

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Mai 2009 (14.05.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/059749 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F26B 21/02 (2006.01) *F26B 23/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/009310
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. November 2008 (05.11.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 051 034.0
7. November 2007 (07.11.2007) DE
- (71) Anmelder und
- (72) Erfinder: **WURSTER, Gerd** [DE/DE]; Birkendoerfle 15,
70191 Stuttgart (DE).
- (74) Anwälte: **GAHLERT, Stefan** usw.; Witte, Weller & Part-
ner, Postfach 105462, 70047 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRYER SYSTEM

(54) Bezeichnung: TROCKNERANLAGE

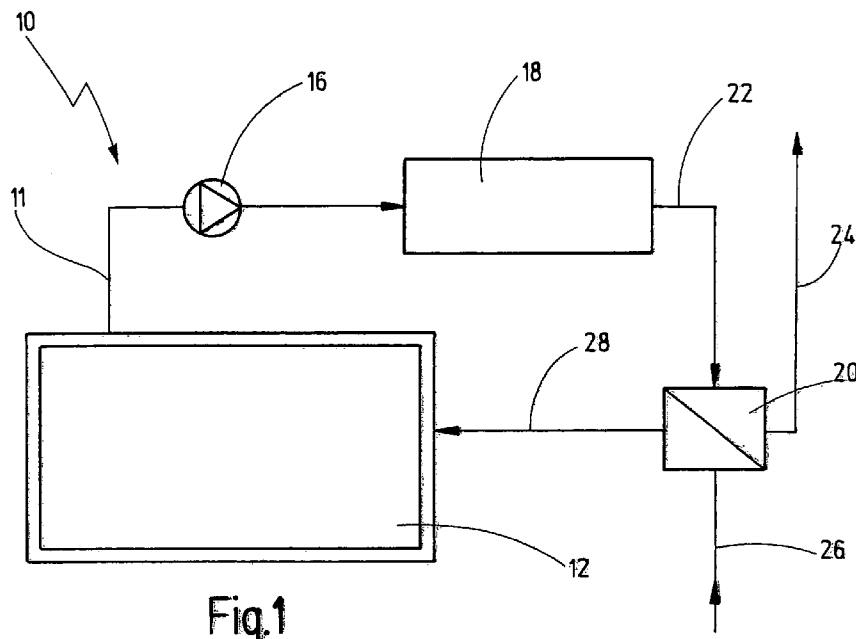


Fig.1

(57) Abstract: Disclosed is a dryer system comprising a dryer (12), especially a cathodic electrophoretic deposition furnace, and an air evacuation duct (14) that is coupled to a regenerative post-combustion unit (RNV) (18). The output (22) of the RNV (18) is conducted via a heat exchanger (20) in order to preheat incoming air (26) for the dryer (10) or is recirculated in part as incoming air via a high-temperature filter in the dryer (12).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/059749 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Trockneranlage mit einem Trockner (12), insbesondere einem KTL-Ofen, angegeben, mit einer Abluftleitung (14), die mit einer regenerativen Nach Verbrennung (RNV) (18) gekoppelt ist, wobei der Ausgang (22) der RNV (18) entweder über einen Wärmetauscher (20) zur Vorwärmung von Zuluft (26) für den Trockner (10) geführt ist oder zum Teil über ein Hochtemperaturfilter in dem Trockner (12) als Zuluft wieder zugeführt ist.

Trockneranlage

Die Erfindung betrifft eine Trockneranlage mit einem Trockner, in dem brennbare Stoffe und/oder Kondensat freigesetzt werden. Derartige Trockner, beispielsweise in Form von KTL-Öfen (KTL = katodische Tauchlackierung) brauchen sehr große Abluftvolumina bzw. Maßnahmen zur Reduzierung der Trocknerschmutzung, um die notwendige Sicherheit gegen Explosionsschutz zu gewährleisten, beispielsweise etwa 5 bis 10 Kubikmeter pro Quadratmeter beschichteter Oberfläche.

Da solche Trockner mit einer Temperatur in der Größenordnung von 200 °C oder mehr betrieben werden, bedeuten derartig hohe Luftdurchsätze einen erheblichen Energiebedarf. In KTL-Öfen werden organische Lösungsmittel freigesetzt und Kondensate aus dem Einbrennprozess. Um Schadstoffbelastungen der Abluft zu vermeiden, sind Ausführungen bekannt, bei denen die Abluft von KTL-Öfen über eine thermische Nachverbrennung geführt wird. Eine thermische Nachverbrennung erfordert allerdings eine sehr hohe Temperatur in der Größenordnung von ca. 750 °C, was einen sehr hohen Energiebedarf bedeutet. Zwar kann mit einem gasdichten Wärmetauscher eine Vorwärmung der Abluft aus dem KTL-Ofen auf beispielsweise 530 °C erfolgen und das Abgas aus der thermischen Nachverbrennung von 750 °C im Wärmetauscher beispielsweise auf etwa 430 °C heruntergekühlt werden, bevor es zur Beheizung durch den KTL-Ofen geführt wird, jedoch weist das an die Umgebungsluft abgegebene Abgas dann immer noch eine Temperatur von beispielsweise etwa 250 °C auf.

Infolge der hohen umgewälzten Luftvolumina ergibt sich hierbei eine sehr große Energiemenge, die ungenutzt an die Umgebungsluft abgegeben wird oder aufwändig zurück gewonnen werden muss.

Die Aufgabe der Erfindung besteht demnach darin, einen Trockner, in dem brennbare Stoffe oder Kondensat freigesetzt wird, und der deshalb mit einem hohen Luftdurchsatz betrieben werden muss, möglichst energiesparend zu betreiben. Vorzugsweise soll hierbei auch die Schadstoffbelastung für die Umgebungsluft niedrig gehalten werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Trockneranlage mit einem Trockner, insbesondere einem KTL-Ofen, gelöst, mit einer Abluftleitung, die mit einer regenerativen Nachverbrennung (RNV) gekoppelt ist, wobei der Ausgang der RNV entweder über einen Wärmetauscher zu Vorwärmung von Zuluft für den Trockner geführt ist oder zum Teil über ein Hochtemperaturfilter dem Trockner als Zuluft wieder zugeführt ist.

Die Aufgabe der Erfindung wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Durch eine regenerative Nachverbrennung wird eine deutlich bessere Energieausnutzung bei der Abluftreinigung erzielt als bei der thermischen Nachverbrennung. Eine regenerative Nachverbrennung weist zwei oder mehr Keramikkörper auf, die von der Abluft während des Verbrennungsvorgangs durchströmt werden. Die Abluft durchströmt beispielsweise erst das erste Speichermedium zur Vorwärmung, wird mittels eines Brenners erhitzt und gereinigt und durchströmt dann das zweite keramische Speichermedium zwecks Abkühlung im Gegenstromprinzip. Die Strömungsrichtung durch die beiden keramischen Speichermedien wird über eine Klappensteuerung von Zeit zu Zeit umgestellt, um jeweils eine bessere Wärmeausnutzung zu gewährleisten. Je nach Lösungsmittelkonzentration arbeiten RNV-Anlagen autotherm, d.h. ohne dass zusätzliche Energie zur Verbrennung zugeführt werden muss.

Dagegen wird die Abluft bei einer thermischen Nachverbrennung lediglich mittels eines Brenners auf eine ausreichend hohe Temperatur von beispielsweise etwa 750 °C erhitzt, die zur Zersetzung der schädlichen Bestandteile notwendig ist, wobei eine teilweise Rückgewinnung der Energie über einen Wärmetauscher möglich ist.

Erfindungsgemäß wird nun statt einer thermischen Nachverbrennung eine regenerative Nachverbrennung verwendet. Hierbei können beispielsweise etwa 90 % der Abluft aus der regenerativen Nachverbrennung (RNV) über ein Hochtemperaturfilter als Zuluft dem Trockner wieder zugeführt werden, während lediglich 10 % der Abluft aus der RNV an die Umgebung abgegeben werden.

Dies bedeutet eine erhebliche Energieeinsparnis gegenüber der Verwendung einer thermischen Nachverbrennung, da der an die Umgebung abgegebene Abluftstrom deutlich reduziert ist auf beispielsweise etwa 10 % des Abluftstroms bei einer thermischen Nachverbrennung, und gleichzeitig eine geringere Ablufttemperatur aufweisen kann.

Die Abluft kann hierbei mit einer Temperatur von höchstens etwa 220 °C, vorzugsweise von höchstens etwa 210 °C, an die Umgebungsluft abgegeben werden.

Bei der Ausführung, bei der die Abluft nach der RNV über einen Wärmetauscher geführt wird, können deutlich geringere Ablufttemperaturen erreicht werden, so dass sich eine Abgastemperatur von höchstens 100 °C, vorzugsweise von höchstens 80 °C, besonders bevorzugt von höchstens 60 °C, etwa in der Größenordnung von 50 °C ergibt.

Wird die RNV dagegen ohne einen Wärmetauscher betrieben, so werden vorzugsweise mindestens etwa 60 %, vorzugsweise mindestens etwa 80 %, besonders bevorzugt etwa 90 % der Abluft aus der RNV dem Trockner als Zuluft wieder zugeführt.

Hierdurch ergibt sich ein besonders energiesparender Betrieb.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführung einer erfindungsgemäßen Trockneranlage mit einem Trockner in Form eines KTL-Ofens unter Verwendung eines Wärmetauschers;

Fig. 2 eine Abwandlung der Trockneranlage gemäß Fig. 1 unter Verwendung eines Hochtemperaturfilters zur Teilrückführung von Abluft aus der RNV in den Trockner und

Fig. 3 eine Trockneranlage nach dem Stand der Technik mit einer thermischen Nachverbrennung (TNV).

In Fig. 3 ist eine durch Benutzung bekannt gewordene Trockneranlage schematisch dargestellt und insgesamt mit Ziffer 40 bezeichnet.

Die bekannte Trockneranlage 40 weist einen Trockner 42 etwa in Form eines KTL-Ofens auf, der eine Betriebstemperatur von beispielsweise 210 °C aufweist. Abgas aus dem Trockner 42 wird über eine Abgasleitung 50 abgeführt und mittels eines Ventilators 44 über einen Wärmetauscher 46 geführt und dort auf beispielsweise etwa 530 °C erwärmt. Nach Durchlaufen des Wärmetauschers 46 tritt das Abgas über eine Leitung 52 in eine thermische Nachverbrennung (TNV) 48 ein, in der es mittels eines Brenners auf ca. 750 °C aufgeheizt wird, so dass sich schädliche organische Bestandteile zersetzen bzw. verbrennen. Aus der TNV 48 tritt das Abgas mit einer Temperatur von etwa 750 °C aus und wird über eine Leitung 54 zur anderen Seite des Wärmetauschers 46 geführt, um dort auf etwa 430 °C abgekühlt zu werden, während gleichzeitig die Vorwärmung des über die Leitung 50 zugeführten Abgases erfolgt. Von hier aus gelangt das Abgas über eine Leitung 56 über motorisch gesteuerte Klappenventile 58, 60 in eine Heizleitung 62, um den Trockner zu beheizen bzw. wird teilweise unmittelbar zu einem Kamin 64 geführt. Am Kamin 64 ergibt sich eine Abgastemperatur von ca. 250 °C bis 280 °C.

Wegen des hohen erforderlichen Massendurchsatzes von typischerweise etwa 5 bis 10 Kubikmeter pro Quadratmeter beschichteter Oberfläche und der gleichzeitig relativ hohen Abgastemperatur von ca. 250 bis 280 °C am Kamin 64 ergibt sich ein sehr hoher Energiebedarf für eine derartige Trockneranlage.

Mit der erfindungsgemäßen Ausführung wird der Energiebedarf deutlich reduziert, bei gleichbleibend hoher Schadstofffreiheit des Abgases.

Eine erfindungsgemäße Trockneranlage ist in Fig. 1 dargestellt und insgesamt mit der Ziffer 10 bezeichnet. Das Abgas eines Trockners 12 etwa in Form eines KTL-Ofens wird über eine Abgasleitung 14 abgeführt und mittels eines Ventilators 16 einer regenerativen Nachverbrennung (RNV) zugeführt. In der RNV erfolgt eine regenerative Nachverbrennung bei Durchströmung von mehreren Keramikkörpern, wobei das Abgas zwischen den beiden Keramikkörpern mittels eines Brenners auf eine Temperatur von ca. 800 °C erwärmt wird. Im ersten Keramikkörper erfolgt eine Vorwärmung des Abgases, während im zweiten Keramikkörper eine Abkühlung des Abgases im

Gegenstromprinzip mit der ersten Keramikkörper erfolgt. Im Bereich zwischen den beiden Keramikkörpern erfolgt die regenerative Nachverbrennung mittels des Brenners, danach wieder die Abkühlung über die anderen Keramikkörper. Über eine entsprechende Ventilkappensteuerung wird die Durchströmungsrichtung durch das erste bzw. zweite Speichermedium periodisch gewechselt, wenn sich der Keramikkörper am Eingang, durch den die Einleitung in die RNV 18 erfolgt, zu stark abgekühlt hat.

Nach Durchströmen der RNV 18 wird das Abgas über eine Leitung 22 einem Wärmetauscher 20 zugeführt, indem es auf eine Temperatur von ca. 50 °C abgekühlt wird und über eine Abluftleitung 24 bzw. einen Kamin nach außen abgegeben werden kann. Über den Wärmetauscher 20 wird Zuluft, die über eine Zuluftleitung 26 von außen angesaugt wird, vorgeheizt und dann dem Trockner 12 über eine Zuluftleitung 28 zugeführt.

Mit einer derartigen Trockneranlage 10 kann die Abgastemperatur im Vergleich zur zuvor anhand von Fig. 3 skizzierten Anlage mit thermischer Nachverbrennung deutlich gesenkt werden, beispielsweise von etwa 250 °C bei der TNV auf etwa 50 °C bei der erfindungsgemäßen Trockneranlage 10.

Fig. 2 zeigt eine alternative Ausführung der erfindungsgemäßen Trockneranlage, die insgesamt mit 10' bezeichnet ist. Hierbei werden für entsprechende Teile entsprechende Bezugsziffern verwendet.

Abgas aus dem Trockner 12 gelangt über eine Abgasleitung 14 und einen Ventilator 16 in die regenerative Nachverbrennung RNV 18. Nach Austritt aus der RNV 18 werden etwa 10 % des Abgases über eine Abgasleitung 24 mit einer Temperatur von ca. 220 bis 230 °C abgegeben. Dagegen werden 90 % des Abgases über ein Hochtemperaturfilter des Typs F9 geleitet und dem Trockner 12 über eine Zuluftleitung 28 wieder zugeführt.

Die restlichen 10 % werden durch Frischluft ersetzt (nicht dargestellt).

Mit einer derartigen Ausführung ergibt sich ein um etwa den Faktor 10 verringerter Abluftstrom im Vergleich zu der herkömmlichen Ausführung gemäß Fig. 3 bei annähernd gleicher bzw. etwas niedrigerer Abgastemperatur.

Die erfindungsgemäße Trockneranlage mit einer RNV unterscheidet sich deutlich von herkömmlichen Trocknern, die mit einer TNV betrieben werden. Eine TNV verwendet nämlich immer gasdichte Wärmetauscher, in denen die Abluft aus dem Trockner und die thermisch gereinigte Abluft aus der TNV gasdicht voneinander getrennt sind. Der thermische Wirkungsgrad derartiger TNV-Anlagen liegt selbst unter Verwendung von Wärmetauschern bei maximal etwa 60%.

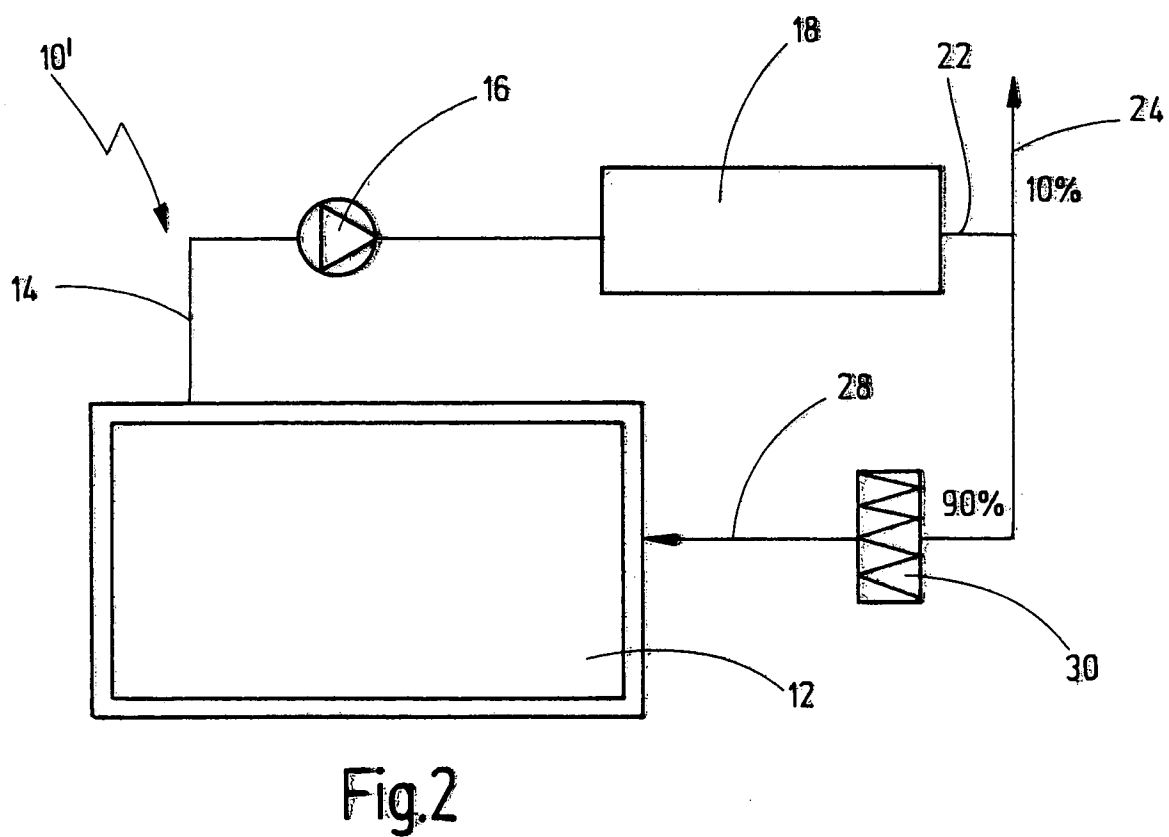
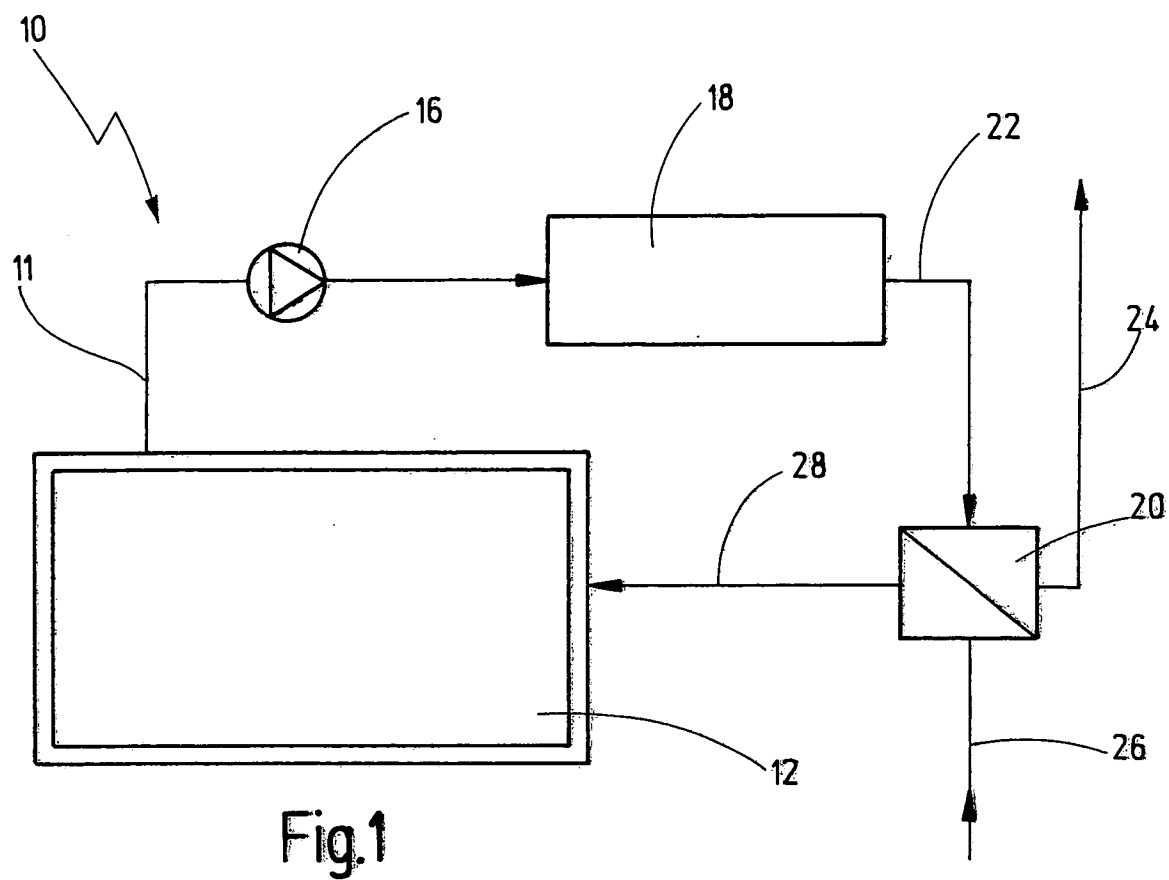
Bei der erfindungsgemäßen Trockneranlage wird in der RNV dagegen keine gasdichte Trennung zwischen der Abluft aus dem Trockner und der thermisch gereinigten Abluft gewährleistet. Jedoch liegt der thermische Wirkungsgrad mit meist deutlich über 85%, also deutlich höher als bei der TNV.

Eine Anwendung von im Stand der Technik grundsätzlich bekannten RNV-Anlagen auf einen Trockner erscheint wegen der nicht gewährleisteten gasdichten Trennung bei RTV-Anlagen nicht naheliegend.

Patentansprüche

1. Trockneranlage mit einem Trockner, insbesondere einem KTL-Ofen, mit einer Abluftanleitung (14), die mit einer regenerativen Nachverbrennung (RNV) (18) gekoppelt ist, wobei der Ausgang (22) der RNV (18) entweder über einen Wärmetauscher (20) zur Vorwärmung von Zuluft (26) für den Trockner (12) geführt ist oder zum Teil dem Trockner (12) direkt über ein Hochtemperaturfilter (30) als Zuluft wieder zugeführt ist.
2. Trockneranlage nach Anspruch 1, bei dem die Abluft (24) mit einer Temperatur von höchstens etwa 220 °C, vorzugsweise von höchstens etwa 210 °C an die Umgebungsluft abgegeben wird.
3. Trockneranlage nach Anspruch 2, bei dem die Abluft (24) nach Durchströmen des Wärmetauschers (20) eine Abgastemperatur von höchstens 100 °C, vorzugsweise von höchstens 80 °C, besonders bevorzugt von höchstens 60 °C aufweist.
4. Trockneranlage nach Anspruch 1 oder 2, bei dem mindestens etwa 60 %, vorzugsweise etwa 80 %, besonders bevorzugt etwa 90 % der thermisch gereinigten Abluft aus der RNV (18) dem Trockner (12) als Zuluft wieder zugeführt werden.

1 / 2



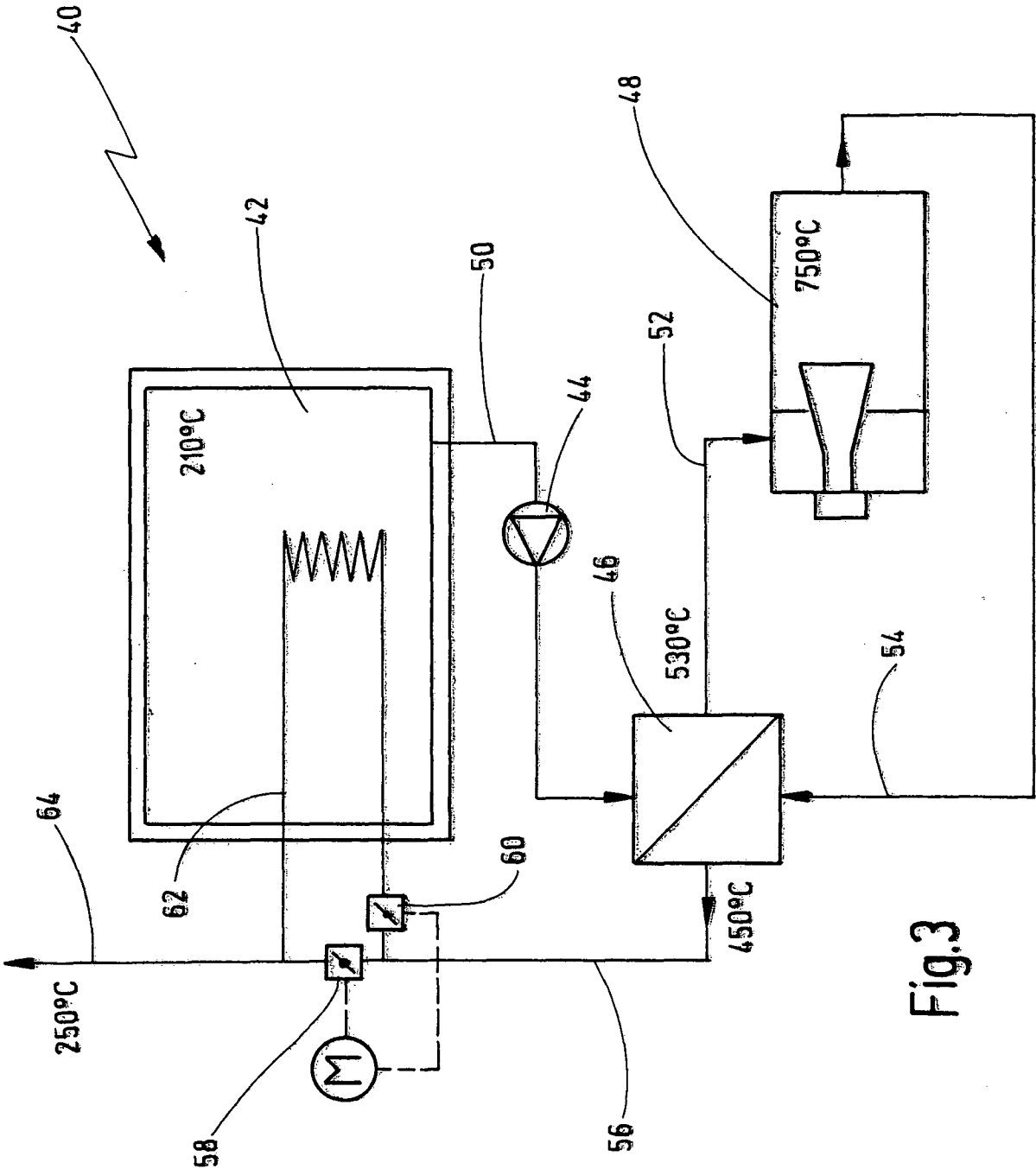


Fig.3