



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 598 627 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2005 Patentblatt 2005/47

(51) Int Cl.7: **F28F 19/04**, F28D 21/00,
F24H 8/00

(21) Anmeldenummer: **05010612.9**

(22) Anmeldetag: **17.05.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder: **Wunsch, Horst**
8597 Landschlacht (CH)

(74) Vertreter: **Behrmann, Niels et al**
HIEBSCH BEHRMANN
Patentanwälte
Heinrich-Weber-Platz 1
78224 Singen (DE)

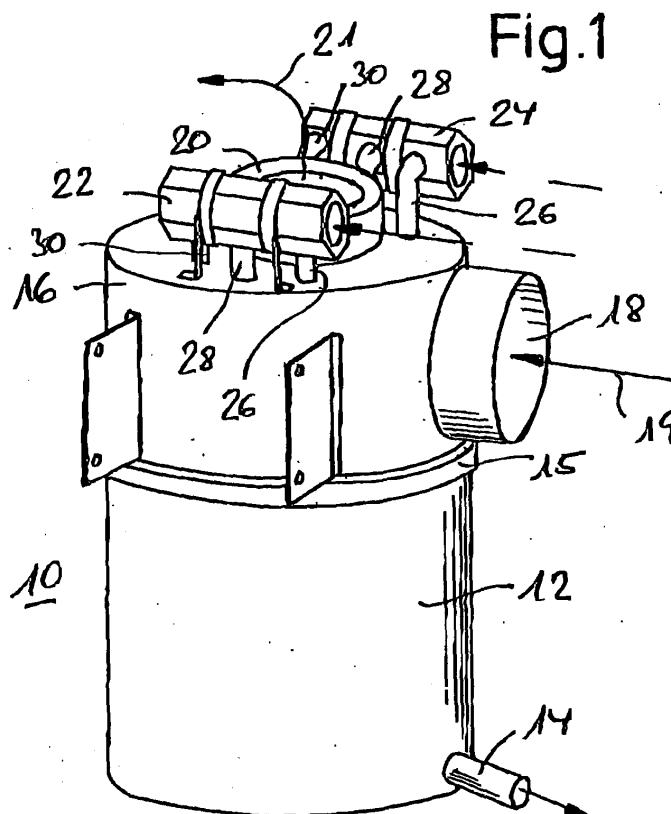
(30) Priorität: **17.05.2004 DE 102004024794**

(71) Anmelder: **Technaflon AG**
8274 Tägerwilen (CH)

(54) **Wärmetauschervorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wärmetauschervorrichtung für die Restwärmenutzung von Gasen, insbesondere von Heizungs- und/oder Motorenabgasen, mit einem Behälter (12, 16) mit zumindest einer darin angeordneten Fluidleitung (26 bis 30) zum Durchleiten eines zu erwärmenden Fluids, wobei der Behälter zumin-

dest in einem eine Kondensationsfläche für die Gase anbietenden unteren Bereich (12) auf der Behälterinnenseite eine Beschichtung aus Kunststoff aufweist und/oder in dem Bereich aus dem Kunststoff gebildet ist, wobei der Kunststoff gegen Kondensat der Gase beständig ist.



EP 1 598 627 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wärmetauschervorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Derartige Wärmetauscher verwerten die heißen Abgase eines Heizkessels oder eines Motors zur Vorwärmung etwa von Heizungs- oder Boilerwasser, so dass auf diesem Wege die in den Abgasen enthaltene Energie sinnvoll zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrads einer Anlage genutzt werden kann.

[0003] Konkret werden in ansonsten bekannter Weise die Verbrennungsgase in den Wärmetauscher eingeleitet, breiten sich dort aus und strömen an einem Auslassende abgekühlt hinaus in eine Abgasleitung. Durch das Hindurchströmen der heißen Verbrennungsgase wird ein Fluid, also etwa Heizungswasser, erwärmt, welches in geeigneten Leitungsstrukturen im Behälter des Wärmetauschers geführt wird.

[0004] Seit etwa 10 Jahren sind vereinzelt Gasheizungen mit integrierten Abgaswärmetauschern auf dem Markt, dagegen sind diese in der Regel für Ölheizungen noch nicht allgemein erhältlich. Hier sind nämlich die Anforderungen an einen solchen Abgaswärmetauscher hoch, denn das vom Ölbrenner (aber auch vom Gasbrenner ausgestoßene Abgas enthält eine Anzahl von Substanzen, welche sich in einem nachgeschalteten Wärmetauscher als aggressives Kondensat niederschlagen. Dies führt dann dazu, dass für Abgasleitungen und Wärmetauscher vorgesehene Materialien, etwa rostfreie Stähle, in kürzester Zeit zerstört werden. Eine entsprechende Wirkung entsteht bei der Nutzung von Abgaswärme von Verbrennungsmotoren, etwa Schweröl-Dieselmotoren (wie sie z.B. im Schiffsverkehr vorkommen); auch hier bildet das aggressive Kondensat eine Hürde gegen den Einsatz gängiger Wärmetauscher. Hinzu kommt gerade im Fall der Motoren, dass derartige Antriebsaggregate (vor allem im Teillastbetrieb) im Abgas stark mit Ruß belastet sind, so dass sich die darüber hinausgehende Problematik der Rußentfernung aus dem Abgas stellt. Dies gilt auch etwa bei besonders staubverursachenden Heizungen, etwa Feststoffheizungen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gattungsbildende Wärmetauschervorrichtung dahingehend zu verbessern, dass diese z.B. einem (Öl- oder Feststoff-) Heizungs Brenner oder Verbrennungsmotor mit aggressiven Kondensatstoffen enthaltenden Abgasen nachgeschaltet werden kann, ohne dass die Wärmetauschervorrichtung selbst bzw. die darin vorgesehenen Leitungen innerhalb kurzer Zeit durch das aggressive, sich im Behälter des Wärmetauschers niederschlagende Kondensat beschädigt oder zerstört werden. Insbesondere ist zudem eine Wärmetauschervorrichtung zu schaffen, welche einfach in der Handhabung (und damit auch in der Reinigung) ist, sich für Nachrüstzwecke eignet (und damit auch in existierende Brenneranlagen nachträglich integriert werden kann) und weiter

bevorzugt für eine wirksame Abgasreinigung von Ruß sorgt.

[0006] Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs sowie die Verwendungen nach den Patentansprüchen 13 und 14 gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0007] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist dabei der Behälter zumindest in seinem unteren Bereich, d. h. demjenigen Bereich, bis zu dem sich das aggressive Kondensat des Abgases an der Behälterinnenseite niederschlägt, aus einem gegen das Kondensat beständigen Kunststoff gefertigt. Durch diese auf den ersten Blick eher überraschende Maßnahme (denn typischerweise werden Wärmetauschervorrichtungen nicht aus Kunststoffmaterial gefertigt) werden mehrere Vorteile realisiert: Zum einen kann durch geeignete Wahl des kondensatbeständigen Kunststoffes, bevorzugt sind hier PVDF, PP, PVC und/oder PE, sichergestellt werden, dass selbst über einen langen Betriebszeitraum die betroffenen Innenwände des Wärmetauscherbehälters unbeeinflusst bleiben, insbesondere nicht durch Korrosion od.dgl. Defekte beschädigt werden. Mithin lässt sich eine zuverlässige und betriebssichere Vorrichtung realisieren. Zum anderen bewirkt das Kunststoffmaterial, welches lediglich eine für den Abgastemperaturbereich des eintretenden Abgases ausreichende Temperaturbeständigkeit aufweisen muss (welches etwa bei PVDF problemlos gegeben ist), dass der daraus gefertigte (oder damit beschichtete) Behälter der Wärmetauschervorrichtung einfach fertigbar ist (im Fall der vollständigen Realisierung aus PVDF etwa durch Formen in einem entsprechenden Werkzeug), und das niedrige spezifische Gewicht des Kunststoffmaterials ermöglicht eine einfache und komfortable Transportierbarkeit der Vorrichtung.

[0008] Als besonders vorteilhaft erweist es sich in diesem Zusammenhang, wenn der Kunststoff zumindest bereichsweise vernetzt ist, vorzugsweise durch eine Bestrahlung, besonders vorzugsweise durch eine Bestrahlung mit γ -Strahlung vernetzt ist. Durch eine derartige Behandlung ist es möglich, dass Thermoplaste zu Duroplasten umgewandelt werden. Im Beispiel von PVDF ist es beispielsweise möglich, die Temperaturfestigkeit durch eine Bestrahlung mit γ -Strahlung von 144°C auf 155°C zu erhöhen. Eine derartige Behandlung kann auch eine längere Lebensdauer der Wärmetauschervorrichtung ermöglichen. Möglich ist es, dass nur bzw. dass bevorzugt solche Bereiche vernetzt werden, die sich in relativer Nähe zum Gaseinlass - und damit in einem Bereich erhöhter Temperatur - befinden. Ebenso ist es aber auch möglich, dass sämtliche Oberflächenbereiche vernetzt werden.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Realisierungsform der Erfindung ist dabei der Behälter zweiteilig aufgebaut; das den eigentlichen Kondensationsbereich ausbildende Bodenelement ist dabei (bevorzugt massiv und mittels PVDF) aus dem Kunststoffmaterial reali-

siert, während ein darauf abnehmbar befestigtes Aufsatzelement (Aufsatzeinheit) in ansonsten bekannter Weise mittels rostfreien Stahls od.dgl. gebildet sein und etwa den Abgaseinlass, die Armaturen für die Fluidleitungen od.dgl. tragen kann (durch die im oberen Bereich noch herrschenden relativ hohen Abgastemperaturen kommt es hier noch zu keiner Kondensation, so dass insoweit das für das Aufsatzelement verwendete Material unkritisch ist). Alternativ ist es, etwa unter Gewichts- und Fertigungsaspekten, sinnvoll, die Aufsatzeinheit - weiterbildungsgemäß strömungsoptimiert - auch aus dem Kunststoff zu bilden.

[0010] Analog dem Gedanken, die vorteilhaften, korrosionsbeständigen Wirkungen des Kunststoffs für die (Kondensations-) Innenfläche des Wärmetauscherbehälters zu verwenden, ist es im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, auch die Fluidleitungen zum Durchleiten des durch den Abgasstrom zu erwärmenden Fluids (z.B. des Heizungswasser) zumindest auf ihrer Außenfläche mit dem Kunststoff (also z. B. mit PVDF) zu versehen; in üblicher Weise einzusetzenden Ausführungsformen enthalten dann in derartige Fluidleitungen bevorzugt eingebettete Gasdiffusions-sperrschichten zur sauberen Trennung des Fluids vom Abgas, wobei sich für eine derartige Sperrschicht in der Leitung Aluminium bzw. eine Aluminiumlegierung bewährt hat.

[0011] In der praktischen Realisierung als besonders bedeutsam herausgestellt hat sich zudem eine Realisierungsform der Erfindung, bei welcher (bevorzugt im Rahmen der vorbeschriebenen Beispiele ausgebildete) Fluidleitungen senkrecht und wendelförmig innerhalb des typischerweise hohlzylindrischen Wärmetauschersbehälters verlaufen; eine weitere Optimierung des Wirkungsgrades bzw. der Wärmetauscherwirkung lässt sich dadurch erreichen, dass eine Mehrzahl von (bevorzugt gewendelten) Fluidleitungen koaxial nebeneinander oder verschränkt ineinander geführt sind; Zweck ist es hier, den Druckverlust etwa bei direkter Einkopplung des Wärmetauschers in das Heizungssystem zu verhindern und, wie oben bereits dargelegt, durch gegen Sauerstoffdiffusion dichte Wärmetauscherleitungen (Rohre) eine Korrosionsgefahr für die Heizungsanlage zu minimieren.

[0012] Praktisch bedeutsam beim Einsatz einer Mehrzahl von gewendelten Fluidleitungen ist es dabei, deren vertikale bzw. Relativposition zueinander durch Distanz- bzw. Halteeinrichtungen sicherzustellen, welche, bevorzugt durch Einstecken bzw. Einführen zwischen die Wendeln, mit kammartigen Vorsprüngen bzw. Einschnitten für eine den Abgasfluss und die Wärmeübertragung optimierende Position der jeweiligen Rohrabschnitte im Behälter sorgen.

[0013] Ein auf die vorstehende Weise realisierte Wärmetauschervorrichtung kann dann in besonders einfacher und flexibler Weise, insbesondere auch im Wege der Nachrüstung, Heizungs- oder Motoranlagen nachgeschaltet werden, wobei der erfindungsgemäß ver-

wendete Kunststoff eine Abgastemperatur des eintretenden Abgases bis etwa 200°C gestattet (so dass, etwa bei der Verwendung im Zusammenhang mit Verbrennungsmotoren aus dem Antriebsbereich, eine Verwendung des erfindungsgemäßen Abgaswärmetauschers auf Niedriglastbereiche beschränkt sein könnte).

[0014] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, das sich bodenseitig im Behälter sammelnde flüssige Kondensat zumindest teilweise zur Rückführung in die Wärmetauschervorrichtung abzuführen; die hierfür weiterbildungsgemäß vorgesehenen Kondensat-Abzugsmittel bewirken dann in vorteilhafter Weise zwei wünschenswerte Effekte: Zum einen trägt das (üblicherweise mit einer ansonsten bekannten Düseneinheit eingespritzte) flüssige Kondensat dazu bei, dass sich das in den Wärmetauscher einströmende Rauchgas früher (d. h. höher relativ zum Boden des Behälters) niederschlägt und kondensiert, so dass insoweit die Kondensationsrate erhöht ist, gleichzeitig sorgt der aus eingesprühtem Kondensat erzeugte Sprühnebel für eine günstige Reinigung des einströmenden Gases von Staub bzw. anderen Rauchgaspartikeln (Ruß, Asche, aber auch Schwefelkomponenten od.dgl.), Gerade diese Feststoffe sammeln sich dann wiederum im Behälterboden (weiterbildungsgemäß ist dieser zu einem Kondensat-Sammelbecken mit entsprechender Kapazität bzw. auch Möglichkeiten zur regelmäßigen Entleerung weitergebildet), wobei dann die so effektiv aus dem Rauchgas ausgewaschenen (Fein-) Stäube einfach als Kondensatschlamm entsorgt werden können.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Realisierungsform der Erfindung hat es sich zudem als vorteilhaft herausgestellt, alternativ zu der Kondensat-Rückleitung und -Versprühung in den Wärmetauscher ein zusätzliches Fluid, etwa Frischwasser, in den Wärmetauscher einzusprühen. Auch hierdurch wird der beschriebene, vorteilhafte Wascheffekt des Rauchgases erreicht, darüber hinaus bewirkt eingesprühtes zusätzliches Fluid eine wirksame Reinigung des Behälter-Innenbereichs.

[0016] Im praktischen Gebrauch zeichnet sich gleichwohl eine derartige Wärmetauschervorrichtung durch herausragende Eigenschaften bei der Verbesserung der Energiebilanz aus; so lassen sich typischerweise zwischen 15 % und 20 % des jeweils im Rahmen der Heizungsanlage verfeuerten Energieträgers einsparen, wenn typischerweise das Abgas auf Temperaturen von unter 60°C abgekühlt wird und die so dem Abgas entzogene Heizenergie effektiv weiter verwendet werden kann.

[0017] Ein weiterer vorteilhafter Nebeneffekt ist die Wirkung des Wärmetauscherbehälters als Schalldämpfer (typische Dämpfungswerte von etwa 9dB lassen sich erzielen), so dass hierdurch auch zusätzliche Schalldämpfmaßnahmen oft überflüssig werden.

[0018] Der gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zweigeteilte Behälter kann zudem (weiter bevorzugt ohne Werkzeug) einfach geöffnet und

demontiert werden; das Behälterinnere steht dann für Reinigungsarbeiten zur Verfügung.

[0019] Während die Verwendung im Zusammenhang mit einer Heizungsanlage, und dort insbesondere einem Ölbrenner od.dgl., als besonders geeignete und bevorzugte Verwendungsform der vorliegenden Erfindung gelten kann, ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt. So hat es sich überraschend als günstig und bevorzugt herausgestellt, die Erfindung auch im Zusammenhang mit einem Antriebs-Verbrennungsmotor einzusetzen, wobei hier prinzipiell dieselbe Problematik der aggressiven Kondensate im Abgasstrom entsteht. Zusätzlich führt jedoch das Kondensieren des Abgasstroms dazu, dass der während der Verbrennung zusätzlich entstehende Ruß (und dieses Problem ist gerade im Teillastbereich von Antriebsmotoren, etwa schweren Schiffsdieselmotoren, besonders drastisch, was dann zu Problemen mit Rußbelastung der Umwelt führt) im flüssigen Kondensat gelöst und mit diesem in ansonsten bekannter Weise zur Neutralisation oder Entsorgung bzw. zur dosierten Rückführung in den Verbrennungskreis ausgetragen werden kann.

[0020] Dieser vorteilhafte Effekt der Rauchgaswaschung ist jedoch nicht auf Verbrennungsmotoren beschränkt, so haben sich insbesondere auch Heizungs-brenner, welche Feststoffe (Holz, Pellets, Getreide o.ä.) verbrennen, als besonders staubanfällig und damit umweltbelastend herausgestellt; angesichts der jüngsten öffentlichen Diskussion erhält daher die Staubfilterung von Rauchgas eine zusätzliche Aktualität. Anstelle von aufwendigen Filterlösungen am oberen Kaminauslass wird nämlich im Rahmen der Erfindung durch den Wärmetauscher erreicht, dass mit der Kondensation des Rauchgases, und zusätzlich verbessert durch Rückführen und Einsprühen von Kondensat, ggf. ersetzt oder ergänzt durch zusätzliches eingesprühtes Fluid, die Rauchgasreinigung von Stäuben aller Art signifikant verbessert werden kann.

[0021] Im Ergebnis entsteht durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in überraschend einfacher und eleganter Weise ein Weg, wie flexibel und einfach in der Herstellung eine belastbare und dauerhafte Wärmetauscherlösung selbst für sehr aggressive Abgaskondensate geschaffen werden kann, so dass auch Heizungsanlagen mit einem Feststoff- oder Ölheizungs-brenner die Vorteile der effektiven Abgaswärmerückführung mittels Wärmetauscher einfach und preisgünstig zugänglich werden.

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in

Fig. 1: eine seitlich-perspektivische Schemaansicht der erfindungsgemäßen Wärmetauschervorrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 2: einen schematischen Längsschnitt durch die Anordnung gemäß Fig. 1.

[0023] Ein Wärmetauscherbehälter 10 besteht aus einem eimerförmigen, einstückig aus PVDF gefertigten Bodenelement 12, welches einen Auslass 14 für abzuführendes Kondensat ausbildet. Mittels eines Ringflansches 15, einer Ringschelle od.dgl. lösbar mit dem Bodenelement 12 verbunden ist ein Aufsatzelement 16 aus rostfreiem Stahl, welches seitlich eine Eintrittsöffnung 18 für eintretendes Verbrennungsgas (s. Pfeilrichtung 19) anbietet, und zusätzlichen im oberen Bereich einen Durchbruch 20 durch einen planen Deckelabschnitt des Aufsatzelements für das Herausführen des abgekühlten Abgases (Pfeilrichtung 21) anbietet.

[0024] Weiterhin zeigt die Fig. 1, wie auf der Oberseite des Aufsatzelements 16 Anschlussaggregate 22, 24 für ein- bzw. abfließendes Kühlfluid (hier: Heizungswasser) angeordnet sind; in der gezeigten Konfiguration existieren drei parallel zueinander geführte und voneinander getrennte Fluidleitungen 26, 28, 30 zwischen den Aggregaten 22, 24.

[0025] Die seitliche Schnittansicht der Fig. 2 verdeutlicht im Detail die Anordnung und Wirkungsweise im Behälterinneren: Durch den Einlass 18 eintretendes Abgas, typischerweise einer Ölheizungsanlage, trifft auf ein (in den Figuren nicht gezeigtes) Abgasleitblech und wird in der durch die Pfeile gezeigten Weise abwärts in den Behälter geleitet; gleichzeitig sorgen die in Form einer ineinander verschachtelten, koaxialen Dreifachwendel angeordneten Fluidleitungen 26, 28, 30 dafür, dass sich das eintretende Gas kontinuierlich abkühlt, bis durch das Gas eingetragenes Kondensat an Innenwänden des Bodenelements 12 kondensiert (die typischerweise innerhalb des Aufsatzelements vorliegenden Abgastemperaturen bewirken noch keine Kondensation). Das Kondensat läuft dann an den jeweiligen Kondensations-Innenflächen des Bodenelements herab und sammelt sich im Bodenbereich, wo es durch den Auslass 14 ausgetragen wird. Zusätzlich (und in der Regel zum überwiegenden Teil) erfolgt eine Kondensation auf den Außenflächen der Leitungen 26 bis 30 (welche im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels vorteilhaft ebenfalls aus PVDF gefertigt sind oder eine PVDF-Beschichtung aufweisen), sowie auf der Außenfläche eines Abgas- bzw. Auslassrohres 32, welches selbst wiederum bevorzugt und geeignet aus PVDF gefertigt ist; hieran schließen sich in ansonsten üblicher Weise weitere Abgasleitungen an. Durch das abtropfende Kondensat kommt es zu einem Selbstreinigungseffekt der inneren Oberflächen des Wärmetauschers.

[0026] Das im Bodenbereich des Bodenelements 12 gesammelte Kondensat kann somit nicht mit metallischen Elementen in Berührung kommen (kann somit keine Korrosion auslösen), ist schwermetallfrei und kann in ansonsten bekannter Weise neutralisiert und entsorgt werden.

[0027] In den Fig. nicht gezeigt ist eine Variante des

Einlasses; statt, wie in Fig. 2 gezeigt, über ein Abgasleitblech nach frontalem Eintritt eingeleitet zu werden, ist es gemäß einer Variante der Erfindung möglich, das Gas seitlich einzuleiten und ggf. über bereits in das Aufsatzelement eingeformte Strömungsleitbereiche zu führen (dies ist insbesondere unter Gesichtspunkten der Strömungsoptimierung dann günstig, wenn der Aufsatzbereich, wie in einer Variante der Erfindung vorgesehen, als bevorzugt massives und gespritztes Kunststoffteil, etwa PVDF, realisiert ist).

[0028] In den Fig. nicht gezeigt ist ferner eine Variante und Weiterbildung der Erfindung, bei welcher der Behälter 12 im Bodenbereich ein Kondensat-Sammelbecken ausbildet, welches zum einen das bodenseitige Sammeln und Abziehen des Kondensats ermöglicht, ggf. den als Schlamm darin vorhandenen, aus dem Rauchgas ausgewaschenen Ruß-, Asche- oder anderen Feinstoffpartikeln. Gleichzeitig kann flüssiges, abgekühltes Kondensat nach oben in den Wärmetauscherbehälter zurückgeführt und dort wiederum eingesprüht werden, der doppelt vorteilhaften Wirkung, dass einerseits das Kondensieren zusätzlich einströmenden Gases vereinfacht wird, andererseits dieser Sprühnebel zur zusätzlichen Rauchgasreinigung beiträgt. Zusätzlich oder alternativ eignet sich zu diesem Zweck auch extern herangeführtes Fluid, z.B. Frischwasser.

[0029] Eine besonders elegante und interessante Weise, die erfindungsgemäße Wärmetauschervorrichtung vorteilhaft einzusetzen, liegt in der Verwendung zusammen mit einem Antriebs-Verbrennungsmotor, typischerweise einem Schiffsdiesel. Hier wird speziell für einen (besonders rußanfälligen) Niedriglastbetrieb, wie er häufig im Bereich von Häfen im Anlegemanöverbetrieb zu beobachten ist, eine erfindungsgemäße Wärmetauschervorrichtung in den Abgaskreis eingeschleift, wobei in der vorbeschriebenen Art auch wiederum das (in dem vorliegenden Niedriglastbereich eine typische obere Grenztemperatur von 200°C nicht überschreitende) Abgas in den Wärmetauscher eintritt, dort kondensiert und zusätzlich mit dem Kondensat das zu beseitigende Ruß gelöst und mit abgeführt wird. Im Ergebnis tritt dann nicht nur in thermisch optimierter Weise ein gekühlter Abgasstrom aus, auch ist dieser signifikant von Rußpartikeln befreit. Das (rußhaltige) Kondensat kann dann wiederum geeignet gesammelt und während späterer Betriebszyklen (typischerweise optimierten Vollastbetrieben) eines Schiffsmotors in vorsichtig dosierter Weise dem Verbrennungskreis rückgeführt werden, so dass insoweit dann auch eine rückstandslose Entsorgung des rußhaltigen Kondensats möglich ist. Besonders geeignet erfolgt das Einschleifen einer Wärmetauschervorrichtung im Rahmen dieses Ausführungsbeispiels durch eine geeignete, motorlastabhängige Automatik. Durch diese Rückführung des gesammelten Kondensats (bzw. von gegebenenfalls zusätzlich oder, falls kein Kondensat mehr vorhanden ist, ausschließlich eingespritztem Wasser) kann die Leistung erhöht werden und gegebenenfalls Energie gespart werden.

Patentansprüche

1. Wärmetauschervorrichtung für die Restwärmenutzung von Gasen, insbesondere von Heizungs- und/oder Motorenabgasen, mit einem Behälter (12, 16) mit zumindest einer darin angeordneten Fluidleitung (26 bis 30) zum Durchleiten eines zu erwärmenden Fluids,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Behälter zumindest in einem eine Kondensationsfläche für die Gase anbietenden unteren Bereich (12) auf der Behälterinnenseite eine Beschichtung aus Kunststoff aufweist und/oder in dem Bereich aus dem Kunststoff gebildet ist, wobei der Kunststoff gegen Kondensat der Gase beständig ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff PE, PP, PVC oder PVDF aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidleitung (26 bis 30) zumindest auf ihrer Außenfläche den Kunststoff aufweist und/oder eine eingebettete Gasdiffusions-sperrschicht, insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff zumindest bereichsweise vernetzt ist, vorzugsweise durch eine Bestrahlung, besonders vorzugsweise durch eine Bestrahlung mit γ -Strahlung vernetzt ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter zweiteilig bestehend aus einem den unteren Bereich realisierenden Bodenelement (12) sowie einer darauf abnehmbar befestigbaren Aufsatzeinheit (16) realisiert ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufsatzeinheit aus dem Gegenkondensat beständigen Kunststoff gebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufsatzeinheit (16) einen Gaseinlass (18) sowie einen Fluidein- und -auslass (22, 24) für die mindestens eine Fluidleitung anbietet.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Fluidleitung (26, 28, 30) wendelförmig im Behälter gehalten ist und sich bevorzugt in axialer Richtung aufwärts erstreckt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **ge-**

kennzeichnet durch eine in den Behälter hineinragende Gasauslassleitung (32), welche bevorzugt aus dem Kunststoff gefertigt und/oder mit diesem beschichtet ist.

5

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter bodenseitig ein Kondensat-Sammelbecken aufweist und/oder ausbildet, das Kondensat-Abzugsmittel für ein bevorzugt kontinuierliches Abziehen und Rückführen einer vorbestimmten Kondensatmenge in die Wärmetauschervorrichtung aufweist. 10
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kondensat-Abzugsmittel zum Einspritzen der vorbestimmten Kondensatmenge in die Wärmetauschervorrichtung so ausgebildet sind, dass die eingespritzte Kondensatmenge Partikel von in die Wärmetauschervorrichtung einströmendem Gas bindet und/oder eine Kondensation des Gases erleichtert. 15
20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter Mittel zum Einsprühen eines zusätzlichen Fluides, insbesondere von Brauch- oder Frischwasser, aufweist, die so ausgebildet sind, dass das zusätzliche Fluid Partikel von in die Wärmetauschervorrichtung einströmendem Gas bindet und/oder eine Reinigung der Behälterinnenseite bewirkt. 25
30
13. Verwendung der Wärmetauschervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zum Nachschalten hinter einen Heizungsbrenner zur Restwärmenutzung von Heizungsabgasen und/oder zur Rauchgasreinigung von Abgasen des Heizungsbrenners. 35
14. Verwendung der Wärmetauschervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Nachschaltung hinter einen Antriebs-Verbrennungsmotor, insbesondere einen Schiffsmotor. 40
15. Verwendung nach Anspruch 14, wobei die Wärmetauschervorrichtung in einem vorbestimmten Lastbetrieb des Antriebs-Verbrennungsmotors, insbesondere einem Teillastbetrieb, selektiv in den Abgaskreis des Antriebs-Verbrennungsmotors eingeschleift werden kann. 45
16. Verwendung nach Anspruch 13 oder 14, wobei Kondensat im Behälter der Wärmetauschervorrichtung in den Verbrennungskreislauf durch Rückführen in eine Treibstoffzufuhr für den Antriebs-Verbrennungsmotor eingebracht wird. 50
55

Fig.1

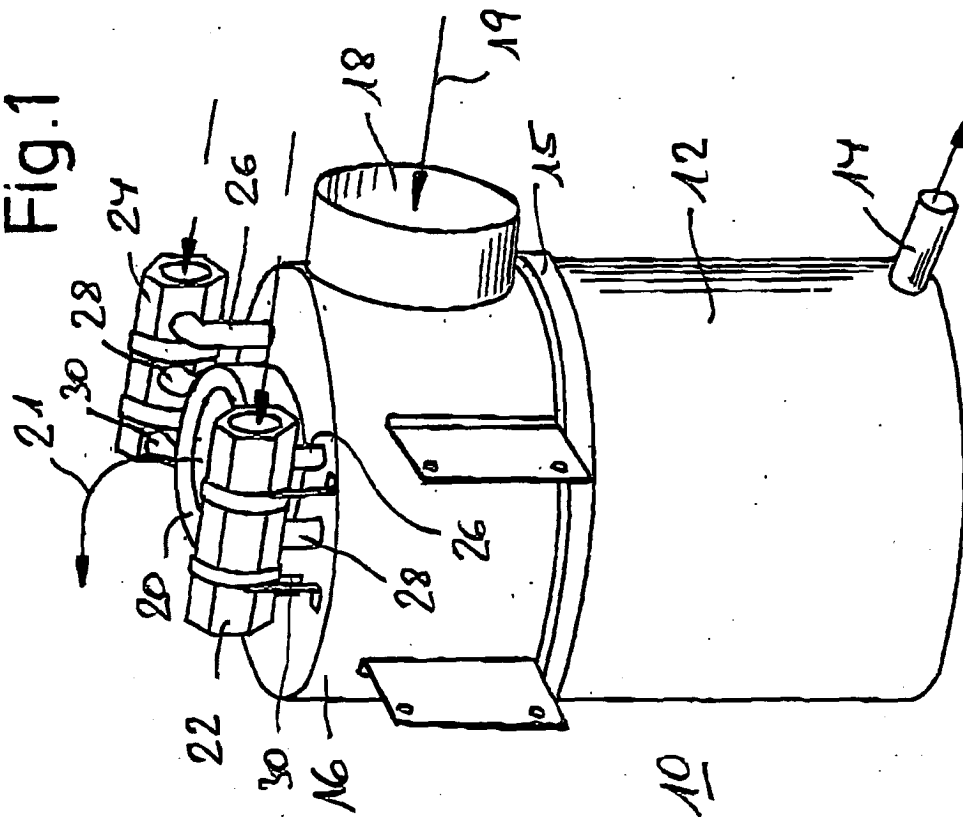


Fig.2

