

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1229/2009**

(51) Int. Cl.⁸: **F28G 3/08** (2006.01),

(22) Anmeldetag: **04.08.2009**

F23J 3/02 (2006.01)

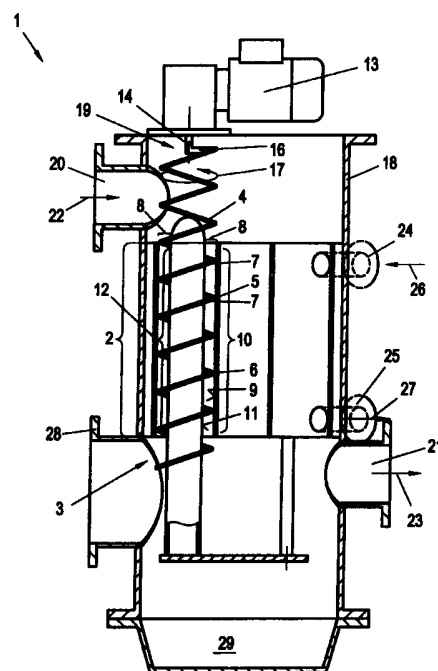
(43) Veröffentlicht am: **15.11.2010**

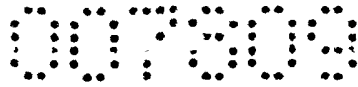
(73) Patentinhaber:

SCHIEFER ERWIN
A-8342 GNAS (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUM ABREINIGEN EINES WÄRMETAUSCHERS**

(57) Wärmeübertrager (1), insbesondere Rohrwärmeübertrager, für verunreinigte Medien wie beispielsweise Abgas, mit einer Gas-eintrittsöffnung (20) und einer Gasaustrittsöffnung (21), mit einer Temperiermedium-eintrittsöffnung (24) und einer Temperiermediumsaustrittsöffnung (25) sowie einer Reinigungsvorrichtung (3), wobei in einem Ringspalt (8) des Wärmeübertragers (1), der von verunreinigtem Abgas durchströmt wird, eine drehbare Reinigungswindel (4) der Reinigungsvorrichtung (3) angeordnet ist, deren äußerer Rand (5) zumindest in einem Abschnitt (10) der äußeren Übertragerfläche (9) an diese angrenzt.

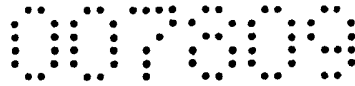




Zusammenfassung:

Wärmeübertrager (1), insbesondere Rohrwärmeübertrager, für verunreinigte Medien wie beispielsweise Abgas, mit einer Gaseintrittsöffnung (20) und einer Gasaustrittsöffnung (21), mit einer Temperiermediumseintrittsöffnung (24) und einer Temperiermediums-austrittsöffnung (25) sowie einer Reinigungsvorrichtung (3), wobei in einem Ringspalt (8) des Wärmeübertragers (1), der von verunreinigtem Abgas durchströmt wird, eine drehbare Reinigungswindel (4) der Reinigungsvorrichtung (3) angeordnet ist, deren äußerer Rand (5) zumindest in einem Abschnitt (10) der äußeren Übertragerfläche (9) an diese angrenzt.

(Fig. 1)



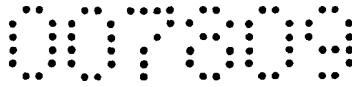
Sch 12731

Vorrichtung zum Abreinigen eines Wärmetauschers

Die Erfindung betrifft Wärmeübertrager, insbesondere Rohrwärmeübertrager, für verunreinigte Medien wie beispielsweise Abgas, mit einer Gaseintrittsöffnung und einer Gasaustrittsöffnung, mit einer Temperiermediumseintrittsöffnung und einer Temperiermediumsaustrittsöffnung sowie einer Reinigungsvorrichtung.

Moderne Festbrennstoffkessel verfügen in der Regel über Einrichtungen zur regelmäßigen Abreinigung der Wärmetauscherflächen. Entsprechende Reinigungsspindeln werden von der Steuerung der Anlagen in regelmäßigen Abständen aktiviert und entfernen Ruß und Staubablagerungen von den Wärmetauscherflächen, um den Wirkungsgrad der Anlagen über den Nutzungszeitraum möglichst konstant zu halten. Bei rohrförmigen Wärmetauschern und stehender Anordnung verwendet man Reinigungsspindeln, die mit entsprechenden Reinigungsmessern ausgestattet sind, welche den sich während des Betriebes der Anlage absetzenden Ruß und Staub von den Wärmetauscherflächen entfernen. Die auf diesem Prinzip beruhenden Systeme haben den Nachteil, dass die Reinigungsmesser starr an der Reinigungsspindel angebracht sind. Daraus resultiert, dass aus Gründen der Wärmedehnung und von fertigungstechnisch bedingten Toleranzen der Radius der Reinigungsmesser immer kleiner als der Innenradius des Wärmetauscherrohres sein muss, um ein Blockieren der Reinigungsspindeln zu vermeiden. Dieses notwendige Spiel hat aber zur Folge, dass sich während der Nutzung der Anlagen entsprechend der Toleranz zwischen Innenradius der Wärmetauscherrohre und des Radius der Reinigungsmesser eine Schicht an der Wärmetauscherfläche absetzt, die durch die Reinigungsspindel nicht entfernt werden kann. Da diese Schicht aus Ruß und Staub eine sehr schlechte Wärmeleitfähigkeit besitzt, geht der Wirkungsgrad des Festbrennstoffkessels messbar zurück, was nachteilig zu einem höheren Verbrauch an Brennstoff bei gleicher Leistungsentnahme führt. Durch ein Verkoken der angelagerten Verunreinigungen sind diese außerdem nur äußerst schwierig von den Wärmetauscherflächen abreinigbar. Der Reinigungsaufwand bei Revisionen wird dadurch deutlich erhöht, was einen weiteren Nachteil dieser Ausführungen darstellt.

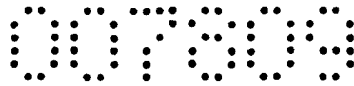
Um die zuvor genannten Nachteile zu überwinden, wird in DE 10 2004 031 220 A1 eine Reinigungsspindel für Feststoffbrennkessel vorgeschlagen, die zumindest ein Reinigungsmesser trägt, welches über die Länge der zu reinigenden Wärmetauscherfläche reicht, und das mindestens in der Mitte und an seinem unteren Ende jeweils lose in Führungen an Scheiben der Reinigungsspindel eingesetzt ist. Die Scheiben, die an der



Reinigungsspindel befestigt und quer zur Strömungsrichtung des Abgases angeordnet sind, bieten nicht nur eine Führung für die darin lose in Führungsnuten eingesetzten Reinigungsmesser, sondern verwirbeln auch die Heißluft innerhalb des Wärmetauschers. Die Reinigungsmesser stehen dabei aus den Führungsnuten parallel zur Wärmetauscherfläche hervor. In der Mitte ihrer Länge werden die Reinigungsmesser jeweils von keilförmigen Auflagen, die sich im Grunde der Führungsnut der mittleren Scheibe befinden, gegen die Wärmetauscherfläche abgestützt.

Nachteilig an dieser Ausführung ist, dass die Reinigungsmesser zwar an ihren beiden freien Enden etwas beweglich gegenüber der umlaufenden Reinigungsspindel angeordnet sind und derart Unebenheiten an der Wärmetauscherfläche, die jeweils auf dem Niveau ihrer beiden Endabschnitte gelegen sind, ausgleichen können. Durch die keilförmigen Auflagen, mit denen die Reinigungsmesser in der Mitte ihrer Längsseiten allerdings jeweils gegen die mittlere Scheibe der Reinigungsspindel abgestützt werden, können Unebenheiten der Wärmetauscherfläche entlang des mittleren Abschnittes der Reinigungsmesser nicht ausgeglichen werden, was zumindest in diesem mittleren Abschnitt weiterhin zur Bildung von unerwünschten Ablagerungen an der Wärmetauscherfläche führt. Weiters ist von Nachteil, dass die Reinigungsmesser über ihre gesamte Baulänge starr ausgeführt sind. Sobald ein Reinigungsmesser an einem seiner freien Endabschnitte der Kontur einer Unebenheit der Wärmetauscherfläche folgt, wird sein gegenüberliegendes freies Ende entsprechend gegengleich zur Wärmetauscherfläche bewegt. Ein über die gesamte überstrichene Wärmetauscherfläche erwünschter, gleichmäßiger sowie gründlicher Reinigungseffekt zur Entfernung von Ablagerungen wird somit von Reinigungsmessern in dieser Ausführung nicht erzielt.

Weiters wirken die in DE 10 2004 031 220 A1 gezeigten Scheiben an der Reinigungsspindel durch ihre Anordnung quer zur Längsachsenrichtung der Reinigungsspindel bzw. quer zur Strömungsrichtung des Gasstroms wie Strömungsbrecher. Die bei der Umströmung der quer zur Strömungsrichtung angeordneten Scheiben durchaus erwünschten Effekte der besseren Verwirbelung des Gasstroms, die einen verbesserten Wärmeübergang bewirken, gehen allerdings nachteilig mit einem hohen Strömungsverlust aufgrund der durch die Scheiben stark verringerten freien Querschnittsfläche des rohrförmigen Wärmetauschers einher. Der hohe Strömungs- bzw. Druckverlust muss daher durch entsprechend leistungsfähige Gasförderpumpen kompensiert werden, was zumindest zu erhöhten Betriebskosten beim Einsatz einer derartigen Reinigungsspindel mit quer angeordneten Scheiben führt.

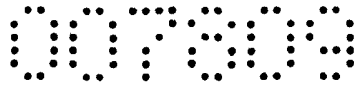


Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Wärmeübertrager mit einer Reinigungsvorrichtung bereitzustellen, der die geschilderten Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Die Reinigungsvorrichtung soll insbesondere für den Einsatz in rohrförmigen Wärmeübertrager, die von stark verunreinigten Medien wie beispielsweise Abgas aus einer Holzvergasung durchströmt werden, geeignet sein.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem gattungsgemäßen Wärmeübertrager durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Besonders bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Vorteilhaft umfasst ein erfindungsgemäßer Wärmeübertrager, insbesondere ein Rohrwärmeübertrager, für verunreinigte Medien wie beispielsweise Abgas, eine Gaseintrittsöffnung und eine Gasaustrittsöffnung, eine Temperiermediumseintrittsöffnung und eine Temperiermediumsaustrittsöffnung sowie eine Reinigungsvorrichtung, wobei in einem Ringspalt des Wärmeübertragers, der von verunreinigtem Abgas durchströmt wird, eine drehbare Reinigungswendel der Reinigungsvorrichtung angeordnet ist, deren äußerer Rand der Reinigungswendel zumindest in einem Abschnitt der äußeren Übertragerfläche an diese angrenzt.

Die drehbare Reinigungswendel wird dabei während des Betriebs des Wärmeübertragers in Rotation versetzt bzw. gehalten. Der äußere Rand der Reinigungswendel berührt dabei die äußere Übertragerfläche. Unerwünschte Ablagerungen wie klebrige Verbrennungsrückstände, Ruß, Staub, etc., die aufgrund ihrer schlechten Wärmeleitfähigkeit den Wärmedurchgang durch die Übertragerfläche und somit den gesamten Wirkungsgrad des Wärmeübertragers verschlechtern würden, werden laufend vom äußeren Rand der Reinigungswendel erfasst, gelockert und von der äußeren Übertragerfläche entfernt. Die gelockerten Ablagerungspartikel werden mit der Gasströmung mitgerissen und beispielsweise in eigenen Abscheidevorrichtungen aus dem Gasstrom abgetrennt. Durch die drehbare Reinigungswendel bedingt erhält das verunreinigte Medium, beispielsweise ein mit Schmutzpartikel beladener Abgasstrom, bei Durchströmung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers einen Drall. Die Schmutzpartikel werden dabei aufgrund der wirkenden Fliehkräfte in Richtung der äußeren Übertragerfläche gefördert. Somit wird der Gasstrom vergleichbar mit dem Durchströmen eines Zyklons in eine spiralförmige Rotationsbewegung versetzt und dabei zumindest teilweise von Schmutzpartikel gereinigt und verlässt den Wärmetauscher vorteilhaft mit einer zumindest geringeren Beladung an Verunreinigungen. Der freie Strömungsquerschnitt des Ringspalts wird durch die drehbar angeordnete



Reinigungswendel nicht oder höchstens sehr gering reduziert. Der Strömungswiderstand des verunreinigten Mediums im Ringspalt des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers wird dadurch vorteilhaft nur geringfügig vergrößert.

Wenn im weiteren Verlauf beispielsweise Abgas als verunreinigtes Medium genannt wird, so kann der erfindungsgemäße Wärmeübertrager ebenso zur Temperierung, also sowohl zur Abkühlung, als auch zur Erwärmung von verunreinigten flüssigen Medien, oder zur Temperierung von mit Feststoffen verunreinigten Gas-Flüssigkeits-Gemischen eingesetzt werden.

Besonders zweckmäßig grenzt bei einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager der innere Rand der Reinigungswendel zumindest in einem Abschnitt an die innere Übertragerfläche.

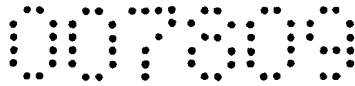
Durch den inneren Rand der rotierenden Reinigungswendel, der während des Betriebs die innere Übertragerfläche berührt, werden dort anhaftende Ablagerungen erfasst und gelockert und sodann von der Gasströmung mitgerissen. Eine unerwünschte Bildung von Ablagerungsbelägen an der inneren Übertragerfläche, die den Wärmedurchgang verschlechtern würden, wird zuverlässig vermieden. Der Wirkungsgrad des Wärmeübertragers bleibt daher auch bei der Durchströmung von stark verunreinigten Medien hoch.

Wärmeübertrager, die nur entweder auf der inneren Übertragerfläche, oder auf der äußeren Übertragerfläche des Ringspalts mit einem Temperiermedium beaufschlagt werden, bei denen also nicht die gesamte zur Verfügung stehende Übertragerfläche zur Wärmeübertragung genutzt wird, werden ebenfalls von der Erfindung umfasst.

In einer Variante der Erfindung ist bei einem Wärmeübertrager die Reinigungswendel mit einem Antrieb, der an der Außenseite des Wärmeübertragers angeordnet ist, bewegungsmäßig gekoppelt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltungsform ist bei einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager die Reinigungswendel mit einer Antriebswelle mit dem Antrieb verbunden.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Wärmeübertragers ist gekennzeichnet durch eine hermetisch dichtende Durchführung der Antriebswelle durch das Gehäuse des Wärmeübertragers.



Zweckmäßig ist bei einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager die Reinigungswendel aus einem spiralförmig aufgewickelten, streifenförmigen Material hergestellt.

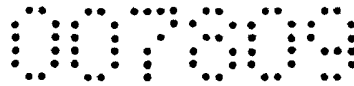
Durch die spiralförmig aufgewickelte, streifenförmige Bauweise wird eine hohe Flexibilität der Reinigungswendel erreicht, sich an die Konturen der äußeren bzw. der inneren Übertragerflächen anzupassen. Eine formschlüssige Anpassung der beiden Ränder der Reinigungswendel an die Konturen der äußeren bzw. der inneren Übertragerflächen entfällt. Ein Blockieren der Reinigungsvorrichtung durch Kontakt mit den Übertragerflächen, wie das bei aus dem Stand der Technik bekannten Reinigungsmessern aufgrund der Wärmedehnung des Wärmeübertragers auftreten kann, entfällt in der erfindungsgemäßen Ausführung. Weiters ist diese gewählte Bauweise der streifenförmig bzw. spiralförmig aufgewickelten Reinigungswendel vorteilhaft gegenüber der Bauweise sonst üblicher Förderschnecken, bei denen die Wendel an einem Kernrohr fixiert bzw. mit diesem verschweißt ist. Die Mantelfläche des Kernrohrs bietet bei einer herkömmlichen Förderschnecke eine große, relativ zur Wendel unbewegte Oberfläche, an der sich Verunreinigungen ablagern können und somit die freie Querschnittfläche im Ringspalt verkleinert wird. Auch eine Reinigungswendel, die wie eine Spiralfeder aufgewickelt ist, kann als erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung eingesetzt werden.

In einer erfindungsgemäßen Variante eines Wärmeübertragers ist die Reinigungswendel aus einem Werkstoff mit hoher mechanischer Festigkeit, vorzugsweise aus Metall, hergestellt.

Neben der Flexibilität der Reinigungswendel, um sich an die Konturen der Übertragerflächen anpassen zu können, ist auch eine hohe mechanische Festigkeit erforderlich. Insbesondere bei klebrigen Ablagerungen, beispielsweise bei Teerhaltigen Ablagerungen, wirken während des Betriebs hohe Scheerkräfte auf die rotierende Reinigungswendel.

Besonders vorteilhaft ist bei einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager die Reinigungswendel an ihrem inneren Rand und/oder an ihrem äußeren Rand mit einer Reinigungskante versehen.

Durch eine Reinigungskante, die an zumindest einem Rand der Reinigungswendel angeordnet ist, kann besonders vorteilhaft der Wärmeübertrager an unterschiedlichste Betriebszustände angepasst werden. Die Reinigungskante kann dazu austauschbar ausgeführt sein und als Verschleißteil nach einer gewissen Betriebsdauer ausgewechselt werden. Auch



können beispielsweise wahlweise verschiedene Reinigungskanten mit unterschiedlichen mechanischen Festigkeiten eingesetzt werden. Die Reinigungswendel kann somit besonders wirtschaftlich aus einem mechanisch weniger belastbaren Material hergestellt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist bei einem Wärmeübertrager unterhalb des Niveaus der Reinigungswendel ein Sumpfbehälter zur Aufnahme von Verunreinigungen angeordnet.

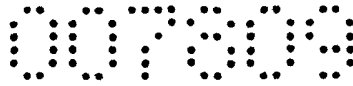
Die Ablagerungen, die während des Betriebs von der Reinigungswendel von der äußeren bzw. von der inneren Übertragerfläche abgetragen werden und die mit der Gasströmung mitgerissen werden, gelangen in den Sumpfbehälter, der unterhalb der Reinigungswendel angeordnet ist. Auch andere Verunreinigungen, die mit dem eintretenden Gasstrom in den Wärmeübertrager eingebracht werden, gelangen zumindest teilweise in den Sumpfbehälter und werden somit vorteilhaft aus dem Gasstrom abgetrennt.

Zweckmäßig ist bei einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager unterhalb des Niveaus der Reinigungswendel eine Revisionsöffnung im Gehäuse vorgesehen.

Die Revisionsöffnung, die zweckmäßig in der Nähe des Sumpfbehälters angeordnet ist, ermöglicht eine einfache und schnelle Wartung des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers im Falle einer Störung.

Ein weiteres vorteilhaftes Merkmal eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers ist dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren des Ringspalts zumindest eine Verteilervorrichtung zur Aufgabe eines Reinigungsmediums vorgesehen ist.

Mit einem Reinigungsmedium, das über die zumindest eine Verteilervorrichtung in das Innere des Ringspalts in den Gasstrom aufgegeben wird, wird eine zusätzliche Gaswäsche bewirkt und somit der Reinigungseffekt des erfindungsgemäßen Wärmetauschers für das verunreinigte Medium bzw. Abgas weiter verbessert. Die Verteilereinrichtung kann beispielsweise mehrere Düsen zur Aufgabe des Reinigungsmediums, die an demselben oder an unterschiedlichen Niveaus der inneren und/oder äußeren Übertragerfläche angeordnet sind, umfassen. Der gewünschte, vorteilhafte Wascheffekt des Abgases wird dabei in einem in Strömungsrichtung des Abgases gesehen stromabwärts von der Verteilereinrichtung gelegenen Abschnitt des Ringspalts erzielt. Auch andere Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Verteilereinrichtung zur Aufgabe eines Reinigungsmediums sind denkbar. So kann das Reinigungsmedium beispielsweise innerhalb des stehenden Mantels



der inneren Übertragerfläche nach oben gefördert werden. Der oberste Abschnitt der inneren Übertragerfläche kann dazu als konisch sich nach oben verjüngender Verteilerabschnitt mit waagrecht umlaufender Abrisskante ausgeführt sein, sodass das über die Abrisskante geförderte Reinigungsmedium beim Herabfließen an der der Gasströmung zugewandten Seite der inneren Übertragerfläche anfangs im konischen Verteilerabschnitt als gleichmäßig dünner Film über den gesamten Umfang der inneren Übertragerfläche verteilt an dieser Mantelfläche gleichmäßig herabfließt. Durch die große Oberfläche zwischen dem dünnen Film des Reinigungsmediums und der Gasströmung wird ein besonders guter Wascheffekt erzielt und das verunreinigte Abgas entsprechend von Verunreinigungen befreit.

Die Verunreinigungen, die vom herabfließenden Film des Reinigungsmediums gebunden werden, gelangen am unteren Ende des Wärmeübertragers in den Sumpfbehälter, werden von dort nach außen befördert und somit aus dem Gasstrom abgetrennt.

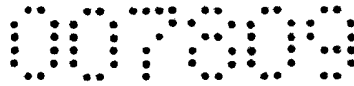
Zweckmäßig ist bei einem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager die Verteilervorrichtung zwischen der Gaseintrittsöffnung und der Gasaustrittsöffnung angeordnet. Beispielsweise ist die Verteilervorrichtung etwa mittig zwischen der Gaseintrittsöffnung und der Gasaustrittsöffnung angeordnet.

In dieser Ausführungsvariante wird im Abschnitt zwischen der Gaseintrittsöffnung und der Verteilervorrichtung der Gasstrom durch die Zentrifugalkraft vergleichbar mit der Reinigung in einem Zyklon trocken gereinigt, im Abschnitt zwischen der Verteilervorrichtung und der Gasaustrittsöffnung wird der Gasstrom zusätzlich zur mechanischen Reinigung auch gewaschen.

Als Reinigungsmittel zum Einsatz im erfindungsgemäßen Wärmeübertrager kommen je nach Beschaffenheit des zu reinigenden Abgases entweder Wasser oder die aus der Rauchgasreinigung sonst üblichen Reinigungsmittel in Frage.

Die Erfindung ist keinesfalls auf Ausführungsformen von stehenden Wärmeübertragern mit einem senkrecht angeordneten Ringspalt beschränkt, sondern umfasst sinngemäß sämtliche Aufstellungsvarianten. Beispielsweise werden auch liegend angeordnete Wärmeübertrager mit einem horizontal durchströmten Ringspalt oder schräg aufgestellte Wärmeübertrager von der Erfindung umfasst.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnung.



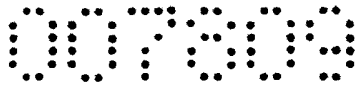
Es zeigen:

- Fig. 1 in einer schematischen Schnittansicht von der Seite eine erste Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers mit einer Reinigungsvorrichtung;
- Fig. 1a in einer schematischen Schnittansicht von oben Details der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers;
- Fig. 2 in einer schematischen Schnittansicht Details einer zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers mit zwei rohrförmigen Abschnitten mit Reinigungsvorrichtungen;
- Fig. 3 in einer schematischen Schnittansicht Details einer dritten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers mit zwei rohrförmigen Abschnitten mit Reinigungsvorrichtungen.

In Fig. 1 ist im Schnitt ein erfindungsgemäßer Wärmeübertrager 1 mit einem rohrförmigen Wärmeübertragerabschnitt 2 dargestellt. Eine Reinigungsvorrichtung 3 umfasst eine Reinigungswendel 4, die aus einem spiralförmig aufgewickelten Metallstreifen ähnlich einer Spiralfeder gefertigt ist, und die an ihrem äußeren Rand 5 sowie an ihrem inneren Rand 6 jeweils mit einer Reinigungskante 7 mit hoher mechanischer Festigkeit versehen ist. Die Reinigungswendel 4 befindet sich innerhalb eines Ringspalts 8, der zwischen einer äußeren Übertragerfläche 9, die durch einen äußeren Rohrmantel gebildet wird, und einer inneren Übertragerfläche 11, die durch einen inneren Rohrmantel, der zum äußeren Rohrmantel konzentrisch ist, gebildet wird, gelegen ist. Die drehbar angeordnete Reinigungswendel 4 hat die Aufgabe, während des Betriebs des Wärmeübertragers 1 für die Reinigung eines möglichst großen Abschnitts 10 der äußeren Übertragerfläche 9 bzw. eines möglichst großen Abschnitts 12 der inneren Übertragerfläche 12 zu sorgen. Dabei berühren die Reinigungskanten 7 der sich drehenden bzw. rotierenden Reinigungswendel 4 die Flächen 9 bzw. 11 entlang der entsprechenden Abschnitte 10 bzw. 12.

Der feststehende innere Rohrmantel der inneren Übertragerfläche 11 ist an seinem oberen Ende mit einer entsprechenden Abdeckung verschlossen. Während des Betriebs wird somit gewährleistet, dass die zu vergasende Biomasse von oben ausschließlich in den Ringspalt 8 gelangt und darin erhitzt wird.

Die Reinigungswelle 4 ist durch eine Antriebswelle 14 mit einem eigenen Antrieb 13 samt dazugehörigem Getriebe bewegungsmäßig gekoppelt und wird von der Antriebswelle 14 in Drehrichtung 17 angetrieben. Die drehbare Antriebswelle 14 ist an ihrem oberen Ende mit



einem Adapter 16 zur Befestigung der Reinigungswendel 4 versehen. Das Gehäuse 18 des Wärmeübertragers 1 weist an seiner Oberseite eine hermetisch dichtende Durchführung 19 für die Antriebswelle 14 auf.

Zur Kühlung bzw. Temperierung des Abgases ist das Gehäuse 18 seitlich mit einer Gaseintrittsöffnung 20 sowie weiter unterhalb des Niveaus der Gaseintrittsöffnung 20 mit einer Gasaustrittsöffnung 21 versehen. Das in die Gaseintrittsöffnung einströmende Abgas 22 gelangt in den rohrförmigen Wärmeübertragerabschnitt 2 und wird durch den Ringspalt 8, in dem die rotierende Reinigungswendel 4 für einen Drall der Gasströmung sorgt, bis zur Gasaustrittsöffnung 21 geleitet und verlässt als ausströmendes Abgas 23 den Wärmeübertrager 1.

Im Sekundärkreislauf wird ein Temperiermedium durch den Wärmeübertrager 1 gefördert, wobei die dafür erforderlichen, außerhalb des Wärmeübertragers 1 gelegenen peripheren Rohrleitungen, Armaturen und Aggregate in den Abbildungen nicht dargestellt sind. Das Gehäuse 18 ist mit einer Temperiermediumseintrittsöffnung 24 sowie einer Temperiermediumsaustrittsöffnung 25 versehen, das Temperiermedium strömt dabei in Pfeilrichtung 26 in den Wärmeübertrager, fließt entlang der dem Gasstrom abgewandten, jeweils rückwärtigen Seite der äußeren Übertragerfläche 9 und/oder der inneren Übertragerfläche 11 und verlässt den Wärmeübertrager 1 in Pfeilrichtung 27 durch die Temperiermediumsaustrittsöffnung 25.

Als Temperiermedium wird beispielsweise Kühlwasser eingesetzt, um das heiße Abgas in der in Fig. 1 gezeigten Anordnung im Gleichstrombetrieb zu kühlen.

Im unteren Abschnitt des Gehäuses 18 des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1 befindet sich ein Revisionsflansch 28, der unterhalb des Niveaus der Reinigungswendel 4 angeordnet ist. Im Falle von Revisionsarbeiten kann der Wärmeübertrager 1 nach Öffnen des Revisionsflansches 28 einfach gereinigt werden. Weiters ist der Sumpfbehälter 29, in dem die abgelagerten Verunreinigungen gesammelt werden, über die Öffnung des Revisionsflansches 28 gut erreichbar.

Der Sumpfbehälter 29 weist zum kontinuierlichen Entleeren der Verunreinigungen auch ein entsprechendes Ablassventil für den Slurry auf, das aus dem Stand der Technik bekannt und daher in Fig. 1 nicht näher dargestellt ist.

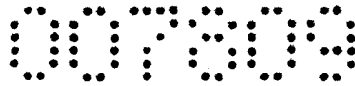
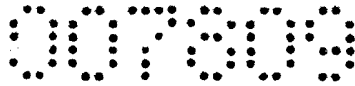


Fig. 1a zeigt in einer Draufsicht Details des in Fig. 1 dargestellten Wärmeübertragers 1. Für die Darstellung wurde eine waagrechte Schnittebene etwa mittig der Höhe der in Fig. 1 gezeigten Temperiermediumseintrittsöffnung 24 gewählt. In der Draufsicht des rohrförmigen Wärmeübertragerabschnitts 2 ist ein Abschnitt der im Inneren des Ringspalts 8 angeordneten Reinigungswendel 4 zu sehen. Die Reinigungswendel 4 ist an ihrem äußeren Rand 5 sowie an ihrem inneren Rand 6 jeweils mit einer Reinigungskante 7 versehen. Mit ihren Reinigungskanten 7 berührt die Reinigungswendel 4 während des Betriebs der Reinigungsvorrichtung 3, wenn die Reinigungswendel 4 also in Rotation versetzt wird, die äußere Übertragerfläche 9 sowie die innere Übertragerfläche 11 und reinigt dabei die Übertragerflächen. Der Wärmeübergang in den Ringspalt 8 wird somit auch von stark verunreinigtem Abgas nicht beeinträchtigt, Ablagerungen an den Übertragerflächen werden laufend von der rotierenden Reinigungswendel 4 entfernt.

In Fig. 2 sind in einer schematischen Schnittansicht Details einer zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1 dargestellt. Der Wärmeübertrager 1 ist mit zwei nebeneinander parallel angeordneten, rohrförmigen Wärmeübertragerabschnitten 2 mit Reinigungsvorrichtungen 3 versehen, die jeweils eine Reinigungswendel 4 umfassen.

Der in Fig. 2 gezeigte stehende Wärmeübertrager 1 wird im Gegenstrombetrieb eingesetzt. Das heiße Abgas 22 strömt durch die oben am Gehäuse 18 angeordnete Gaseintrittsöffnung 20 in den Ringspalt 8 und wird in diesem durch die spiralförmige, rotierende Reinigungswendel 4 in Drallbewegung versetzt. Die Rotationsbewegung dieser Drallbewegung entspricht dabei der Achsenrichtung der Antriebswelle 14. Durch den Drall werden Verunreinigungspartikel aus dem Abgasstrom in Richtung der äußeren Übertragerfläche 9 gefördert, die dort möglicherweise anhaften. Sogleich werden diese Ablagerungen von der rotierenden Reinigungskante 7, die am äußeren Rand 5 der Reinigungswendel 4 befestigt ist, erfasst und gelockert und gelangen mit dem Gasstrom in Strömungsrichtung in den unteren Abschnitt des Wärmeübertragers 1, wo sie im Sumpfbehälter 29 abgeschieden werden.

Das abgekühlte Abgas verlässt den Wärmeübertrager 1 an seinem unteren Abschnitt in Pfeilrichtung 23 durch die Gasaustrittsöffnung 21. So wie für den Temperiermediumskreislauf gilt auch für den Primärkreislauf des verunreinigten Abgases, dass die erforderlichen Anschlussrohrleitungen sowie die dafür üblichen Aggregate und Armaturen, die außerhalb des Wärmeübertragers 1 gelegen sind, in den Figuren 1 bis 3 nicht dargestellt sind.



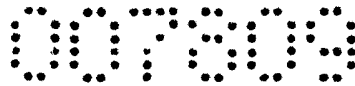
Im Gegenstrom wird das Temperiermedium – hier beispielsweise Kühlwasser – durch die untere Temperiermediumseintrittsöffnung 24 in Pfeilrichtung 26 in den Wärmeübertrager 1 gefördert und verlässt diesen in Pfeilrichtung 27 durch die oberhalb gelegene Temperiermediumsaustrittsöffnung.

Im in Fig. 2 gezeigten Wärmeübertrager 1 werden sowohl die äußere Übertragerfläche 9, als auch die innere Übertragerfläche 11 als Übertragungsflächen genutzt und jeweils an ihren dem Gasstrom abgewandten Rückseiten mit dem Temperiermedium beaufschlagt.

Etwa mittig der Weglänge zwischen der oberen Gaseintrittsöffnung 20 und der unteren Gasaustrittsöffnung 21 befindet sich im Inneren des Ringspalts 8 im gaseitigen Primärkreislauf eine Verteilervorrichtung 31 zur Aufgabe eines Reinigungsmediums 32. Das Reinigungsmedium 32 wird von außen durch eine Zuleitung 30 in den Wärmeübertrager 1 gefördert und innerhalb des feststehenden Mantels der inneren Übertragerfläche 11 weiter bis zum Niveau der Verteilervorrichtung 31 gefördert. Der zylinderförmige Mantel der inneren Übertragerfläche 11 ist an seiner Oberseite geschlossen. Die Verteilervorrichtung 31 umfasst beispielsweise mehrere düsenförmige Öffnungen, durch die das Reinigungsmedium, beispielsweise Wasser, in den heißen Abgasstrom eingebracht wird. Folglich werden in der in Fig. 2 gezeigten Ausführung für das verunreinigte Abgas zwei unterschiedliche Reinigungsabschnitte innerhalb des Wärmeübertragers 1 realisiert: Im Abschnitt 34 findet eine trockene Abgasreinigung aufgrund der durch die Reinigungswendel 4 bewirkten Zentrifugalkräfte statt und es werden vergleichbar mit einem Zyklon feste Verunreinigungspartikel aus dem heißen Abgasstrom nach außen an die äußere Übertragerfläche 9 befördert und somit aus dem Abgasstrom abgetrennt.

Zusätzlich zur mechanischen Abreinigung durch die wirkenden Zentrifugalkräfte wird im daran anschließenden Abschnitt 35 des Ringspalts 8 das verunreinigte Abgas auch gewaschen. Durch das eingebrachte bzw. eingesprühte Reinigungsmedium 32 werden Verunreinigungspartikel aus dem Abgasstrom ausgewaschen und gelangen als Slurry gebunden in den darunter befindlichen Sumpfbehalter 29.

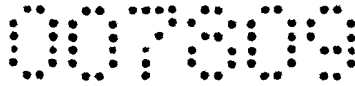
In Fig. 3 sind vergleichbar mit Fig. 2 in einer schematischen Schnittansicht Details einer dritten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1 mit zwei nebeneinander parallel angeordneten rohrförmigen Wärmeübertragerabschnitten 2 jeweils mit Reinigungsvorrichtungen 3 gezeigt.



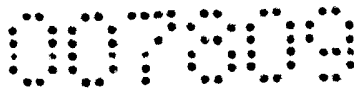
Der hier dargestellte Wärmeübertrager 1 ist ebenfalls mit einer Zuleitung 30 für ein Reinigungsmedium 32 ausgestattet. Die Verteilervorrichtung 31 zur Zufuhr des Reinigungsmediums 32 in den vom Abgas durchströmten Ringspalt 8 ist allerdings anders als in der in Fig. 2 gezeigten Variante ausgeführt. Der feststehende zylinderförmige Mantel der inneren Übertragerfläche 11 ist entlang seines obersten Abschnitts als konisch zulaufender Verteilerabschnitt 33 ausgeführt, der an seinem höchsten Punkt eine Überlauföffnung als Auslass für das Reinigungsmedium 32 aufweist. Durch den konischen Verteilerabschnitt 33 wird das Reinigungsmedium 32 als dünner Film gleichmäßig über den gesamten Umfang der inneren Übertragerfläche 11 verteilt und rinnt im Ringspalt 8 als Film entlang des zylinderförmigen Mantels der inneren Übertragerfläche 11 weiter herab, bis das überschüssige Reinigungsmedium schließlich in den Sumpfbehälter 29 gelangt und dort gesammelt wird. Durch die vom Film des Reinigungsmediums 32 benetzte große Oberfläche der inneren Übertragerfläche 11 wird eine sehr wirksame Gaswäsche erzielt. Die vom herabrinnenden Film des Reinigungsmediums 32 erfassten Verunreinigungen des Abgasstroms werden als Slurry im Sumpfbehälter 29 abgeschieden und können von dort aus dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1 abgezogen werden.

Durch die in Fig. 3 gewählte Position der Verteilervorrichtung 31 mit einem konischen Verteilerabschnitt 33 am Kopf der inneren Übertragerfläche 11 wird die Länge des Abschnitts 35 zur Abgaswäsche gegenüber der in Fig. 2 gezeigten Variante verlängert. Der Abschnitt 34, in dem eine trockene Abgasreinigung erfolgt, ist in der in Fig. 3 gezeigten Variante entsprechend verringert.

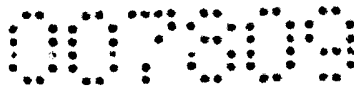
Weiters ist es denkbar, die in Fig. 3 gezeigte Ausführung eines Wärmeübertragers 1 mit einer Verteilervorrichtung 31 an der inneren Übertragerfläche 11 um eine zusätzliche, nicht dargestellte Verteilervorrichtung zur Aufgabe eines Reinigungsmediumsfilms auch an der äußeren Übertragerfläche 9 auszustatten und solcherart den Reinigungseffekt innerhalb des Abschnitts 35 zur Abgaswäsche durch einen Fallfilm, der die gesamten Übertragerflächen innerhalb des Ringspalts 8 entlang des rohrförmigen Abschnitts 2 benetzt, weiter zu erhöhen.

Liste der Positionsnummern:

- 1 Wärmeübertrager
- 2 Rohrförmiger Wärmeübertragerabschnitt
- 3 Reinigungsvorrichtung
- 4 Reinigungswendel
- 5 äußerer Rand der Reinigungswendel
- 6 innerer Rand der Reinigungswendel
- 7 Reinigungskante
- 8 Ringspalt
- 9 äußere Übertragerfläche
- 10 Abschnitt der äußeren Übertragerfläche
- 11 innere Übertragerfläche
- 12 Abschnitt der inneren Übertragerfläche
- 13 Antrieb
- 14 Antriebswelle
- 15 Wellenlager
- 16 Wellenadapter
- 17 Drehrichtung
- 18 Gehäuse des Wärmeübertragers
- 19 Durchführung für Antriebswelle
- 20 Gaseintrittsöffnung
- 21 Gasaustrittsöffnung
- 22 Einströmendes Abgas
- 23 Ausströmendes Abgas
- 24 Temperiermediumseintrittsöffnung
- 25 Temperiermediumsaustrittsöffnung
- 26 Eintritt Temperiermedium
- 27 Austritt Temperiermedium
- 28 Revisionsflansch
- 29 Sumpfbehälter
- 30 Zuleitung für Reinigungsmedium
- 31 Verteilervorrichtung für Reinigungsmedium
- 32 Austretendes Reinigungsmedium
- 33 konischer Verteilerabschnitt
- 34 Abschnitt zur trockenen Abgasreinigung
- 35 Abschnitt zur Abgaswäsche

Ansprüche:

1. Wärmeübertrager (1), insbesondere Rohrwärmeübertrager, für verunreinigte Medien wie beispielsweise Abgas, mit einer Gaseintrittsöffnung (20) und einer Gasaustrittsöffnung (21), mit einer Temperiermediumseintrittsöffnung (24) und einer Temperiermediumsaustrittsöffnung (25) sowie einer Reinigungsvorrichtung (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Ringspalt (8) des Wärmeübertragers (1), der von verunreinigtem Abgas durchströmt wird, eine drehbare Reinigungswindel (4) der Reinigungsvorrichtung (3) angeordnet ist, wobei der äußere Rand (5) der Reinigungswindel (4) zumindest in einem Abschnitt (10) der äußeren Übertragerfläche (9) an diese angrenzt.
2. Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Rand (6) der Reinigungswindel (4) zumindest in einem Abschnitt (12) der inneren Übertragerfläche (11) an diese angrenzt.
3. Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungswindel (4) mit einem Antrieb (13), der an der Außenseite des Wärmeübertragers (1) angeordnet ist, bewegungsmäßig gekoppelt ist.
4. Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungswindel (4) mit einer Antriebswelle (14) mit dem Antrieb (13) verbunden ist.
5. Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Durchführung (19) der Antriebswelle (14) durch das Gehäuse (18) des Wärmeübertragers (1) hermetisch dichtend ist.
6. Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungswindel (4) aus einem spiralförmig aufgewickelten, streifenförmigen Material hergestellt ist.
7. Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungswindel (4) aus einem Werkstoff mit hoher mechanischer Festigkeit, vorzugsweise aus Metall, hergestellt ist.



8. Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungswendel (4) an ihrem inneren Rand (6) und/oder an ihrem äußeren Rand (5) mit einer Reinigungskante (7) versehen ist.
9. Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb des Niveaus der Reinigungswendel (4) ein Sumpfbehälter (29) zur Aufnahme von Verunreinigungen angeordnet ist.
10. Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb des Niveaus der Reinigungswendel (4) eine Revisionsöffnung (28) im Gehäuse (18) vorgesehen ist.
11. Wärmeübertrager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Ringspalts (8) zumindest eine Verteilervorrichtung (31) zur Aufgabe eines Reinigungsmediums (32) vorgesehen ist.
12. Wärmeübertrager (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilervorrichtung (31) zwischen der Gaseintrittsöffnung (20) und der Gasaustrittsöffnung (21) angeordnet ist.

007809

1/4

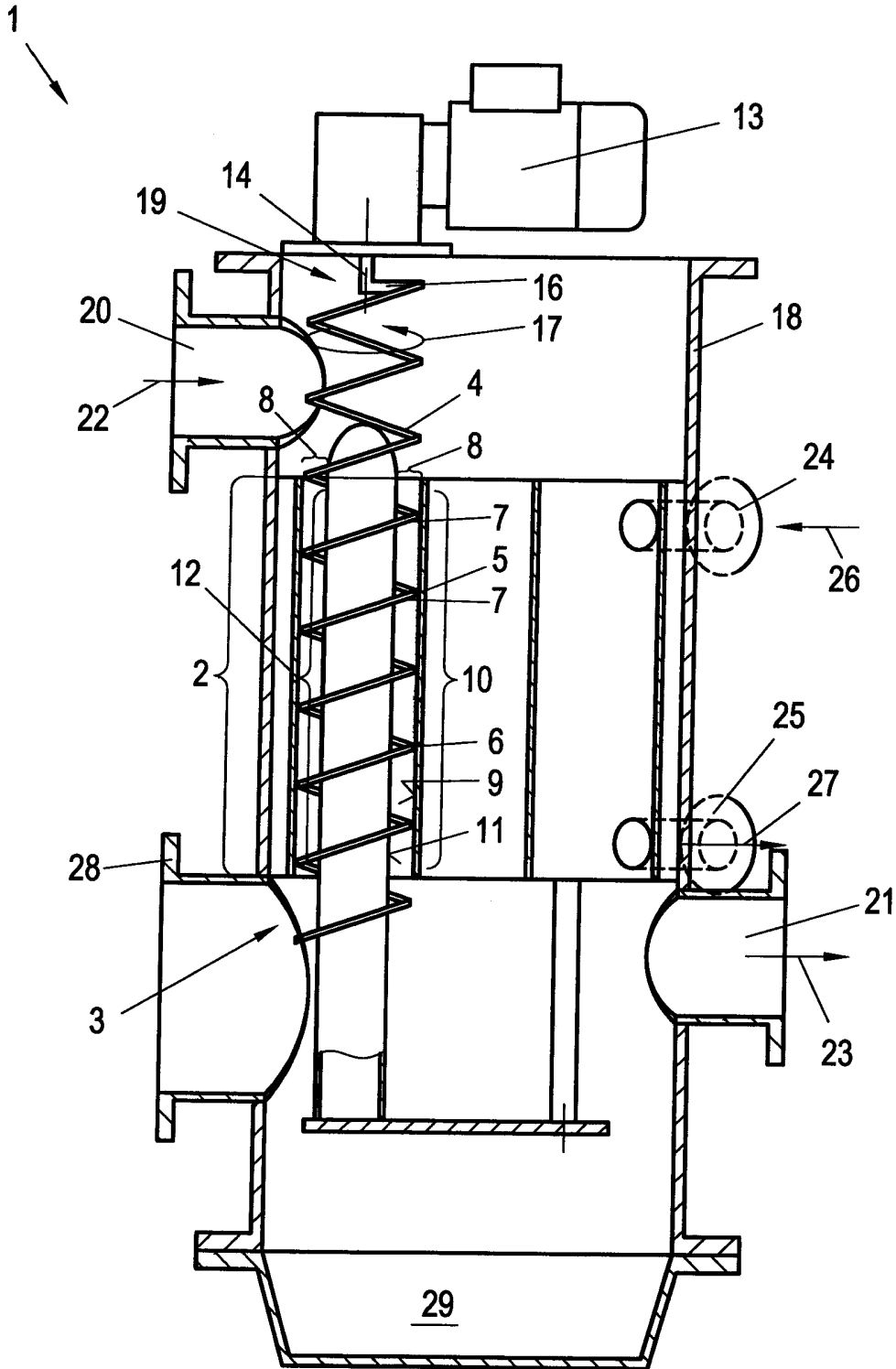
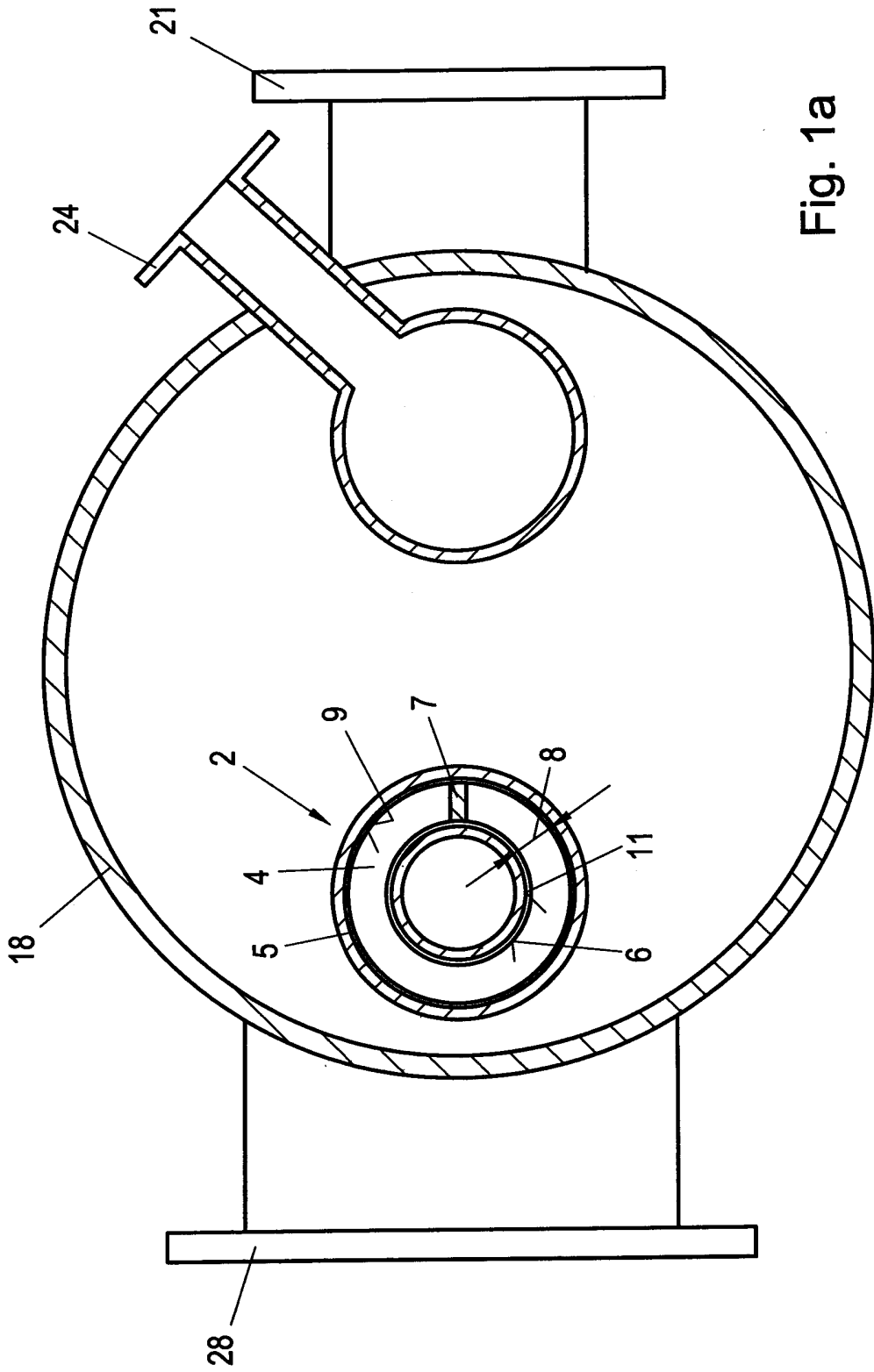


Fig. 1

007809

2/4



ORFED

3/4

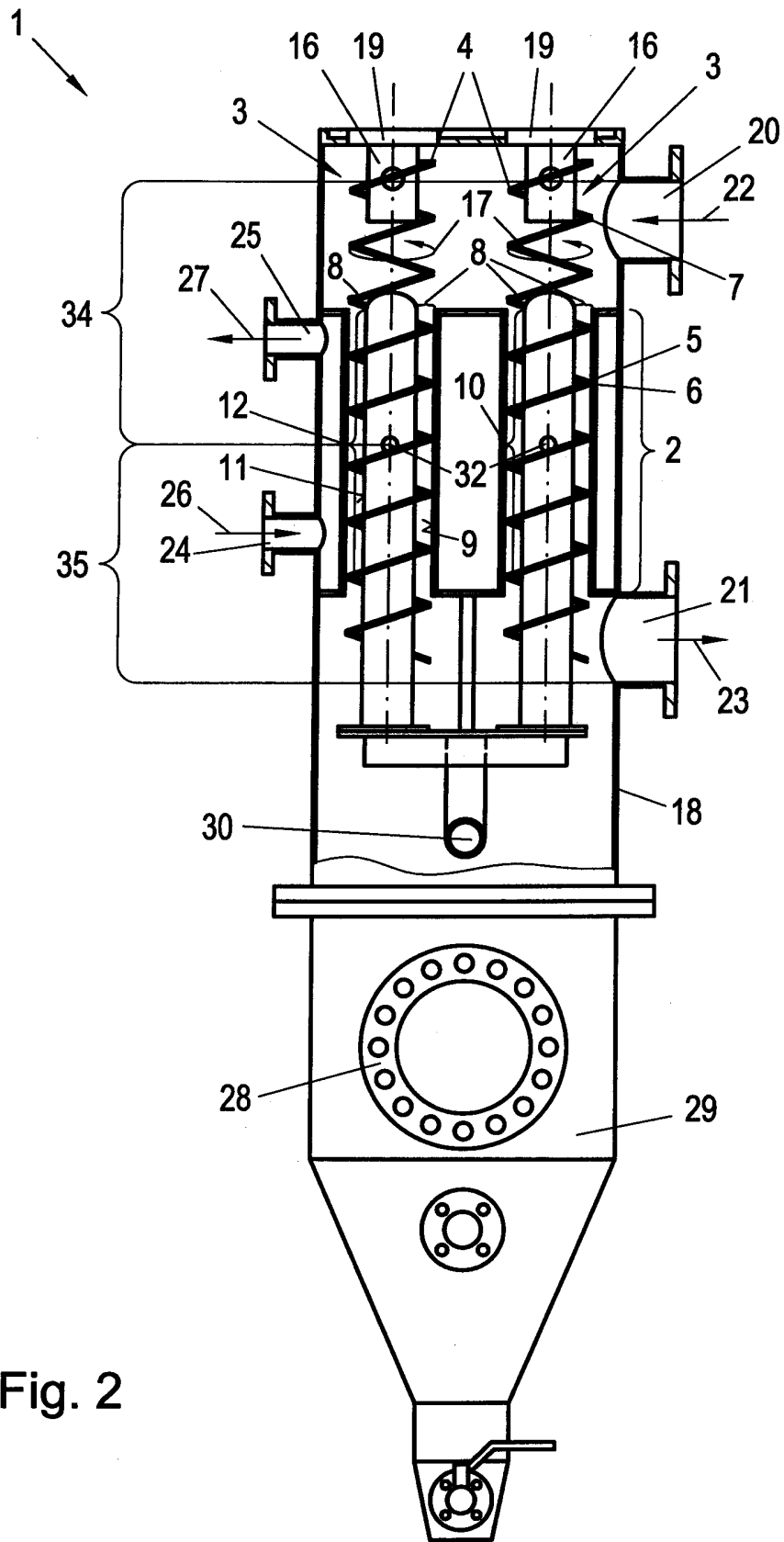


Fig. 2

007809

4/4

1 ↘

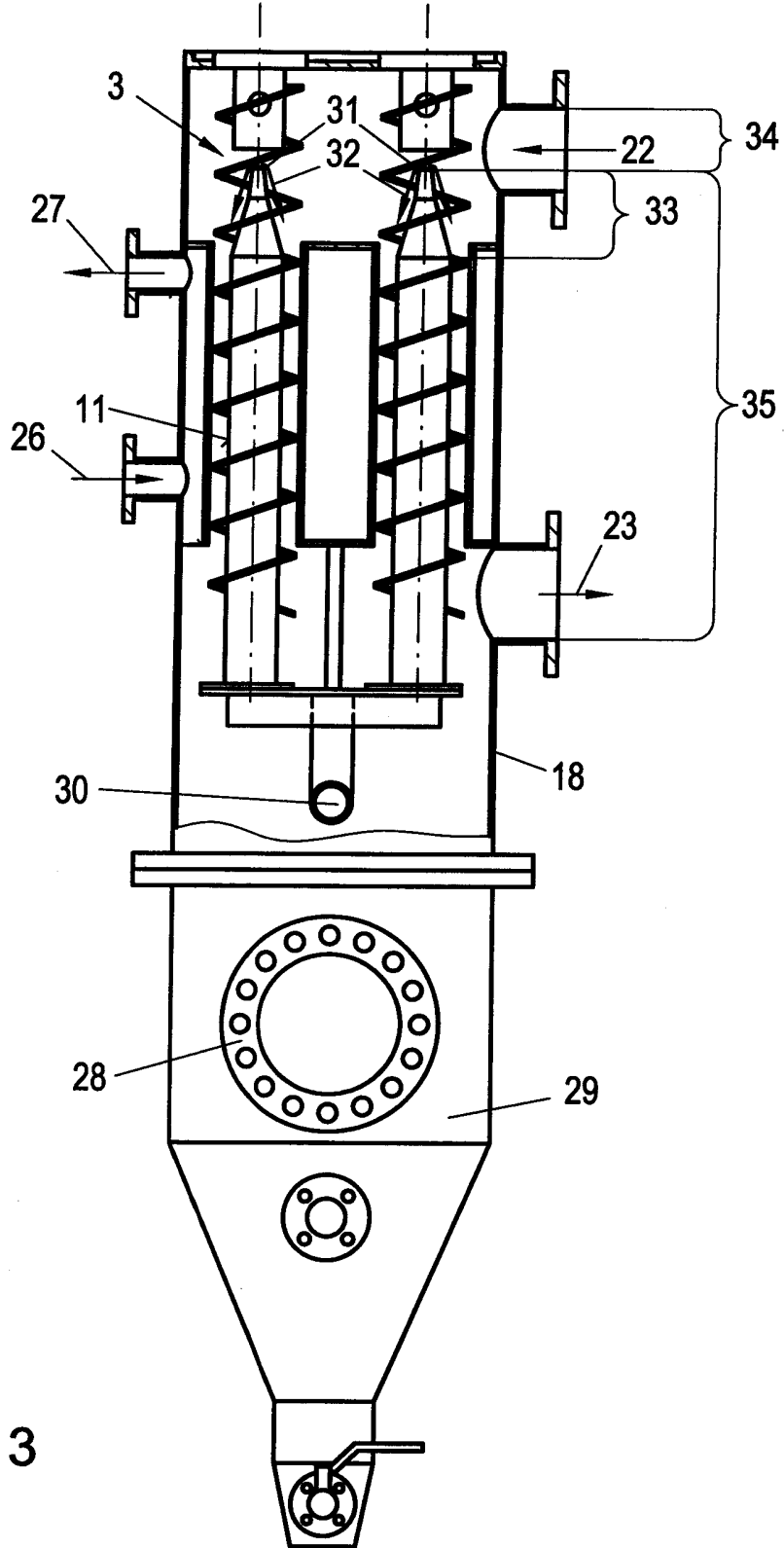


Fig. 3