



(11) **EP 1 741 977 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

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

(51) Int Cl.: **F23C 7/00 (2006.01) F23D 1/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06013706.4**

(22) Anmeldetag: **03.07.2006**

(54) **Kohlenstaubbrenner für niedrige NOx-Emissionen**

Pulverized coal burner for low NOx emissions

Brûleur à charbon pulvérisé pour émissions réduites de NOx

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA HR MK RS

(30) Priorität: **07.07.2005 DE 102005032109**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.01.2007 Patentblatt 2007/02

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

(72) Erfinder:
• **Gräwe, Heinz**
46562 Hünxe-Gartrop (DE)
• **Leisse, Alfons**
45131 Essen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 260 382 EP-A2- 0 893 649
EP-A2- 0 933 592 EP-B1- 0 571 704
WO-A-95/13502 US-A- 4 545 307
US-B1- 6 237 510

EP 1 741 977 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf einen Brenner zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff, wie Steinkohle oder Braunkohle, bevorzugt mit einem konzentrischen Aufbau, der ein Primärluftrohr und ein Sekundärluftrohr, das das Primärluftrohr umgibt, aufweist, wobei der Mündungsbereich des Primärluftrohres außenseitig eine Luftabweiskehle und innenseitig einen Stabilisierungsring aufweist, die als einstückiges Bauteil ausgebildet sind, wobei der Stabilisierungsring radial nach innen gerichtet in Form einer Innenverzahnung in das Primärluftrohr hineinragt, wobei die Luftabweiskehle, der Stabilisierungsring und ein Teil des Primärluftrohres einstückig ausgebildet sind.

[0002] Bei Brennern, die zur Verbrennung von staubförmigem Kohlenstoff eingesetzt werden, stellt die Reduzierung der NO_x -Emissionen nach wie vor ein aktuelles und zu lösendes Problem dar. Die Aufteilung der Verbrennungsluft in mehrere Teilströme ermöglicht die Einstellung der Einzelluftströme hinsichtlich Luftmenge, Luftverteilung und Drallintensität und ist als Maßnahme zur Reduzierung der Stickstoffoxide bei der Kohleverbrennung bekannt. Der Aufbau eines solchen Brenners mit gestufter Luftzufuhr ist in der EP-B-571704 beschrieben. Bei dieser Art der Luftführung trägt die gestufte Luftzufuhr bereits während der Verbrennung zu einer Reduzierung der NO_x -Emissionen bei.

[0003] Die Brennertechnologie zur Verbrennung von staubförmigem Kohlenstoff verfolgt in der heutigen Zeit das Ziel, eine intensive Trennung zwischen Sauerstoff und Pyrolysegas während der Erstreaktion bzw. Zündung herzustellen, um anschließend die Verbrennungsluft gestuft an der weiteren Oxidation der Feststoffe teilnehmen zu lassen und hierdurch eine noch effektivere Reduzierung der NO_x -Emissionen zu erzielen.

[0004] Aus der EP 0 260 382 A1 ist ein NO_x -arm-Brenner bekannt, der eine Düse für pulverisierte Kohle zum Einblasen eines Stroms einer Mischung von pulverisierter Kohle mit Primärluft, eine Sekundärluftdüse, die außerhalb der und koaxial mit der Düse für pulverisierte Kohle angeordnet ist, eine Tertiärluftdüse, die außerhalb der Sekundärluftdüse und koaxial mit der Düse für pulverisierte Kohle angeordnet ist, und Wirbelstrom-Erzeugungsmittel zum Einblasen von Sekundärluft und Tertiärluft als Wirbelstrom aufweist. Zwischen der Sekundärluftdüse und der Tertiärluftdüse ist ein Abstandshalter angeordnet, der eine derartige Dicke hat, dass die Vermischung der Sekundärluft mit der Tertiärluft verzögert und ein Wirbelstrom zwischen der Sekundärluft und der Tertiärluft gebildet wird.

[0005] Neben der Aufteilung der Verbrennungsluft in Teilströme kann durch eine eindeutige zeitliche und örtliche Definition der Zündbedingungen und der Trennung zwischen brennstoffreichem Flammenkern und sauerstoffreicher Randströmung eine weitere Reduzierung der NO_x -Emissionen erreicht werden.

[0006] Eine derartige Definition kann durch das Zu-

sammenwirken der Bauteile eines Drallerzeugers im Primärluftrohr, eines Stabilisierungsringes an der Mündung des Primärluftrohres und einer Luftabweiskehle des Sekundärluftrohres erfolgen, wie es die EP-B-670454 beschreibt. Dieser Patentschrift ist ein gattungsgemäßer Brenner zu entnehmen, bei dem am Ende eines Brennerrohres, das von einem Sekundärluftrohr umgeben ist, innenseitig in der Mündung des Brennerrohres ein Stabilisierungsring angeordnet und außenseitig auf dem Brennerrohr eine Luftabweiskehle angeordnet ist.

[0007] In diesem Bereich müssen zum einen das Brennerrohr und der Stabilisierungsring und zum anderen das Brennerrohr und die Luftabweiskehle miteinander verbunden werden. Dies geschieht in der Regel durch Schweißen, so dass in diesem Bereich auf jeder Seite des Brennerrohres eine Schweißnaht oder eine Schweißfläche ausgebildet ist. Hierzu ist es notwendig, dass die Werkstoffe entsprechend aufeinander abgestimmt sind. Die Auswahl der Werkstoffe und die Ausbildung der Schweißnaht in diesem Bereich führt zu einem erhöhten konstruktiven Aufwand. Außerdem ist somit in dem temperaturmäßig hoch belasteten und von aggressiven Medien durchströmte Mündungsbereich des Primär- oder Brennerrohres aufgrund des Vorhandenseins von Schweißverbindungen eine erhöhte Reparatur- und Störanfälligkeit sowie eine durch diese Bedingungen beeinträchtigte Standzeit zu erwarten.

[0008] Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die es ermöglicht, den Mündungsbereich eines gattungsgemäßen Brenners langlebiger und/oder konstruktiv einfacher auszubilden.

[0009] Bei einem Brenner der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Luftabweiskehle, der Stabilisierungsring und ein Teil des Primärluftrohres den Mündungsbereich des Primärluftrohres ausbilden, wobei die Luftabweiskehle und der Stabilisierungsring mit der Mündung des Primärluftrohres bündig abschließen und wobei die Luftabweiskehle auf der Außenseite des austrittsseitigen Endes des Primärluftrohres als sich konisch radial nach außen hin erweiternder Abschnitt ausgebildet ist.

[0010] Hierdurch wird es möglich, den Mündungsbereich durch ein einteiliges, außenseitig die Form der Luftabweiskehle aufweisendes und innenseitig die Form und Kontur des Stabilisierungsringes aufweisendes Bauteil auszubilden. Dieses Bauteil kann dann beispielsweise mittels einer Rundschweißnaht an die Stirnfläche eines Brennerrohres oder Primärluftrohres angeschweißt werden, so dass im Bereich der Mündung nur noch eine Schweißnaht vorhanden ist. Da nur noch eine Schweißnaht notwendig ist, lässt sich der Brenner schneller herstellen als ein Brenner nach dem Stand der Technik, bei welchem zwei Schweißnähte notwendig sind. Außerdem ist es dadurch möglich, die Schweißnaht bezüglich der Luftströmung im Brenner bzw. Primär- oder Sekundärluftrohr weiter stromaufwärts, d. h. von der Brenneraustrittsöffnung zurück versetzt anzuordnen, so

dass die Schweißnaht stromaufwärts vom Mündungsende eines in dem Primärrohr gegebenenfalls angeordneten Kernluftrohres angeordnet ist. Der erfindungsgemäß ausgestaltete Brennerbereich ist dadurch langlebiger, d. h. weniger stör- und reparaturanfällig sowie konstruktiv einfacher gestaltet.

[0011] Um die Verbindungsstelle zwischen dem Primärluftrohr und dem die Luftabweiskehle und den Stabilisierungsring aufweisenden Mündungsbereich des einstückigen Bauteiles stromaufwärts des Brenners sehr weit in insbesondere temperaturmäßig wenig belasteten Bereichen platzieren zu können, weist das einstückige Bauteil zweckmäßigerweise auch einen Teil auf, der eine Verlängerung des Primärluftrohres ausbildet, also quasi als Bestandteil des Primärluftrohres anzusehen ist. Die Luftabweiskehle, der Stabilisierungsring und zumindest ein Teil des Primärluftrohres sind daher einstückig ausgebildet und bilden den Mündungsbereich des Primärluftrohres aus, wobei der Stabilisierungsring mit der Mündung des Primärluftrohres abschließt und/oder die Luftabweiskehle mit der Mündung des Primärluftrohres bündig abschließt.

[0012] Für die Herstellung des einstückigen Bauteiles eignet sich insbesondere das Schleudergussverfahren, so dass die Erfindung in Ausgestaltung vorsieht, dass das einstückige Bauteil im Schleudergussverfahren hergestellt ist.

[0013] Da eine Verbindung zwischen dem einstückigen Bauteil und dem Brennerrohr bzw. Primärluftrohr hergestellt werden muss, sieht die Erfindung in Ausgestaltung vor, dass das einstückige Bauteil an dem Primärluftrohr, bevorzugt durch Anschweißen, fixiert ist.

[0014] In vorteilhafter Weiterbildung ist die Erfindung gekennzeichnet durch einen im Ringspalt zwischen Primärluftrohr und Sekundärluftrohr angeordneten Luftleitkörper, der in und gegen die Strömungsrichtung zwischen einer in den Ringspalt zurückgezogenen Position und einer mit der Mündung des Primärluftrohres bündig abschließenden Position verstellbar ist.

[0015] Hierbei ist es dann weiterhin von Vorteil, wenn der Brenner ein im Primärluftrohr angeordnetes Kernluftrohr aufweist, in dem ein Zündbrenner, der zwischen einer Brennerzündposition und einer Brennerbetriebsposition in und gegen die Strömungsrichtung verschiebbar ist, angeordnet ist, was die Erfindung ebenfalls vorsieht.

[0016] In Ausgestaltung der Erfindung ist es dann weiterhin von Vorteil, wenn die Mündung des Kernluftrohres stromaufwärts vor der Mündung des Primärluftrohres angeordnet ist.

[0017] Um eine optimale Luftführung zu erreichen, sieht die Erfindung weiterhin vor, dass an dem zündflamenseitigen Ende des Zündbrenners ein Drallkörper angeordnet ist.

[0018] Hierbei ist eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung des Drallkörpers erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass an dem Drallkörper ein Rohrabschnitt um die Zündbrennerlängsachse angeordnet ist, wobei das bevorzugt konisch ausgebildete zündflam-

menseitige Ende des Rohrabschnitts in der Brennerzündposition des Brenners über das austrittsseitige Ende (Mündung) des Primärluftrohres ragt.

[0019] Schließlich sieht die Erfindung vor, dass im Ringspalt zwischen Kernluftrohr und Primärluftrohr ein Primärdrallkörper angeordnet ist.

[0020] Die Erfindung basiert auf der aus dem Stand der Technik bekannten Brennertechnik zur Verbrennung von staubförmiger Steinkohle und staubförmiger Braunkohle.

[0021] Der erfindungsgemäße Brenner, der sowohl zur Verbrennung von Steinkohle als auch zur Verbrennung von Braunkohle eingesetzt werden kann, hat bevorzugt einen konzentrischen Aufbau mit einem Primärluftrohr und einem Sekundärluftrohr. Das von dem zylindrischen Sekundärluftrohr umgebene Primärluftrohr bildet hierbei mit diesem einen Verbrennungsluft führenden Ringkanal (Sekundärluft-ringkanal) aus.

[0022] Zusätzlich ist auf der Außenseite am austrittsseitigen Ende (Mündung) des Primärluftrohres eine Luftabweiskehle angeordnet, die den Querschnitt des Ringkanals zwischen dem Primärluftrohr und dem Sekundärluftrohr an deren austrittsseitigen Enden verengt und bevorzugt mit der Mündung bündig abschließt.

[0023] Auf der Innenseite am austrittsseitigen Ende (Mündung) des Primärluftrohres ist ein Stabilisierungsring angeordnet, der durch eine zur Brennerlängsachse nach innen gerichtete Kante ausgebildet ist, die bevorzugt mit der Mündung bündig abschließt und in die Strömung aus Primärluft und Kohlenstaub hineinragt.

[0024] Auf der Außenseite am austrittsseitigen Ende des Primärluftrohres ist ein Sekundärluftleitkörper angeordnet, der in Strömungsrichtung von einer in den Ringkanal zurückgezogenen Position und einer mit der Mündung des Primärluftrohres bündig abschließenden Position verstellbar ist.

[0025] Der erfindungsgemäße Brenner weist zusätzlich ein Kernluftrohr auf, das von dem zylindrischen Primärluftrohr umgeben ist und einen Primärluft und Kohlenstaub führenden Ringkanal bildet (Primärluftdüse bzw. Staubrohrdüse). Durch die konzentrische Anordnung des Kernluftrohres, Primärluftrohres und Sekundärluftrohres wird eine individuelle Einzelluftzufuhr ermöglicht.

[0026] Ein Zündbrenner ist innerhalb des Kernluftrohres in der Brennerlängsachse angeordnet. An diesem Zündbrenner ist ein Drallkörper in Form eines Schaufelkranzes befestigt, der in radialer Richtung an seinem äußeren Ende von einer Rohrverlängerung abgedeckt wird, die sich in Strömungsrichtung konisch erweitert und sich über die Mündung des Zündbrenners hinaus erstreckt. Der Zündbrenner, der Drallkörper des Zündbrenners und die konische Rohrverlängerung sind bevorzugt als einstückiges Bauteil ausgeführt, das in Strömungsrichtung von einer in das Kernluftrohr zurückgezogenen Position bis zu einer Position an der Mündung des Kernluftrohres verschiebbar ist.

[0027] Die Mischungsintensität von Brennstoff und

Verbrennungsluft kann durch einen Primärdrallkörper, der in dem Ringkanal zwischen dem Kernluftrohr und dem Primärluftrohr angeordnet ist, und einen Sekundärdrallkörper, der in dem Ringkanal zwischen dem Primärluftrohr und dem Sekundärluftrohr angeordnet ist, eingestellt werden.

[0028] Der erfindungsgemäße Brenner ermöglicht über die aus dem Stand der Technik bekannten Brennertechnik für Kohlenstaub hinausgehend einen Brennerbetrieb, bei dem die Reduktionsreaktionen eines sauerstoffarm (unterstöchiometrisch) betriebenen Feuer-raumes in die brennernahe Zone zwischen Primärflamme und Sekundärluftströmung verlagert wird. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Brenners wird in dieser brennernahe Zone ein sauerstoffarmes Rauchgasrezirkulationsgebiet aufgebaut, in dem NO-Verbindungen, die während der Primärreaktion unvermeidlich entstehen, aufgespalten und zu molekularem Stickstoff reduziert werden. Dadurch ist eine wirkungsvollere Reduzierung der NO_x-Emissionen mit dem erfindungsgemäßen Brenner im Vergleich zu Brennern des Standes der Technik möglich.

[0029] Der erfindungsgemäße Brenner ist in Ausführungsbeispielen sowohl für einen Steinkohlebrenner als auch für einen Braunkohlebrenner in den beigefügten Figuren dargestellt. Der in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Brenner zeigt Ausführungsbeispiele eines Steinkohlebrenners, während der in Figur 4 gezeigte Brenner ein Ausführungsbeispiel eines Braunkohlebrenners darstellt. Der erfindungsgemäße Brenner zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff wie Steinkohle oder Braunkohle wird im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner in das Kernluftrohr zurückgezogen ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper in der Mündung der Primärluftdüse angeordnet ist,

Fig. 2 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner in der Position entsprechend Figur 1 angeordnet ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper auf der Außenseite des Primärluftrohres in den betreffenden Ringkanal zurückgezogen ist,

Fig. 3 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner in der-Mündung des Kernluftrohres angeordnet ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper die in Fig. 1 beschriebene Position aufweist, und

Fig. 4 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Braunkohlebrenner, wobei der Zündbren-

ner in der Mündung des Kernluftrohres angeordnet ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper eine gemäß Fig. 3 beschriebene Position einnimmt.

[0030] Aufgrund der die Erfindung kennzeichnenden Gemeinsamkeiten zwischen Steinkohlebrenner und Braunkohlebrenner erfolgt die Beschreibung der Figuren 1 bis 4 zunächst in allgemeingültiger Form.

[0031] Der erfindungsgemäße Brenner, der in den Figuren 1 bis 4 dargestellt ist, weist einen in Strömungsrichtung verschiebbaren Zündbrenner 7 auf, der in der Brennerlängsachse innerhalb eines Kernluftrohres 6 angeordnet ist. Das zylindrische Kernluftrohr 6 ist von einem zylindrischen Primärluftrohr 1 umgeben, wodurch ein Ringkanal gebildet wird. Dieser Ringkanal ist wiederum von einem zylindrischen Sekundärluftrohr 2 umgeben und teilt dadurch den Verbrennungsluftsektor in mindestens einen oder zwei Ringkanäle auf.

[0032] Der Brennstoff und Luft führende Primärluft-Ringkanal, der durch das Kernluftrohr 6 und das Primärluftrohr 1 ausgebildet wird, ist mit einer nicht gezeigten Mühle verbunden, in der die Kohle gemahlen und während des Mahlens mit einem heißen, gasförmigen Medium getrocknet wird. In einem bestimmten Abstand zum Austrittsende dieses Ringkanals ist auf der Außenseite des Kernluftrohres 6 ein Primärdrallkörper 10 angeordnet, welcher der Strömung aus Primärluft und Kohlenstaub eine Rotation aufprägt. Dadurch wird die Strömung gleichmäßig und der Kohlenstaub bevorzugt an der Innenseite des Primärluftrohres 1 angereichert.

[0033] Des Weiteren ist auf der Innenseite an dem austrittsseitigen Ende des Primärluftrohres 1 ein Stabilisierungsring 4 angeordnet, der eine radial nach innen gerichtete Kante aufweist. Diese Kante, die in den Strom aus Primärluft und Kohlenstaub hineinragt, sorgt dafür, dass die Kohlepartikel vor dem Verlassen des Primärluftrohres 1 auf einen Widerstand treffen, dadurch verzögert werden und von der Gasströmung in Richtung zur Mitte des Brennerrohres hin erneut beschleunigt werden.

[0034] In einem bestimmten Abstand vor der Staubdüsenmündung bzw. der den Stabilisierungsring 4 aufweisenden Mündung ist auf dem Kernluftrohr 6 der von Außen verstellbare Primärdrallkörper 10 angeordnet, der den Primärluft-Kohlenstaubstrom in eine Rotationsströmung versetzt. Dadurch wird eine Gleichmäßigung der Durchströmung innerhalb des Primärrohres bzw. Primärluftrohres 1 bei gleichzeitiger Anreicherung des Kohlenstaubes am äußeren Umfang des Staubrohres bewirkt.

[0035] Am Düsenaustritt des Primärrohres bzw. Primärluftrohres 1 befindet sich der Stabilisierungsring 4. Dieser Ring 4 hat die Form einer Innenverzahnung und ragt in den Strömungsbereich des Kohlenstaubes hinein, so dass die Kohlepartikel vor dem Verlassen des Primärrohres bzw. Primärluftrohres 1 gegen einen Widerstand prallen. Durch den Aufprall auf den Ring 4 werden die Kohlepartikel stark abgebremst.

[0036] Dabei sinkt deren Fließgeschwindigkeit kurzzeitig unter die brennstoffcharakteristische Rückzündgeschwindigkeit ab. Durch diesen Vorgang wird der Zündpunkt ausgasender Brennstoffprodukte definiert. Als Reaktion auf den Aufprall wird der Kohlenstaub reflektiert, durch die Ablenkung in den Primärgasstrom erneut beschleunigt und in den Feuerraum ausgetragen. Schematisch ist der vorstehende Ablauf durch den Pfeil 12 in den Figuren dargestellt.

[0037] Die Außenseite des austrittsseitigen Endes des Primärluftrohres 1 weist einen sich konisch radial nach außen hin erweiterten Abschnitt auf, der eine Luftabweiskehle 3 für die außen vorbei geführte Strömung der Sekundärluft darstellt, wobei die eigentliche Kehle mit dem Bezugszeichen 11 versehen ist, die Luftabweiskehle 3 sich insgesamt aber beidseits der Kehle 11 erstreckt. Die durch das Sekundärluftrohr 2 geführte Sekundärluft strömt längs der bzw. über die Luftabweiskehle 3 nach außen, entfernt sich von dem brennstoffreichen Flammenkern und wird ausreichend verzögert den Brennstoffprodukten zugeführt. Die Luftabweiskehle 3 sorgt hierbei für einen Zündvorgang, der ohne eine Beeinflussung der Sekundärluft abläuft und nicht durch Luftschwankungen oder Verwirbelungen gestört wird.

[0038] Durch den Stabilisierungsring 4 und die Luftabweiskehle 3 findet auf die oben beschriebene Weise eine kontrollierte Zündung des Kohlenstaubs in nahezu allen Betriebssituationen statt. Dabei wird durch den Stabilisierungsring 4 und die Luftabweiskehle 3 ein rotations-symmetrisches Rezirkulationsgebiet heißer, sauerstoffarmer Rauchgase stromab der Mündung des Primärluftrohres 1 zwischen Primärflamme und der Sekundärluftströmung ausgebildet.

[0039] Um den Partikelstrom des Kohlenstaubs vom Ringkanal, der durch das Kernluftrohr 6 und das Primärluftrohr 1 gebildet wird, weiter in Richtung der Brennerachse zu verlagern und damit die Ausdehnung des Rezirkulationsgebietes zu erhöhen, muss das Kernluftrohr 6, in Strömungsrichtung betrachtet, bevorzugt deutlich vor dem Stabilisierungsring 4 der Staubrohrdüse enden. Allerdings ist bei einer solchen Zuordnung der Rohre des erfindungsgemäßen Brenners ein sicherer Betrieb des verstellbaren Zündbrenners 7, vor allem im Kombibetrieb mit Öl und Kohle, nicht möglich, da die nach innen zur Brennerachse gerichtete Strömung des Kohlenstaubs die Flamme des Zündbrenners 7 beeinträchtigt und zusätzlich die Überwachung der Zündflamme aufgrund der Abdunkelung durch den Kohlenstaub behindert wird.

[0040] Um trotzdem einen sicheren Brennerbetrieb für alle Betriebszustände zu gewährleisten, ist der am Zündbrenner 7 befestigte Drallkörper 8 in seinem äußeren Bereich durch eine Rohrverlängerung 9 abgedeckt. Diese Rohrverlängerung 9, die den Schaufelkranz des Drallkörpers 8 umgibt, ist stromab konusförmig verlängert und dient als Abweiser für den Kohlenstaub, der vom Stabilisierungsring 4 in Richtung Brennermitte abgelenkt wird. Gemeinsam mit dem Zündbrenner 7 ist die örtliche Lage der konischen Rohrverlängerung 9 in Strömungsrichtung

verstellbar. Dadurch wird eine sichere Zündung sowie Überwachbarkeit der Zündbrennerflamme in allen Betriebssituationen sichergestellt.

[0041] Die Bedeutung des von dem Stabilisierungsring 4 und der Luftabweiskehle 3 ausgebildeten Rezirkulationsgebietes, das einen sauerstoffarmen Bereich darstellt, ist im Hinblick auf die NO_x -Reduktion aus dem Stand der Technik bekannt. Ein Großteil der durch die Primärverbrennung entstandenen Reaktionsprodukte gelangt in das sauerstofffreie Rezirkulationsgebiet, wo die Zersetzung der Stickstoffoxide durch reaktionsfähige Brennstoffbestandteile erfolgt. Daher ist es ein Bestreben, die Größe des Rezirkulationsgebietes auf ein Optimum im Hinblick auf niedrige NO_x -Emissionen einzustellen.

[0042] Dies geschieht durch einen in Strömungsrichtung verstellbaren Sekundärluftleitkörper 5, der auf der Außenseite des Primärluftrohres 1 angeordnet ist und in Strömungsrichtung zwischen einer in den Sekundärluft-ringkanal zurückgezogenen Position und einer mit der Mündung des Primärluftrohres 1 bündig abschließenden Position verstellbar ist.

[0043] Weiterhin ist die die Mündung des Primärluftrohres 1 bzw. die Brennerdüse aus Luftabweiskehle 3 und Stabilisierungsring 4 als ein Bauteil ausgebildet und mit dem Staubrohr bzw. Primärluftrohr 1 des Brenners dauerhaft fest verbunden. Hierzu wird eine einstückige Herstellung von der Luftabweiskehle 3 und dem Stabilisierungsring 4 bevorzugt.

[0044] Dieses einstückige Bauteil aus der Luftabweiskehle 3 und dem Stabilisierungsring 4 wird vorrangig, aber nicht ausschließlich im Schleudergussverfahren hergestellt. Aber auch das Primärluftrohr 1 kann mit einem Teil Bestandteil des einstückigen Bauteils sein, das die Luftabweiskehle 3 und den Stabilisierungsring 4 aufweist.

[0045] Die Wirkungsweise des verstellbaren Sekundärluftleitkörpers 5 in Verbindung mit der Luftabweiskehle 3 im Hinblick auf das Rezirkulationsgebiet und unter Berücksichtigung des Betriebszustandes wird anhand der beigefügten Zeichnungen im Folgenden erläutert.

[0046] Figur 1 zeigt einen Steinkohlebrenner, bei dem der Zündbrenner 7 in das Kernluftrohr 6 zurückgezogen ist und der verstellbare Sekundärluftleitkörper 5 in der Mündung des Primärluftrohres 1 angeordnet ist. In dieser Position des Sekundärluftleitkörpers 5 ist dieser stromabwärts nicht weiter verschiebbar und schließt bündig mit der Luftabweiskehle 3 ab, wodurch die Wirkungsweise der Luftabweiskehle 3 verstärkt wird. Die Sekundärluft, die durch den Ringkanal, der von Primärluftrohr 1 und Sekundärluftrohr 2 gebildet wird, strömt, wird nach außen abgelenkt und entfernt sich in radialer Richtung vom Flammenkern der Primärverbrennungszone. Durch die Verstellung des Sekundärluftleitkörpers 5 auf die in Figur 1 gezeigte Position wird eine einstellbare maximal große Trennschicht stromab der Mündung des Primärluftrohres 1 zwischen Primärverbrennung und Sekundärluftströmung erzeugt. Dieses in seiner Ausdehnung ma-

ximal große Rezirkulationsgebiet stellt für den in Figur 1 zugrunde liegenden Betriebszustand ein Optimum im Hinblick auf die NO_x -Reduktion dar.

[0047] Figur 2 zeigt den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, bei dem der Zündbrenner 7 an der in Figur 1 dargestellten Position angeordnet ist und der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 auf der Außenseite des Primärluftrohres 1 in den Sekundärluft-ringkanal zurückgezogen ist. Hierbei sind die Bauteile so für einen Betriebszustand des Steinkohlebrenners angeordnet, bei dem eine weniger große Trennschicht zwischen Primärverbrennung und Sekundärluftströmung und damit ein in radialer Richtung weniger großes Rezirkulationsgebiet stromab der Mündung des Primärluftrohres 1 gefordert ist. Der verstellbare Zündbrenner 7 ist für diesen Betriebszustand wiederum in das Kernluftrohr 6 zurückgezogen. Der Sekundärluftleitkörper 5, der durch seine einstellbare Position die Größe des Rezirkulationsgebietes beeinflusst, ist entsprechend der Lage des Zündbrenners 7 in dem betreffenden Ringkanal zurückgezogen. In dieser Position teilt der Sekundärluftleitkörper 5 den Luftstrom des Sekundärluftrohres 2 in zwei unterschiedliche Teilströme auf und vergleichmäßig diese. Dadurch sorgt der Sekundärluftleitkörper 5 dafür, dass der Zündvorgang am Brenneraustritt nicht durch Luftschwankungen oder Verwirbelungen der Sekundärluft gestört wird und die Sekundärluft ausreichend verzögert den Brennstoffprodukten zugeführt wird.

[0048] Figur 3 zeigt den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner 7 in der Mündung des Kernluftrohres 6 angeordnet ist und der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 die in Figur 1 dargestellte Position aufweist. Die Bauteile des erfindungsgemäßen Brenners sind entsprechend eines Betriebszustands im Zündbetrieb bzw. Kombibetrieb des Steinkohlebrenners angeordnet. Für diesen Betriebszustand ragt die konische Rohrverlängerung 9 sowohl über die Mündung des Kernluftrohres 6 als auch stromab über den Stabilisierungsring 4 des Primärluftrohres 1 in Strömungsrichtung hinaus, um eine sichere Zündung und Überwachbarkeit des Zündbrenners 7 sicherzustellen. Der Sekundärluftleitkörper 5 ist, wie in Figur 1, in der Mündung des Primärluftrohres 1 angeordnet und ist stromabwärts nicht weiter verschiebbar. Durch die Anordnung des Luftleitkörpers 5 wird die Wirkungsweise der Luftabweiskehle 3 verstärkt und es bildet sich eine maximal große Trennschicht stromab der Mündung des Primärluftrohres 1 aus, in dem die NO -Verbindungen der Primärreaktion aufgespalten und zu molekularem Stickstoff reduziert werden können und sich ein Optimum hinsichtlich der NO_x -Reduktion für den dargestellten Betriebszustand einstellt.

[0049] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Braunkohlebrenners, der die gleichen erfindungsgemäßen Merkmale wie der zuvor beschriebene Steinkohlebrenner aufweist. Unterschiede zu einem Steinkohlebrenner bestehen in den Verhältnissen der Durchmesser der Brennerrohre.

[0050] Figur 4 zeigt den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Braunkohlebrenner, wobei der Zündbrenner 7 in der Mündung des Kernluftrohres 6 angeordnet ist und der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 eine gemäß Figur 3 beschriebene Position einnimmt. Die Bauteile des Brenners sind entsprechend eines Betriebszustands im Zündbetrieb bzw. Kombibetrieb des Braunkohlebrenners angeordnet. Für diesen Betriebszustand des erfindungsgemäßen Brenners nimmt der Zündbrenner 7 eine Position in der Mündung des Kernluftrohres 6 ein und ist stromabwärts nicht weiter verschiebbar. Die konische Rohrverlängerung 9 ragt über die Mündung des Kernluftrohres 6 und den Stabilisierungsring 4 hinaus, um eine sichere Zündung des Zündbrenners 7 sicherzustellen. Der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 weist die in Figur 1 und 3 beschriebene Position auf, aus der er nicht weiter stromab verschiebbar ist. Durch diese Positionierung des Sekundärluftleitkörpers 5 bildet sich ein maximal großes Rezirkulationsgebiet stromab der Mündung des Primärluftrohres 1 aus, in dem die Reduktion der NO -Verbindungen zu molekularem Stickstoff, entsprechend des Betriebszustandes im Hinblick auf ein Optimum der NO_x -Reduktion, erfolgen kann.

[0051] Durch den erfindungsgemäßen Brenner 5 zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff wie Steinkohle oder Braunkohle ist eine Vorrichtung bereit gestellt, die eine höhere Reduzierung der NO_x -Emissionen hinsichtlich des Lastzustandes und der Qualität des Kohlenstaubs im Vergleich zum Stand der Technik ermöglicht.

Bezugszeichenliste

[0052]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Primärluftrohr |
| 2 | Sekundärluftrohr |
| 3 | Luftabweiskehle |
| 4 | Stabilisierungsring |
| 5 | Sekundärluftleitkörper |
| 6 | Kernluftrohr |
| 7 | Verstellbarer Zünder |
| 8 | Drallkörper |
| 9 | Konische Rohrverlängerung |
| 10 | Primärdrallkörper |
| 11 | Kehle |

Patentansprüche

1. Brenner zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff wie Steinkohle oder Braunkohle, der ein Primärluftrohr (1) und ein Sekundärluftrohr (2), das das Primärluftrohr (1) umgibt, aufweist, wobei der Mündungsbereich des Primärluftrohres (1) außen-seitig eine Luftabweiskehle (3) und innenseitig einen Stabilisierungsring (4) aufweist, die als einstückiges Bauteil ausgebildet sind, wobei der Stabilisierungs-

ring (4) radial nach innen gerichtet in Form einer Innenverzahnung in das Primärluftrohr (1) hineinragt, wobei die Luftabweiskehle (3), der Stabilisierungsring (4) und ein Teil des Primärluftrohres (1) einstückig ausgebildet sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass die einstückige Ausbildung der Luftabweiskehle (3), des Stabilisierungsringes (4) und eines Teiles des Primärluftrohres (1) den Mündungsbereich des Primärluftrohres (1) ausbildet, wobei die Luftabweiskehle (3) und der Stabilisierungsring (4) mit der Mündung des Primärluftrohres (1) bündig abschließen und wobei die Luftabweiskehle (3) auf der Außenseite des austrittsseitigen Endes des Primärluftrohres (1) als sich konisch radial nach außen hin erweiternder Abschnitt ausgebildet ist.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner einen konzentrischen Aufbau aufweist.
3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das einstückige Bauteil ein Schleudergussbauteil ist.
4. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das einstückige Bauteil an dem Primärluftrohr (1) durch Anschweißen fixiert ist.
5. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen im Ringspalt zwischen Primärluftrohr (1) und Sekundärluftrohr (2) angeordneten Luftleitkörper (5), der in und gegen die Strömungsrichtung zwischen einer in den Ringspalt zurückgezogenen Position und einer mit der Mündung des Primärluftrohres (1) bündig abschließenden Position verstellbar ist.
6. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner ein im Primärluftrohr (1) angeordnetes Kernluftrohr (6) aufweist, in dem ein Zündbrenner (7), der zwischen einer Brennerzündposition und einer Brennerbetriebsposition in und gegen die Strömungsrichtung verschiebbar ist, angeordnet ist.
7. Brenner nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mündung des Kernluftrohres (6) stromaufwärts vor der Mündung des Primärluftrohres (1) angeordnet ist.
8. Brenner nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem zündflanunenseitigen Ende des Zündbrenners (7) ein Drallkörper (8) angeordnet ist.
9. Brenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Drallkörper (8) ein Rohrabschnitt

um die Zündbrennerlängsachse angeordnet ist, wobei das bevorzugt konisch ausgebildete zündflam-menseitige Ende des Rohrabschnitts in der Brennerzündposition des Zündbrenners (7) über das austrittsseitige Ende (Mündung) des Primärluftrohres (1) ragt.

10. Brenner nach einem der Ansprüche 6-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Ringspalt zwischen Kernluftrohr (6) und Primärluftrohr (1) ein Primärdrallkörper (10) angeordnet ist.

Claims

1. Burner for burning pulverised fuel such as hard coal or lignite, which burner comprises a primary air pipe (1) and a secondary air pipe (2) which surrounds the primary air pipe (1), the mouth region of the primary air pipe (1) comprising on the outside thereof an air deflection groove (3) and on the inside thereof a stabilisation ring (4), which air deflection groove and stabilisation ring are formed as a one-piece component, the stabilisation ring (4) projecting radially inwards in the form of inner toothing into the primary air pipe (1), the air deflection groove (3), the stabilisation ring (4) and part of the primary air pipe (1) being formed in one piece, **characterised in that** the one-piece formation of the air deflection groove (3), the stabilisation ring (4) and part of the primary air pipe (1) forms the mouth region of the primary air pipe (1), the air deflection groove (3) and the stabilisation ring (4) ending flush with the mouth of the primary air pipe (1) and the air deflection groove (3) being formed on the outer face of the outlet end of the primary air pipe (1) as a portion which extends radially outwards in a conical manner.
2. Burner according to claim 1, **characterised in that** the burner has a concentric construction.
3. Burner according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the one-piece component is a centrifugally cast component.
4. Burner according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the one-piece component is fixed to the primary air pipe (1) by welding.
5. Burner according to any one of the preceding claims, **characterised by** an air guide member (5) which is arranged between the primary air pipe (1) and the secondary air pipe (2) and can be adjusted in and counter to the flow direction between a position in which it is retracted into the annular gap and a position in which it ends flush with the mouth of the primary air pipe (1).

6. Burner according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the burner comprises a core air pipe (6) which is arranged in the primary air pipe (1) and in which a pilot burner (7) is arranged, which pilot burner can be displaced in and counter to the flow direction between a burner ignition position and a burner operating position.
7. Burner according to claim 6, **characterised in that** the mouth of the core air pipe (6) is arranged upstream of the mouth of the primary air pipe (1).
8. Burner according to either claim 6 or claim 7, **characterised in that** a swirler (8) is arranged at the pilot flame end of the pilot burner (7).
9. Burner according to claim 8, **characterised in that** a pipe portion is arranged on the swirler (8) about the longitudinal axis of the pilot burner, the preferably conical pilot flame end of the pipe portion projecting beyond the outlet end (mouth) of the primary air pipe (1) when the pilot burner (7) is in the burner ignition position.
10. Burner according to any one of claims 6-9, **characterised in that** a primary swirler (10) is arranged in the annular gap between the core air pipe (6) and the primary air pipe (1).

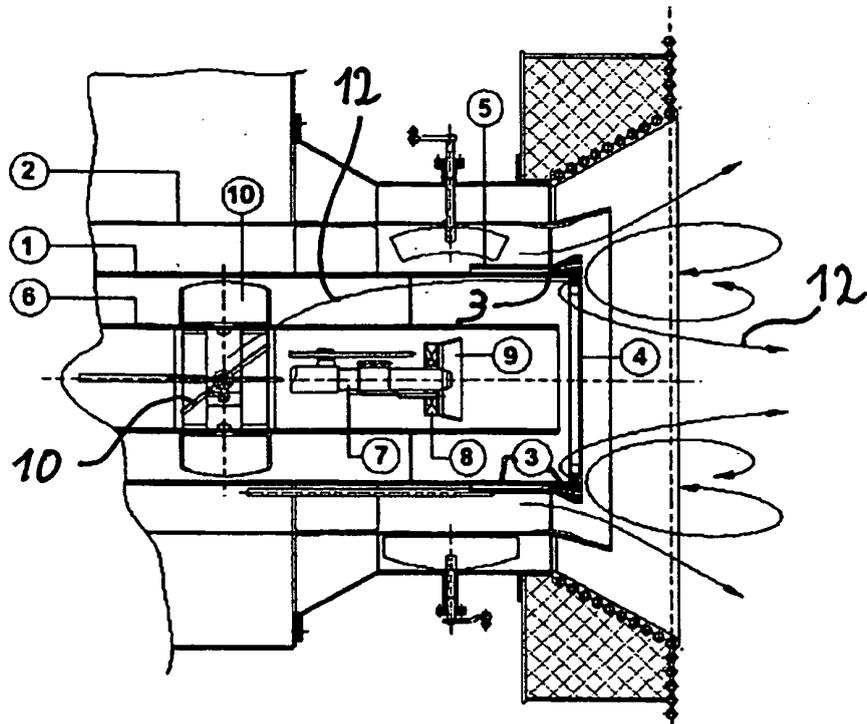
Revendications

1. Brûleur pour la combustion d'un combustible pulvérisé, tel que de la houille ou du lignite, qui présente un conduit d'air primaire (1) et un conduit d'air secondaire (2) qui entoure le conduit d'air primaire (1), dans lequel la zone d'embouchure du conduit d'air primaire (1) présente, du côté externe, une gorge de refoulement d'air (3) et, du côté interne, un anneau de stabilisation (4), lesquels se présentent sous la forme d'une pièce d'un seul tenant, dans lequel l'anneau de stabilisation (4), orienté radialement vers l'intérieur, pénètre dans le tube d'air primaire (1) sous forme d'une denture intérieure, dans lequel la gorge de refoulement d'air (3), l'anneau de stabilisation (4) et une partie du conduit d'air primaire (1) se présentent sous la forme d'une pièce d'un seul tenant,
- caractérisé en ce que**
la structure d'une pièce d'un seul tenant formée par la gorge de refoulement d'air (3), l'anneau de stabilisation (4) et une partie du conduit d'air primaire (1) constitue la zone d'embouchure du conduit d'air primaire (1), dans lequel la gorge de refoulement d'air (3) et l'anneau de stabilisation (4) affleurent l'embouchure du conduit d'air primaire (1) et dans lequel la gorge de refoulement d'air (3) se présente, sur le côté externe de l'extrémité du conduit d'air primaire

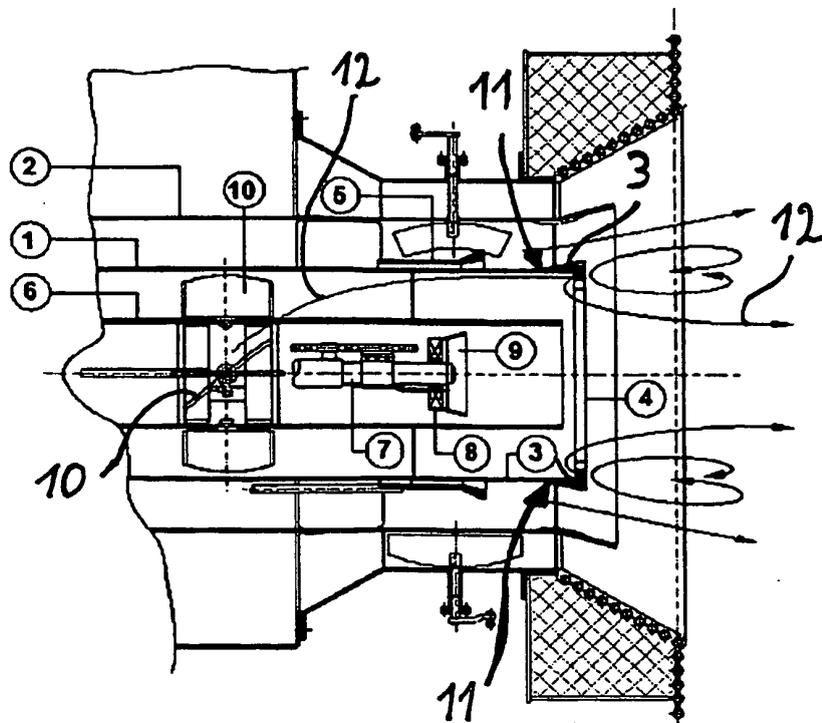
(1) côté sortie, sous la forme d'une section s'élargissant, de manière conique, radialement vers l'extérieur.

2. Brûleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le brûleur présente une structure concentrique.
3. Brûleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le composant formé d'une pièce d'un seul tenant est un composant coulé par centrifugation.
4. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le composant formé d'une pièce d'un seul tenant est fixé au conduit d'air primaire (1) par soudage.
5. Brûleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un corps conducteur d'air (5) disposé dans la fente annulaire, entre le conduit d'air primaire (1) et le conduit d'air secondaire (2), lequel peut être positionné dans le sens du flux ou dans le sens contraire du flux, entre une position retirée dans la fente annulaire et une position affleurant l'embouchure du conduit d'air primaire (1).
6. Brûleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le brûleur présente un conduit d'air noyau (6) qui est disposé dans le conduit d'air primaire (1) et dans lequel un brûleur pilote (7) est disposé, qui peut être coulissé entre une position d'allumage du brûleur et une position de fonctionnement du brûleur, dans le sens du flux ou dans le sens contraire du flux
7. Brûleur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'embouchure du conduit d'air noyau (6) est disposée, dans le sens du flux, avant l'embouchure du conduit d'air primaire (1).
8. Brûleur selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** à l'extrémité du brûleur pilote (7), du côté de la flamme d'allumage, est disposé un corps de torsion (8).
9. Brûleur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** une section du conduit est disposé, autour de l'axe longitudinal du brûleur pilote, sur le corps de torsion (8), dans lequel l'extrémité de la section du conduit, laquelle extrémité présente, de préférence, une forme conique et laquelle se situe du côté de la flamme d'allumage, dépasse, en position d'allumage du brûleur du brûleur pilote (7), l'extrémité côté sortie (embouchure) du conduit d'air primaire (1).
10. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** un corps de torsion primaire (10) est disposé dans la fente annulaire, entre le conduit d'air noyau (6) et le conduit d'air primaire (1).

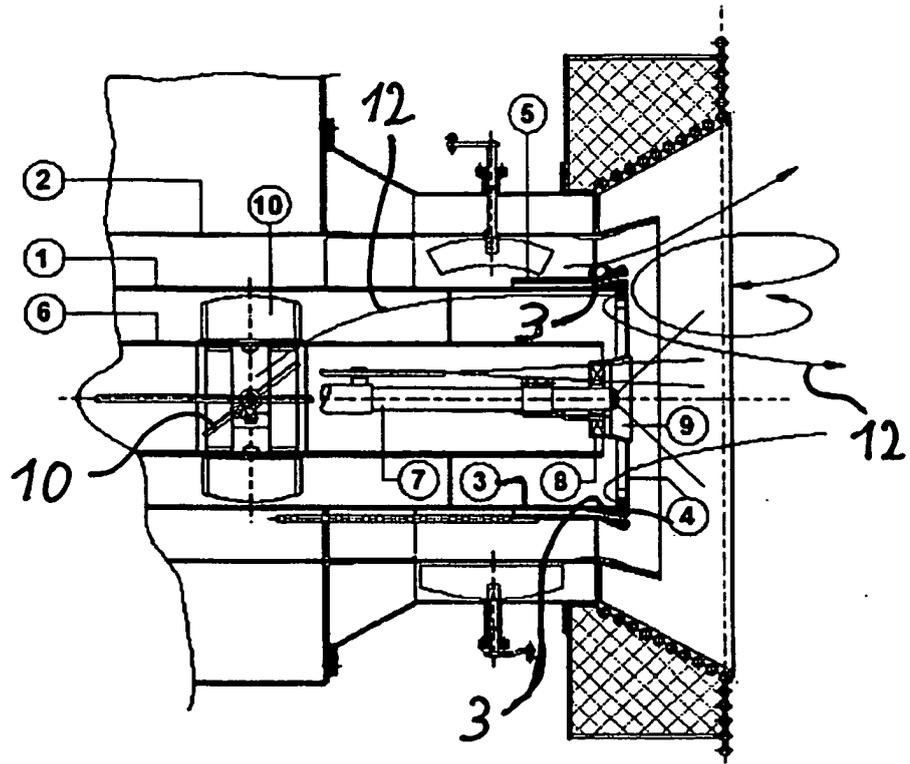
Figur 1



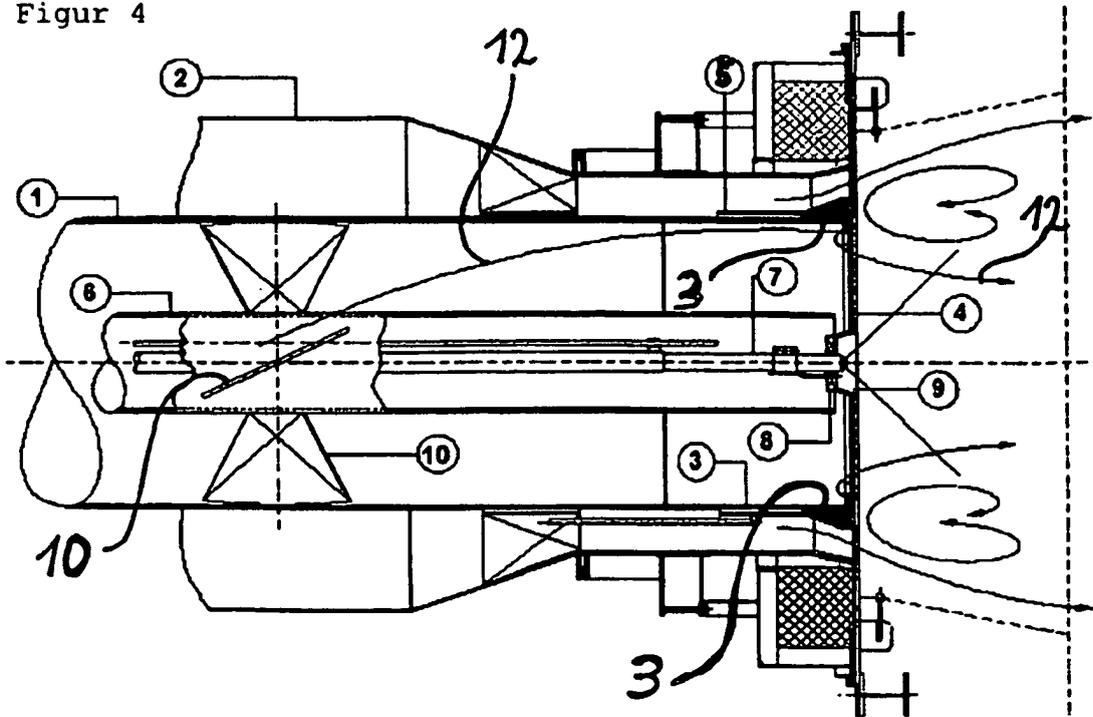
Figur 2



Figur 3



Figur 4



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

- EP 571704 B [0002]
- EP 0260382 A1 [0004]
- EP 670454 B [0006]