



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.06.2010 Patentblatt 2010/26

(51) Int Cl.:
F26B 23/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08022360.5**

(22) Anmeldetag: **23.12.2008**

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Plöger, Jan Manfred et al**
Gramm, Lins & Partner
Theodor-Heuss-Straße 1
38122 Braunschweig (DE)

(71) Anmelder: **Kronotec AG**
6006 Luzern (CH)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Holzzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Holzzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, insbesondere für Holzschnitzel, Holzspäne oder Holzfasern, mit einem Brennkessel (12), der eine Vorrichtung (14) zum Verbrennen von Holzabfällen und eine Zusatzheizung (16) umfasst, einer Rauchgasleitung (22) zum Leiten der beim Ver-

brennen entstehenden Rauchgase (20) und einem Trockner (49) für die Holzzerkleinerungsprodukte, der von der Rauchgasleitung (22) gespeist wird. Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass zwischen dem Brennkessel (12) und dem Trockner (49) ein von Thermalöl durchflossener kombinierter Strahlungs- und Konvektionsteil (24) zum Erwärmen des Thermalöls angeordnet ist.

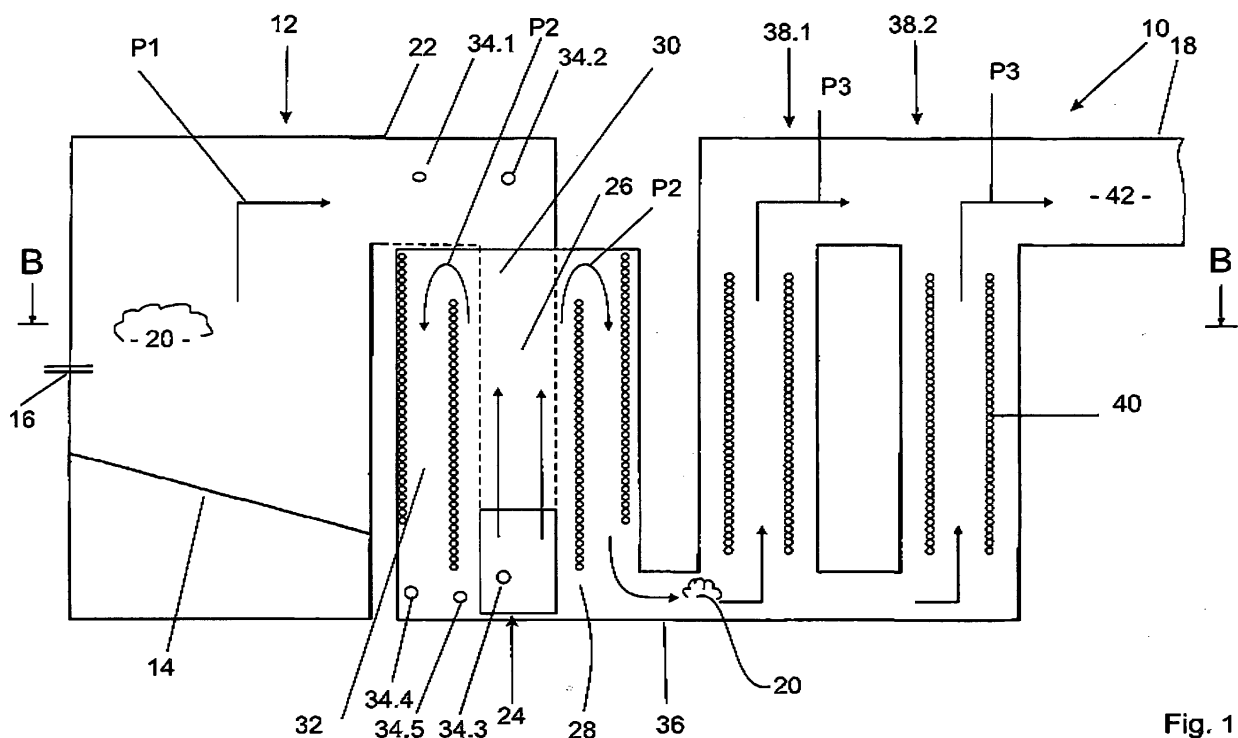


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, insbesondere für Holzschnitzel, Holzspäne oder Holzfasern, mit einem Brennkessel, der eine Feuerung zum Verbrennen von Holz- und/oder Holzwerkstoffen und eine Zusatzfeuerung umfasst, einer Rauchgasleitung zum Leiten der beim Verbrennen entstehenden Rauchgase und einem Trockner für die Holzerkleinerungsprodukte, der von der Rauchgasleitung gespeist wird. Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Trocknen von Holzerkleinerungsprodukten, insbesondere von Holzschnitzeln, Holzspänen und/oder Holzfasern.

[0002] Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlagen werden dazu eingesetzt, um Holzerkleinerungsprodukte vor der Weiterverarbeitung zu trocknen. Dazu wird in dem Brennkessel Material verbrannt, das bei der Herstellung von Holzwerkstoffplatten als Abfall anfällt, beispielsweise Rinde, Holzfasern oder Restmüll. Gegebenenfalls wird über die Zusatzfeuerung, die beispielsweise eine Gasfeuerung ist, die Rauchgastemperatur weiter angehoben.

[0003] Da die entstehenden Rauchgase für den Trockner in der Regel zu heiß sind, ist bekannt, die Rauchgase durch Wärmetauscher zu kühlen, in denen Thermalöl strömt. Das hat zudem den Vorteil, dass das erwärmte Thermalöl als Energiequelle in Produktionsprozessen verwendet werden kann, beispielsweise beim Pressen von Holzwerkstoffplatten.

[0004] Nachteilig an bekannten Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlagen ist, dass Aschebestandteile des Rauchgases sich in den Wärmetauschern ablagern können. Daraus ergibt sich ein hoher Wartungsaufwand, der Stillstände der Anlage nach sich zieht, die die Effektivität der Anlage mindern. Schlimmstenfalls sind die Ablagerungen so stark, dass es zu einem Störfall kommen kann, infolge dessen Thermalöl austreten und sich entzünden kann. Das kann sogar zur Zerstörung der Feststofffeuerungen führen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage bereitzustellen, mit der ein Dauerbetrieb bei Verbrennung unter anderem von Holzfasern mit hohem Feuchteanteil bei verringertem Wartungsaufwand sicher möglich ist.

[0006] Die Erfindung löst das Problem durch eine gattungsgemäße Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, bei der zwischen dem Brennkessel und dem Trockner ein von Thermalöl durchflossener kombinierter Strahlungs- und Konvektionsteil zum Erwärmen des Thermalöls angeordnet ist.

[0007] Gemäß einem zweiten Aspekt löst die Erfindung das Problem durch ein Verfahren zum Trocknen von Holzerkleinerungsprodukten, mit den Schritten (a) Verbrennen von Holz- und/oder Holzwerkstoffen, gegebenenfalls mit Zusatzfeuerung, in einem Brennkessel, so dass Rauchgas entsteht, (b) Leiten des Rauchgases in einem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil

erst nach oben und dann nach unten, wobei sich das Rauchgas abkühlt und ein Thermalöl erwärmt wird, und anschließend von oben nach unten durch ein Konvektionsteil, so dass das Rauchgas weiter abgekühlt und Thermalöl erwärmt wird, und (c) danach Leiten des Rauchgases in einen Trockner für die Holzerkleinerungsprodukte.

[0008] Vorteilhaft an der Erfindung ist, dass bestehende Anlagen leicht nachgerüstet werden können. Bestehende Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlagen besitzen häufig einen Brennkessel, der nur schlecht modifizierbar ist. Durch den nachgeschalteten, kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil kann der alte Brennkessel weiter verwendet werden und es wird zudem eine hohe Betriebssicherheit erlangt.

[0009] Vorteilhaft ist zudem, dass das kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil es erlaubt, die Strömungsgeschwindigkeit des Rauchgases so weit abzusenken, dass ein großer Anteil der Aschebestandteile ausfällt. Der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil wirkt damit zumindest teilweise auch als Ascheabscheider, so dass es in einem möglicherweise nachgeschalteten reinen Konvektionsteil so gut wie nicht mehr zur Bildung von Ablagerungen kommen kann. Dadurch wird die Betriebssicherheit der Anlage deutlich erhöht.

[0010] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird unter einem Brennkessel insbesondere jede technische Vorrichtung verstanden, die zum Verbrennen von Holz und/oder Holzwerkstoffen sowie Holzschnitzeln, Holzspänen, Rinden und/oder Restmüll eingerichtet ist. Die Vorrichtung zum Verbrennen von Holz- und/oder Holzwerkstoffen kann beispielsweise ein Wanderrost sein, der auch als Vorschubrost bezeichnet wird. Alternativ ist der Brennkessel ein Wirbelschichtkessel, in dem die Holzabfälle in einer Wirbelschicht verbrannt werden. Die Zusatzfeuerung kann beispielsweise eine Gasfeuerungen sein. Alternativ ist aber auch möglich, beispielsweise Mineralöl oder sonstige Energieträger zu verfeuern.

[0011] Unter einem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil wird insbesondere eine Komponente der Trocknungsanlage verstanden, bei der die Wärmeübertragung zwischen dem Rauch und dem Strahlungs- und Konvektionsteil weder dominant auf Wärmestrahlung noch dominant auf Wärmeleitung beruht. Reine Strahlungsteile und reine Konvektionsteile sind für ihre jeweilige Aufgabe optimiert. Beispielsweise wird bei Strahlungsteilen versucht, Turbulenzen des Rauchgases zu vermeiden, um das Rauchgas nicht unnötig zu verlangsamen. Der Strahlungsteil ist im Wesentlichen nur bei sehr heißen Rauchgasen vorteilhaft, da die durch Wärmestrahlung übertragene Leistung in vierter Potenz mit der absoluten Temperatur ansteigt. Bei reinen Konvektionsteilen hingegen wird eine möglichst turbulente Strömung angestrebt, da dann der Wärmeübergangskoeffizient besonders hoch ist. Das aber führt zu Verlusten in der Strömungsgeschwindigkeit. Der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil ist damit weder ein reiner Strahlungsteil, noch ein reiner Konvektionsteil.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der mindestens eine kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil so ausgebildet, dass das Rauchgas zunächst vertikal aufwärts und nachfolgend vertikal abwärts strömt. Vorteilhaft hieran ist, dass das heiße Rauchgas in dem Abschnitt, in dem es vertikal aufwärts strömt, eine hohe Strömungsgeschwindigkeit haben kann, da die Wärme zu einem großen Teil über Wärmestrahlung an Wärmetauscherrohre abgegeben wird. In dem Abschnitt, in dem das Rauchgas vertikal abwärts strömt, kann die Strömungsgeschwindigkeit verringert und gegebenenfalls turbulenter sein, was dazu führt, dass Aschepartikel ausfallen können. In diesem Abschnitt bewegt sich das Rauchgas bereits abwärts, so dass das Abscheiden der Aschepartikel gefördert wird.

[0013] Dadurch, dass das Rauchgas zunächst aufwärts und nachfolgend vertikal abwärts strömt, wird also erreicht, dass Aschepartikel zu einem großen Teil in dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil abgetrennt werden, was dessen Verschmutzung und die eines etwaig nachgeschalteten reinen Konvektionsteils minimiert und die Ausfallwahrscheinlichkeit der Anlage vermindert.

[0014] Besonders bevorzugt weist der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil einen radial inneren Steigkanal und einen den Steigkanal radial umgebenden Fallkanal auf. Hierdurch wird erreicht, dass die Strömungsgeschwindigkeit beim Übertritt der Rauchgase vom Steigkanal in den Fallkanal stark absinkt. Sofern im Fallkanal Leitbleche angeordnet sind, um den Rauchgasstrom für eine bessere konvektive Wärmeübertragung zu verwirbeln, sind die Energieverluste daher geringer. Eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit bedeutet nämlich einen umso geringeren Energieverlust, je niedriger die Strömungsgeschwindigkeit insgesamt ist, weil die Strömungsenergie quadratisch von der Strömungsgeschwindigkeit abhängt.

[0015] Vorteilhaft ist zudem, dass, wie oben beschrieben, in dem Fallkanal die Schwerkraft und die Strömungsgeschwindigkeit die Aschepartikel zum Ausfallen bringen.

[0016] Der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil ist besonders kompakt, wenn der Steigkanal und der Fallkanal eine gemeinsame Wand besitzen. Besonders bevorzugt ist die gemeinsame Wand zumindest teilweise durch Wärmetauscherrohre gebildet. Das wird beispielsweise dadurch erreicht, dass der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil an dieser Stelle einen Rohr-Steg-Rohr-Aufbau besitzt. Es ist aber auch möglich, dass die Wärmetauscherrohre auf der gemeinsamen Wand befestigt sind.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil so ausgebildet, dass eine Strömungsgeschwindigkeit des Rauchgases zumindest in einem etwaig vorhandenen Fallkanal unter 19 m/sec liegt, beispielsweise bei ungefähr 18 m/sec. Es hat sich gezeigt, dass so eine besonders effiziente Ascheabscheidung bei gleichzeitig hohem

Wärmeübergang zwischen dem Rauchgas und dem Thermalöl möglich ist.

[0018] Bevorzugt ist die Strömungsgeschwindigkeit des Rauchgases vor Eintritt in den kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil größer als 22 m/sec und liegt zum Beispiel bei 24 m/sec. Wenn der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil über einen Steigkanal verfügt, kann die Strömungsgeschwindigkeit dort ebenfalls oberhalb von 22 m/sec liegen. Vorteilhaft hieran ist, dass Wärmeverluste zwischen dem Brennkessel und dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil vermieden werden und eine Ascheabscheidung vor dem Fallkanal durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit unterdrückt wird.

[0019] Es kann vorgesehen sein, dass zwischen dem Brennkessel und dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil ein reines Strahlungsteil und/oder hinter dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil ein reines Konvektionsteil angeordnet sind. Auf diese Weise kann einerseits besonders heißes Thermalöl erzeugt werden, andererseits wird der Wärmeinhalt des Rauchgases besonders effizient ausgenutzt.

[0020] Besonders günstig es, wenn der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil als Ascheabscheider wirkt und einen automatischen Ascheabzug aufweist. Hierunter ist zu verstehen, dass im kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil insbesondere mehr als 85% der Asche abgeschieden werden, die den Brennkessel verlässt.

[0021] Bevorzugt umfasst die Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage zumindest zwei kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteile, die so verbunden sind, dass deren Rauchgase vor dem Eintreten in den mindestens einen Konvektionsteil zusammengeführt werden. Auf diese Weise kann die Anlage kontinuierlich betrieben werden, auch wenn einer der kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteile gewartet wird.

[0022] Es ist möglich, nicht aber notwendig, dass der Brennkessel, also die unmittelbare Umgebung der Feuerungsstelle, in der Holzpartikel verbrannt werden, mit Thermalöl durchflossene Wärmetauscherrohre umfasst. Insbesondere ist es vorteilhaft an der Erfindung, dass der Brennkessel keine derartigen Wärmetauscherrohre aufweisen muss. Es ist damit möglich, den Brennkessel besonders leicht zu reinigen, da nicht auf empfindliche Wärmetauscherrohre Rücksicht genommen werden muss.

[0023] Bekannte Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlagen weisen in der Regel eine Mischkammer auf, in der unmittelbar hinter dem Brennkessel ein Teil des Rauchgases entnommen wird. Dieses heiße Gas wird über Multizyklone geführt und direkt zum Trockner geleitet, um dort die Temperatur anzuheben. Nachteilig sind die hohen Kosten für die Mischkammer, die gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch vermieden werden, dass die Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage eine steuerbare Abzwegvorrichtung umfasst, die angeordnet ist zum Entnehmen

von Rauchgas aus dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil. Diese Abzweigvorrichtung ist einfach zu realisieren und damit kostengünstig.

[0024] Vorzugsweise ist die Abzweigvorrichtung ausgebildet, um das Rauchgas in einem Pfad zum Trockner zu leiten, in dem kein abkühlender Wärmetauscher angeordnet ist. So kann besonders heißes Rauchgas in den Trockner eingebracht werden. Vorzugsweise ist in dem Pfad vor dem Trockner eine Rauchgasreinigungsvorrichtung angeordnet, beispielsweise ein Multizyklon,

[0025] Vorzugsweise ist die Abzweigvorrichtung so angeordnet, dass sie das Rauchgas in Strömungsrichtung hinter dem Steigkanal und insbesondere vor dem Fallkanal entnimmt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Abzweigvorrichtung angeordnet ist zum Entnehmen des Rauchgases hinter dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil.

[0026] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren ist bevorzugt vorgesehen, dass dem Rauchgas hinter dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil Luft beigemischt wird und dass das entstehende Trockengasgemisch anschließend in den Trockner geleitet wird. Es ist aber nicht notwendig, dass die Luft direkt hinter dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil zugemischt wird. Sofern noch ein reiner Konvektionsteil nachgeschaltet ist, wird Luft bevorzugt dahinter zugemischt. Das ermöglicht es, die benötigte Gesamtmenge an Trockengas einfach und unabhängig vom Brennkessel zu regeln.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Rauchgastemperatur des Rauchgases beim Eintritt in den kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil über 850 °C. Beim Austritt aus dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil liegt die Rauchgastemperatur insbesondere unter ca. 600 °C. Auf diese Weise wird erreicht, dass eine besonders große Energiemenge dem Rauchgas entnommen wird. Zudem verbleiben die Rauchgase eine gewisse Zeit im kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil, wodurch die Ascheabscheidung gefördert wird.

[0028] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 eine Schemazeichnung einer erfindungsgemäßen Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage von der Seite,

Figur 2 die Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage gemäß Figur 1 in einem Schnitt von oben,

Figur 3 eine detaillierte Zeichnung der Trocknungsanlage gemäß den Figuren 1 und 2 von der Seite und

Figur 4 die Trocknungsanlage gemäß Figur 3 in einer Ansicht von oben.

[0029] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage 10, die im Folgenden kurz als Trocknungsanlage bezeichnet wird. Die Trocknungsanlage 10 umfasst einen Brennkessel 12 mit einer Vorrichtung zum Verbrennen von Holzabfällen in Form eines Wanderrosts 14, einer Zusatzfeuerung 16, die mit Gas betrieben wird, und einer Zuleitung 18 zu einem nur in Figur 4 eingezeichneten Trockner für Holzerkleinerungsprodukte. Die Trocknungsanlage 10 ist beispielsweise Teil einer Produktionsanlage für Holzwerkstoffplatten.

[0030] Der Brennkessel 12 ist ausgelegt für eine thermische Leistung von 42 Megawatt und eine Verbrennungstemperatur von mehr als 850 °C, im vorliegenden Fall nämlich 950 °C. Entstehendes Rauchgas 20 wird, wie durch den Pfeil P1 angedeutet, durch eine Rauchgasleitung 22 in einen kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil 24 geführt.

[0031] Das Rauchgas 20 tritt unten in den Strahlungs- und Konvektionsteil 24 ein und strömt in einem radial inneren Steigkanal 26 nach oben. Der Steigkanal 26 wird von Wärmetauscherrohren 28 nach radial außen begrenzt. In einem Kopfbereich 30 ändert das Rauchgas 20 seine Strömungsrichtung und strömt in einem Fallkanal 32 vertikal abwärts, wie durch die Pfeile P2 angedeutet ist. Der Fallkanal 32 umgibt den Steigkanal 26 radial.

[0032] Der Steigkanal 26 besitzt eine Steigkanal-Querschnittsfläche A_{26} , die kleiner ist als eine Fallkanal-Querschnittsfläche A_{32} . Dadurch vermindert sich eine Strömungsgeschwindigkeit v_{26} im Steigkanal 26, die etwa 24 m/sec beträgt, auf eine Strömungsgeschwindigkeit v_{32} von etwa 18 m/sec. Durch die unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten v_{26} bzw. v_{32} überwiegt im Steigkanal 26 die Wärmeübertragung durch Wärmestrahlung, im Fallkanal 32 hingegen überwiegt die Wärmeübertragung durch Konvektion.

[0033] Das Rauchgas 20, das vom Brennkessel 12 kommt, führt eine Vielzahl von Ascheteilchen 34.1, 34.2, ... mit. Zwischen dem Brennkessel 12 und dem Fallkanal 32 ist die Strömungsgeschwindigkeit v des Rauchgases stets größer als 22 m/sec, wodurch erreicht wird, dass sich die Ascheteilchen 34 kaum an Innenseiten der Rauchgasleitung 22 ablagern. Im Fallkanal 32 des kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteils 24 ist die Strömungsgeschwindigkeit v_{32} jedoch so gering, dass die Ascheteilchen sich, wie durch die Ascheteilchen 34.4 und 34.5 angedeutet, am Boden absetzen und dort Ober einen nicht eingezeichneten automatischen Ascheabzug abgezogen werden.

[0034] Das nunmehr aschearme Rauchgas 20 gelangt über eine zweite Zuleitung 36 in nachgeschaltete reine Konvektionsteile 38.1, 38.2, in denen weitere Wärmetauscherrohre 40 vorgesehen sind und das Rauchgas 20 weiter abkühlen. Das Rauchgas 20 verlässt den Konvektionsteil durch eine Ableitung 42, wie die Pfeile P3 zeigen.

[0035] Figur 2 zeigt einen Schnitt durch die Trocknungsanlage 10 gemäß Figur 1 in der Ebene B-B. Umgekehrt ist Figur 1 ein Schnitt entlang der Linie A-A ge-

mäß Figur 2. Es ist zu erkennen, dass das Rauchgas 20, wie durch die Pfeile P1 angedeutet, im Brennkessel 12 nach oben strömt.

[0036] In Figur 2 ist zudem zu erkennen, dass das Rauchgas 20 zunächst in einen reinen Strahlungsteil 44 eintritt und dort von oben nach unten strömt. Der Strahlungsteil 44 ist ebenfalls mit Wärmetauscherrohren ausgekleidet, in denen, wie bei allen anderen Wärmetauschern auch, ein Thermoöl strömt und Wärme des Rauchgases aufnimmt.

[0037] Das Rauchgas strömt aus dem Strahlungsteil 44 in einen ersten Strahlungs- und Konvektionsteil 24.1, der in Figur 1 gezeigt ist, und einen zweiten Strahlungs- und Konvektionsteil 24.2. Anschließend strömt das Rauchgas durch vier reine Konvektionsteile 38.1, 38.2, 38.3 und 38.4. Dabei kann vorgesehen sein, dass die beiden reinen Konvektionsteile 38.1, 38.2 mit Rauchgas vom Strahlungs- und Konvektionsteil 24.1 beaufschlagt werden, wohingegen die Konvektionsteile 38.3 und 38.4 mit Rauchgas vom Strahlungs- und Konvektionsteil 24.2 beaufschlagt werden. Im Folgenden bezeichnet das Bezugszeichen 38 die Konvektionsteile als solche.

[0038] Figur 3 zeigt die Trocknungsanlage 10 mit dem Brennkessel 12, der Zuleitung 18 und dem Strahlungs- und Konvektionsteil 24.1, das einen Ascheabzug 46 besitzt. Es ist eine Abzweigvorrichtung 47 vorgesehen, die so angeordnet ist, dass das Rauchgas 20 in eine Abzweigleitung 50 gelangen kann. Die nähere Funktion wird weiter unten beschrieben.

[0039] Figur 4 zeigt eine Ansicht von oben auf ein Detail der Trocknungsanlage 10 gemäß Figur 3 mit dem Strahlungsteil 44, den kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteilen 24.1. und 24.2 und den Konvektionsteilen 38. Zu erkennen sind zudem der Steigkanal 26.1 des Strahlungs- und Konvektionsteils 24.1 und der Steigkanal 26.2 des Strahlungs- und Konvektionsteils 24.2. Diese Komponenten bilden eine Rauchgaskühlung 48 der Trocknungsanlage.

[0040] Aus der Ableitung 42 strömendes Rauchgas 20 strömt in einen schematisch eingezeichneten Trockner 49, in dem Holzerkleinerungsprodukte, beispielsweise Holzspäne, getrocknet werden. Das in den Wärmetauscherrohren zirkulierende Thermoöl wird zu nicht eingezeichneten Pressen geleitet, um diese anzutreiben und abgekühlt wieder in die Wärmetauscher zurückzuströmen.

[0041] Die Abzweigvorrichtung 47 umfasst eine erste Klappe 52.1 und eine zweite Klappe 52.2. Die erste Klappe 52.1 ist so mit dem Strahlungs- und Konvektionsteil 24.1 verbunden, dass das Rauchgas 20 teilweise aus dem Steigkanal 26.1 kommend abgezogen wird, bevor es in den Fallkanal 32.1 gelangt. Die zweite Klappe 52.2 ist entsprechend mit dem Strahlungs- und Konvektionsteil 24.2 verbunden. Die Klappen 52 sind so ausgebildet, dass die Menge des entnommenen Rauchgases regelbar ist.

[0042] Das Rauchgas 20 wird mittels der Abzweigleitung 50 direkt zu einer nicht eingezeichneten Mischvor-

richtung geleitet, wo es mit Rauchgas gemischt wird, das zuvor zumindest eines der Konvektionsteile 38 durchströmt hat. Anhand des Mischungsverhältnisses wird eine Temperatur des Mischgases gesteuert, das dann in den Trockner 49 gelangt.

Bezugszeichenliste

[0043]

10	Trocknungsanlage
12	Brennkessel
14	Wanderrost
16	Zusatzfeuerung
18	Zuleitung
20	Rauchgas
22	Rauchgasleitung
24	Strahlungs- und Konvektionsteil
26	Steigkanal
28	Wärmetauscherrohr
30	Kopfbereich
32	Fallkanal
34	Ascheteilchen
36	zweite Zuleitung
38	Konvektionsteil
40	Wärmetauscherrohr
42	Ableitung
44	Strahlungsteil
46	Ascheabzug
47	Abzweigvorrichtung
48	Rauchgaskühlung
49	Trockner
50	Abzweigleitung
52	Klappe
A ₂₆	Steigkanal-Querschnittsfläche
A ₃₂	Fallkanal-Querschnittsfläche
v ₂₆	Strömungsgeschwindigkeit im Steigkanal
v ₃₂	Strömungsgeschwindigkeit im Fallkanal

Patentansprüche

1. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, insbesondere für Holzsnitzel, Holzspäne oder Holzfasern, mit

(a) einem Brennkessel (12), der

(i) eine Vorrichtung (14) zum Verbrennen von Holzabfällen und

(ii) eine Zusatzfeuerung (16) umfasst,

(b) einer Rauchgasleitung (22) zum Leiten der

- beim Verbrennen entstehenden Rauchgase (20) und
 (c) einem Trockner (49) für die Holzerkleinerungsprodukte, der von der Rauchgasleitung (22) gespeist wird,
 5 **dadurch gekennzeichnet, dass**
 (d) zwischen dem Brennkessel (12) und dem Trockner (49) ein von Thermalöl durchflossener kombinierter Strahlungs- und Konvektionsteil (24) zum Erwärmen des Thermalöls angeordnet ist.
 10
2. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) so ausgebildet ist, dass das Rauchgas (20) zunächst vertikal aufwärts und nachfolgend vertikal abwärts strömt. 15
3. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24)
 20
 - einen radial inneren Steigkanal (26) und
 25 - einen den Steigkanal (26) radial umgebenden Fallkanal (32) aufweist.
4. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steigkanal (26) und der Fallkanal (32) eine gemeinsame Wand besitzen. 30
5. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame Wand zumindest teilweise durch Wärmetauscherrohre (28, 40) gebildet ist. 35
6. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) so ausgebildet ist, dass eine Strömungsgeschwindigkeit (v) des Rauchgases (20) unter 19 m/s liegt. 40
7. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsgeschwindigkeit (v) des Rauchgases (20) vor Eintritt in den kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) über 22 m/s liegt. 50
8. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 55
 - zwischen dem Brennkessel (12) und dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil (24)
- ein Strahlungsteil (44) und
 - hinter dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil (24) ein Konvektionsteil (38) angeordnet ist.
9. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) als Ascheabscheider wirkt und einen automatischen Ascheabzug aufweist.
10. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **gekennzeichnet durch** zumindest zwei kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteile (24), die so verbunden sind, dass deren Rauchgase (20) vor dem Eintreten in den mindestens einen Konvektionsteil (38) zusammengeführt werden.
11. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **gekennzeichnet durch** eine steuerbare Abzweigvorrichtung (47), die angeordnet ist zum Entnehmen eines Teil des Rauchgases (20) aus dem kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24). 25
12. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abzweigvorrichtung (47) ausgebildet ist, um das Rauchgas (20) in einem Pfad zum Trockner (49) zu leiten, wobei in dem Pfad kein Wärmetauscher angeordnet ist.
13. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abzweigvorrichtung angeordnet ist zum Entnehmen des Rauchgases in Strömungsrichtung hinter dem Steigkanal (26) und insbesondere vor dem Fallkanal (32). 35
14. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine Regelung, die eingerichtet ist, um eine Temperatur im Trockner (49) zumindest auch mittels eines Stroms an Rauchgas (20) **durch** die Abzweigvorrichtung (47) zu regeln. 45
15. Verfahren zum Trocknen von Holzerkleinerungsprodukten, insbesondere von Holzschnitzeln, Holzspänen und/oder Holzfasern, mit den Schritten:
 55
 (a) Verbrennen von Holzabfällen, ggf. mit Zusatzfeuerung (16), in einem Brennkessel (12), so dass Rauchgas (20) entsteht,
 (b) Leiten des Rauchgases
 (i) in einem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil (24) erst nach oben und

dann nach unten, wobei sich das Rauchgas (20) abkühlt und ein Thermalöl erwärmt wird, und
 (ii) anschließend durch ein Konvektionsteil, so dass das Rauchgas (20) weiter abkühlt und das Thermalöl erwärmt wird, und

(c) danach Leiten des Rauchgases (20) in einen Trockner (49) für die Holzerkleinerungsprodukte.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, insbesondere für Holzschnitzel, Holzspäne oder Holzfasern, mit

(a) einem Brennkessel (12), der

(i) eine Vorrichtung (14) zum Verbrennen von Holzabfällen und
 (ii) eine Zusatzfeuerung (16) umfasst,

(b) einer Rauchgasleitung (22) zum Leiten der beim Verbrennen entstehenden Rauchgase (20),

(c) einem Trockner (49) für die Holzerkleinerungsprodukte, der von der Rauchgasleitung (22) gespeist wird, und

(d) einem von Thermalöl durchflossenen kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil (24) zum Erwärmen des Thermalöls, der

- einen radial inneren Steigkanal (26) und
 - einen den Steigkanal (26) radial umgebenden Fallkanal (32) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

(e) der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) zwischen dem Brennkessel (12) und dem Trockner (49) angeordnet ist,

(f) wobei der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) so ausgebildet ist, dass eine Strömungsgeschwindigkeit (v) des Rauchgases (20)

- im Steigkanal (26) über 22 m/s liegt und
 - im Fallkanal (32) unter 19 m/s liegt, so dass der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) als Ascheabscheider wirkt, und

(g) wobei der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) einen automatischen Ascheabzug aufweist.

2. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage

nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) so ausgebildet ist, dass das Rauchgas (20) zunächst vertikal aufwärts und nachfolgend vertikal abwärts strömt.

3. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steigkanal (26) und der Fallkanal (32) eine gemeinsame Wand besitzen.

4. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame Wand zumindest teilweise durch Wärmetauscherrohre (28, 40) gebildet ist.

5. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage, nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- zwischen dem Brennkessel (12) und dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil (24) ein Strahlungsteil (44) und
 - hinter dem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil (24) ein Konvektionsteil (38) angeordnet ist.

6. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** zumindest zwei kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteile (24), die so verbunden sind, dass deren Rauchgase (20) vor dem Eintreten in den mindestens einen Konvektionsteil (38) zusammengeführt werden.

7. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** eine steuerbare Abzweigvorrichtung (47), die angeordnet ist zum Entnehmen eines Teil des Rauchgases (20) aus dem kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24).

8. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abzweigvorrichtung (47) ausgebildet ist, um das Rauchgas (20) in einem Pfad zum Trockner (49) zu leiten, wobei in dem Pfad kein Wärmetauscher angeordnet ist.

9. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abzweigvorrichtung angeordnet ist zum Entnehmen des Rauchgases in Strömungsrichtung hinter dem Steigkanal (26) und insbesondere vor dem Fallkanal (32).

10. Holzerkleinerungsprodukt-Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Regelung, die eingerichtet ist, um eine

Temperatur im Trockner (49) zumindest auch mittels eines Stroms an Rauchgas (20) durch die Abzweigungsvorrichtung (47) zu regeln.

11. Verfahren zum Trocknen von Holzerkleinerungsprodukten, insbesondere von Holzschnitzeln, Holzspänen und/oder Holzfasern, mit den Schritten:

(a) Verbrennen von Holzabfällen, ggf. mit Zusatzfeuerung (16), in einem Brennkessel (12), so dass Rauchgas (20) entsteht,
(b) Leiten des Rauchgases

(i) in einem kombinierten Strahlungs- und Konvektionsteil (24) erst nach oben mit einer Strömungsgeschwindigkeit (v) von über 22 m/s und dann nach unten mit einer Strömungsgeschwindigkeit (v) von unter 19 m/s, so dass der kombinierte Strahlungs- und Konvektionsteil (24) als Ascheabscheider wirkt, wobei sich das Rauchgas (20) abkühlt und ein Thermalöl erwärmt wird, und
(ii) anschließend durch ein Konvektionsteil, so dass das Rauchgas (20) weiter abkühlt und das Thermalöl erwärmt wird, und

(c) danach Leiten des Rauchgases (20) in einen Trockner (49) für die Holzerkleinerungsprodukte.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

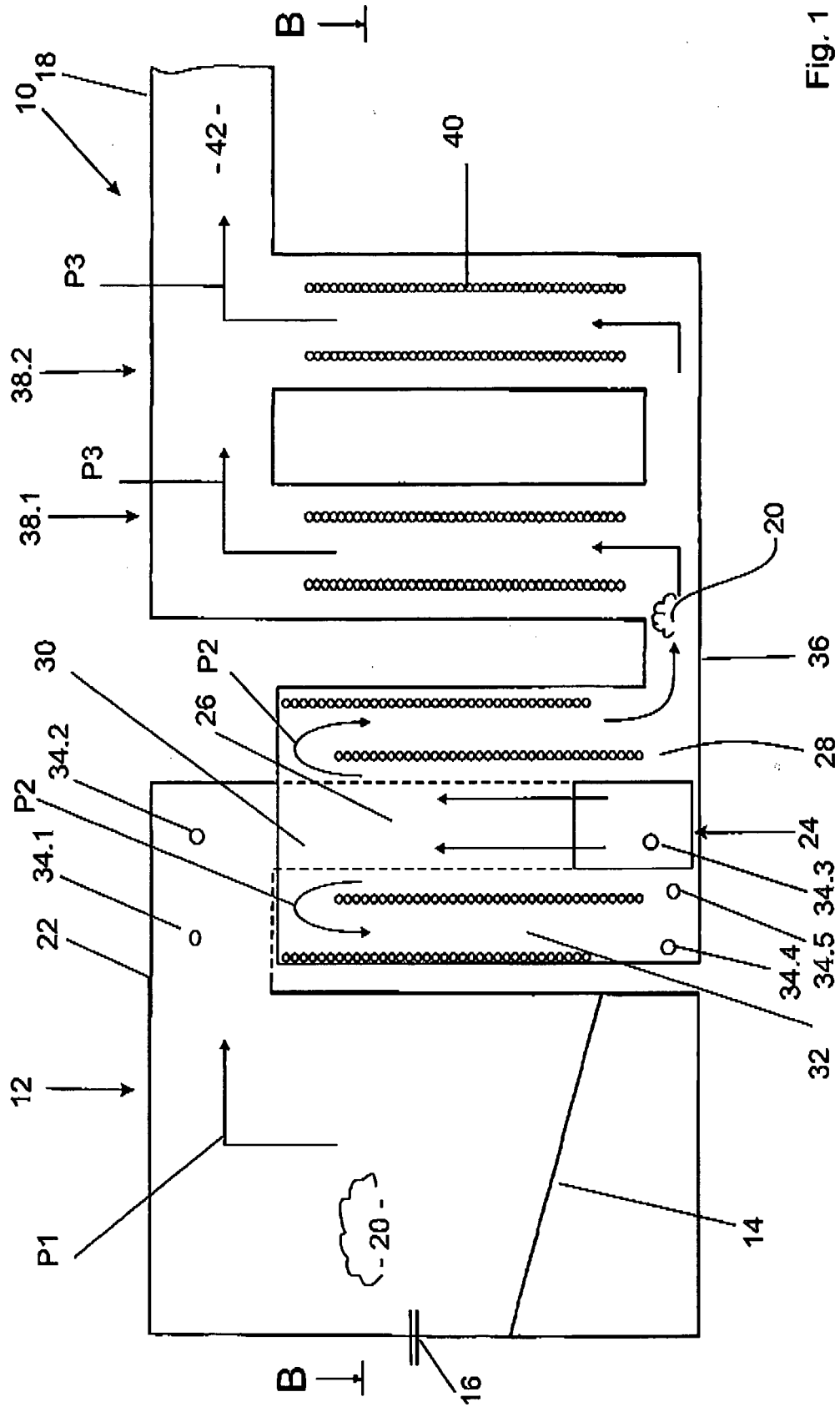


Fig.1

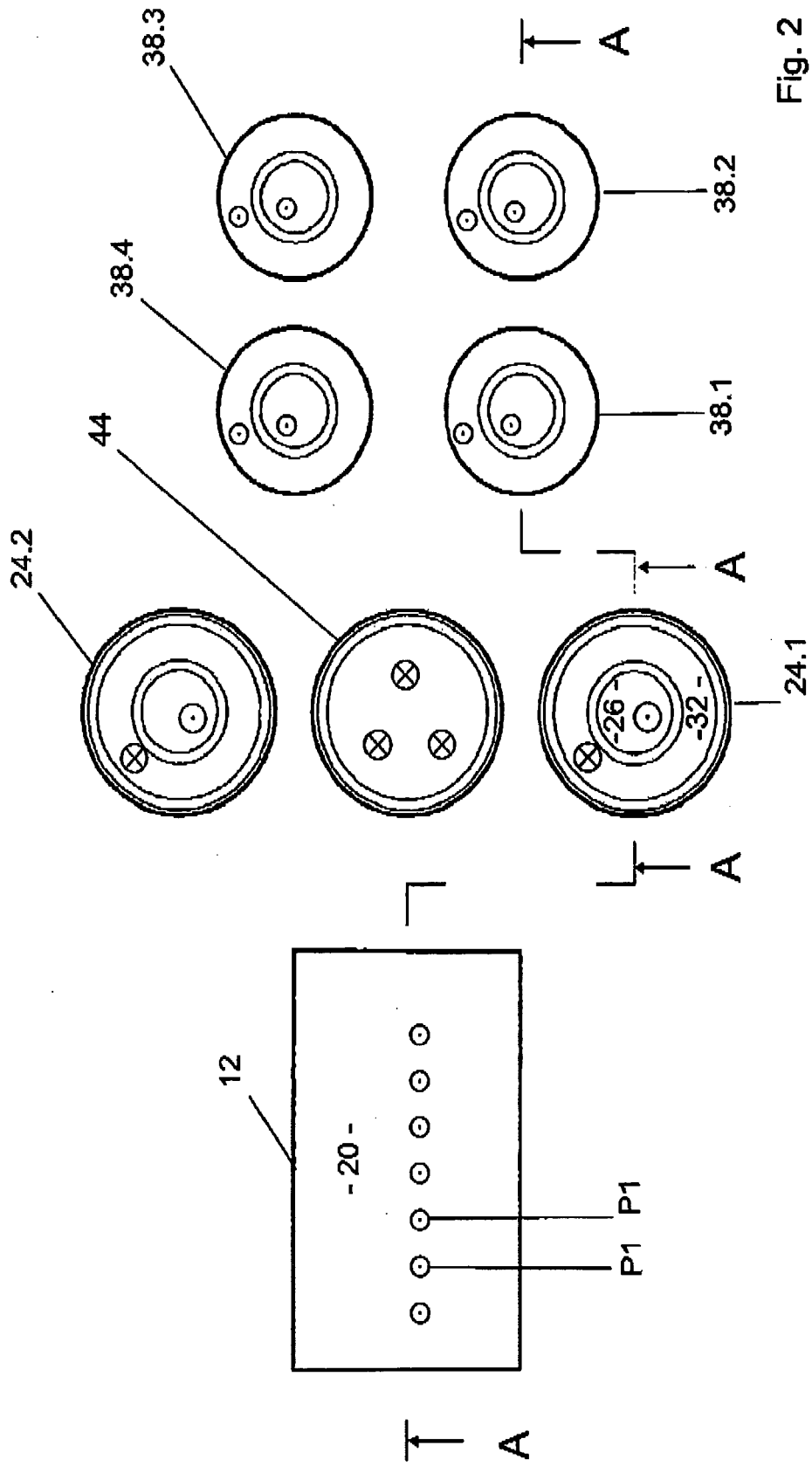


Fig. 2

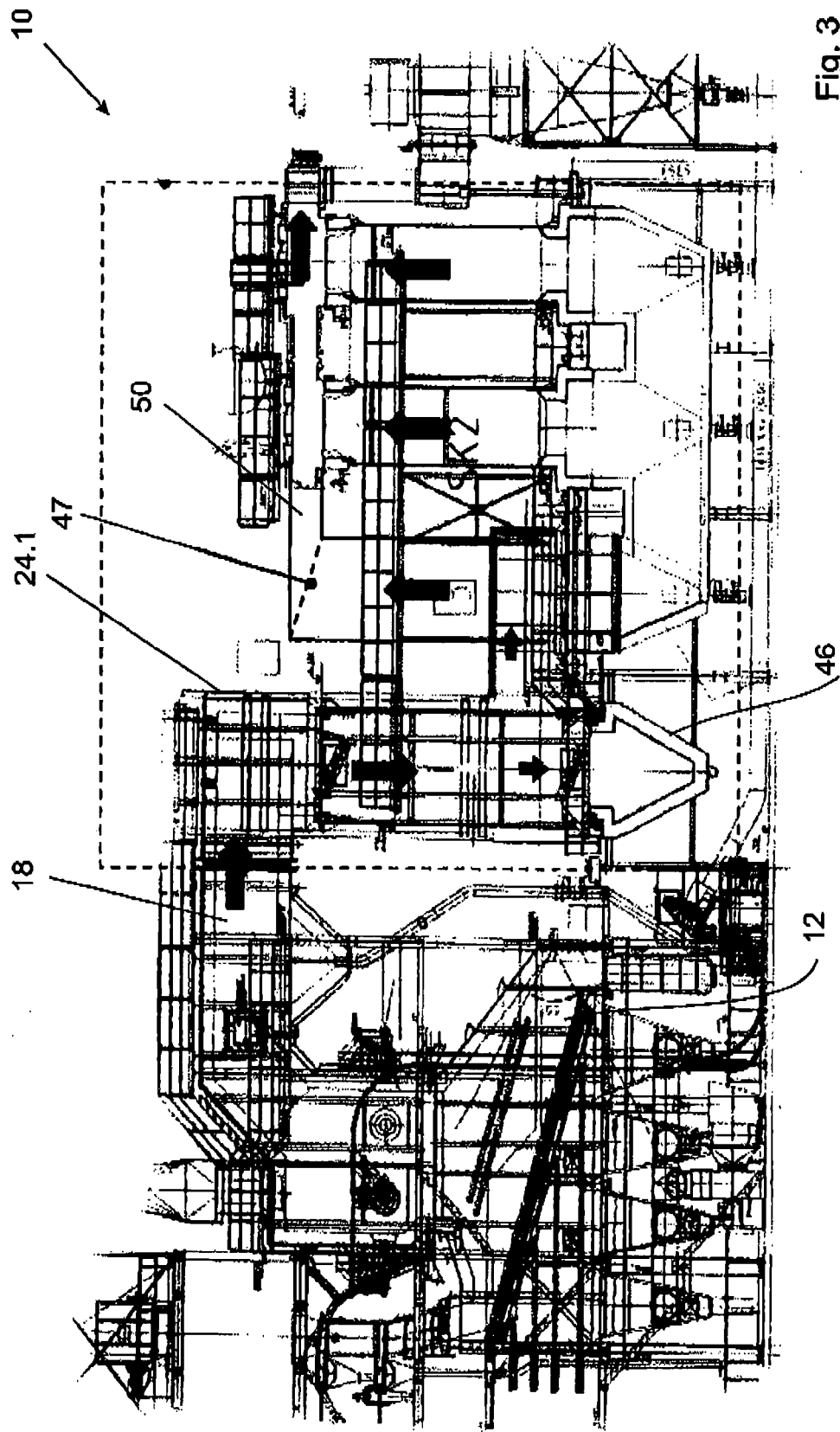


Fig. 3

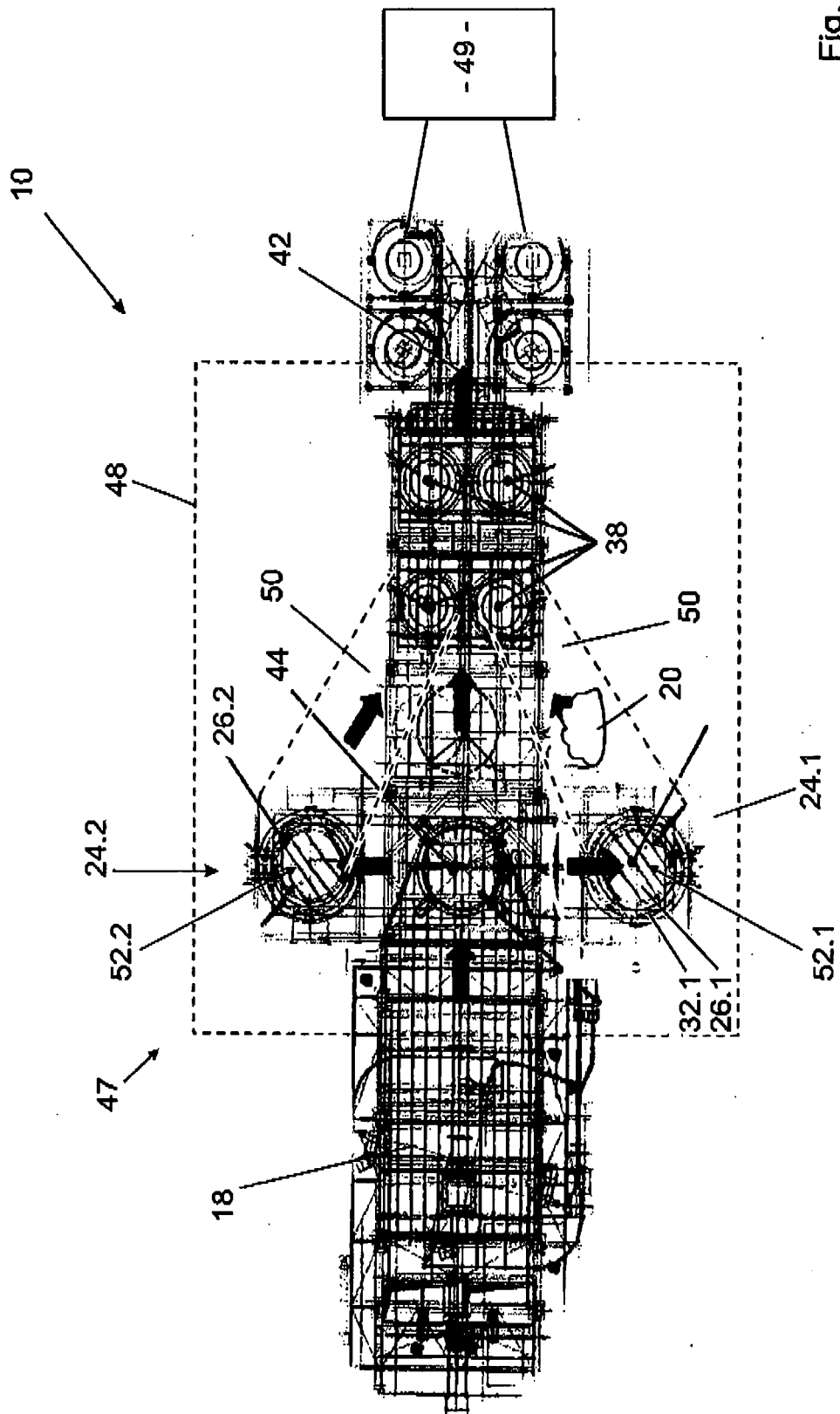


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 02 2360

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 28 45 630 A1 (KONUS KESSEL WAERMETECH) 30. April 1980 (1980-04-30)	1-5,9, 11-15	INV. F26B23/02
Y	* Abbildung 1 * * Seite 4, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 13 * * Seite 7, Zeile 6 - Seite 8, Zeile 9 * * Seite 10, Zeile 11 - Seite 11, Zeile 19 * * -----	6-8	
X	DE 20 2007 005195 U1 (FRITZ EGGER GMBH & CO [AT]) 5. Juli 2007 (2007-07-05)	1,2	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
A	* Abbildungen 2,3 * * Absätze [0001] - [0004], [0009], [0010], [0017], [0030], [0031], [0037], [0038] * -----	9	
Y	WO 02/39018 A (SCHOPPE FRITZ [DE]) 16. Mai 2002 (2002-05-16)	6	F26B
Y	* Seite 1, Zeile 1 - Zeile 2 * * Seite 5, Zeile 22 - Zeile 23 * * Abbildung 1 * -----	7	
Y	EP 1 249 181 A (BAT CIGARETTENFAB GMBH [DE]) 16. Oktober 2002 (2002-10-16)	8	F26B
A	* Absatz [0001] * * Seite 5, Zeile 32 - Zeile 33 * -----	1	
Y	DE 25 34 092 A1 (KONUS KESSEL WAERMETECH) 17. Februar 1977 (1977-02-17)	8	F26B
A	* Abbildung 1 * * Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 7 * * Seite 9, Zeile 16 - Seite 10, Zeile 12 * * Seite 11, Zeile 16 - Seite 12, Zeile 13 * * -----	1	
A	DE 25 34 093 A1 (KONUS KESSEL WAERMETECH) 21. April 1977 (1977-04-21)	1-5,8,9, 15	F26B
	* das ganze Dokument * * -----	15	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
5	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2009	Prüfer Hauk, Gunther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 02 2360

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 44 42 859 A1 (KLEMM MANFRED [DE]) 5. Juni 1996 (1996-06-05) * das ganze Dokument * -----	1,11,15	
A	DE 35 34 260 A1 (PLONKA DOHREN MARIANNE [DE]) 2. April 1987 (1987-04-02) * Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 42 * * Spalte 5, Zeile 62 - Spalte 6, Zeile 10 * * Spalte 8, Zeile 25 - Zeile 64 * -----	1,11,12,14	
A	US 2007/214676 A1 (ZAHEDI KARIM [US] ET AL) 20. September 2007 (2007-09-20) * Abbildung 4 * * Absätze [0001] - [0004] * -----	1,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
5	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2009	Prüfer Hauck, Gunther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 02 2360

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-06-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2845630	A1	30-04-1980	KEINE	

DE 202007005195	U1	05-07-2007	KEINE	

WO 0239018	A	16-05-2002	DE 10055507 A1 EP 1332316 A1	23-05-2002 06-08-2003

EP 1249181	A	16-10-2002	AT 285686 T BR 0201174 A DE 10117783 A1 ES 2233731 T3 RU 2229252 C2 US 2002185755 A1	15-01-2005 10-06-2003 24-10-2002 16-06-2005 27-05-2004 12-12-2002

DE 2534092	A1	17-02-1977	KEINE	

DE 2534093	A1	21-04-1977	BR 7604887 A CA 1054000 A1 ES 450237 A1 FR 2319844 A1 US 4044727 A	09-08-1977 08-05-1979 01-09-1977 25-02-1977 30-08-1977

DE 4442859	A1	05-06-1996	KEINE	

DE 3534260	A1	02-04-1987	KEINE	

US 2007214676	A1	20-09-2007	CA 2582012 A1	17-09-2007

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82