

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 183 482 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.11.2006 Patentblatt 2006/47

(51) Int Cl.:
F23C 7/00 ^(2006.01) **F23D 14/22** ^(2006.01)
F23D 17/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00927151.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/004060

(22) Anmeldetag: **05.05.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/075565 (14.12.2000 Gazette 2000/50)

(54) **ROHRFÖRMIGER BRENNER FÜR INDUSTRIEÖFEN**

TUBULAR BURNER FOR INDUSTRIAL FURNACES

BRULEUR TUBULAIRE POUR FOURS INDUSTRIELS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **07.06.1999 DE 19925875**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.03.2002 Patentblatt 2002/10

(73) Patentinhaber: **Polysius AG
59269 Beckum (DE)**

(72) Erfinder:
• **KÄSTINGSCHÄFER, Gerhard
D-59329 Wadersloh (DE)**
• **WOESTMANN, Thomas
D-48155 Münster (DE)**

- **WILDE, Oliver
D-59269 Beckum (DE)**
- **MAINUSCH, Sebastian
D-48231 Warendorf (DE)**
- **KÖRTING, Reinhard
D-59320 Ennigerloh (DE)**
- **KRONER, Andreas
D-33758 Schloss-Holte-Stukenbrock (DE)**

(74) Vertreter: **Tetzner, Michael et al
Van-Gogh-Strasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 628 768 EP-A- 0 974 552
WO-A-98/06978 DE-A- 19 648 981
DE-B- 1 060 082 US-A- 4 095 929
US-A- 4 394 120

EP 1 183 482 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Industrieofen mit einem rohrförmigen Brenner, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein besonders bevorzugtes Anwendungsgebiet eines solchen Industrieofens sind Wärmebehandlungsanlagen für mineralische Güter, beispielsweise Öfen bzw. Ofenanlagen zur Wärmebehandlung bzw. zum Brennen von Zementklinker, Kalk, Erzen u.dgl., wobei Drehrohröfen, Calcinieröfen bzw. Calciniereinrichtungen usw. als Industrieöfen bzw. Industrieofenanlagen besonders in Frage kommen.

[0003] Gerade bei Industrieöfen der zuvor angedeuteten Art ist es von Bedeutung, daß der Verbrennungsprozeß durch die Gestaltung und Betriebsweise des Brenners beeinflusst werden kann, um die verfahrenstechnischen Aufgaben in solchen Industrieöfen bzw. Ofenanlagen beispielsweise in Anpassung an die jeweiligen Rohmaterialeigenschaften, die gewünschten Qualitätsmerkmale des zu erzeugenden Produktes, unterschiedliche Brennstoffarten usw. erfüllen zu können. Ferner müssen dabei auch die vorgeschriebenen Emissionswerte etwa hinsichtlich Kohlendioxid und Stickoxid solcher Industrieöfen eingehalten werden, wobei der zugehörige Brenner - und damit auch der entsprechende Ofen - energetisch und wirtschaftlich günstig betrieben werden soll. Zu diesem Zweck ist man bestrebt, mit Hilfe des Brenners im Ofenbrennraum eine optimale Flamme auszubilden, indem eine günstige Vermischung der zugeführten Verbrennungsluft bzw. des zugeführten Verbrennungsgases mit dem zugeführten Brennstoff herbeigeführt wird.

[0004] Es sind daher bereits verschiedene Brennerausführungen bekannt geworden (z.B. DE-A-43 19 363, und DE-A-196 48 981), in denen mehrere koaxial angeordnete Rohrwände mehrere gesonderte, im Querschnitt etwa ringförmige Zuführkanäle für verbrennungsgas bzw. Verbrennungsluft und Brennstoff begrenzen. Dabei sind an dem in den Brennraum ausmündenden Brennerstirnde des für die Verbrennungsgaszufuhr bestimmten äußeren ringförmigen Zuführkanales Einzeldüsen etwa ringförmig verteilt angeordnet, die einen innerhalb dieses Verbrennungsgas-Zuführkanales liegenden Brennstoff-Zuführkanal umgeben und für eine Vermischung von zugeführtem Brennstoff und Verbrennungsgas dadurch sorgen sollen, daß sie in ihrer radialen und/oder tangentialen Ausströmrichtung einstellbar sind. Die Praxis hat nun jedoch gezeigt, daß die gewünschte gute Vermischung zwischen Verbrennungsgas bzw. Verbrennungsluft und Brennstoff nur sehr unzureichend erzielt werden kann. Dabei wird v.a. die gesondert in den Brennraum eingeführte und im Außenumfangsbereich des Brenners zuströmende Sekundärverbrennungsluft (Sekundärluft) meist ungenügend in dieses Verbrennungsgas-/verbrennungsluft-Brennstoffgemisch einbezogen.

[0005] Die ältere Patentanmeldung EP-A-0 974 552 betrifft einen Brenner zur Teiloxidation von Hydrogen-

sulphid zur Bildung von Schwefeldampf. Der Brenner weist mehrere mit radialen Abständen zueinander und koaxial ineinander angeordnete Rohrwände auf, die mehrere gesonderte und im Querschnitt etwa ringförmige Zuführkanäle für Verbrennungsgas und Brennstoff mit Hydrogensulphid begrenzen. Der äußerste ringförmige Zuführkanal ist für Hydrogensulphid enthaltenden Brennstoff vorgesehen. Der Mündungsbereich des Brenners ist in einer Öffnung der Brennkammer angeordnet, wobei durch den Mündungsbereich des Brenners und die Öffnung der Brennkammer ein weiterer ringförmiger Kanal zur Zuführung von Verbrennungsluft gebildet wird.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Industrieofen mit einem rohrförmigen Brenner gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so zu verbessern, daß die Einmischung von Brennstoff in das gesamte Verbrennungsgas bzw. in die gesamte Verbrennungsluft und damit der ganze Verbrennungsprozeß (Zündung, Ausbrand der Brennstoffe, NO_x -Bildung, Flammenform und -länge) optimal beeinflusst werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Industrieofen mit einem rohrförmigen Brenner ist nun - im Querschnitt des inneren Brennermündstückes betrachtet - der äußerste ringförmige Zuführkanal im wesentlichen als Brennstoff-Zuführkanal ausgeführt, und der mit den Einzeldüsen versehene Verbrennungsgas-Zuführkanal ist radial innerhalb dieses Brennstoff-Zuführkanales angeordnet. Bezieht man sich bei dieser erfindungsgemäßen Ausführung beispielsweise auf einen besonders praxisnahen Einsatz dieses Brenners etwa in einem Drehrohrföfen, in dessen Brennraum sauerstoffreiche, vorgewärmte Sekundärverbrennungsluft, so genannte "Sekundärluft" beispielsweise aus einem dem Drehrohrföfen nachgeschalteten Kühler direkt zugeführt wird, wobei sie wenigstens teilweise an der Außenumfangsseite des inneren Brennerendabschnittes entlang- bzw. zuströmt, während weiteres Verbrennungsgas, insbesondere sogenannte "Primärluft" über den inneren Ring von Einzeldüsen und Brennstoff durch den äußeren ringförmigen Brennstoff-Zuführkanal zugeführt werden, dann läßt sich gut vorstellen, daß durch die radial innen liegenden Einzeldüsen der in den Brennraum einströmende Brennstoff mittels der Primärluft in die von außen her zuströmende sekundärverbrennungsluft gezielt eingeblasen wird. Dies bedeutet somit, daß durch die über die Einzeldüsen einströmende Primärluft (als Verbrennungsgas) der durch den wenigstens einen äußeren Brennstoff-zuführkanal einströmende Brennstoff zumindest etwa radial nach außen in Richtung des Brennerumfangs und damit in die dort einströmende Sekundärluft eingeblasen wird, wodurch sich eine sehr intensive und rasche Einmischung von Primärluft und Brennstoff in die von außen her einströmende Sekundärluft ergibt. Aufgrund der Lage der Einzeldüsen (radial innerhalb des Brennstoff-Zu-

föhrkanales) wird der Brennstoff durch einen hohen Impuls in die erwärmte bzw. heiöe Sekundärluft eingemischt, was zu einer raschen Zündung des Brennstoffes föhrt. Der Grad der Ein- und Vermischung von Primär- und Sekundärluft mit Brennstoff (bzw. den Brennstoffen) wird in Abhängigkeit der jeweiligen Brennstoffe, der Beladung der Sekundärluft mit Staub und Chemikalien, der Ofengeometrie durch eine entsprechende Ausrichtung der radial innen liegenden Einzeldüsen gesteuert. Auf diese Weise beeinflusst der Grad der Einmischung den gesamten Verbrennungsprozeß (d.h. Zündung, Ausbrand der Brennstoffe, NO_x-Bildung, Flammenform und -länge usw.) ganz wesentlich. Gerade bei dem Einsatz dieses erfindungsgemäßen Brenners in einem Drehrohrofen zur Herstellung von Zementklinker kann der Wärmebehandlungs- bzw. Brennprozeß hinsichtlich der Erzielung einer guten Klinkerqualität und hinsichtlich einer hohen Verfügbarkeit des zugehörigen Drehrohrofens optimal gesteuert werden. Es sei in diesem Zusammenhang jedoch auch darauf hingewiesen, daß der erfindungsgemäö ausgeföhrte Brenner nicht nur in einem Drehrohrofen, sondern auch in anderen Industrieöfen bzw. Industrieofenanlagen eingesetzt werden kann, wo ein vergleichbarer Wärmebehandlungs- bzw. Brennprozeß durchgeführt werden soll, wie es beispielsweise in Calcinieröfen bzw. Calciniereinrichtungen, in Brennöfen zum Brennen von Kalk, zur Wärmebehandlung von Erzen und dergleichen mehr der Fall ist.

[0010] Die Einzeldüsen können hinsichtlich ihrer Ausströmungsrichtung nicht nur parallel, sondern auch mit einem bestimmten Winkel zur Ausströmrichtung des sie außen umgebenden Brennstoff-Zuföhrkanals ausgerichtet werden. Dabei ist auch denkbar, daß der Ausrichtungswinkel der Einzeldüsen einstellbar ist. Mit einer schrägen Ausrichtung der Einzeldüsen in bezug auf die Ausströmrichtung des sie umgebenden Brennstoff-Zuföhrkanals besteht die Möglichkeit, die über die Einzeldüsen in den Brennraum einströmende Primärluft (bzw. das Primärverbrennungsgas) mehr oder weniger stark nach außen divergierend einzublasen. Bei einer windschiefen Anordnung der Einzeldüsen in bezug auf den sie umgebenden Brennstoff-zuföhrkanal kann zudem ein entsprechender Drall erzeugt werden, so daß der Vermischungseffekt von Primärluft und Brennstoff mit der Sekundärluft und damit die Beeinflussung des gesamten Verbrennungsprozesses noch entsprechend gesteigert werden kann. Dieses Ausrichten der Einzeldüsen kann somit nach der einen Ausführungsvariante nach optimalen Erkenntnissen als Grundeinstellung fest vorgenommen werden, oder die Einzeldüsen können gemäß der anderen Ausführungsvariante je nach den gegebenen Verhältnissen immer wieder neu eingestellt werden (sei es während des Betriebes, sei es während eines Betriebsstillstandes).

[0011] Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, daß der wenigstens eine äußere Brennstoff-Zuföhrkanal zwar im wesentlichen für die Zuföhr der entsprechenden Brennstoffe (flüssig, gasförmig oder feinkörnig

bzw. pulverförmig) bestimmt ist, dort jedoch durchaus auch ein gewisser Anteil an Verbrennungsluft (im Gemisch mit den Brennstoffen) zugeföhrt werden kann. Und in ähnlicher Weise kann auch dem über die Einzeldüsen zugeföhrten Verbrennungsgas bzw. der dort eingeföhrten Primärluft im Bedarfsfalle ein gewisser Anteil an Brennstoff eingemischt werden.

[0012] Die Erfindung sei nachfolgend anhand einer weitgehend schematischen Zeichnung noch etwas näher erläutert. In dieser Zeichnung zeigen

Fig.1 eine schematische Längsschnittansicht eines beispielsweise als Drehrohrofen ausgebildeten Industrieofens, der mit einem erfindungsgemäö ausgeföhrten Brenner ausgerüstet ist;

Fig.2 eine teilweise geschnittene Längsansicht des inneren Brenner-Endabschnittes (etwa entsprechend Ausschnitt II in Fig.1);

Fig.3 eine Stirnansicht auf das innere Brennerende (entsprechend Pfeil III in Fig.2).

[0013] Der erfindungsgemäö ausgeföhrte rohrförmige Brenner 1 sei nachfolgend anhand eines besonders typischen Anwendungs- bzw. Einsatzbeispielles beschrieben, und zwar bei der Verwendung an bzw. in einem Drehrohrofen 2 zur Herstellung von Zementklinker. Von diesem Drehrohrofen 2 ist in Fig.1 lediglich das brennerseitige bzw. auslaufseitige Ofenende 2a ganz grob und schematisch veranschaulicht, d.h. dieser Drehrohrofen 2 kann in jeder geeigneten Weise ausgeföhrte sein. Dieses auslaufseitige Ofenende 2a ragt in einen üblichen Ofenauslaufkopf 3 hinein, durch den das Ofenende 2a mit dem Einlauf 4a irgendeines geeigneten und daher in Fig.1 nur kurz angedeuteten Kühlers 4 verbunden ist. Wie allgemein bekannt und in Fig.1 durch gestrichelte Pfeile 5 angedeutet ist, fällt aus dem Ofenende 2a austretender, fertig gebrannter heißer Zementklinker in den Kühler 4, wo er mit Hilfe von Kühlgas, insbesondere Kühlluft, abgekühlt wird. Die dadurch erwärmte Kühlerabluft wird wenigstens teilweise entsprechend den durchgehend gezeichneten Pfeilen 6 als Sekundärverbrennungsluft - nachfolgend nur als "Sekundärluft" bezeichnet - direkt in den Brennraum 7 innerhalb des Drehrohrofenendes 2a eingeföhrte.

[0014] Der erfindungsgemäö ausgeföhrte rohrförmige Brenner 1 ragt - wie an sich bekannt - mit seinem inneren Endabschnitt bzw. Mundstück 1a stirnseitig von hinten her und etwa axial in das Drehrohrofenende 2a hinein, und zwar in dessen Brennraum 7.

[0015] Der Brenner 1 wird - wie in Fig.1 schematisch angedeutet - im Bereich seines außerhalb des Drehrohrofens 2 befindlichen äußeren Endabschnittes 1b über entsprechende Zuföhrleitungen mit Brennstoff (strichpunktierte Pfeile 8) und Verbrennungsgas, insbesondere Primärluft (gestrichelte Pfeile 9) sowie ggf. noch durch weitere Zündbrennstoffe und Zündluft in grundsätzlich

bekannter Weise versorgt.

[0016] Der weitere Aufbau des erfindungsgemäßen Brenners 1 sei insbesondere anhand der Fig. 2 und 3 und dabei vor allem im Bereich seines Mundstücks 1a näher erläutert. Hiernach enthält der Brenner 1 bzw. sein Mundstück 1a mehrere mit radialen Abständen zueinander und koaxial ineinander angeordnete Rohrwände, nämlich eine äußere Rohrwand 10, eine koaxial und innerhalb dieser äußeren Rohrwand 10 liegende erste innere Rohrwand 11 sowie zumindest eine weitere koaxial innerhalb dieser ersten inneren Rohrwand 11 liegende zweite bzw. zentrale Rohrwand 12. Diese Rohrwände 10, 11, 12 begrenzen mehrere gesonderte, im Querschnitt etwa ringförmige Zuführkanäle, und zwar einen äußeren ringförmigen Zuführkanal 13, einen koaxial innerhalb dieses äußeren Zuführkanales 13 liegenden inneren ringförmigen Zuführkanal 14 sowie zumindest noch einen weiteren inneren Zuführkanal 15, der in diesem Falle als im Querschnitt etwa kreisförmiger Zuführkanal 15 innerhalb der zentralen Rohrwand 12 beispielsweise für hier nicht näher veranschaulichte, da an sich bekannte Zündbrenner oder dergleichen ausgebildet sein kann. In dem in den Brennraum 7 weisenden Stirnende 14c des im wesentlichen für die Verbrennungsgaszufuhr, also im vorliegenden Falle für die Primärluftzufuhr (Pfeile 9) ausgebildeten inneren Zuführkanal 14 ist eine Anzahl von Einzeldüsen 16 etwa - wie in Fig. 3 angedeutet - ringförmig verteilt angeordnet, wobei sie - wie später nochmals erwähnt wird - fest oder einstellbar in einer ringförmigen Stirnwand 17 gehalten sind, die am bzw. im Stirnende 14c des Primärluft-Zuführkanales 14 fest angebracht ist.

[0017] Bei diesem erfindungsgemäßen Brenner 1 ist nun - im Querschnitt des Mundstücks 1a betrachtet - der äußere (bzw. äußerste) ringförmige Zuführkanal im wesentlichen als Brennstoff-Zuführkanal 13 ausgeführt, während - wie zuvor bereits angedeutet - der mit den Einzeldüsen 16 versehene Verbrennungsgas- bzw. Primärluft-Zuführkanal 14 radial innerhalb dieses Brennstoff-Zuführkanales 13 angeordnet ist (wie die Fig. 2 und 3 erkennen lassen).

[0018] Es sei an dieser Stelle auch erwähnt, daß es - in Abweichung von dem anhand der Fig. 2 und 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel - grundsätzlich auch möglich ist, mehrere ringförmige Brennstoff-Zuführkanäle und mehrere Verbrennungsgas- bzw. Primärluft-Zuführkanäle vorzusehen, ohne das Grundprinzip dieser erfindungsgemäßen Konstruktion zu verlassen, wobei auch die Einzeldüsen in mehreren koaxial zueinander liegenden, ringförmig zusammengeordneten Einzeldüsengruppen vorgesehen sein können. Es sei auch betont, daß jede beliebige bzw. geeignete Anzahl von Einzeldüsen 16 - in Anpassung an die jeweiligen Betriebsverhältnisse, Brennstoffe usw. - vorgesehen werden kann.

[0019] Die Darstellungen in den Fig. 2 und 3 zeigen ferner, daß der äußere Brennstoff-Zuführkanal 13 an seinem in den Ofenraum 7 weisenden Stirnende zweckmäßig etwa in Form einer frei (d.h. offen und im wesentlichen ungehindert) ausmündenden Ringdüse (13a) ausgebil-

det ist.

[0020] Die Einzeldüsen 16 können grundsätzlich - wie in den Fig. 2 und 3 in ausgezogenen Linien dargestellt ist - in ihrer Ausströmrichtung parallel zur Brennerlängsachse 1d ausgerichtet sein, um den weiter oben beschriebenen verbesserten Einmischungseffekt des Brennstoffes in die Verbrennungsluft, insbesondere in die Sekundärluft sicherzustellen. Besonders vorteilhaft kann es jedoch auch sein, wenn die Einzeldüsen 16 hinsichtlich ihrer Ausströmrichtung (vgl. in Fig. 2 gestrichelte Pfeile 9a) schräg, d.h. in einem bestimmten Winkel zur Ausströmrichtung (strichpunktierte Pfeile 8) des sie außen umgebenden Brennstoff-Zuführkanales 13 ausgerichtet sind, wie es in Fig. 2 und 3 nur teilweise und ganz schematisch strichpunktiert angedeutet ist. Dies kann zum einen auf einfache Weise dadurch geschehen, daß die Einzeldüsen 16 bei der Herstellung des Brenners 1 in einer geeigneten Grundeinstellung fest (und dabei eventuell austauschbar) in der zugehörigen Stirnwand 17 angebracht werden. Zum andern besteht jedoch auch die Möglichkeit, diese Einzeldüsen 16 in der zugehörigen Stirnwand 17 einstellbar, beispielsweise mittels einer Kugelkalotte derart zu halten, daß sie hinsichtlich ihrer Ausströmrichtung schräg oder windschief zur Ausströmrichtung des sie umgebenden Brennstoff-Zuführkanales eingestellt werden können. Bei einer schrägen Ausrichtung wird beispielsweise lediglich das Einströmende der Einzeldüsen 16 im wesentlichen radial zur Brennerachse 1d verschoben. Bei einer windschiefen Ausrichtung der Einzeldüsen 16 wird das Einströmende der Einzeldüsen 16 auf einen konzentrischen Kreis um die Brennerachse 1d bewegt. Diese Einstellmöglichkeiten der Einzeldüsen 16 sind in der Zeichnung nicht näher veranschaulicht, da sie generell zum Stand der Technik gehört, d.h. diese Einzeldüsen 16 können etwa in der beispielsweise aus DE-A-196 48 981 bekannten Weise einstellbar gehalten sein.

40 Patentansprüche

1. Industrieofen mit einem rohrförmigen Brenner, wobei der Brenner

a) einen in einen mit Sekundärverbrennungsluft (6) versorgten Brennraum (7) des Ofens (2) hineinragenden inneren Endabschnitt (1a) enthält und

b) mehrere mit radialen Abständen zueinander und koaxial ineinander angeordnete Rohrwände (10, 11, 12) aufweist, die mehrere gesonderte und im Querschnitt etwa ringförmige Zuführkanäle (13, 14) für Verbrennungsgas (9) und Brennstoff (8) begrenzen, wobei

c) in der in den Brennraum (7) weisenden Stirnseite (14c) wenigstens eines für die Verbrennungsgaszufuhr (9) ausgebildeten Zuführkanales (14) eine Anzahl von Einzeldüsen (16) etwa

ringförmig verteilt angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

d) - im Querschnitt des inneren Brennerendabschnittes (1a) betrachtet - wenigstens der äußerste ringförmige Zuführkanal als Brennstoff-Zuführkanal (13) ausgeführt und der mit den Einzeldüsen (16) versehene Verbrennungsgas-Zuführkanal (14) radial innerhalb dieses Brennstoff-Zuführkanales (13) angeordnet ist.

2. Industrieofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Brennstoff-Zuführkanal (13) an seinem in den Ofenbrennraum (7) weisenden Stirnende etwa in Form einer frei ausmündenden Ringdüse (13a) ausgebildet ist.

3. Industrieofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verbrennungsgas-Zuführkanal (14) im wesentlichen für die Zufuhr von Primärverbrennungsluft (Primärluft 9) und/oder wahlweise für die Zufuhr von Brenngas oder ein Primärluft-Brenngas-Gemisch vorgesehen ist.

4. Industrieofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ringförmig verteilt angeordneten Einzeldüsen (16) in einer am Stirnende (14c) des Verbrennungsgas-Zuführkanales (14) angebrachten, ringförmigen Stirnwand (17) gehalten sind.

5. Industrieofen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einzeldüsen (16) hinsichtlich ihrer Ausströmrichtung (9a) parallel zur Ausströmrichtung (8) des sie außen umgebenden Brennstoff-Zuführkanales (13) ausgerichtet sind.

6. Industrieofen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einzeldüsen (16) hinsichtlich ihrer Ausströmrichtung in einem bestimmten Winkel zur Ausströmrichtung des sie umgebenden Brennstoff-Zuführkanales (13) ausgerichtet sind.

7. Industrieofen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einzeldüsen (16) hinsichtlich ihrer Ausströmrichtung in einem bestimmten Winkel zur Ausströmrichtung des sie umgebenden Brennstoff-Zuführkanales (13) einstellbar sind.

Claims

1. Industrial furnace having a tubular burner, wherein the burner

a) comprises an inner end portion (1a) projecting into a combustion chamber (7) of the furnace (2), which combustion chamber (7) is supplied with secondary combustion air (6) and

b) a plurality of tube walls (10, 11, 12) arranged

coaxially inside one another and radially spaced from one another which define a plurality of separate feed ducts (13, 14) of approximately annular cross-section for combustion gas (9) and fuel (8), wherein

c) in the front end (14c), pointing into the combustion chamber (7), of at least one feed duct (14) constructed for supplying combustion gas (9), a number of individual nozzles (16) are arranged in approximately annular distribution,

characterised in that

d) looking at the cross-section of the inner burner end portion (1a), at least the outermost annular feed duct is constructed as a fuel feed duct (13), and the combustion gas feed duct (14) provided with the individual nozzles (16) is arranged radially inside that fuel feed duct (13).

2. Industrial furnace according to claim 1, **characterised in that**, at its front end pointing into the furnace combustion chamber (7), the fuel feed duct (13) is constructed approximately in the form of a freely discharging annular nozzle (13a).

3. Industrial furnace according to claim 1, **characterised in that** the combustion gas feed duct (14) is provided substantially for supplying primary combustion air (primary air 9) and/or optionally for supplying combustion gas or a primary air/combustion gas mixture.

4. Industrial furnace according to claim 1, **characterised in that** the individual nozzles (16) arranged in annular distribution are held in an annular front wall (17) mounted on the front end (14c) of the combustion gas feed duct (14).

5. Industrial furnace according to claim 4, **characterised in that** the individual nozzles (16) are oriented with regard to their discharge direction (9a) parallel to the discharge direction (8) of the fuel feed duct (13) surrounding them on the outside.

6. Industrial furnace according to claim 4, **characterised in that** the individual nozzles (16) are oriented with regard to their discharge direction at a given angle to the discharge direction of the fuel feed duct (13) surrounding them.

7. Industrial furnace according to claim 4, **characterised in that** the individual nozzles (16) are adjustable with regard to their discharge direction at a given angle to the discharge direction of the fuel feed duct (13) surrounding them.

Revendications

1. Four industriel avec un brûleur tubulaire, le brûleur

- a) contenant une portion d'extrémité intérieure (1a) qui entre dans une chambre de combustion (7) du four (2) alimentée en air de combustion secondaire (6), et
- b) présentant plusieurs parois tubulaires (10, 11, 12) disposées à intervalles radiaux les unes par rapport aux autres et les unes dans les autres de manière coaxiale, qui délimitent plusieurs canaux d'alimentation (13, 14) séparés et approximativement annulaires en section pour le gaz de combustion (9) et le combustible (8),
- c) dans le côté frontal (14c) donnant dans la chambre de combustion (7) d'au moins un canal d'alimentation (14) formé pour l'alimentation en gaz de combustion (9) étant disposé un certain nombre de buses individuelles (16) réparties approximativement de manière annulaire,
- caractérisé en ce que,**
- d) vu en coupe de la portion d'extrémité intérieure (1a) du brûleur, au moins le canal d'alimentation annulaire le plus à l'extérieur est réalisé comme canal d'alimentation en combustible (13), et le canal d'alimentation en gaz de combustion (14) muni des buses individuelles (16) est disposé de manière radiale à l'intérieur de ce canal d'alimentation en combustible (13).

2. Four industriel selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le canal d'alimentation en combustible (13) est formé, au niveau de son extrémité frontale dirigée vers la chambre de combustion du four (7), approximativement sous la forme d'une buse annulaire à ouverture libre (13a).

3. Four industriel selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le canal d'alimentation en gaz de combustion (14) est prévu essentiellement pour l'alimentation en air de combustion primaire (air primaire 9) et/ou facultativement pour l'alimentation en gaz combustible ou en un mélange air primaire-gaz combustible.

4. Four industriel selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les buses individuelles (16) disposées réparties de façon annulaire sont fixées dans une paroi frontale annulaire (17) placée à l'extrémité frontale (14c) du canal d'alimentation en gaz de combustion (14).

5. Four industriel selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les buses individuelles (16), en ce qui concerne leur direction d'écoulement (9a), sont orientées parallèles à la direction d'écoulement (8) du canal d'alimentation en combustible (13) qui les

entoure à l'extérieur.

6. Four industriel selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les buses individuelles (16), en ce qui concerne leur direction d'écoulement, sont orientées à un certain angle par rapport à la direction d'écoulement du canal d'alimentation en combustible (13) qui les entoure.

7. Four industriel selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les buses individuelles (16), en ce qui concerne leur direction d'écoulement, peuvent être réglées à un certain angle par rapport à la direction d'écoulement du canal d'alimentation en combustible (13) qui les entoure.



