



(10) **AT 518525 A4 2017-11-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50896/2016
 (22) Anmeldetag: 04.10.2016
 (43) Veröffentlicht am: 15.11.2017

(51) Int. Cl.: **F23G 5/14** (2006.01)
F23H 11/12 (2006.01)
F23H 11/10 (2006.01)
F23G 5/46 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 DE 1817331 A1
 DE 9309198 U1
 KR 20160027402 A

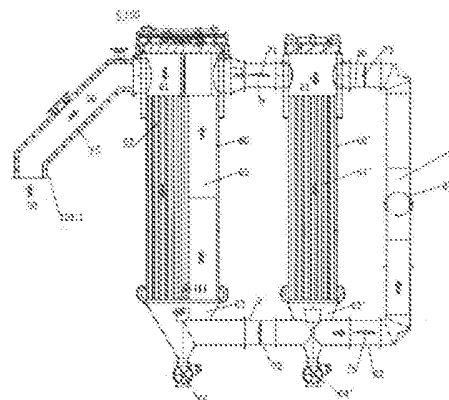
(71) Patentanmelder:
 HERZ Energietechnik GmbH
 7423 Pinkafeld (AT)

(72) Erfinder:
 Fesharaki Morteza Dipl.Ing. Dr.
 8074 Raaba (AT)
 Geremia Silvio Dipl.Ing. Dr.techn.
 31033 Castelfranco Veneto (IT)

(74) Vertreter:
 Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG
 Wien

(54) **Anlage und Verfahren zur Verbrennung organischen Materials**

(57) Die Erfindung betrifft eine neue Anlage zur Verbrennung von organischen Stoffen (10) mit erhöhten Mineralanteilen wie Tierexkrementen mit Verbrennungseinrichtung (1) mit Haupt- (4) und daran anschließender Nach-Verbrennungskammer (5) mit Zufuhr von Primär- und Sekundärluft (3), durch einen das Brenngut (10) transportierenden Rost (2) und an die Nach-Verbrennungskammer (5) angeschlossener Führung der heißen Verbrennungsgase (50) in und durch eine Wärmetauscheinheit (6) gebildete Wärmerückgewinnungseinrichtung (6), deren zwei vertikale Rohr-Wärmetauscher (60, 60') entweder abwechselnd jeweils Gleich- oder Gegenstrom-Modus oder aber im Teillast-Modus betreibbar sind.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine neue Anlage zur Verbrennung von organischen Stoffen (10) mit erhöhten Mineralanteilen wie Tierexkrementen mit Verbrennungseinrichtung (1) mit Haupt- (4) und daran anschließender Nach-Verbrennungskammer (5) mit Zufuhr von Primär- und Sekundärluft (3), durch einen das Brenngut (10) transportierenden Rost (2) und an die Nach-Verbrennungskammer (5) angeschlossener Führung der heißen Verbrennungsgase (50) in und durch eine Wärmetauscheinheit (6) gebildete Wärmerückgewinnungseinrichtung (6), deren zwei vertikale Rohr-Wärmetauscher (60, 60') entweder abwechselnd jeweils Gleich- oder Gegenstrom-Modus oder aber im Teillast-Modus betreibbar sind.

(Fig. 2)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine neuartige, hoch effektive Anlage für die Verbrennung von organischen Stoffen mit erhöhten Mineral-, insbesondere Staub- bzw. Ascheanteilen, insbesondere von tierischen Exkrementen, wie beispielsweise Hühnermist, mit einer – einen damit beaufschlagbaren, schräg bewegten Transport-Rost, insbesondere Treppenrost, aufweisenden Verbrennungseinrichtung bzw. -ofen mit Haupt- und daran anschließender Nachverbrennungskammer, stufenweiser Zufuhr von Primär- und Sekundärluft, durch den genannten Rost und an die Nach-Verbrennungskammer angeschlossener Führung der heißen Verbrennungsgase in und durch eine Hitze- bzw. Wärmerückgewinnungsanlage.

Es ist schon eine große Anzahl von Verbrennungsanlagen für die verschiedensten Stoffe, insbesondere Abfälle und dgl. organischer Natur bekannt geworden und auch in Betrieb gegangen, wobei das Spektrum von, insbesondere aus Sicht des Umweltschutzes, am besten einer Verbrennung bei höchstmöglicher Temperatur praktisch unüberschaubar von Küchen- und Essensabfällen über Tierkadaver bis zu Exkrementen reicht.

Die bisher bekannt gewordenen Verbrennungsanlagen haben immer wieder oft schwere Mängel aufgewiesen, was von der Giftigkeit der aus ihnen an die Umwelt abgeführten und schwierig zu beseitigenden sowie handzuhabenden schädlichen Abgase bis zum Verteeren und/oder sogar langsames Zuwachsen von Verbrennungskammern und insbesondere der Verbrennungsgas-Weiterleitungsrohre, Ventilen, nachgeordneten Wärmetauschern und dgl. geführt hat.

Auf dem derzeitigen Markt finden sich lediglich herkömmliche automatische Biomasse-Verbrennungsanlagen, in welchen das Volumen der Brennkammer erhöht worden ist, um solche Arten von schwierig zu verbrennenden Stoffen mit höherem Wirkungsgrad verbrennen zu können. Jedoch berücksichtigen diese Systeme den oft hohen Aschegehalt von Biomasse, der in der Brennkammer und in nachfolgenden Wärmetauschern auftritt, nicht.

Die Stufenrostverbrennung wird bei diesen Arten von Brennstoffen als Standardmethode publiziert. Durch die gleichmäßige Verteilung der Primärluft, sowie durch die Zuführung der Sekundärluft, entstehen sehr hohe Brenntemperaturen, was zu einer vollständigen Verbrennung führt.

Der Einsatz dieser Anlagen-Komponenten in Verbindung mit der Verbrennung von Tierexkrementen, insbesondere von Hühnermist führt zu einem besonders hohen Feinstaub- und/oder -asche – Anteil letztlich im Haupt-Abgasstrom, sowie zu einer absolut nicht akzeptierbaren Erhöhung des thermischen NO_x-Gehaltes.

Um den NO_x-Gehalt im Verbrennungsabgas zu reduzieren, sollte an sich das Volumen oder für die Verbrennung einzusetzenden Luft verringert werden, jedoch bleibt auch dann die unangenehme und schwer beherrschbare Staubproblematik aufrecht.

Weiters besteht das Problem, dass beispielsweise die schweren Staubpartikel nur schlecht spärlich aus der Nachbrennkammer entfernt werden können und dementsprechend wird diese immer stärker verschmutzt.

Dies führt zu einer Verengung des Querschnittes der Nachbrennkammer und somit zu einem laufend ansteigenden Leistungsverlust der Verbrennungseinrichtung insgesamt.

Des Weiteren wird die der neuen Verbrennungseinrichtung nachgeschaltene, mit ihr integrale Wärmetauschereinrichtung wesentlich stärker verunreinigt, dies hat zur Folge, dass sich die Gesamteffizienz verringert und es ist laufend eine mechanische Reinigung notwendig.

Zusätzlich werden die Wärmetauscher üblicherweise nur im Gleichstromprinzip durchströmt, was aber dazu führt, dass die Ablagerungen im Rohrapparat des Wärmetauschers verstärkt auftauchen.

Der Teillastbetriebsmodus stellte bisher eine weitere Hürde dar, was auf die Kondensatbildung im Wärmetauscher zurückzuführen ist.

Das Kondensat besteht vornehmlich aus P₂O₅ und SO_x, diese beiden Chemikalien wirken sich schädigend, wie bekannt, jedenfalls auf den Kesselkörper aus. Daher mussten die Anlagen ständig im Vollastbetrieb betrieben werden.

Eines der größten derzeitigen, bei der Verbrennung von Tierexkrementen, insbesondere Hühnermist, auftretenden Probleme sind die Staubemissionen von solchen Anlagen. Aufgrund des hohen Asche- bzw. Staubvorkommens kommt es zu Verengungen in den Rauchgasführungen und diese Verengungen wirken sich Effizienz der Anlagen dann mindernd aus.

Die Erfindung hat sich das Ziel gesetzt, eine Verbrennungsanlage für organische Stoffe und insbesondere für die heute in großen und in vielen Fällen schwer zu beherrschenden Mengen anfallenden Tierexkrementen zu schaffen, bei welchen die oben – keineswegs ausführlich oder nur annähernd vollzählig – genannten organischen Stoffe möglichst ohne die oben beschriebenen Rückstände und sonstigen nachteiligen Umstände in Erscheinung treten.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine neu konzipierte, wie eingangs genannte, Anlage für die möglichst rückstandsfreie Verbrennung von organischer Materie, wobei insbesondere tierische Exkremente in den Vordergrund treten, welche dadurch gekennzeichnet ist,

- dass in einer räumlich schräg nach oben sich erweiternden Hauptbrennkammer eines Verbrennungsofens in bzw. durch das auf dem Transport-Rost in dessen Bewegungseinrichtung geförderte organische Brenngut über eine Mehrzahl von, insbesondere zumindest drei in Bewegungsrichtung desselben hintereinander angeordneten Luftzufuhr-Öffnungen, -Düsen oder dgl. Primär-Verbrennungsluft mit jeweils in Bewegungsrichtung abnehmender Intensität und über in Bewegungsrichtung denselben folgende, zumindest zwei weitere, hintereinander angeordnete derartige Öffnungen, Düsen oder dgl. Sekundär-Verbrennungsluft zuführbar ist.

- dass die die hierbei gebildeten Brenngut-Aschen und/oder -Stäube mit sich führenden, heißen Verbrennungsgase über eine – von einer stärker schräg als der Transport-Rost nach aufwärts gerichteten, die Hauptverbrennungskammer nach oben hin begrenzenden Trennwand oder dgl. freigelassene – Durchgangszone

in zur vorherigen Bewegungsrichtung im Wesentlichen umgekehrter bzw. inverser Richtung in und durch die von der eben genannten Trennwand nach unten zur Hauptverbrennungskammer hin begrenzte, sich in aktueller Verbrennungsgas-Bewegungsrichtung ebenfalls räumlich, insbesondere nach abwärts, erweiternde Nachverbrennungskammer leitbar sind,

- in welcher sich im Bereich von deren in ihr ausgebildeter, rinnenartiger, tiefster Stelle die nicht brennbaren Materialanteile, insbesondere Brenngut-Aschen und/oder -Stäube, ansammeln, und, vorzugsweise mittels sich dort befindlicher gekühlter Austragsschnecke, kontinuierlich von dort austragbar sind, und

- dass schließlich die heißen, von Brenngut-Aschen und/oder -Stäuben im Wesentlichen befreiten Verbrennungsgase durch einen in der Decke der Nachverbrennungskammer angeordneten Verbrennungsgas-Auslass mit an derselben anschließendem Verbrennungsgas-Abführungsrohr in und durch eine Hitze- bzw.

Wärmerückgewinnungseinrichtung mit zwei Vertikal-Wärmetauschern überführbar bzw. führbar sind.

Durch die gezielte, in Fortbewegungsrichtung des der möglichst vollständigen Verbrennung zuzuführenden organischen Materials auf dem Transport-Rost unter gleichzeitiger Zufuhr von Verbrennungsluft durch den Transport-Rost hindurch in gezielt fortschreitend abnehmenden Mengenströmen von Primär- und Sekundärluft pro Zeiteinheit lässt sich, wie sich überraschend gezeigt hat, eine derart vollkommene Verbrennung erzielen, dass es nicht mehr zu wie oben beschriebenen Verteerungen und Zusetzungen in der Verbrennungs- und Wärmegegewinnungsanlage mit schwierig zu beherrschenden, letztlich immer noch organisch gebliebenen, hochmolekularen, oft höchst viskosen, die Ofenreise in vielen Fällen letztlich schwer behindernden Rückständen und dgl. kommt.

Die in zumindest drei Zonen als über zumindest drei Düseneinrichtungen zugeführte Primärluft wird benötigt, um die verschiedenen unterschiedlich abbaubaren organischen Materialien effizient verbrennen zu können. Je nach Dichte und Zusammensetzung des möglichst vollständig zu verbrennenden Materials wird mittels der ersten Primärluftzufuhrdüse sehr viel Luft eingeblasen oder weniger. Danach richtet sich die Verbrennungsluftzufuhr zu den nachfolgenden beiden weiteren zwei Primärzonen.

Die zumindest zweifache Sekundärluftzuführung wird je nach zu verbrennendem Material dosiert, um eine signifikante Reduktion des NO_x- und des Staubanteils im Verbrennungsgas zu erreichen.

In der Primärverbrennungskammer werden organische Stoffe mit einem Aschegehalt von bis zu 25% verbrannt, daher schließt sich nach der Zone der Sekundärluftzuführung die Erweiterung der Sekundärverbrennungskammer an, was zur Folge hat, dass eine gezielte möglichst vollständige Asche- und Staubablagerung stattfinden kann.

Gemäß bisher bekannten Stand der Technik wird eine solche Ascheablagerung in der Nachbrennkammer nicht gezielt durchgeführt und daher ist eine effektive Reinigung dieser Kammer bis jetzt nur bedingt möglich gewesen.

An die erfindungsgemäße hoch effektive Verbrennungseinrichtung direkt angeschlossen und mit ihr integral und für die Erreichung des Zieles der vorliegenden Erfindung wesentlich ist die Hitze- und Wärmerückgewinnungseinrichtung, mittels welcher – auf die

jeweilige Menge des diese Anlage pro Zeiteinheit durchlaufenden organischen Materials abstimmbare – die den Verbrennungsgasen innewohnende Hitze bzw. Wärme für die verschiedensten Zwecke genutzt werden kann.

Die Wärmetauschereinrichtung ist zusammen mit der neuartigen Verbrennungseinrichtung ein grundlegender Teil der Erfindung.

Der von den aus der Verbrennungseinrichtung kommenden heißen Verbrennungsgasen zu durchströmende erste Wärmetauscher ist nur etwa zur Hälfte mit Wärmetauschröhen ausgestattet und die andere "leere" Hälfte wird nur im Falle des Gleichstrommodus im zweiten Wärmetauscher von den Verbrennungsgasen durchströmt.

Der Grund für diese neue Art Konstruktion ist der, dass damit der Teillastbetriebsmodus erzielbar ist. Mit dieser Konstruktion wird verhindert, dass im Teillastbetriebsmodus die Rauchgastemperatur im ersten Wärmetauscher unter den Taupunkt fällt.

Daher kann der erste Wärmetauscher mit herkömmlichem Kesselstahl ausgeführt werden, wobei zugleich eine Verschmutzung des Wärmetauschers weitgehend verhindert wird.

Ein weiterer Grund dieser speziellen Anordnung besteht darin, dass der erste Wärmetauscher immer in der gleichen Richtung durchströmt werden kann, da in Folge der dort herrschenden hohen Temperaturen die Asche- und Staub- Ablagerungstendenz sehr gering ist.

Der zweite Wärmetauscher geht nur für den Vollastbetriebsmodus in Betrieb. In Folge der relativ niedrigen Verbrennungsgastemperatur wird im Teillastbetrieb der zweite Wärmetauscher nicht durchströmt, um die Kondensation dortselbst gleich von vornherein zu verhindern.

Würde nur, wie bisher, ein Wärmetauscher jeweils im Gleich- und Gegenstrommodus durchströmt werden, wäre ein Teillastbetrieb der Anlage ohne schwierig zu beherrschende Störungen nicht möglich.

Die im Rahmen der erfindungsgemäßen Verbrennungsanlage mengenspezifisch arbeitende Einrichtung zur (Rück)gewinnung der in deren Verbrennungseinrichtung erzeugten Wärme mit zwei Wärmetauschereinheiten ist dadurch gekennzeichnet,

- dass die beiden oberen und die beiden unteren konischen, mit Asche-, und/oder Staubaustragsventilen ausgestatteten (Leer)räume jeder der beiden vertikalen Wärmetauschereinheiten der Hitze- bzw. Wärmerückgewinnungseinrichtung jeweils über Verbrennungsgasführungsrohre mit in dieselben eingebauten Sperrklappen miteinander verbunden sind,
- dass das Verbrennungsgas-Abführungsrohr aus der Nachverbrennungskammer der Verbrennungseinrichtung in den oberen (Leer)raum des von den heißen Verbrennungsgasen vertikal nach abwärts zu durchströmenden, mit Wärmetauschrohren ausgestatteten, mittels vertikaler Trennwand von einem Wärmetauschrohr-losen Durchzugsteil desselben getrennten Haupt-Wärmetauschteil desselben mündet, und
- dass der obere und der untere konische Leerraum der zweiten Wärmetauschereinheit jeweils über zwei von denselben ausgehende, ebenfalls jeweils mit einer in dieselben eingebauten Sperrklappe ausgestattete Rohrstaste eines insgesamt im Wesentlichen etwa C-förmigen Abgas-Abführungsrohrs mit Abzugsöffnung zu einer Abgasnachbehandlungs- und -reinigungsanlage oder dgl. hin miteinander verbunden sind.

Je nach anfallender, der Verbrennungsanlage pro Zeiteinheit zugeführter Menge und Qualität an organischem Material und dessen Qualität lässt sich die oben genannte, im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehene, diesbezüglich äußerst flexible, neue Wärme(rück)gewinnungseinrichtung, welche an die vorher beschriebene Verbrennungseinrichtung angeschlossen ist, in drei Haupt-Varianten bzw. Haupt-Modi, nämlich im Gleichstrom-, Gegenstrom – und Teillastmodus betreiben.

In diesem Sinne ist die Fahrweise der Wärmerückgewinnungseinrichtung, also das Verfahren zur Wärmerückgewinnung, gemäß Variante 1, Gleichstrommodus, dadurch gekennzeichnet, dass bei geöffneten Sperrklappen im oberen Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr und im unteren Rohrstast des Abgasabführungsrohrs und bei geschlossenen Sperrklappen im unteren Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr sowie im oberen Rohrstast des Abgas-Abführungsrohrs die aus der Nachverbrennungskammer der Verbrennungseinrichtung abziehenden Verbrennungsgase durch den oberen (Leer)raum der ersten Wärmetauschereinheit und zuerst nach abwärts durch deren Haupt-Wärmetauschrohrteil, danach aufwärts durch dessen Durchzugsteil, und dann abwärts durch die zweite Wärmetauschereinheit und über den unteren Rohrstast des Abgas-Abführungsrohrs geführt bzw. abgeführt werden.

Die Variante 2, Gegenstrommodus, des erfindungsgemäßen Wärmerückgewinnungs-Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossenen Sperrklappen im oberen Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr und im unteren Rohrst des Abgas-Abführungsrohrs und bei offenen Sperrklappen im unteren Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr sowie im oberen Rohrst des Abgas-Abführungsrohrs die aus der Nachverbrennungskammer der Verbrennungseinrichtung abziehenden Verbrennungsgase durch den oberen (Leer)raum der ersten Wärmetauschereinheit und zuerst nach abwärts durch dessen Haupt-Wärmetauschrohrteil, danach aufwärts durch die zweite Wärmetauschereinheit und schließlich über den oberen Rohrst des Abgas-Abführungsrohrs geführt bzw. abgeführt werden.

Schließlich ist gemäß Verfahrens-Variante 3, Teillastmodus, vorgesehen, dass bei geschlossenen Sperrklappen im oberen Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr und im oberen Rohrst des Abgas-Abführungsrohrs und bei gleichzeitig geöffneten Sperrklappen im unteren Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr und im unteren Rohrst des Abgas-Abführungsrohrs die aus der Nachverbrennungskammer der Verbrennungseinrichtung abziehenden Verbrennungsgase durch die obere Leerkammer der ersten Wärmetauschereinheit und zuerst nach abwärts nur durch dessen Haupt-Wärmetauschrohrteil, danach direkt durch den unteren konischen Leerraum der ersten Wärmetauschereinheit, dann durch das untere Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr und schließlich durch den unteren (Leer)raum der zweiten Wärmetauschereinheit und unteren Rohrst des Abgas-Abführungsrohrs geführt bzw. abgeführt werden.

Die Wärmetauschereinrichtung ist zusammen mit der neuartigen Verbrennungseinrichtung ein grundlegender Teil der Erfindung.

Die neue Wärmetauschereinrichtung ist erfindungsgemäß also mit zwei vertikal positionierten Wärmetauschern gebildet, und nicht, wie üblich, mit meist nur einem horizontalen.

Der zweite Wärmetauscher kann gemäß dem Gleich- und dem Gegenstrommodus, jeweils bezogen auf die immer gleich bleibende Richtung der Abwärtsführung der heißen Verbrennungsgase im ersten Wärmetauscher, betrieben werden.

Infolge des letztlich immer noch vorhandenen, wenn auch geringen Staubanteils in den heißen, aus der Verbrennungsanlage kommenden Verbrennungsgasen können sich im

zweiten Wärmetauscher schwierig zu entfernende Ablagerungen bilden. Daher ist es besonders vorteilhaft, dass in regelmäßigen Zeitintervallen, der zweite Wärmetauscher in Gegenrichtung zu durchströmen ist, um anfängliche Rest-Staubablagerungen zu entfernen.

Diese Ablagerungen werden einerseits durch den Gegenstrom, aber auch durch die hierbei herbeigeführte geänderte Temperaturverteilung im zweiten Wärmetauscher zerstört. Durch die unterschiedlichen Einstellungen der Klappen in den Verbrennungsgasführungen während des Betriebes kann ganz einfach zwischen den beiden Gas-Durchströmungsrichtungen im zweiten Wärmetauscher gewechselt und somit laufend immer wieder dessen dadurch wesentlich vereinfachte Reinigung gewährleistet werden.

Durch die kontinuierliche automatische Umschaltung zwischen Gleich- und Gegenstrom lassen sich also die genannten Ablagerungen im zweiten Wärmetauscher während des Betriebes der neuen Anlage praktisch völlig vermeiden.

Die Reinigung erfolgt also vollkommen ohne jegliches mechanisches Hilfsmittel und ist somit automatisch in den normalen Betrieb der neuen Anlage integriert.

Durch die neue Art der Zweiteilung der in die erfindungsgemäße Verbrennungsanlage integrierten Wärmerückgewinnungsanlage in zwei hintereinander geschaltete Wärmetauscher sowie die beschriebene Möglichkeit der Umschaltung der Klappen in den Verbrennungsgasführungen wird erreicht, dass bei Teillastbetrieb, also im Teillastmodus, nur der erste Wärmetauscher von den Verbrennungsgasen durchströmt wird.

Dadurch bleibt die Abgastemperatur in der Wärmetauschereinrichtung im Wesentlichen in gleicher Höhe wie im Vollastmodus und eine eventuelle Kondensatbildung wird verhindert. Auf diese Weise lässt sich in einer Verbrennungsanlage mit ein und derselben neuartigen Wärmerückgewinnungseinrichtung ein echter Teillastbetrieb ohne nachteilige Folgen, beispielsweise für die Umwelt und ohne aufwendige Reinigungserfordernisse ermöglichen.

Es bleiben also die Emissionswerte bei Betrieb im Teillastmodus praktisch die gleichen wie im durchgehenden Betrieb im Vollastmodus, was bisher nicht erreicht werden konnte.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert:

Es zeigen die Fig. 1 im Wesentlichen eine Schnittansicht der neuen Verbrennungseinrichtung der erfindungsgemäßen neuen Verbrennungsanlage und die Fig. 2, 3 und 4 jeweils die immer gleich gebaute, an die neue Verbrennungseinrichtung gemäß Fig. 1 angeschlossene und mit ihr integrale Wärmerückgewinnungsanlage, wobei die Fig. 2 die einzelnen Stellungen der Sperrorgane, also Klappen in den Verbrennungsgasführungen zwischen den beiden Wärmetauschereinheiten zeigen und zwar im Gleichstrommodus, die Fig. 3 die Stellungen der Klappen in den Verbrennungsgasführungen im so genannten Gegenstrommodus und die Fig. 4 jene Stellungen der Klappen in den Verbrennungsgasführungen zwischen den beiden Wärmetauschereinheiten im Teillastmodus.

Die Fig. 1 zeigt einen im Wesentlichen kastenförmigen Verbrennungsofen 1 mit zwei Brennräumen 4, 5 für eine wie erfindungsgemäß angestrebte, möglichst effektive Verbrennung von Hühnermist 10, der für hohen Staubanfall bekannt ist.

Im Innenraum dieses Ofens 1 ist ein schräg aufsteigender, in Richtung tr materialtransportierender Treppenrost 2 angeordnet, welcher den auf ihn aufgegebenen Hühnermist 10 langsam im Brennraum 4 in Richtung tr nach aufwärts transportiert. Von an den Treppenrost 2 von unterhalb desselben herangeführten, hier drei Luftzufühdüseneinheiten 31, 32, 33 wird Primär-Verbrennungsluft 3 durch den Rost 2 und durch die von demselben bewegten, brennenden Hühnermist 10 eingeblasen und zwar in von Luftzufühdüsen 31 zu Luftzufühdüsen 33 absteigenden Kubikmeter-Mengen pro Stunde.

Durch die in Rostbewegungsrichtung tr den Düsen 31-33 folgenden beiden Düsen 31', 32' wird Sekundär-Verbrennungsluft 3' durch den Rost 2 und die sich darauf befindende, letztlich nur mehr äußerst geringe Mengen brennbare Substanz, also praktisch keine organischen Bestandteile mehr enthaltende, anorganische Hühnermist-Asche 10 eingeblasen.

Die aus dem Hühnermist 10 freigesetzten Verbrennungsgase 50 strömen unter Mitnahme der nicht brennbaren Ascheteilchen 10' in den sich erweiternden Primär-Verbrennungsraum 4 zwischen dem schräg aufwärts ansteigenden Transport-Rost 2 und der stärker schräg als der Transport-Rost 2 schräg nach oben ausgerichteten Verbrennungsraum-Trennwand 45 in Richtung +TR nach oben und gelangen durch die von der eben genannten Trennwand 45 frei gelassene Öffnung 54 in den sich schräg

nach abwärts hin erweiternden Sekundär-Verbrennungsraum 5 mit einer durch die Verbrennungsraum-Trennwand 45 gebildeten schräg abwärts verlaufenden Art Boden, in welchem Raum 5 sich die anorganischen Hühnermist-Ascheteilchen im Wesentlichen in negativer Richtung -RT schräg abwärts weiter bewegen.

In dem durch die vertikale Wand des Verbrennungsraums und die schräge Trennwand 45 gebildeten, etwa rinnenartigen Raum 51 lagert sich die Asche 10' zum größten Teil ab und kann von dort z.B. mittels der Förderschnecke 55 nach außen abtransportiert werden.

Die heißen Verbrennungsgase 50 verlassen schließlich den Sekundär-Verbrennungsraum 5 durch die Gasabführungsöffnung 101 der Verbrennungseinrichtung 1 und gelangen in die in dieser Figur nicht näher ausgeführte Wärmerückgewinnungseinrichtung 6.

Die in der Fig. 2 gezeigte, einen integralen Bestandteil der neuen Verbrennungsanlage 100 bildende Wärme(rück)gewinnungseinrichtung 6 umfasst, die jeweils über ein oberes und ein unteres Verbrennungsgas-Verbindungsrohr 7, 7' miteinander verbundenen erste und zweite Wärmetauschereinheiten 60, 60', wobei in den oberen Raum 61 des ersten Wärmetauschers 60 über das an die Verbrennungseinrichtung 1 angeschlossene schräge Gasführungsrohr 75 die heißen Verbrennungsgase 50 gelangen.

Von dort strömen dieselben durch die Wärmetauschrohre 62 nach abwärts und geben dort ihre Hitze an ein Heizmedium oder dgl. ab.

Dann durchströmen sie den unteren konischen (Leer)raum 63 mit Staubaustragseinrichtung 64 und strömen bei geschlossener Klappe 72 im unteren Verbindungsrohr 7' in und durch den leeren Durchzugsteil 65 des ersten Wärmetauschers 60 nach aufwärts und gelangen weiter bei geöffneter Sperrklappe 71 durch das obere Verbindungsrohr 7 in den oberen (Leer)raum 61' des zweiten Wärmetauschers 60'. Im Durchzugsteil 65 setzen sich weiters kleine Ascheteilchen ab und gelangen ebenfalls in den unteren konischen (Leer)raum 63 mit der Austragseinrichtung 64.

Von dort strömen die jetzt schon teil-abgekühlten Verbrennungsgase durch die Wärmetauschrohre 62 des zweiten Wärmetauschers 60' nach abwärts und geben dort ihre Restwärme ab, gelangen danach durch dessen unteren konischen (Leer)raum 63' mit Reststaub-Austragseinrichtung 64' in den unteren Ast 82 des C-Rohres 8, in welchem die dortige Sperrklappe 74 geöffnet ist, während die Sperrklappe 73 im oberen Ast 81 des C-Rohres 8 geschlossen ist, durch die Gasauslass-Öffnung 83 aus der

Wärmetauschereinrichtung 6 der neuen Verbrennungsanlage 100 nach außen, beispielsweise in eine Gasnachreinigungsanlage oder dgl.

Die wie oben geschilderte Führung der heißen Verbrennungsgase 50 innerhalb der Wärmetauscher 60, 60' entspricht dem "Gleichstrommodus".

Fig. 3 zeigt, bei völlig gleichem Aufbau der Wärmerückgewinnungseinrichtung 6 und bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichen, die Fahrweise bei Anwendung des "Gegenstrommodus". Wieder gelangen die im Schrägrohr 75 nach aufwärts strömenden heißen Verbrennungsgase 50 in den oberen (Leer)raum 61 des Wärmetauschers 60 und durch dessen Austauschrohre 62 nach abwärts in das untere Verbindungsrohr 7' mit jetzt geöffneter Sperrklappe 72.

Die Verbrennungsgase durchströmen jedoch jetzt den Durchzugsteil 65 des ersten Wärmetauschers 60 nicht, da die Sperrklappe 71 im oberen Verbindungsrohr 7 zum zweiten Wärmetauscher 60' geschlossen ist, sondern sie strömen vom unteren konischen (Leer)raum des ersten Wärmetauschers 60 bei geöffneter Sperrklappe 72 gleich in den unteren konischen (Leer)raum 63' des zweiten Wärmetauschers 60' und – da die Sperrklappe 74 im unteren Ast 82 des C-Rohres geschlossen ist – jetzt von dort nach aufwärts durch die Wärmetauschrohre 62' – also nicht abwärts, wie im "Gleichstrommodus", sondern in entgegengesetzter Richtung hierzu – geben hierbei ihre Restwärme an ein Heizmedium oder dgl. ab und strömen dann durch den oberen (Leer)raum des zweiten Wärmetauschers 60 und bei geöffneter Sperrklappe 73 im oberen Ast des C-Rohres 8 schließlich durch die Öffnung 83 nach außen, beispielsweise in eine Gaswaschanlage.

Allein infolge der "gegenteiligen" Strömung und der dadurch wesentlich geänderten Temperaturverhältnisse in den Verbrennungsgasen werden eventuelle Staubabsetzungen, die sonst nur mechanisch zu entfernen wären, abgetragen. Sowohl die in Fig. 2 gezeigten Verfahrensweisen im "Gleichstrommodus" als auch die in Fig. 3 erläuterte Verfahrensweise im "Gegenstrommodus" werden abwechselnd durchgeführt und auf diese Weise lassen sich sonst oft nur schwierig mechanisch zu entfernende Staub- und Ascheabsetzungen im Volllastbetrieb der Wärmerückgewinnungseinrichtung durch einfaches periodisches Wechseln der Strömungsrichtung der Verbrennungsgase 50 im zweiten Wärmetauscher 60', der infolge der niedrigen Temperatur der Gase diesbezüglich wesentlich sensibler reagiert, verhindern.

Schließlich zeigt die Fig. 4 – bei insgesamt gleichbleibender Bauweise und bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichen – die Fahrweise bei Einsatz von beispielsweise schlechter brennenden organischen Materialien oder solchen mit geringeren organischen Anteilen oder, wenn geringere Mengen brennbarer Materie zum Einsatz kommt, also die Fahrweise im "Teillastmodus".

Bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen wird im Teillastbetrieb durch Schließen der Sperrklappen 71 und 73 im oberen Verbindungsrohr 7 und im oberen Ast des C-Rohres 8, bei gleichzeitig erfolgter Öffnung der beiden Sperrklappen 72 und 74 im unteren Verbindungsrohr 7' und im unteren C-Rohr-Ast 82 die den ersten Wärmetauscher 60 unten verlassenden Verbrennungsgase 50 gar nicht mehr durch den zweiten Wärmetauscher 60' bzw. durch dessen Wärmetauschrohre 62' strömen gelassen, sondern durchströmen gleich den unteren Ast 82 des C-Rohres 8 und verlassen die Wärmetauscheinrichtung 6 durch die Gasauslass-Öffnung 83.

Patentansprüche:

1. Anlage (100) für die Verbrennung von organischen Stoffen (10) mit erhöhten Mineral-, insbesondere Staub- bzw. Ascheanteilen, insbesondere von tierischen Exkrementen, wie beispielsweise Hühnermist, mit einer einen damit beaufschlagbaren, schräg bewegten Transport-Rost (2), insbesondere Treppenrost, aufweisenden Verbrennungseinrichtung (1) mit Haupt- (4) und daran anschließender Nach-Verbrennungskammer (5) mit stufenweiser Zufuhr von Primär- und Sekundärluft (3), durch den genannten Rost (2) und an die Nach-Verbrennungskammer (5) angeschlossener Führung der heißen Verbrennungsgase (50) in eine Hitze- bzw. Wärmerückgewinnungseinrichtung (6), dadurch gekennzeichnet,
 - dass in einem Brennofen (1) in einer räumlich schräg nach oben sich erweiternden Hauptbrennkammer (4) der Verbrennungseinrichtung in bzw. durch das auf dem Transport-Rost (2) in dessen Bewegungsrichtung (tr) geförderte organische Brenngut (10) über eine Mehrzahl von, insbesondere zumindest drei, in Bewegungsrichtung (tr) desselben hintereinander angeordneten Luftzufuhr-Öffnungen, -Düsen (31, 32, 33) oder dgl. Primär-Verbrennungsluft (3) mit jeweils in Bewegungsrichtung (tr) des Transportrostes (2) abnehmender Intensität und über in Bewegungsrichtung (tr) denselben folgende, zumindest zwei weitere, hintereinander angeordnete derartige Öffnungen, Düsen (31', 32') oder dgl. Sekundär-Verbrennungsluft (3') zuführbar ist.
 - dass die die hierbei gebildeten Brenngut-Aschen und/oder -Stäube (10') mit sich führenden, heißen Verbrennungsgase (50) über eine – von einer stärker schräg als der Transport-Rost (2) nach aufwärts gerichteten, die Hauptverbrennungskammer (4) nach oben hin begrenzenden Trennwand (45) oder dgl. freigelassene – Durchgangszone (54) in zur vorherigen Bewegungsrichtung (+TR) im Wesentlichen umgekehrter bzw. inverser Richtung (-TR) in und durch die durch die eben genannte Trennwand (45) nach unten zur Hauptverbrennungskammer (4) hin begrenzte, sich in aktueller Verbrennungsgas-Bewegungsrichtung (-TR) ebenfalls räumlich erweiternde Nachverbrennungskammer (5) leitbar sind,
 - in welcher sich im Bereich von deren rinnenartiger tiefster Stelle (51) die nicht brennbaren Materialanteile, insbesondere Brenngut-Aschen und/oder -Stäube (10'), ansammeln, und, vorzugsweise mittels sich dort befindlicher gekühlter Austragsschnecke (55), kontinuierlich von dort austragbar sind, und
 - dass schließlich die heißen, von Brenngut-Aschen und/oder -Stäuben (10') weitgehend befreiten Verbrennungsgase (50) durch einen in der Decke der Nachverbrennungskammer (5) des Brennofens (1) angeordneten Gas-Auslass (101) mit an denselben anschließendem Verbrennungsgas-Abführungsrohr (75) in und durch eine

Hitze- bzw. Wärmerückgewinnungsanlage (6) mit zwei Vertikal-Wärmetauschern (60, 60') überführbar bzw. führbar sind.

2. Anlage (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass die beiden oberen (61, 61') und die beiden unteren, konischen, mit Asche-, und/oder Staubaustragsventilen (64, 64') ausgestatteten (Leer)räume (63, 63') jeder der beiden vertikalen Wärmetauscher (60, 60') der Hitze- bzw. Wärmerückgewinnungsanlage (6) der Verbrennungsanlage (100) gemäß Anspruch 1 jeweils über Verbrennungsgasführungsrohre (7, 7') mit in dieselben eingebauten Sperrklappen (71, 72) miteinander verbunden sind,
- dass das Verbrennungsgas-Abführungsrohr (56) aus der Nachverbrennungskammer (5) des Brennofens in den oberen Leerraum (61) des von den heißen Verbrennungsgasen (50) vertikal nach abwärts zu durchströmenden mit Wärmetauschrohren ausgestatteten, mittels vertikaler Trennwand (66) von einem Wärmetauschrohr-losen Durchzugsteil (65) desselben getrennten Haupt-Wärmetauschteil (62) desselben mündet, und
- dass der obere und der untere konische Leerraum (61', 63') des zweiten Wärmetauschers (60') jeweils über zwei von denselben ausgehende, ebenfalls jeweils mit einer in dieselben eingebauten Sperrklappe (73, 74) ausgestattete Rohrstücke (81, 82) eines insgesamt im Wesentlichen etwa C-förmigen Abgas-Abführungsrohrs (8) mit Abzugsöffnung (82) zu einer Abgasnachbehandlungs- und -reinigungsanlage oder dgl. hin miteinander verbunden sind.

3. Verfahren zur Rückgewinnung der den Verbrennungsgasen (50) aus der Nachverbrennungskammer (5) des Brennofens (1) innewohnenden Wärmeenergie gemäß Variante 1, Gleichstrommodus, mittels der Hitze- bzw. Wärmerückgewinnungsanlage (6) gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- bei geöffneten Sperrklappen (71, 74) im oberen Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr (7) und im unteren Rohrstück (82) des Abgasabführungsrohrs (8) und
- bei geschlossenen Sperrklappen (72, 73) im unteren Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr (7') sowie im oberen Rohrstück (81) des Abgas-Abführungsrohrs (8) die aus der Nachverbrennungskammer (5) abziehenden Verbrennungsgase (50) durch den oberen Leerraum (61) des ersten Wärmetauschers und zuerst nach abwärts durch dessen Haupt-Wärmetauschrohrteil (62), danach aufwärts durch dessen Durchzugsteil (65), und dann abwärts durch den zweiten Wärmetauscher (60') und durch den unteren Rohrstück (82) des Abgas-Abführungsrohrs (8) geführt bzw. abgeführt wird.

4. Verfahren zur Rückgewinnung der den Verbrennungsgasen (50) aus der Nachverbrennungskammer (5) innewohnenden Wärmeenergie gemäß Variante 2, Gegenstrommodus, mittels der Hitzerückgewinnungsanlage (6) gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- bei geschlossenen Sperrklappen (71, 74) im oberen Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr (7) und im unteren Rohrst (82) des Abgas-Abführungsrohrs (8) und
- bei offenen Sperrklappen (72, 73) im unteren Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr (7') sowie im oberen Rohrst (81) des Abgas-Abführungsrohrs (8) die aus der Nachverbrennungskammer (5) des Verbrennungsofens (1) abziehenden Verbrennungsgase (50) durch den oberen Leerraum (61) des ersten Wärmetauschers und zuerst nach abwärts durch dessen Haupt-Wärmetauschrohrteil (62), danach durch den zweiten Wärmetauscher (61) aufwärts über den oberen Rohrst (82) des Abgas-Abführungsrohrs (8) geführt bzw. abgeführt werden.

5. Verfahren zur Rückgewinnung der den Verbrennungsgasen aus der Nachverbrennungskammer des Brennofens innewohnenden Wärmeenergie gemäß Variante 3, Teillastmodus, mittels der Hitzerückgewinnungsanlage (6) gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- bei geschlossenen Sperrklappen (71, 73) im oberen Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr (7) und im oberen Rohrst (81) des Abgas-Abführungsrohrs (8) und
- bei gleichzeitig geöffneten Sperrklappen (72, 73) im unteren Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr (7') und im unteren Rohrst (82) des Abgas-Abführungsrohrs (8) die aus der Nachverbrennungskammer (5) des Verbrennungsofens (1) abziehenden Verbrennungsgase (50) durch die obere Leerkammer (61) des ersten Wärmetauschers (60) und zuerst nach abwärts nur durch dessen Haupt-Wärmetauschrohrteil (62), danach direkt durch den unteren konischen Leerraum (63) des ersten Wärmetauschers (60), dann durch das untere Verbrennungsgasführungs-Verbindungsrohr (7') und schließlich durch den unteren Rohrst (82) des Abgas-Abführungsrohrs (8) geführt bzw. abgeführt werden.

A-A (0,03 : 1)

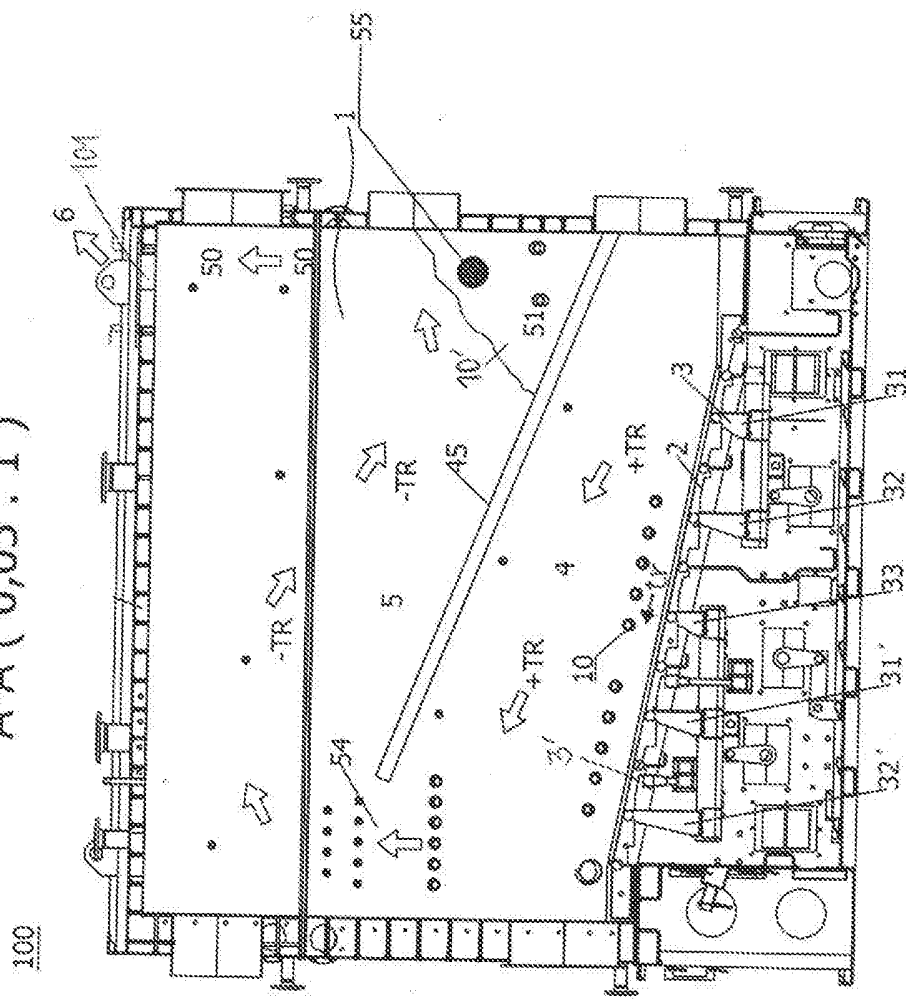


Fig.1

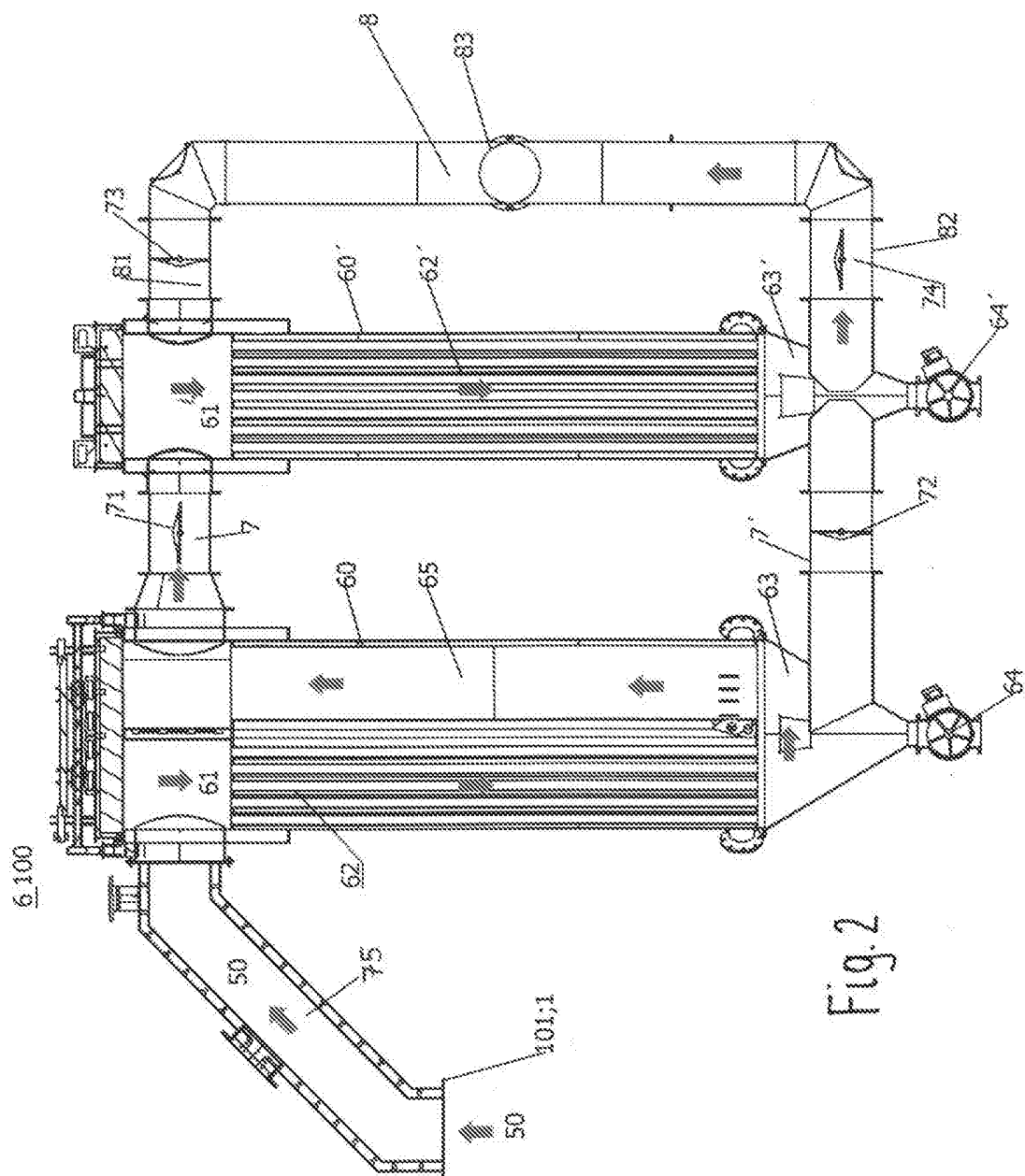


Fig.2

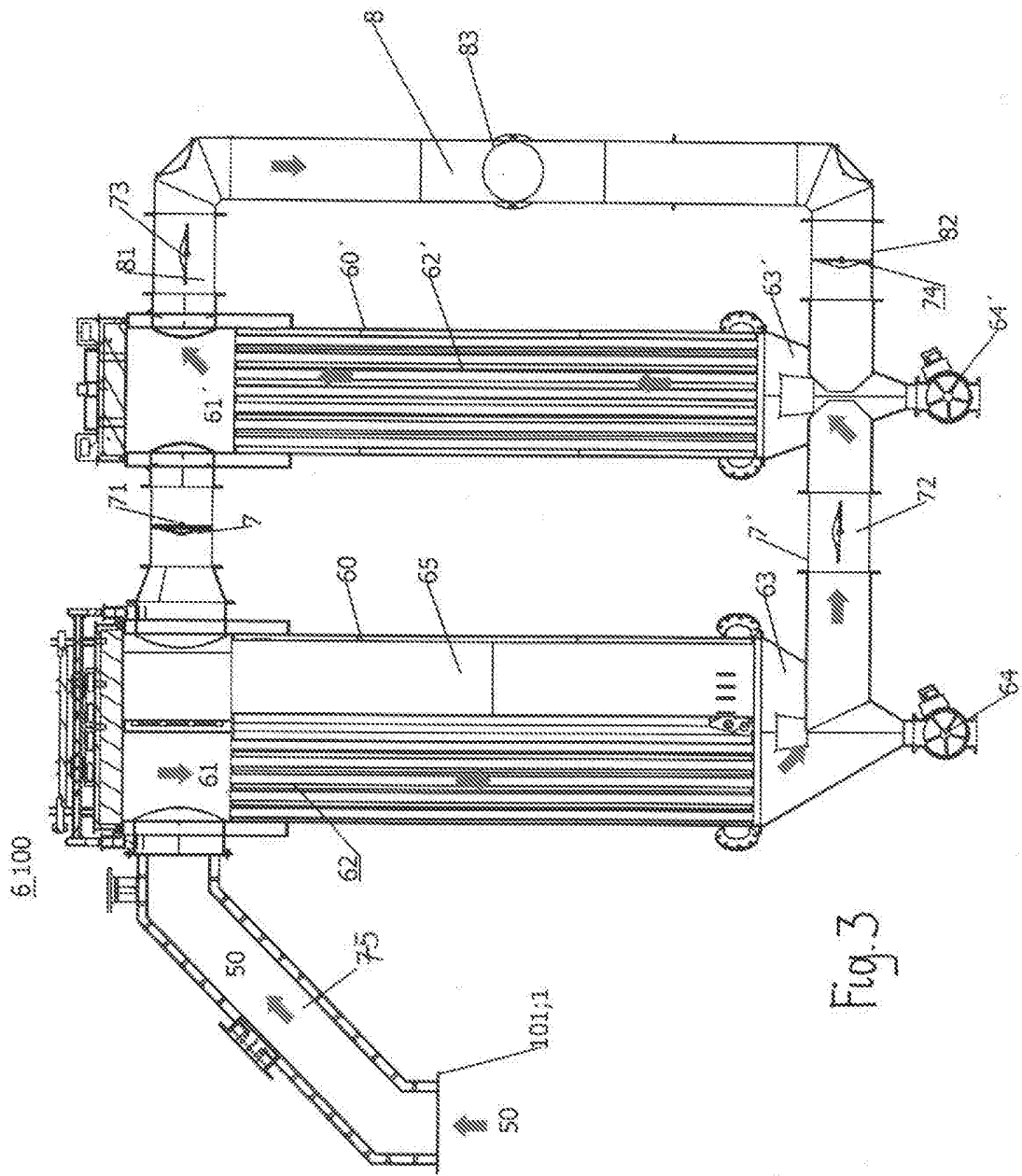


Fig.3

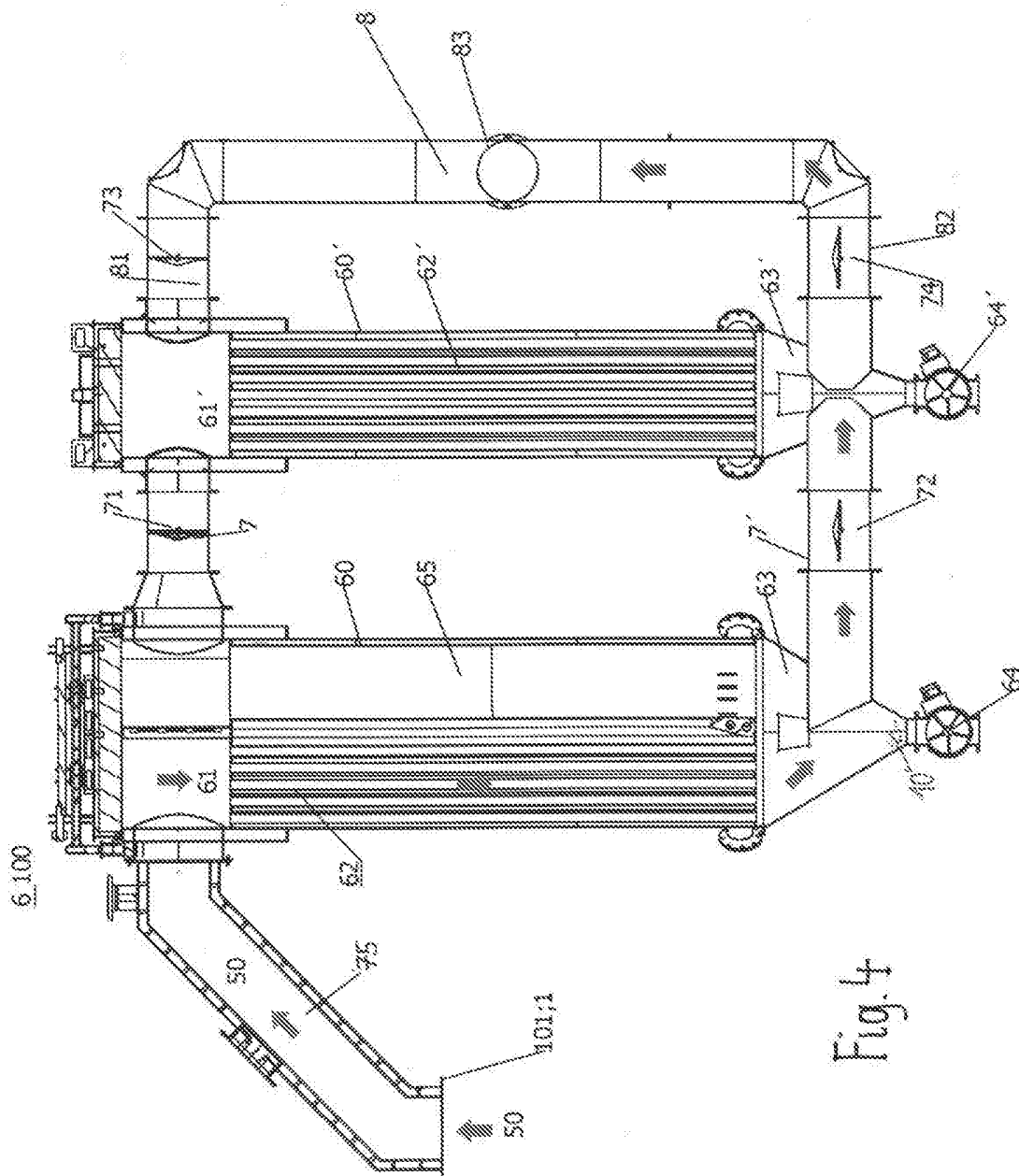


Fig. 4