

(19)



(11)

EP 2 221 567 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.08.2010 Patentblatt 2010/34

(51) Int Cl.:
F28D 7/16 (2006.01) **F28F 1/04** (2006.01)
F28D 15/00 (2006.01) **E01C 19/08** (2006.01)
C10C 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10151674.8**

(22) Anmeldetag: **26.01.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder: **Wagner, Frank**
54518 Bergweiler (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Albrecht et al**
Patentanwälte
Rau, Schneck & Hübner
Königstrasse 2
90402 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **21.02.2009 DE 102009010059**

(71) Anmelder: **Benninghoven GmbH & Co.KG**
Mülheim
54486 Mülheim / Mosel (DE)

(54) **Wärmeübertrager, Wärmeübertrager-System und Verfahren zur Nutzung von Wärme eines wärmeabgebenden Fluids**

(57) Wärmeübertrager (1) zur Reduzierung der Temperatur eines wärmeabgebenden Fluids (2) umfassend einen eine im Wesentlichen vertikale Mittel-Längs-Achse (26) aufweisenden, als Hohlkörper ausgebildeten Wärmeübertrager-Grundkörper (25), eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) oberhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Fluid-Eintritts-Öffnung (7), eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) unterhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Fluid-Austrittsöffnung (8), eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) unterhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Kühlmedium-Eintritts-Öffnung (12) und eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) oberhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Kühlmedium-Austrittsöffnung (13), wobei innerhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) mindestens ein Rohr (27) mit einer Rohr-Längsachse (28) parallel zu der Mittel-Längs-Achse (26) angeordnet ist, die Fluid-Eintritts-Öffnung (7) derart mit dem Wärmeübertrager-Grundkörper (25) verbunden ist, dass das durch die Fluid-Eintritts-Öffnung (7) eingeleitete wärmeabgebende Fluid (2) innerhalb des mindestens einen Rohres (27) entlang der Rohr-Längs-Achse (28) nach unten strömt und die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung (12) derart mit dem Wärmeübertrager-Grundkörper (25) verbunden ist, dass durch die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung (12) eingeleitetes Kühlmedium (3) außerhalb des mindestens einen Rohres (27) entgegen der Richtung des wärmeabgebenden Fluids (2) nach oben strömt.

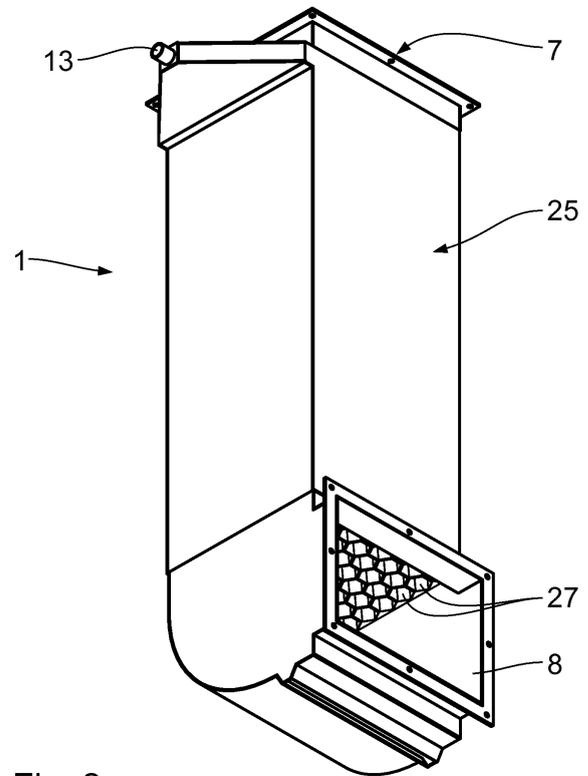


Fig. 2

EP 2 221 567 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, ein Wärmeübertrager-System mit einem derartigen Wärmeübertrager sowie ein Verfahren zur Nutzung von Wärme eines wärmeabgebenden Fluids.

[0002] Wärmeübertrager sind durch offenkundige Vorbenutzung bekannt, jedoch besteht Verbesserungsbedarf hinsichtlich des Wirkungsgrades einer Wärmeübertragung von einem wärmeabgebenden Fluid an ein Kühlmedium.

[0003] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Wärmeübertrager derart zu schaffen, dass eine Wärmeübertragung von einem wärmeabgebenden Fluid an ein Kühlmedium verbessert wird.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, innerhalb eines Wärmeübertrager-Grundkörpers mindestens ein Rohr entlang einer Mittel-Längs-Achse des Wärmeübertrager-Grundkörpers anzuordnen, so dass ein eingeleitetes wärmeabgebendes Fluid innerhalb und ein eingeleitetes Kühlmedium außerhalb des mindestens einen Rohres strömt. Dazu wird das wärmeabgebende Fluid durch eine oberhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers angeordnete Fluid-Eintritts-Öffnung ein- und über eine unterhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers angeordnete Fluid-Austritts-Öffnung wieder ausgeleitet. Das Kühlmedium wird über eine unterhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers angeordnete Kühlmedium-Eintritts-Öffnung ein- und über eine oberhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers angeordnete Kühlmedium-Austritts-Öffnung wieder ausgeleitet. Dadurch erfolgt der Wärmeübergang zwischen dem wärmeabgebenden Fluid und dem Kühlmedium im Gegenstrom. An Innenwänden des mindestens einen Rohres bildet sich durch die Abkühlung des wärmeabgebenden Fluids ein Kondensatfilm. Infolge der abnehmenden Temperatur des wärmeabgebenden Fluids in Strömungsrichtung nimmt auch die Dicke des Kondensatfilms in Strömungsrichtung zu. Die erhöhte Dicke des Kondensatfilms an einem unteren Ende des Rohres gegenüber einem oberen Ende des Rohres wird zusätzlich durch die auf den Kondensatfilm wirkende Schwerkraft verstärkt. Aufgrund der geringen Kondensatfilmdicke am oberen Ende des Rohres erfolgt an der Stelle, an der das wärmeabgebende Fluid in den Wärmeübertrager-Grundkörper eingeleitet wird, ein verbesserter Wärmeübergang zwischen Wärme abgebendem Fluid und Kühlmedium.

[0005] Asphaltmischanlagen sind ebenfalls durch offenkundige Vorbenutzung bekannt. Dabei wird Asphaltgranulat in einer Entstaubung gefiltert, wobei heißes und feuchtes Abgas anfällt, das als Abfallprodukt über einen Kamin entsorgt wird. Die Abgabe von heißem und feuchtem Abgas über einen Kamin an die Umgebung erfordert aufwendige Filtermaßnahmen. Dies ist kostenintensiv und belastet die Umwelt einerseits durch nicht gefilterte Schadstoffanteile im Abgas sowie andererseits durch die Erwärmung der Umgebungsluft durch das heiße Abgas.

[0006] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein Wärmeübertrager-System sowie ein Verfahren zur Nutzung von Wärme eines wärmeabgebenden Fluids derart zu gestalten, dass heißes Abgas einer Asphaltmischanlage kostengünstig und umweltschonend weiterverarbeitet werden kann.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 5 und 8 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, ein in einem Wärmeübertrager erwärmtes Kühlmedium mittels einer Kühlmedien-Rohrleitung zur Erwärmung von mindestens einem in einem Behälter gelagerten Gut zu verwenden. Dazu nimmt das Kühlmedium im Wärmeübertrager Wärme des wärmeabgebenden Fluids auf und gibt diese Wärme zumindest teilweise an das gelagerte Gut wieder ab. Dadurch wird einerseits das wärmeabgebende Fluid, das ein Abgas einer Asphaltmischanlage sein kann, abgekühlt und dadurch dessen Volumen reduziert, so dass ein Kamin zur Ableitung des abgekühlten Abgases an die Umgebung einen reduzierten Durchmesser aufweisen kann. Durch die Abkühlung des Abgases vor der Ableitung an die Umgebung wird die Umweltbelastung reduziert. Andererseits wird die Wärme des Abgases genutzt, um ein gelagertes Gut, das beispielsweise ein für eine Asphaltproduktion verwendeter Mineralstoff sein kann, zu erwärmen und somit zusätzlichen Energieaufwand einzusparen.

[0008] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Zusätzliche Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmeübertrager-Systems,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers zur Verwendung in dem in Fig. 1 dargestellten Wärmeübertrager-System,

Fig. 3 eine Seitenansicht des in Fig. 2 dargestellten Wärmeübertragers,

Fig. 4 einen Querschnitt gemäß der Schnittlinie IV-IV in Fig. 3,

Fig. 5 eine Seitenansicht eines tordierten Sechskant-Rohres zur Verwendung in dem in den Fig. 2 bis 4 dargestellten Wärmeübertrager, und

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Kondensatbildung bei dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager.

[0010] Ein in der Fig. 1 dargestelltes Wärmeübertrager-System umfasst einen Wärmeübertrager 1, in dem eine Wärmeübertragung von einem wärmeabgebenden Fluid 2 an ein Kühlmedium 3 erfolgt. Als Kühlmedium 3

kann eine Mischung aus Wasser und Glykol verwendet werden, wobei der Glykol-Anteil im Wasser von einer Umgebungstemperatur abhängt. Es ist zweckmäßig, die Mischung aus Wasser und Glykol derart einzustellen, dass das Kühlmedium 3 bis etwa -30° C frostsicher ist. Das Wasser-Glykol-Gemisch hat sich als vorteilhaft gegenüber anderen Kühlmedien, insbesondere Ölen, erwiesen. Aufgrund erhöhter Viskosität bei niedrigen Temperaturen ist eine Umwälzung von Öl in einem Kreislaufsystem erschwert. Weiterhin ist die Energieaufnahme eines Öls oft aufgrund geringerer spezifischer Wärmekapazität im Vergleich zu dem Wasser-Glykol-Gemisch reduziert.

[0011] Das Wärme abgebende Fluid 2 ist heißes, feuchtes Abgas, das in einer Entstaubung 4 einer Asphaltmischanlage anfällt. Die Entstaubung 4 ist über einen Abgas-Zulauf 5 und einen Exhauster 6 an eine Fluid-Eintritts-Öffnung 7 des Wärmeübertragers 1 angeschlossen. Über eine Fluid-Austritts-Öffnung 8 sind mit dem Wärmeübertrager 1 ein Kamin 9 und ein Kondensatablauf 10 verbunden.

[0012] Eine Kühlmedien-Rohrleitung 11 verbindet eine Kühlmedien-Eintritts-Öffnung 12 und eine Kühlmedien-Austritts-Öffnung 13, wobei die Kühlmedien-Rohrleitung 11 zumindest abschnittsweise isoliert ist, insbesondere in einem Abschnitt zwischen der Kühlmedien-Austritts-Öffnung 13 und einem Anschluss an eine Wärmeabgabe-Rohrleitung 14 sowie in Abschnitten zwischen einzelnen Wärmeabgabe-Rohrleitungen 14. Weiterhin ist an die Kühlmedien-Rohrleitung 11 eine Pumpe 15 zur Umwälzung des Kühlmediums 3 in einer Strömungsrichtung 16 sowie ein Speicher 17 zum Ausgleich von Füllstand und/oder Druck des Kühlmediums 3 in der Kühlmedien-Rohrleitung 11 angeschlossen.

[0013] Die drei Wärmeabgabe-Rohrleitungen 14 verbinden die Kühlmedien-Rohrleitung 11 mit Behältern 18, in welchen jeweils zu erwärmendes Gut 19, insbesondere Mineralstoffe für eine Asphaltproduktion, gelagert ist. Als Mineralstoffe für die Asphaltherstellung werden beispielsweise Sand und/oder Gesteine in verschiedenen Körnungen verwendet. Es ist auch denkbar, dass mehr oder weniger Behälter 18, jedoch mindestens ein Behälter 18 über eine zugehörige Wärmeabgabe-Rohrleitung 14 an die Kühlmedien-Rohrleitung angeschlossen ist. Der Behälter 18 ist als isolierter Trichter-Behälter ausgeführt und weist schlangenförmig angeordnete Heizrohre 18a und nicht dargestellte ansteuerbare Thermostatventile auf. Jeder Behälter 18 weist eine Ausgabe-Öffnung 20 auf, über die das Gut 19 auf eine Förderanlage 21 transportiert werden kann. Die Förderanlage 21 verbindet die Behälter 18 mit einer in Förderrichtung 22 beabstandeten angeordneten Weiterverarbeitungsstation 23, insbesondere einer Trockentrommel der Asphaltmischanlage, und ist benachbart zu der Kühlmedien-Rohrleitung 11 angeordnet.

[0014] Im Folgenden wird ein Verfahren zur Nutzung von Abgaswärme der Asphaltmischanlage mit dem dargestellten Wärmeübertrager-System beschrieben. Das

wärmeabgebende Fluid 2, das insbesondere ein in der Entstaubung 4 anfallendes Abgas ist, wird über den Abgas-Zulauf 5 und den Exhauster 6 durch die Fluid-Eintritts-Öffnung 7 in den Wärmeübertrager 1 gefördert, in dem ein Wärmeübergang von dem wärmeabgebenden Fluid 2 auf das Kühlmedium 3 derart stattfindet, dass das wärmeabgebende Fluid von der Ausgangstemperatur von über 100° C auf eine Abgastemperatur von unter 50° C abgekühlt und das Kühlmedium 3 von einer Eintritts-Temperatur von etwa 30° C auf eine Austritts-Temperatur von 80° C erwärmt wird. Infolge der Abkühlung des wärmeabgebenden Fluids 2 wird dessen Volumen reduziert, so dass für eine Abgabe des abgekühlten Fluids 2 an eine Umgebung die Größe, das heißt der Durchmesser des Kamins 9 reduziert werden kann.

[0015] Ein während des Wärmeübergangs in dem Wärmeübertrager 1 anfallendes Kondensat 10a kann über die Fluid-Austritts-Öffnung 8 in den Kondensatablauf 10 ablaufen. Dort wird ein pH-Wert des Kondensats 10a mittels eines Indikators kontrolliert und entsprechend neutralisiert, so dass das Kondensat 10a nachfolgend einer Weiterverwendung, wie beispielsweise für Reinigungszwecke insbesondere von Baustellenfahrzeugen, oder der Kanalisation zugeführt werden kann.

[0016] Nachdem das Kühlmedium 3 in dem Wärmeübertrager von etwa 30° C auf etwa 80° C erwärmt worden ist, wird es in der Kühlmedien-Rohrleitung 11 in Strömungsrichtung 16 durch die Pumpe 15 umgewälzt. Die Verwendung eines Speichers 17 dient dem Ausgleich des Füllstands und des Drucks des Kühlmediums 3 in der Kühlmedien-Rohrleitung 11, so dass eine Sicherheit gegen Ausfall eines Kühlmedien-Kreislaufes 24 sowie eine Sicherheit gegen Bersten der Kühlmedien-Rohrleitung 11 gewährleistet ist. Das erwärmte Kühlmedium 3 wird in der Kühlmedien-Rohrleitung 11 zu den Behältern 18 gefördert, wo jeweils über die Wärmeabgabe-Rohrleitung 14 und die Heizrohre 18a ein erster Wärmeübergang von dem Kühlmedium 3 an das zu erwärmende Gut 19 erfolgt. Zusätzlich wird das zu erwärmende Gut 19, das über die Ausgabe-Öffnung 20 eines Behälters 18 auf eine Förderanlage 21 transportiert wird, mittels der Radiatoren 21 a im Gegenstromverfahren erwärmt, das heißt die Strömungsrichtung 16 des Kühlmediums 3 und die Förderrichtung 22 der Förderanlage 21 sind einander entgegengesetzt. Durch diesen zweiten Wärmeübergang von den Radiatoren 21 a auf das auf der Förderanlage 21 transportierte zu erwärmende Gut 19 wird der übertragene Wärmebetrag erhöht. Bei dem zu erwärmenden Gut 19 handelt es sich um die für eine Asphaltproduktion verwendeten Mineralstoffe, wie Sand und/oder Gesteine in verschiedenen Körnungen. Durch diese Erwärmung der Mineralstoffe kann eine üblicherweise während der Asphaltproduktion durchgeführte Erwärmung vermieden oder zumindest reduziert werden. Dadurch wird der Energieaufwand bei der Asphaltproduktion reduziert. Mittels der nicht dargestellten, separat ansteuerbaren Thermostatventile in den Behältern 18 kann die Erwärmung der verschiedenen Mineralstoffe gezielt

eingestellt werden.

[0017] Es ist alternativ auch denkbar, das erwärmte Kühlmedium 3 anstelle der Erwärmung der Mineralstoffe zur Unterstützung von Gebäudeheizungen in Büros, Sozialräumen oder Werkstätten einzusetzen.

[0018] Anhand einer beispielhaften Rechnung wird im Folgenden ein Potential zur Nutzung der Abgaswärme einer Asphaltmischanlage verdeutlicht:

[0019] Bei einer üblichen Trockenleistung einer Asphaltmischanlage von 200 t/h und einem Abgas, das eine relative Feuchte von 3 % und eine Temperatur von 100° C aufweist, ergibt sich ein Abgasmengenstrom von über 30 t/h sowie 6 t/h Wasserdampf. Bei einer Temperaturreduzierung des Abgases auf 50° C folgt daraus eine Heizleistung von etwa 800 kW, die eine Reduzierung der üblicherweise aufgewendeten Energie um 5 % bedeutet. Es sei darauf hingewiesen, dass bei dieser Berechnung die Kondensationsenthalpie des Wassers vernachlässigt worden ist, so dass die reale Heizleistung über der hier berechneten liegt und damit Energieeinsparungen von über 5 % möglich sind.

[0020] Zusätzlich zu einer Reduzierung der aufgewendeten Energie und damit einer Reduzierung von Kohlendioxid-Ausstoß resultiert eine Entlastung der Umwelt bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens durch eine Kondensation unter den Taupunkt von säurehaltigen Abgasen, die während einer Trocknung säurehaltiger Mineralstoffe entweichen. Durch die Kondensation der Abgase gehen die säurehaltigen Anteile in die flüssige Phase über und können so durch entsprechende Zugabe von basischen Stoffen wie Laugen unmittelbar neutralisiert werden.

[0021] Im Folgenden wird anhand der Fig. 2 bis 4 ein Wärmeübertrager zur Verwendung in dem Wärmeübertrager-System beschrieben.

[0022] Ein Wärmeübertrager 1 weist einen als Hohlkörper ausgebildeten Wärmeübertrager-Grundkörper 25 mit einer vertikalen Mittel-Längs-Achse 26 auf, wobei entlang der Mittel-Längs-Achse 26 oberhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers 25 die Fluid-Eintritts-Öffnung 7 und die Kühlmedium-Austritts-Öffnung 13 angeordnet sind. Unterhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers 25 sind die Fluid-Austritts-Öffnung 8 und die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung 12 angeordnet.

[0023] Innerhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers 25 sind mehrere Rohre 27 wabenförmig angeordnet, wobei eine Rohr-Längsachse 28 des Rohrs 27 parallel zu der Mittel-Längs-Achse 26 ausgerichtet ist. Die Rohre 27 können in dem Wärmeübertrager-Grundkörper 25 auch in anderen Formationen, wie beispielsweise in einer Reihenanzordnung, in konzentrischen Kreisen oder spiralförmig angeordnet sein. Der Wärmeübertrager-Grundkörper 25 weist einen rechteckigen Querschnitt auf; der Querschnitt kann aber auch mehreckig, insbesondere sechseckig oder achteckig, aber auch rund oder oval sein.

[0024] Das Rohr 27 ist ein Sechskant-Rohr und ist, wie in Fig. 5 dargestellt, entlang der Rohr-Längsachse 28

tordiert. Das Profil des Rohres 27 kann auch ein Vierkant oder ein Achtkant sein. Die Anzahl und die Länge der verwendeten Rohre 27 ist in den Fig. 2 und 4 exemplarisch. Diese können in Abhängigkeit der Anlagengröße des Wärmeübertragers 1 variieren.

[0025] Durch die Anbringung der Kühlmedium-Eintritts-Öffnung 12 und der Kühlmedium-Austritts-Öffnung 13 an gegenüberliegenden Seitenwänden des Wärmeübertrager-Grundkörpers 25 werden Strömungsbedingungen für das Kühlmedium 3 verbessert. Es ist aber auch möglich, die Kühlmedium-Öffnungen 12, 13 an benachbarten Seitenwänden oder an ein und derselben Seitenwand des Wärmeübertrager-Grundkörpers 25 anzuordnen.

[0026] Im Folgenden wird die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1 gemäß den Fig. 2 bis 5 erläutert. Wärmeabgebendes Fluid, insbesondere heißes und feuchtes Abgas einer Asphaltmischanlage, wird über die Fluid-Eintritts-Öffnung 7 in den Wärmeübertrager 1 eingeleitet, wobei die Fluid-Eintritts-Öffnung 7 derart mit dem Wärmeübertrager-Grundkörper 25 verbunden ist, dass das wärmeabgebende Fluid innerhalb der tordierten Sechskant-Rohre 27 entlang der Mittel-Längs-Achse 26 nach unten strömt und den Wärmeübertrager 1 über die Fluid-Austritts-Öffnung 8 wieder verlässt. Dabei wird das wärmeabgebende Fluid von anfangs über 100° C auf etwa 50° C abgekühlt. Weiterhin strömt Kühlmedium mit einer Temperatur von etwa 30° C über die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung 12 in den Wärmeübertrager 1. Die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung 12 ist derart mit dem Wärmeübertrager-Grundkörper 25 verbunden, dass das Kühlmedium von außen entlang der tordierten Sechskant-Rohre 27 entgegen der Strömungsrichtung des wärmeabgebenden Fluids nach oben strömt. Dazu wird die Pumpe 15 eingesetzt (vgl. Fig. 1). Über die Kühlmedium-Austritts-Öffnung 13 verlässt das auf etwa 80° C aufgeheizte Kühlmedium den Wärmeübertrager 1.

[0027] Der Wärmeübergang von dem wärmeabgebenden Fluid an das Kühlmedium ist mit dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1 durch gezielte Maßnahmen verbessert worden. Durch eine Anwendung der Wärmeübertragung im Gegenstromverfahren wird die erreichbare Abkühlung des wärmeabgebenden Fluids erhöht. Die Verwendung mehrerer Rohre 27 führt zu einer Erhöhung einer Oberfläche, an der ein Wärmeübergang von dem wärmeabgebenden Fluid an das Kühlmedium erfolgt. Infolge der tordierten Form der Sechskant-Rohre werden die Strömungsbedingungen sowohl des wärmeabgebenden Fluids als auch des Kühlmediums derart beeinflusst, dass eine verbesserte Umströmung der Rohre 27 und somit ein verbesserter Wärmeübergang zwischen den beiden Medien gewährleistet ist. Durch die tordierte Form der Sechskant-Rohre strömen die beiden Medien entlang einer jeweiligen Rohr-Innenwand 29 bzw. einer Rohr-Außenwand 30 in Form einer Schraubenlinie. Die Strömungen der beiden Medien erhalten dadurch jeweils einen Drehimpuls.

[0028] Im Folgenden wird der Wärmeübergang in dem Wärmeübertrager 1 mit der schematischen Darstellung in Fig. 6 erläutert.

[0029] Infolge entgegen gesetzter Strömungsrichtungen des wärmeabgebenden Fluids 2 und des Kühlmediums 3 erfolgt ein Wärmeübergang in dem Wärmeübertrager 1 von der Rohr-Innenwand 29 zu der Rohr-Außenwand 30. Der Wärmeübergang ist durch die Pfeile 31 symbolisch dargestellt. Infolge des Wärmeübergangs 31 bildet sich an den Rohr-Innenwänden 29 Kondensat 10a, wobei aufgrund der höheren Temperatur des wärmeabgebenden Fluids 2 beim Eintritt in den Wärmeübertrager 1 durch die Fluid-Eintritts-Öffnung 7 am oberen Ende des Wärmeübertragers 1 eine Dicke eines sich bildenden Kondensatfilms 33 entgegen der Strömungsrichtung des wärmeabgebenden Fluids 2 abnimmt, so dass in Bereichen geringerer Dicken des Kondensatfilms 33 der Wärmeübergang 31 zusätzlich verbessert ist. Neben der Durchströmungsrichtung wird diese Kondensatbildung sowie die veränderliche Dicke des Kondensatfilms 33 durch den Einfluss der Schwerkraft auf das Kondensat 10a verstärkt. Somit kann das an den Rohr-Innenwänden 29 gebildete Kondensat 10a nach unten in den Kondensat-Ablauf 10 ablaufen.

[0030] Innerhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers 25 des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers 1 sind mehrere Rohre 27 wabenförmig angeordnet.

[0031] Die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung 12 und die Kühlmedium-Austritts-Öffnung 13 sind an gegenüber liegenden Seitenwänden des Wärmeübertrager-Grundkörpers 25 angeordnet. Die Kühlmedium-Rohrleitung 11 ist zumindest abschnittsweise isoliert.

[0032] Das Abgas wird durch einen Exhaustor 6 von einer Entstaubung 4 in den Wärmeübertrager 1 gefördert.

[0033] Der Behälter 18 ist ein isolierter Trichter-Behälter.

[0034] Das Gut 19 ist ein für eine Asphaltproduktion verwendeter Mineralstoffe.

[0035] Das Wärme abgebende Fluid 2 ist ein Abgas einer Asphaltmischanlage.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1) zur Reduzierung der Temperatur eines wärmeabgebenden Fluids (2) umfassend

- einen eine im Wesentlichen vertikale Mittel-Längs-Achse (26) aufweisenden, als Hohlkörper ausgebildeten Wärmeübertrager-Grundkörper (25),
- eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) oberhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Fluid-Eintritts-Öffnung (7),
- eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) unterhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Fluid-Austritts-Öffnung (8),

- eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) unterhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Kühlmedium-Eintritts-Öffnung (12) und

- eine entlang der Mittel-Längs-Achse (26) oberhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) angeordnete Kühlmedium-Austritts-Öffnung (13),

wobei

- innerhalb des Wärmeübertrager-Grundkörpers (25) mindestens ein Rohr (27) mit einer Rohr-Längsachse (28) parallel zu der Mittel-Längs-Achse (26) angeordnet ist,

- die Fluid-Eintritts-Öffnung (7) derart mit dem Wärmeübertrager-Grundkörper (25) verbunden ist, dass das durch die Fluid-Eintritts-Öffnung (7) eingeleitete wärmeabgebende Fluid (2) innerhalb des mindestens einen Rohres (27) entlang der Rohr-Längsachse (28) nach unten strömt und

- die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung (12) derart mit dem Wärmeübertrager-Grundkörper (25) verbunden ist, dass durch die Kühlmedium-Eintritts-Öffnung (12) eingeleitetes Kühlmedium (3) außerhalb des mindestens einen Rohres (27) entgegen der Richtung des wärmeabgebenden Fluids (2) nach oben strömt.

2. Wärmeübertrager (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Rohr (27) ein Sechskant-Rohr ist.

3. Wärmeübertrager (1) gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sechskant-Rohr entlang der Rohr-Längsachse (28) tordiert ist.

4. Wärmeübertrager (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium (3) eine Mischung aus Wasser und Glykol ist.

5. Wärmeübertrager-System, insbesondere zur Nutzung von Wärme eines Abgases einer Asphaltmischanlage, umfassend

- einen Wärmeübertrager (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,
- eine Kühlmedium-Rohrleitung (11) zur Verbindung von Kühlmedium-Öffnungen (12, 13) und
- mindestens eine an die Kühlmedium-Rohrleitung (11) angeschlossene Wärmeabgabe-Rohrleitung (14) zur Erwärmung von mindestens einem in einem Behälter (18) gelagerten Gut (19).

6. Wärmeübertrager-System gemäß Anspruch 5, **da-**

- durch gekennzeichnet, dass** an die Kühlmedium-Rohrleitung (11) eine Pumpe (15) zur Umwälzung des Kühlmediums (3) in einer Strömungsrichtung (16) angeschlossen ist.
7. Wärmeübertrager-System gemäß einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Kühlmedium-Rohrleitung (11) ein Speicher (17) zum Ausgleich von Füllstand und/oder Druck des Kühlmediums (3) angebracht ist.
8. Wärmeübertrager-System gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Förderanlage (21) zur Förderung des mindestens einen Gutes (19) von dem Behälter (18) zu einer Weiterverarbeitungsstation (23) entlang einer Förderrichtung (22).
9. Wärmeübertrager-System gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Förderanlage (21) benachbart zu der Kühlmedium-Rohrleitung (11) angeordnet ist, wobei die Förderrichtung (22) entgegen einer Strömungsrichtung (16) des Kühlmediums (3) orientiert ist.
10. Wärmeübertrager-System gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8, **gekennzeichnet durch** einen an den Wärmeübertrager (1) angeschlossenen Kondensat-Ablauf (10).
11. Verfahren zur Nutzung von Wärme eines wärmeabgebenden Fluides (2), insbesondere von Abgaswärme einer Asphaltmischanlage, umfassend die Schritte
- Abkühlen des wärmeabgebenden Fluides (2) bei gleichzeitigem Erwärmen eines Kühlmediums (3) in einem Wärmeübertrager (1),
 - Fördern des Kühlmediums (3) in einer Kühlmedium-Rohrleitung (11) von dem Wärmeübertrager (1) zu mindestens einem Behälter (18),
 - Abkühlen des in dem Wärmeübertrager (1) erwärmten Kühlmediums (3) bei gleichzeitigem Erwärmen von für eine Asphaltproduktion verwendetem Mineralstoff in dem mindestens einen Behälter (18) und
 - Rückführen des abgekühlten Kühlmediums (3) von dem mindestens einen Behälter (18) zu dem Wärmeübertrager (1).
12. Verfahren gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fördern und Rückführen des Kühlmediums (3) durch Umwälzen mittels einer Pumpe (15) erfolgt.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** ein Fördern des erwärmten Mineralstoffs von dem mindestens einen Behälter (18) zu einer Weiterverarbeitungsstation (23).
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** ein Sammeln von in dem Wärmeübertrager (1) anfallendem Kondensat (10a) in einem Kondensat-Ablauf (10).
15. Verfahren gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kontrollieren eines pH-Wertes und eine Neutralisation des Kondensates (10a) erfolgt.

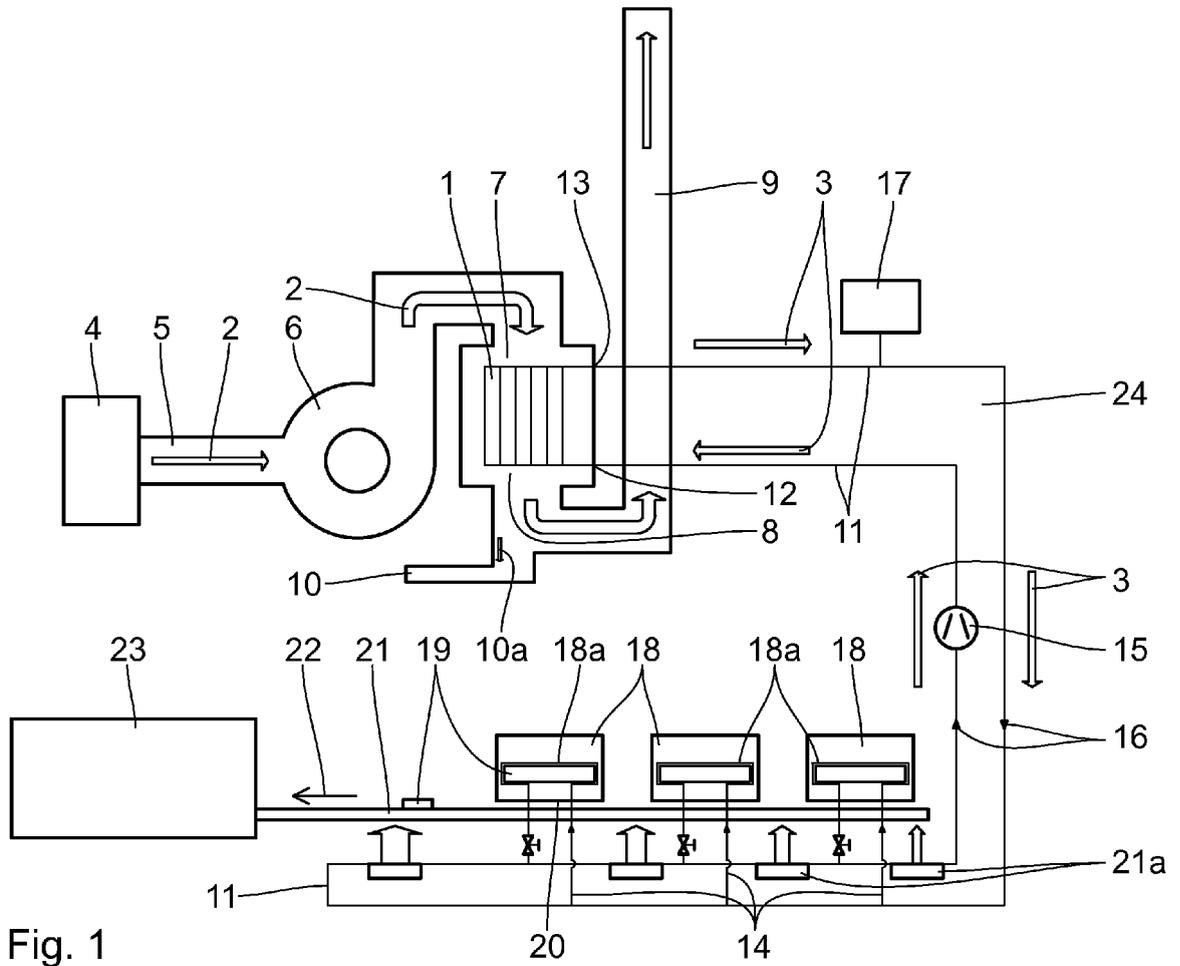


Fig. 1

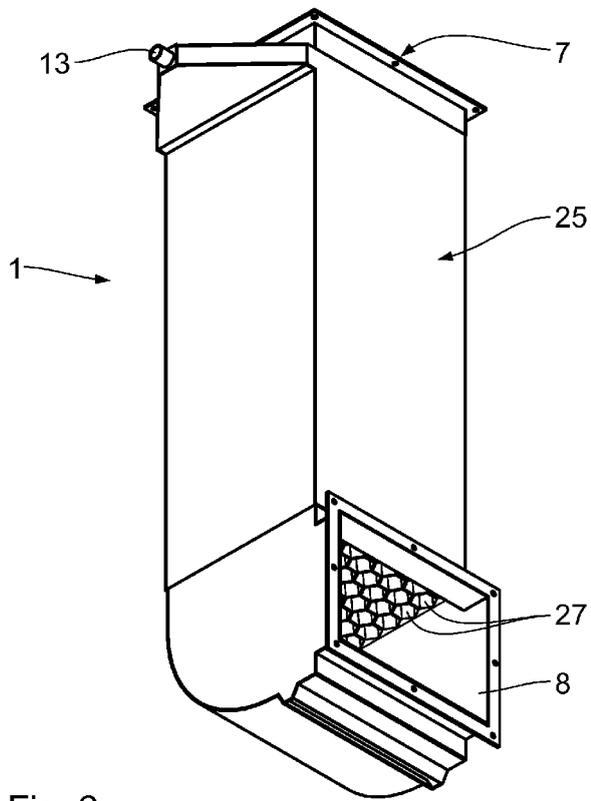


Fig. 2

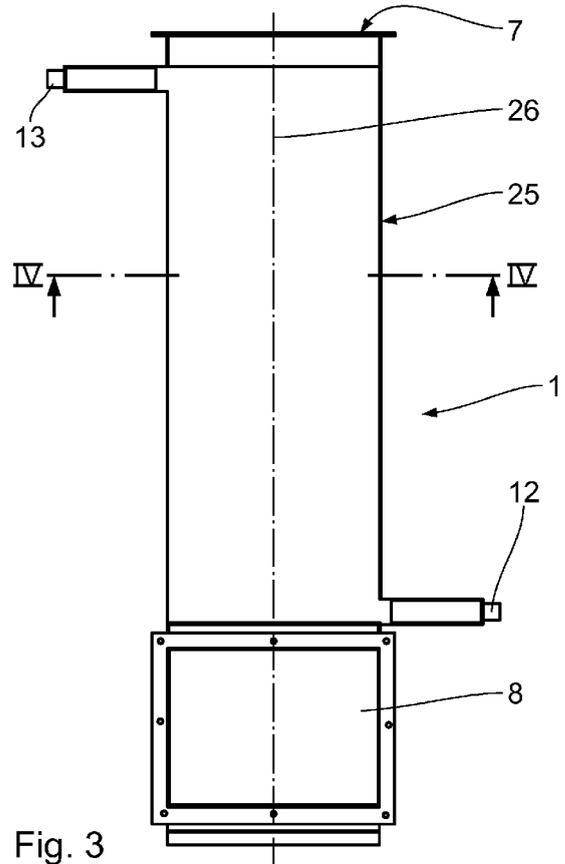


Fig. 3

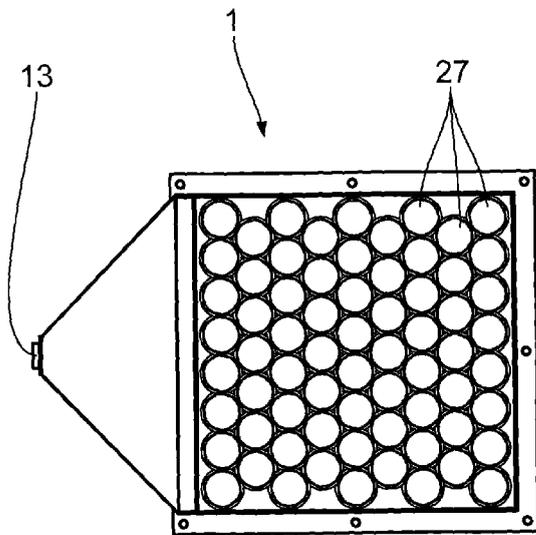


Fig. 4

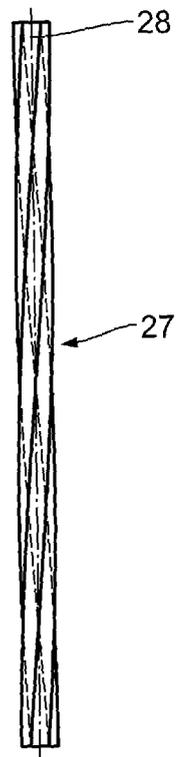


Fig. 5

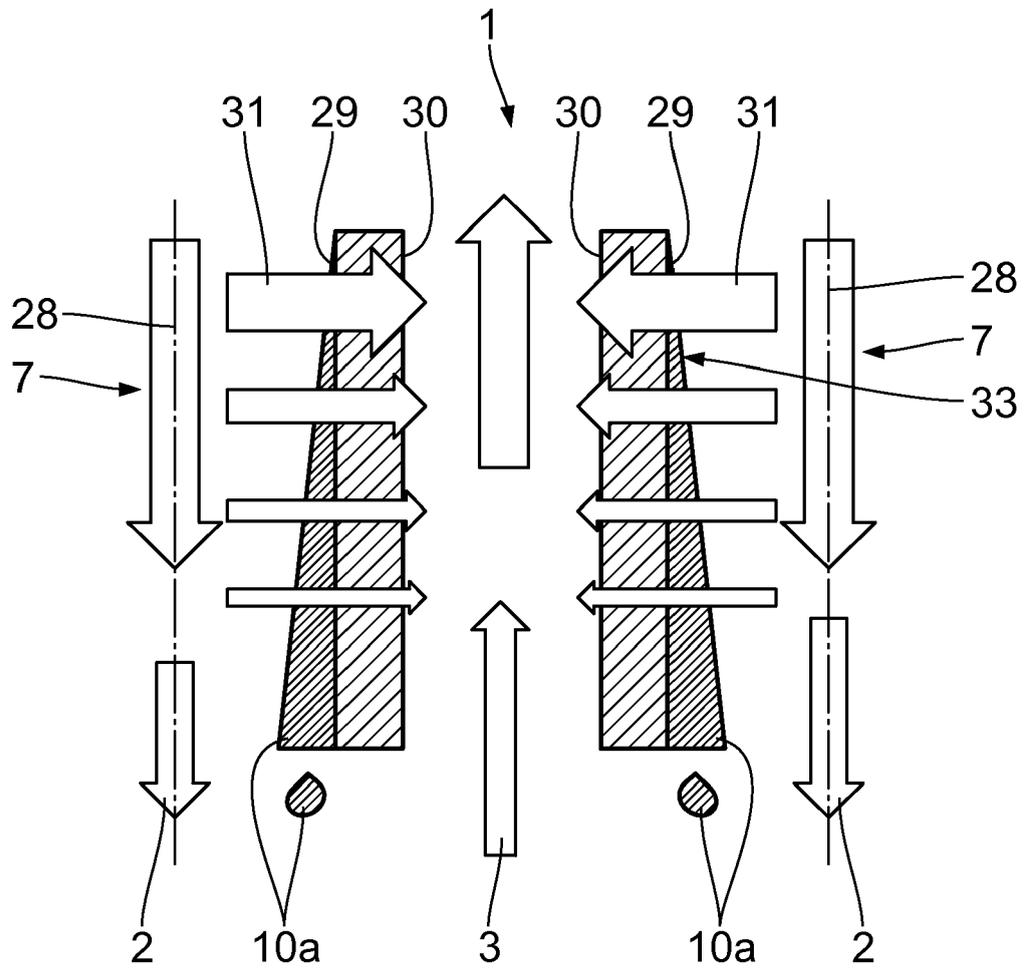


Fig. 6