

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89114306.7

51 Int. Cl.⁵: **F28F 19/00**, **F28G 1/12**,
//F28D13/00

22 Anmeldetag: 03.08.89

30 Priorität: 15.09.88 DE 3831385

71 Anmelder: **KRUPP INDUSTRIETECHNIK GMBH**
Franz-Schubert-Strasse 1-3
D-4100 Duisburg 14(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.03.90 Patentblatt 90/12

72 Erfinder: **Greffrath, Rainer, Dr.-Ing.**
Gropperstrasse 49
D-4150 Krefeld 1(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL

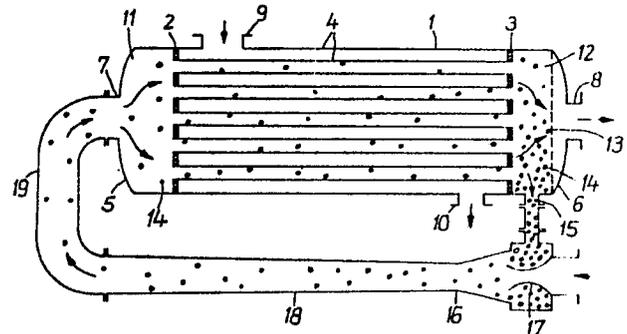
54 **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Rohrbündel-Apparates.**

57 Bei Rohrbündel-Apparaten für die Behandlung von zu Verschmutzungen und zu Verkrustungen neigenden Flüssigkeiten, die mit selbstreinigenden Fremdpartikeln betrieben werden, ergeben sich eine Reihe von Problemen hinsichtlich der Ablagerungs- und der Austragsgefahr der im Kreislauf geführten abrasiven Feststoffpartikel (14) sowie mit dem Verschleiß der Pumpen (16). Bei den bisherigen Verfahren ergeben sich darüber hinaus enge Grenzen für die Strömungsgeschwindigkeiten und die Partikelgröße. Auch die verfahrenstechnisch bedingte, stets senkrechte und nur einflutige Bauweise schränkt die Einsatzmöglichkeit ein. Dadurch haben sich Rohrbündel-Apparate dieser Art in vielen Bereichen bisher nicht durchsetzen können. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mittels eines besonderen Verfahrens die bekannten Nachteile zu vermeiden, das eine breite Anwendung solcher Apparate ermöglicht und einfache, platzsparende Anlagen erlaubt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß Feststoffpartikel (14) vorzugsweise mit dem gleichen oder nur geringfügig höherem spezifischen Gewicht als dem des zu behandelnden Mediums im Rohrbündel-Apparat mechanisch abgetrennt und mit einem Teilstrom des behandelten Mediums über eine Strahlpumpe (16) und eine Rückführleitung (19) im Kreislauf geführt werden.

Das Verfahren eignet sich besonders für die Aufheizung oder Kühlung von zu Ablagerungen und Verkrustungen neigenden Flüssigkeiten, weil es die Selbstreinigungseigenschaften von Rohrbündel-Apparaten verbessert.

FIG.1



Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Rohrbündel-Apparates

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Rohrbündel-Apparates zur Wärmeübertragung mit zwischen Rohrböden angeordneten Wärmetauscherrohren sowie einer Eintritts- und einer Austrittskammer, bei dem zusammen mit dem zu behandelnden Medium abrasive Feststoffpartikel durch die Wärmetauscherrohre geführt werden.

Rohrbündel-Apparate zur Übertragung von Wärme von einem flüssigen oder gasförmigen Medium auf eine Flüssigkeit, bei denen zusammen mit dem zu behandelnden Medium in dieser Flüssigkeit unlösliche Fremdpartikel durch die Heizrohre geführt werden, sind bekannt und zum Beispiel in DE-PS 28 15 825, DE-OS 34 32 864, DE-OS 36 25 408 oder EP 0 132 873 B1 beschrieben. Die Fremd- oder Feststoffpartikel dienen dazu, die Innenseite der Heizrohre frei von Ablagerungen und Kristallbildung zu halten und werden normalerweise im Kreislauf geführt. Im vorstehenden Stand der Technik wird die Anwendung dieser sogenannten Wirbelschicht-Technik für den verkrustungs- und verschmutzungsfreien Betrieb von wärmeübertragenden Apparaten beschrieben. Hierbei handelt es sich stets um Anordnungen mit stehender oder wandernder Wirbelschicht. Bei diesen Anordnungen sind die Partikel deutlich schwerer als das aufzuwärmende oder zu kühlende Medium. Die Rohre sind stets senkrecht angeordnet und werden von unten nach oben durchströmt, wobei die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in einem bestimmten Verhältnis zur Sinkgeschwindigkeit der Partikel in der ruhenden Flüssigkeit stehen muß.

Die Steuerung des Rückflusses der Partikel von der oberen Wasserkammer zur unteren erfolgt durch geeignete hydraulische Einbauten.

Die bekannten Anordnungen haben folgende Nachteile:

1. Die Wahl der Größe der Feststoffpartikel und der Strömungsgeschwindigkeit ist viskositätsabhängig.
2. Es sind relativ große Mengen an Partikeln (z.B. Edelstahl Glas, Quarz usw.) erforderlich.
3. Der Rohrbündel-Apparat kann nur senkrecht aufgestellt werden.
4. Eine mehrflutige Bauweise der Rohrbündel ist nicht möglich.
5. Mit zunehmendem Durchmesser des Rohrbündel-Apparates wird die gleichmäßige Verteilung der Partikel auf die Rohre sowie die Rückführung schwieriger.
6. Bei versehentlichem Betrieb mit zu hoher Durchflußgeschwindigkeit können Partikel aus dem Apparat ausgetragen werden, so daß das Wirbelgut unter Umständen verlorengeht.

Die vorstehend aufgeführten Nachteile dürften hauptsächlich dafür verantwortlich sein, daß bisher von einer nennenswerten Markteinführung solcher Apparate nicht die Rede sein kann, obwohl sich diese Technik z.B. für die Eindampfung von zur Verkrustung und Verschmutzung neigenden Abwässern geradezu anbietet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Einsatzmöglichkeiten von Rohrbündel-Apparaten durch Vermeidung der obengenannten Schwierigkeiten zu verbessern und Ablagerungen und Inkrustationen unabhängig von der Einbaulage solcher Apparate zuverlässig zu vermeiden, d.h. insbesondere eine gleichmäßige abrasive Wirkung der Feststoffpartikel auch bei liegendem Rohrbündel zu erreichen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art das zu behandelnde Medium gemeinsam mit den abrasiven Feststoffpartikeln mittels einer Strahlpumpe der Eintrittskammer zugeleitet wird und die abrasiven Feststoffpartikel innerhalb der Austrittskammer mechanisch vom behandelten Medium abgetrennt und zusammen mit einem Teilstrom des behandelten Mediums von weniger als 20 %, vorzugsweise 5 bis 10 %, des Gesamtvolumens der Strahlpumpe zugeleitet werden.

Die Feststoffpartikel werden bei diesem Verfahren von einer Strahlpumpe im Kreislauf gefördert. Sie werden zusammen mit einem kleinen Teilstrom des flüssigen Mediums von der Strahlpumpe aus der Austrittskammer des Rohrbündel-Apparates angesaugt und dem, die Strahlpumpe speisenden Strom des zu behandelnden Mediums beigemischt. Dieses wird zusammen mit den darin homogen verteilten Feststoffpartikeln über ein Rückführrohr der Eintrittskammer des Rohrbündel-Apparates zugeleitet und strömt durch die Wärmetauscherrohre, wo ihm je nach Verfahren Wärme zugeführt oder entzogen wird.

Die Rohre werden mit der für Wärmetauscher üblichen Geschwindigkeit turbulent durchströmt. Die mitgeführten, abrasiven Feststoffpartikel stoßen aufgrund der turbulenten Strömung gegen die Innenseite der Rohre und verhindern so Verkrustungen, Verschmutzungen und Anbackungen.

Die Abtrennung der Fremdpartikel aus dem behandelten Medium erfolgt mittels einer in der Austrittskammer angeordneten, mechanischen Trenneinrichtung. Die Aus- und Einschleusung der Feststoffpartikel erfolgt also mit Hilfe einer Strahlpumpe, wobei das zu behandelnde Medium selbst als Treibmedium dient. Die Strahlpumpe saugt einen kleinen Teilstrom von weniger als 20%, vorzugsweise 5 bis 10%, des aus dem Rohrbündel

austretenden Mediums ab, der gerade ausreicht, die mit der Flüssigkeit durch die Rohre transportierten Partikel abzusaugen, und verdichtet diesen Teilstrom auf den Eintrittsdruck des Wärmetauschers.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil eines äußerst einfachen Aufbaues, es kommen insbesondere keine bewegten Teile oder Einrichtungen mit dem Gemisch aus Medium und abrasiven Feststoffen in Berührung, was für die Betriebssicherheit und den störungsfreien Betrieb solcher Rohrbündel-Apparate von ausschlaggebender Bedeutung ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß bei diesem Verfahren ein Mitreißen oder Austragen von Feststoffpartikeln sicher vermieden wird. Es ist damit unempfindlich gegenüber versehentlich überhöhter Durchflußgeschwindigkeit und ermöglicht auch eine liegende Anordnung des Rohrbündel-Apparates.

Besondere Vorteile ergeben sich aus einer Weiterbildung des Verfahrens, wenn das spezifische Gewicht der abrasiven Feststoffpartikel genauso groß oder höchstens 50 % größer ist als das des zu behandelnden Mediums. Dadurch, daß zur Erzeugung der abrasiven Reinigung der Rohre Partikel verwendet werden, deren Dichte gleich oder nur wenig größer ist als die des zu behandelnden Mediums, bleiben die Partikel auch bei geringerer Strömungsgeschwindigkeit in der Schwebe und damit homogen in der Flüssigkeit verteilt. Ein Absetzen oder Ansammeln der Feststoffpartikel an Stellen schwacher Strömung wird somit vermieden bzw. sehr weitgehend reduziert. Es wird außerdem die gleichmäßige Beaufschlagung des gesamten Rohrbündels mit Partikeln gewährleistet, so daß sämtliche Rohre gleichmäßig gereinigt werden. Ganz besonders vorteilhaft ist diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens für den lageunabhängigen Einbau von Rohrbündel-Apparaten. Während diese bei dem bisherigen Verfahren mit Rücksicht auf die schwereren Fremdpartikel fast ausschließlich stehend eingebaut werden mußten, oder in vielen denkbaren Anwendungsfällen wegen der damit verbundenen "Absetzgefahr" ganz auf den Einsatz solcher Apparate verzichtet wurde, können die Rohrbündel-Apparate mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ohne weiteres auch liegend eingebaut betrieben werden. Es ermöglicht darüber hinaus eine mehrflutige Bauweise der Rohrbündel-Apparate.

Da die Dichte der Fremdstoffpartikel gleich oder nur geringfügig größer ist als des zu behandelnden Mediums, folgen sie der Strömung durch den Wärmetauscher auch bei stärkerer Umlenkung oder großen Geschwindigkeitsunterschieden problemlos, was günstig für die Gestaltungsfreiheit hinsichtlich Wärmetauscher und Leitungen ist. Es ist darüber hinaus von Vorteil, daß die Strömungs-

geschwindigkeiten bei dem erfindungsgemäßen Verfahren außerhalb der Wärmetauscherrohre geringer sein kann als bei herkömmlichen Verfahren, da die Gefahr des Entmischens und Absetzens nicht gegeben ist. Das bedeutet geringere Druckverluste und damit Kosteneinsparungen. Während bei den bisherigen Verfahren zur Einhaltung einer ganz bestimmten Sinkgeschwindigkeit der Partikel je nach Medium eine relativ exakt einzuhaltende, bestimmte Korngröße notwendig war, besteht ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens darin, daß die Größe der Feststoffpartikel frei gewählt werden kann. Die Feststoffpartikel strömen mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Flüssigkeit und folgen daher auch den in Wärmetauschern unter Umständen vorhandenen Umlenkungen. Somit können auch vorhandene Wärmetauscher ohne verfahrenstechnische Probleme auf das erfindungsgemäße Verfahren um- bzw. nachgerüstet werden. Auch die Anzahl der Feststoffpartikel ist in weiten Grenzen frei wählbar und kann je nach Verschmutzungsneigung des zu behandelnden Mediums kleiner oder größer gewählt werden, was einen erheblichen Verfahrensvorteil darstellt.

In Fällen, in denen es auf einen möglichst kleinen Rohrbündel-Apparat ankommt, z.B. bei beengten Einbauverhältnissen oder auch im Falle der Umrüstung bestehender Anlagen unter Verwendung vorhandener Rohrbündel-Apparate bietet die besondere Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 3 Vorteile, da die Zumischung der Fremdstoffpartikel räumlich getrennt von der Wärmeübertragung erfolgen kann. Vor allem bei Verwendung von Fremdstoffpartikeln mit im Vergleich zur Flüssigkeit gleichem oder höchstens 50 % höherem spezifischen Gewicht ergeben sich auch bei längerer Rückführleitung keine Entmischungsprobleme.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß nur ein so großer Teil des zu behandelnden Mediums der Strahlpumpe zugeleitet, wie als Treibstrahl für die rückgeführte Menge an behandeltem Medium erforderlich ist, und der Rest des Mediums mit einer gesonderten Pumpe der Eintrittskammer direkt zugeleitet wird. Damit wird erreicht, daß die Strahlpumpe in ihren Dimensionen kleiner ausgelegt werden kann. Dieser Vorteil muß jedoch mit der Installation einer zweiten Pumpe erkauft werden. Je nach zu behandelndem Medium und dessen Viskosität, kann es jedoch vorteilhafter sein, den gesamten Volumenstrom des zu behandelnden Mediums durch die Strahlpumpe zu führen, da hierbei der Treibdruck und die Strömungsgeschwindigkeit geringer sind, und damit die mechanische Belastung von Strahlpumpe und Feststoffpartikeln gering gehalten wird.

Eine Verfahrensführung gemäß Anspruch 5 ist verfahrenstechnisch besonders interessant. So er-

geben sich hierbei z.B. die kürzest möglichen Strömungswege und damit eine Verringerung der Strömungsverluste. Durch die zentrale Rückführung und die innenliegende Strahlpumpe ergeben sich außerdem geringe Wärmeverluste. Energieeinsparung und Verringerung der Wärmeverluste bedeuten jedoch für den Gesamtprozeß eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit.

Zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 wird vorteilhaft eine Vorrichtung nach Anspruch 6 eingesetzt. Nach dem Durchströmen der Wärmetauscherrohre gemeinsam mit den abrasiven Feststoffpartikeln verläßt das behandelte Medium den Rohrbündel-Apparat, wogegen die Feststoffpartikel ständig im Kreislauf geführt werden. Durch die Verwendung einer Strahlpumpe zum Absaugen der Feststoffpartikel aus dem behandelten Medium und zum Zumischen in das zu behandelnde Medium wird die Betriebssicherheit und Störanfälligkeit einer solchen Anlage wesentlich verbessert, da keine drehenden oder bewegten Teile mit dem abrasiven Gemisch in Berührung kommen. Durch die Anordnung der Abtrenneinrichtung in der Ausgleichskammer und Verwendung einer Strahlpumpe, die keinen eigenen Antrieb erfordert, ergeben sich insbesondere ein sehr einfacher und kompakter Aufbau einer solchen Anlage, wobei von besonderem Vorteil ist daß die Einbaulage bei beliebig und je nach dem zur Verfügung stehenden Raumangebot frei gewählt werden kann.

Je nach Einbaulage, Viskosität des zu behandelnden Mediums, seiner Strömungsgeschwindigkeit sowie der Größe und dem spezifischen Gewicht der Feststoffpartikel ist die Abtrenneinrichtung als Flachsieb, Schlitzsieb oder rechenartig ausgebildet, wobei es vorteilhaft sein kann, sie dachförmig auszuführen oder geneigt zur Strömungsrichtung anzuordnen. Damit ist eine gezielte Bewegung der Feststoffpartikel beim Abtrennen möglich. Das heißt trotz der nicht vorhandenen oder nur sehr kleinen Dichteunterschiede zwischen Partikeln und Medium ist ein Transport der Partikel zum Ausstragsstutzen hin gewährleistet. Ein gegen die Strömungsrichtung geneigtes Schlitzsieb bzw. ein Rechen haben den Vorteil, daß die Partikel nicht haften bleiben, sondern bedingt durch die Neigung des Rechens eine nach unten gerichtete resultierende Kraft auf die Partikel ausgeübt wird, so daß sich diese auch ohne Schwerkrafteinfluß entlang des Rechens zum Ausstragsstutzen hin bewegen.

Zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5 ist eine Vorrichtung nach Anspruch 11 vorteilhaft, durch die eine besonders raumsparende, kompakte Anlagenausführung möglich ist. Der Vorteil dieser Anordnung ist im Fortfall der verbindenden Rohrleitungen zwischen der Strahlpumpe

und dem Rohrbündel-Apparat zu sehen, wobei gleichzeitig der Wirkungsgrad der Strahlpumpe verbessert wird. Durch das als Diffusor ausgebildete, innenliegende Rückführrohr vergrößert sich der Außendurchmesser des Rohrbündel-Apparates bei gleicher Wärmeaustauschfläche nur unwesentlich. Die Baulänge oder -höhe (je nach Einbaulage) dürfte sich durch die erfindungsgemäße innenliegende Strahlpumpe nicht oder nur geringfügig vergrößern, da die Auslaufkammer strömungstechnisch und konstruktiv bedingt ohnehin ein relativ großes Volumen hat. Um den Raumbedarf für die Strahlpumpe zu minimieren, ist nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, die Abtrenneinrichtung als Kegelsieb auszubilden, so daß kein zusätzlicher eigener Platzbedarf vorliegt und genügend Platz vorhanden ist, um die Düse in der Austrittskammer anzuordnen. Die Tatsache, daß in diesem Falle die Zuführung des zu behandelnden Mediums und die Abführung des behandelten Mediums am selben Ende des Rohrbündel-Apparates erfolgen, ermöglicht unter Umständen eine besonders günstige Rohrleitungsführung ohne Wärmedehnungsausgleichs-Notwendigkeit.

Ausführungsbeispiele für das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zu seiner Durchführung sind in den Fig. 1 bis 4 schematisch dargestellt und nachfolgend näher beschrieben, wobei auf Details, die dem Fachmann jederzeit geläufig sind, verzichtet wurde. Es zeigen:

Fig. 1 einen Rohrbündel-Apparat mit außenliegender Rückführung

Fig. 2 eine Verfahrensführung, bei der nur ein Teil des zu behandelnden Mediums als Treibstrahl dient

Fig. 3 eine Verfahrensführung, bei der das gesamte zu behandelnde Medium als Treibstrahl dient

Fig. 4 einen Rohrbündel-Apparat mit innenliegender Rückführung und im Inneren angeordneter Strahlpumpe

Der Rohrbündel-Apparat besteht aus einem Behältermantel 1, in dem die Rohrböden 2 und 3 mit dazwischenliegenden Wärmetauscherrohren 4 angeordnet sind und den Behälterböden 5 und 6 mit den Ein- und Austrittsstutzen 7 bzw. 8. Die Wärmetauscherrohre 4 werden von einem Heiz- oder Kühlmedium umspült, das über einen Stutzen 9 zugeführt wird, entweder wie hier dargestellt im Gleichstrom oder im Gegenstrom fließt, und über einen Stutzen 10 abgeführt wird. Der Raum zwischen Rohrboden 2 und Behälterboden 5 stellt die Eintrittskammer 11 für das zu behandelnde Medium und der Raum zwischen Rohrboden 3 und Behälterboden 6 die Austrittskammer 12 für das behandelte Medium dar. In der Austrittskammer 12 ist eine hier schematisch als Flachsieb dargestellte Abtrenneinrichtung 13 angeordnet, mit der die

Feststoffpartikel 14 aus dem behandelten Medium abgeschieden werden. Das behandelte, von den abrasiven Feststoffpartikeln 14 befreite Medium verläßt den Rohrbündel-Apparat über den Austrittsstutzen 8, während die Feststoffpartikel über den Austragsstutzen 15 aus dem Rohrbündel-Apparat abgezogen werden. Sie werden zusammen mit einem kleinen, gerade für den Transport ausreichenden Teilstrom des behandelten Mediums, d.h. der aufgewärmten oder abgekühlten Flüssigkeit von einer Strahlpumpe 16 angesaugt. Die Strahlpumpe 16 besteht im wesentlichen aus einer Düse 17 und einem Diffusor 18, der gleichzeitig einen Teil der Rückführleitung 19 darstellt.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Verfahrensführung wird der Hauptstrom des zu behandelten Mediums dem Rohrbündel-Apparat durch die Pumpe 20 zugeführt. Ein Teilstrom des zu behandelnden Mediums wird der Strahlpumpe 16 von einer zweiten Pumpe 21 als Treibmedium zugeführt. Die Feststoffpartikel 14, die in der Austrittskammer 12 von der Abtrenneinrichtung 13 von dem behandelten Medium abgetrennt wurden, werden zusammen mit einem kleinen Teilstrom des behandelten Mediums über die Rückführleitung 19 und die Strahlpumpe 16 im steten Kreislauf geführt. Bei dieser Verfahrensführung kommt eine relativ kleine Strahlpumpe zum Einsatz.

Bei der Verfahrensführung entsprechend Fig. 3 wird demgegenüber die Strahlpumpe 16 mit dem gesamten Mengenstrom des zu behandelnden Mediums von der Pumpe 21 beaufschlagt; das macht eine größere Strahlpumpe erforderlich. Dafür entfällt die zweite Pumpe.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung der Erfindung, wobei die Strahlpumpe 16 innerhalb des Rohrbündel-Apparates angeordnet ist. Die Düse 17 der Strahlpumpe 16 befindet sich innerhalb der Austrittskammer 12, wobei der Diffusor 18 zentral innerhalb des aus den Wärmetauscherrohren 4 gebildeten Rohrbündels als Rückführung angeordnet und einerseits mit der Eintrittskammer 11 und andererseits mit der Austrittskammer 12 verbunden ist. Als Abtrenneinrichtung 13 für die abrasiven Feststoffpartikel 14 ist in diesem Falle innerhalb der Austrittskammer 12 ein Kegelsieb vorgesehen. Das zu behandelnde Medium wird der Düse 17 über die Pumpe 21 zugeführt, wobei die Feststoffpartikel aus der Austrittskammer 12 angesaugt und gemeinsam mit dem zu behandelnden Medium über die Wärmetauscherrohre 4 geführt werden. Das behandelte Medium wird auf derselben Seite des Rohrbündel-Apparates abgeführt, auf der das zu behandelnde zugeführt wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Rohrbündel-Apparates zur Wärmeübertragung mit zwischen Rohrböden angeordneten Wärmetauscherrohren sowie einer Eintritts- und einer Austrittskammer, bei dem zusammen mit dem zu behandelnden Medium abrasive Feststoffpartikel durch die Wärmetauscherrohre geführt werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß das zu behandelnde Medium gemeinsam mit den abrasiven Feststoffpartikeln mittels einer Strahlpumpe (16) der Eintrittskammer (11) zugeleitet wird und die abrasiven Feststoffpartikel (14) innerhalb der Austrittskammer (12) mechanisch vom behandelten Medium abgetrennt und zusammen mit einem Teilstrom des behandelten Mediums von weniger als 20 %, vorzugsweise 5 bis 10 %, des Gesamtstromes der Strahlpumpe (16) zugeleitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die abrasiven Feststoffpartikel (14) ein Material ausgewählt wird, dessen spezifisches Gewicht genauso groß oder höchstens 50 % größer ist als das des zu behandelnden Mediums.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das gesamte zu behandelnde Medium mittels einer Pumpe (21) als Treibmedium einer extern angeordneten Strahlpumpe (16) und von dort zusammen mit den von der Strahlpumpe (16) angesaugten abrasiven Feststoffpartikeln (14) der Eintrittskammer (11) zugeleitet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil des zu behandelnden Mediums der Strahlpumpe (16) zugeleitet und der Rest des Mediums mit einer gesonderten Pumpe (20) der Eintrittskammer (11) direkt zugeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die abrasiven Feststoffpartikel (14) innerhalb des Rohrbündel-Apparates im Kreislauf geführt werden, wobei sie nach Passieren der Wärmetauscherrohre (4) zusammen mit einem Teilstrom des behandelten Mediums von einer im Innern des Rohrbündels angeordneten Strahlpumpe (16) in die Eintrittskammer (11) zurückgefördert werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rohrbündel-Apparat zur Wärmeübertragung mit zwischen Rohrböden (2 und 3) angeordneten Wärmetauscherrohren (4) sowie einer Eintrittskammer (11) und einer Austrittskammer (12) eine Abtrenneinrichtung (13) für Feststoffpartikel (14) in der Austrittskammer (12) aufweist, daß ein Austragsstutzen (15) für Feststoffpartikel (14) an der Auslaufkammer (12) mit der Saugseite einer Strahlpumpe (16) und deren Druckseite über ein Rückführrohr (19) mit der Einlaufkammer (11) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrenneinrichtung (13) als Flachsieb ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennvorrichtung (13) rechenartig ausgebildet ist. 5

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennvorrichtung (13) dachförmig ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennvorrichtung (13) geneigt zur Strömungsrichtung des zu behandelnden Mediums angeordnet ist. 10

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rohrbündel-Apparat zur Wärmeübertragung mit zwischen Rohrböden (2 und 3) angeordneten Wärmetauscherrohren (4) sowie einer Eintritts- (11) und einer Austrittskammer (12) eine in dieser Austrittskammer (12) angeordnete Abtrennvorrichtung (13) für Feststoffpartikel (14) und eine Düse (17) sowie einen zentral im Rohrbündel angeordneten Diffusor (18), die zusammen die Strahlpumpe (16) bilden, aufweist. 15
20

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtrennvorrichtung (13) als Kegelsieb ausgebildet ist. 25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

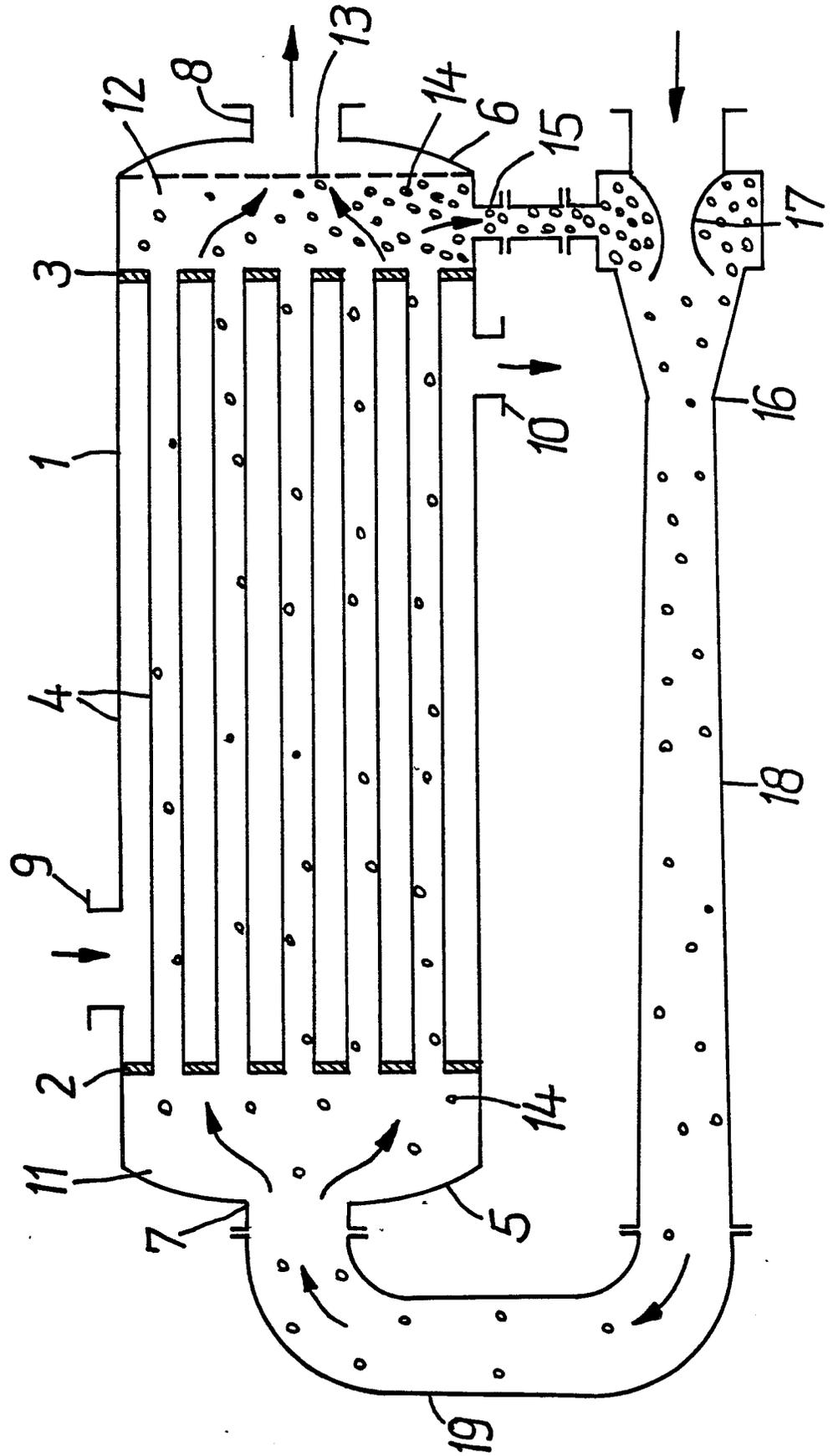


FIG. 2

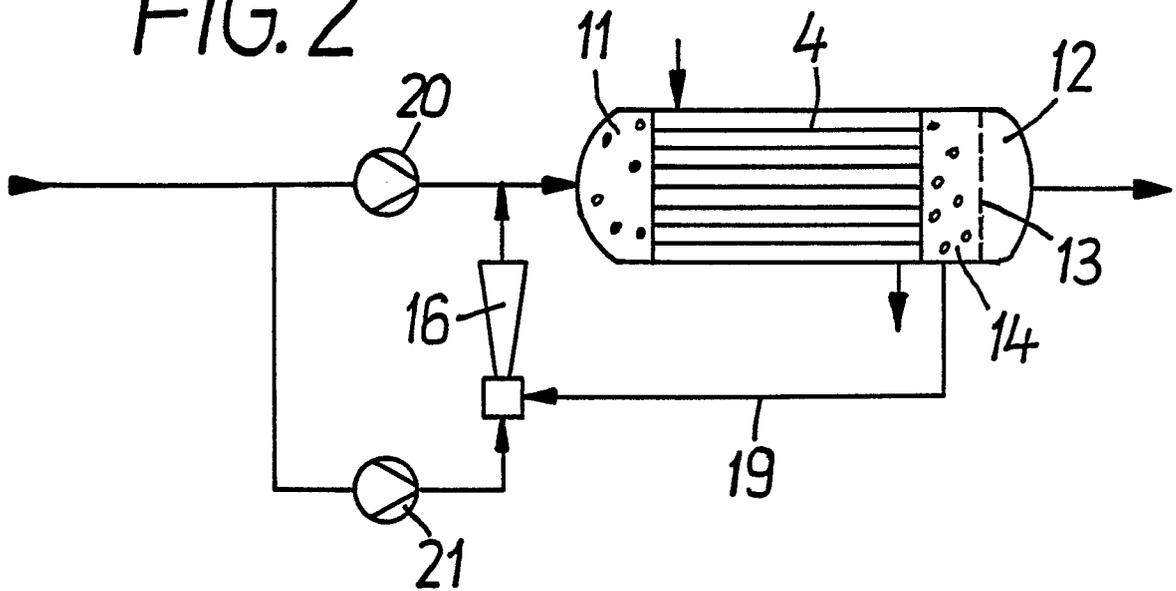


FIG. 3

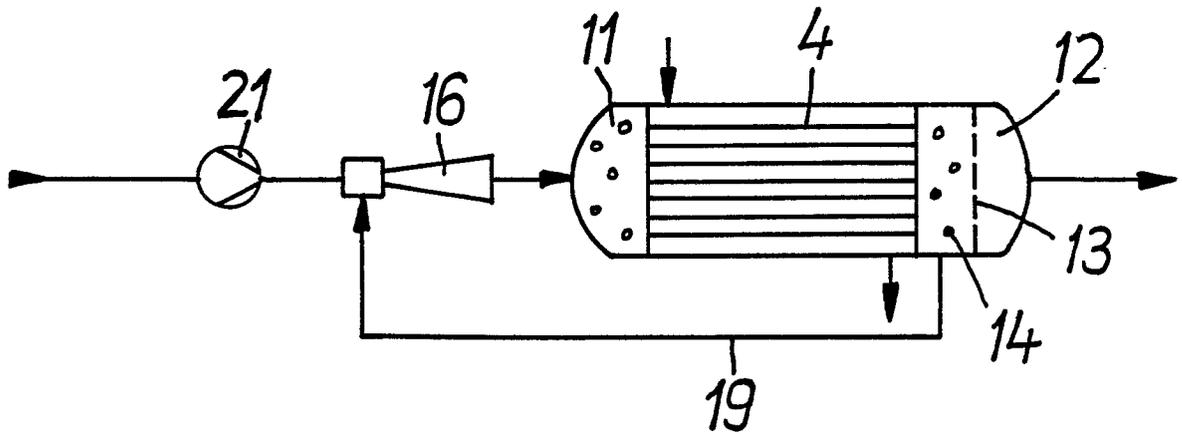
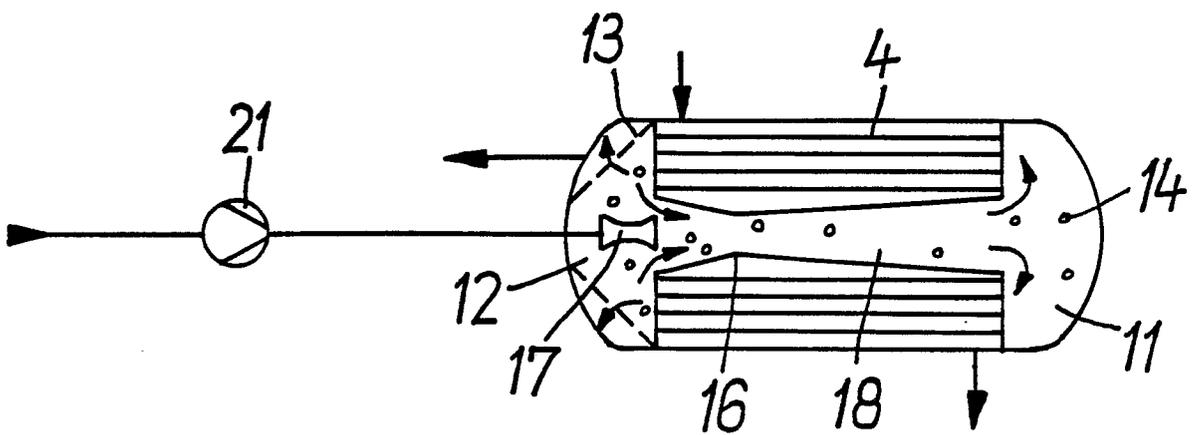


FIG. 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	BE-A- 569 651 (TAPROGGE) * Seite 4, Zeilen 17-38; Ansprüche 1,10; Figur 1 * ---	1,2	F 28 F 19/00 F 28 G 1/12 // F 28 D 13/00
Y	FR-A- 646 861 (COMPAGNIE DES SURCHAUFFEURS) * Seite 1, Zeilen 1-25; Seite 2, Zeilen 31-40; Figuren 1,2 * ---	1,2	
D,A	DE-A-3 432 864 (RAUTENBACH) * Anspruch 1; Figuren 3,4 * ---	1	
D,A	EP-A-0 132 873 (ESMIL) * Zusammenfassung; Figur 1 * ---	1	
A	DE-A-1 247 359 (HITACHI) ---		
A	DE-A-1 126 060 (STEINMÜLLER) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 28 D F 28 F F 28 G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23-11-1989	Prüfer HOERNELL, L.H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			