



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 23 G 7/06
B 01 D 53/36

DEUTSCHES PATENTAMT

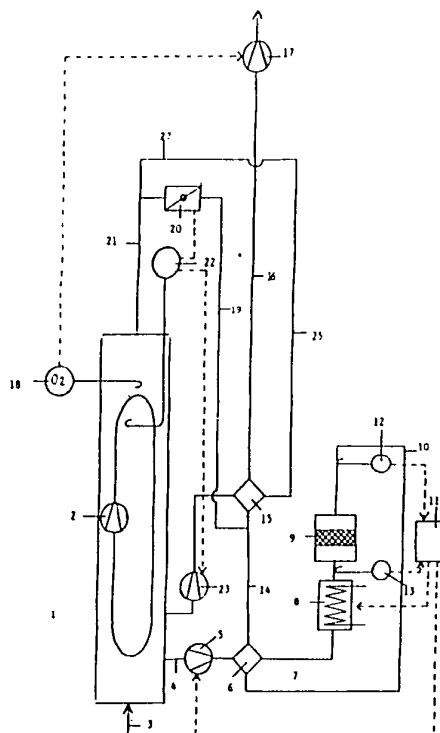
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD F 23 G / 338 189 7	(22)	27.02.90	(44)	25.07.91
(31)	P3906430.1	(32)	01.03.89	(33)	DE

(71) siehe (73)
(72) Boockmann, Gerhard, DE
(73) Boockmann GmbH, W - 8741 Niederlauer, DE
(74) Patentanwälte Dr. Weber, Dipl.-Phys. Seiffert, Gustav-Freytag-Straße 25, PF 6145, W - 6200 Wiesbaden, DE

(54) Verfahren und Vorrichtung zur katalytischen und/oder thermischen Nachverbrennung von Prozeß-Abluft

(55) Nachverbrennung, katalytisch, thermisch;
Prozeß-Abluft, organisch; Verbindungen; Regelung;
Nachverbrennungskammer-Zuluft; Heizeinrichtung;
Volumenstrom; Mindestwert
(57) Ein mit erhöhter Wirtschaftlichkeit arbeitendes
Verfahren und eine Vorrichtung zur katalytischen und/oder
thermischen Nachverbrennung von Prozeßabluft mit
organischen Verbindungen in wechselnder Konzentration
durch Führung der Prozeß-Abluft durch eine
Nachverbrennungszone ist dadurch gekennzeichnet, daß
man oberhalb eines Mindestwertes des Volumenstromes
durch die Nachverbrennungszone diesen so regelt, daß die
Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der
Nachverbrennungszone unterhalb eines vorgegebenen
Maximalwertes und unterhalb 1300 K bleibt, und daß man
die Nachverbrennungszonen-Zuluft derart vorheizt, daß die
Nachverbrennungszonen-Abluft eine Temperatur innerhalb
eines vorbestimmten Bereiches besitzt. Eine Vorrichtung
zur Durchführung dieses Verfahrens besitzt eine
Einrichtung zur Messung der Temperaturerhöhung in der
Nachverbrennungskammer, eine Einrichtung, die die
Einrichtung zur Regelung der
Nachverbrennungskammer-Zuluft in Abhängigkeit von der
Temperaturerhöhung in der Nachverbrennungskammer
steuert, und eine in die
Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung eingeschaltete
Heizeinrichtung. Figur



Patentansprüche:

1. Verfahren zur katalytischen und/oder thermischen Nachverbrennung von Prozeß-Abluft mit organischen Verbindungen in wechselnder Konzentration, durch Führung der Prozeß-Abluft durch eine Nachverbrennungszone, **dadurch gekennzeichnet**, daß man oberhalb eines Mindestwertes des Volumenstromes durch die Nachverbrennungszone diesen so regelt, daß die Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone unterhalb eines vorgegebenen Maximalwertes und unterhalb 1300K bleibt, und daß man die Nachverbrennungszone-Zuluft derart vorheizt, daß die Nachverbrennungszone-Abluft eine Temperatur innerhalb eines vorbestimmten Bereiches besitzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man den Volumenstrom durch die Nachverbrennungszone derart regelt, daß die Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone unterhalb 800K, vorzugsweise zwischen 300 und 500K bleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß man mit einer katalytischen Nachverbrennungszone arbeitet.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als Katalysator in der Nachverbrennungszone einen Oxidationskatalysator, vorzugsweise einen platinmetallbeschichteten Metallbandkatalysator verwendet.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Nachverbrennungszone-Zuluft dadurch vorheizt, daß man sie durch eine Heizeinrichtung, vorzugsweise eine Kombination aus Wärmetauscher und elektrischer Heizeinrichtung, führt.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Nachverbrennungszone-Zuluft vorheizt, indem man sie vor der Einführung in die katalytische Nachverbrennungszone einem Wärmetausch mit der Nachverbrennungszone-Abluft unterzieht.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Nachverbrennungszone-Zuluft derart vorheizt, daß die Nachverbrennungszone-Abluft eine Temperatur im Bereich von 450 bis 1000°C, vorzugsweise von 700 bis 900°C besitzt.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Nachverbrennungszone-Abluft in die Prozeß-Zuluft oder -Umluft des Verfahrens, aus dem die Prozeß-Abluft stammt, zurückführt und/oder mit der Prozeß-Zuluft oder -Umluft für dieses Verfahren wärmetauscht.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Rückführung und/oder den Wärmetausch nach dem Energiebedarf des Verfahrens, aus dem die Prozeß-Abluft stammt, und einem vorgegebenen Minimum von Restsauerstoff, vorzugsweise zwischen 8 und 18 Vol.-%, besonders zwischen 14 und 16 Vol.-%, in der Prozeß-Umluft regelt.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone und die Temperatur der Nachverbrennungszone-Abluft zusätzlich durch Zumischen von Frischluft zu der Nachverbrennungszone-Zuluft regelt.
11. Vorrichtung zur katalytischen und/oder thermischen Nachverbrennung von Prozeß-Abluft mit organischen Verbindungen in einer Nachverbrennungskammer, einer Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung, einer Nachverbrennungskammer-Abluftleitung und Einrichtungen zur Beförderung und zur Regelung der Nachverbrennungskammer-Zuluft, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung (12, 13) zur Messung der Temperaturerhöhung in der Nachverbrennungskammer (9), eine Einrichtung (11), die die Einrichtung zur Regelung der Nachverbrennungskammer-Zuluft in Abhängigkeit von der Temperaturerhöhung in der Nachverbrennungskammer steuert, und eine in die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung (4, 7) eingeschaltete Heizeinrichtung (6, 8).
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Heizeinrichtung in die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung (4, 7) ein Wärmetauscher (6), in den die Nachverbrennungs-Abluftleitung (10) zum Wärmetausch mit der Prozeß-Abluft in die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung (4, 7) mündet, und zwischen dem Wärmetauscher (6) und der Nachverbrennungskammer (9) eine Nachheizeinrichtung (8), vorzugsweise eine elektrische Heizeinrichtung, eingeschaltet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nachverbrennungskammer (9) einen Oxidationskatalysator enthält.

14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Nachverbrennungskammer-Abluftleitung (10, 14, 16) nach dem Wärmetauscher (6) zur Erwärmung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungskammer-Zufuhrleitung (4, 7) ein weiterer Wärmetauscher (15) für Wärmetausch mit der Prozeß-Zuluft oder -Umluft des Verfahrens, aus dem die Prozeß-Abluft stammt, eingeschaltet ist.
15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung (4, 7) eine Einrichtung zum Zumischen von Frischluft (5) zu der in ihr geführten Prozeß-Abluft aufweist.
16. Vorrichtung nach den Ansprüchen 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Einrichtung (17, 20) besitzt, die das Verhältnis von in die Prozeß-Zuluft oder -Umluft zurückgeführter und an die Umgebung abgegebener Nachverbrennungskammer-Abluft regelt.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Regelungseinrichtung (17, 20) das Verhältnis in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt der Prozeß-Luft (18) regelt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens dienen der katalytischen und/oder thermischen Nachverbrennung von organischen Verbindungen in Prozeß-Abluft.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist aus dem allgemeinen Fachwissen der Patentanmelderin bekannt, Abluft aus verschiedenen Prozessen, wie aus Trocknungsverfahren, die mit organischen Verbindungen belastet ist, durch Nachverbrennung in einer Nachverbrennungszone zu reinigen. Diese Nachverbrennung kann in Kombustoren, die mit Öl oder Gas beheizt werden, oder durch elektrisches Erhitzen oder an Oxidationskatalysatoren, vorzugsweise an mit Platinmetallen beschichteten Oberflächen, erfolgen.

Es ist auch bekannt, die in der Nachverbrennungszone durch exotherme Reaktionen entstehende Verbrennungswärme dem Prozeß, aus welchem die Abluft stammt, wieder zuzuführen. Diese Rückgewinnung der Verbrennungsenergie führt nur dann zu einer positiven Energiebilanz der Prozeß-Abluftnachbehandlung, wenn die Temperatursteigerung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone höchstens etwa 150 K je Volumenprozent des verbrannten Luftsauerstoffes beträgt. Daraus ergibt sich, daß eine wirtschaftliche Abluftnachbehandlung nur bei Kreislaufführung der Verbrennungsluft oder bei sehr aufwendigem Wärmetausch oder unter weitgehender Aufkonzentration der Schadstoffe möglich ist. Derartige Maßnahmen können aber dazu führen, daß die Schadstoffkonzentration so hoch wird, daß bei der Verbrennung die Nachverbrennungsanlage überhitzt wird. Andererseits können bei nichtkontinuierlichen Prozessen, wie insbesondere bei der Vakuum- oder Vakuumdrucktränkung, periodisch geringe Schadstoffmengen anfallen, was eine Aufkonzentrierung der Schadstoffkonzentration aufwendig und unwirtschaftlich macht.

In jedem Fall war es bei Verfahren zur Rückgewinnung der Verbrennungsenergie aus Nachverbrennungszone bisher üblich, die Anlagengröße und den Volumenstrom dem maximalen Schadstoffanteil anzupassen, was bei wechselnden Konzentrationen der Schadstoffe oder organischen Verbindungen in der Prozeß-Abluft äußerst unwirtschaftlich ist, da bei vielen Prozessen der Schadstoffanteil periodisch erfolgt oder hinsichtlich der Menge stark schwankt. Zur Regelung des Luftvolumenstromes in Lackieranlagen ist es auch bereits bekannt, unter Verwendung empfindlicher und teurer Analysengeräte die Schadstoffkonzentration zu messen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, Verfahren zur katalytischen und/oder thermischen Nachverbrennung von Prozeß-Abluft mit wechselnder Konzentration organischer Verbindungen zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand somit in einem Verfahren zur katalytischen und/oder thermischen Nachverbrennung von organischen Verbindungen in wechselnder Konzentration enthaltender Prozeß-Abluft, bei dem eine erhöhte Wirtschaftlichkeit durch Anpassung der Betriebsbedingungen an den Schadstoffanfall erzielt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur katalytischen und/oder thermischen Nachverbrennung von organischen Verbindungen in wechselnder Konzentration enthaltender Prozeß-Abluft durch eine Nachverbrennungszone ist dadurch gekennzeichnet, daß man oberhalb eines Mindestwertes des Volumenstromes durch die Nachverbrennungszone diesen so regelt, daß die Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone unterhalb eines vorgegebenen Maximalwertes und unterhalb 1300 K bleibt, und daß man die Nachverbrennungszonen-Zuluft derart vorheizt, daß die Nachverbrennungszonen-Abluft eine Temperatur innerhalb eines vorbestimmten Bereiches besitzt.

Dieses erfindungsgemäße Verfahren ist in Verbindung mit allen Prozessen sinnvoll, die eine Prozeß-Abluft ergeben, in welcher die organischen Verbindungen wechselnde Konzentrationen haben, wie beispielsweise für das Verfahren zum Tränken oder

Beschichten von Gegenständen gemäß der älteren deutschen Patentanmeldung P3842642.0 oder für andere Verfahren mit gekapselten Anlagen, z.B. mit Kammetöfen.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Prozeß-Abluftnachbehandlung derart geregelt, daß sie sich je nach Schadstoffanfall selbsttätig stabilisiert, ohne daß eine aufwendige Analytik erforderlich ist. Die Temperaturerhöhung in der Nachverbrennungszone ist dem Schadstoffanfall äquivalent und gewährleistet bei Einhaltung der erfindungsgemäßen Verfahrensmaßnahmen, daß die Prozeß-Abluft keine explosionsgefährliche Konzentration der Schadstoffe erreicht und daß die Prozeß-Abluft keine Schadstoffkonzentration erreicht, die zur Überhitzung der Abluftbehandlungsanlage führen würden. Bevorzugt wird der Volumenstrom durch die Verbrennungszone derart geregelt, daß die Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone unterhalb 800K, vorzugsweise zwischen 300 und 500K bleibt. Der zu wählende Temperaturbereich ergibt sich vorwiegend aus der Feständigkeit der verwendeten Werkstoffe.

Die Regelung des Volumenstromes in dem erfindungsgemäßen Verfahren ist erst oberhalb eines bestimmten Mindestwertes des Volumenstromes erforderlich, da bei einem Volumenstrom nahe Null oder mit einem geringen Wert keine Probleme auftreten können, so daß in solchen Fällen das erfindungsgemäße Regelungssystem abschalten kann. Der festzulegende Mindestwert richtet sich nach dem gegebenen Regelbereich der verwendeten Vorrichtung zur Förderung des Volumenstromes sowie nach dem Gesichtspunkt der ausreichenden Durchspülung aller Anlagenteile.

Die Regelung des Volumenstromes durch die Nachverbrennungszone nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt derart, daß bei einem Anstieg der Temperaturdifferenz, d.h. bei einem Anstieg der Schadstoffkonzentration, d.h. der Konzentration organischer Verbindungen in der Prozeß-Abluft, in der Nachverbrennungszone der Durchsatz der Prozeß-Abluft durch die Nachverbrennungszone erhöht und damit die Energieaufnahme der Prozeß-Abluft durch die Vorheizung reduziert wird. Das heißt, beim Anstieg der Temperaturdifferenz in der Nachverbrennungszone wird die Temperatur der in die Nachverbrennungszone eintretenden Prozeß-Abluft vermindert, was auch zu einer Reduzierung und damit Stabilisierung der Temperatur der aus der Nachverbrennungszone austretenden Prozeß-Abluft führt. Die Erhöhung des Durchsatzes der Prozeß-Abluft führt zu vermehrtem Ansaugen von Frischluft in dem Prozeß, erhöhter Rückführung von Nachverbrennungsabluft in die Prozeßluft und so zur Verdünnung des Schadstoffes. Da die Temperaturerhöhung in der Nachverbrennungszone der Schadstoffkonzentration folgt, wird auch so durch Nachführung des Volumenstromes die Temperatur stabilisiert.

Zweckmäßig kann diese Regelung der Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft von dem Punkt des Verlassens des Prozesses zu dem Punkt des Verlassens der Nachverbrennungszone mit Hilfe einer schwankungsabhängigen Regelung des Prozeß-Abluftvolumenstromes dadurch unterstützt und begleitet werden, daß der Nachbehandlungszonen-Zuluft zusätzlich Frischluft zugemischt wird, durch welche die Schadstoffkonzentration in der Prozeß-Abluft reduziert und gegebenenfalls die Temperatur der Prozeß-Abluft herabgesetzt wird.

Es ist denkbar, das erfindungsgemäße Verfahren mit einer Nachverbrennungszone durchzuführen, die ohne Katalysator arbeitet. In diesem Fall muß jedoch die Nachverbrennungszonen-Zuluft relativ hoch, gewöhnlich oberhalb 700°C, vorerhitzt werden, da die Zündtemperatur ohne Katalysator im Bereich von 450°C bis 500°C liegt und die Nachverbrennung mit annehmbarer Geschwindigkeit somit Temperaturen von mindestens 700°C in der Nachverbrennungszone benötigt.

Aus diesem Grund ist es bevorzugt, in dem erfindungsgemäßen Verfahren eine katalytische Nachverbrennungszone zu verwenden, die einen an sich bekannten Oxidationskatalysator enthält. Beispielsweise und zweckmäßig besteht dieser Oxidationskatalysator aus einem platinmetallbeschichteten Metallbandkatalysator, wie er für Nachverbrennungen bekannt ist. Durch die Verwendung eines Katalysators wird die Zündtemperatur der Prozeß-Abluft herabgesetzt, wie beispielsweise auf 300°C, so daß die Prozeß-Abluft vor der Nachverbrennungszone nur auf eine Temperatur von 300°C bis 500°C vorgeheizt werden muß.

Mit Hilfe der Vorheizung muß die Nachverbrennungszonen-Zuluft auf die erforderliche Verbrennungstemperatur oberhalb der Zündtemperatur gebracht werden, welche davon abhängt, ob und welcher Katalysator in der Nachverbrennungszone verwendet wird. Das Vorheizen der Nachverbrennungszonen-Zuluft kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, wie beispielsweise durch konventionelle elektrische Heizeinrichtungen oder durch Gas, Öl oder andere Brennstoffe beheizte Heizeinrichtungen. Eine solche beispielsweise elektrische Heizeinrichtung ist erforderlich, um die Nachverbrennungszonen-Zuluft auf die nötige Zündtemperatur zu bringen.

Diese Art von Heizeinrichtung ist also irgendeine, welcher Heizenergie von außerhalb der Verfahrensströme zugeführt wird. Um das Abluftnachbehandlungsverfahren besonders energiesparend und damit wirtschaftlich durchzuführen, ist es zweckmäßig, zusätzlich zu einer solchen Heizeinrichtung, welcher Heizenergie von außen, wie durch elektrischen Strom, Gas oder anderen Brennstoff, zugeführt wird, einen Wärmetauscher zu verwenden, in welchem die Nachverbrennungszonen-Zuluft vor der Einführung in die Nachverbrennungszone einem Wärmetausch mit der Nachverbrennungszonen-Abluft unterzogen wird. Wenn beispielsweise die Prozeß-Abluft den Prozeß, aus welchem sie stammt, mit einer Temperatur von 100°C bis 150°C verläßt, kann sie mit Hilfe der Nachverbrennungszonen-Abluft mit einer Temperatur von 700°C bis 900°C durch Wärmeaustausch auf eine Temperatur von 300°C bis 500°C gebracht werden, so daß es nur noch geringer zusätzlicher Heizenergie von außen bedarf, um die Nachverbrennungszonen-Zuluft auf die in der Nachverbrennungszone erforderliche Zündtemperatur zu bringen. Der erwähnte Wärmetauscher wird in der Leitung für die Nachverbrennungszonen-Zuluft vor der mit Wärmeenergie von außen gespeisten Heizeinrichtung installiert, damit der Temperaturunterschied zwischen der Prozeß-Abluft und der Nachverbrennungszonen-Abluft im Wärmetauscher möglichst groß ist. Durch den Wärmetausch vor der Nacherhitzung mit Hilfe einer Heizeinrichtung, die Wärmeenergie von außen zugeführt bekommt, wie einer elektrischen Nacherhitzung, wird erreicht, daß die in der Nachverbrennungszone durch Nacherhitzen erforderliche Zündenergie, die durch den Katalysator ohnehin schon niedrig gehalten wird, weiter reduziert wird. Im Normalbetrieb sollte der Wärmetausch genügen, um der Prozeßabluft die für die Nachverbrennung erforderliche Zündenergie zu geben, ohne daß eine weitere Nacherhitzung mit Hilfe elektrischer oder anderer Energie von außen erfolgt. Beim Anlaufen des Verfahrens oder nach Situationen, in denen die Nachverbrennungszonen-Ablufttemperatur stark reduziert wurde, ist die zusätzliche elektrische oder anderweitig von außen mit Energie versorgte Heizeinrichtung erforderlich, so daß diese gewöhnlich zum notwendigen Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung gehört.

Die Nachverbrennungszonen-Zuluft wird vorzugsweise derart vorgeheizt, daß die Nachverbrennungszonen-Abluft eine Temperatur im Bereich von 450°C bis 1000°C, vorzugsweise im Bereich von 700°C bis 900°C besitzt. Die Einstellung der Temperatur der Nachverbrennungszonen-Abluft innerhalb eines solchen vorbestimmten Bereiches gewährleistet einen

ausreichenden Wärmetausch mit der Nachverbrennungszonen-Zuluft. Der bevorzugte Bereich von 700°C bis 900°C garantiert auch bei Vergiftung oder Ausfall des Katalysators, daß eine sichere Verbrennung der organischen Verbindungen in der Prozeß-Abluft noch gewährleistet ist.

Wenn oben davon die Rede ist, daß die Regelung von Volumenstrom so erfolgen soll, daß die Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone unterhalb eines vorgegebenen Maximalwertes liegt, so bedeutet dies gewöhnlich, daß man für den Temperaturunterschied zwischen zwei Punkten am Eingang der Nachverbrennungszone und am Ausgang der Nachverbrennungszone einen Sollwert festlegt, um den herum die Temperaturerhöhung schwankt. Die Obergrenze dieses Schwankungsbereiches ist der vorgegebene Maximalwert. Wenn die Temperaturerhöhung sich diesem Maximalwert nähert, wird der Volumenstrom erhöht und gegebenenfalls Frischluft zugeführt, während bei Annäherung an den Minimalwert des Schwankungsbereiches um den Sollwert der Volumenstrom der Prozeß-Abluft reduziert und die Frischluftzufuhr gedrosselt wird.

Die den oben diskutierenden Wärmetauscher verlassende Nachverbrennungszonen-Abluft besitzt noch einen Wärmeinhalt, der es unwirtschaftlich machen würde, diese Abluft an die Umgebung abzugeben. Aus diesem Grund ist es besonders zweckmäßig, die Nachverbrennungszonen-Abluft, im Falle der Verwendung des oben diskutierten Wärmetauschers für den Wärmetausch mit der Nachverbrennungszonen-Zuluft hinter diesem Wärmetauscher, entweder direkt in die Prozeß-Zuluft oder Prozeß-Umluft des Verfahrens, aus dem die Prozeß-Abluft stammt, zurückzuführen und/oder einem Wärmetausch mit Prozeß-Zuluft oder Prozeß-Umluft für dieses Verfahren zu unterziehen. Auf diese Weise wird wenigstens ein Teil des restlichen Wärmeinhalts der Nachverbrennungszonen-Abluft in den Prozeß zurückgeführt, aus welchem die Prozeß-Abluft entnommen wurde.

Dabei ist es von Vorteil, wenn man die Rückführung und/oder den Wärmetausch nach dem Energiebedarf des Verfahrens, aus dem die Prozeß-Abluft stammt, und einem vorgegebenen Minimum von Restsauerstoff, vorzugsweise zwischen 8 und 18 Vol.-%, besonders zwischen 14 und 16 Vol.-%, in der Prozeß-Umluft regelt.

Es kann auch zweckmäßig sein, daß man die Temperaturerhöhung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungszone und die Temperatur der Nachverbrennungszonen-Abluft zusätzlich durch Zumischen von Frischluft zu der Nachverbrennungszonen-Zuluft regelt.

Die Erfindung betrifft auch eine für das erfindungsgemäße Verfahren zweckmäßige Vorrichtung mit einer Nachverbrennungskammer, die zweckmäßig einen Oxidationskatalysator, enthält, sowie mit einer Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung, einer Nachverbrennungskammer-Abluftleitung und Einrichtungen zur Beförderung und zur Regelung der Nachverbrennungskammer-Zuluft. Diese Vorrichtung besitzt erfindungsgemäß eine Einrichtung zur Messung der Temperaturerhöhung in der Nachverbrennungskammer, eine Einrichtung, die die Einrichtung zur Regelung der Nachverbrennungskammer-Zuluft in Abhängigkeit von der Temperaturerhöhung in der Nachverbrennungskammer steuert, und eine in die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung eingeschaltete Heizeinrichtung.

Bevorzugt ist als Heizeinrichtung in die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung ein Wärmetauscher, in den die Nachverbrennungskammer-Abluftleitung zum Wärmetausch mit der Prozeß-Abluft in die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung mündet, und zwischen dem Wärmetauscher und der Nachverbrennungskammer eine Nachheizeinrichtung, vorzugsweise eine elektrische Heizeinrichtung, eingeschaltet ist.

Es kann von Vorteil sein, wenn die Nachverbrennungskammer einen Oxidationskatalysator enthält.

Um entsprechend der oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsform möglichst viel Wärmeinhalt der Abluft der Nachverbrennungskammer zurückzugewinnen, ist es zweckmäßig, daß in die Nachverbrennungskammer-Abluftleitung nach dem Wärmetauscher zur Erwärmung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung ein weiterer Wärmetauscher für Wärmetausch mit der Prozeß-Zuluft oder Prozeß-Umluft des Verfahrens, aus dem die Prozeß-Abluft stammt, eingeschaltet ist.

Es kann von Vorteil sein, wenn die Nachverbrennungskammer einen Oxidationskatalysator enthält.

Um entsprechend der oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsform möglichst viel Wärmeinhalt der Abluft der Nachverbrennungskammer zurückzugewinnen, ist es zweckmäßig, daß in die Nachverbrennungskammer-Abluftleitung nach dem Wärmetauscher zur Erwärmung der Prozeß-Abluft in der Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung ein weiterer Wärmetauscher für Wärmetausch mit der Prozeß-Zuluft oder Prozeß-Umluft des Verfahrens, aus dem die Prozeß-Abluft stammt, eingeschaltet ist.

Zweckmäßig besitzt in der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Nachverbrennungskammer-Zuluftleitung eine Einrichtung zum Zumischen von Frischluft zu der in ihr geführten Prozeß-Abluft. Weiterhin besitzt sie vorzugsweise eine Einrichtung, die das Verhältnis von in die Prozeß-Zuluft oder -Umluft zurückgeführter und an die Umgebung abgegebener Nachverbrennungskammer-Abluft regelt, und zwar zweckmäßig in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt der Prozeß-Luft.

Ausführungsbeispiel

In der beigefügten Zeichnung ist schematisch das Verfahren nach der Erfindung in Form eines Beispiels weiter erläutert. Die Zeichnung zeigt schematisch die Verfahrensführung.

Mit dem Bezugszeichen 1 ist eine Prozeß-Vorrichtung, wie ein Kammerofen, Trocknungs-ofen oder Trockner bezeichnet, in welchem mit Hilfe des Ventilators 2 eine interne Umluftbewegung erzeugt wird. In dieser Vorrichtung 1 spielt sich also ein Prozeß, wie ein Trocknungsprozeß ab, dem die nachzuverbrennende Abluft entnommen wird.

Über die Leitung 3 wird dem Trockner 1 Zuluft zugeführt, über Leitung 4 wird aus dem Trockner 1 mit organischen Verbindungen (Schadstoffen) beladene Prozeß-Abluft abgeführt. Diese hat beispielsweise eine Temperatur von 100°C bis 150°C. Sie wird durch den Ventilator 5 zu dem Wärmetauscher 6 geführt, in welchem sie im Wärmetausch mit Abluft der Nachverbrennungskammer 9 auf eine Temperatur von beispielsweise 300°C bis 500°C gebracht wird. Über die Rohrleitung 7 gelangt die Prozeß-Abluft durch die Nachheizeinrichtung 8, wie beispielsweise eine elektrische Heizeinrichtung, die die Temperatur erforderlichenfalls auf die in der Nachverbrennungskammer 9 erforderliche Zündtemperatur anhebt.

Von der Nachheizeinrichtung 8 gelangt die Prozeß-Abluft in die katalytische Nachverbrennungskammer 9, in welcher die organischen Verbindungen im wesentlichen vollständig verbrannt werden. Die Abluft der Nachverbrennungskammer 9 gelangt beispielsweise mit einer Temperatur von 700°C bis 900°C über die Leitung 10 zu dem Wärmetauscher 6, wo sie Wärmeenergie im Wärmetausch mit der kälteren Prozeß-Abluft abgibt.

Mit Hilfe der beiden Temperaturfühler 12 und 13 und des Reglers oder Rechners 11 wird die Drehzahl des Ventilators 5 und damit der Volumenstrom einerseits und die Nachheizeinrichtung 8 andererseits geregelt.

Von dem Wärmetauscher 6 gelangt die Abluft der Nachverbrennungskammer 9 über die Leitung 14 zu dem Wärmetauscher 15, in welchem sie weiteren Wärmeinhalt an die aus dem Ventilator 23 kommende Umluft des Trockners 1 abgibt und dann mit einer Temperatur von 150°C bis 250°C über die Leitung 16 und den Ventilator 17 an die Umgebung abgegeben wird. Der Ventilator 17 wird mit Hilfe des Sauerstoffsensors 18 in Abhängigkeit von dem Sauerstoffgehalt im Trockner 1 geregelt.

Von der Leitung 14 zweigt eine Leitung 19 ab und führt über eine Drosselklappe 20 zu einer Leitung 21, die in den Trockner 1 mündet. Mit Hilfe dieses Leitungsweges kann bei Bedarf wenigstens ein Teil der Abluft der Nachverbrennungskammer 9 nach dem Wärmetausch in dem Wärmetauscher 6 direkt in den Trockner 1 eingeführt werden.

Mit Hilfe des regelbaren Ventilators 23 wird ein Luftstrom aus dem Trockner 1 über den Wärmetauscher 15, die Leitung 25 und die Leitungen 27 und 21 als Umluft des Trockners 1 geführt. Diese Prozeß-Umluft wird in dem Wärmetauscher 15 durch Wärmetausch mit Abluft aus der Nachverbrennungskammer 9 erwärmt. Die Drosselklappe 20 und der Ventilator 23 werden mit Hilfe des Temperaturfühlers 22 in dem Trockner 1 geregelt.

