

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89105526.1

51 Int. Cl.4: **F27D 19/00 , F27B 9/40**

22 Anmeldetag: 29.03.89

30 Priorität: 29.06.88 DE 3821858

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.90 Patentblatt 90/01

54 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

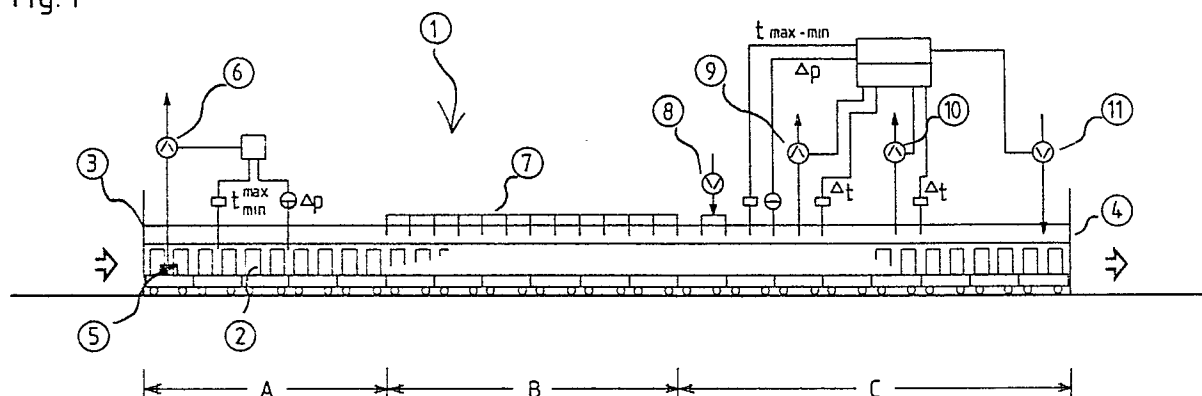
71 Anmelder: **Hans Lingl Anlagenbau und
Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG
Albrecht-Berblinger-Strasse 6
D-7910 Neu-Ulm(DE)**

72 Erfinder: **Joas, Johann
Stadtteil Burg 63
D-8907 Thannhausen(DE)**

54 **Regelsystem für einen im Gegenstrom betriebenen Tunnelofen.**

57 Regelsystem für einen im Gegenstrom betriebenen Tunnelofen mit Rauchgasregelung über Unterdruck in der Aufheizzone und mit einer oberen und unteren Temperaturbegrenzung, welche die Regelung der Rauchgasleitung übernimmt, ferner mit einer temperaturabhängig geregelten Brennzone, mit einer temperaturabhängig geregelten Schnellkühlung am Anfang der Kühlzone, sowie mit temperaturabhängig geregelten Direktabsaugungen und mit einem druckabhängig geregelten Zuluftventilator am Ende der Kühlzone, wobei erfindungsgemäß der Drucksollwert des Zuluftventilators (11) bei Erreichen eines oberen bzw. unteren Grenzwertes der Temperatur an einer Stelle der Kühlzone zwischen Schnellkühlung (8) und erster Direktabsaugung (9) nach oben oder unten verstellt wird und so eine Veränderung des Druckgefälles im Ofen bewirkt, mit dem die Regelung des Rauchgasventilators beeinflusst wird.

EP 0 348 603 A2 Fig. 1



Regelsystem für einen im Gegenstrom betriebenen Tunnelofen

Die Erfindung betrifft ein Regelsystem für einen im Gegenstrom betriebenen Tunnelofen, vorzugsweise in der keramischen Industrie, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Große Schwankungen des Brenngutmassenstromes im Ofen wirken sich auf die Aufheiz- und Kühlkurve des Ofens und damit auf die Qualität des Brandes aus. Die Aufheizkurve kann relativ leicht an die Schwankungen des Brenngutmassenstromes angepaßt werden; schwierig ist jedoch, die Kühlkurve gleichzeitig optimal einzustellen. Ein Regelsystem zur Optimierung der Kühlkurve galt es deshalb zu entwickeln.

Tunnelöfen werden im Gegenstrom betrieben und bestehen aus einer Aufheizzone mit einem Rauchgasabzug an deren Anfang und Brennern an deren Ende, aus einer Brennzone mit je nach Erfordernis verschiedenartig aufgeteilten Brennergruppen, ferner aus einer Kühlzone, meistens mit einer Schnellkühlung an deren Anfang, mit der kalte Luft direkt in den Ofen eingespeist wird, um einen schnelleren Temperaturabfall zu bewirken, nachfolgend - in der Regel - mit einer oder mehreren Direktabsaugungen, mit der Luft aus der Kühlzone abgesaugt wird, um so durch die Veränderung des Massenstromes die Form der Kühlkurve zu steuern, sowie aus einem Zuluftventilator an der Ausfahrseite der Kühlzone, mit dem die sich aus der Luftmassenbilanz des Ofens ergebende Differenzmasse in den Ofen eingespeist wird.

Die abzusaugende Rauchgasmenge wird bei älteren Öfen üblicherweise über den Unterdruck in der Aufheizzone bestimmt. In moderneren, mit elektronischen Regelanlagen ausgerüsteten Öfen wird die abzusaugende Rauchgasmenge in der Aufheizzone des Ofens meist über die Temperatur an einer Stelle der Aufheizzone des Ofens geregelt, die sich dort durch das Verhältnis der Wärmekapazitätsströme von Brenngut und Luft einstellt, oder über die Rauchgastemperatur.

Auf diese Weise und durch die Regelung konstanter Temperaturen in den Brennzonen wird die Temperaturkurve in der Aufheizzone trotz unterschiedlicher Brenngutmassenströme konstant gehalten. Dies hat jedoch zur Folge, daß sich der Massenstrom in der Kühlzone ständig verändert und, zumindest im Bereich bis zur in Vorschubrichtung des Brenngutes ersten Direktabsaugung, mit den bekannten Mitteln nicht beeinflußt werden kann. Eine Erhöhung der Leistung der Schnellkühlung würde wegen der damit verbundenen Verringerung der Kühlluftmenge in der nachfolgenden Kühlzone nur dazu führen, daß die Temperaturkurve in diesem Bereich zu weit abflacht oder sogar wieder ansteigt, was für die Qualität des zu kühlen-

den keramischen Produkts zu erheblichen Nachteilen führen kann. Mit den nachfolgenden Direktabsaugungen kann nur der dahinterliegende Kühlabschnitt beeinflußt werden, nicht aber der kritische Bereich zwischen Schnellkühlung und erster Direktabsaugung.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Regelung zu schaffen, die es ermöglicht, den Massenstrom im Ofen so zu beeinflussen, daß der Temperaturgradient in für die Brennqualität erforderlichen Grenzen gehalten wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 beschriebenen Maßnahmen gelöst.

Dieses Regelsystem, das abhängig zwar vom maximalen und minimalen Temperaturgradienten in der Aufheizzone eine Optimierung des Temperaturgradienten im kritischen Bereich der Kühlzone ermöglicht, bewirkt gleichzeitig eine bessere Rekuperation der Wärmekapazität des Brenngutmassenstromes in der Kühlzone und damit einen niederen Wärmebedarf des Ofens.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß damit eine merkbare Energieersparnis erzielt werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Patentzeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 einen schematischen Schnitt durch den Ofen;

Figur 2 die dazugehörige Brennkurve.

Durch den Tunnelofen 1 mit Aufheizzone A, Brennzone B sowie Kühlzone C wird das Brenngut 2 von der Einfahrt 3 zur Ausfahrt 4 geschoben während die Ofengase im Gegenstrom von der Ausfahrseite 4 des Ofens zum Rauchgasabzug 5, nahe der Einfahrt 3, gezogen werden. Die Leistung des Rauchgasventilators 6 wird über den Unterdruck, der an einer beliebigen Stelle der Aufheizzone A gemessen wird, konstant geregelt. Außerdem sind durch Thermoelemente erfaßte Maximal/Minimal-Temperaturgrenzwerte an einer beliebigen Stelle der Aufheizzone A oder im Rauchgasabzug 5 vorgesehen, die als Führungsgrößen dienen, wenn die Temperaturgrenzwerte erreicht werden.

Die Brenner 7 in der Brennzone B sowie die Schnellkühlung 8 am Anfang der Kühlzone C werden in bekannter Weise temperaturabhängig geregelt.

Die Leistung der ersten Direktabsaugung 9 sowie einer weiteren Direktabsaugung 10 wird ebenso in bekannter Weise über eine Temperatur in Richtung des Brenngutmassenstromes nach den Direktabsaugungen 9, 10 konstant geregelt.

Die Leistung des Zuluftventilators 11 wird über den Druck an einer beliebigen Stelle der Kühlzone, die zum Beispiel zwischen der Schnellkühlung 8 und der ersten Direktabsaugung 9 liegen kann, konstant geregelt. Außerdem sind durch Thermoelemente erfaßte Maximal-Minimal-Temperaturgrenzwerte an einer Stelle zwischen Schnellkühlung 8 und erster Direktabsaugung 9 als weitere Regelgröße vorgesehen. Wird der obere Temperaturgrenzwert überschritten, löst dies schrittweise eine Erhöhung des Drucksollwertes des Zuluftventilators 11 um eine einstellbare Größe aus. Wird der untere Temperaturgrenzwert unterschritten, löst dies schrittweise eine Absenkung des Drucksollwertes des Zuluftventilators um eine einstellbare Größe aus. Maximal- und Minimaldruck sind begrenzt.

Durch die schrittweise Erhöhung bzw. Absenkung des mit dem Zuluftventilator 11 erzeugten Drucks am Ausfahrtende des Ofens wird das Druckgefälle im Ofen erhöht oder vermindert und damit dem Massenstrom im kritischen Bereich der Kühlzone so angepaßt, daß die Kühlkurve in diesem Bereich einen bestimmten Temperaturgradienten nicht über- oder unterschreitet.

Die Druckregelung in der Aufheizzone A wird durch Drehzahlerhöhung des Rauchgasventilators 6 das höhere Druckgefälle auszugleichen versuchen, so daß, wie gewünscht, der Luftmassenstrom solange vergrößert wird, bis der obere Temperaturgrenzwert in der Aufheizzone erreicht wird, der somit den gesamten Anpassungsprozeß nach oben begrenzt; das gleiche - umgekehrt - ist der Fall bei Absenkung des Druckniveaus in der Kühlzone.

Ofen bewirkt, mit dem die Regelung des Rauchgasventilators beeinflusst wird.

Ansprüche

Regelsystem für einen im Gegenstrom betriebenen Tunnelofen, vorzugsweise in der keramischen Industrie, mit einer Rauchgasregelung über den Unterdruck in der Aufheizzone des Ofens und mit einer oberen und unteren Temperaturbegrenzung, die die Regelung der Rauchgasleistung bei Erreichen dieser Temperaturgrenzen übernimmt, mit temperaturabhängig geregelter Brennzone und einer temperaturabhängig geregelten Schnellkühlung am Eingang der Kühlzone in Richtung des Brenngutstromes, sowie mit temperaturabhängig geregelten Direktabsaugungen und mit einem druckabhängig geregelten Zuluftventilator am Ende der Kühlzone, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksollwert des Zuluftventilators (11) bei Erreichen eines oberen bzw. unteren Grenzwertes der Temperatur an einer Stelle der Kühlzone zwischen Schnellkühlung (8) und erster Direktabsaugung (9) stufenweise nach oben oder unten verstellt wird und so eine Veränderung des Druckgefälles im

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

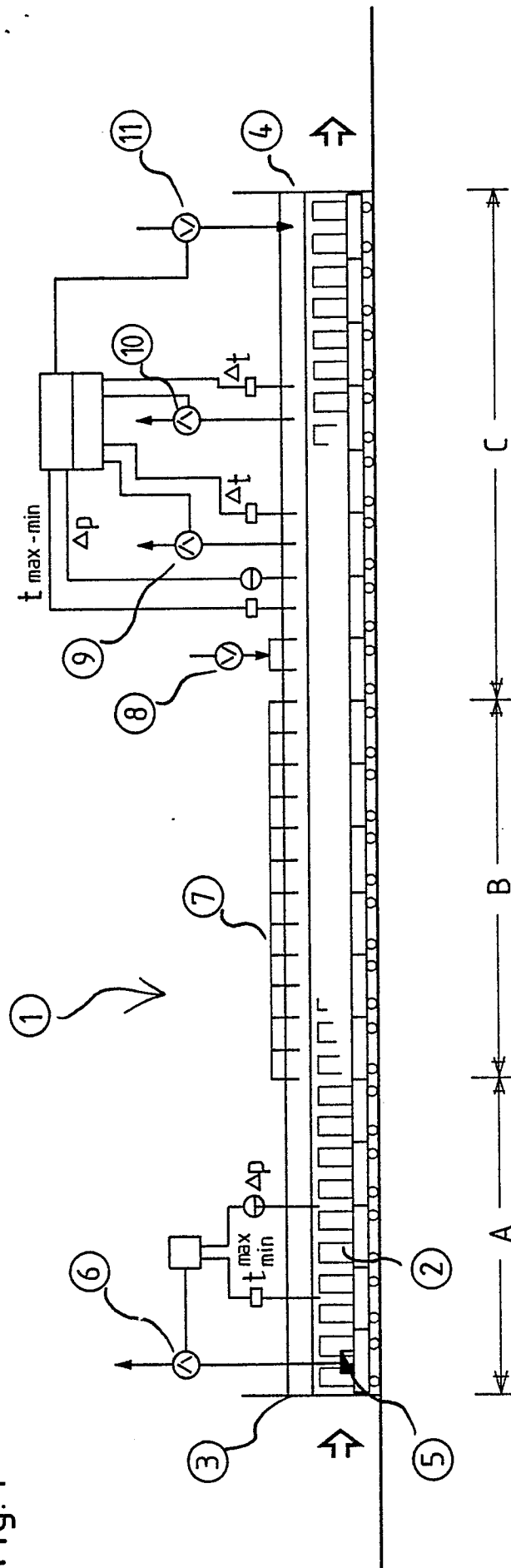


Fig.2

