

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89103242.7**

51 Int. Cl.4: **B22D 19/00 , B22D 19/04**

22 Anmeldetag: **24.02.89**

30 Priorität: **04.03.88 DE 3807055**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.09.89 Patentblatt 89/36

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI SE

71 Anmelder: **MTU MOTOREN- UND**
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40
D-8000 München 50(DE)

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

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

57 Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblockes angegeben, bei dem mindestens ein Abschnitt eines Sammelrohrs (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 äußeren Schale ausgebildeten Hohlraum (9) gefertigt werden soll; dabei soll als äußere Schale ein Lochblech (15) verwendet werden, mit dem die Profilrohre (4) an den in den Hohlraum (9) hineinragenden Enden vorpositioniert und zentriert werden und welches beim Gießvorgang oberflächenseitig in den Sammelrohrwerkstoff eingeschmolzen wird.

EP 0 331 026 A2

Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblockes sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Wärmetauscherblöcke der genannten Art sind bei Profilrohrwärmetauschern gemäß der DE-PS 3146090 bekannt. Solche bekannten Profilrohrwärmetauscher weisen im wesentlichen zwei etwa parallel nebeneinander angeordnete Sammelrohre für die Druckluftführung auf. An die Sammelrohre ist eine in einem U-Bogen verlaufende Profilrohrmatrix eintrittsseitig bzw. austrittsseitig anzuschließen. Die Profilrohrmatrix wird von Heißgas durchströmt, um die über das eine Sammelrohr zugeführte Druckluft aufzuheizen, wobei die aufgeheizte 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 Profilrohrenden 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 Profilrohrenden einzufügen und dann abschließend mit dem Rohrwerkstoff zu verlöten sind. Die genannte Verbindungsweise erfordert einen vergleichsweise hohen Herstellungsaufwand, indem die einzelnen Profilrohrenden 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 Erkaltprozess 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 Profilrohre der Matrix sollen dabei die betreffenden Schicht auf Schicht zusammenzufügenden Elemente also so vorgeformt sein, daß sie die angeordneten Profilrohrenden 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 Lochungsversätze gegenüber der normalen Profilrohrbeabstandung 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 Profilrohrenden mit dem betreffenden Sammelrohrboden eine extrem genaue Sitzpassung der Profilrohrenden erzwingt, um örtliche Lotwerkstoffverlagerungen und die damit einhergehenden Abdichtungs- und Festigkeitsprobleme vermeiden zu wollen.

Bei einem aus der DE-PS 33 24 915 bekannten Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblockes der in Rede stehenden Art sollen die Profilrohre in vorgegebene Durchbrüche einer Hohlform gesteckt werden, die mit Sinterpulver einen Wandabschnitt des Sammelrohres ausbilden, in den die Profilrohrenden fest und gasdicht 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 Wandstärkeltoleranzen gering zu halten. Dies wird vor allem durch die räumlich verhältnismäßig enge Anordnung einer Vielzahl von Profilrohren erschwert.

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 Profilrohre einer Kreuz-Gegenstrom-Matrix anzusehen wäre, kann im bekannten Fall keine Rede sein.

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 Profilrohre unter verhältnismäßig geringem Aufwand in genau gewünschter Abstandsdichte gleichzeitig in dem Sammelrohrwerkstoff eingegossen werden können.

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 Profilrohrenden in der erforderlichen gegenseitigen Beabstandung fest und betriebssicher in die zu erstellende Wand einzugießen.

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 Profilrohrenden 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 oberflächenseitig 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, insbesondere im Bereich der betreffenden Profilrohranschlußpartien, 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 Profilrohrenden, eine der verlangten räumlichen Profilbeabstandung gemäß betriebssichere Profilrohrverbindung in die Wege geleitet wird. In Ausgestaltung (Anspruch 2) wird dies als Folge der kernseitigen rasterartigen Zentriersitzflächen zusätzlich unterstützt, die eine Längsanschlag der jeweiligen Profilrohrenden 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:

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

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

Fig. 1 veranschaulicht einen schematisch dargestellten, zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung geeigneten Profilrohrwärmetauschers. Der Profilrohrwärmetauscher besteht im wesentlichen aus zwei parallel zueinander angeordneten Sammelrohren 1, 2. Von diesen beiden Sammelrohren 1,2 krägt eine U-förmig umgebogene Profilrohrmatrix 3 gegen eine Heißgasströmung G aus. Die Profilrohrmatrix besteht aus einzelnen Profilröhrchen 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 erwähnte Heißgasströmung G im wesentlichen schlangelinienförmig durch die vorgegebenen Heißgasdurchströmquerschnitte der Matrix hindurchwindet. Dabei sind also die einzelnen Profilrohre 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 geradschenkeligen 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 Profilrohre 4 beispielhaft dargestellt.

Erfindungsgemäß soll nun zumindest ein Ab-

schnitt eines der zuvor genannten Sammelrohre 1,2 hergestellt und mit Profilrohren 4 der Wärmetauschermatrix 3 fest und fluiddicht verbunden werden können. Dabei soll 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 Profilrohre 4 in den schmelzflüssig zugeführten Gußwerkstoff gleichzeitig eingebunden werden sollen; vorzugsweise sollen dabei die Enden der Profilrohre 4 im Wege eines beim Gießen auftretenden örtlichen Oberflächenaufschmelzens 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 Profilrohre 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. D. h. mit anderen Worten, es können also rein z. B. zylindrische Sammelrohrkonfigurationen jeweils für sich unabhängig voneinander hergestellt und mit den betreffenden Enden der Profilrohre 4 vergossen werden, wobei die betreffende Außenschale dann z. B. ebenfalls im genannten Sinne mehrteilig ausgebildet sein könnte unter Anwendung der zuvor schon erwähnten blechförmigen Außenschalen 15 und der zugehörigen blockartigen Bauteile 16 bzw. 17, mit denen wiederum die einzelnen Außenschalen 15 zu verbinden wären.

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

Gemäß Fig. 2 wird also ein aufwendiges zu-

sätzliches 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 Profilrohre 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 Schadenmittel 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 Profilrohre 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 Profilrohre 4 aufweisen. Dabei können die Durchgangsöffnungen in den Lochblechen 15,15' einen zur Profilrohreinfilzung 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 ingenieurkeramischen 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 zentra-

len 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 ingenieurkeramischen Werkstoff wie Aluminiumoxid, Siliziumkarbid oder Siliziumnitrid gefertigt sein.

Ferner besteht die Möglichkeit, die lochblecharitigen 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 Sammelrohre 1,2 ausbildende Hohlräume 9,9' zwischen etwa parallel nebeneinander angeordneten zylindrischen Kernen 7,7' und einer hier beispielsweise über die letzteren gestülpten, 8-förmigen Außenschale auszubilden. 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 gleichzeitig die betreffenden Profiliröhrenden 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 Rohrabschnitte jeweils für sich herzustellen und dabei jeweils für sich mit den betreffenden Profiliröhrenden zu verbinden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherblocks, indem mindestens ein Abschnitt eines Sammelrohres (1) unter gleichzeitiger fester und fluiddichter Verbindung mit Enden vorpositionierter Profiliröhre (4) einer Wärmetauschermatrix (3) durch Eingießen eines schmelzflüssigen metallischen Werkstoffes in einen zwischen einem zentralen Formkern (7') und einer äußeren Schale ausgebildeten Hohlraum (9) gefertigt wird, dadurch gekenn-

zeichnet, daß

- als äußere Schale ein Lochblech (15) verwendet wird, mit dem die Profiliröhre (4) an den in den Hohlraum (9) hineinragenden Enden vorpositioniert und zentriert werden,

- 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 Profiliröhrenden versehen werden.

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

4. Vorrichtung 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 Kern (7) aus einem ingenieurkeramischen 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 Wärmetauscherblock mit zwei etwa parallel nebeneinander angeordneten Sammelrohren (1,2) und mit diesen ein- und austrittsseitig zu verbindenden Enden der Profiliröhre (4) einer Kreuz-Gegenstrom-Matrix (3), dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschale in der Kombination aus in den jeweiligen Matrixverbindungsbereichen angeordneten Lochblechen (15,15') und äußeren, gegebenenfalls keramischen Formkörpern (16,16,17) zusammengesetzt ist, von denen der eine Formkörper (17) zentrales Verbindungsglied zwischen zylindrischen 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 Wärmetauscherblock mit zwei etwa parallel nebeneinander angeordneten Sammelrohren (1,2) und mit diesen ein- und austrittsseitig zu verbindenden Enden der Profiliröhre (4) einer Kreuz-Gegenstrom-Matrix (3), dadurch gekennzeichnet, daß zwei den Gußwerkstoff für die Sammelrohre (1,2) aufneh-

mende Hohlräume (9,9') zwischen etwa parallel nebeneinander angeordneten zylindrischen Innenkernen (7,7') und einer über die letzteren gestülpten, doppelzylindrischen oder 8-förmigen, lochblechartigen Außenschale ausgebildet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6



