

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 840 084 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
06.05.1998 Patentblatt 1998/19

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F28F 21/06**, F28F 9/02,  
F28F 9/14

(21) Anmeldenummer: 97116121.1

(22) Anmeldetag: 17.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV RO SI**

(30) Priorität: 30.10.1996 DE 29618878 U

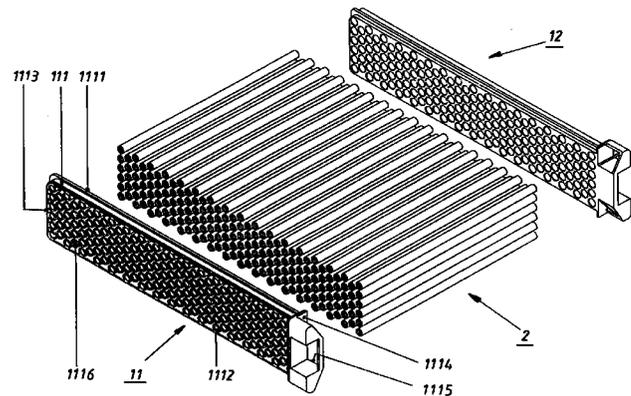
(71) Anmelder: **REHAU AG + Co**  
95111 Rehau (DE)

(72) Erfinder: **Gumbert, Harald**  
Rheniumhaus, 95111 Rehau (DE)

### (54) Wärmetauscher

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher aus einer Mehrzahl von Einzelrohren. Die einzelnen Wärmetauscherrohre sind an ihren freien Enden flüssigkeits- und gasdicht unter Freihaltung von Strömungswegen miteinander verbunden. Die äußere Rohrlage ist umlaufend von einem Randflansch eingefaßt. Die Erfindung wird darin gesehen, daß zwei aus polymerem Werkstoff bestehende Deckelteile (11, 12) vorgesehen sind. Diese Deckelteile (11, 12) besitzen über ihre Fläche verteilt in definiertem Abstand voneinanderstehende Aufnahmöffnungen (1116) für die Steckenden der einzelnen Wärmetauscherrohre. Die Aufnahmeöffnungen (1116) sind ferner als umlaufende Dichtungen (1117, 1118, 1119) ausgebildet, welche im Zusammenwirken mit den Steckenden der einzelnen Wärmetauscherrohre (2) diese gegen die Deckelteile (11, 12) abdichten.

Fig. 1



EP 0 840 084 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher aus einer Mehrzahl von Einzelrohren, wobei die einzelnen Wärmetauscherrohre an ihren freien Enden flüssigkeits- und gasdicht unter Freihaltung von Strömungswegen miteinander verbunden sind und wobei die äußere Rohrlage umlaufend von einem Randflansch eingefaßt ist.

Ein gattungsgemäßer Wärmetauscher ist aus dem DE 89 15 322.7 U1 bekannt. Der dort beschriebene Kreuzstromwärmetauscher ist aus Kunststoffrohrelementen aufgebaut, d.h. eine Mehrzahl von Wärmetauscherrohren aus Kunststoff ist derart zusammengefügt, daß ihre polygonalen Endstücke in geraden Reihen zu einer geschlossenen Fläche addiert werden. Dadurch, daß die Mittelteile in der reihenweisen Addierbarkeit die gleiche Ausdehnung wie die Querschnittsfläche der Endstücke haben, stoßen die Mittelteile in dem addierten Rohrbündel dicht zusammen und bilden eine geschlossene Fläche. Da jedoch die Querschnittsflächen der Mittelteile insgesamt kleiner sind, als die Querschnittsflächen der Endstücke, bleiben zwischen benachbarten Reihen der Rohre freie Räume, die sich zu querdurchströmbaren Räumen addieren. Die Wärmetauscherrohre des bekannten Standes der Technik lassen sich nach der aus der EP-A 0 315 052 bekannten Arbeitsweise zu einem Kreuzstromwärmetauscher addieren und verschweißen.

In der Zeitschrift „Kunststoffe“, Organ deutscher Kunststoff-Fachverbände, 84.Jahrgang 1994/6 wurde ein Artikel mit dem Titel „Kunststoffe im Wärmeaustauscherbau“ veröffentlicht, in dem das Arbeiten mit den Rohren des vorbeschriebenen Standes der Technik detailliert beschrieben ist. Der Artikel ist allerdings beschränkt auf die Verwendung von Kunststoffrohren. Dabei ist wesentliches Merkmal der zum Aufbau der bekannten Wärmetauscher verwendeten Kunststoffrohre der polygonale Rohrquerschnitt. Diese Querschnittslösung ist an sich kein Nachteil, denn in der Herstellung können Kunststoffrohre ohne besondere Schwierigkeiten mit verschiedenen Querschnitten gefertigt werden.

Der Nachteil der Verwendung solcher Rohre zum Aufbau von Wärmetauschern in der nach dem Stand der Technik beschriebenen Methode liegt jedoch darin, daß die Kunststoffrohre an ihren freien Enden aufgemufft werden müssen, um dem Schweißvorgang zum Wärmetauscherbündel erfolgreich durchführen zu können. Dieser Schweißvorgang muß so erfolgen, daß zwischen den benachbarten Reihen von Rohren freie Räume bleiben, die sich zu querdurchströmbaren Räumen addieren. Beim Schweißvorgang werden also lediglich die aufgemufften Bereiche miteinander verbunden. Dieses Aufmuffen bedeutet einen zusätzlichen Arbeitsgang, der sich kostenmäßig negativ auf das Endprodukt auswirkt.

Neben dem in dem vorgenannten Artikel in der Zeit-

schrift „Kunststoffe“ geschilderten speziellen Schweißverfahren ist zur Verbindung solcher polygonalen Rohrenden noch das Verkleben oder Vergießen der Endbereiche der Rohre bekannt. Auch diese Maßnahmen bedeuten zusätzliche Arbeitsgänge und zusätzliche vorrichtungstechnische Einrichtungen, die den Gesamtaufbau erheblich verteuern.

Neben der eigentlichen Rohrverschweißung bzw. Rohrverbindung nach dem bekannten Stand der Technik kann während des Verbindungsverfahrens ein Randflansch an die äußere Rohrlage angebracht werden, über den einzelne Wärmetauscherelemente miteinander zu einem entsprechenden Grobelement zusammengefügt werden können. Dieser Randflansch kann mit verschweißt, verklebt oder vergossen werden. Auch dies ist ein zusätzlicher Arbeitsgang, der zur Verteuerung des Endprodukts beiträgt.

Hier setzt die Erfindung ein, die es sich zur Aufgabe gestellt hat, die Einzelrohre des Wärmetauschers in einfachster Weise flüssigkeits- und gasdicht mit Deckelteilen an den freien Rohrenden zu verbinden, die gleichzeitig Aufgabe des Randflansches als Verbindungselement zu folgenden Wärmetauscherelementen übernehmen. Erfindungsgemäß wird dazu vorgeschlagen, daß zwei aus polymerem Werkstoff bestehende Deckelteile verwendet werden, die über die Fläche verteilt in definiertem Abstand voneinanderstehende Aufnahmeöffnungen für die Steckenden der einzelnen Wärmetauscherrohre besitzen, und daß die Aufnahmeöffnungen als umlaufende Dichtungen ausgebildet sind, welche im Zusammenwirken mit den Steckenden der einzelnen Wärmetauscherrohre diese gegen die Deckelteile abdichten.

Die Erfindung baut auf dem Prinzip der einfachen Steckverbindung zwischen Rohrenden und Verbindungselementen auf. Das Verbindungselement ist hier das Deckelteil, welches an beiden freien Enden der Wärmetauscherrohre aufgesetzt wird. Dieses Deckelteil kann beispielsweise aus polymeren Werkstoffen im Spritzgußverfahren hergestellt werden. Seine Vielzahl von Aufnahmeöffnungen entspricht der Vielzahl der für den speziellen Wärmetauscheraufbau einzusetzenden Einzelrohre. Diese Einzelrohre können aus polymerem Werkstoff bestehen, sie können jedoch auch aus metallischem Werkstoff oder anorganischem Werkstoff wie Glas usw. gefertigt sein.

Der besondere Vorteil wird darin gesehen, daß als Rohre des Wärmetauschers solche mit den dünnstmöglichen Wanddicken verwendet werden können, was für den Wirkungsgrad in diesem Fall von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Erfindungswesentlich ist, daß die Aufnahmeöffnungen der Deckelteile im Durchmesser bis zu 15 % kleiner gehalten sind als der Rohrumfang der Steckenden der Wärmetauscherrohre. Bei dieser Abmessungsvorschrift ist die zulässige Dehnung der eingesetzten Werkstoffe sowohl für die Deckelteile als auch die einzelnen Wärmetauscherrohre jeweils zu berücksichtigen. In der

Regel wird hier die Aufnahmeöffnung in den Deckelteilen gedehnt und das eingeführte Rohrende gestaucht. Bei gleicher Werkstoffpaarung - z. B. sind die Deckelteile aus Polypropylen und die Wärmetauscherrohre ebenfalls aus Polypropylen gefertigt - kann davon ausgegangen werden, daß die Verformung bei beiden Verbindungspartnern in etwa gleicher Höhe auftritt. Wird jedoch beispielsweise bei den Deckelteilen Polypropylen als Herstellungsmaterial verwendet und werden in die Aufnahmeöffnungen Metallrohre eingesteckt dann wird die gesamte Verformungsarbeit vom schwächeren Verbindungspartner - dem Kunststoff - übernommen. Um die beim Einstecken der Rohre in die Aufnahmeöffnungen der Deckelteile erforderliche Kraft schnell in Verformungsarbeit umzuwandeln, werden die einzelnen Aufnahmeöffnungen der Deckelteile in Einschubrichtung der Rohrenden vorteilhaft mit einer Einführschräge versehen.

Es kann sich als zweckmäßig erweisen, wenn in die Aufnahmeöffnungen der Deckelteile eine Auskleidung aus weichem Polymermaterial eingebracht ist. Diese speziellen Dichtungsmaterialien können im Wege des Zwei-Komponenten-Spritzgusses in einem Werkzeug mit einem einzigen Schuß hergestellt werden. Bei einem solchen Aufbau wird die Verformungsarbeit beim Einstecken der Rohrenden in die Aufnahmeöffnungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Dichtwirkung verringert. Der gleiche Vorteil kann erzielt werden, wenn in die Aufnahmeöffnungen auf dem gleichen Wege herstellbare Dichtlippen umlaufend hineinragen.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Wärmetauschers gegenüber denen aus dem Stand der Technik ist der einfache, kostengünstige Aufbau durch das Zusammenfügen der Einzelteile im Wege einer Steckverbindung. Hierbei kann die Vielzahl der einzelnen Wärmetauscherrohre in die Vielzahl der Aufnahmeöffnungen der Deckelteile im Wege eines automatischen Montagevorgangs eingesteckt werden. Der erfindungsgemäße Wärmetauscher läßt sich für viele Einsatzgebiete verwenden. So ist sein Einsatz in Wäschetrocknern genauso denkbar, wie in Klimaanlage für Automobile und sonstige Industrieanwendungen, z.B. Rauchgaswäsche usw. Eine Beschränkung der Einsatzgebiete wird nicht gesehen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Wärmetauschers schematisch dargestellt; es zeigt:

Fig. 1 eine Explosionszeichnung der beiden Deckelteile mit den zugeordneten Wärmetauscherrohren

Fig. 2 den aus den Einzelteilen in Fig. 1 zusammengesteckten Wärmetauscher.

Fig. 3 verschiedene Möglichkeiten der Gestaltung der Aufnahmeöffnungen.

Fig. 1 zeigt die Deckelteile 11, 12 des Wärmetauschers 1 (Fig. 2). Die Deckelteile 11,12 sind in diesem Fall symmetrisch gestaltet, so daß die Beschreibung des Deckelteils 11 auch auf das Deckenteil 12 zu lesen ist. Eine Symmetrie der Deckelteile 11, 12 ist aber nicht erfindungswesentlich.

Das Deckenteil 11 ist im Spritzgußverfahren hergestellt und besitzt einen umlaufenden Rand 111, der zur Abdichtung der Anschlußteile eine elastische Dichtung erhalten kann. Das Deckenteil 11 ist in Form eines Rechteckes gestaltet mit langen Breitseiten 1111, 1112 und kürzeren Schmalseiten 1113, 1114. An der Schmalseite 1114 ist eine nutenartige Ausformung 1115 angeformt, die zur Verbindung mit weiteren Wärmetauscherelementen dienen kann. Die nutenartige Ausformung 1115 kann auch spiegelbildlich an der anderen Schmalseite 1113 des Deckelteils 11 angeformt sein. Die Fläche des Deckelteils 11 ist übersät mit domartigen Durchführungsöffnungen 1116, welche reihenförmig über die Fläche des Deckelteils 11 verteilt sind. Die domartigen Durchführungsöffnungen sind jeweils in sich abgeschlossen und untereinander durch stehengebliebene Teilbereiche des Deckelteils 11 getrennt, wie sich aus der Darstellung der Rückseite des Deckelteils 12 in der gezeigten Explosionszeichnung ergibt.

Die Anzahl der domartigen Aufnahmeöffnungen 1116 ist abhängig von der Anzahl der einzelnen Wärmetauscherrohre 2, die in der gezeigten Explosionszeichnung zwischen den beiden Deckelteilen 11, 12 angeordnet sind. Die Wärmetauscherrohre 2 sind in der gezeigten Darstellung einfache runde Rohre, die auch an ihren freien Enden nicht durch Aufmuffungen oder ähnliche Querschnittsveränderungen bearbeitet worden sind. Der Abstand der domartigen Aufnahmeöffnungen 1116 in den Deckelteilen 11, 12 voneinander bestimmt auch den Abstand der einzelnen Wärmetauscherrohre 2 nach Durchführung des Einsteckvorgangs. Dieser Abstand legt die freien Räume zwischen den benachbarten Reihen der Wärmetauscherrohre fest, die sich zu den querdurchströmbaren Räumen des Wärmetauschers 1 addieren. Dieser Abstand ist also ausschlaggebend für den Wirkungsgrad des Wärmetauschers 1.

In Fig. 2 ist der Wärmetauscher 1 gezeigt, wie er aus den Einzelteilen der Fig. 1, nämlich den beiden Deckelteilen 11, 12 mit den Wärmetauscherrohren 2 gebildet ist.

Fig. 3 zeigt verschiedene Möglichkeiten der Gestaltung der domartigen Aufnahmeöffnungen 1116 der Deckelteile 11, 12.

Fig. 3 a) zeigt einen Ausschnitt aus dem Deckenteil 11 mit der Aufnahmeöffnung 1116, in die eine weiche Komponente aus Kunststoff eingesetzt ist. Nachdem das Deckenteil 11 aus hartem Kunststoffmaterial gefertigt ist, kann die weiche Komponente im Wege des Zwei-Komponenten-Spritzgußverfahrens bei der Herstellung des Deckelteils 11 in die Aufnahmeöffnung ein-

gespritzt worden sein. Die weiche Komponente 1117 kann aber auch nachträglich in das Lumen der Aufnahmeöffnung 1116 eingebracht und dort z.B. durch Verschweißen, Verkleben oder dergleichen festgelegt sein. Die weiche Komponente verringert mit ihrer umlaufenden Spitze 11171 den Durchgangsquerschnitt der Aufnahmeöffnung 1116 und schafft somit die Preßpassung für das Steckende des Wärmetauscherrohres 2.

Fig. 3 b) zeigt den gleichen Aufbau wie Fig. 3 a), jedoch mit einer anderen Gestaltung der weichen Komponente 1117. Die weiche Komponente 1117 bildet in der gezeigten Darstellung die gesamte Begrenzung 1116 und schafft so die Abdichtung zwischen dem Deckelteil 11 und dem Steckende des Wärmetauscherrohres 2.

Fig. 3 c) zeigt einen ähnlichen Aufbau wie Fig. 3 a), jedoch ohne weiche Komponente im Durchführungsbe-  
reich der Aufnahmeöffnung 1116. Bei dieser Ausführungsart wird die domartige Aufnahmeöffnung 1116 vom harten Kunststoffmaterial des Deckelteils 11 begrenzt. Auch diese Möglichkeit des Aufbaues kann bei entsprechender Auswahl der Materialien die gas- und flüssigkeitsdichte Abdichtung zwischen den Komponenten Ende des Wärmetauscherrohres 2 - domförmige Aufnahmeöffnungen 1116 des Deckelteils 11 schaffen.

Fig. 3 d) zeigt in die domförmigen Aufnahmeöffnungen 1116 hineinragende lippenartige Fortsätze 1118, welche aus dem gleichen Kunststoffmaterial gefertigt sein können wie das Deckelteil 11. Die lippenartigen Fortsätze 1118 werden beim Steckvorgang durch das Steckende des Wärmetauscherrohres 2 verformt und bilden auf diese Weise die gas- und flüssigkeitsdichte Abdichtung zwischen beiden Bauteilen.

Fig. 3 e) zeigt schließlich eine andere Form einer lippenartigen Abdichtung 1119 in der domförmigen Aufnahmeöffnung 1116 des Deckelteils 11.

Die in Fig. 3 gezeigten Dichtelemente sind nur beispielhaft angegeben. Von der Erfindung erfaßt sind auch andere Querschnittsformen, welche die erforderlichen gas- und flüssigkeitsdichten Abdichtungen zwischen den Bauteilen bilden können.

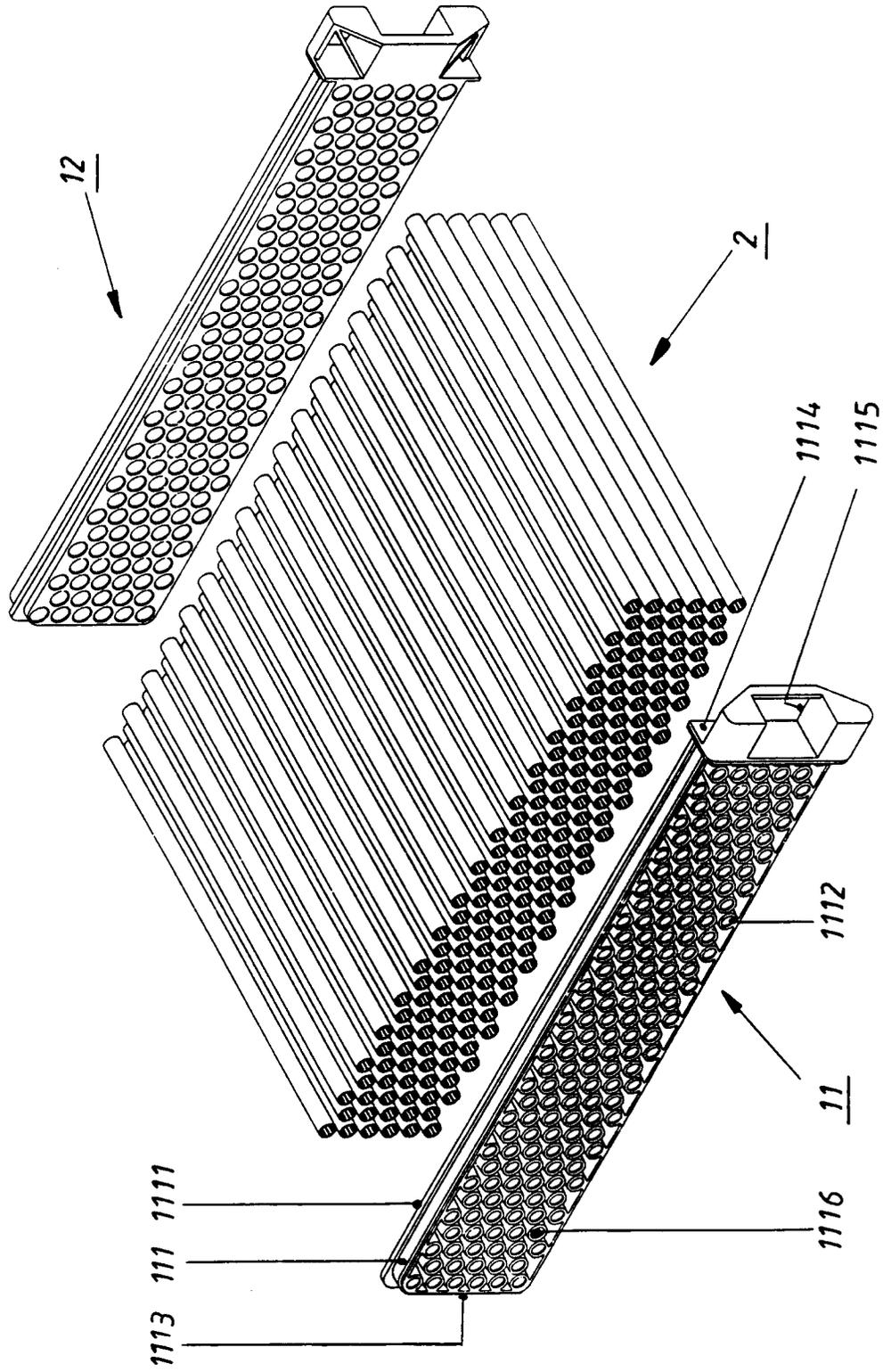
### Patentansprüche

1. Wärmetauscher aus einer Mehrzahl von Einzelrohren, wobei die einzelnen Wärmetauscherrohre an ihren freien Enden flüssigkeits- und gasdicht unter Freihaltung von Strömungswegen miteinander verbunden sind und wobei die äußere Rohrlage umlaufend von einem Randflansch eingefaßt ist, gekennzeichnet durch zwei aus polymerem Werkstoff bestehende Deckelteile (11, 12), welche über die Fläche verteilt in definiertem Abstand voneinanderstehende Aufnahmeöffnungen (1116) für die Steckenden der einzelnen Wärmetauscherrohre (2) besitzen, und daß die Aufnahmeöffnungen (1116) als umlaufende Dichtungen (1117, 1118, 1119)

ausgebildet sind, welche im Zusammenwirken mit den Steckenden der einzelnen Wärmetauscherrohre (2) diese gegen die Deckelteile (11, 12) abdichten.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Wärmetauscherrohre (2) aus polymerem Werkstoff bestehen.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Wärmetauscherrohre (2) aus metallischem Werkstoff bestehen.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Wärmetauscherrohre (2) aus anorganischem Werkstoff bestehen.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeöffnungen (1116) der Deckelteile (11, 12) in ihrer Abmessung bis zu 15 % kleiner sind als der Rohrumfang der Steckenden der Wärmetauscherrohre (2).
6. Wärmetauscher nach Ansprüchen 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die Aufnahmeöffnungen (1116) eine Auskleidung (1117) aus weichem Polymermaterial eingebracht ist.
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckelteile (11, 12) und die Auskleidungen (1117) der Aufnahmeöffnungen (1116) im Zwei-Komponenten-Spritzguß hergestellt sind.
8. Wärmetauscher nach Ansprüchen 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeöffnungen (1116) konisch von außen nach innen verlaufen.
9. Wärmetauscher nach Ansprüchen 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die Aufnahmeöffnungen (1116) Dichtlippen (1117, 1118, 1119) umlaufend hineinragen.

Fig. 1



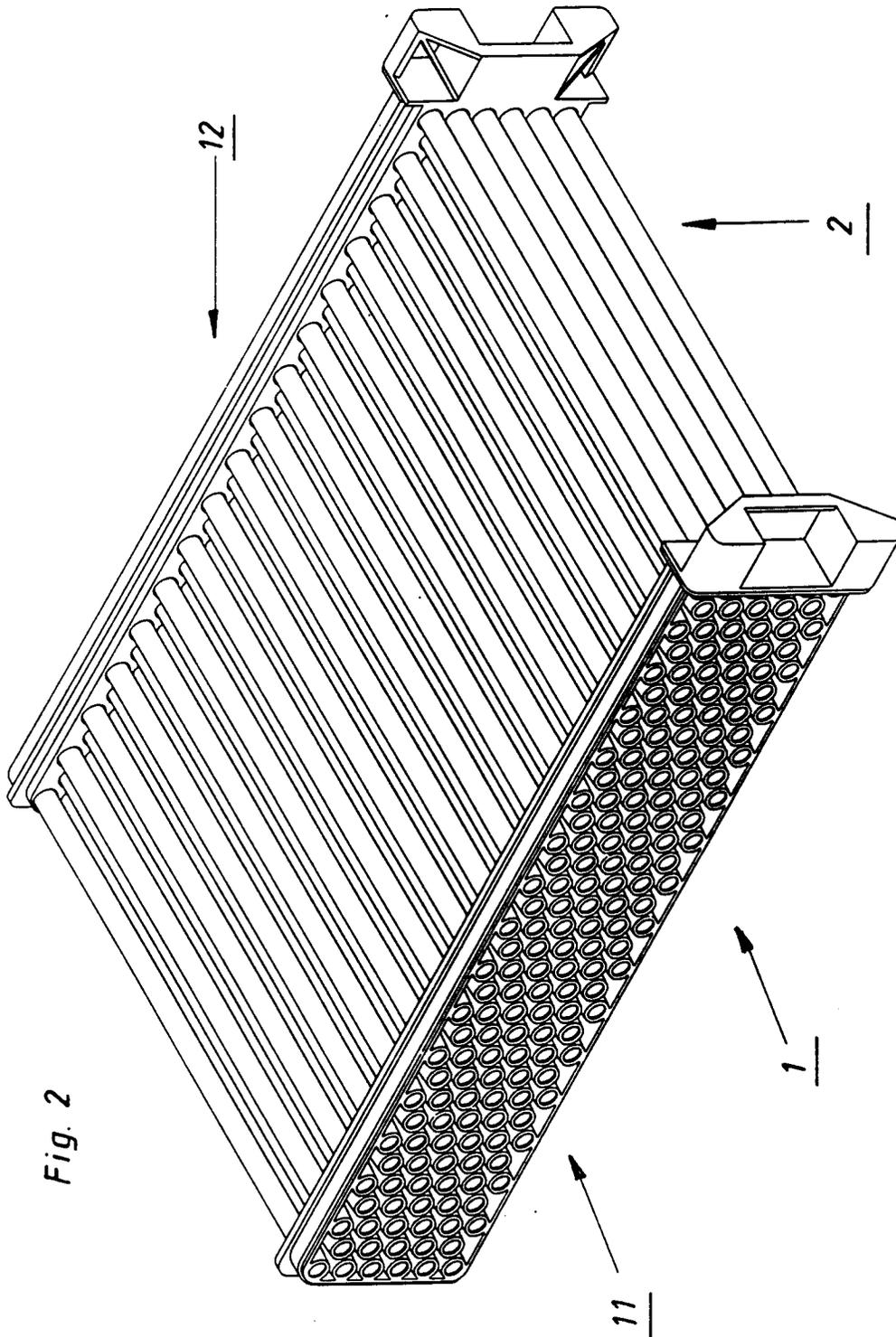


Fig. 2

Fig. 3

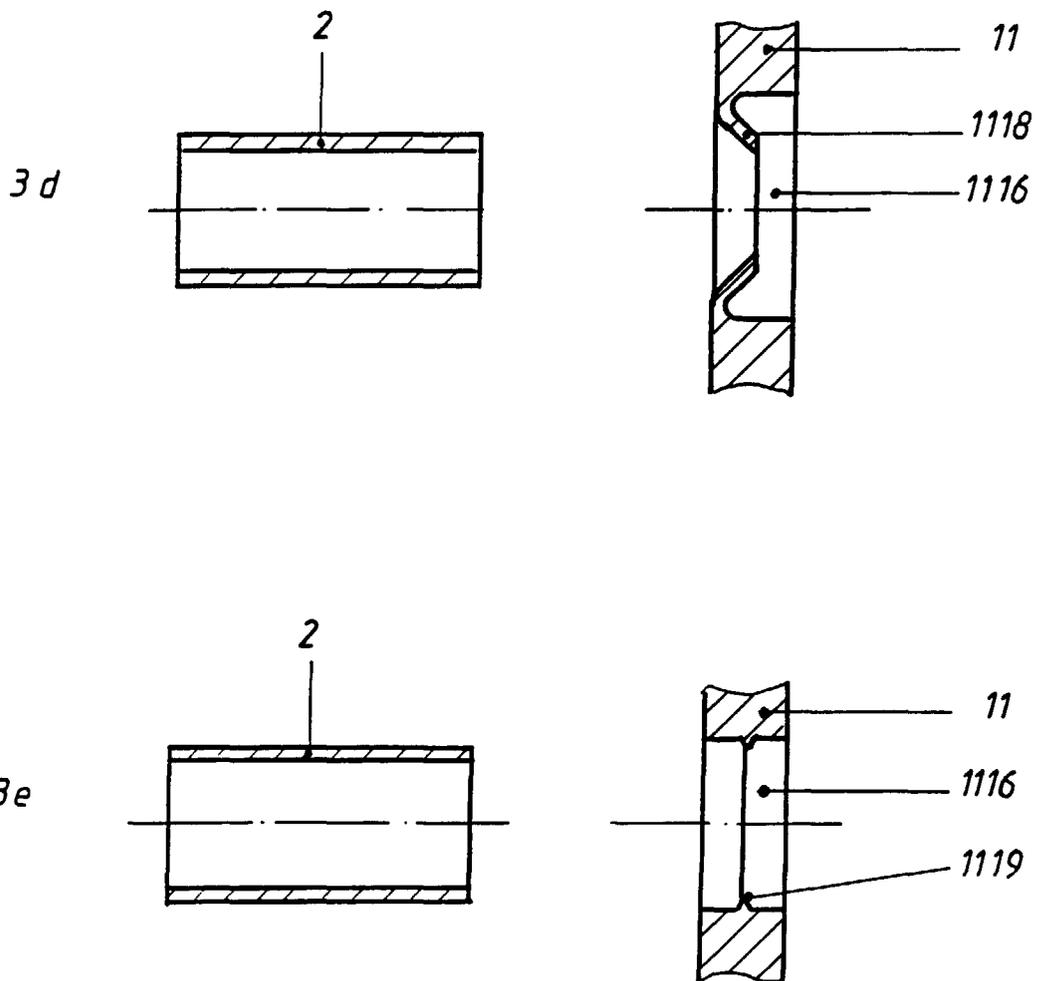


Fig. 3

