorgesehen sind. Es wird vorgeschlagen, daß in Luftströmungsrichtung gesehen zwischen den Kiemen (5) und quer zur Luftströmungsrichtung minde-

stens eine Versteifungssicke (6) in die Wellrippe (1) eingeformt ist. Dadurch wird der Vorteil erzielt, daß die Wellrippen (1) eine höhere Steifigkeit im Hinblick auf Einknicken erhalten, insbesondere wenn die Flachrohre (2) infolge des Innendruckes zum Ausbeulen neigen.

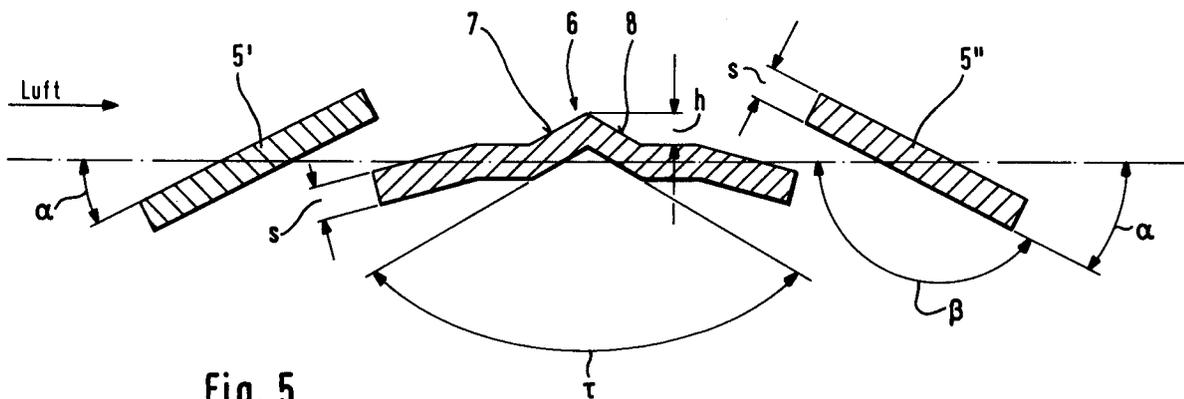


Fig. 5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wellrippe für einen Flachrohrwärmetauscher nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Derartige Wellrippen sind bekannt, z.B. durch Wasser-/Luftkühler der Anmelderin.

Bei heutigen Wasser-/Luftkühlern für Kraftfahrzeuge sind zwischen den Flachrohren des Kühlers Wellrippen angeordnet und mit den Flachrohren verlötet. Neben der Aufgabe der Wärmeübertragung fällt diesen Wellrippen auch eine Abstützfunktion in der Weise zu, daß sie ein Ausbeulen der Flachrohre, wenn diese mit Innendruck beaufschlagt werden, verhindern. Da die Wellrippen im Hinblick auf eine hohe Wärmeübertragungsleistung und ein geringes Gewicht möglichst dünn ausgebildet werden sollen, besteht die Gefahr, daß diese Wellrippen unter dem Druck der Flachrohre, die zum "Aufblähen" neigen, einknicken. Diese Problematik wurde auch in der älteren Anmeldung P 40 31 577 der Anmelderin beschrieben und dort mit anderen Mitteln, nämlich sogenannten Abstützmitteln zwischen den Flachrohren im Bereich der Rohrböden, gelöst.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Wellrippe der eingangs genannten Art zu schaffen, die ein Einknicken bei Innendruckbeaufschlagung der Flachrohre vermeidet und bei Beibehaltung des günstigen Gewichts und einer hohen Wärmeübertragungsleistung ein Ausbeulen der Flachrohre verhindert.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst, d.h. durch die Anordnung einer Versteifungssicke, die quer zu den Längsseiten der Flachrohre verläuft. Durch diese Versteifungssicke wird eine nennenswerte Versteifung der Wellrippe erreicht und damit verhindert, daß das Flachrohr bei Innendruckbeaufschlagung ausbeult und somit die Wellrippe einknicken läßt. Durch günstige Anordnung und Ausbildung dieser Versteifungssicke hat sich keine Erhöhung des Druckabfalles in Lüftdurchströmungsrichtung ergeben und somit auch keine Leistungseinbuße; auch das Gewicht bzw. die Dicke der Rippe wurde nicht verändert. Allein durch die Formgestaltung bzw. Ausprägung der Sicke ergab sich eine Festigkeitssteigerung, d.h. eine Erhöhung der Knicksicherheit in der Weise, daß die Flachrohre mit einem höheren Innendruck beaufschlagt werden konnten, als dies ohne eine derartige Versteifungssicke möglich war.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Versteifungssicke dachförmig ausgebildet, sie erstreckt sich über die gesamte Breite der Wellrippe, also quer zur Luftströmungsrichtung und ist im mittleren Bereich der Rippentiefe, also in Luftströmungsrichtung gesehen, angeordnet, wo sie die größte Wirkung hat, da dort die größte Spannung aufgrund des Ausbeulens der Flachrohre auftritt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

- 5 **Fig. 1** eine Wellrippe zwischen Flachrohren in Luftströmungsrichtung gesehen;
- Fig. 2** eine Wellrippe zwischen Flachrohren, in Richtung der Rohrachsen gesehen;
- 10 **Fig. 3** einen Schnitt durch eine Wellrippe längs der Schnittrlinie C-C;
- Fig. 4** eine Einzelheit Z;
- 15 **Fig. 5** eine weitere Einzelheit X, d.h. die Versteifungssicke.

In **Fig. 1** ist eine Wellrippe 1 dargestellt, die sich zwischen gestrichelt dargestellten Flachrohren 2 eines nicht weiter dargestellten Wärmetauschers befindet, bei dem es sich vorzugsweise um den Wasser-/Luftkühler für ein Kraftfahrzeug mit Antrieb durch eine Brennkraftmaschine handelt. Die Flachrohre 2 werden dabei von Kühlmittel durchströmt, welches während des Betriebes unter einem Druck von mehreren Bar stehen kann. Die Wellrippe 1 wird von Umgebungsluft beaufschlagt und führt somit die Wärme des Kühlmittels an die Umgebung ab. Dafür ist die Wellrippe 1 in nicht näher dargestellter Weise mit der Außenwandung der Flachrohre 2 verlötet, um einen verbesserten Wärmedurchgang zu gewährleisten. Die Wellrippe selbst ist etwa zickzackartig oder zieharmonikaartig ausgebildet und weist einerseits im Winkel zueinander angeordnete ebene Bereiche 3 und gerundete Bereiche 4 auf, an welchen die Wellrippe mit den Flachrohren 2 verlötet ist. In den ebenen Bereichen 3 sind sogenannte Kiemen 5 angeordnet, die an sich bekannt sind und die der Verbesserung der Wärmeübertragung an die Umgebungsluft dienen.

In **Fig. 2** ist in einer anderen Ansicht, nämlich in Richtung der Rohrachsen gesehen, die Anordnung der Wellrippe 1 zwischen den Flachrohren 2 schematisch dargestellt. Dort sind auch die beiden Schnittebenen C-C und D-D eingezeichnet. Demnach ist **Fig. 1** also ein Schnitt in der Ebene D-D.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt in der Ebene C-C durch die Wellrippe 1, wobei erkennbar wird, daß die Wellrippe in Luftströmungsrichtung gesehen eine Vielzahl von Kiemen 5 aufweist, wobei die Kiemen 5' der ersten Rippenhälfte einen Kiemenwinkel α und die Rippen 5'' der zweiten Rippenhälfte auch einen Kiemenwinkel α aufweisen, welcher dem Winkel α entgegengesetzt, aber betragsmäßig gleich ist. Der Winkel β ist der Ergänzungswinkel zu 180° . Im mittleren Bereich der Rippentiefe ist erfindungsgemäß eine Versteifungssicke 6 vorgesehen, die genauer in **Fig. 5** dargestellt ist und unten näher beschrieben wird. Am Anfang und am Ende, in Luftströmungsrichtung gesehen, der Wellrippe ist diese umgeschlagen, wie dies in der Einzelheit Z, d.h. in **Fig. 4** dargestellt ist. Durch

diesen Umschlag oder Saum der Wellrippe an ihren beiden Rändern wird ebenfalls ein gewisser Versteifungseffekt und eine Stabilisierung der Kante erreicht.

In **Fig. 5** ist die eigentliche Erfindung, d.h. die Versteifungssicke 6 genauer dargestellt, wobei hier lediglich die Einzelheit X aus der Fig. 3 mit jeweils einer benachbarten Kieme 5' und 5'' dargestellt ist. Die Luftströmung erfolgt also in Richtung des Pfeiles in der Zeichnung von links nach rechts, sie kann allerdings ebensogut von rechts nach links erfolgen, da die Wellrippe in Bezug auf die Mittelachse symmetrisch aufgebaut ist. Dies zeigen die Kiemenwinkel α , die entgegengesetzt, aber betragsmäßig gleich sind, wobei der Winkel α etwa im Bereich von 30° liegt. Der Winkel β ist der Ergänzungswinkel zu 180° . Zwischen den beiden Kiemen 5' und 5'' ist ein kiemenfreier Bereich vorgesehen, in dessen Mitte die Versteifungssicke 6 angeordnet ist, die ihrerseits dachförmig ausgebildet ist, d.h. zwei dachförmig gegeneinander geneigte Flächen 7 und 8 aufweist, die einen Winkel τ einschließen, der im Bereich von ungefähr $180^\circ - 2\alpha$ liegen kann. Dies bedeutet, daß die Flächen 7 und 8 etwa parallel zu den Kiemenflächen 5' und 5'' verlaufen. Somit wird durch diese dachförmige Ausbildung praktisch keine Erhöhung des Druckverlustes in Luftströmungsrichtung bewirkt. Der "First" der dachförmig ausgebildeten Versteifungssicke 6 erhebt sich nur unwesentlich, d.h. mit dem Betrag h über die Ebene der Rippenoberfläche. Die Dicke der Rippe ist mit s gekennzeichnet und beträgt etwa 0,1 mm, wobei die Rippe vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist. Die Höhe h ist etwa das 1 bis 2,5-fache der Rippendicke s. Die Versteifungssicke 6 wird durch einen einfachen Prägevorgang während der Herstellung der Rippe beim Durchlauf durch die Rippenwalzen hergestellt und bedarf somit keines besonderen Aufwandes.

Die Wirkungsweise der Versteifungssicke wird besonders klar, wenn man einen Blick auf Fig. 2 wirft, wo sich die Versteifungssicke im Bereich der Schnittebene D-D befindet. Wenn die Flachrohre infolge Innendruckbeaufschlagung dazu neigen, sich im mittleren Bereich aufzublähen, setzt die Versteifungssicke 6 in diesem Bereich diesem Verformungsvorgang einen verstärkten Widerstand entgegen, so daß ein Aufblähen der Rohre und ein damit verbundenes Einknicken der Wellrippe vermieden wird. Mit dieser einfachen Maßnahme, die praktisch keine Nachteile mit sich bringt, kann die Abstützwirkung der Wellrippe gesteigert und somit das Einknicken der Wellrippe in einen Bereich höherer Innendrucke in den Flachrohren verlegt werden.

Patentansprüche

1. Wellrippe für Flachrohrwärmetauscher, die zwischen den Flachrohren (2) eines Wärmetauschers angeordnet, mit diesen verlötet und von Luft beaufschlagt ist, mit quer zur Luftströmungsrichtung angeordneten Kiemen (5), **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Kiemen (5) und quer zur Luftströmungsrichtung mindestens eine Versteifungssicke (6) in die Wellrippe (1) eingeformt ist.
2. Wellrippe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Versteifungssicke (6) etwa in der Mitte der Wellrippentiefe (in Luftströmungsrichtung gesehen) vorgesehen ist.
3. Wellrippe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versteifungssicke (6) dachförmig ausgeprägt ist und sich annähernd über die gesamte Breite (3) des Wellrippenabschnittes zwischen benachbarten Flachrohren (2) erstreckt.
4. Wellrippe nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit entgegengesetzten Kiemenwinkeln, wobei die Kiemen (5) in der ersten Hälfte der Rippentiefe einen Kiemenwinkel α und die Kiemen in der zweiten Hälfte einen Kiemenwinkel $\beta = 180^\circ - \alpha$ aufweisen und im mittleren Bereich der Wellrippe (1) ein kiemenfreier Bereich vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versteifungssicke (6) im kiemenfreien Bereich angeordnet, im Querschnitt winklig ausgebildet ist und einen Winkel $\tau \approx 180^\circ - 2\alpha$ einschließt.
5. Wellrippe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Höhe (h) der Versteifungssicke (6) etwa der Blechstärke (s) der Wellrippe (1) entspricht, wobei insbesondere gilt: $s < h < 2,5 s$.

Fig. 1

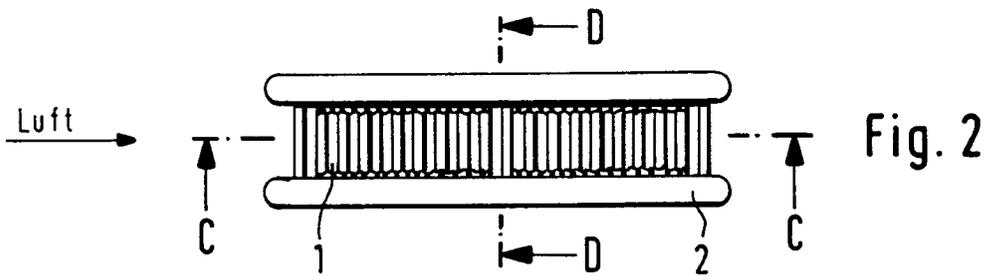
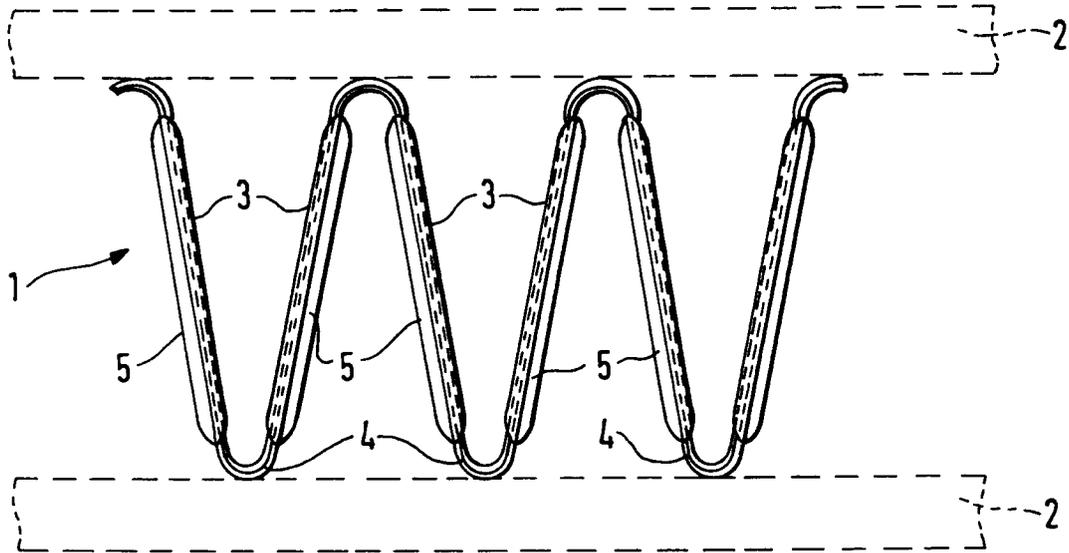


Fig. 3

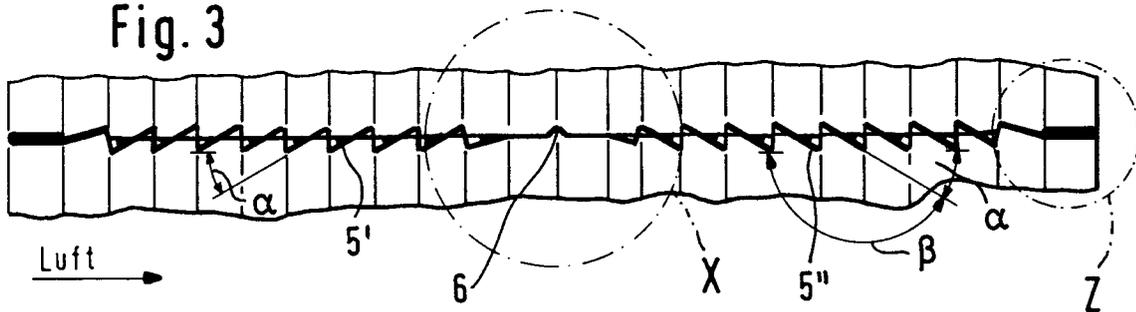


Fig. 4

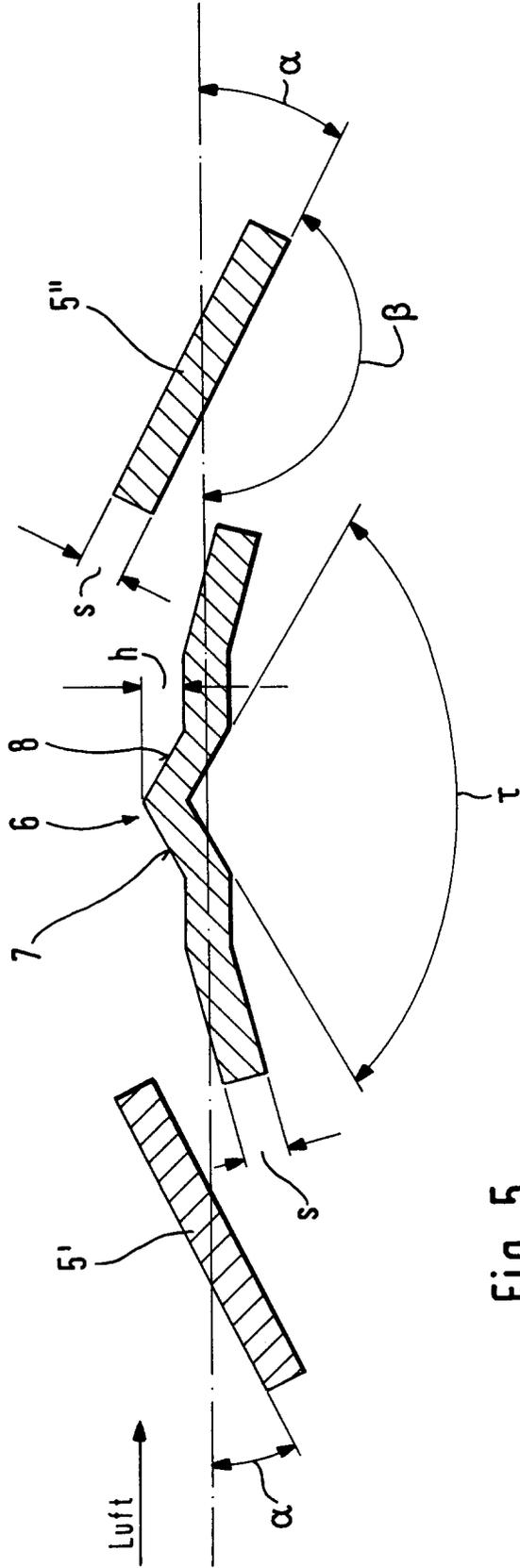


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 6971

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-3 250 325 (RHODES ET AL) * das ganze Dokument * ---	1	F28F1/12
A	US-A-3 993 125 (RHODES) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17 MAERZ 1993	Prüfer SMETS E.D.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P/900)