(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 009 351 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2011 Patentblatt 2011/38

(51) Int Cl.:
F23D 1/00 *(2006.01)* ***F23C 7/00*** *(2006.01)*
F23C 6/04 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08158605.9**

(22) Anmeldetag: **19.06.2008**

(54) **Kohlenstaubbrenner zur Verfeuerung von in Dichtstromförderung zugeführtem Brennstoff**

Coal dust burner for igniting fuel fed into thick flow supplies

Brûleur à charbon carbonisé destiné à l'allumage de combustible transporté dans un transport en phase dense

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **28.06.2007 DE 102007030269**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.12.2008 Patentblatt 2009/01

(73) Patentinhaber: **Hitachi Power Europe GmbH**
47059 Duisburg (DE)

(72) Erfinder: **Ehmann, Martin**
47495 Rheinberg (DE)

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner**
Kennedydamm 55/Roßstr.
40476 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 108 923
EP-A- 0 756 134
WO-A-2008/143074
DE-A1-102006 011 326
US-A1- 2002 144 636

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 009 351 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf einen Brenner, insbesondere Kohlenstaubbrenner, mit einem Brennstoffförderrohr und einem konzentrisch darin angeordneten Primärluftrohr, wobei das Primärluftrohr mündungsaustrittsseitig mit Abstand zu der Mündungsöffnung des Brennstoffförderrohres endet und der Brenner mit einer staubförmigen Brennstoff im Dichtstrom fördernden Zuleitung verbunden oder verbindbar ist. Weiterhin richtet sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Verbrennung partikelförmigen Brennstoffs, insbesondere Kohlenstaubs, bevorzugt Trockenbraunkohle, in einem Brenner mit Primärluftrohr und Brennstoffförderrohr, wobei dem Brenner der Brennstoff in Dichtstromförderung zugeführt und in Dichtstromförderung innerhalb des Brenners längs der Brennerlängsachse gefördert und mit Verbrennungsluft vermischt wird.

[0002] Zur Verbrennung von partikelförmigem Brennstoff, insbesondere Kohlenstaub und Trockenbraunkohlenstaub, ist es bekannt, diesen in Brennern zu verbrennen, die neben einer Kernluftzuführung eine Primärluft-, eine Sekundärluft- und eine Tertiärluftzuführung aufweisen. US 2002/0144636 A offenbart einen solchen Brenner. Derartige Brenner finden insbesondere im Zusammenhang mit der Befeuerung von Feuerräumen großer Dampferzeuger Verwendung. Die Primärluft-, Sekundärluft- und Tertiärluftzuführung ist dabei in Form von konzentrisch zueinander angeordneten, ringförmigen Förderquerschnitten oder konzentrischen Anordnungen koaxial um ein zentrales Kernluftrohr, in dem eine Ölbrennerlanze oder ähnliches angeordnet sein kann, ausgebildet und angeordnet. Der staubförmige Brennstoff wird dabei in der Regel zusammen mit der primären Verbrennungsluft (Primärluft) in einem Primärluftrohr innerhalb des Brenners zur Brennermündung geführt. In diesem Primärluftrohr sind dann auf der Außenseite des Kernmantelrohres angeordnete Drallkörper vorgesehen, die dem Kohlenstaub/Primärluftgemisch eine gewünschte Verdrallung aufzwängen, so dass dadurch die Verbrennung insbesondere im Hinblick auf eine NO_x-arme Verbrennung des Brennstoffes optimiert, zumindest aber verbessert wird. Diese Brenner werden in der Regel in Anlagen verwendet, bei denen der staubförmige Brennstoff mittels einer pneumatischen Förderung von der Mühle aus direkt zum Brenner gefördert wird. Dieser haftet der Nachteil an dass dabei mit geringen Transportgasbeladungen und hohen Fördergeschwindigkeiten gearbeitet wird. Dies führt zu einem großen Verschleiß der Transportrohre. Ferner weisen die Förderrohre relativ große Abmessungen (Förderquerschnitte) auf.

[0003] Zur Vermeidung dieser Nachteile sind in der DE 197 15 973 A1 bereits ein gattungsgemäßer Brenner und ein gattungsgemäßes Verfahren vorgeschlagen worden, bei welchen der staubförmige Brennstoff mittels Dichtstrom pneumatisch in einem Dichtstromfördersystem zum Brenner und im Brenner gefördert wird. Hierbei wird Trockenbraunkohlestaub mittels eines Dichtstromfördersystems einstufig gefördert und mit einer Transportgasbeladung von mindestens 60 kg Staub/kg Transportgas bzw. mit einer Förderstromdichte zwischen 100 und 350 kg Staub/m^3 einem Dampferzeugerbrenner zugeführt. Zur Regelung des Staubmassenstromes und der Beladung der Förderleitungen wird Wasserdampf oder ein heißes Inertgas wie z. B. Rauchgas oder Stickstoff als pneumatisches Fördermedium verwendet. Dabei sind in der DE 197 15 973 A1 Brenner beschrieben, bei denen der Brennstoff in einer zentralen Zuführleitung dem Brenner zugeführt und dann bei Austritt aus dieser zentralen Leitung mit aus konzentrisch darum angeordneten ringspaltförmigen Öffnungen austretenden Primärluft- und Sekundärluftströmen vermischt, dispergiert und aufgelöst in den Feuerraum verteilt wird. Ein anderer Brenner weist ein zentrales Primärluftrohr auf, das konzentrisch von Sekundärluft- und Tertiärluftleitungen umgeben ist. Bei diesem Brenner wird der Brennstoff in einer gewendelt um das Primärluftrohr geführten Staubrohrleitung in den Brenner eingetragen und innerhalb des Brenners mit Abstand von der Mündungsöffnung des Brenners in den Sekundärluftspalt ausgetragen.

[0004] Dieser bekannte Brenner weist zwar schon den Vorteil auf, dass die dem Brenner zugeführten Verbrennungsluftströme und der Brennstoffstrom räumlich voneinander getrennt sind, so dass eine Dichtstromförderung des Brennstoffes, wobei unter Dichtstromförderung in der vorliegenden Anmeldung Transportgasbeladungen von über 20 kg Staub/kg Transportgas und Fördergasgeschwindigkeiten von 3 bis ca. 20 m/s bei Drücken <10 bar verstanden werden, möglich ist, die Verbrennung aber hinsichtlich einer NO_x-armen Verbrennung noch nicht optimiert ist. Insbesondere bei den sogenannten DS (Drallstrom)-Brennern, die sich durch eine besonders NO_x-arme Verbrennung auszeichnen, ist es nicht möglich, den staubförmigen Brennstoff entweder im zentralen Kernluftrohr oder in einem zentralen Luftrohr zuzuführen oder über eine zusätzliche, gewendelt in dem Sekundärluftzuführungsspalt geführte Brennstoffförderleitung dem Brenner zuzuführen. Um eine NO_x-arme Verbrennung zu erzielen, ist es ein technisches Ziel, die Brennstoffkonzentration in der radial betrachtet äußersten Zone des im Brenner geführten Primärluftstromes vor dessen Austritt in den Feuerungsraum anzureichern, wobei diese Anreicherung gleichmäßig über den Umfang des Primärluftstrahles erfolgen soll. Bei den aus der DE 197 15 973 A1 bekannten Brennern ist dieses Ziel nicht erreichbar. Bei dem Brenner mit Zuführung des Brennstoffes in Dichtstromförderung durch ein zentrales Förderrohr wird gerade die Zuführung des Brennstoffes im Bereich der Verlängerung der Brennerlängsachse zentriert, so dass der darum angeordnete Primärluftstrom in seinem radialen äußeren Bereich eben keine Anreicherung an Brennstoffpartikeln aufweist. Bei dem anderen aus dieser Druckschrift bekannten Brenner wird zwar der Brennstoff in einen in radialer Richtung umfangsmäßig um den Primärluftstrom angeordneten Sekundärluftstrom gefördert. Dies geschieht aber mit einem gewen-

delten Förderrohr geringen Querschnitts, so dass der Brennstoff nur in einem kleinen Bereich des die Sekundärluft fördernden Ringkanals in die Sekundärluft austritt und es folglich keine gleichmäßige Verteilung des staubförmigen Brennstoffs über den Querschnitt des gesamten Ringförderkanals der Sekundärluft gibt. Auch wird in diesem Falle der Brennstoff in den Sekundärluftstrom gefördert, so dass eine Anreicherung des äußeren Bereiches des Primärluftstromes mit Brennstoff nicht erfolgt.

[0005] Es ist aus der DD 251 476 A3 zwar schon ein Kohlenstaubbrenner für die Dampf-Sauerstoff-Vergasung von im Dichtstrom eingetragenem Kohlenstaub bekannt, bei welchem um eine zentrale Zuführung eines Brenngases und eines Oxidationsmittels über einen Ringspaltquerschnitt gleichmäßig verteilt der Brennstoff in Dichtstromförderung zugeführt wird. Hierbei erfolgt aber die Zumischung eines Dampf-Oxidationsmittelgemisches dann erst im weiteren, späteren Strömungsverlaufes außerhalb einer Brennkammer. Dieser Brenner dient zur Vergasung des Brennstoffes und zur Erzeugung eines Vergasungsgases, weshalb neben dem Oxidationsmittel auch Dampf in den Kohlenstaubstrom eingeblasen wird. Diese Technologie ist aber bei einem Brenner für die Befeuerung eines Feuerraumes eines Dampferzeugers nicht anwendbar.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die es ermöglicht, einen zur Befeuerung des Feuerraums eines Dampferzeugers geeigneten NO_x-armen Brenner mit einer Dichtstromförderung des Brennstoffs auszustatten, ohne die NO_x-arme Verbrennungseigenschaft des Brenners zu beeinträchtigen.

[0007] Bei einem Brenner der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Primärluftrohr konzentrisch im Brennstoffförderrohr angeordnet ist und das Primärluftrohr mündungsaustrittsseitig mit Abstand zu der Mündungsöffnung des Brennstoffförderrohres endet, und dass der zwischen dem Primärluftrohr und dem Brennstoffförderrohr ausgebildete Brennstoffförderraum mit der dem Brenner staubförmigen Brennstoff im Dichtstrom zuführenden Zuleitung verbindbar oder verbunden ist und der Brennstoffförderraum eine Dichtstromförderung des Brennstoffs aufweist.

[0008] Bei einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Brennstoff innerhalb des Brenners in einem radial außerhalb einer Primärluftleitung ausgebildeten ringspaltkanalförmigen Brennstoffförderraum gefördert wird sowie dem Brennstoffstrom nach Austritt aus dem Brennstoffförderraum innerhalb des Brennstoffförderrohres der aus der Primärluftleitung austretende Primärluftstrom verdrallt zugemischt wird.

[0009] Durch die Erfindung wird nun eine Lösung geschaffen, mit der es möglich ist, ohne die NO_x-arme Verbrennungseigenschaft des Brenners zu beeinträchtigen, dem Brenner staubförmigen Brennstoff in Dichtstromförderung zuzuführen und erst im Brenner mit Verbrennungsluft zu vermischen. Dies wird dadurch erreicht, dass ein Ringspaltkanal ausgebildet und vorgesehen wird, in dem bis kurz vor dem austrittsseitigem Mündungsbereich des Brenners zum Feuerraum hin der staubförmige Brennstoff, insbesondere Trockenbraunkohlenstaub, in dem Brenner längs der Brennerlängsachse gefördert wird. Dieser Ringspaltkanal ist dabei konzentrisch umfangsmäßig um den Primärluftstrom herum angeordnet. Der Primärluftstrom wird nun weiterhin verdrallt, wozu in dem Primärluftstrom an geeigneter Stelle Drallkörper angeordnet und ausgebildet sind, so dass er sich am Ende des ringspaltförmigen Förderkanals mit dem in Dichtstromförderung geförderten Brennstoff vermischt, so dass dadurch am austrittsseitigen Mündungsende des Brenners zum Feuerungsraum hin umfangsmäßig der radial äußere Bereich des Primärluftstromes mit dem Brennstoff gleichmäßig angereichert ist, bzw. sich ausschließlich in diesem Bereich Brennstoff befindet. Mit Hilfe dieser Maßnahme wird also quasi nur in dem äußeren Umfangsbereich des Primärluftstromes Brennstoff in Dichtstromförderung gefördert. Dies beeinträchtigt nicht die NO_x-armen Verbrennungseigenschaften des jeweiligen Brenners, im Gegenteil, diese werden dadurch unterstützt, gefördert und optimiert. Mittels der Erfindung ist es möglich, die Verdrallung des Primärluftstromes beizubehalten und den Kohlenstaub- bzw. Kohlenmassestrom gleichmäßig über den Umfang des Primärluftstromes an dessen radialem äußeren Randbereich zu verteilen. Da weiterhin die zur Verdrallung des Primärluftstromes vorgesehenen Drallkörper nicht im Kohlenstaub- oder Kohlenmassestrom angeordnet sind, sind diese auch nicht dem abrasiven Verschleiß der Brennstoffpartikel ausgesetzt, so dass die erfindungsgemäßen Brenner sich auch noch durch einen gegenüber der Förderung von Brennstoff im Primärluftgemisch verminderten Verschleiß auszeichnen.

[0010] Um den Primärluftstrom zu verdrallen und die erfindungsgemäß vorgesehene Dichtstromförderung auch bei einem Drallstrom-Brenner anwenden zu können, ist es zweckmäßig, wenn im Innenraum des Primärluftrohres mindestens ein Drallkörper angeordnet ist, was die Erfindung in Weiterbildung vorsieht.

[0011] Um den Brenner auch mit einer Ölbrennerlanze oder ähnlichem betreiben zu können, ist es gemäß Weiterbildung der Erfindung von Vorteil, wenn konzentrisch zum Primärluftrohr darin ein Kernluftrohr angeordnet ist. In dem Kernluftrohr kann dann eine Ölbrennerlanze oder ähnliches angeordnet sein, wie dies von üblichen Brennern bekannt ist.

[0012] Da die Förderung des partikelförmigen, insbesondere staubförmigen Brennstoffes im Dichtstrom erfolgt, sind für dessen Förderung keine großen Förderquerschnitte wie beispielsweise Ringspaltquerschnitte oder Rohrleitungsquerschnitte notwendig, so dass sich die Erfindung weiterhin dadurch auszeichnet, dass der radiale Abstand zwischen Kernluftrohr und Primärluftrohr größer ist als der radiale Abstand zwischen Primärluftrohr und Brennstoffförderrohr.

[0013] Von besonderem Vorteil und besonders zweckmäßig ist es hierbei weiterhin, wenn sich das Kernluftrohr in längsaxialer Richtung über das austrittsseitige Mündungsende des Primärluftrohres hinaus bis in den Bereich der austrittsseitigen Mündungsöffnung des Brennstoffförderrohres erstreckt. Hierdurch wird am mündungsaustrittsseitigen Ende des Brenners zum Feuerraum hin innerhalb des Brenners ein Mischraum ausgebildet, in dem der verdrallte Primärluftstrom und der Dichtstromförderstrom des Brennstoffes miteinander vermischt werden. Insbesondere ist es hierdurch möglich, die Geometrie vorhandener bisheriger Brenner weiter zu verwenden und diese lediglich durch Einführen eines neuen Primärluftrohres für die Verbrennung von im Dichtstrom gefördertem Brennstoff nachzurüsten. Das ursprünglich vorhandene Primärluftrohr wird dann zum Brennstoffförderrohr. An dem mit Brennern versehenen Feuerraum sind ansonsten keine größeren oder aufwendigeren baulichen Maßnahmen vorzusehen.

[0014] Da zur Förderung des Primärluftstromes ein weiterhin relativ großer Öffnungsquerschnitt zur Verfügung steht, ist es möglich, dort mehrere Drallkörper anzuordnen, diese insbesondere dann, wenn ein zentrales koaxiales Kernluftrohr vorhanden ist, auf der Außenmantelfläche des Kernluftrohres anzuordnen. Die Erfindung sieht daher weiterhin vor, dass radial außenseitig im Ringspalt zum Primärluftrohr mehrere Drallkörper vorzugsweise in Form eines Schaufelkranzes umfangsmäßig verteilt auf der Außenfläche des Kernluftrohres angeordnet sind.

[0015] Von Vorteil ist es weiterhin, wenn der erfindungsgemäße Brenner auch mit einer Ölbrennerzündlanze ausgerüstet ist, weshalb gemäß Ausgestaltung der Erfindung koaxial im Kernluftrohr eine Zündlanze, insbesondere eine Ölbrennerzündlanze, angeordnet ist.

[0016] Da mit der erfindungsgemäßen Ausstattung insbesondere NO_x-arme Brenner versehen sein sollen, ist es zweckmäßig, wenn diese zusätzlich auch eine Sekundärluftzufuhr und eine Tertiärluftzufuhr aufweisen. Die Erfindung zeichnet sich daher weiterhin durch eine das Brennstoffförderrohr umgebende Sekundärluftzuführung sowie eine die Sekundärluftzuführung umgebende Tertiärluftzuführung aus.

[0017] In weiterer zweckmäßiger Ausgestaltung ist es insbesondere für NO_x-arme Brenner dann auch zweckmäßig, wenn am brennkammermündungsseitigen Ende des Brennstoffförderrohres ein sich radial einwärts erstreckender Stabilisierungsring angeordnet ist.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht in zweckmäßiger Ausgestaltung zunächst vor, dass die Primärluft dem Brennstoffstrom im Mündungsbereich des Brenners in einem Vermischungsraum vor Austritt in den Feuerraum zugemischt wird. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, die Geometrie vorhandener Brenner zu nutzen und eine intensive Vermischung von Primärluft und staubförmigem Brennstoff zur NO_x-armen Verbrennung zu erzeugen. Schließlich ist es dabei dann noch von besonderem Vorteil, wenn dem Brenner als Primärluft Luft, insbesondere erwärmte Luft, rezirkuliertes Rauchgas oder eine Mischung aus Luft und rezirkuliertem Rauchgas zugeführt wird.

[0019] Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Diese zeigt in der einzigen Figur in schematischer Ansicht ausschnittsweise einen Querschnitt längs der Längsachse des brennkammerseitigen Endes eines in der Wand einer Brennkammer oder eines Feuerraums eines Dampferzeugers insbesondere eines Großkraftwerkes angeordneten NO_x-armen Brenners.

[0020] Der Brenner 1 mündet austrittsseitig in die Brennkammer oder den Feuerraum 2 eines Dampferzeugers und ist in dessen Umfangswand angeordnet. Der Brenner 1 weist eine zentral, längs seiner Längsachse 3 angeordnete Ölbrennerzündlanze 4 auf. Diese ist im Zentrum eines die Ölbrennerzündlanze 4 koaxial umgebenden Kernluftrohrs 5 angeordnet. Die um den Öllanzenzündbrenner 4 an dessen dem Feuerraum 2 zugewandten Ende angeordnete Luftleiteinrichtung 6 endet fluchtend mit dem brenneraustrittseitigen Mündungsende eines Brennstoffförderrohres 7, in welchem dem Brenner durch eine Primärluftleitung 18 zugeführte Primärluft mit durch das Brennstoffförderrohr 7 zugeführtem partikelförmigem Brennstoff vermischt in den Feuerraum 2 austritt. Das Brennstoffförderrohr 7 ist konzentrisch um die Ölbrennerzündlanze 4 sowie das Kernluftrohr 5 angeordnet und bildet zur Außenmantelfläche eines Primärluftrohres 9 und nach dessen Ende zum Feuerraum 2 hin zur Außenmantelfläche des Kernluftrohres 5 jeweils einen ringspaltförmigen Förderquerschnitt aus. An dem brennkammeraustrittsseitigen Ende des Brennstoffförderrohres 7 ist außenseitig eine sich über den gesamten Umfang des Brennstoffförderrohres 7 erstreckende Luftabweiskehle 8 ausgebildet. Auf der Innenseite des Brennstoffförderrohres 7 erstreckt sich in diesem Bereich ein mit Zähnen versehener Stabilisierungsring 14 radial nach innen in den Förderquerschnitt des Brennstoffförderrohres 7 hinein und bildet den Abschluss des Brennstoffförderrohres 7 an dieser Stelle. Das Kernluftrohr 5 endet brennerinnenseitig mit einem Abstand zu dem brennkammeraustrittseitigen Mündungsende des Brennstoffförderrohres 7 im Bereich der Luftleiteinrichtung 6.

[0021] In dem zwischen Kernluftrohr 5 und Brennstoffförderrohr 7 ausgebildeten ringspaltförmigen Förderquerschnitt ist koaxial zu dem Kernluftrohr 5 und dem Brennstoffförderrohr 7 das Primärluftrohr 9 angeordnet, so dass ein Brennstoffförderraum 13 mit ringspaltförmigem Förderquerschnitt ausgebildet ist. Das dem Feuerraum 2 zugewandte Mündungsende des Primärluftrohres 9 endet mit Abstand von den brenneraustrittsseitigen Mündungsenden sowohl des Kernluftrohres 5 als auch des Brennstoffförderohres 7, so dass brennerinnenseitig ein Vermischungsquerschnitt oder Vermischungsraum 10 ausgebildet ist. Das mündungsseitige Ende des Primärluftrohres 9 befindet sich in etwa im Bereich der Anordnung von bei NO_x-armen Brennern üblicherweise im

Primärluftstrom vorgesehenen Drallkörpern 15. Im Ausführungsbeispiel erstreckt sich das Primärluftrohr 9 soweit in den Brenner 1 hinein, dass sein mündungsseitiges Ende im Positionierungsbereich von verstellbaren Drallkörpern 11, 12 angeordnet sind, die sich in einer Sekundärluftzuführung 19 und einer Tertiärluftzuführung 20 befinden. Das Primärluftrohr 9 ist weiterhin derart relativ zum Kernluftrohr 5 und Brennstoffförderrohr 7 angeordnet, dass sein radialer Abstand zum Kernluftrohr 5 größer ist als zum Brennstoffförderrohr 7. Zwischen der Außenseite des Primärluftrohres 9 und der Innenseite des Brennstoffförderrohres 7 wird somit der ringspaltförmige Brennstoffförderraum 13 ausgebildet. Dieser kreisringförmige Brennstoffförderraum 13 ist mit einer nicht dargestellten Zuführleitung verbunden oder verbindbar, mit welcher Brennstoff pneumatisch in Dichtstromförderung dem Brenner 1 zugeführt und dann auch in dem Brennstoffförderraum 13 pneumatisch im Dichtstrom gefördert wird. Bei dem Brennstoff handelt es sich um partikelförmigen Brennstoff, insbesondere Kohlenstaub, vorzugsweise staubförmige Trockenbraunkohle. Die Dichtstromförderung erfolgt mit einer Beladung von 20-90 kg Staub/kg Fördergas und einer Fördergeschwindigkeit von 3 bis 20 m/s bei Drücken <10 bar. Der radiale Abstand zwischen der Außenseite des Primärluftrohres 9 und der Innenseite des Brennstoffförderrohres 7 und damit die Spalthöhe des Brennstoffförderquerschnitts oder Brennstoffförderraumes 13 kann in etwa so groß sein wie die Länge, mit der sich die Zähne des Stabilisierungsringes 14 radial einwärts in Richtung auf die Brennerachse 3 erstrecken.

[0022] Durch den zwischen der Innenseite des Primärluftrohres 9 und der Außenseite des Kernluftrohres 5 gebildeten ringspaltförmigen Förderquerschnitt wird dem Brenner 1 zugeführte Primärluft gefördert. Bei der Primärluft kann es sich um Luft, insbesondere vorgewärmte Luft, aber auch um rezirkuliertes Rauchgas oder eine Mischung aus rezirkuliertem Rauchgas und Luft handeln. Die durch die Primärluftleitung 18 mit kreisspaltförmigem Förderquerschnitt geförderte Primärluft wird beim Austritt mittels zwischen Kernluftrohr 5 und Primärluftrohr 9 am austrittsseitigen Ende innenseitig am Primärluftrohr 9 angeordneter, verstellbarer Drallkörper 15 in eine verdrallte Strömung versetzt. Die Drallkörper 15 sind in Form eines Schaufelkranzes aus gleichmäßig verteilt am Außenumfang des Kernluftrohres 5 angeordneten Leitschaufeln ausgebildet.

[0023] Weiterhin weist der Brenner 1 wie von üblichen Brennern her bekannt, außenseitig koaxial um das Brennstoffförderohr 7 angeordnet ein Sekundärluftrohr 16 und darum wiederum koaxial außenseitig mit Abstand angeordnet ein Tertiärluftrohr 17 auf. Durch das Sekundärluftrohr 16 wird dem Feuerraum 2 Sekundärluft zugeführt und durch das Tertiärluftrohr 17 wird dem Feuerraum 2 Tertiärluft zugeführt, wie dies von bekannten Brennern zur Erzeugung einer mehrstufigen NO_x-armen Verbrennung bekannt ist.

[0024] Zur Steuerung einer etwa gewünschten Verdrallung sowohl der Primärluft als auch der Sekundärluft in der Sekundärluftzuführung und der Tertiärluft in der Tertiärluftzuführung ist vorgesehen, dass die jeweiligen darin angeordneten Drallkörper 15, 11 und 12 verstellbar ausgebildet sind. Es ist aber auch möglich, die Drallkörper 15, 11 und/oder 12 jeweils unverstellbar auszubilden.

[0025] Beim Betrieb des erfindungsgemäßen Brenners 1 wird durch den Brennstoffförderraum 13 Kohlenstaub pneumatisch in Dichtstromförderung längs der Brennerachse 3 innerhalb des Brenners 1 gefördert. Dieser Brennstoffförderraum 13 befindet sich radial außerhalb der durch den Innenraum des Primärluftrohres 9 und die Außenmantelfläche des Kernluftrohres 5 gebildeten Primärluftleitung 18, durch die Primärluft gefördert wird. Die zugeführte Primärluft wird am Austrittsbereich der Primärluftleitung 18 bzw. des Primärluftförderquerschnittes mittels Drallkörper 15 verdrallt und mischt sich mit dem den Brennstoffförderraum 13 verlassenden Dichtstrom aus Brennstoff. In dem in diesem Bereich des Brenners 1 ausgebildeten Vermischungsquerschnitt oder Vermischungsraum 10 erfolgt eine Durchmischung der beiden Komponenten Primärluft und Brennstoff unter Ausbildung einer Anreicherung des radialen äußeren Bereiches des sich bildenden Luftstromes mit Brennstoff, so dass das Kohlematerial in den Bereich der Zähne des Stabilisierungsringes 14 gefördert wird und dann in den Feuerungsraum 2 austritt. Der auf diese Weise mit Kohlepartikeln beladene Primärluftstrom verlässt den Brenner 1 mit einer Fördergeschwindigkeit von ca. 15-25 m/s, vorzugsweise 18-20 m/s.

[0026] Mit der erfindungsgemäßen Brennerkonstruktion ist es somit möglich, Brennstoff in pneumatischer Dichtstromförderung bis in den unmittelbaren Austrittsbereich eines Brenners 1 zu fördern und erst dort mit Primärluft zu vermischen. Es werden nur die für die Dichtstromförderung benötigten kleineren Querschnitte notwendigerweise zur Verfügung gestellt. Außerdem sind die eine Verdrallung der Primärluft bewirkenden Drallkörper 15 nicht dem Kohlenstaubstrom ausgesetzt, so dass diese nicht der Verschleißbelastung durch Kohlestaubpartikel unterliegen.

[0027] Auch wenn die vorstehende Ausführungsform eine Konstruktion mit einem zentral angeordneten Zündbrenner darstellt, so ist es aber auch möglich, Brenner vorzusehen, die ohne Kernluftzuführung und Zündbrenner konstruiert sind. Die notwendigen geometrischen Verhältnisse ergeben sich dann je nach Brennerkonstruktion. Erfindungsgemäß wichtig ist dabei lediglich, dass in Bezug auf die Brennerlängsachse zentral innenseitig in einem Primärluftrohr Primärluft gefördert wird und dann verdrallt einem radial außerhalb des Primärluftstromes im Dichtstrom geförderten Brennstoffstrom zugemischt wird.

Patentansprüche

1. Brenner, insbesondere Kohlenstaubbrenner (1), mit

einem Brennstoffförderrohr (7) und einem Primärluftrohr (9), wobei der Innenraum des Primärluftrohres (9) mit einer Primärluftzuführleitung (18) verbunden oder verbindhar ist und der Brenner (1) mit einer staubförmigen Brennstoff im Dichtstrom fördernden Zuleitung verbunden oder verbindbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Primärluftrohr konzentrisch im Brennstoffförderrohr angeordnet ist und das Primärluftrohr (9) mündungsaustrittsseitig mit Abstand zu der Mündungsöffnung des Brennstoffförderrohres (7) endet, und dass der zwischen dem Primärluftrohr (9) und dem Brennstoffförderrohr (7) ausgebildete Brennstoffförderraum (13) mit der dem Brenner (1) staubförmigen Brennstoff im Dichtstrom zuführenden Zuleitung verbindbar oder verbunden ist und der Brennstoffförderraum (13) eine Dichtstromförderung des Brennstoffs aufweist.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Innenraum des Primärluftrohres (9) mindestens ein Drallkörper (15) angeordnet ist.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** konzentrisch zum Primärluftrohr (9) darin ein Kernluftrohr (5) angeordnet ist.

4. Brenner nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radiale Abstand zwischen Kernluftrohr (5) und Primärluftrohr (9) größer ist als der radiale Abstand zwischen Primärluftrohr (9) und Brennstoffförderrohr (7).

5. Brenner nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Kernluftrohr (5) in längsaxialer Richtung über das austrittsseitige Mündungsende des Primärluftrohres (9) hinaus bis in den Bereich der austrittsseitigen Mündungsöffnung des Brennstoffförderrohres (7) erstreckt.

6. Brenner nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** radial außenseitig im Ringspalt zum Primärluftrohr (9) mehrere Drallkörper (15), vorzugsweise in Form eines Schaufelkranzes umfangsmäßig verteilt auf der Außenfläche des Kernluftrohres (5), angeordnet sind.

7. Brenner nach einem Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** koaxial im Kernluftrohr (5) eine Zündlanze, insbesondere eine Ölbrennerzündlanze (4), angeordnet ist.

8. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine das Brennstoffförderrohr (7) umgebende Sekundärluftzuführung (19).

9. Brenner nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** eine die Sekundärluftzuführung (19) umgebende Tertiärluftzuführung (20).

10. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am brennkammermündungsseitigen Ende des Brennstoffförderrohres (7) ein sich radial einwärts erstreckender Stabilisierungsring (14) angeordnet ist.

11. Verfahren zur Verbrennung partikelförmigen Brennstoffs, insbesondere Kohlenstaubs, bevorzugt Trokkenbraunkohle, in einem Brenner (1) mit Primärluftrohr (9) und Brennstoffförderrohr (7), wobei dem Brenner (1) der Brennstoff in Dichtstromförderung zugeführt und in Dichtstromförderung innerhalb des Brenners (1) längs der Brennerlängsachse (3) gefördert und mit Verbrennungsluft vermischt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Brennstoff innerhalb des Brenners (1) in einem radial außerhalb einer Primärluftleitung (18) ausgebildeten ringspaltkanalförmigen Brennstoffförderaum (13) gefördert wird sowie dem Brennstoffstrom nach Austritt aus dem Brennstoffförderraum (13) innerhalb des Brennstoffförderrohres (7) der aus der Primärluftleitung (18) austretende Primärluftstrom verdrallt zugemischt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärluft dem Brennstoffstrom im Mündungsbereich des Brenners (1) in einem Vermischungsraum (10) vor Austritt in den Feuerraum (2) zugemischt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Brenner (1) als Primärluft Luft, insbesondere erwärmte Luft, rezirkuliertes Rauchgas oder eine Mischung aus Luft und rezirkuliertem Rauchgas zugeführt wird.

Claims

1. Burner, in particular a coal dust burner (1), comprising a fuel conveying pipe (7) and a primary air pipe (9), the interior of the primary air pipe (9) being connected or connectable to a primary air feed line (18) and the burner (1) being connected or connectable to a feed line conveying pulverulent fuel in the dense phase, **characterised in that** the primary air pipe is arranged concentrically in the fuel conveying pipe and the mouth on the discharge side of the primary air pipe (9) terminates at a distance from the mouth of the fuel conveying pipe (7), and **in that** the fuel conveying space (13) which is formed between the primary air pipe (9) and the fuel conveying pipe (7) is connectable or connected to the feed line feeding pulverulent fuel in the dense phase to the burner (1) and the fuel conveying space (13) comprises a

dense phase conveyance of the fuel.

2. Burner according to claim 1, **characterised in that** at least one swirler (15) is arranged inside the primary air pipe (9).

3. Burner according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** a core air pipe (5) is arranged concentrically within the primary air pipe (9).

4. Burner according to claim 3, **characterised in that** the radial distance between the core air pipe (5) and the primary air pipe (9) is greater than the radial distance between the primary air pipe (9) and the fuel conveying pipe (7).

5. Burner according to either claim 3 or claim 4, **characterised in that** the core air pipe (5) extends in a longitudinal axial direction beyond the mouth on the discharge side of the primary air pipe (9) into the region of the mouth on the discharge side of the fuel conveying pipe (7).

6. Burner according to any one of claims 3 to 5, **characterised in that** a plurality of swirlers (15), preferably in the form of a vane ring, are circumferentially distributed over the outer surface of the core air pipe (5), radially on the outer face in the annular gap from the primary air pipe (9).

7. Burner according to any one of claims 3 to 6, **characterised in that** an ignition lance, in particular an oil burner ignition lance (4), is arranged coaxially in the core air pipe (5).

8. Burner according to any one of the preceding claims, **characterised by** a secondary air feed (19) surrounding the fuel conveying pipe (7).

9. Burner according to claim 8, **characterised by** a tertiary air feed (20) surrounding the secondary air feed (19).

10. Burner according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a stabilising ring (14) extending radially inwards is arranged at the end of the fuel conveying pipe (7) on the combustion chamber mouth side.

11. Method for burning particulate fuel, in particular coal dust and preferably dry lignite, in a burner (1) comprising a primary air pipe (9) and a fuel conveying pipe (7), the fuel being fed to the burner (1) in dense phase conveyance and being conveyed, in dense phase conveyance, inside the burner (1) along the longitudinal axis of the burner (3), and being mixed with combustion air, **characterised in that** the fuel is fed inside the burner (1) in an annular-passage-like fuel conveying space (13) formed radially outside a primary air line (18), and the primary air stream, which issues from the primary air line (18), is mixed in a swirled state with the fuel stream after discharge from the fuel conveying space (13) inside the fuel conveying pipe (7).

12. Method according to claim 11, **characterised in that** the primary air is added to the fuel stream in the mouth region of the burner (1) in a mixing space (10) before discharge into the furnace (2).

13. Method according to either claim 11 or claim 12, **characterised in that** air, in particular heated air, recirculated flue gas or a mixture of air and recirculated flue gas, is fed to the burner (1) as primary air

Revendications

1. Brûleur, en particulier brûleur à charbon pulvérisé (1), comprenant un tube de transport de combustible (7) et un tube d'air primaire (9), dans lequel l'intérieur du tube d'air primaire (9) est ou peut être raccordé à un conduit d'admission d'air primaire (18) et le brûleur (1) est ou peut être raccordé à un conduit d'admission pour le transport du combustible pulvérulent en phase dense,
caractérisé en ce que
le tube d'air primaire est positionné concentriquement dans le tube de transport de combustible, le tube d'air primaire (9) se terminant du côté de son extrémité de sortie à distance de l'orifice d'extrémité du tube de transport de combustible (7) et **en ce que** le compartiment de transport de combustible (13) formé entre le tube d'air primaire (9) et le tube de transport de combustible (7) peut être ou est raccordé au conduit d'admission pour le transport du combustible pulvérulent en phase dense vers le brûleur (1) et **en ce que** le compartiment de transport de combustible (13) présente un transport en phase dense du combustible.

2. Brûleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un dispositif tourbillonneur (15) est aménagé à l'intérieur du tube d'air primaire (9).

3. Brûleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**un tube d'air noyau (5) est positionné concentriquement au tube d'air primaire à l'intérieur de celui-ci (9).

4. Brûleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la distance radiale entre le tube d'air noyau (5) et le tube d'air primaire (9) est supérieure à la distance radiale entre le tube d'air primaire (9) et le tube de transport de combustible (7).

5. Brûleur selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le tube d'air noyau (5) dépasse, dans le sens de son axe longitudinal, l'extrémité de sortie du tube d'air primaire (9), s'étendant jusque dans la zone de l'orifice d'extrémité de sortie du tube de transport de combustible (7).

6. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** plusieurs dispositifs tourbillonneurs (15) sont disposés, radialement au côté externe du tube d'air primaire (9), dans son interstice annulaire, de préférence positionnés sur la face externe du tube d'air noyau (5) en se répartissant sur sa circonférence sous la forme d'une couronne d'aubes.

7. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce qu'**une lance d'allumage, en particulier une lance d'allumage de brûleur à fioul (4), est positionnée coaxialement à l'intérieur du tube d'air noyau (5).

8. Brûleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un conduit d'admission d'air secondaire (19) entourant le tube de transport de combustible (7).

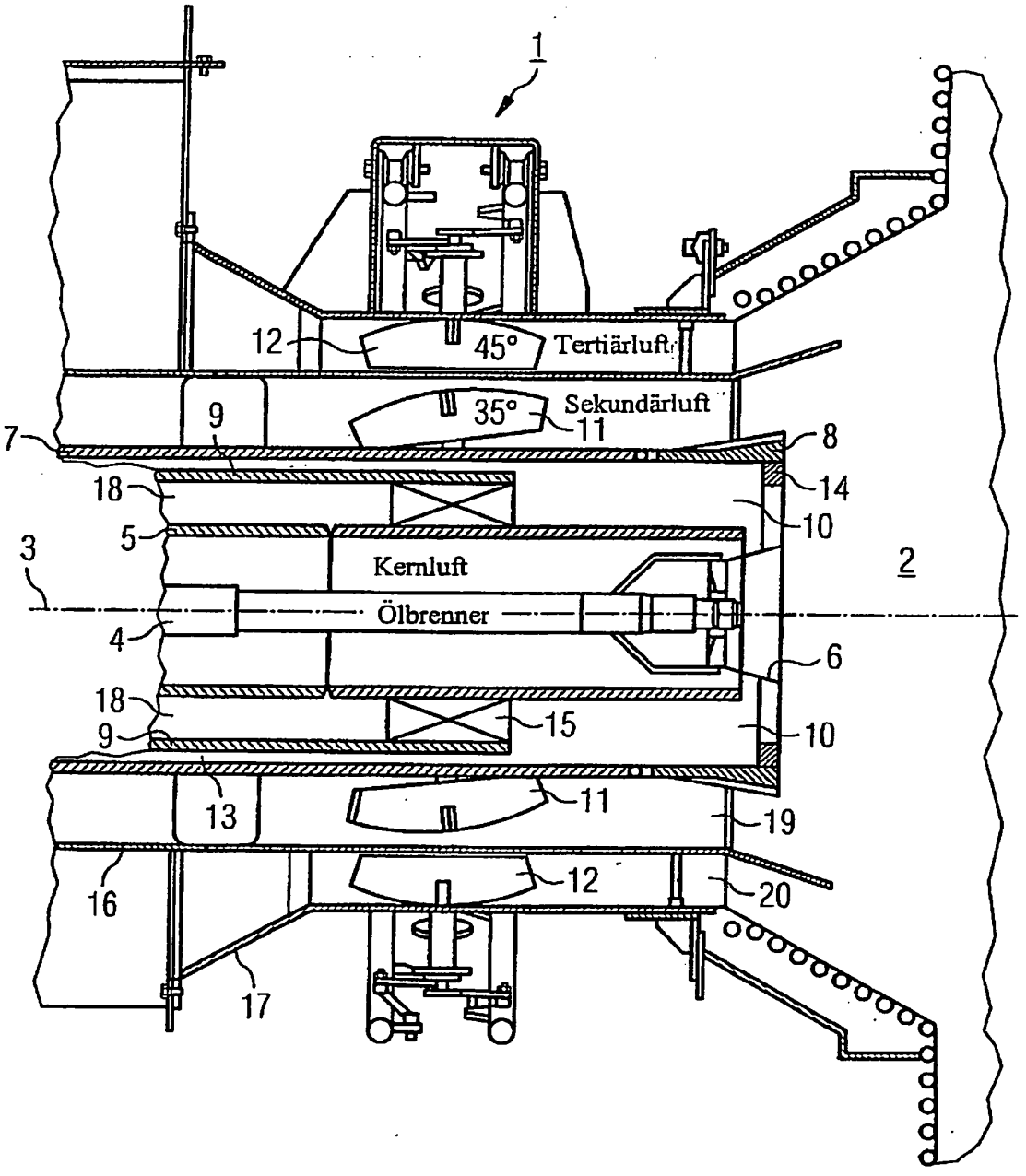
9. Brûleur selon la revendication 8, **caractérisé par** un conduit d'admission d'air tertiaire (20) entourant le conduit d'admission d'air secondaire (19).

10. Brûleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au niveau de l'extrémité du tube de transport de combustible (7) situé du côté de la chambre de combustion est positionné un anneau de stabilisation (14) s'étendant radialement vers l'intérieur.

11. Procédé de combustion de combustible particulaire, en particulier de charbon pulvérisé, de préférence de lignite séchée, dans un brûleur (1) avec un tube d'air primaire (9) et un tube de transport de combustible (7), dans lequel le combustible est transporté en phase dense vers le brûleur (1) et transporté, par transport en phase dense à l'intérieur du brûleur (1), le long de l'axe longitudinal (3) du brûleur et mélangé à l'air de combustion,
caractérisé en ce que
le combustible est transporté, à l'intérieur du brûleur (1), dans un compartiment de transport de combustible (13) ayant la forme d'un interstice annulaire formant canal et se situant radialement à l'extérieur d'un conduit d'admission d'air primaire (18) et **en ce que** le courant d'air primaire sortant du conduit d'admission d'air primaire (18) est mélangé en tourbillon au flux de combustible après sortie du compartiment de transport de combustible (13) à l'intérieur du tube de transport de combustible (7).

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'air primaire est mélangé au flux de combustible dans la zone d'extrémité du brûleur (1), dans un compartiment de mélange (10), avant sa sortie vers la chambre de combustion (2).

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** l'air primaire acheminé vers le brûleur (1) est de l'air, en particulier de l'air chauffé, du gaz de combustion recyclé ou un mélange d'air et de gaz de combustion recyclé.


1
12
45°
Tertiärluft
35°
Sekundärluft
9
11
7
8
18
14
10
5
3
Kernluft
2
Ölbrenner
4
6
18
15
9
10
13
11
19
12
20
16
17

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20020144636 A **[0002]**
- DE 19715973 A1 **[0003] [0004]**
- DD 251476 A3 **[0005]**