

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87107994.3**

51 Int. Cl. 4: **F28C 3/18**, **F27B 7/16**,
//C04B7/43,F28F5/02

22 Anmeldetag: **03.06.87**

30 Priorität: **26.06.86 DE 8617098 U**

71 Anmelder: **Giesserei Kohlscheid GmbH**
Kaiserstrasse 86
D-5120 Herzogenrath(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.01.88 Patentblatt 88/02

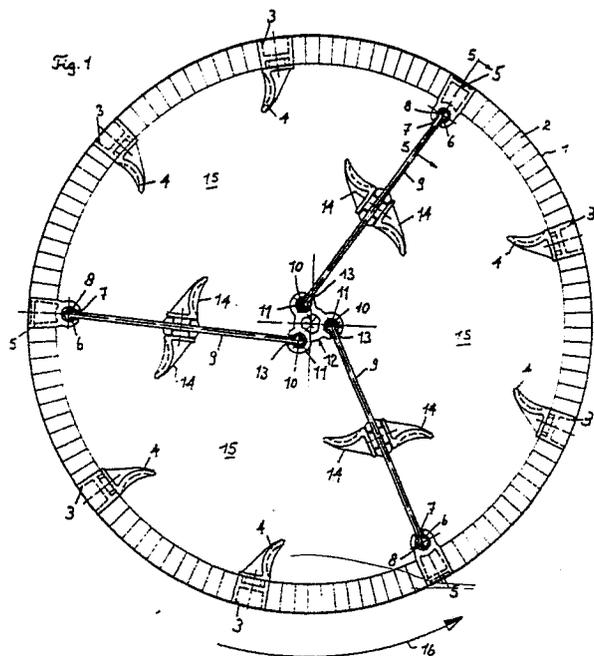
72 Erfinder: **Patterson, Jochen**
Altenberger Strasse 79
B-4728 Kelmis(BE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

74 Vertreter: **König, Werner, Dipl.-Ing.**
Habsburgerallee 23-25
D-5100 Aachen(DE)

54 **Drehrohrwärmetauscher.**

57 Bei einem Drehrohrwärmetauscher, der z. B. in Trockendrehöfen in der Zementindustrie eingesetzt werden kann und über einen Teil seiner Länge durch Sektionswände (9;26;30) in mehrere Sektoren (15) aufgeteilt ist, sind die Sektionswände (9;26;30) jeweils mit ihrem einen radial außen liegenden Ende an der Mantelwand (1) des Wärmetauschers gelagert, während die anderen, radial innen liegenden Enden der Sektionswände (9;26;30) exzentrisch an einem gemeinsamen zentralen Loslager (12;20;33) bewegbar gehalten sind.



EP 0 252 292 A2

Drehrohrwärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Drehrohrwärmetauscher, dessen Querschnitt über einen Teil seiner Länge durch Sektionswände in mehrere Sektoren aufgeteilt ist.

Es sind Drehrohrwärmetauscher der eingangs erwähnten Art bekannt, die in langen Trockendrehöfen in der Zementindustrie eingesetzt wurden und keramische sich kreuzende Einbauten aufwiesen. Sie dienten zur Trocknung und Erwärmung des aufgegebenen Brenngutes durch eine intensive Berührung mit den heißen Ofengasen. Diese Einbauten führten aber zu Problemen aufgrund der Wärmeausdehnung bei Temperaturveränderungen. Darüber hinaus hatten sie einen unerwünschten Druckabfall der Ofengase aufgrund der erheblichen Wandstärke und damit auf Grund der Reduzierung des durchströmten Querschnittes zur Folge. Derartige Wärmetauscher sind deshalb durch solche ersetzt worden, bei denen an der Mantelwandung festgelegte Ketten in den durchströmten Querschnitt hineinhängen.

Es ist unumstritten, daß Einbauten, welche den durchströmten Rohrquerschnitt in Sektoren untergliedern, zur Verbesserung des Wärmeaustausches beitragen können.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, einen Drehrohrwärmetauscher zu schaffen, bei dem ein besonders guter Wärmeaustausch erfolgt und Schwierigkeiten aufgrund von Wärmedehnungen ausgeschlossen werden.

Diese Aufgabe wird bei einem Drehrohrwärmetauscher der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sektionswände jeweils mit ihrem einen radial außen liegenden Ende an der Mantelwand des Wärmetauschers gelagert sind, während das anderen, radial innen liegenden Enden der Sektionswände exzentrisch an einem gemeinsamen zentralen Loslager bewegbar gehalten sind.

Das für alle gemeinsame zentrale Loslager läßt Bewegungen der von ihm gehaltenen radial innen liegenden Enden der Sektionswände oder -platten zu, so daß diese den auftretenden Wärmedehnungen ohne weiteres folgen können.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß die Sektionswände aus Stahl bestehen.

Der Stahl kann insbesondere als Stahlguß hinsichtlich seiner Wärmebeständigkeit entsprechend den jeweiligen Anforderungen gewählt werden. Es sind dabei geringe Wandstärken möglich, so daß

der durchströmte Rohrquerschnitt durch diese Einbauten nur in geringem Maße reduziert wird und folglich nur ein vernachlässigbarer Druckabfall eintritt.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß die Sektionswände an ihren radial außen liegenden Enden um eine im wesentlichen parallel zur Drehrohrachse verlaufende Achse schwenkbar gelagert sind.

Der Drehrohrwärmetauscher kann ferner erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß die Sektionswände an ihren radial außen liegenden Enden je ein verstärktes Kopfstück aufweisen, das in einer Rinne eines an der Mantelwand befestigten Lagerstücks gelagert ist.

Bei der Montage wird dabei das Kopfstück von einem Ende her in die Rinne axial eingeschoben, aus der es nicht in radialer Richtung austreten kann. Die Rinne läßt die Sektionswand, nicht aber deren Kopfstück austreten, Sie ermöglicht ein Verschwenken in Bezug auf die Längsachse der Rinne.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß die radial innen liegenden Enden der Sektionswände je ein verstärktes Kopfstück aufweisen, das in einer Rinne des zentralen Loslagers gelagert ist.

Die Rinnen des zentralen Loslagers verlaufen dabei parallel zueinander sowie parallel zu den Rinnen nahe der Mantelwand. Längenänderungen der Sektionswände führen dabei zu einer Verdrehung des zentralen Loslagers um seine Längsachse.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß jede Rinne zumindest an ihrem einen axialen Ende mittels einer Frontplatte geschlossen ist.

Durch eine solche Frontplatte, die einstückig mit der Rinne ausgebildet oder aber mit dieser lösbar verbunden sein kann, wird eine Sektionswand in einer Rinne gehalten. Insbesondere wenn die Längsachse des Drehrohrwärmetauschers in einer Richtung geneigt verläuft, reicht es aus, nur an dem tiefsten Ende der jeweiligen Rinne eine Frontplatte vorzusehen. Ansonsten empfiehlt sich die Verwendung von Frontplatten an beiden Enden der Rinne.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß ferner so ausgebildet sein, daß die Sektionswände an ihren radial innen liegenden Enden je ein geradliniges Führungsstück aufweisen, das mit einer Gegenführung des zentralen Loslagers zusammenarbeitet.

Bei Wärmedehnung verschieben sich demzufolge die Sektionswände translatorisch gegenüber dem zentralen Loslager. Spannungen und unerwünschte Verformungen aufgrund von Wärmedehnung werden damit vermieden.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß ferner so ausgebildet sein, daß jedes Führungsstück mit einer Gegenführung eine Schwalbenschwanzführung bildet.

Es können jeweils mehrere parallel zueinander angeordnete Schwalbenschwanzführungen ausgebildet sein.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß ferner so ausgebildet sein, daß die Mantelwand in jedem Sektor mit mindestens einer Schaufel und die Sektionswände zumindest einseitig mit mindestens einer Schaufel versehen sind.

Auf diese Weise wird die Bewegung des in dem Wärmetauscher befindlichen Materials gefördert und dabei die aktive Wärmeaustauschfläche erheblich vergrößert.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß die an den Sektionswänden vorgesehenen Schaufeln mit den an der Mantelwand vorgesehenen übereinstimmen.

Auf diese Weise wird insbesondere die Lagerhaltung vereinfacht.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß drei Sektionswände vorgesehen sind.

Drei Sektionswände führen zu einer relativ statischen Positionierung der Längsachse des zentralen Loslagers und ermöglichen eine in den meisten Fällen ausreichende Aufteilung des durchströmten Rohrquerschnitts in drei Sektoren. Es ist aber auch möglich, vier oder mehr Sektionswände vorzusehen.

Der Drehrohrwärmetauscher kann erfindungsgemäß ferner so ausgebildet sein, daß das zentrale Loslager aus mehreren miteinander verbundenen Bauteilen zusammengesetzt ist.

Auf diese Weise kann erreicht werden, daß nur relativ einfache, miteinander verschraubbare Gußstücke erforderlich sind.

Der Drehrohrwärmetauscher kann schließlich erfindungsgemäß so ausgebildet sein, daß er als Rohrkühler ausgebildet ist.

Ein solcher Kühler kann z.B. in Rahmen eines Satellitenkühlers in der Zementindustrie Anwendung finden und dabei vorzugsweise in dem heißen Abschnitt direkt hinter dem Kammfutter. Dabei werden der Sekundär-Luftstrom sowie der gebrannte Klinker in mehrere Ströme aufgeteilt. Auf diese Weise wird ein besserer Kontakt zwischen Sekundär-Luftstrom und Klinker hergestellt, da jeder Sektor in der gleichen bekannten Weise der Satellitenkühler arbeitet. Durch die intensive Umwälzung des Materials wird auch erreicht, daß

wärmere Materialschichten mit kälteren vermischt werden. Die dann aus hoch hitzebeständigem Stahl bestehenden Sektionswände nehmen ebenso wie die an ihnen befestigten Schaufeln Wärme aus dem Klinkermaterial auf und geben diese nach dem Kühlrippenprinzip an den Sekundär-Luftstrom ab. Insgesamt wird also die wirksame Oberfläche des Rohrkühlers beträchtlich erhöht.

Im folgenden Teil der Beschreibung werden einige Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Drehrohrwärmetauschers an Hand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Drehrohrwärmetauscher nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung, wobei drei - schwenkbar mit einem zentralen Loslager gekoppelte Sektionswände vorgesehen sind.

Fig. 2 einen Teilschnitt durch einen Drehrohrwärmetauscher nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, wobei vier - schwenkbar mit einem zentralen Loslager gekoppelte Sektionswände vorgesehen sind,

Fig. 3 einen Teilschnitt durch einen Drehrohrwärmetauscher nach einer dritten Ausführungsform der Erfindung, wobei drei translatorisch bewegbare Sektionswände mit einem zentralen Loslager gekoppelt sind,

Fig. 4 einen Teilschnitt nach der Linie 4-4 in Figur 3 und

Fig. 5 einen Teilschnitt nach der Linie 5-5 in Figur 1.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Drehrohrwärmetauschers ist eine zylindrische Mantelwand 1 aus Stahl vorgesehen, die auf ihrer Innenwand mit hitzebeständigen Keramikelementen 2 ausgekleidet ist. Mit der Mantelwand 1 sind auf der Innenseite dieses Mantels angeordnete Schaufelhalter 3 verbunden, auf denen in Richtung auf das Zentrum des rohrförmigen Querschnitts vorstehende Schaufeln 4 angeordnet sind. Diese Schaufeln 4 aus Stahlguß dienen der Bewegung eines zu kühlenden Materials, bei dem es sich z.B. um Klinker handeln kann. Gemäß Fig. 3 sind mit der Mantelwand 1 drei gleichmäßig über den Umfang verteilte Lagerhalter 5 verbunden, die in Richtung auf das Innere des Drehrohrwärmetauschers vorstehen. Die Lagerhalter 5 sind an ihrem am weitesten radial nach innen vorstehenden Ende in Form einer Rinne 6 ausgebildet, die im Querschnitt kreisförmig ist und einen radial nach innen weisenden Schlitz 7 haben. Die Rinnen 6 folgen jeweils einer Längsachse, die parallel zur Achse des Drehrohrwärmetauschers gerichtet ist.

In den Rinnen 6 liegt der Kopf 8 einer Sektionswand 9 aus Stahlguß. Die Kontur des Kopfes 8 ist so gewählt, daß sie in der Rinne 6 im wesentlichen um deren Längsachse schwenkbar ist. Die

Breite des Schlitzes 7 der Rinne 6 ist größer als die Wandstärke der Sektionswand 9. Folglich wird ein Schwenken der Sektionswand 9 um die Längsachse der Rinne 6 zugelassen.

Jede Sektionswand 9 hat an ihrem anderen, radial innen liegenden Ende einen weiteren Kopf 10. Dieser Kopf 10 liegt in einer Rinne 11 eines zentralen Loslagers 12. Die Längsachse der Rinne 11 verläuft parallel zur Längsachse des Drehrohrwärmetauschers. Auch sie hat einen Schlitz 13, der breiter bemessen ist als es der Wandstärke der Sektionswand 9 entspricht. Folglich kann die Sektionswand 9 auch um die Längsachse der Rinne 11 des Loslagers 12 geschwenkt werden. Es sind insgesamt drei Sektionswände 9 vorgesehen, die an ihren Enden, wie beschrieben, schwenkbar gelagert sind. Jede Sektionswand 9 ist dabei auf ihren beiden Seiten mit je einer Schaufel 14 versehen. Diese Schaufeln 14 liegen einander gegenüber und sind gleich ausgebildet. Sie sind rotationssymmetrisch versetzt zueinander angeordnet.

Die Rinnen 11 des Loslagers 12 sind auf einem zur Längsachse des Drehrohrwärmetauschers konzentrisch verlaufenden Teilkreis äquidistant angeordnet.

Jeweils zwei Sektionswände 9 bilden mit dem zugehörigen Abschnitt des Drehrohrmantels einen Sektor 15, in dem bei Drehung des Drehrohrwärmetauschers in Richtung des Pfeils 16 darin befindliches Material, z.B. Klinker, aufeinanderfolgend mit den Schaufeln und den Wandungen des Mantels sowie der Sektionswände 9 in Berührung kommen.

Die Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 1 im wesentlichen darin, daß ein zentrales Loslager 20 vorgesehen ist, welches aus mehreren Stücken zusammengesetzt ist. Es besteht aus einem rohrförmigen Kernstück 21, auf das vier untereinander gleiche Außenstücke 22 aufgesetzt und mittels Schrauben 23 befestigt sind. Jeweils in Umfangsrichtung einander benachbarte Außenstücke 22 bilden eine Rinne 24, in der ein Kopf 25 einer Sektionswand 26 in der bereits beschriebenen Weise gelagert ist. Auch hier liegen die Längsmittelachsen der Rinnen 24 auf einem Kreis, der konzentrisch zur Mittellängsachse des Loslagers 20 verläuft. Sie haben in Umfangsrichtung gesehen gleiche Abstände voneinander.

Jede Sektionswand 26 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel in geringem Abstand von dem Kopf 25 abgekröpft. An dem Sektionswänden 26 sind Schaufeln 27 befestigt.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Dabei sind drei Sektionswände 30 vorgesehen, die an ihren radial innen liegenden Enden eine Schwalbenschwanzführung 31 haben. Jede dieser Schwalben-

schwanzführungen 31 arbeitet mit einer entsprechenden Gegenführung 32 eines zentralen Loslagers 33 verschieblich zusammen. Die drei Gegenführungen 32 des Loslagers 33 sind jeweils um 60 Grad zueinander versetzt. Sie erlauben eine geradlinige Verschiebung der Sektionswände 30 in Bezug auf das Loslager 33. Die Sektionswände 30 können mit der Mantelwand des Wärmetauschers so verbunden sein, wie das in Fig. 1 dargestellt ist. Bei dieser Ausführung ist aber auch eine starre Verbindung der Sektionswände 30 an der Mantelwand möglich.

Fig. 5 zeigt schließlich, daß die Rinnen, welche bei den Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 und 2 die Köpfe der Sektionswände aufnehmen, zumindest an ihrem einen Ende durch eine Frontplatte 35 begrenzt sind, die einstückig angeformt sein kann. Eine solche Frontplatte 35 reicht zur Festlegung der Sektionswände dann aus, wenn der Drehrohrwärmetauscher in einer Richtung geneigt angeordnet ist. An dem jeweils anderen Ende der Rinnen ist eine lösbare Sperrplatte 36 angeordnet, die ein Herausgleiten der Köpfe der Sektionswände auch bei waagerechter Anordnung der Drehrohr längsachse zuverlässig verhindert.

Die Sektionswände, die Schaufelhalter, die Lagerhalter und das zentrale Loslager sind jeweils aus hoch hitzebeständigem Stahlguß hergestellt.

Ansprüche

1. Drehrohrwärmetauscher, dessen Querschnitt über einen Teil seiner Länge durch Sektionswände in mehrere Sektoren aufgeteilt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sektionswände (9;26;30) jeweils mit ihrem einen radial außen liegenden Ende an der Mantelwand (1) des Wärmetauschers gelagert sind, während die anderen, radial innen liegenden Enden der Sektionswände (9;26;30) exzentrisch an einem gemeinsamen zentralen Loslager (12;20;33) bewegbar gehalten sind.

2. Drehrohrwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sektionswände (9;26;30) aus Stahl bestehen.

3. Drehrohrwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sektionswände (9;26) an ihren radial außen liegenden Enden um eine im wesentlichen parallel zur Drehrohrachse verlaufende Achse schwenkbar gelagert sind.

4. Drehrohrwärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sektionswände (9;26) an ihren radial außen liegenden Enden je ein verstärktes Kopfstück (8) aufweisen, das in einer Rinne (6) eines an der Mantelwand (1) befestigten Lagerstücks (5) gelagert ist.

5. Drehrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die radial innen liegenden Enden der Sektionswände (9;26) je ein verstärktes Kopfstück (10;25) aufweisen, das in einer Rinne (11;24) des zentralen Loslagers (12;20) gelagert ist. 5

6. Drehrohrwärmetauscher nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Rinne (12;20) zumindest an ihrem einen axialen Ende mittels einer Frontplatte (35) geschlossen ist. 10

7. Drehrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sektionswände (30) an ihren radial innen liegenden Enden je ein geradliniges Führungsstück (31) aufweisen, das mit einer Gegenführung (32) des zentralen Loslagers (33) zusammenarbeitet. 15

8. Drehrohrwärmetauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Führungsstück (31) mit einer Gegenführung (32) eine Schwalbenschwanzführung bildet. 20

9. Drehrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelwand (1) in jedem Sektor (15) mit mindestens einer Schaufel (4) und die Sektionswände (9;26;30) zumindest einseitig mit mindestens einer Schaufel (14) versehen sind. 25

10. Drehrohrwärmetauscher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Sektionswänden (9;26;30) vorgesehenen Schaufeln (14;27) mit den an der Mantelwand (1) vorgesehenen übereinstimmen. 30

11. Drehrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß drei Sektionswände (9;26;30) vorgesehen sind. 35

12. Drehrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zentrale Loslager (20) aus mehreren miteinander verbundenen Bauteilen (21,22) zusammengesetzt ist. 40

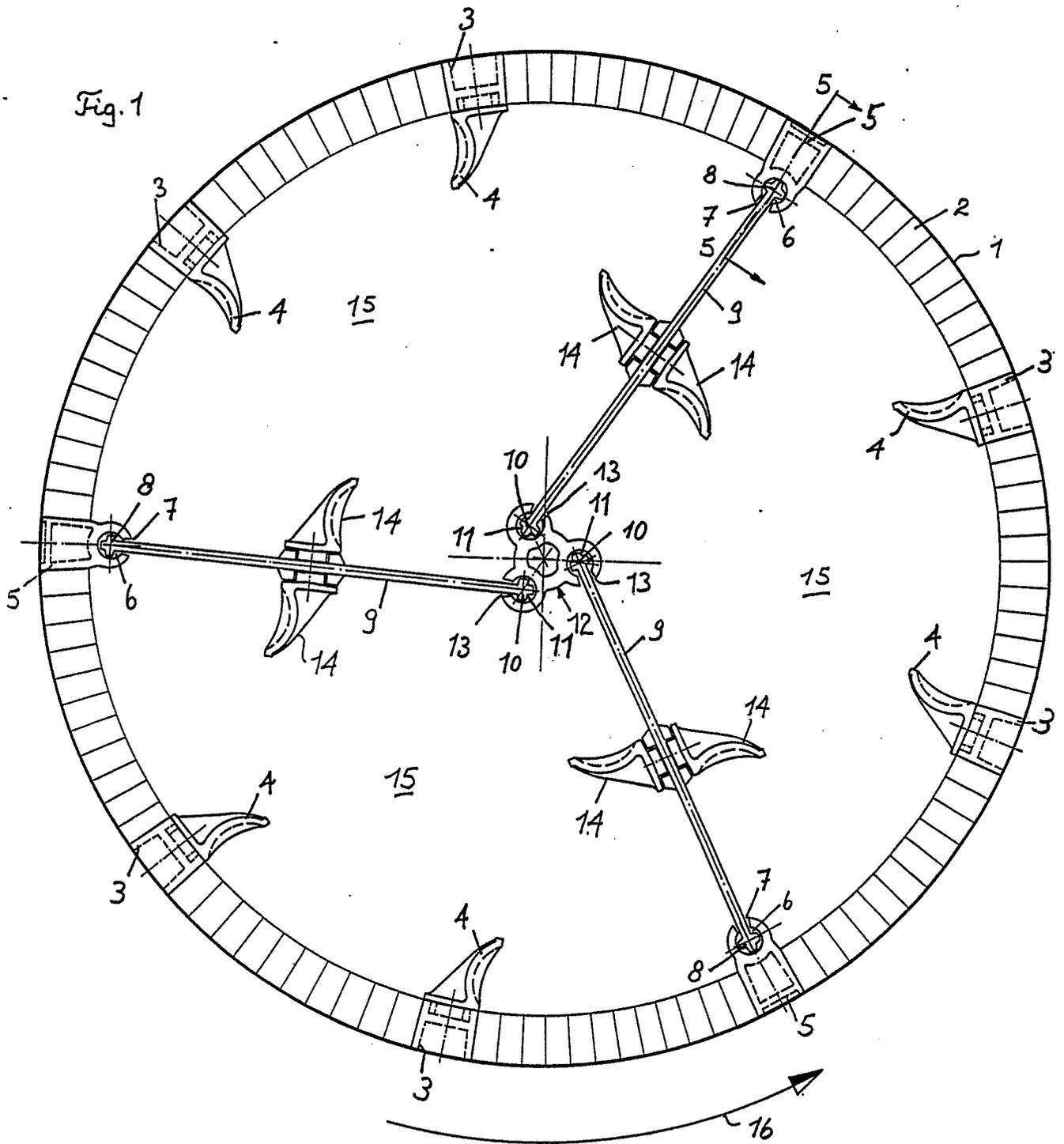
13. Drehrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er als Rohrkühler ausgebildet ist. 45

45

50

55

5



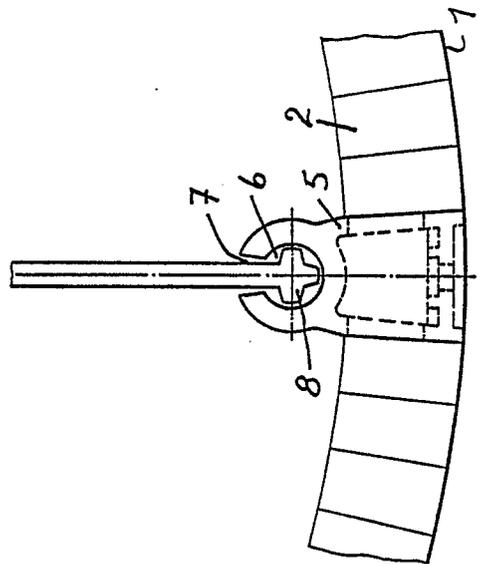
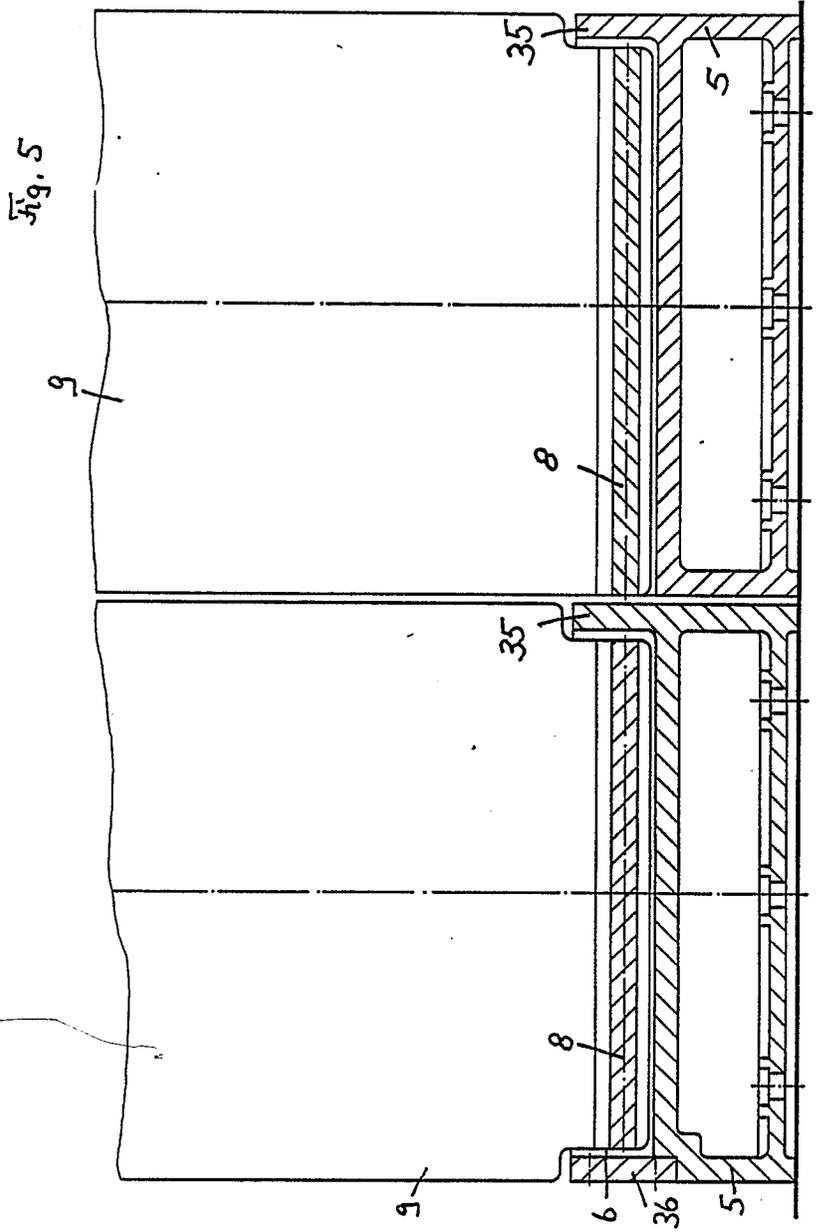
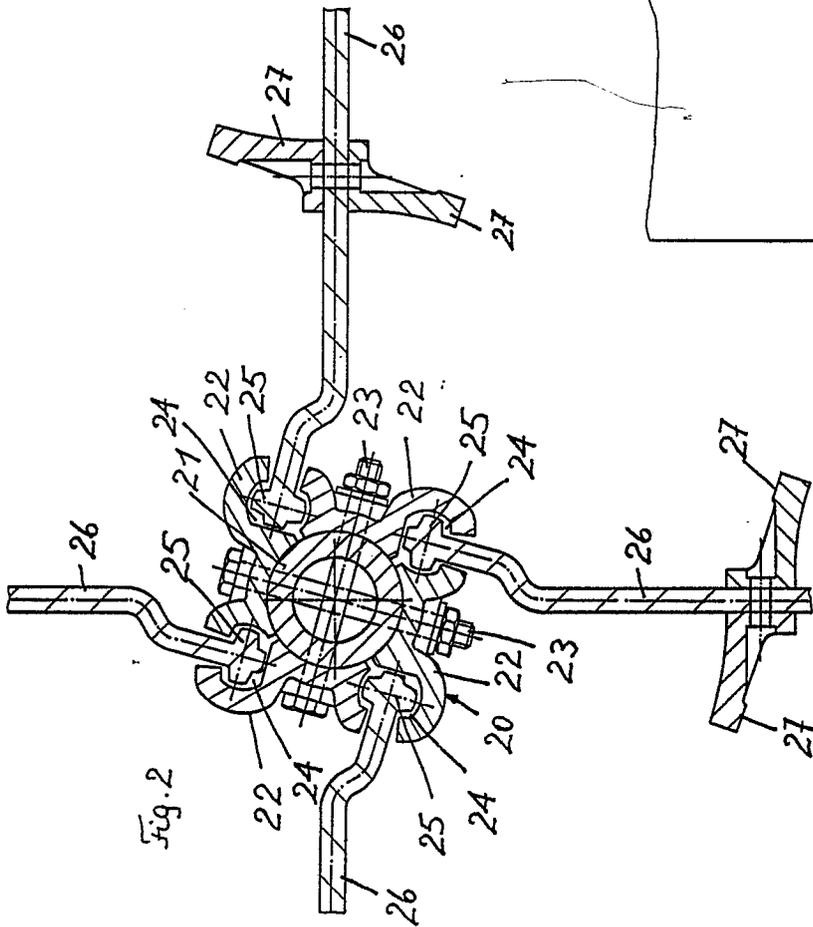


Fig. 3

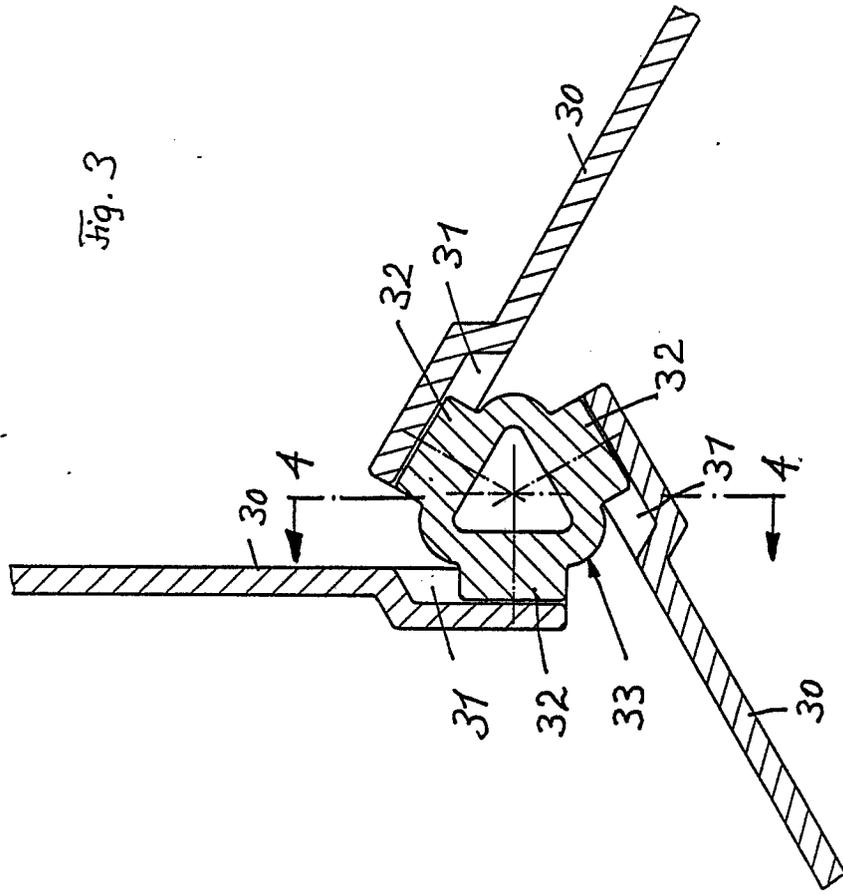


Fig. 4

