



(19)

Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

AT 404 398 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2113/96

(51) Int.Cl.⁶ : F23D 1/00

(22) Anmeldetag: 4.12.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1998

(45) Ausgabetag: 25.11.1998

(56) Entgegenhaltungen:

DE 4435640A1 EP 529779A2 EP 633228A2

(73) Patentinhaber:

VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

POHANG IRON & STEEL CO., LTD.

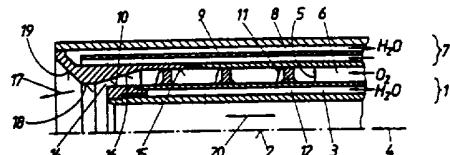
790-785 (KR).

RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE &
TECHNOLOGY, INCORPORATED FOUNDATION
POHANG CITY (KR).

(54) BRENNER FÜR DIE VERBRENNUNG VON FEINKÖRNINGEN BIS STAUBFÖRMIGEN, FESTEN BRENNSTOFFEN

(57) Ein Brenner für die Verbrennung von feinkörnigen bis staubförmigen, festen Brennstoffen ist mit einem zentralen Innenrohr (1) zur Zuführung des festen Brennstoffes (4) und einem das zentrale Innenrohr (1) umgebenden, von einem gekühlten Außenrohr (7) begrenzten Ringspalt (6) zur Zuführung von Sauerstoff oder sauerstoffhaltigem Gas ausgestattet, wobei der Ringspalt (6) mit einer schraubenförmige Verdrallung des Sauerstoffs oder des sauerstoffhaltigen Gases um die Längsachse (2) des Brenners bewirkenden Dralleinrichtung (11) ausgestattet ist.

Um mit ein- und demselben Brenner hinsichtlich Dichte und Korngröße unterschiedliche Brennstoffe einsetzen zu können, sind das Innenrohr (1) und das Außenrohr (7) in Längsrichtung (2) des Brenners gegeneinander relativbeweglich, wobei die Mündung (14) des Ringspaltes (6) in Abhängigkeit der gegenseitigen Axiallage des Innenrohres (1) zum Außenrohr (7) unterschiedlich große Querschnitte einnimmt und/oder unterschiedliche Austrittswinkel für den Sauerstoff oder das sauerstoffhaltige Gas ergibt.



AT 404 398 B

Die Erfindung betrifft einen Brenner für die Verbrennung von feinkörnigen bis staubförmigen, festen Brennstoffen, insbesondere zum Einsatz in einem Einschmelzvergaser zur Herstellung von flüssigem Roheisen oder Stahlvorprodukten, mit einem zentralen Innenrohr zur Zuführung des festen Brennstoffes und einem das zentrale Innenrohr umgebenden, von einem gekühlten Außenrohr begrenzten Ringspalt zur 5 Zuführung von Sauerstoff oder sauerstoffhaltigem Gas, wobei der Ringspalt mit einer schraubenförmige Verdrallung des Sauerstoffs oder des sauerstoffhaltigen Gases um die Längsachse des Brenners bewirkenden Dralleinrichtung ausgestattet ist.

Es sind zahlreiche Bauarten von Brennern zum Verbrennen von gasförmigen, flüssigen oder feinteiligen festen Brennstoffen bekannt, bei denen Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gas getrennt von den 10 Brennstoffen der Brennermündung zugeführt werden. So ist beispielsweise aus der WO 91/06804 A1 ein Ölfeuer bekannt, bei dem durch ein Zentralrohr flüssige fossile Brennstoffe und durch radial um das Zentralrohr und parallel zu diesem angeordnete Ausströmöffnungen Sauerstoff austritt, wobei eine Teilmenge des Sauerstoffs mit einer geringen Geschwindigkeit und der restliche Sauerstoff mit einer hohen Geschwindigkeit aus dem Brenner austreten lassen wird. Hierdurch sollen Stickoxide vermieden werden.

Ein Brenner zum Einsatz in einem Einschmelzvergaser ist beispielsweise aus der EP 481 955 A1 15 bekannt. Dieser bekannte Brenner hat sich beim Einsatz in einem Einschmelzvergaser bewährt, da er eine zufriedenstellende Verbrennung des zugeführten feinkörnigen bis staubförmigen festen Brennstoffes erlaubt, und weiters eine hohe Standzeit aufweist. Die zufriedenstellende Verbrennung des zugeführten festen 20 Brennstoffes wird durch die bei Verbrennung des Brennstoffes sich bildenden inerten Verbrennungsgase sichergestellt. Diese Verbrennungsgase, die infolge der speziellen Brennermündungskonstruktion bei geringer Wirbelbildung eines Sauerstoffstrahles, der beim Austritt aus dem Brennermund den Brennstoffstrahl ringförmig umgibt, den Sauerstoffstrahl außen umgeben, verhindern weitestgehend ein Vermischen dieses 25 Sauerstoffstrahles mit im Reaktor befindlichen brennbaren Gasen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei unterschiedlichen Brennbedingungen eine Teilverbrennung von in dem Reaktor, in dem der Brenner zum Einsatz gelangt, vorhandenen brennbaren Gasen nicht ausgeschlossen werden kann, insbesondere bei Auftreten eines Verschleißes an der Brennermündung.

Ein Brenner, der einen guten Ausbrand des zugeführten feinteiligen bis staubförmigen Brennstoffes ermöglicht, ist aus der AT-Anmeldung A 938/95 bekannt. Bei diesem Brenner ist ein zentrales Innenrohr zur Zuführung des gesamten Sauerstoffes sowie ein das zentrale Innenrohr umgebender, von einem Außenwand des Brenners bildenden Außenrohr begrenzter Ringspalt zur Zuführung der Brennstoffe vorgesehen.

Aus der EP 0 347 002 A1 ist ein Brenner der eingangs beschriebenen Art bekannt, bei dem Sauerstoff 35 mittels mehrerer Sauerstoffstrahlen, die gegen die Brennerachse in einem Winkel zwischen 20° und 60° gerichtet sind, gegen zentral in Achsrichtung des Brenners eingeblasenem festen Brennstoff zugeführt wird. Hierdurch ergibt sich eine Turbulenz und eine innige Vermischung des Sauerstoffs mit dem feinteiligen festen Brennstoff. Dies hat den Nachteil, daß infolge der wesentlich schnelleren Verbrennungsgeschwindigkeit der den Brenner bzw. den Brennstoffstrahl außen umgebenden brennbaren Gase im Vergleich zur 40 Verbrennungsgeschwindigkeit des feinteiligen bis staubförmigen Brennstoffs ein schlechter Ausbrand des zugeführten feinteiligen bis staubförmigen Brennstoffs stattfindet. Dieser bekannte Brenner weist weiters den Nachteil auf, daß es unmittelbar nach Austritt der feinteiligen Brennstoffe aus dem zentralen Innenrohr zu einer Durchwirbelung mit dem Sauerstoff kommt, sodaß ein Brennfleck gebildet wird, der unmittelbar am Brennermund liegt. Dies ergibt eine hohe thermische Belastung für den Brennermund und damit einen starken Verschleiß. Ein weiterer Nachteil des aus der EP 0 347 002 A1 bekannten Brenners ist darin zu sehen, daß der Brenner eine gute Verbrennung nur für Feststoffe bestimmter Dichte und Korngröße 45 gestattet.

Die Erfindung bezweckt die Vermeidung dieser Nachteile und Schwierigkeiten und stellt sich die Aufgabe, einen Brenner der eingangs beschriebenen Art derart weiterzuentwickeln, daß er geeignet ist, 50 feste Brennstoffarten mit unterschiedlicher Dichte und Korngröße zu vergasen bzw. zu verbrennen, so daß bei einer Umstellung von einem festen Brennstoff auf einen anderen ein- und derselbe Brenner bei optimaler Verbrennung bzw. Vergasung der jeweiligen Brennstoffe Verwendung finden kann. Insbesondere soll der Kontakt von Brennstoff und Sauerstoff bei Einsatz von Brennstoffarten unterschiedlicher Dichte und Korngröße stets gleich gehalten werden können, so daß für sämtliche eingesetzte Brennstoffe ein guter Ausbrand erzielt werden kann, wobei jedoch der Verschleiß des Brenners gering gehalten werden kann. Der Brennfleck soll in einer für den Brenner weniger schädlichen Entfernung gehalten werden können, u.zw. wiederum für unterschiedliche feste Brennstoffarten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Innenrohr und das Außenrohr in Längsrichtung des Brenners gegeneinander relativbeweglich sind, wobei die Mündung des Ringspaltes in 55 Abhängigkeit der gegenseitigen Axiallage des Innenrohres zum Außenrohr unterschiedlich große Quer-

schnitte einnimmt und/oder unterschiedliche Austrittswinkel für den Sauerstoff oder das sauerstoffhältige Gas ergibt.

Hierdurch wird entweder eine Änderung der Ausströmgeschwindigkeit des Sauerstoffes und/oder eine Änderung des Anströmwinkels des Sauerstoffstrahles zum Brennerstrahl bewirkt, so daß der Sauerstoffstrahl

- 5 in einfacher Weise an den eingesetzten Brennstoff angepaßt werden kann, d.h. an dessen Korngröße und Dichte angeglichen werden kann. Hierdurch ergeben sich auch bei unterschiedlichen Brennstoffen stets sehr ähnliche strömungsmechanische Bedingungen. Zusätzlich ergibt sich noch der Vorteil, daß durch eine Änderung der Mündung des Ringspaltes, insbesondere des Querschnittes, eine Anpassung für Teillastbetrieb bzw. Vollastbetrieb möglich ist.

- 10 Aus der EP 0 204 912 A1 ist ein Brenner für feste und flüssige Brennstoffe bekannt, der einen zentralen Brennstoffkanal, einen den Brennstoffkanal umgebenden Druckluftkanal, einen diesen umgebenden Zuführungskanal für Primärgas sowie einen den Zuführungskanal für Primärgas umgebenden Zuführungsrohrkanal für Sekundärgas aufweist. Der Brenner ist mit einem axial verschiebbaren Düsenkörper und mit einem axial verschiebbaren Ringmundstück zum Ändern der Querschnitte der Eintrittsöffnungen des Primär- und Sekundärgasstromes ausgestattet. Die Druckluft dient zum Einstellen eines Sprühkegels für den Brennstoff. Nachteilig ist bei diesem bekannten Brenner der hohe Regelaufwand, da vier Stoffströme, nämlich für Brennstoff, Druckluft, Primärgas und Sekundärgas, eingestellt werden müssen.

Ein Brenner mit zueinander relativbeweglichen Zuführungsrohren für Kohlestaub und Verbrennungsluft ist aus der DE 28 16 643 A1 bekannt. Bei diesem Brenner wird jedoch die Luft durch das innere

- 20 Zuführungsrohr und der Brennstoff durch das äußere Zuführungsrohr zugeführt, so daß die Verbrennungscharakteristik eine vollkommen andere ist als erfindungsgemäß, der Brennstoffstrahl wird nämlich beim Brenner gemäß der DE 28 16 643 A1 bei Austritt aus dem Brennermund nicht von Sauerstoff umgeben, wie das erfindungsgemäß der Fall ist, sondern umgibt den Sauerstoffstrahl.

- 25 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Ringspalt mündungs- und außenseitig von mindestens einer den Außendurchmesser des Ringspaltes in Strömungsrichtung des Sauerstoffes oder sauerstoffhältigen Gases verjüngenden Kegelfläche des Außenrohres begrenzt, wobei zweckmäßig das zentrale Innenrohr außenseitig eine Zylinderform aufweist.

Es ist von Vorteil, wenn das Innenrohr im Außenrohr verschiebbar geführt ist, wobei die Dralleinrichtung vorzugsweise an der Außenseite des Innenrohres befestigt ist.

- 30 Für niedrige Gasgeschwindigkeiten hat sich eine Ausführungsform bewährt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Dralleinrichtung von einem sich über mindestens 360° um die Längsachse des Brenners windenden Steg gebildet ist.

- 35 Für hohe Gasgeschwindigkeiten ist die Dralleinrichtung vorteilhaft von einer Mehrzahl umfangsmäßig um die Außenseite des Innenrohres etwa parallel angeordneten und zur Längsachse des Brenners geneigten Leitschaufeln gebildet.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand zweier in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, wobei Fig. 1 einen Axialängsschnitt durch einen Brennerkopf und die Fig. 2 und 3 jeweils eine Seitenansicht des Innenrohres nach jeweils einer Ausführungsform veranschaulichen.

- 40 Gemäß Fig. 1 weist der Brenner ein zentrales Innenrohr 1 auf, das sich in Richtung der zentralen Längsachse 2 des Brenners erstreckt. Dieses Innenrohr 1 ist doppelwandig und als Schweißkonstruktion ausgebildet. In dem von der Doppelwand gebildeten Hohlraum 3 strömt ein Kühlmedium, vorzugsweise Kühlwasser.

- 45 Dieses zentrale Innenrohr 1 dient zur Zuführung von feinkörnigen bis staubförmigen festen Brennstoffen 4, wie Kohle. Es ist im Radialabstand 5 und unter Bildung eines Ringraumes 6 von einem Außenrohr 7 umgeben, das ebenfalls als geschweißte Doppelwandkonstruktion ausgebildet ist. Im Hohlraum 8 des das Außenrohr bildenden Doppelmantels ist ein Leitblech 9 zur gezielten Zu- und Abführung eines Kühlmediums, vorzugsweise von Kühlwasser, eingesetzt. Der Ringraum 6 dient zum Zuführen von Sauerstoff oder eines sauerstoffhältigen Gases.

- 50 An der Außenseite 10 des Innenrohres 1 ist eine Dralleinrichtung 11 vorgesehen, die gemäß Fig. 1 und 2 als sich über mehr als 360° um die Längsachse 2 des Brenners schraubenförmig windender Steg 12 ausgebildet ist. Der Steg ist an der Außenseite 10 des Innenrohres 1 angeschweißt.

Gemäß Fig. 3 ist die Dralleinrichtung 11 von einer Mehrzahl parallel zueinander und über die Außenseite des Innenrohres umfangsmäßig gleichmäßig verteilt angeordneter Leitschaufeln 13 gebildet.

- 55 Die Mündung 14 des zwischen dem Innenrohr 1 und dem Außenrohr 7 gebildeten Ringspaltes 6 ist außenseitig von einer an der Innenseite 15 des Außenrohres 7 angeordneten Kegelstumpffläche 16 gebildet, die sich in Gasströmungsrichtung 17 verjüngt. An diese Kegelstumpffläche 16 schließt eine kurze Zylinderfläche 18 an, die wiederum an eine sich in Gasströmungsrichtung 17 erweiternde Kegelstumpffläche 19 anschließt.

Wie durch den Doppelpfeil 20 in Fig. 1 veranschaulicht ist, kann das Innenrohr 1 gegenüber dem Außenrohr 7 verschoben werden, u.zw. vorzugsweise um ± 15 mm, ausgehend von der mit vollen Linien dargestellten Lage des Innenrohrs. Hierdurch läßt sich ein bestimmter Querschnitt der Mündung 14 des Ringspaltes 6 in Abhängigkeit von der gegenseitigen Axiallage des Innenrotues 1 zum Außenrohr 7 einstellen, was eine Änderung der Ausströmgeschwindigkeit des Sauerstoffes bzw. des sauerstoffhaltigen Gases und auch eine Änderung des Ausströmwinkels des Sauerstoffes bzw. sauerstoffhaltigen Gases gegenüber dem zentral austretenden Brennstrom bewirkt.

Vorzugsweise ist das Innenrohr 1 über die Dralleinrichtung 11 am Außenrohr 7 geführt. Zum axialen Verstellen kann eine Verschiebeeinrichtung, die z.B. als Druckmittelzylinder oder als Spindel ausgebildet ist, dienen.

Durch eine Verwirbelung des Sauerstoffstrahles kommt es zu einem raschen Zünden des Brennstoffes, wobei sich ein Brennfleck ausbildet, der je nach eingestellter Ausströmgeschwindigkeit des Sauerstoffes bzw. sauerstoffhaltigen Gases in einem bestimmten Abstand von der Mündung 14 des Ringspaltes 6 liegt. Die Ausströmgeschwindigkeit des Sauerstoffes bzw. des sauerstoffhaltigen Gases ist, wie weiter oben beschrieben, durch Verschieben des Innenrohrs gegenüber dem Außenrohr veränderbar, wobei die Ausströmgeschwindigkeit derart eingestellt daß im Zusammenwirken mit der Korngröße und Dichte des festen Brennstoffes 4 eine optimale Verbrennung gewährleistet ist.

Der erfindungsgemäße Brenner eignet sich insbesondere zum optimalen Verbrennen von festen Brennstoffarten, deren jeweilige durchschnittliche Korngröße in einem Bereich von 5 bis 1000 μm (vorzugsweise von 10 bis 500 μm) und deren jeweilige Partikeldichte in einem Bereich von 200 kg/m^3 bis 4000 kg/m^3 liegen können.

Als feste Brennstoffe kommen in Frage:

- Kohlenwasserstoffhaltige Brennstoffe: Plastik, Kohle, Koks
- Metalle: Eisen, Eisenschwamm, Kupfer, Chrom, Nickel

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsformen, sondern kann in verschiedener Hinsicht modifiziert werden. So ist die Gestaltung der Enden des Innenrohres 1 und des Außenrotues 7 und damit die Gestaltung des Endes des Ringspaltes 6 frei nach den gewünschten Strömungsverhältnissen (Strömungswinkel, Strömungsgeschwindigkeit) möglich; es ist lediglich auf eine positive Beeinflussung der Strömungsverhältnisse in Abhängigkeit der relativen Axiallage des Außenrohres 7 zum Innenrohr 1 und in Abhängigkeit der Brennstoffart und -qualität zu achten.

Anstelle der Kegelstumpffläche 16 könnte auch eine andere Fläche (z.B. eine Paraboloidfläche, Stufenfläche etc.) vorgesehen sein. Auch hat man in der Gestaltung der Dralleinrichtung freie Hand; diese muß lediglich der gewünschten Strömungsgeschwindigkeit des Sauerstoffes bzw. des sauerstoffhaltigen Gases angepaßt sein.

35

Patentansprüche

1. Brenner für die Verbrennung von feinkörnigen bis staubförmigen, festen Brennstoffen (4), insbesondere zum Einsatz in einem Einschmelzvergaser zur Herstellung von flüssigem Roheisen oder Stahlvorprodukten, mit einem zentralen Innenrohr (1) zur Zuführung des festen Brennstoffes (4) und einem das zentrale Innenrohr (1) umgebenden, von einem gekühlten Außenrohr (7) begrenzten Ringspalt (6) zur Zuführung von Sauerstoff oder sauerstoffhaltigen Gas, wobei der Ringspalt (6) mit einer schraubenförmige Verdrallung des Sauerstoffes oder des sauerstoffhaltigen Gases um die Längsachse (2) des Brenners bewirkenden Dralleinrichtung (11) ausgestattet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Innenrohr (1) und das Außenrohr (7) in Längsrichtung (2) des Brenners gegeneinander relativbeweglich sind, wobei die Mündung (14) des Ringspaltes (6) in Abhängigkeit der gegenseitigen Axiallage des Innenrohrs (1) zum Außenrohr (7) unterschiedlich große Querschnitte einnimmt und/oder unterschiedliche Austrittswinkel für den Sauerstoff oder das sauerstoffhaltige Gas ergibt.
2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ringspalt (14) mündungs- und außenseitig von mindestens einer den Außendurchmesser des Ringspaltes (6) in Strömungsrichtung (17) des Sauerstoffes oder sauerstoffhaltigen Gases verjüngenden Kegelfläche (16) des Außenrohres (7) begrenzt ist.
3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zentrale Innenrohr (1) außenseitig eine Zylinderform aufweist.

AT 404 398 B

4. Brenner nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Innenrohr (1) im Außenrohr (7) verschiebbar geführt ist.
5. Brenner nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dralleinrichtung (11) an der Außenseite (10) des Innenrohres (1) befestigt ist.
6. Brenner nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dralleinrichtung (11) von einem sich über mindestens 360° um die Längsachse (2) des Brenners windenden Steg (12) gebildet ist.
- 10 7. Brenner nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dralleinrichtung (11) von einer Mehrzahl umfangsmäßig um die Außenseite (10) des Innenrohres (1) etwa parallel angeordneten und zur Längsachse (2) des Brenners geneigten Leitschaufeln (13) gebildet ist.

15

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

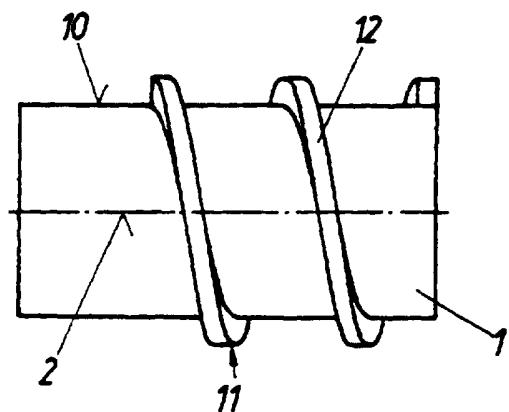
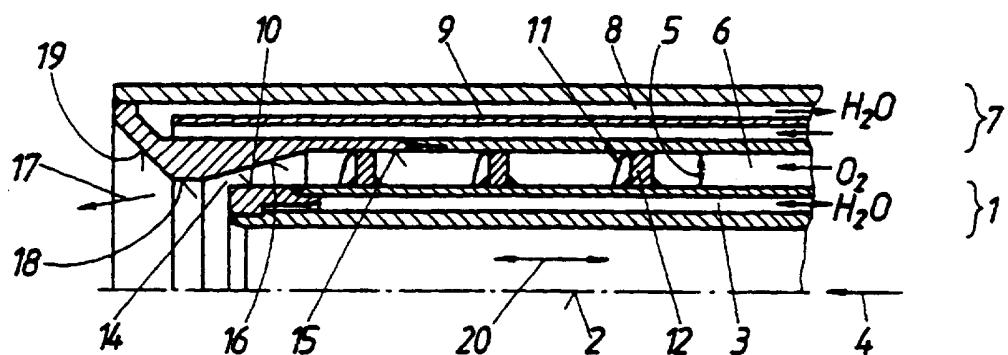


FIG. 2

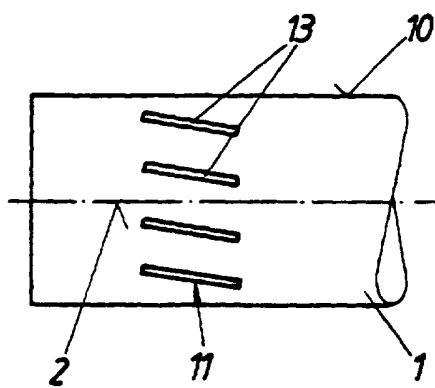


FIG. 3