

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Feststoffbrenner für einen Brennraum zur Verbrennung von pulverisierten, festen Brennstoffen und ein Verfahren zu dessen Betrieb mit einer Primärluftzufuhreinrichtung und einer Brennstoffzufuhreinrichtung zur Herstellung eines Luft/Brennstoffgemisches aus Primärluft und Brennstoff sowie zumindest einer das Luft/Brennstoffgemisch an eine Mündungsöffnung transportierenden Lanze.

[0002] Aus der EP 1 312 859 A1 ist ein Feststoffbrenner bekannt, bei dem ein fester, pulverisierter Brennstoff wie Braunkohle und Primärluft vermischt werden und in einer Lanze einem Brennraum zugeführt und dort verbrannt werden. Zur Beschleunigung der Verbrennung wird zusätzlich Luft über eine zusätzliche Zufuhr in die Lanze eingebracht. Beispielsweise bedingt durch alternative Energiequellen werden derartige Feststoffbrenner bezüglich ihrer zu erbringenden Leistung variabel betrieben, das heißt teilweise unter Teillastbedingungen betrieben. Hierbei wird bevorzugt die Brennstoffzufuhr gedrosselt, so dass teilweise unvollständige Verbrennungsvorgänge mit instabilen Zündungsvorgängen auftreten. Hieraus resultieren hohe Schadstoffbelastungen, insbesondere hohe Anteile von Stickoxiden (NO_x).

[0003] Aufgabe der Erfindung ist die Weiterbildung eines Feststoffbrenners mit insbesondere in einem Teillastbereich verringerten Emissionswerten.

[0004] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Die von diesem abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen des Gegenstands des Anspruchs 1 wieder.

[0005] Der vorgeschlagene Feststoffbrenner wird bevorzugt in Kraftwerken zur Stromerzeugung über Dampfturbinen, beispielsweise in Verbindung mit Kraft/Wärmekopplungen eingesetzt. Mittels des vorgeschlagenen Feststoffbrenners und des vorgeschlagenen Verfahrens zu dessen Betrieb kann dessen Betrieb mit geringerer Schadstoffentwicklung insbesondere im Teillastbetrieb und damit gemittelt beziehungsweise integriert über den gesamten Betrieb betrieben werden. Beispielsweise können zur Erreichung und Einhaltung von teilweise gesetzlich vorgegebenen Grenzwerten notwendige Mittel, beispielsweise SCR-Katalysatoren zur Entstickung und dergleichen eingespart beziehungsweise in verringertem Maße eingesetzt werden, so dass eine kostensparende Betriebsweise des Feststoffbrenners vorgesehen werden kann. Der Feststoffbrenner eignet sich hierbei bevorzugt in Kraftwerksprozessen mit einer Zufuhr des Brennstoffs mittels einer Lanze an einer Mündungsöffnung in den Brennraum. Hierbei treten im Gegensatz zu Rostfeuerungen durch nied-

rige Luftüberschüsse im Brennraum mit Luftzahlen von beispielsweise 1,4 und Temperaturen von 1200 °C und mehr hohe NO_x -Konzentrationen auf, die mittels des vorgeschlagenen Feststoffbrenners in diesen Umgebungen besonders wirksam reduziert werden.

[0006] Im Einzelnen löst der vorgeschlagene Feststoffbrenner und das Verfahren zu dessen Betrieb für Kraftwerke mit Mündungsöffnungsbrennern folgende Teilaufgaben:

Zum einen wird ein niedriges CO-Emissionsniveau bei variabler Last erzielt. Gleichzeitig können NO_x -Emissionen bei unterschiedlichen Lastfällen durch Pulsationsbetrieb auf niedrige NO_x -Konzentrationen, beispielsweise unter ein Viertel der NO_x -Konzentration eines nicht pulsierend betriebenen Feststoffbrenners unter ansonsten gleichen Bedingungen reduziert werden. Die Wärmeübertragung auf den Kessel bei variabler Last kann dabei durch eine Erhöhung der Verbrennungsintensität verbessert werden.

[0007] Hierbei konnte während des pulsierenden Betriebs eine besonders gute Flammenstabilität erzielt werden, wenn als Feststoffbrenner ein Drallbrenner eingesetzt wird, dessen Flammenführung durch eine Zirkularströmung der Brennstoff- und Primärluftzufuhr, beispielsweise mittels einer um die Mündungsöffnung angeordneten, zirkular zugeführten Sekundärluftzufuhr, stabilisiert wird.

[0008] Als besonders vorteilhaft hat sich gezeigt, wenn eine Frequenz einer Pulsation wie Pulsationsfrequenz des Feststoffbrenners zwischen 0,5 Hz und 1 Hz vorgesehen wird. In diesem Bereich tritt ein Minimum der NO_x -Emissionen bei nahezu konstanten, auf einem niedrigen Niveau entstehenden CO-Konzentrationen auf. Die Pulsationsfrequenz ist unter anderem abhängig von der Partikelgröße und deren Partikelverteilung der Brennstoffe und deren Beladung, so dass eine entsprechende Anpassung der Pulsationsfrequenz an diese Änderungen und entsprechend geänderte Pulsationsfrequenzen über den genannten Frequenzbereich hinaus von dem erfindnerischen Gedanken umfasst sind.

[0009] Neben der Reduktion von Last und Emissionen nimmt bei dem vorgeschlagenen Feststoffbrenner die Verbrennungsintensität und das Flammenvolumen zu, was eine erhebliche Verbesserung der Wärmeübertragungsbedingungen bedeutet. Dies kann insbesondere bei Teillast einen Vorteil in großen Brennräumen darstellen.

[0010] Durch den pulsierenden Betrieb des vorgeschlagenen Feststoffbrenners entsteht eine verzögerte Mischung von Oxidationsmittel in Form der zugeführten Primärluft und gegebenenfalls zugeführten Sekundärluft und dem Brennstoff. Dies führt zu einer Ausdehnung des Flammenkörpers und verbes-

sert über die Schichtdicke der Flamme die Wärmeabgabe. Dies ist insbesondere bei Teillast in Kraftwerksprozessen ein wesentlicher Vorteil. Die Bildung von NO_x wird dabei vermindert, die Verbrennungsintensität und Verbrennungseffizienz gesteigert.

[0011] Im Einzelnen enthält der für einen Brennraum zur Verbrennung von pulverisierten, festen Brennstoffen vorgeschlagene Festbrenner eine Primärluftzufuhreinrichtung, beispielsweise ein volumengeregeltes Gebläse, einen Saugzugventilator oder dergleichen. Zur Einbringung von festem, pulverisiertem Brennstoff in die in der Primärluftzufuhreinrichtung geführten Primärluft ist eine Brennstoffzufuhreinrichtung, beispielsweise einer das Volumen und/oder das Gewicht des Brennstoffs überwachenden Dosiereinrichtung wie Zufuhrklappen, Dosierschächten, Förderschnecken oder dergleichen vorgesehen. Die Brennstoffe können aus Braunkohle, Steinkohle, organischem Material, deren Mischungen und dergleichen gebildet sein. Eine Steuereinheit dient der Einstellung eines Gehalts an Brennstoff in der Primärluft, also einer Einstellung einer Mischung von Brennstoff und Luft, beispielsweise einer vorgegebenen Menge an Brennstoff bezogen auf eine Volumeneinheit der Primärluft mittels einer Dosiereinrichtung des Brennstoffs und/oder der Primärluft. Über zumindest eine Lanze, beispielsweise ein Dosier- oder Zufuhrrohr, einen Zufuhrkanal oder dergleichen des Feststoffbrenners wird das Luft/Brennstoffgemisch an eine Mündungsöffnung transportiert. Die Mündungsöffnung mündet in einem kugelförmigen, zylinderförmigen oder in Freiform ausgebildeten Brennraum mit einer Zündeinrichtung des Luft-/Brennstoffgemisches, so dass nach Zündung eine ausgehend von der Mündungsöffnung sich in den Brennraum erstreckende Flamme ausgebildet wird, die einen den Brennraum umgebenden oder angeschlossenen Kessel wie Dampfkessel erwärmt. Hierbei ist zumindest in einem Teillastbereich des Feststoffbrenners vor der Mündungsöffnung eine einen in dem Luft/Brennstoffgemisch enthaltenen Gehalt an Brennstoff über die Zeit pulsierend einstellende Steuereinrichtung vorgesehen. Dies bedeutet, dass über die Zeit zyklisch variierend der Gehalt an Brennstoff in dem Luft/Brennstoffgemisch veränderbar vorgegeben wird.

[0012] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, welche einen im Luft/Brennstoffgemisch konstant herangeführten Gehalt pulsierend an- und abreichert. Eine derartige Steuereinrichtung kann beispielsweise aus einer an der Lanze vor der Mündungsöffnung vorgesehenen, pulsierend Brennstoff aus dem Luft/Brennstoffgemisch aufnehmenden und abgebenden Stauscheibe gebildet sein. Es hat sich beispielsweise als vorteilhaft erwiesen, die Strömung an einer derartigen Stauscheibe so einzustellen, dass sich aufgrund von Verwirbelungen an der Stauscheibe an weniger angeströmten Bereichen Brennstoff ablagert und auf-

grund der sich abhängig vom abgelagerten Brennstoff ändernden Strömungsgeometrie sich der abgelagerte Brennstoff wieder löst. Es hat sich dabei überraschend herausgestellt, dass eine im Wesentlichen plane Ausbildung der Stauscheibe diese Steuereinrichtung ausbilden kann.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung einer den Gehalt an Brennstoff in der Primärluft an- und abreichenden Steuereinrichtung kann vorgesehen sein, die Dosiermengen des Brennstoffs pulsierend zu betreiben, indem die Steuereinrichtung an der Brennstoffzufuhreinrichtung die Brennstoffzufuhr in die Primärluft pulsierend einstellt. Hierzu können entsprechende Dosiereinrichtungen vorgesehen sein, die im vorgeschlagenen Pulsationsfrequenzbereich zu- und abnehmende Mengen an Brennstoffen zur Ausbildung pulsierender Gehalte des Brennstoffs in den Primärluftstrom dosieren. Hierzu hat sich beispielsweise eine Steuereinrichtung aus einer pulsierend mit Brennstoff beschickten seelenlosen Schnecke ausgestatteten Brennstoffzufuhreinrichtung als vorteilhaft erwiesen. Hierbei werden beispielsweise jeweils zwischen zwei Schneckenwindungen unterschiedliche Mengen an Brennstoff dosiert und die Schnecke bei konstanter Drehbewegung verdreht, so dass an einem Mündungsschacht der Schnecke zeitlich abhängige Mengen an Brennstoff in den Primärluftstrom eingebracht werden. Alternativ kann eine Weite wie axialer Abstand von Windungen der Schnecke so bemessen sein, dass zwischen einer von einer Windung transportierten Brennstoffdosis zu der von der nächsten Windung transportierten Brennstoffdosis ein Abstand eingestellt ist, so dass die einzelnen Brennstoffdosen zeitlich nacheinander in der Pulsationsfrequenz in den Primärluftstrom eingebracht werden. Alternativ kann die Schnecke gleichmäßig befüllt und deren Drehbewegung zeitlich variiert gesteuert werden. Auf diese Weise wird ein zeitlich zyklisch variierender Gehalt an Brennstoff im Primärluftstrom erzielt.

[0014] Alternativ oder zusätzlich zu einer pulsierenden An- und Abreichung der Gehalte an Brennstoff kann eine Steuereinrichtung vorgesehen sein, welche an der Primärluftzufuhreinrichtung die Primärluftzufuhr pulsierend einstellt. Hierbei kann eine Dosiermenge des Brennstoffs konstant gehalten werden oder zusätzlich zur Verstärkung des pulsierenden Effekts ebenfalls in derselben Phase pulsierend vorgenommen werden. In diesem Sinne ist eine entsprechende Steuereinrichtung für eine pulsierende Mengendosierung des Brennstoffs in den Primärluftstrom und eine Steuereinrichtung zur pulsierenden Steuerung des Primärluftstroms vorgesehen. Die Steuereinrichtung kann zum pulsierenden Betrieb der Primärluft beispielsweise entsprechende Zufuhrgebläse, Primärluftquerschnitte, Luftklappen, Ventile oder dergleichen pulsierend steuern.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann koaxial zu der zumindest einen Lanze mit einer Primärluftzufuhr eine weitere Lanze zur Zufuhr von Brennstoff in einem Luftstrom, einem Trägergas oder dergleichen mit einem gegenüber dem Primärluftstrom gleichen, einem höheren oder verminderten Gasstrom vorgesehen sein, wobei in zumindest einer der Lanzen ein pulsierend betriebener Gasstrom in die Mündungsöffnung eingetragen und zumindest mittels einer Lanze der Brennstoff über die Mündungsöffnung in den Brennraum eingetragen wird.

[0016] Desweiteren können Anordnungen von bevorzugt koaxial zueinander angeordneten Lanzen vorgesehen sein, wobei zumindest ein in einer Lanze eingetragener Brennstoff Kohle ist und bei verschiedenen Brennstoffen ein Brennstoff organischer Feststoff, beispielsweise fest oder verfestigte und pulverisierte Biomasse ist. Staubförmige Kohlen weisen dabei vorteilhafterweise Partikelgrößenverteilungen d_{p50} von 50 μm bis 110 μm auf. Alternative, beispielsweise der Kohle beigemischte oder zusätzliche, beispielsweise mittels einer separaten Lanze zugeführte Brennstoffe können beispielsweise bis zu 20 % der Feuerungswärmeleistung mitverbrannt werden und einen d_{p50} von 1 mm bis 4 mm aufweisen. Bei mehreren über separate Lanzen zugeführten Brennstoffen kann die Brennstoffzufuhr der Kohle und/oder des alternativen Brennstoffs pulsierend vorgesehen sein.

[0017] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, eine Frequenz eines pulsierenden Gehalts an Brennstoff größer gleich 0,5 Hz und kleiner gleich 1 Hz einzustellen. In dem vorgeschlagenen Verfahren wird der vorgeschlagene Feststoffbrenner pulsierend betrieben, indem fester, pulverisierter Brennstoff pulsierend mit einer Frequenz zwischen 0,5 Hz und 1 Hz in den Brennraum dosiert wird. Das Verfahren kann in einem Vollastbetrieb zur Verbesserung des Schadstoffausstoßes, insbesondere Stickoxiden, einen pulsierenden Betrieb des Feststoffbrenners vorsehen. Das Verfahren wird in bevorzugter Weise jedoch ausschließlich während eines Teillastbetriebes pulsierend durchgeführt, so dass der Feststoffbrenner bevorzugt ausschließlich in einem Teillastbereich pulsierend betrieben wird.

[0018] Die Erfindung wird anhand des in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

[0019] Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Feststoffbrenners,

[0020] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Brennstoffzufuhreinrichtung und

[0021] Fig. 3 ein Diagramm einer Schadstoffentwicklung abhängig von einer Pulsationsfrequenz eines Feststoffbrenners.

[0022] Die Fig. 1 zeigt in schematischer Seitenansicht den an der Mündungsöffnung 2 des nur teilweise dargestellten Brennraums 3 mit der Ausmauerung 4 angeordneten Feststoffbrenner 1. Der Feststoffbrenner 1 weist drei koaxial umeinander angeordnete, mittels der Abstandshalter 8, 9 aufeinander abgestützte Lanzen 5, 6, 7 auf, mittels derer Gasströme und Brennstoff durch die Mündungsöffnung 2 in den Brennraum 3 eingebracht und nach Zündung mittels einer nicht dargestellten Zündeinrichtung, beispielsweise eines einen kontinuierlichen Brennbetrieb absichernden Zündbrenners, verbrannt werden. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt die Primärluftzufuhr mit der Primärluft 11 und dem darin fluidisierten festen Brennstoff 10, dargestellt durch den Pfeil 14, beispielsweise aus einem Steigrohr 26, (Fig. 2) mittels der radial äußeren Lanze 5, symbolisiert durch die Pfeile 12, so dass eine Einbringung des Brennstoffs 10 an der Mündungsöffnung 2 in Form eines Ringspalts erfolgt. In der zentralen Lanze 5 kann zusätzlich zu dem in der Primärluft 11 enthaltenen Brennstoff 10 ein weiterer in einem Gasstrom wie Luftstrom fluidisierter fester Brennstoff beispielsweise pulverisierte Biomasse oder dergleichen in den Brennraum 3, symbolisiert durch den Pfeil 13 eingebracht werden. In der radial zwischen den Lanzen 5, 6 liegenden Lanze 7 kann Gas für eine Stützflamme in den Brennraum 3 über einen weiteren Ringspalt, symbolisiert durch die Pfeile 15 eingebracht werden.

[0023] Der Feststoffbrenner 1 ist als Drallbrenner ausgebildet. Hierzu wird radial außerhalb der Lanzen 5, 6, 7 um diese die Sekundärluftzufuhr in Richtung des Pfeils 16 zugeführt, wobei der Drallerzeuger 17, beispielsweise ein Lüfterrad oder dergleichen an dem Ringspalt 18 einen Luftdrall in Richtung der Pfeile 19 erzeugt, so dass die Gas- und Brennstoffströme der Lanzen 5, 6, 7 an der Mündungsöffnung 2 tangential symbolisiert durch die Pfeile 20 vermischt in den Brennraum 3 eingebracht werden.

[0024] Insbesondere in einem Teillastbereich des Feststoffbrenners 1 erfolgt die Zufuhr von Brennstoff 10 pulsierend, bevorzugt in einer Pulsationsfrequenz zwischen 0,5 Hz und 1 Hz. Hierzu ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel vor der Mündungsöffnung 2 in der Lanze 5 die Stauscheibe 21 in den Flansch 22 eingebracht. Bei vorgegebenem Primärluftstrom reichert sich zyklisch an der Stauscheibe 21 Brennstoff 10 an und wird nach einer erfolgten Anreicherung wieder abgelöst, so dass eine Beschickung des Brennraums 3 mit sich zyklisch in der vorgeschlagenen Pulsationsfrequenz ändernden Gehalten an Brennstoff 10 erfolgt. Gemäß einem weiteren Denkansatz wird eine pulsierende Einstellung der Gehalte an Brennstoff mittels eines an der Stauscheibe 21 eingestellten dynamischen Strömungsverhaltens des Brennstoff/Luftgemisches erzeugt. Die Pulsationsfrequenz ist abhängig von einer Partikelgrößenverteilung und einer Beladung des Primärluftstroms, also

einem mittleren Gehalt an Brennstoff **10** in der Primärluft **11**, der in bevorzugter Weise unterhalb eines typischen Gehalts an Brennstoff **10** bei Volllast liegt. Als vorteilhaft haben sich bei der Verwendung von Kohle als Brennstoff **10** beispielsweise Partikelgrößenverteilungen d_{50} zwischen 50 Mikrometer und 110 Mikrometer als vorteilhaft erwiesen. In diesem Sinn bildet die Stauscheibe **21** die Steuereinrichtung **23** zur Herstellung eines pulsierenden Gehalts an Brennstoff in der Primärluft **11**.

[0025] Die Fig. 2 zeigt eine gegenüber der Steuereinrichtung **23** geänderte Steuereinrichtung **23a** zum pulsierenden Betrieb eines beispielsweise dem Feststoffbrenner **1** der Fig. 1 ähnlichen Feststoffbrenners ohne Stauscheibe. Die Steuereinrichtung **23a** ist durch die Dosiereinrichtung **24** gebildet, die zeitlich variierende Brennstoffmengen wie Brennstoffdosen **25** des Brennstoffs **10** in das zum Feststoffbrenner führende Steigrohr **26**, in dem die Primärluft **11** geführt wird, einbringt. Hierzu ist die Dosiereinrichtung **24** als seelenlose Schnecke **27** ausgebildet, die mit einer vorgegebenen Drehgeschwindigkeit um die Drehachse d verdreht wird. Der Abstand a zwischen den Windungen **28** der Schnecke **27** ist dabei so bemessen, dass bei einer kontinuierlichen Befüllung der Schnecke **27** zwischen den von einer Windung **28** mitgenommenen Brennstoffdosen **25** und den in Transportrichtung davorliegenden Windungen **28** der Abstand b eingestellt wird, wodurch eine zeitlich variierende Zugabe von Brennstoffdosen **25** in das Steigrohr **26** erfolgt. Die Drehzahl der Schnecke **27** kann dabei an eine gewünschte Beladung der Primärluft **11** mit Brennstoff **10** angepasst werden, um eine gewünschte Frequenz wie Pulsationsfrequenz des Gehalts an Brennstoff **10** bevorzugt im Bereich von 0, 5 Hz bis 1 Hz zu erzielen. Wird der Feststoffbrenner im Volllastbetrieb betrieben, sind die Abstände b aufgrund der erhöhten Brennstoffdosen **25** zwischen zwei Windungen ebenfalls mit Brennstoff **10** befüllt, so dass eine kontinuierliche Beschickung des Steigrohrs **26** mit Brennstoff **10** erfolgt.

[0026] Die Fig. 3 zeigt das beispielsweise mittels eines der Fig. 1 entsprechenden Feststoffbrenners **1** gemessene Diagramm **30** mit den Gehalten c [NO_x] an Stickoxiden und c [CO] an Kohlenstoffmonoxid des Abgases abhängig von der Frequenz F [Hz] wie Pulsationsfrequenz zwischen 0 und 1,2 Hz eines variierten Gehalts an festem, pulverisiertem Brennstoff **10** (Fig. 1 und Fig. 2). Die breiten Balken **31–35** geben dabei die Gehalte an Stickoxid und die schmalen Balken **36–40** die Gehalte an Kohlenstoffmonoxid an. Die Gehalte an Kohlenstoffmonoxid liegen weitgehend unabhängig von der Frequenz F auf einem niedrigen Niveau von beispielsweise zwischen 3 und 4 mg/Nm^3 bezogen auf 5 Volumenprozent trockenen Sauerstoffs, so dass kein negativer Einfluss vom pulsierenden Betrieb des Feststoffbrenners **1** auf die in ausreichender Weise niedrigen Gehalte des Koh-

lenstoffmonoxids ausgeht. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel fallen die Stickoxidgehalte im Bereich der Frequenzen $F = 0$ am Balken **31**, also bei nicht pulsierend betriebenen Feststoffbrenner **1**, und einer Frequenz $F = 1,2$ Hz am Balken **35** auf ein Minimum – hier bei der Frequenz $F = 0,8$ signifikant von einem Betrieb bei nichtpulsierend betriebenen Feststoffbrenner **1** von beispielsweise über 500 mg/Nm^3 bezogen auf 5 Volumenprozent trockenen Sauerstoffs an Stickoxiden Balken **31**) auf teilweise auf unter 20 Prozent dieses Gehalts auf beispielsweise 120 mg/Nm^3 bezogen auf 5 Volumenprozent trockenen Sauerstoffs an Stickoxiden (Balken **33**) Dem Diagramm **30** liegen die Messungen an dem Brennraum **3** der Fig. 1 mit dem Feststoffbrenner **1** zugrunde. In anderen Brennumgebungen können geänderte Messwerte auftreten und andere Frequenzen für einen minimalen Gehalt an Stickoxiden vorteilhaft sein.

Bezugszeichenliste

1	Feststoffbrenner
2	Mündungsöffnung
3	Brennraum
4	Ausmauerung
5	Lanze
6	Lanze
7	Lanze
8	Abstandshalter
9	Abstandshalter
10	Brennstoff
11	Primärluft
12	Pfeil
13	Pfeil
14	Pfeil
15	Pfeil
16	Pfeil
17	Drallerzeuger
18	Ringspalt
19	Pfeil
20	Pfeil
21	Stauscheibe
22	Flansch
23	Steuereinrichtung
23a	Steuereinrichtung
24	Dosiereinrichtung
25	Brennstoffdosis
26	Steigrohr
27	Schnecke
28	Windung
30	Diagramm
31	Balken
32	Balken
33	Balken
34	Balken
35	Balken
36	Balken
37	Balken
38	Balken
39	Balken

40 Balken
a Abstand
b Abstand
d Drehachse
F Frequenz

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1312859 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Feststoffbrenner (1) für einen Brennraum (3) zur Verbrennung von pulverisierten, festen Brennstoffen (10) mit einer Primärluftzufuhreinrichtung und einer Brennstoffzufuhreinrichtung zur Herstellung eines Luft/Brennstoffgemisches aus Primärluft (11) und Brennstoff (10) sowie zumindest einer das Luft/Brennstoffgemisch an eine Mündungsöffnung (2) transportierenden Lanze (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Mündungsöffnung (2) eine in dem Luft/Brennstoffgemisch enthaltenen Gehalt an Brennstoff (10) über die Zeit pulsierend einstellende Steuereinrichtung (23, 23a) vorgesehen ist.

2. Feststoffbrenner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (23, 23a) einen im Luft/Brennstoffgemisch konstant herangeführten Gehalt an Brennstoff (10) pulsierend an- und abreicht.

3. Feststoffbrenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung an der Primärluftzufuhreinrichtung die Primärluftzufuhr pulsierend einstellt.

4. Feststoffbrenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (23a) an der Brennstoffzufuhreinrichtung die Brennstoffzufuhr in die Primärluft pulsierend einstellt.

5. Feststoffbrenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Frequenz (F) einer pulsierenden Einstellung des Gehalts an Brennstoff (10) größer gleich 0,5 Hz und kleiner gleich 1 Hz beträgt.

6. Feststoffbrenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (23) aus einer an der Lanze (5) vorgesehenen, pulsierend Brennstoff (10) aus dem Luft/Brennstoffgemisch aufnehmenden und abgebenden Stauscheibe (21) gebildet ist.

7. Feststoffbrenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (23a) aus der mit einer pulsierend mit Brennstoff (10) beschickten seelenlosen Schnecke (27) ausgestatteten Brennstoffzufuhreinrichtung gebildet ist.

8. Feststoffbrenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass koaxial zu der zumindest einen Lanze (5) zumindest eine weitere Lanze (6, 7) zur Zufuhr eines Gasstroms vorgesehen ist und zumindest eine der Lanzen (5) pulsierend Brennstoff (10) in die Mündungsöffnung (2) einbringt.

9. Feststoffbrenner (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Brennstoff (10) Kohle ist und bei verschiedenen Brennstoffen ein Brennstoff organischer Feststoff ist.

10. Verfahren zum Betrieb eines Feststoffbrenners (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem Brennstoff (10) pulsierend mit einer Frequenz zwischen 0,5 Hz und 1 Hz in den Brennraum (3) dosiert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feststoffbrenner (1) ausschließlich während eines Teillastbetriebes pulsierend betrieben wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

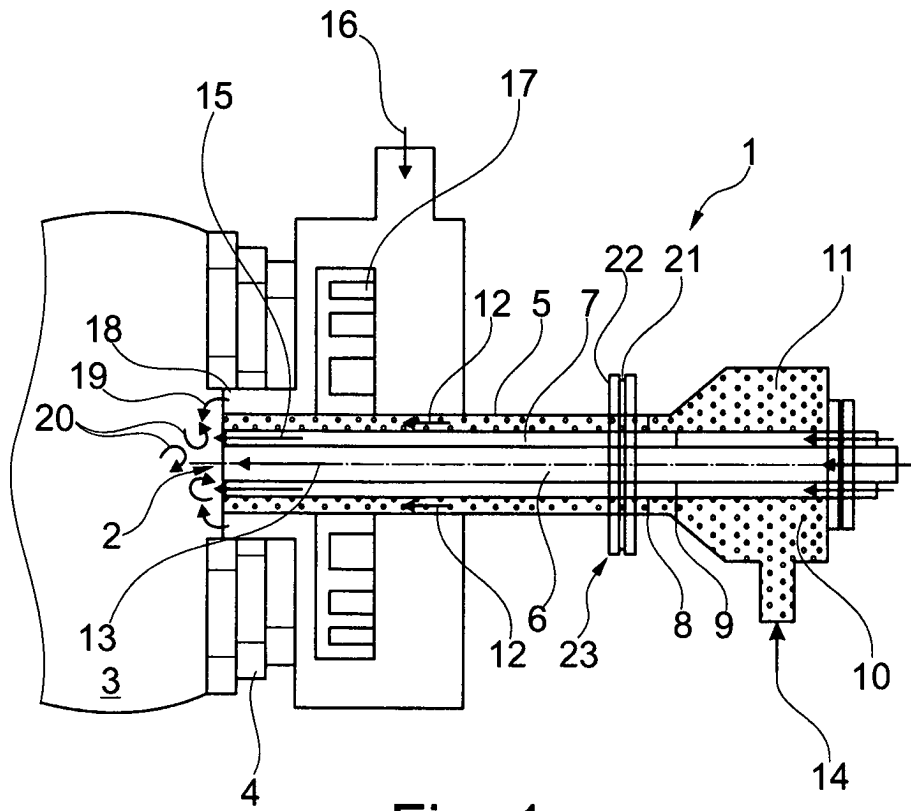


Fig. 1

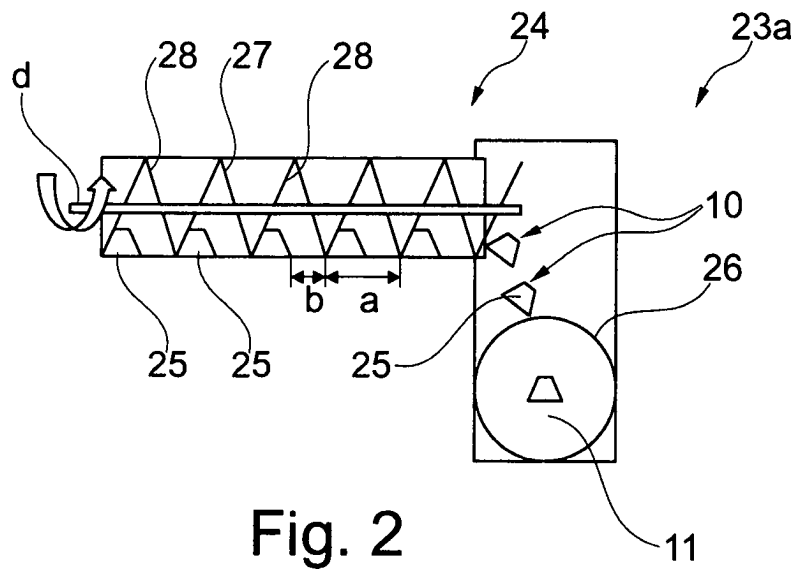


Fig. 2

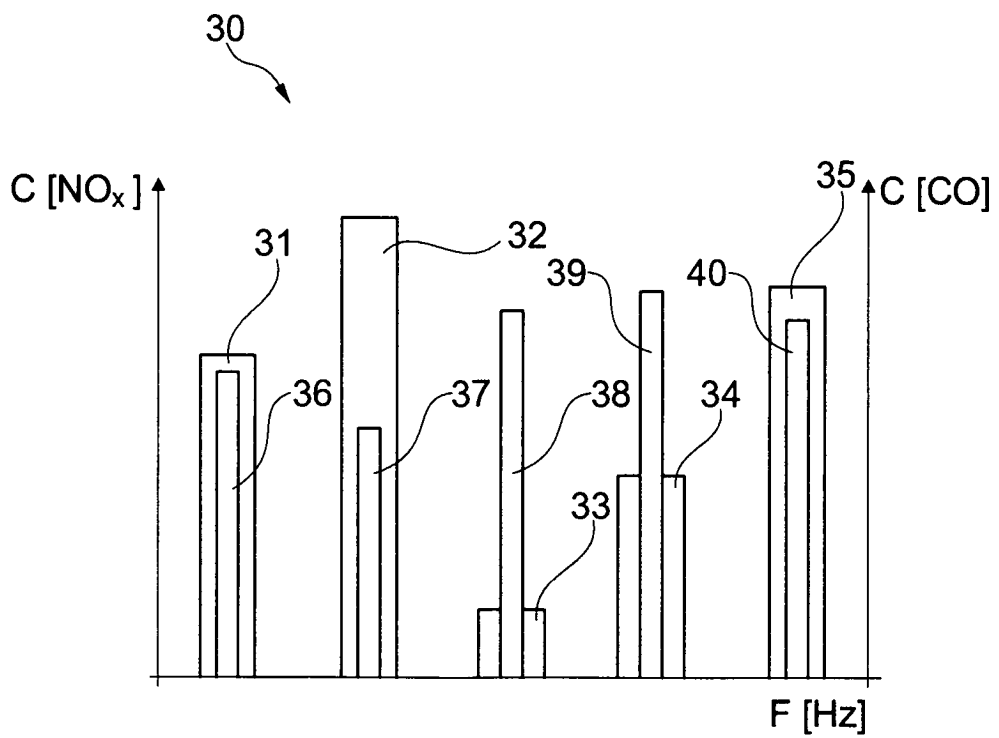


Fig. 3