

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83103040.8

51 Int. Cl.³: **F 27 B 1/26**
F 23 N 5/00, F 23 N 1/02

22 Anmeldetag: 26.03.83

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 03.10.84 Patentblatt 84/40

84 Benannte Vertragsstaaten:
 FR GB IT

71 Anmelder: **Dr. Küttner GmbH & Co. KG**
 Bismarckstrasse 67
 D-4300 Essen 1(DE)

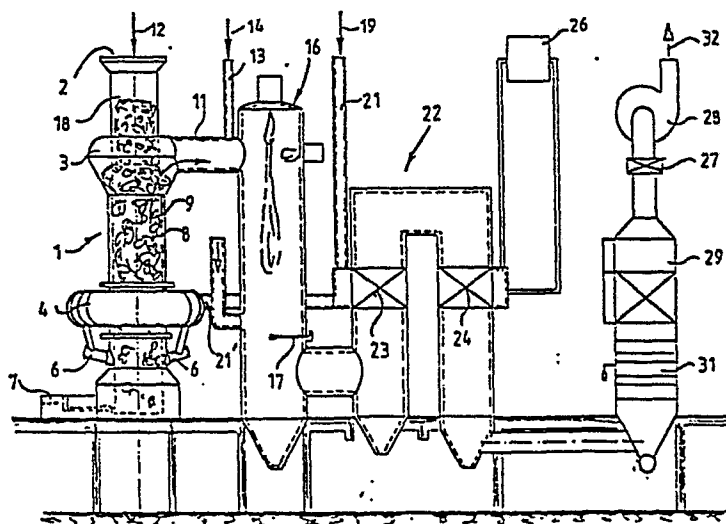
72 Erfinder: **Rachner, Hans-Günther, Dr.-Ing.**
 Berchmer Weg 8
 D-4300 Essen 18(DE)

72 Erfinder: **Romegialli, Giangaleazzo**
 In der Rose 16
 D-5628 Isen bügel-Heiligenhaus(DE)

74 Vertreter: **Hoormann, Walter, Dr. et al,**
FORRESTER & BOEHMERT Widenmayerstrasse 4/1
 D-8000 München 22(DE)

54 Verfahren und Einrichtung zum Steuern der Gichtgasverbrennung eines Heißwind-Kupolofens.

57 Verfahren zum Steuern der Verbrennung der einen stark schwankenden Heizwert aufweisenden, warmen, ungereinigten Gichtgase eines Heißwind-Kupolofens in einer diesem unmittelbar nachgeordneten, mit Verbrennungsluft beschickten Brennkammer, wobei die Menge der Verbrennungsluft so geregelt wird, daß der Luftüberschuß der Verbrennung konstant ist.



-/-

Dr. Küttner GmbH & Co. KG, Bismarckstr. 67, 4300 Essen 1

Verfahren und Einrichtung zum Steuern der Gichtgasver-
brennung eines Heißwind-Kupolofens

Die Erfindung betrifft ein Arbeitsverfahren zum Be-
treiben eines Heißwind-Kupolofens, genauer gesagt zum
Steuern der Verbrennung der einen stark schwankenden
Heizwert aufweisenden warmen, ungereinigten, vorzugs-
weise aus einer Ringkammer unterhalb der Begichtungs-
öffnung abgesaugten Gichtgase eines Heißwind-Kupolofens
in einer diesem unmittelbar nachgeordneten, mit Ver-
brennungsluft beschickten Brennkammer, wobei der Wind
durch die bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase
erwärmt und überschüssige Rauchgaswärme ggf. bei-
spielsweise in einem Abhitzekessel genutzt wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Einrichtung zum Betreiben eines Heißwind-Kupolofens, genauer gesagt zum Steuern der Verbrennung der Gichtgase eines Heißwind-Kupolofens, der eine Begichtungsöffnung und eine vorzugsweise unterhalb der Begichtungsöffnung angeordnete Ringkammer aufweist, aus welcher die einen stark schwankenden Heizwert aufweisenden warmen, ungereinigten Gichtgase in eine außerhalb des Ofens angeordnete Brennkammer abzusaugen und in dieser zusammen mit der Brennkammer zugeführter Verbrennungsluft zu verbrennen sind, wobei der in den Ofen zu leitende Wind durch die bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase mittels einer Heizeinrichtung zu erwärmen ist und überschüssige Rauchgaswärme mittels einer Wärmeentzugseinrichtung, wie z.B. einem Abhitzekessel, anderweitig zu nutzen ist.

Bei dem in seinem grundsätzlichen Aufbau bereits seit langem bekannten Kupolofen handelt es sich um das gebräuchlichste und damit dominierende Schmelzaggregat zur Herstellung von Gußeisen, Temperguß etc. in Gießereien. Man unterscheidet prinzipiell zwischen dem sogenannten Kaltwind-Kupolofen, bei dem aus dem sogenannten Windring über am Umfang des Kupolofens verteilte Düsen Wind (Luft) in den unteren Abschnitt des Kupolofens eingeleitet wird und dem prinzipiell gleich aufgebauten Heißwind-Kupolofen, dessen Wind vor der Einleitung in den Ofen erwärmt wird.

Ein Kupolofen besteht in aller Regel aus einem zylindrischen, vertikalen Ofenschacht, in welchen als sogenannte Eisenträger z.B. Roheisenmasseln, Stahlschrott, Gußbruch und eigener Kreislauf sowie als Brennstoff verhältnismäßig grobstückiger Koks und als Schlackebildner Kalkstein

eingesetzt werden. Die Verbrennungsluft zum Verbrennen des im Ofenschacht befindlichen Kokes wird üblicherweise durch mehrere ca. 1,0 bis 1,5 m oberhalb des Bodens angeordnete, radiale Öffnungen in den Ofenschacht eingeblasen. Der verbrennende Koks erwärmt und schmilzt und überhitzt jeweils die in seiner Nachbarschaft befindlichen Eisenträger. Das flüssige Eisen und die Schlacke laufen schließlich aus einem gemeinsamen oder aber aus getrennten sogenannten Siphons aus dem Ofen aus, während das entstehende Gichtgas entweder oberhalb oder unterhalb der Chargieröffnung abgesaugt, verbrannt und zur Vorwärmung des Windes verwendet wird, wobei bei größeren modernen Schmelzanlagen vor der Verbrennung noch eine Reinigung des Gichtgases erfolgt.

Im Hinblick auf die Energiebilanz eines Kupolofens ist eine optimale Ausnutzung der dem Kupolofen mit dem Koks zugeführten Energie anzustreben, so daß eine weitgehende Verbrennung des im Koks enthaltenen Kohlenstoffs zu Kohlendioxid und eine weitgehende Wärmeübertragung der fühlbaren Wärme des Gichtgases an die chargierten Einsatzstoffe gewünscht wird.

Einer optimalen Ausnutzung der dem Kupolofen mit dem Koks zugeführten Energie sind indes metallurgische Grenzen gesetzt, da der Abbrand der Legierungselemente mit der Oxidation der Eisenträger im oberen Abschnitt des Ofenschachtes zunimmt und daher ein Mindestgehalt unvollständig verbrannten Kohlenstoffs in Form von Kohlenmonoxid zur Aufrechterhaltung einer reduzierenden Ofenatmosphäre erforderlich ist.

Es muß daher von Fall zu Fall ein wirtschaftliches Optimum gefunden werden, bei dem die Summe der aufzuwendenden

Kosten für den Koks und die Legierungsstoffe möglichst minimal ist. Da die Oxidation der Eisenträger im wesentlichen von ihrer auf das jeweilige Gewicht bezogenen sogenannten spezifischen Oberfläche abhängt, die üblicherweise in dm^2/kg angegeben wird, verschiebt sich dieses Optimum mit wachsender mittlerer Dicke der eingesetzten Eisenträger zu niedrigerem CO-Anteil bei niedriger Temperatur der Gichtgase. Aus diesem Grunde ergibt sich in vielen Fällen ein wirtschaftliches Optimum des Ofenbetriebes bei Gichtgasen mit so niedrigen CO-Anteilen und so niedriger Temperatur, daß eine sichere Zündung der Gichtgase nicht mehr unter allen Umständen gewährleistet ist. Die Temperatur der Gichtgase schwankt mit der nicht zu vermeidenden schwankenden Zusammensetzung der Eisenträger, wobei die mittlere Wandstärke der Eisenträger-Teilchen und das Schüttgewicht eine besondere Bedeutung haben. Mit fallender Wandstärke verbessert sich der Wärmeübergang vom Gichtgas zum Schrott. Mit wachsendem Schüttgewicht vergrößert sich die Verweilzeit der Einsatzstoffe im Ofen, wodurch der Wärmeübergang verbessert wird.

Die in der Schmelzzone stattfindende vollständige Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlendioxid wird oberhalb der Schmelzzone durch Reaktion der Gase mit der Oberfläche der Koksstücke teilweise rückgängig gemacht, wobei Kohlenmonoxid entsteht. Wie bereits weiter oben erwähnt wurde, führt die in praxi in der Regel schwankende Zusammensetzung der Eisenträger sowie die unterschiedliche spezifische Oberfläche des Kokses zu einer entsprechend schwankenden Temperatur und einer unterschiedlichen Zusammensetzung des Gichtgases. Wenn es aus den obigen Gründen nicht bei allen auftretenden Verhältnissen zu einer Zündung der Gichtgase kommt, führt dieses zu einem kurzfristigen Erlöschen der Flamme und anschließend beim

erneuten Zünden zu Verpuffungen.

Die Zusammensetzung eines Gichtgases eines Kupolofens schwankt im übrigen auch mit der Menge der durch die Chargieröffnung angesaugten sogenannten Falschlufte, die zu einer unkontrollierten Abkühlung und Verdünnung des Gichtgases führt, wobei diese Beeinflussung der Gichtgaszusammensetzung durch die im Rhythmus der Chargierung absinkende Schüttsäule des Einsatzes maßgeblich bestimmt wird. Im übrigen wird die Falschlufmenge auch durch den Strömungswiderstand der Materialsäule, also durch die Zusammensetzung des chargierten Materials mitbestimmt, so daß auch aus diesem Grunde Grenzfälle auftreten, in denen die Zündung des Gichtgases nicht gewährleistet ist.

Das in zahlreichen Veröffentlichungen der einschlägigen Fachwelt zum Ausdruck kommende allgemeine Vorurteil gegen eine Beaufschlagung eines Röhren-Rekuperators o.dgl. mit ungereinigten verbrannten Gichtgasen hat dazu geführt, daß insbesondere bei größeren Kupolofen-Schmelzanlagen mit Rekuperation praktisch ausschließlich die vor einem Rekuperator allein einsetzbaren Naßentstaubungseinrichtungen verwendet worden sind und daß demgemäß erst anschließend die gereinigten, bei der Naßentstaubung abgekühlten Gichtgase verbrannt wurden. Da eine Zündung kalter Gichtgase mit Temperaturen von etwa 30 - 50°C auf besondere Schwierigkeiten stößt, werden dabei zusätzliche Wärmetauscher verwendet, um das abgekühlte Gichtgas oder/und die Verbrennungsluft auf Temperaturen von 200 - 300°C vorzuwärmen.

Derartige Naßentstaubungseinrichtungen bestehen aus einem sogenannten Sättiger, in dem das Gichtgas mit so viel Wasser besprüht wird, daß es vollständig mit Wasserdampf gesättigt

ist, wobei der größere Anteil der leicht benetzbaren Staubpartikel mit dem überschüssigen Wasser ausgetragen wird und einem nachgeordneten Feinwäscher, in welchem die feinen Staubpartikel mit Wassertropfen so koagulieren, daß die staubbeladenen Tropfen schließlich anschließend in einem Tropfenabscheider ausgeschieden werden können.

Als Feinwäscher werden dabei unterschiedlichste Konstruktionen eingesetzt, die nach dem Prinzip der mit Wasser beaufschlagten Venturikehle arbeiten, oder es werden sogenannte Desintegratoren eingesetzt, in denen durch einen umlaufenden Rotor kleine Wassertropfen gebildet werden, welche mit den sehr feinen Staubpartikeln des Gichtgases koagulieren.

Derartige Naßwäscher können die vorwiegend aus Metalloxiden bestehenden sehr feinen Stäube des Kupolofens nur mit hohem (im allgemeinen elektrischem) Energieaufwand einigermaßen befriedigend entfernen, wobei in der Regel noch Reststaubmengen verbleiben, die insbesondere im Hinblick auf die heutigen Emissionsschutzbestrebungen als sehr hoch angesehen werden.

So ist noch heute eine Vielzahl von Naßwäschern in Betrieb, die mit einem sog. Reingasstaubgehalt von 200 bis 300 mg/m³ Rauchgas betrieben werden. Dieser Reingasstaubgehalt kann zwar mit Desintegratoren oder/und Hochleistungs-Venturiwäschern bis auf Werte unter 50 mg/m³ verbessert werden, wenn man einen entsprechend großen Energieaufwand für die Beschleunigung der Staubpartikel bzw. für die Bildung feiner Tröpfchen in Kauf nimmt, doch ist es heutzutage energiepolitisch nicht mehr zu verantworten, für bestimmte technische Ziele einen beliebig hohen Energieaufwand zu betreiben, der sich im übrigen auch entscheidend in den Kosten niederschlägt.

Bezüglich der weiter oben angesprochenen Zündungsschwierigkeiten sei noch darauf hingewiesen, daß die Zündung von in einer Naßwäsche gereinigten Gichtgasen zusätzlich durch den im Gichtgas bei Sättigungstemperaturen von 50 bis 60° C enthaltenen Wasserdampf erschwert wird, so daß bei derartigen Anlagen üblicherweise Gaskühler eingesetzt werden, welche die Gichtgase nach der Sättigung auf Temperaturen von 30 bis 40°C abkühlen, um den die Zündung behindernden Wasserdampfanteil durch Kondensation zu reduzieren.

Schließlich wird auch bei derartigen Anlagen die Zündung der Gichtgase durch den schwankenden Anteil der durch die Chargieröffnung der oben angesaugten Falschlufft erschwert, wobei sich gezeigt hat, daß die Falschlufftmenge mit den vom Ofendruck in der ringförmigen Absaugkammer abhängigen üblichen Regelkreisen nicht auf einem festen Wert gehalten werden kann.

Aus diesen Gründen sind zur sicheren Verbrennung der auf diese Weise gereinigten Abgase von einem Hersteller besondere Brenner entwickelt worden, welche eine Zumischung von Erdgas zum Gichtgas in denjenigen Arbeitsphasen ermöglichen, in denen das Gichtgas keinen zur kontinuierlichen Aufrechterhaltung der Verbrennung ausreichenden Wärmeinhalt hat.

Dagegen sind in den letzten Jahren nur außerordentlich selten Kupolofen-Schmelzanlagen mit unmittelbar anschließender Brennkammer zur Verbrennung der ungereinigten Gichtgase und nachgeschaltete Wärmetauscher zur Vorwärmung des Windes sowie zur weiteren Verwertung überschüssiger Abhitze mit anschließender Gasreinigung in Betrieb genommen worden, weil bei unkontrollierter Verbrennung und Kühlung der Rauchgase die Gefahr besteht, daß erweichte Flugasche an der Rohrwandung der Wärmetauscher

anhaftet, und weil die Stabilisierung der Verbrennung bei der schwankenden Temperatur und Zusammensetzung der Gichtgase Schwierigkeiten bereitet.

Nun haben aber Kupolofen-Schmelzanlagen mit unmittelbar anschließender Brennkammer bedeutende Vorteile, die insbesondere dann zum Tragen kommen, wenn es auf die Rückgewinnung von Energie und eine möglichst weitgehende Reinigung der Abgase besonders ankommt, da bei derartigen Anlagen die fühlbare Wärme des Gichtgases nicht verlorengeht, weil schädliche Kohlenwasserstoffe in der Brennkammer gecrackt werden, der im Gichtgas enthaltene Kohlenstoff in der Brennkammer ohne Belastung der Staubwirtschaft verbrennt, und die weitgehend wasserdampffreien Rauchgase geringere Kondensations- und Korrosionsprobleme für Wärmetauscher, anschließende Gewebefilter u.dgl. hervorrufen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Verfahren und Einrichtungen der eingangs beschriebenen Gattung unter Vermeidung ihrer geschilderten und weiterer Nachteile dahingehend zu verbessern, daß die Schwierigkeiten bei der Kontrolle der Verbrennung der energiearmen Gichtgase mit schwankender Temperatur und Zusammensetzung eliminiert bzw. zumindest weitgehendst beseitigt sind, was eine Voraussetzung für eine Nutzung der energetisch, betriebstechnisch und umwelttechnisch vorteilhafteren Öfen dieses Typs schafft, wobei die Verbrennungssteuerung insbesondere hinsichtlich der Zuteilung von Verbrennungsluft zugleich mit höchster Genauigkeit erfolgen soll. Weiterhin soll die Qualität des Abgases, d.h. also der Reingasstaubgehalt, gegenüber den bisher praktizierten Verfahren und eingesetzten Einrichtungen beachtlich verbessert werden und für den rauchfreien Betrieb des oben offenen Begichtungsschachtes nötige Falschlufmenge durch einen betriebssicheren Regelkreis gesteuert werden.

Als Lösung des verfahrensmäßigen Teils der Aufgabe ist vorgesehen, daß die Menge der Verbrennungsluft so geregelt wird, daß der Luftüberschuß der Verbrennung stets konstant gehalten wird.

Bei der erfindungsgemäßen Verbrennungssteuerung kann mit relativ niedrigem Luftüberschuß gefahren werden, der trotz schwankender Gichtgaszusammensetzung konstant zu halten ist.

Als Regelgröße für die Bestimmung des Luftüberschusses der Verbrennung kann ein kontinuierlich gemessener Bestandteil des Gichtgases (beispielsweise der CO-Gehalt) verwendet werden. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird für die Bestimmung des Luftüberschusses ein ständig gemessener Bestandteil des Rauchgases, und zwar vorzugsweise der überschüssige Sauerstoffanteil im Rauchgas, verwendet, wobei sich diese Arbeitsweise deswegen als besonders zweckmäßig herausgestellt hat, weil für die Bestimmung des O_2 -Gehaltes Meßeinrichtungen mit kurzer Reaktionszeit von etwa 0,1 bis 5 Sekunden zur Verfügung stehen, wobei sich als Sauerstoffdetektor insbesondere eine Meßeinrichtung mit keramischer Sauerstoff-Ionenleitung eignet, wie dieses in den "Berichten der Deutschen Keramischen Gesellschaft" 52, 1975, Nr. 10, Seite 321 - 324 beschrieben ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt unter Berücksichtigung der schleusenlosen Ofenkonstruktion und der sich hieraus ergebenden Falschlufthmenge darauf ab, daß diese als Anteil der Verbrennungsluftmenge in geeigneter Weise berücksichtigt wird, wobei die Falschlufthmenge als fester beziehungsweise vorzugsweise variabler Anteil der Verbrennungsluftmenge herangezogen wird, um die den Bedürf-

nissen der Verbrennung ggf. entgegenwirkende Schwankung der Falschlufthmenge so zu berücksichtigen.

Demgemäß kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Verbrennungsluft aus einem dem Gichtgas am Einlaß der Brennkammer zugemischten ersten Luftanteil sowie aus einem als Falschlufth durch den Begichtungsschacht aufweisenden zweiten Luftanteil bestehen, wobei die beiden Luftanteile in aller Regel unterschiedlich groß sind und ein Luftanteil auch zu Null werden kann.

Der zweite Luftanteil kann gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung so gesteuert werden, daß durch ihn sichergestellt wird, daß auch bei Druckschwankungen im Ofen kein Gichtgas aus der Beschickungsöffnung austritt, wobei dann der erste Luftanteil durch einen Regelkreis so gesteuert wird, daß der Luftüberschuß der Verbrennung stets konstant ist.

Der erste Luftanteil kann zweckmäßigerweise konstant und so groß gewählt werden, daß bei niedrigstem Heizwert des entstehenden Gichtgases gerade ausreichend Verbrennungsluft vorhanden ist, wobei dann kein zweiter Luftanteil zugeführt wird, und daß der zweite Luftanteil nur beim höheren Heizwert des Gichtgases zugeführt wird.

Die Verbrennungsluft kann erfindungsgemäß aber auch nur aus der durch den Begichtungsschacht angesaugten Falschlufth bestehen, wobei die Verbrennungslufthmenge dann durch einen entsprechenden Regelkreis wiederum so gesteuert wird, daß der Luftüberschuß der Verbrennung konstant gehalten wird.

Im übrigen gestattet das erfindungsgemäß vorgeschlagene

Verfahren zur gesteuerten Verbrennung der mit stark schwankendem Heizwert anfallenden Gichtgase in einer mit ungereinigtem Gichtgas beaufschlagten Brennkammer aufgrund des überraschend möglichen Fortfalls einer vorgeschalteten Naßwäsche mit gegenüber den beschriebenen Naßverfahren ganz erheblich geringerem Energieaufwand die Erzielung eines Reingasstaubgehaltes unter 10 mg/m^3 wenn anschließend Tuchfilter o.dgl. zur Gasreinigung herangezogen werden, wobei keine Gefahr eines Anfrüthen überhitzter Aschepartikel an den Rohrwandungen des Wind erhitzers auftritt. Es besteht dabei also die Möglichkeit das verbrannte, zum Zwecke der Abhitzeverwertung ohne Volumenzuwachs indirekt gekühlte Rauchgas mit einem Tuchfilter zu reinigen und auf diese Weise von der erheblich besseren Gasreinigung bei gleichzeitig ganz erheblich geringerem Energieaufwand Gebrauch zu machen, wie weiter oben erläutert worden ist.

Der einrichtungsmäßige Teil der der vorliegenden Erfindung zugrunde liegenden, oben angegebenen Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Regeleinrichtung, mit welcher die Menge der der Brennkammer zuzuführenden Verbrennungsluft so zu regeln ist, daß der Luftüberschuß der Verbrennung konstant ist.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäße Einrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Zeichnung zeigt eine vereinfachte, schematisierte Darstellung eines Heißwind-Kupolofens, der mittels der erfindungsgemäßen Einrichtung nach dem erfindungsgemäßen Arbeitsverfahren betrieben wird. Bei dem im ganzen mit 1 bezeichneten Kupolofen handelt es sich um einen Heißwind-Kupolofen, der eine Einwurf- bzw. Begichtungsöffnung 2, eine unterhalb der Begichtungsöffnung 2 ange-

ordnete Ringkammer 3 zum Sammeln der aufsteigenden Gichtgase, einen Windring 4 mit Düsen 6 und eine Abstichöffnung 7 aufweist.

Der Ofenschacht 8 ist im wesentlichen zylindrisch und verläuft vertikal. Das Gichtgas steigt gemäß dem Pfeil 9 im Ofenschacht auf und gelangt aus diesem beziehungsweise der Ringkammer 3 des Ofens 1 über eine kurze Verbindungsleitung 11 in die dem Kupolofen 1 unmittelbar nachgeordnete Brennkammer 16.

Gemäß dem Pfeil 12 gelangt von oben her Falschlufft in den Kupolofen 1, die sich zum Teil mit dem Gichtgas vermischt.

Am Einlaß der Brennkammer 16 befindet sich eine Luft-Zuführleitung 13, mittels welcher dem in die Brennkammer strömenden Gichtgas ein erster Luftanteil beizumischen ist, der mit einem Pfeil 14 angedeutet ist.

Als Regelgröße für die Bestimmung des Luftüberschusses der Verbrennung wird als Bestandteil des Rauchgases der O_2 -Gehalt ständig gemessen, und zwar mit einer Sauerstoffsonde 17, die in der Brennkammer 16 angeordnet ist und mit keramischer Sauerstoff-Ionenleitung bei kurzer Reaktionszeit arbeitet.

Besteht die Verbrennungsluft für die Brennkammer 16 nicht nur aus der durch den Begichtungsschacht 18 angesaugten Falschlufft, wie dieses in der Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung der Fall sein kann, sondern darüber hinaus aus einem dem Gichtgas über die Luft-Zuführleitung 13 zugeführten und mit diesem vermischten weiteren Luftanteil, der vor- und nachstehend mit "erster Luftanteil" bezeichnet ist (während der von der Falschlufft gestellte Luftanteil der Verbrennung

luft mit " zweiter Luftanteil" bezeichnet ist), so wird der zweite Luftanteil so gesteuert, daß durch ihn sichergestellt wird, daß auch bei geringen Druckschwankungen im Ofen kein Gichtgas aus der Begichtungsöffnung 2 austritt, während der gemäß dem Pfeil 14 durch die Luft-Zuführleitung 13 zugemischte erste Luftanteil durch einen Regelkreis so gesteuert wird, daß der Luftüberschuß der Verbrennung stets konstant ist. Der konstante erste Luftanteil ist so groß gewählt, daß bei niedrigstem vorkommendem Heizwert des Gichtgases gerade noch hinreichend viel Verbrennungsluft vorhanden ist, wobei unter derartigen Verhältnissen dann kein zweiter Luftanteil zugeführt wird, während der zweite Luftanteil nur bei einem höheren Heizwert des Gichtgases zugeführt wird.

Der in der Zeichnung mit dem Pfeil 19 angedeutete Wind wird dem Kupolofen 1 über eine Windleitung 21 zugeführt, vor dem Eintritt in den Ofen 1 jedoch noch in einem Rekuperator 22 erwärmt, und zwar in einem Winderhitzer 23, aus dem er dann in erwärmtem Zustand über den horizontal dargestellten Abschnitt 21' der Windleitung 21 in den Ofen 1 gelangt. Der Rekuperator 22 besitzt darüber hinaus noch einen Abhitzekessel 24, in dem überschüssige Rauchgaswärme, die für die Erwärmung des Windes nicht erforderlich ist, zur weiteren Nutzung, beispielsweise zur Schaffung von Heißwasser in einem Heißwasserkessel 26 benutzt wird.

Bei dem schematisch dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen gefutterten Ofen mit 10 t/h Schmelzleistung, einer Windtemperatur von 500°C , einer Gichtgastemperatur von 250°C , einer Windmenge von $5.800 \text{ m}^3/\text{h}$ und einer Gichtgasmenge von $6.800 \text{ m}^3/\text{h}$ mit $600 \text{ m}^3/\text{h}$ Falschluf, $17,1 \% \text{ N}_2$, $14,4 \% \text{ CO}$, $10,5 \% \text{ CO}_2$ und $1,7 \% \text{ O}_2$, wobei eine feste Verbrennungsluftmenge von $1.300 \text{ m}^3/\text{h}$ dem Gichtgas vor

der Brennkammer 16 zugemischt und eine (für das vorstehende Zahlenbeispiel geltende) Verbrennungsluftmenge von ca. $800 \text{ m}^3/\text{h}$ in Form von Falschlufft durch die Chargieröffnung 2 angesaugt wird. Der zweite Luftanteil reduziert sich auf $300 \text{ m}^3/\text{h}$ bei einem CO-Gehalt von 10 % und vergrößert sich auf $2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ bei einem CO-Gehalt von 21 %. Durch konstanthalten eines Anteils von 1,2 % O_2 im Rauchgas beträgt der Luftüberschuß der Verbrennung in allen Fällen ca 25 %.

In dem bereits erwähnten zusätzlichen Regelkreis für die Gaswirtschaft des Kupolofens ist außer der die Regelgröße O_2 bestimmenden Sauerstoffsonde 17 ein als Drallregler 27 ausgebildetes Stellglied vorhanden, welches vor dem Sauggebläse 28 angeordnet ist, wobei dem Drallregler 27 im übrigen noch ein Filter 29 sowie ein Kühler 31 vorgeordnet sind.

Bei einer Signalisierung eines Sauerstoffdefizits, also einem Sauerstoff-Istwert, der kleiner ist als der vorgegebene Sauerstoff-Sollwert, wird der Drallregler 27 am Sauggebläse 28 aufgefahren, wodurch die als Falschlufft durch die Begichtungsöffnung 2 angesaugte Verbrennungsluftmenge solange erhöht wird, bis der Sauerstoff-Istwert im Rauchgas dem vorgegebenen Sauerstoff-Sollwert entspricht.

Abgesehen von der gegenüber bekannten Verfahren erheblich höheren Energieausbeute ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auch eine erheblich umweltfreundlichere Qualität des Abgases 32, welches gegenüber den bisher praktizierten Verfahren um das 10fache und mehr reiner ist.

-/-

A n s p r ü c h e

=====

1. Verfahren zum Steuern der Verbrennung der einen stark schwankenden Heizwert aufweisenden warmen, ungereinigten Gichtgase eines Heißwind-Kupolofens in einer diesem unmittelbar nachgeordneten, mit Verbrennungsluft beschickten Brennkammer, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der Verbrennungsluft so geregelt wird, daß der Luftüberschuß der Verbrennung konstant ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Regelgröße für die Bestimmung des Luftüberschusses der Verbrennung ein kontinuierlich gemessener Bestandteil des Gichtgases, beispielsweise der CO-Anteil, verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Regelgröße für die Bestimmung des Luftüberschusses der Verbrennung ein kontinuierlich gemessener Bestandteil des Rauchgases, beispielsweise der O₂-Anteil, verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelgröße für die Bestimmung des Luftüberschusses mittels einer Meßeinrichtung mit kurzer Reaktionszeit bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionszeit der Meßeinrichtung 0,1 - 5 Sekunden beträgt.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer aus dem O_2 -Anteil des Rauchgases bestehenden Regelgröße für die Bestimmung des Luftüberschusses der Verbrennung eine Meßeinrichtung mit keramischer Sauerstoff-Ionenleitung verwendet wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungsluft aus einem dem Gichtgas am Einlaß der Brennkammer zugemischten ersten Luftanteil sowie aus einem als Falschluf durch den Begichtungsschacht einströmenden zweiten Luftanteil besteht.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Luftanteil so gesteuert wird, daß durch ihn sichergestellt wird, daß auch bei Druckschwankungen im Ofen kein Gichtgas aus der Beschickungsöffnung austritt; und daß der erste Luftanteil so gesteuert wird, daß der Luftüberschuß der Verbrennung stets konstant ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Luftanteil konstant und so groß gewählt wird, daß bei niedrigstem Heizwert des Gichtgases gerade ausreichend Verbrennungsluft vorhanden ist, wobei kein zweiter Luftanteil zugeführt wird; und daß der zweite Luftanteil nur bei einem höheren Heizwert des Gichtgases zugeführt wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungsluft (nur) aus der durch den Begichtungsschacht angesaugten Falschluf besteht.

11. Einrichtung zum Steuern der Verbrennung der Gichtgase eines Heißwind-Kupolofens, der eine Begichtungsöffnung und

eine vorzugsweise unterhalb der Begichtungsöffnung angeordnete Ringkammer aufweist, aus welcher die einen stark schwankenden Heizwert aufweisenden warmen, ungereinigten Gichtgase in eine außerhalb des Ofens angeordnete Brennkammer abzusaugen und in dieser zusammen mit der vor der Brennkammer zugeführten Verbrennungsluft zu verbrennen sind, wobei der in den Ofen zu leitende Wind durch die bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase mittels einer Heizeinrichtung zu erwärmen ist und überschüssige Rauchgaswärme mittels einer Wärmeentzugseinrichtung, wie zum Beispiel einem Abhitzeessel, anderweitig zu nutzen ist, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Regeleinrichtung, mit welcher die Menge der der Brennkammer (16) zuzuführenden Verbrennungsluft (12, 14) so zu regeln ist, daß der Luftüberschuß der Verbrennung konstant ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung eine Meßeinrichtung (17) mit kurzer Reaktionszeit von etwa 0,1.- 5 Sekunden aufweist.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine Meßeinrichtung (17) mit keramischer Sauerstoff-Ionenleitung.

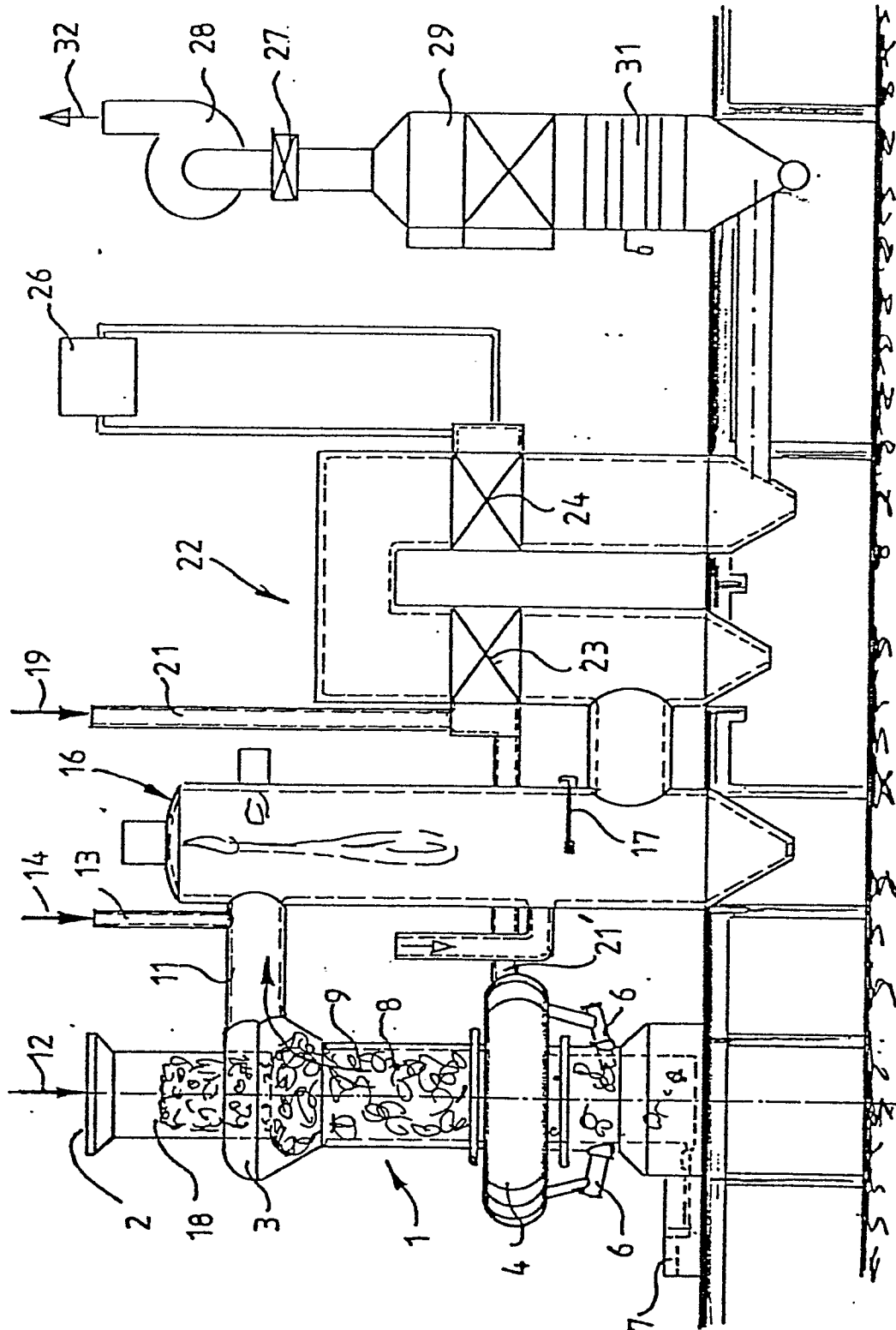
14. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß am Einlaß der Brennkammer (16) eine Luft-Zuführleitung (13) vorgesehen ist, mittels welcher dem in die Brennkammer (16) einströmendem Gichtgas ein erster Luftanteil beizumischen ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Luftanteil in einem Regelkreis so zu steuern

ist, daß der Luftüberschuß konstant ist, wenn die Verbrennungsluft außerdem aus einem als Falschlufte durch den Begichtungsschacht (18) einströmenden zweiten Luftanteil besteht.

16. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Luftanteil mit einem Regelkreis so zu steuern ist, daß der Luftüberschuß konstant ist, wenn die Verbrennungsluft nur aus dem zweiten Luftanteil besteht.

17. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Stellglied für den Regelkreis ein dem Abgassauggebläse (28) vorgeordneter Drallregler (27) u. dgl. vorgesehen ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0120109

Nummer der Anmeldung

EP 83 10 3040

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)														
X	GIESSEREI, Band 67, Nr. 19, 15. September 1980, Seiten 594-600, Düsseldorf, DE. H. GEHNER et al.: "Automatisierung von Kupolofenanlagen" * Seite 597, letzter Absatz - Seite 598, rechte Spalte; Bild 4 *	1,2,8, 11	F 27 B 1/26 F 23 N 5/00 F 23 N 1/02														
X	--- US-A-3 884 621 (J.R. SUMMER) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Figuren 1,2,4,5 *	1,3,11															
E,X	--- DE-A-3 145 159 (DR. KÜTTNER GmbH Co. KG) * Insgesamt *	1-17															
X	--- DE-A-2 745 459 (MEASUREX CORP.) * Figur 1; Seite 11, Zeile 24 - Seite 12, letzte Zeile; Seite 14, letzter Absatz - Seite 15, Absatz 2 *	1-3,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³) F 27 B														
X	--- DE-A-1 526 277 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.) * Figur 1; Seite 8, Absatz 1 *	1,3,4, 6,11, 13															
A	--- US-A-4 362 499 (S.K. NETHEY) --- -/-																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-11-1983	Prüfer THIBO F.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0120109
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 3040

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	AT-B- 365 334 (SOUTHWIRE CO.)		

A	US-A-2 906 516 (T. TINKER)		

A	FR-A-1 035 611 (L. & C. STEINMÜLLER GmbH)		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-11-1983	Prüfer THIBO F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			