



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
20.05.92 Patentblatt 92/21

⑤① Int. Cl.⁵ : **B22D 19/00, B22D 19/04,**
F28F 9/16

②① Anmeldenummer : **89103242.7**

②② Anmeldetag : **24.02.89**

⑤④ **Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblockes sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

③⑩ Priorität : **04.03.88 DE 3807055**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
06.09.89 Patentblatt 89/36

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
20.05.92 Patentblatt 92/21

③④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 343 310

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 146 090
DE-C- 157 134
DE-C- 521 654
GB-A- 2 014 069

⑦③ Patentinhaber : **MTU MOTOREN- UND**
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40
W-8000 München 50 (DE)

⑦② Erfinder : **Maier, Karl**
Rathausstrasse 34
W-8047 Karlsfeld (DE)
Erfinder : **Stirnweis, Horst**
Ludwig-Ernst-Strasse 16
W-8060 Dachau (DE)

EP 0 331 026 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie auf Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens, nach den Oberbegriffen der Ansprüche 7 und 8.

5 Wärmetauscherblöcke der genannten Art sind bei Profilorhrwärmetauschern gemäß der DE-PS 3146090 bekannt. Solche bekannten Profilorhrwärmetauscher weisen im wesentlichen zwei etwa parallel nebeneinander angeordnete Sammelrohre für die Druckluftführung auf. An die Sammelrohre ist eine in einem U-Bogen verlaufende Profilorhrmatrix eintrittsseitig bzw. austrittsseitig anzuschließen. Die Profilorhrmatrix wird von Heißgas durchströmt, um die über das eine Sammelrohr zugeführte Druckluft aufzuheizen, wobei die aufge-
10 heizte Druckluft dann über das benachbarte weitere Sammelrohr einem geeigneten Verbraucher, z. B. der Brennkammer eines Gasturbinenriebwerkes, zugeführt werden kann.

Bei derartigen bekannten Wärmetauschern müssen eine Vielzahl von Profilorhrenden fluiddicht und betriebssicher mit den Sammelrohren verbunden werden können. Hierzu wurde schon vorgeschlagen, die betreffenden Sammelrohre mit einer entsprechenden Vielzahl von Löchern zu versehen in die die betreffenden
15 Profilorhrenden einzufügen und dann abschließend mit dem Rohrwerkstoff zu verlöten sind. Die genannte Verbindungsweise erfordert einen vergleichsweise hohen Herstellungsaufwand, indem die einzelnen Profilorhrenden in einer vergleichsweise großen Anzahl von Arbeitsgängen und im Wege präzisionshandwerklicher Maßnahmen mit den Sammelrohrböden verbunden werden müssen.

Die zuvor genannte Lötung stellt einen praktisch bisher nicht bewältigten Risikofaktor dadurch dar, daß verhältnismäßig große Lötspalte bzw. -fugen vorausgesetzt werden müssen, um einen einwandfreien Transport des schmelzflüssig zugeführten Lotes gewährleisten zu können. Dabei besteht die Gefahr, daß sich das schmelzflüssig zugeführte Lot in örtlich unterschiedliche Zonen verlagert, so daß beim abschließenden Erkal-
20 tungsprozeß keinerlei Gewähr gegeben ist, daß die betreffenden Lötungen über ihren Gesamtumfang gänzlich mit Lot ausgefüllt sind. Dies wirkt sich nachteilig auf die erforderliche Dichtheit und Festigkeit der Verbindungen aus. Eine verhältnismäßig große Lötstärke wirkt sich wiederum nachteilig hinsichtlich des Korrosionsverhaltens der Verbindung aus. Selbst bei schon elektronenstrahl-geschweißten Verbindungsvarianten ist darüber hinaus eine vergleichsweise geringe Festigkeit infolge von Kerbwirkungen an den betreffenden Verbindungsstellen des Sammelrohres zu erwarten.

Bei einem aus der DE-OS 3310061 bekannten Verfahren zur Herstellung einer Rohrverteileranordnung bzw. eines Wärmetauscherblockes soll ein Rohrboden oder Sammelrohr aus einer Vielzahl genauestens vorgeformter bzw. vorprofilierter Elemente zusammengesetzt werden; entsprechend der Anzahl und der gewünschten Beabstandung der Profilorhre der Matrix sollen dabei die betreffenden Schicht auf Schicht
30 zusammenzufügenden Elemente also so vorgeformt sein, daß sie die angeordneten Profilorhrenden der Matrix jeweils zur Hälfte formschlüssig umschließen können.

Zum bekannten Fall wird es als nachteilhaft angesehen, daß trotz verhältnismäßig genauer Fertigung der betreffenden, die Schichten bildenden Elemente Fertigungstoleranzen zu berücksichtigen sind; und zwar derart, daß die Gesamtlänge des zu erstellenden Bodens oder Rohres mit der Summe der Dickentoleranz der Elemente schwankt; neben Boden- oder Rohrschwankungen sind ferner im bekannten Fall örtliche
40 Lochungsversätze gegenüber der normalen Profilorhrbeabstandung und -anordnung nicht auszuschließen; durch die massive Formvorgabe der Elemente sind also grundsätzlich Fertigungstoleranzen nicht zu vermeiden und praktisch kaum oder nur mit extrem kostenaufwendiger Nachbearbeitung korrigierbar.

Genannte Belochungsversätze wie aber auch schon geringfügige Belochungsformschwankungen setzen ein mühsames Feinjustieren bzw. Zentrieren der betreffenden Rohrenden der Matrix voraus, wobei eine spätere Verlötung der Profilorhrenden mit dem betreffenden Sammelrohrboden eine extrem genaue Sitzpassung der Profilorhrenden erzwingt, um örtliche Lotwerkstoffverlagerungen und die damit einhergehenden Abdichtungs- und Festigkeitsprobleme vermeiden zu wollen.
45

Bei einem aus der DE-PS 33 24 915 bekannten Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblockes der in Rede stehenden Art sollen die Profilorhre in vorgegebene Durchbrüche einer Hohlform gesteckt werden, die mit Sinterpulver einen Wandabschnitt des Sammelrohres ausbilden, in den die Profilorhrenden fest und gasdicht
50 eingebunden sein sollen.

Ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Lösung ist es, daß durch die Hohlform lediglich eine Begrenzungsfläche des zu bildenden Wandabschnittes festgelegt ist. Die Wanddicke ist dabei also durch die Pulverschüttmenge vorgegeben, wobei eine Schwierigkeit darin gesehen wird, die Wandstärkentoleranzen gering zu halten. Dies wird vor allem durch die räumlich verhältnismäßig enge Anordnung einer Vielzahl von Profilorhren erschwert.
55

Ein dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zugrunde liegender bekannter Fall (DE-PS 521 654) behandelt eine beim Gießen von Sammelkammern gleichzeitig herzustellende Verbindung mit den jeweils äußeren, hier besonders aufzuweitenden Endabschnitten von Verbindungsrohren eines Radiators. Hierfür benötigt der

bekannte Fall ein besonderes, einen Kern und eine Form aufnehmendes Gestell zur örtlichen Positionierung der Verbindungsrohre. Von einem beim Gießen örtlichen Einschmelzen einer äußeren Formschale, die zugleich als Positionier- und Zentriermittel betreffender Profilverrohr einer Kreuz-Gegenstrom-Matrix anzusehen wäre, kann im bekannten Fall keine Rede sein.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein derartiges Verfahren nebst Vorrichtungen zu dessen Durchführung anzugeben, daß bei auf vergleichsweise einfache Weise zu erstellendem Sammelrohrabschnitt bzw. -rohr in vorgegebener Wandstärke die Enden der Profilverrohre unter verhältnismäßig geringem Aufwand in genau gewünschter Abstandsdichte gleichzeitig in dem Sammelrohrwerkstoff eingegossen werden können.

10 Die Aufgabe ist bei einem Verfahren nach der eingangs genannten Art gemäß dem Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1 erfindungsgemäß gelöst.

Die Erfindung ermöglicht es, praktisch "in einem Guß", insbesondere im Wege eines Feingußverfahrens, eine Sammelrohrwand in der erforderlichen Wandstärke herzustellen und dabei gleichzeitig die Profilverrohrenden in der erforderlichen gegenseitigen Beabstandung fest und betriebssicher in die zu erstellende Wand einzugießen.

15 Erfindungsgemäß können entweder z. B. rein zylindrische Sammelrohre oder Abschnitte derselben jeweils für sich oder aber in mehrfacher Anzahl im wesentlichen gleichzeitig gefertigt und dabei in ein- oder mehrfacher Anordnung mit den betreffenden Profilverrohrenden verbunden werden.

Gemäß der Erfindung gelingt es, eine äußere Formschalenskonfiguration (äußere Lochbleche) vorzusehen, die nach dem Gießen der betreffenden Sammelrohre bzw. Rohrabschnitte nicht in umständlicher Weise zerstört werden muß; das betreffende Lochblech (ursprünglicher Formkörper) soll also beim Gießvorgang oberflächen-
20 seitig mit den betreffenden Sammelrohrwerkstoff verschmolzen werden. Im Sinne dieses erwähnten Erfindungsgedankens ist es ferner vorteilhaft, daß das durch Gießen, insbesondere Feinguß, erstellte Sammelrohr keinerlei Beschädigungen ausgesetzt wird, wie dies im allgemeinen als Folge einer örtlichen Zerstörung einer jeweils äußeren Formschale (Materialzusammenbackung) vielfach nicht auszuschließen ist. Ferner entfällt so,
25 insbesondere im Bereich der betreffenden Profilverrohranschlußpartien, eine zusätzliche äußere Schalenbehandlung bzw. mechanische Nachkonturierung.

Ferner trägt die erfindungsgemäße Lochblechkonfiguration als äußere Formschalen dafür Sorge, daß von vorn herein, also vor dem Vergießen mit den Profilverrohrenden, eine der verlangten räumlichen Profilbeabstandung gemäß betriebssichere Profilverrohrverbindung in die Wege geleitet wird. In Ausgestaltung (Anspruch 2) wird
30 dies als Folge der kernseitigen rasterartigen Zentriersitzflächen zusätzlich unterstützt, die eine Längsanschlag der jeweiligen Profilverrohrenden ausbilden.

Bezüglich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung wird auf die Patentansprüche 2 bis 8 verwiesen.

Anhand der Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise weiter erläutert. Es zeigen:

35 Fig. 1 die Seitenansicht eines schematisch dargestellten und für die Durchführung der Erfindung bevorzugt geeigneten Profilverrohrwärmetauschers in Kreuz-Gegenstrom-Bauweise und

Fig. 2 die Ausführungsform einer doppelzylindrischen bzw. im wesentlichen 8-förmigen Kern-Schalen-Konfiguration mit mehrteiliger Außenschale, im Querschnitt dargestellt.

40 Fig. 1 veranschaulicht einen schematisch dargestellten, zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung geeigneten Profilverrohrwärmetauscher. Der Profilverrohrwärmetauscher besteht im wesentlichen aus zwei parallel zueinander angeordneten Sammelrohren 1, 2. Von diesen beiden Sammelrohren 1,2 krägt eine U-förmig umgebogene Profilverrohrmatrix 3 gegen eine Heißgasströmung G aus. Die Profilverrohrmatrix besteht aus einzelnen Profilverrohrchen mit elliptischem Querschnitt, wie dies aus Fig. 1, unten links im Schnitt, ohne weiteres ersichtlich ist. Aus dem Schnittbild ist ferner ersichtlich, daß sich die
45 erwähnte Heißgasströmung G im wesentlichen schlangelinienförmig durch die vorgegebenen Heißgasdurchströmquerschnitte der Matrix hindurchwindet. Dabei sind also die einzelnen Profilverrohre 4 hochkant im Bezug auf die betreffende Heißgasströmung G angeordnet. Im Betrieb wird also dem hier oberen Sammelrohr 1 Druckluft D zugeführt, die dann seitlich in die zunächst gradschenkeligen Abschnitte der Matrix 3 einströmt; im äußeren Bereich der Matrix wird dann die Druckluftströmung umgelenkt und gelangt über die betreffenden unteren
50 gradschenkeligen Abschnitte der Matrix 3 in das untere Sammelrohr 2, aus dem sie im aufgeheizten Zustande gemäß Pfeil D' einem geeigneten Verbraucher, z. B. der Brennkammer eines Gasturbinenriebwerkes, zugeführt werden kann. Mit 5 und 6 sind in Fig. 1 geeignete Abstandshalter der Profilverrohre 4 beispielhaft dargestellt.

Erfindungsgemäß soll nun zumindest ein Abschnitt eines der zuvor genannten Sammelrohre 1,2 hergestellt und mit Profilverrohren 4 der Wärmetauschermatrix 3 fest und fluiddicht verbunden werden können. Dabei soll
55 der betreffende Abschnitt des Sammelrohrs 1,2 durch Gießen, vorzugsweise im Wege eines Feingußverfahrens, hergestellt werden, wobei im Wege dieses Gußverfahrens die Enden der zugeordneten und fertigen Profilverrohre 4 in den schmelzflüssig zugeführten Gußwerkstoff gleichzeitig eingebunden werden sollen; vorzugsweise sollen dabei die Enden der Profilverrohre 4 im Wege eines beim Gießen auftretenden örtlichen Ober-

flächenaufschmelzens stoffschlüssig mit dem betreffenden Sammelrohrwerkstoff verbunden werden.

Gemäß Fig. 2 kann die äußere Schale zumindest im jeweiligen Matrixanschluß- bzw. Verbindungsbereich als verhältnismäßig dünnes, z. B. gestanztes Lochblech 15,15' ausgebildet sein, um so eine geeignete Vorpositionierung und Zentrierung der örtlichen Enden der Profiliröhre 4 auszubilden, wobei das betreffende Lochblech 15,15' beim Gießvorgang oberflächenseitig in den Sammelrohrwerkstoff eingeschmolzen werden kann.

Es besteht also gemäß Fig. 2 die Möglichkeit, die Außenschale mehrteilig auszubilden und zusammenzusetzen. Fig. 2 beinhaltet also eine doppelzylindrische Konfiguration, bei der die Außenschale in der Kombination aus in den jeweiligen Matrixverbindungsbereichen angeordneten Lochblechen 15,15' und äußeren, gegebenenfalls keramischen Formkörpern 16,16',17 besteht, von denen der eine, 17, zugleich zentrales Verbindungsglied zwischen den zylindrischen Sektionen der 8-förmigen bzw. doppelzylindrischen Außenschale 15,15',16,16',17 ist.

Die genannte mehrteilige Ausbildung und Zusammensetzung der Außenschale ist selbstverständlich nicht an eine Ausführung gemäß Fig. 2 gebunden, die im zuvor genannten Sinne doppelzylindrisch bzw. 8-förmig ist. Das heißt mit anderen Worten, es können also rein z. B. zylindrische Sammelrohrkonfigurationen jeweils für sich unabhängig voneinander hergestellt und mit den betreffenden Enden der Profiliröhre 4 vergossen werden, wobei die betreffende Außenschale dann z. B. ebenfalls im genannten Sinne mehrteilig ausgebildet sein könnte unter Anwendung der zuvor schon erwähnten Lochbleche 15 und der zugehörigen blockartigen Bauteile 16 bzw. 17, mit denen wiederum die einzelnen Lochbleche 15 zu verbinden wären.

Gemäß Fig. 2 unten, rechts - gestrichelt dargestellt - kann ferner auf die jeweiligen Außenwandbereiche der betreffenden Lochbleche 15 bzw. 15' z. B. eine zusätzliche Keramikschicht 13 aufgebracht werden, um ein Ausfließen des schmelzflüssig zugeführten Gußwerkstoffes zu verhindern.

Gemäß Fig. 2 wird also ein aufwendiges zusätzliches Zerstören der betreffenden Außenschalen nach Fertigstellung der betreffenden Sammelrohre 1 bzw. 2 sowie der betreffenden Verbindungen mit der Matrix nicht erforderlich. Die zu Fig. 2 schon erwähnten keramischen einzelnen Verbindungsbauteile 16,17 bzw. 16' können gegebenenfalls immer wieder bei weiteren Fertigungsprozessen verwendet werden.

Gemäß Fig. 2 enthalten ferner die jeweils äußersten keramischen Blöcke 16 bzw. 16' trichterförmig sich verengende Öffnungen 11 bzw. 11', mit denen der Gußwerkstoff schmelzflüssig in die betreffenden zylindrischen Hohlräume 9 bzw. 9' eingebracht werden soll.

Im Wege der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens (Fig. 2) soll ferner zwischen jeweils einem zentralen Kern 7,7' und jeweils äußeren, als verhältnismäßig dünne Lochbleche 15,15' ausgebildeten Schalen jeweils der den Gußwerkstoff aufnehmende Hohlraum 9,9' ausgebildet sein, in welchen die Enden der Profiliröhre 4 hineinragen.

Ferner werden dabei die betreffenden Hohlräume 9,9' zwischen entsprechend ausgerundeten Flächen der keramischen Formkörper 16,17,16' auf der einen Seite und zugehörigen Außenflächen der betreffenden Kerne 7,7' auf der anderen Seite ausgebildet.

Die als äußere Schalenmittel fungierenden Lochbleche 15,15' weisen ferner in die Hohlräume 9,9' mündende Durchgangsöffnungen auf, die zur Vorpositionierung und Halterung der mit dem später gefertigten Sammelrohrabschnitt oder Rohr zu verbindenden Enden der Profiliröhre 4 vorgesehen sind.

Wie ferner aus Fig. 2 erkennbar, kann vorzugsweise die betreffende äußere Oberfläche des jeweiligen zentralen Kerns 7,7' rasterartige Zentriersitzflächen 12,12' für die schalenseitig vorpositionierten und gehaltenen Enden der Profiliröhre 4 aufweisen. Dabei können die Durchgangsöffnungen in den Lochblechen 15,15' einen zur Profiliröhreinräufelung geeigneten und hinreichend bemessenen Spielsitz ausbilden.

Gemäß weiterer Ausgestaltung können die als Lochbleche 15,15' ausgebildeten äußeren Schalenmittel, insbesondere entlang des die jeweiligen Durchgangsöffnungen enthaltenden äußeren Umfangsbereiches, anstelle schon erwähnter Spitzschicht 13 mit einer Abdeckhaut oder Zusatzschale ausgekleidet sein; die Spritzschicht 13 kann aus einem geeigneten keramischen Werkstoff gefertigt sein. Nicht nur die genannte Spritzschicht 13, sondern auch die Alternativen (Abdeckhaut, Zusatzschale), sollen verhindern, daß Anteile des schmelzflüssig zugeführten Gußwerkstoffes in Regionen außerhalb der betreffenden Schale abfließen.

Aus Fig. 2 erkennt man ferner, daß die zentralen Kerne 7 bzw. 7' und die betreffenden Lochbleche 15 bzw. 15' als jeweilige äußere Schalenmittel und die jeweiligen Hohlräume 9 bzw. 9' zylindrisch ausgebildet sind. Erfindungsgemäß ist es aber durchaus möglich, anstelle rein zylindrischer Sammelrohre Konfigurationen mehr- oder vieleckiger oder quadratische Sammel- oder Verteilerrohre herzustellen.

Als Werkstoffe der Sammelrohre 1,2 und der Profiliröhre 4 können erfindungsgemäß hoch-warm-feste Nickel-Chrom-haltige Legierungen verwendet werden. Für die Durchführung der Erfindung sollte der Schmelzpunkt des Werkstoffes für die Sammelrohre 1,2 etwa 50 °C niedriger als derjenige des Werkstoffes für die Profiliröhre 4 veranschlagt werden.

Die genannten zentralen Kerne 7,7' können gegebenenfalls teilbar ausgeführt sein, so daß sie wieder verwendbar sind. Sie können vorzugsweise aus einem geeigneten keramischen Werkstoff wie Aluminiumoxid, Sili-

ziumkarbid oder Siliziumnitrid gefertigt sein.

Ferner besteht die Möglichkeit, die lochblechartigen äußeren Schalen aus einem spritzgießfähigen metallischen oder aus einem metall-keramischen Werkstoff zu fertigen.

Die Erfindung beinhaltet ferner die Möglichkeit, zwei den Gußwerkstoff aufnehmende und die späteren
 5 Sammelrohre 1,2 ausbildende Hohlräume 9,9' zwischen etwa parallel nebeneinander angeordneten zylindri-
 schen Kernen 7,7' und einer hier beispielsweise über die letzteren gestülpten, 8-förmigen Außenschale aus-
 zubilden. Im Rahmen einer derartigen doppelzylindrischen Konfiguration von inneren Kernen 7,7' und einer
 einzigen äußeren Schale können also gleichzeitig beide Sammelrohre 1,2 gegossen und dabei ebenso gleich-
 10 zeitig die betreffenden Profilrohrenden der Matrix fest und betriebssicher in den Gußwerkstoff der Sammelrohre
 1,2 miteingegossen werden.

Abweichend von Fig. 2 wäre es aber durchaus auch möglich, einzelne zylindrische Sammelrohre oder Roh-
 rabschnitte jeweils für sich herzustellen und dabei jeweils für sich mit den betreffenden Profilrohrenden zu ver-
 15 binden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblocks, indem mindestens ein Abschnitt eines Sammel-
 20 rohrs (1) unter gleichzeitiger fester und fluiddichter Verbindung mit Enden vorpositionierter Profilrohre (4) einer
 Wärmetauschermatrix (3) durch Eingießen eines schmelzflüssigen metallischen Werkstoffes in einen zwischen
 einem zentralen Formkern (7') und einer Außenschale ausgebildeten Hohlraum (9) gefertigt wird, dadurch
 gekennzeichnet, daß

– als außenschale ein Lochblech (15) verwendet wird, mit dem die Profilrohre (4) an den in den Hohlraum
 (9) hineinragenden Enden vorpositioniert und zentriert werden,
 25 – das Lochblech (15) beim Gießvorgang oberflächenseitig in den Sammelrohrwerkstoff eingeschmolzen
 wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Oberfläche des zentralen Kerns
 (7,7') mit rasterartigen Zentriersitzflächen (12,12') für die Profilrohrenden versehen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Schale entlang des die
 30 Belochung enthaltenden äußeren Umfangsbereichs mit einer Abdeckhaut, Zusatzschale oder Spritzschicht
 (13), insbesondere aus Keramik, ausgekleidet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Kern (7), die
 äußere Schale und der Hohlraum (9) zylindrisch hergestellt werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale
 35 Kern (7) aus einem keramischen Werkstoff, wie Aluminiumoxid, Siliziumkarbid oder Siliziumnitrid gefertigt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere
 Schale aus einem spritzgießfähigen metallischen oder metall-keramischen Werkstoff hergestellt wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 6, für einen Wärmetauscher-
 block mit zwei etwa parallel nebeneinander angeordneten Sammelrohren (1,2) und mit diesen ein- und aus-
 40 trittsseitig zu verbindenden Enden der Profilrohre (4) einer Kreuz-Gegenstrom-Matrix (3), dadurch
 gekennzeichnet, daß die Außenschale in der Kombination aus in den jeweiligen Matrixverbindungs-
 bereichen angeordneten Lochblechen (15,15') und äußeren, gegebenenfalls keramischen Formkörpern (16,16',17)
 zusammengesetzt ist, von denen der eine Formkörper (17) zentrales Verbindungsglied zwischen zylindrischen
 45 Sektionen einer 8-förmigen oder doppelzylindrischen Außenschale aus Lochblechen (15,15') und Formkörpern
 (16,16',17) für die beiden Sammelrohre (1,2) ist.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 6, für einen Wärmetauscher-
 block mit zwei etwa parallel nebeneinander angeordneten Sammelrohren (1,2) und mit diesen ein- und aus-
 trittsseitig zu verbindenden Enden der Profilrohre (4) einer Kreuz-Gegenstrom-Matrix (3), dadurch
 gekennzeichnet, daß zwei den Gußwerkstoff für die Sammelrohre (1,2) aufnehmende Hohlräume (9,9') zwi-
 50 schen etwa parallel nebeneinander angeordneten zylindrischen Innenkernen (7,7') und einer über die letzteren
 gestülpten, doppelzylindrischen oder 8-förmigen, lochblechartigen Außenschale ausgebildet sind.

Claims

55

1. A method of producing a heat exchanger block in that at least a portion of a header tube (1) is produced
 and accompanied by the simultaneous secure and fluid-tight connection to ends of three positioned profiled
 tubes (4) of a heat exchanger matrix (3) by pouring a molten metallic material into a cavity (9) formed between

a central moulding core (7') and an outer shell, characterised in that

- used as the outer shell is a perforated plate (15) with which the profiled tubes (4) are prepositioned and centred at the ends which project into the cavity (9),
- during the pouring process, the surface of the perforated plate (15) is fused into the material of the header tube.

2. A method according to claim 1, characterised in that the outer surface of the central core (7, 7') is provided with a grid-like arrangement of centring seating surfaces (12, 12') for the profiled tube ends.

3. A method according to claim 1 or 2, characterised in that the outer shell is lined along its outer peripheral portion containing the perforations with a covering skin, additional shell or injection moulded coating (13), particularly of ceramic material.

4. A method according to one of claims 1 to 3, characterised in that the central core (7), the outer shell and the cavity (9) are of cylindrical construction.

5. A method according to one or more of claims 1 to 4, characterised in that the central core (7) is made from a ceramic material such as aluminium oxide, silicon carbide or silicon nitride.

6. A method according to one or more of claims 2 to 5, characterised in that the outer shell is made from an injection mouldable metallic or metal-ceramic material.

7. An apparatus for carrying out the method according to claims 1 to 6, for a heat exchanger block with two substantially parallel header tubes (1, 2) and with, for connecting to these ends of the profiled tube (4) on the inlet and outlet sides, a cross-flow-counter-flow matrix (3), characterised in that the outer shell in the combination of perforated plates (15, 15') disposed in the relevant matrix connection areas and outer possibly ceramic moulded bodies (16, 16', 17), of which one moulded body (17) is the central connecting member between cylindrical sections of an 8-shaped or double-cylindrical outer shell of perforated plates (15, 15') and moulded bodies (16, 16', 17) for both header tubes (1, 2).

8. An apparatus for carrying out the method according to claims 1 to 6, for a heat exchanger block with two substantially parallel header tubes (1, 2) and with, for connecting to these ends of the profiled tube (4) on the inlet and outlet sides, as cross-flow-counter-flow matrix (3), characterised in that two cavities (9, 9') accommodating the casting material for the header tubes (1, 2) are constructed between substantially parallel cylindrical inner cores (7, 7') and, slipped over the latter, a double cylindrical or 8-shaped outer shell like a perforated plate.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un bloc échangeur de chaleur selon lequel au moins un segment d'un tube collecteur (1) est fabriqué tout en étant simultanément relié de manière solide et étanche au fluide aux extrémités de tubes profilés (4), positionnés préalablement et appartenant à une matrice d'échangeur de chaleur (3), par coulée d'une matière métallique fondue dans la cavité (9) formée entre un noyau central (7') et une coquille extérieure, procédé caractérisé en ce que :

- comme coquille extérieure on utilise une tôle perforée (15) par laquelle on prépositionne et on centre les extrémités des tubes profilés (4) pénétrant dans la cavité (9),
- la tôle perforée (15) fond en surface dans le matériau du tube collecteur au cours de la phase de coulée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface extérieure du noyau central (7, 7') est munie de surfaces de siège de centrage (12, 12') en forme de trame pour les extrémités des tubes profilés.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la coquille extérieure est revêtue le long de la zone périphérique extérieure munie des perforations, d'une peau de revêtement, d'une coquille complémentaire ou d'une couche pulvérisée (13), notamment en matière céramique.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le noyau central (7), la coquille extérieure et la cavité (9) sont cylindriques.

5. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le noyau central (7) est fabriqué en une matière céramique telle que de l'oxyde d'aluminium, du carbure de silicium ou du nitrure de silicium.

6. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la coquille extérieure est réalisée en une matière métallique susceptible d'être pulvérisée ou d'une matière céramique-métallique.

7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon les revendications 1 à 6 pour un bloc échangeur de chaleur à deux tubes collecteurs (1, 2) juxtaposés parallèlement, et auxquels sont à relier les extrémités d'entrée et de sortie des tubes profilés (4) d'une matrice croisée à contre-courants (3), dispositif caractérisé en ce que la coquille extérieure est composée de la combinaison formée des tôles perforées (15, 15') dans les zones de liaison respectives de la matrice et par des corps de moule (16, 16', 17) extérieurs, le cas échéant

en matière céramique, corps dont l'un (17) est un organe de liaison central entre les sections cylindriques d'une coquille extérieure en forme de 8 ou de double cylindre, composée de tôles perforées (15, 15') et de corps de forme (16, 16', 17) pour les deux tubes collecteurs (1, 2).

5 8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon les revendications 1 à 6 pour un bloc échangeur de chaleur à deux tubes collecteurs (1, 2) juxtaposés sensiblement parallèlement, et des extrémités des tubes profilés (4) d'une matrice croisée à contre-courants (3), extrémités qui doivent être reliées par leur entrée et leur sortie au tube collecteur, dispositif caractérisé en qu'on forme deux cavités (9, 9') recevant la matière cou-
lée pour les tubes collecteurs (1, 2) entre des noyaux intérieurs (7, 7') cylindriques, sensiblement parallèles, juxtaposés, et d'une coquille extérieure en forme de tôle perforée, en double cylindre ou en forme de 8 rabattue
10 sur les noyaux intérieurs.

15

20

25

30

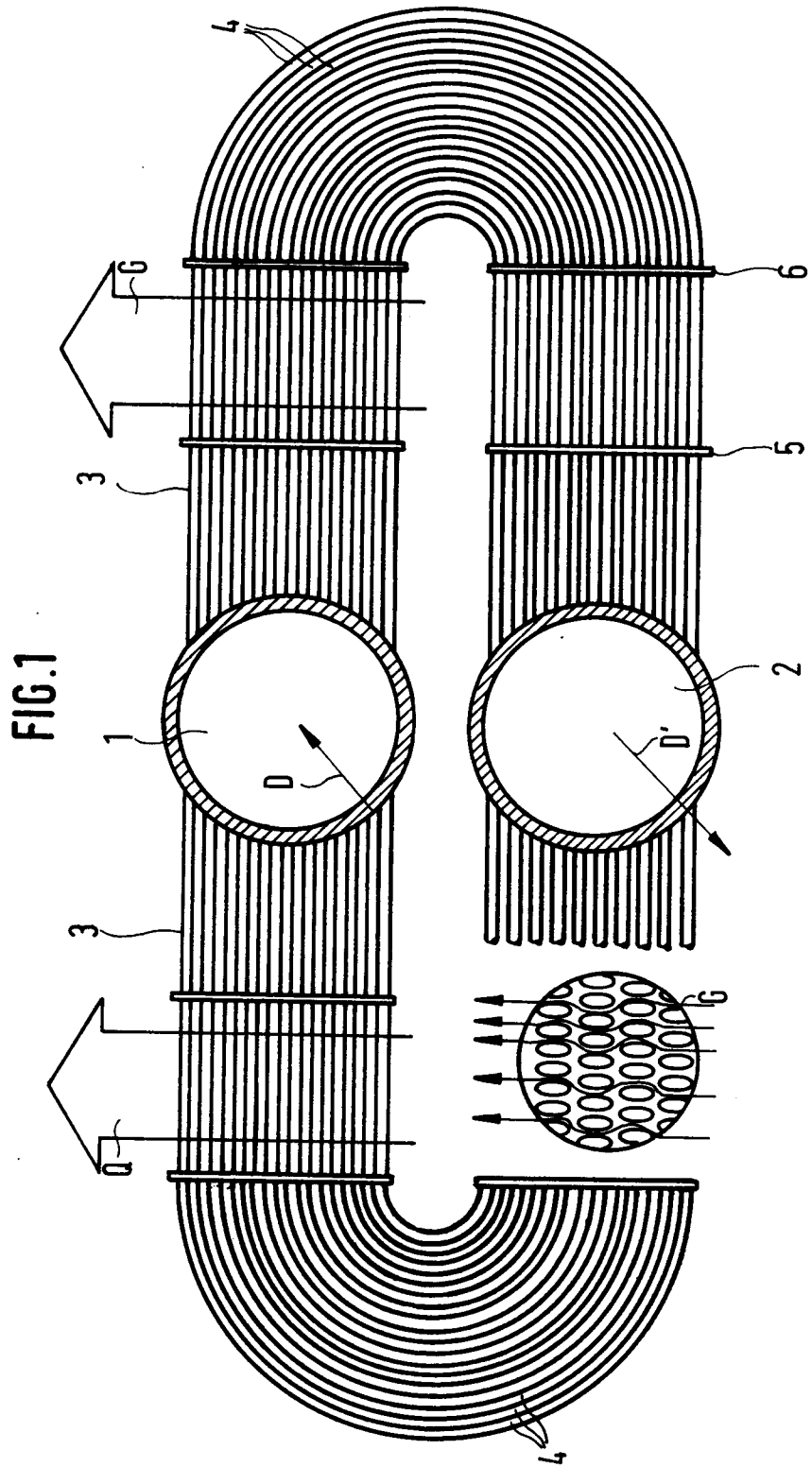
35

40

45

50

55



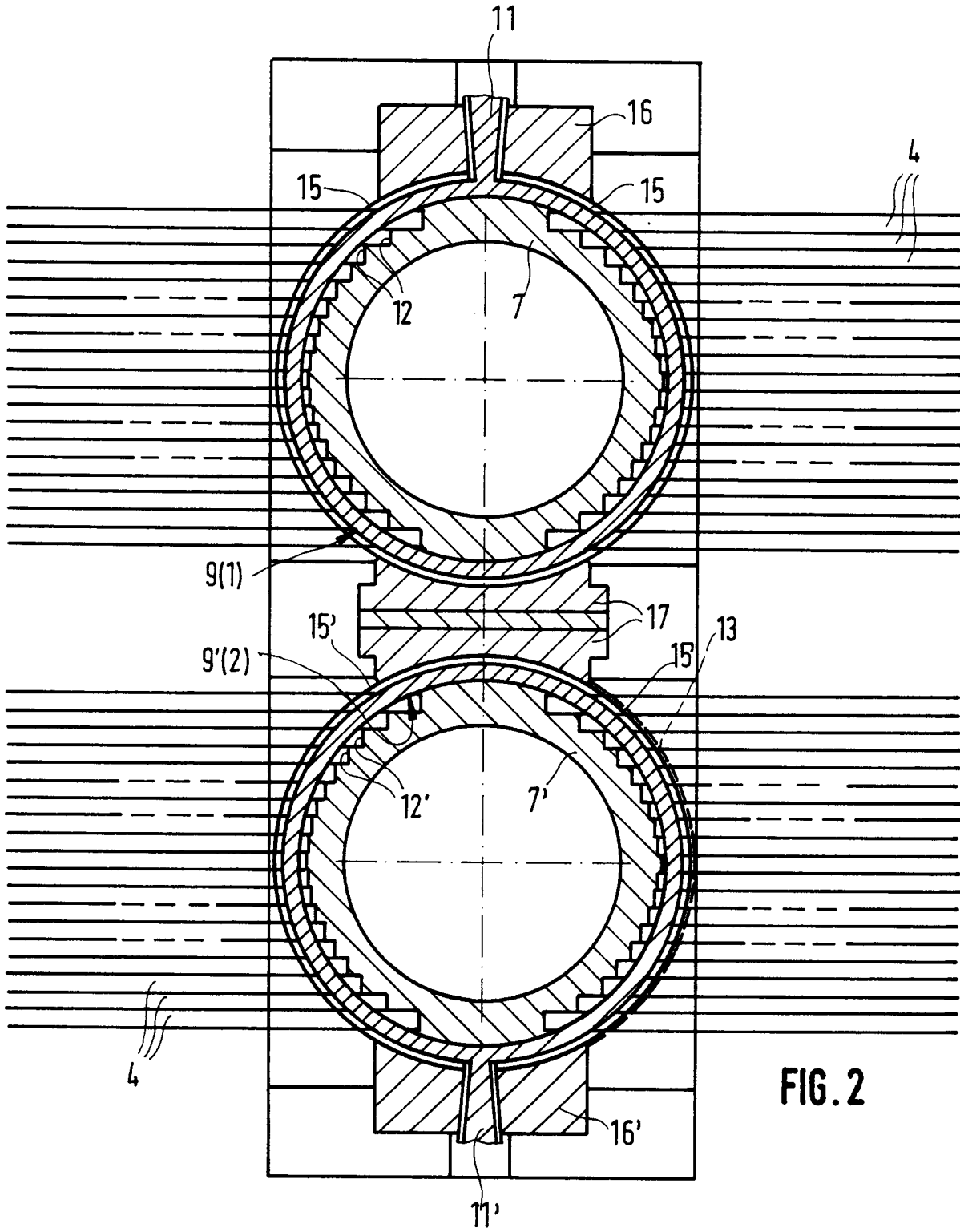


FIG. 2