



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90113891.7

51 Int. Cl.⁵: F28D 7/02, F28F 21/06

22 Anmeldetag: 20.07.90

30 Priorität: 03.08.89 DE 3925704

71 Anmelder: **Wieland-Werke AG**
Postfach 4240 Graf-Arco-Strasse
D-7900 Ulm (Donau)(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.02.91 Patentblatt 91/06

72 Erfinder: **Martin, Ulrich**
Kirchstrasse 25 A
D-7911 Holzheim(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT SE

54 **Wärmeaustauscher.**

57 Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher, bestehend aus einem Innenrohr (1), das als Rippenrohr mit auf der Rohraußenseite schraubenlinienförmig umlaufenden, integralen Rippen (2) ausgebildet ist und das von einem ersten Wärmeübertragungs-Medium durchströmt wird, und aus einem das Innenrohr (1) unter endseitiger Abdichtung umschließenden Rohrmantel (3).

Dabei weist der Rohrmantel (3) einen dem Außendurchmesser des Innenrohres (1) entsprechenden Innendurchmesser und jeweils eine Einlaß (6)- und eine Auslaßöffnung (8) für ein zweites Wärmeübertragungs-Medium auf.

Damit für das zweite Wärmeübertragungs-Medium der Weg im Schraubkanal (10) über die gesamte Länge des Wärmeaustauschers gewährleistet ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Rohrmantel (3) als ein an den Enden (2) der Rippen (2) anliegender Schumpfschlauch ausgebildet ist.

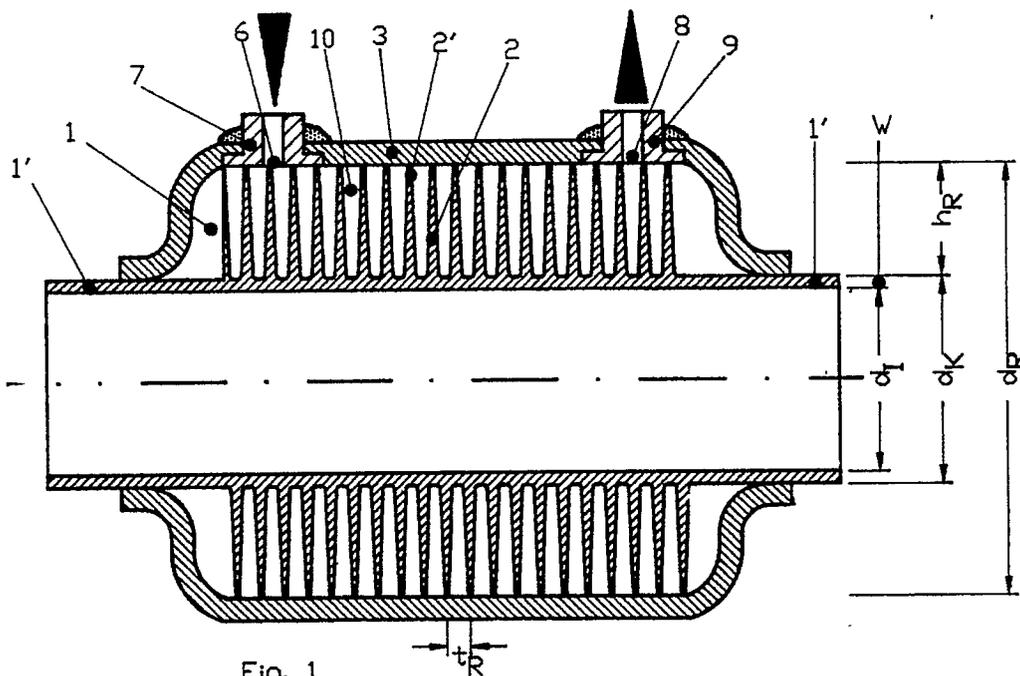


Fig. 1

EP 0 411 404 A1

WÄRMEAUSTAUSCHER

Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem Wärmeaustauscher der genannten Art (etwa nach der DE-OS 2.153.654) soll durch die Verwendung von Rippenrohren als Innenrohre ein relativ langer Weg für das zweite Wärmeübertragungs-Medium um das Innenrohr - und damit ein guter Wärmeübergang - erzielt werden.

5 Die Fertigungsweise dieser Wärmeaustauscher (nämlich das Einschieben des Innenrohres in den Rohrmantel) bringt es jedoch mit sich, daß im fertigen Wärmeaustauscher die Enden der Rippen des Rippenrohres selten an der Innenoberfläche des äußeren Rohrmantels anliegen, d. h. es bilden sich Bypässe. Insbesondere bei Verwendung von relativ zähen Medien (Öl, Benzin, Blut) führt der sich ausbildende Druckabfall dazu, daß das zweite Wärmeübertragungs-Medium zumindest teilweise vom Weg
10 des Schraubkanals abweicht und sich den Weg durch die Bypässe sucht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Wärmeaustauscher der genannten Art so auszubilden, daß für das zweite Wärmeübertragungs-Medium der Weg im Schraubkanal über die gesamte Länge des Wärmeaustauschers gewährleistet wird.

15 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Rohrmantel als ein an den Enden der Rippen anliegender Schrumpfschlauch ausgebildet ist.

Damit ergibt sich zugleich der Vorteil der Gewichtseinsparung. Zudem läßt sich der Wärmeaustauscher kostengünstig herstellen, was insbesondere bei dessen nur einmaliger Verwendung von Bedeutung ist, wie etwa bei der Temperierung von Blut in Herz-Lungen-Maschinen.

20 Unter "Schrumpfschläuchen" sollen dabei solche Schläuche verstanden werden, die im thermoelastischen Bereich zur Verfestigung gereckt werden, wobei die Reckeffekte eingefroren werden, und bei denen die Reckeffekte bei entsprechendem Erwärmen wieder zurückgehen.

Es ist zwar aus der DE-OS 3.021.028 bereits bekannt, bei einem Wärmeaustauscher mit mehreren glatten Innenrohren, insbes. bei Koaxial-Verdampfern, u.a. aus Kostengründen als Außenrohr einen flexiblen Schlauch zu verwenden; dadurch wurde allerdings nicht nahegelegt, die Materialeigenschaften des flexiblen
25 Schlauchs zur Abdichtung bei berippten Innenrohren auszunutzen.

Der Schrumpfschlauch besteht vorzugsweise aus Polyolefin, Polyvinylidenfluorid oder ähnlichem Material. Insbesondere für den bereits angesprochenen Zweck als Blut-Wärmeaustauscher empfiehlt es sich, daß der Schrumpfschlauch durchsichtig ist, um die Blasenfreiheit des Blutes zu überwachen.

30 Die endseitige Abdichtung des Wärmeaustauschers wird vorzugsweise dadurch erreicht, daß der Schrumpfschlauch jeweils an den unberippten Rohrenden des Innenrohres anliegt bzw. nach einer alternativen Ausführungsform jeweils eine gegenüber den unberippten Rohrenden des Innenrohres abgedichtete Ringscheibe umschließt. Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung sind die Anschlußstutzen für die Ein- und Auslaßöffnung für das zweite Wärmeübertragungs-Medium bereits im Schrumpfschlauch integriert. Dabei ist die fluchtende Anordnung der Anschlußstutzen bevorzugt. Es empfiehlt sich weiterhin,
35 daß der Durchmesser der Einlaß- bzw. Auslaßöffnung für das zweite Wärmeübertragungs-Medium bei eingängig umlaufenden Rippen im wesentlichen der Rippenteilung t_R bzw. bei mehrgängig umlaufenden Rippen im wesentlichen der Steigung der Rippen entspricht (Rippenteilung t_R = Abstand von Rippenmitte zu Rippenmitte; bei n-gängig umlaufenden Rippen ist die Steigung = $n \cdot t_R$).

Das Verhältnis Rippenhöhe h_R /Rippenteilung t_R liegt vorzugsweise im Bereich von 1 bis 8.

40 Die Erfindung wird anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 und 2 Längsschnitte durch Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers.

Der Wärmeaustauscher nach den Figuren 1/2 besteht aus einem Innenrohr 1, das als Rippenrohr mit (ein- oder mehrgängig) schraubenlinienförmig umlaufenden, äußeren Rippen 2 ausgebildet ist, und einem
äußeren Rohrmantel 3, der als Schrumpfschlauch ausgebildet ist.

45 Der Schrumpfschlauch 3 ist derart auf das Rippenrohr 1 aufgezogen, daß es fest an den Rippenenden 2' anliegt, so daß Bypässe vermieden werden.

Der Schrumpfschlauch 3 wird beispielsweise im Bereich von 100 bis 250 ° C mit einem Heißluftgebläse geschrumpt.

50 Zur endseitigen Abdichtung schließt der Schrumpfschlauch 3 gemäß Figur 1 jeweils mit den unberippten Enden 1' des Innenrohres 1 ab, gemäß Figur 2 umschließt er jeweils eine Ringscheibe 4, die gegenüber den unberippten Enden 1' mit einem O-Ring 5 abgedichtet ist.

Der Schrumpfschlauch 3 weist jeweils eine Einlaßöffnung 6 mit zugeordnetem Anschlußstutzen 7 und eine Auslaßöffnung 8 mit zugeordnetem Anschlußstutzen 9 auf. Die Öffnungen 6/8 sind im Endbereich des Wärmeaustauschers angeordnet. Die Anschlußstutzen 7/9 sind bereits in den Schrumpfschlauch integriert und in den Figuren 1/2 fluchtend dargestellt.

In Figur 1 sind ebenfalls der Rohraußendurchmesser (Rippendurchmesser) d_R , die Rippenhöhe h_R , der Kerndurchmesser d_K , der Innendurchmesser d_i , die Kernwanddicke w sowie die Rippenteilung t_R eingezeichnet.

Im Betrieb des Wärmeaustauschers durchströmt ein erstes Wärmeübertragungs-Medium (beispielsweise Öl, Benzin, Blut) den Schraubkanal 10 von der Einlaßöffnung 6 bis zur Auslaßöffnung 8. Das zweite Wärmeübertragungs-Medium (beispielsweise Wasser) wird im Innenrohr 1 im Gleich- oder im Gegenstrom geführt. Durch den langen Weg des Schraubkanals 10 wird eine gute Wärmeübertragung gewährleistet. Der durchströmte Schraubkanal 10 läßt sich durch die Rippenteilung t_R , die Rippenhöhe h_R und durch 1-, 2- bzw. mehrgängiges Walzen der Rippen 2 den gewünschten Bedingungen und Einbaumaßen anpassen.

Ausführungsbeispiel :

Es wurde ein Blut-Wärmeaustauscher aus einem Rippenrohr 1 (mit den Abmessungen nach folgender Tabelle) und aus einem Schrumpfschlauch 3 hergestellt. Dabei wies das Rippenrohr 1 zusätzlich 25 unter einem Steigungswinkel von 25° zur Rohrlängsachse umlaufende Innenrippen auf.

Tabelle:

Rippenteilung t_R	2,5 mm
Rippendurchmesser d_R	28,0 mm
Rippenhöhe h_R	7,0 mm
Kerndurchmesser d_K	14,0 mm
Wanddicke w	1,25 mm
(lichter) Innendurchmesser d_i	11,0 mm
Länge	22,5 cm

Der Schrumpfschlauch 3 aus Polyvinylidenfluorid wurde ausgehend von einem Außendurchmesser von 30 mm bei etwa 180°C auf das Rippenrohr 1 aufgeschrumpft.

Beim Betrieb floß Blut im Schraubkanal 10 von der Einlaßöffnung 6 bis zur Auslaßöffnung 8. Die Innenseite des Rippenrohres 1 wurde im Gegenstrom mit Wasser von 37°C beaufschlagt - zur Erwärmung des Blutes von 30°C und Kühlung von 40°C .

Der Blut-Wärmeaustauscher zeigte ausgezeichnete Wärmeübertragungseigenschaften.

Ansprüche

1. Wärmeaustauscher, bestehend aus einem Innenrohr (1), das als Rippenrohr mit auf der Rohraußenseite schraubenlinienförmig umlaufenden, integralen Rippen (2) ausgebildet ist und das von einem ersten Wärmeübertragungs-Medium durchströmt wird, und aus einem das Innenrohr (1) unter endseitiger Abdichtung umschließenden Rohrmantel (3),
- wobei der Rohrmantel (3) einen dem Außendurchmesser des Innenrohres (1) entsprechenden Innendurchmesser und jeweils eine Einlaß (6)- und eine Auslaßöffnung (8) für ein zweites Wärmeübertragungs-Medium aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrmantel (3) als ein an den Enden (2') der Rippen (2) anliegender Schrumpfschlauch ausgebildet ist.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schrumpfschlauch (3) aus Polyolefin, Polyvinylidenfluorid oder ähnlichem Material besteht.
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schrumpfschlauch (3) durchsichtig ist.
4. Wärmeaustauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 -3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schrumpfschlauch (3) jeweils an den unberippten Rohrenden (1') des Innenrohres (1) anliegt.
5. Wärmeaustauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 -3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schrumpfschlauch (3) jeweils eine gegenüber den unberippten Rohrenden (1') des Innenrohres (1)

abgedichtete Ringscheibe (4) umschließt.

6. Wärmeaustauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 -5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußstutzen (7, 9) für die Einlaß- und Auslaßöffnung (6, 8) für das zweite Wärmeübertragungs-Medium im Schrumpfschlauch (3) integriert sind.

5 7. Wärmeaustauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußstutzen (7, 9) fluchten.

8. Wärmeaustauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 -7, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Einlaß- bzw. Auslaßöffnung (6, 8) für das zweite Wärmeübertragungs-Medium bei eingängig umlaufenden Rippen (2) im wesentlichen der Teilung t_R bzw. bei mehrgängig umlaufenden
10 Rippen (2) im wesentlichen der Steigung der Rippen (2) entspricht.

9. Wärmeaustauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 -8, dadurch gekennzeichnet, das das Verhältnis von Rippenhöhe h_R /Rippenteilung t_R im Bereich von 1 bis 8 liegt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

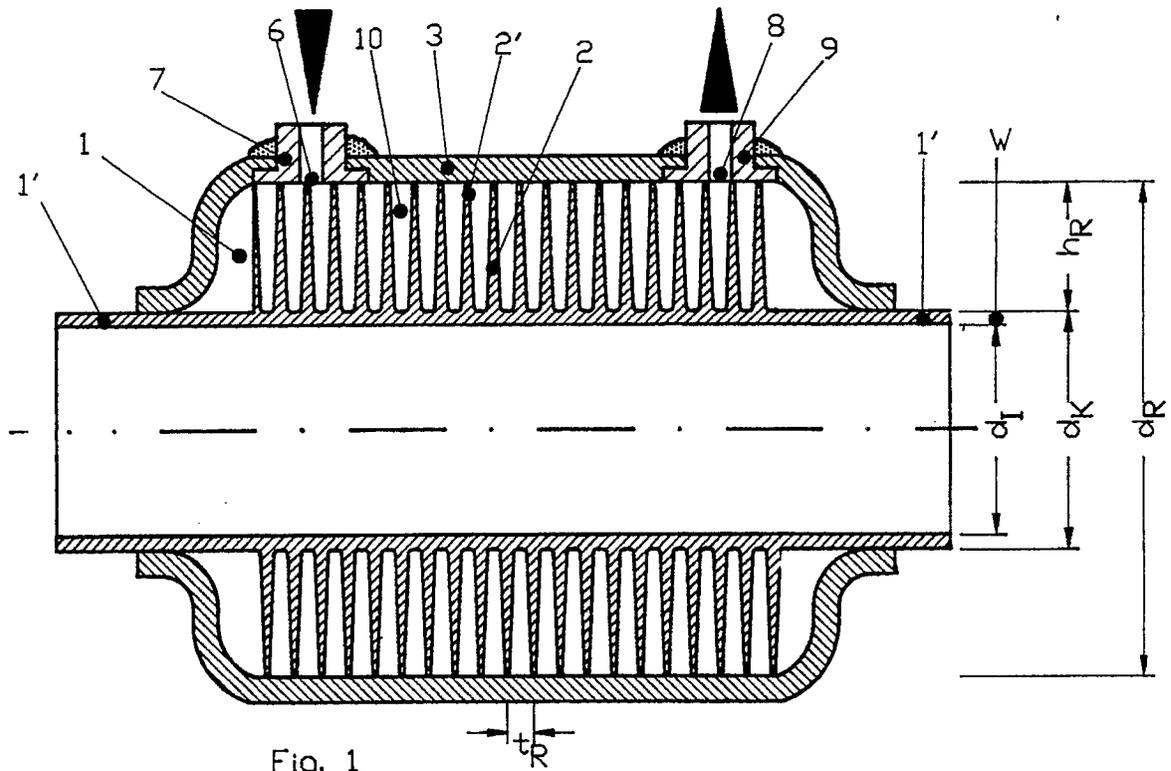


Fig. 1

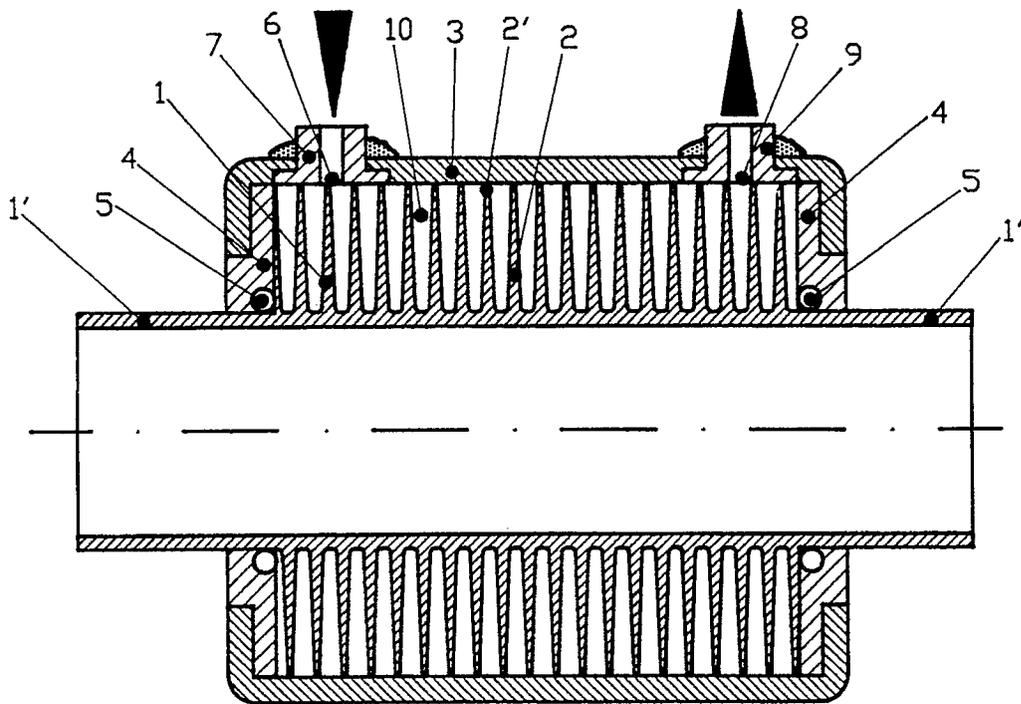


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	NL-C-7 999 8 (N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZEN-FABRIEK) * Spalte 1, Zeile 36 - Spalte 2, Zeile 26; Fig. * - - - -	1	F 28 D 7/02 F 28 F 21/06
Y	GB-A-1 166 941 (THE HYMATIC ENGINEERING CO., LTD) * Seite 1, Zeile 61 - Seite 2, Zeile 16; Fig. * - - - -	1	
A	GB-A-2 207 481 (WEIR) * Seite 1, Zeilen 16-30; Figur 2 * - - - -	1,2	
A	US-A-4 793 172 (EIBE) * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 6; Spalte 4, Zeilen 22-32; Spalte 5, Zeilen 33-41; Figur 5 * - - - -	1	
A	EP-A-0 219 140 (THE BOEING CO.) * Spalte 5, Zeile 31 - Spalte 6, Zeile 7; Figuren 1,2 * - - - -	1	
A	US-A-3 643 733 (HALL et al.) * Spalte 4, Zeilen 39-73; Spalte 5, Zeilen 21-27; Figur 3 * - - - - -	1,4,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 28 D F 28 F F 24 J B 29 C B 23 P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	06 November 90	BELTZUNG F.C.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	