

(19)



(11)

EP 2 310 477 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2017 Patentblatt 2017/25

(51) Int Cl.:
C10J 3/30 (2006.01)
C10J 3/72 (2006.01)

C10J 3/50 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09777194.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/005125

(22) Anmeldetag: **15.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/012376 (04.02.2010 Gazette 2010/05)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANFAHREN VON MIT BRENNSTAUB BETRIEBENEN VERGASUNGSSREAKTOREN

METHOD AND APPARATUS FOR STARTING UP GASIFYING REACTORS OPERATED WITH COMBUSTIBLE DUST

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR METTRE EN MARCHE DES RÉACTEURS DE GAZÉIFICATION FONCTIONNANT AVEC DE LA POUSSIÈRE COMBUSTIBLE

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **GÄTKE, Michael**
09599 Freiberg (DE)
- **MÖLLER, Burkhard**
09599 Kleinwaltersdorf (DE)
- **GRUNWALD, Reinhold**
02977 Hoyerswerda (DE)
- **RABE, Wolfgang**
02994 Bernsdorf (DE)
- **SCHOLZ, Günter**
02977 Hoyerswerda (DE)

(30) Priorität: **01.08.2008 DE 102008036058**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 014 769 **EP-A2- 0 308 026**
DE-A1-102005 047 583 **DE-A1-102006 030 079**
US-A- 4 482 275 **US-A1- 2008 047 196**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

- **SCHULZE, Olaf**
09633 Tuttendorf (DE)
- **ALTHAPP, Anton**
09600 Oberschöna (DE)

EP 2 310 477 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 bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Anfahren von Vergasungsreaktoren die mit Brennstaub betrieben werden.

[0002] Vergasungsreaktoren mit hoher Einheitsleistung, im Besonderen mit mehr als 200 MW, sind in bekannter Weise mit mehreren Brennern für die Zuführung von Vergasungsmittel und Brennstoff, unabhängig ob Gas-, Feststoff-, oder Flüssigbrennstoff genutzt wird, ausgestattet. Laständerungen werden hierbei hauptsächlich durch das Zu- und Abschalten der am Kopf des Vergasungsreaktors angeordneten Einzelbrenner und im begrenzten Umfang mit einer veränderten Brennstoffzufuhr mittels veränderbarer Differenzdruckeinstellung zwischen Vergasungsreaktor und Dosiergefäß für die Staubeinspeisung vorgenommen.

[0003] Die Staubaustrittsgeschwindigkeit am Brenner darf ein Minimum von 3 bis 5 m/s nicht unterschreiten, um Flammenrückschläge zu vermeiden. Beim Anfahren von Vergasungsreaktoren mit großer Leistung werden daher beim Zünden beträchtliche Gasmengen freigesetzt, die in den nachgeschalteten Prozessstufen nicht auf einmal verwertet werden können und damit in die Atmosphäre abgefackelt werden müssen.

[0004] In der DE 33 124 49 A1 und in der DD 22 36 13 A3 sind Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung des Regelverhaltens von Vergasungsreaktoren beschrieben, die das Ziel verfolgen, mittels Vibrationsbewegungen des Trägergasstromes für die Dichtstromförderung des Brennstaubes eine gleichmäßige Beschaffenheit des Massenstromes vor allem im unteren Lastbereich zu erzielen. Dabei soll ein anteiliger Steuergasstrom, mit einer Pulsfrequenz von 0,5 bis 10 s⁻¹ dem Hauptdichtstrom zugeführt werden. Diese Lösung verlangt einen hohen technischen Aufwand und erzielt nur begrenzt Vorteile für das Regelverhalten von Vergasungsreaktoren.

[0005] In der DE 10 2005 048 488 A1 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung für Flugstromvergaser mit hoher Leistung beschrieben, wobei Brennstaub mit einem Wassergehalt von weniger als 10 Massen-% und einer Korngröße von unter 200 µm über Dosiersysteme aufgegeben wird. Diese führen den Brennstaub über Förderrohre mehreren Vergasungsbrennern zu, die am Kopf des Vergasungsreaktors symmetrisch angeordnet sind und zusätzliche Sauerstoffzuführungen enthalten. Dabei erfolgt das Zünden mehrerer Staubbrenner mit Sauerstoff im Kopf des Reaktors mittels Zünd- und Pilotbrenner. Eine mengenmäßige Erfassung des zugeführten Brennstaubes und Sauerstoffes erfolgt dabei im Zusammenhang mit einer festgelegten Sauerstoffverhältniszahl und einem Regelmechanismus. Die auch mit diesem Verfahren beim Anfahren entstehenden großen Gasmengen müssen über Fackelsysteme in der Atmosphäre verbrannt werden, um Lastschwankungen abzufangen.

[0006] In der DE 102005047 583 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur geregelten Zufuhr von Brenn-

staub in einem Flugstromvergaser beschrieben. Das Verfahren unterscheidet sich gegenüber bisher bekannten Lösungen vor allem dadurch, dass ein Hilfsgas in die Dosierleitung in unmittelbarer Nähe des Dosiergefäßes

5 für den Brennstaub eingegeben wird und über die sich daraus ergebende Differenzdruckänderung zwischen Dosiergefäß und Brenner der Staubmassestrom auch bei niedrigen Leistungen gesteuert wird. Auf Grund des sehr unterschiedlichen Fließverhaltens vieler Brennstäube ist auch dieses Verfahren nur begrenzt zur Laststeuerung von Vergasungsreaktoren großer Leistung geeignet.

[0007] In DE 10 2006 030 079 A1 wird ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Vergasungsreaktors unter 15 Nutzung eines Brenngases beim Anfahren offenbart, um den Zündwärmebedarf der Brenner zu reduzieren. Dazu wird zunächst ein zentraler Zünd- und Pilotbrenner mit einem Brenngas-Vergasungsmittel-Gemisch gezündet und sofort die Leistung des Pilotbrenners und der Druck 20 des Vergasungsreaktors einschließlich nachgeschalteter Rohgasysteme bis auf die maximale Zünd- und Pilotbrennerleistung und den Betriebsdruck der Anlage gesteigert. Danach werden die den Zünd- und Pilotbrenner umgebenden Staubbrenner ebenfalls mit einem Brenngas-Vergasungsmittel-Gemisch durch die bestehende 25 Zünd- und Pilotbrennerflamme gezündet. Ist dies erfolgt, wird durch sequentielles Öffnen der Zuführungsleitungen der Brennstaub in den Reaktor zugeführt und gezündet. Die Brenngaszufuhr wird nach erfolgter Inbetriebnahme 30 der Brenner mit Brennstaub beendet.

[0008] Eine Vorrichtung, die ein Anfahren eines Vergasungsreaktors für Brennstäube in einer Weise ermöglicht, dass keine Druckstöße durch die beim Anfahren schlagartig freigesetzte Gasmenge entstehen, ist aus 35 dem Stand der Technik bisher nicht bekannt.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Anfahren eines Vergasungsreaktors bereit zu stellen, das die Druckstöße 40 durch die beim Anfahren schlagartig freigesetzte Gasmenge in den dem Vergasungsreaktor nachgeschalteten Prozessstufen vermeidet und keine Abfackelung erforderlich macht.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den 45 Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 11 gelöst. Weiterbildungen werden in den Unteransprüchen beschrieben.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein 50 Verfahren zum Anfahren eines Vergasungsreaktors mit einer Mehrzahl von Brennern, gelöst, demzufolge jeder Brenner 7 über eine ihm zugeordnete Dichtstromförderleitung 51,52,53,54 mit Brennstaub aus einem Dosiergefäß 1 und über eine Gasförderleitung 62,63 mit 55 Brenngas beschickt wird, wobei die Vorrichtung zu jeder Dichtstromförderleitung zumindest eine Zumischvorrichtung 9 für ein Brenngas 62, 63 zur Regelung einer Brenngasmenge aufweist, wobei ein

Brenner des Vergasungsreaktors mit einer "minimalen Austrittsgeschwindigkeit" am Brennermund beim Zünden betrieben wird, die im Bereich von 3 bis 5 m/s liegt, wobei die einzelnen Brenner 7 in einem unteren Lastbereich gezündet werden, das heißt, die minimal mögliche Brennstofflast für einen einzelnen Brenner 7 beträgt von 1% bis zu 30% der Maximallast des Einzelbrenners 7, die durch die maximale Brennstofflast bei einer maximalen Austrittsgeschwindigkeit definiert ist, demzufolge vor einem Zeitpunkt des Zündens eines Brenners 7 ein Brennstoffgemisch aus Brennstaub und Brenngas bereitgestellt wird, und wobei eine erste Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas, mit der ein erster Brenner 7 zum Zünden beschickt wird, nach dem auf das Zünden des ersten Brenners 7 folgende Zünden eines zweiten Brenners 7, der mit einer zweiten Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas zum Zünden beschickt wird, in Abhängigkeit der Brennstofflast geregelt wird, die dem zweiten Brenner 7 zum Zünden zugeführt wird, so dass das Anfahren jedes der Mehrzahl von Brennern 7 des Vergasungsreaktors unter geregelter Anpassung der Zufuhr der Brennstofflast zum zuvor gezündeten Brenner 7 erfolgt, wobei die Brennstofflast zu den zuvor gezündeten Brennern 7 durch

- Bestimmen von Gasmengen und/oder deren Zusammensetzungen eines im Vergasungsreaktor erzeugten Synthesegases mittels stromabwärts zu dem Vergasungsreaktor vor nachgeschalteten Prozessstufen angeordneten Messgeräten und
- Ausgabe der durch die Messgeräte erfassten Messwerte an eine Steuer- und Regeleinheit für die Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner 7 und
- Vergleichen der Messwerte mit entsprechenden Sollwerten und bei Nichtübereinstimmung der Messwerte mit den Sollwerten Anpassen der Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner 7 durch die Steuer- und Regeleinheit

beim Zünden weiterer Brenner geregelt wird.

[0012] Eine Ausführungsform bezieht sich auf ein Verfahren zum Anfahren eines Vergasungsreaktors. Dabei wird eine erste Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas, mit der ein erster Brenner beschickt und gezündet wird, in Abhängigkeit der Brennstoffmenge in der nächsten Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas geregelt, die dem zweiten Brenner zum Zünden zugeführt wird, nachdem der erste Brenner gezündet wurde. So erfolgt das Anfahren jedes Brenners des Vergasungsreaktors unter geregelter Anpassung der Zufuhr der Brennstofflast zum zuvor gezündeten Brenner. Zur Regelung der Brennstofflast zu den zuvor gezündeten Brennern beim Zünden weiterer Brenner werden Gasmengen und/oder deren Zusammensetzungen eines im Vergasungsreaktor erzeugten Synthesegases mittels stromabwärts zu dem Vergasungsreaktor vor nachgeschalteten Prozessstufen angeordneten Messgeräten

bestimmt, die die erfassten Messwerte an eine Steuer- und Regeleinheit für die Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner ausgibt. Die Messwerte werden durch die Steuer- und Regeleinheit mit entsprechenden Sollwerten verglichen. Bei Nichtübereinstimmung der Messwerte mit den Sollwerten werden die Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner durch die Steuer- und Regeleinheit angepasst.

[0013] Im Gegensatz zur DE 10 2006 030 079 A1, in der der Pilotbrenner nur mit Brenngas gezündet, dafür aber sofort auf Maximallistung gefahren wird, woraufhin die Staubbrenner ebenfalls nur mit Brenngas gezündet werden, wird im erfindungsgemäßen Verfahren der ersten Brenner mit einem Brennstaub-Brenngas-Gemisch beschickt und gezündet, dessen Zusammensetzung beim Zünden eines nächsten Brenners mit einem weiteren Brennstaub-Brenngas-Gemisch in Abhängigkeit dessen Zusammensetzung geregelt angepasst wird, so dass keine Druckstöße beim Anfahren entstehen.

[0014] In einer anderen Ausführungsform kann dieser Verfahrensschritt auch mit weiteren Brennern analog durchgeführt werden, so dass eine Brennstoffzusammensetzung eines zuvor gezündeten Brenners nach dem Zünden eines weiteren Brenners in Abhängigkeit der Brennstoffmenge geregelt wird, die dem nachfolgend gezündeten Brenner zugeführt wurde. Dadurch erfolgt das Anfahren des Vergasungsreaktors unter geregelter Zufuhr der Brennstofflast.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet durch die Regelungsmöglichkeit den Vorteil, dass die Entstehung von Druckstößen durch freigesetztes Gas, das andernfalls nicht verwertet werden könnte und das abgefackelt werden müsste, und das insofern für nachfolgende Prozessstufen nachteilig ist, vermieden wird. Hinzu kommt, dass mit der Vermeidung von Druckschwankungen im Vergasungsreaktor ein wesentlich gleichmäßigerer Staubbrennstrom aus dem Dosiergefäß für die jeweiligen Brenner gesichert werden kann, da die Druckdifferenz zwischen Vergasungsreaktor und Dosiergefäß die Förderung des Brennstaubes in den Vergasungsreaktor bewirkt.

[0016] Alle einzelnen Brenner 7 der Mehrzahl von Brennern 7 werden nacheinander gezündet, wobei die Brennstofflast beim Zünden eines Einzelbrenners im Bereich von bis zu 30 % der Maximallistung des einzelnen Brenners 7 liegt.

[0017] Während des Anfahrens der einzelnen Brenner 7

- wird eine Brennstofflast im Bereich von bis zu 30 % der Maximallistung des einzelnen Brenners 7 eingestellt,
- erfolgt die Regelung der Zusammensetzungen aus Brennstaub und Brenngas für die einzelnen Brenner 7 derart, dass beim Zünden weiterer Brenner 7 die dem zuvor gezündeten Brenner 7 zugeführte Brennstofflast gedrosselt wird,

so dass eine schrittweise Zunahme einer im Vergasungsreaktor erzeugten Gasmenge bewirkt wird.

[0018] In einer besonderen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Brenngas Erdgas mit einem Methangehalt von über 60 Vol.-%, eingesetzt.

[0019] Eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschreibt einen Vergasungsreaktor mit mehreren Brennern und einem Dosiergefäß für Brennstaub, das über mehrere Dichtstromförderleitungen mit einem entsprechenden Brenner verbunden ist. Dabei ist vorteilhaft in jeder Dichtstromförderleitung ein Staubstromregelorgan zur Regelung einer Brennstaubmenge angeordnet. Weiterhin weist die Vorrichtung zu jeder Dichtstromförderleitung zumindest eine Zumischvorrichtung für ein Brenngas zur Regelung einer Brenngasmenge auf. Um das erfindungsgemäße Verfahren durchführen zu können, ist eine operative Kopplung der Staubstromregelorgane mit den Zumischvorrichtungen zur Regelung der Brennstoffzusammensetzungen in Bezug auf eine gesamte Brennstofflast aus Brennstaub und Brenngas vorgesehen. Dazu umfasst die Vorrichtung eine Steuer- und Regelungseinheit, die die operative Kopplung zwischen Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtung und Zumischvorrichtung bereitstellt, sowie stromabwärts zu dem Vergasungsreaktor angeordnete Messgeräte zur Bestimmung von Gasmengen und/oder deren Zusammensetzungen eines Synthesegases. Die Messwertausgabe der Messgeräte ist mit der Steuer- und Regelungseinheit für einen Vergleich von Messwerten mit entsprechenden Sollwerten in der Steuer- und Regelungseinheit verbunden. Dabei können bei Nichtübereinstimmung der Messwerte mit den Sollwerten und in Abhängigkeit voneinander die Brennstaubmengenströme durch die Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtungen und die Brenngasströme durch die Zumischvorrichtungen durch die Steuer- und Regelungseinheit angepasst werden. So ermöglicht die durch die Steuer- und Regelungseinheit bereitgestellte operative Kopplung der Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtungen und der Zumischvorrichtungen eine Regelung der Menge und Zusammensetzung der gesamten, den Brennern insgesamt zugeführten Brennstofflast aus Brennstaub und Brenngas in den Vergasungsreaktor beim Zünden weiterer Brenner.

[0020] DE 10 2006 030 079 A1 beschreibt lediglich eine Steuerung zur Zuführung von Brenngas und sauerstoffhaltigem Vergasungsmittel und zur Öffnung der Zuführleistungen für Brennstaub. Ein Sicherheitssystem überwacht die Brenngasmenge und Sauerstoffmenge sowie die Brennstaubmenge. Erfindungsgemäß hingegen sind Messgeräte stromabwärts des Vergasungsreaktors vorgesehen, die Messwerte bezüglich der Menge und/oder Zusammensetzung eines erzeugten Synthesegases liefern, in Abhängigkeit derer die Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtungen und Zumischvorrichtungen durch die Steuer- und Regelungseinheit angesteuert werden, um die Zusammensetzung der Brennstaub-Brenngas-Gemisch beim Zünden weiterer Brenner zu re-

geln.

[0021] Bevorzugte Ausführungsformen beziehen sich auf die Anordnung der Zumischvorrichtungen für Brenngas.

5 [0022] Wesentliche Vorteile der Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik ergeben sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vor allem durch die Regelungsmöglichkeit der Zusammensetzung der dem Vergasungsreaktor in Form von Brennstaub und Brenngas zugeführten Brennstoffmenge beim Anfahren von Reaktoren, die Leistungen von 200 MW bis zu 1500 MW erbringen und die mit mehreren Hauptbrennern ausgestattet sind, so dass die beim Anfahren des Vergasungsreaktors erzeugte Gasmenge nicht schlagartig in einem 10 Druckstoß freigesetzt wird, sondern schrittweise durch das sequenzielle Zünden der Brenner und Anpassen der Brennstoffzusammensetzungen zunimmt. Durch die Vermeidung von Druckstößen, die durch die beim Anfahren solcher großen Vergasungsreaktoren plötzlich 15 freigesetzten Gasmengen entstehen, werden nachteilige Auswirkungen auf die nachfolgenden Prozessstufen vermieden und es wird gleichzeitig vorteilhaft ein gleichmäßigerer Staubmengenstrom aus den Dosiergefäßen in die jeweiligen Brenner gefördert. Ein Abfackeln von 20 plötzlich freigesetzten großen Gasmengen in der Startphase, wie es bei Vorrichtungen des Standes der Technik notwendig ist, erübrigt sich somit.

25 [0023] Diese und weitere Vorteile werden durch die nachfolgende Beschreibung unter Bezug auf die begleitenden Figuren dargelegt.

30 [0024] Der Bezug auf die Figuren in der Beschreibung dient der Unterstützung der Beschreibung. Die Figuren sind lediglich schematische Darstellungen von Ausführungsformen der Erfindung.

35 **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

40 **Fig. 2** zeigt ein Ablaufschema des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0025] Zur Verdeutlichung des Begriffsinhalts, wie er in der vorliegenden Erfindung verstanden werden soll, werden nachfolgend einige Begriffe wie folgt definiert.

45 [0026] Unter "Anfahren" des Vergasungsreaktors wird die Inbetriebnahme desselben durch Zünden der Brenner verstanden. Brennen alle Brenner des Vergasungsreaktors, so ist das Anfahren beendet und der Vergasungsreaktor arbeitet im Normalbetrieb.

50 [0027] Der Begriff "Brennstofflast" bezieht sich auf den Massen- oder Mengenstrom an Brennstoff, sei es Gas-, Flüssig- und/oder Feststoffbrennstoff, der von einem Vergasungsreaktor umgesetzt wird. Ein Brenner eines Vergasungsreaktors muss mit einer "minimalen Austrittsgeschwindigkeit" am Brennermund beim Zünden betrieben werden, die im Bereich von 3 bis 5 m/s liegt, um Flammenrückenschläge zu vermeiden.

55 [0028] In einem Vergasungsreaktor wird aus dem ein-

gesetzten Brennstoff "Synthesegas", bestehend aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff, gewonnen und das erzeugte Synthesegas wird in nachgeschalteten Prozessstufen weiterverwendet, beispielsweise in der Methanol-, Oxo- oder Fischer-Tropsch-Synthese. Der erzeugte Wasserstoff findet auch separat Anwendung, in der Ammoniaksynthese nach Haber-Bosch mit Stickstoff, als Energieträger oder Reduktions- oder Hydrierungsmittel.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Anfahren von Vergasungs-reaktoren, die zwei oder mehr Brenner haben, von denen jeder über eine ihm zugeordnete Dichtstromförderleitung mit Brennstaub aus einem Dosiergefäß und über eine Gasförderleitung mit Brenngas beschickt wird, umfasst die Bereitstellung eines Brennstoffgemischs aus Brennstaub und Brenngas vor einem Zeitpunkt des Zündens eines Brenners. Das hierzu eingesetzte Brenngas ist kein Hilfsgas im Sinne eines zum Druckausgleich zwischen Dosiergefäß und Vergasungsreaktors verwendeten Gases, das vielfach ein Inertgas ist, sondern ein Brenngas mit Brennwert. Als Brenngas kann ein Erdgas bevorzugt mit einem Methangehalt von mehr als 60 % eingesetzt werden, weitere Alkane wie Ethan, Propan und Butan und Gemische derselben können eingesetzt werden; geeignete Brenngase sind dem Fachmann bekannt.

[0030] Erfindungsgemäß wird eine erste Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas, mit der ein erster Brenner zum Zünden beschickt wird, nach dem Zünden eines zweiten Brenners, das auf das Zünden des ersten Brenners folgt und der mit einer zweiten Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas zum Zünden beschickt wird, in Abhängigkeit der Brennstoffmenge geregelt, die dem zweiten Brenner zum Zünden zugeführt wurde, so dass das Anfahren jedes der Mehrzahl von Brennern des Vergasungsreaktors unter geregelter Zufuhr der Brennstofflast erfolgt. Darüber hinaus kann der Brenngasgehalt in dem Gemisch aus Brenngas und Brennstaub variiert bzw. die Gemischzusammensetzung geregelt eingestellt werden, um die Brennstaubfracht zu verringern, falls erforderlich.

[0031] Wenn der Vergasungsreaktor über mehr als zwei Brenner verfügt, so wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eine zweite oder eine dritte oder weitere Zusammensetzung, die einem weiteren Brenner zugeführt wird, in Abhängigkeit der Brennstoffmenge geregelt, die dem entsprechenden vorangegangenen Brenner zum Zünden zugeführt wurde, nachdem ein dritter oder weiterer Brenner, der mit einer dritten oder weiteren Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas zum Zünden beschickt wird, auf das Zünden des zweiten Brenners folgend gezündet wurde.

[0032] Dabei werden die Einzelbrenner in einem unteren Lastbereich gezündet, das heißt, die minimal mögliche Brennstofflast für den Einzelbrenner beträgt von 1 % bis zu 30 % der Maximallast des Einzelbrenners, die durch die maximale Brennstofflast bei einer maximalen Austrittsgeschwindigkeit definiert ist. Dadurch wird beim Zünden des ersten Brenners des Vergasungsreaktors

eine geringstmöglich erzeugbare Synthesegasmenge freigesetzt und es wird, indem beim Zünden des zweiten oder dritten Brenners bzw. der weiteren Brenner die dem zuvor gezündeten Brenner zugeführte Brennstofflast durch Regelung der Brennstoffzusammensetzung zurückgefahren wird, die durch das Zünden der folgenden Brenner hinzugekommene Brennstofflast ausgeglichen und ein schrittweises Ansteigen der erzeugten Synthesegasmenge und damit ein schrittweiser Druckanstieg in im Vergleich zum Stand der Technik sehr kleinen Schritten nahezu "stufenlos" bewirkt, dass das erzeugte Synthesegas schon in der Anfahrphase des Vergasungsreaktors den nachgeschalteten Prozessstufen zugeführt werden kann.

[0033] Die im Vergasungsreaktor erzeugte Synthesegasmenge ist direkt mit der zugeführten Brennstofflast korreliert. Die für das Anfahren des Vergasungsreaktors erforderliche Minimallast an Brennstoff bestimmt somit die erzeugte Synthesegasmenge, die beim Anfahren des Vergasungsreaktors freigesetzt wird.

[0034] Das Brenngas wird jeweils über zumindest eine Zumischvorrichtung zwischen dem Dosiergefäß und dem jeweiligen Brenner des Vergasungsreaktors in die entsprechende Dichtstromförderleitung zugeführt, die dem Brenner zugeordnet ist.

[0035] Alternativ kann das Brenngas auch jeweils parallel zur Dichtstrom-förderleitung über eine Brenngasförderleitung in die Zumischvorrichtung geführt und von dort im Gemisch in den Brenner geführt werden, wobei der Vorteil der Parallelführung in einer gemeinsam durch die Dichtstromförderleitung und die Brenngasförderleitung nutzbaren Regelungseinheit liegt, da die Leitungen unmittelbar benachbart zueinander liegen.

[0036] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Brennstaublast in der Dichtstromförderleitung durch eine Staubstromregelungsvorrichtung, die beispielsweise eine Drossel, eine Blende oder ein Ventil sein kann, geregelt, die mit den Zumischvorrichtungen für das Brenngas in operativer Verbindung steht. Durch eine Steuer- und

Regelungseinheit können somit die Brennstaubmengen- und Brenngasströme für einen Brenner in Abhängigkeit voneinander und in Abhängigkeit von den Brennstaubmengen- und Brenngasströmen der vorangehend gezündeten Brenner eingestellt werden. Die Regelung

kann unmittelbar mit dem Zündzeitpunkt der einzelnen Brenner verbunden sein. Vorteilhaft können entsprechende Messgeräte zur Bestimmung der im Vergaser entstehenden Gasmengen und/oder deren Zusammensetzungen stromabwärts zu dem Vergasungsreaktor vor

den nachgeschalteten Prozessstufen vorgesehen sein und die erfassten Messwerte an die Steuer- und Regelungseinheit ausgegeben werden. Diese vergleicht die Messwerte mit entsprechenden Sollwerten und passt bei Nichtübereinstimmung die Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner an. Der Fachmann weiß, dass eine manuelle Einstellung der Brennstaubmengen- und Brenngasströme ebenfalls möglich ist.

[0037] Auf diese Weise kann die Zunahme der erzeug-

ten Synthesegasmenge beim Anfahren des Vergasungsreaktors schrittweise nach dem Zünden des ersten Brenners und der weiteren Brenner in optimal minimierten Stufen erfolgen, indem durch die Regelung/Steuerung der Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner das Brennstoffgemisch der vorher gezündeten Brenner nach dem Zünden weiterer Brenner hinsichtlich Massenstrom und/oder Zusammensetzung angepasst wird.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Anfahren ist insbesondere für große Vergasungsreaktoren geeignet. Der Begriff "großer Vergasungsreaktor" bezieht sich auf Vergaser mit einer Leistung über 200 MW, beispielsweise ein 400 MW Vergasungsreaktor. Es finden auch Vergaser mit 500 MW technische Anwendung. Theoretisch kann das erfindungsgemäße Verfahren auch für Vergasungsreaktoren mit Leistungen von 1.000 MW und 1.500 MW angewendet werden.

[0039] Ein unterer Lastbereich eines solchen großen Vergasungsreaktors mit beispielsweise 400 MW Leistung beträgt daher bei der minimalen Austrittsgeschwindigkeit, die 3 m/s beträgt, 40 t/h Brennstofflast. Dies entspricht etwa 60 % der maximalen Brennstofflast, die dieser Vergasungsreaktor durchsetzen kann, nämlich 65 t/h, was mit einer maximalen Austrittsgeschwindigkeit von 8 m/s erreichbar ist.

[0040] Wird dieser Reaktor nach dem Stand der Technik mit 60 % der Maximallast, also bei 40 t/h Brennstofflast angefahren, bedeutet dies eine unmittelbar freigesetzte Synthesegasmenge von 60.000 Nm³/h. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Anfahren hingegen, in welchem ein Einzelbrenner in seinem unteren Lastbereich bis zu 30 % der Maximallast für den Einzelbrenner beschickt wird, werden mit dem mit beispielsweise mit 3 Einzelbrennern ausgestattete 400 MW-Vergasungsreaktor beim Zünden des ersten Brenners maximal lediglich 20.000 Nm³/h Synthesegas frei. Sukzessive wird die Synthesegasmenge dann mit Zündung des zweiten Brenners, der analog 20.000 Nm³/h Synthesegas freisetzt, auf 40.000 Nm³/h und mit Zündung des dritten Brenners entsprechend auf 60.000 Nm³/h gesteigert, wenn jeder Einzelbrenner mit Minimallast betrieben wird, was dann der Minimallast des Vergasungsreaktors von 60.000 Nm³/h entspricht. Nun kann durch Änderung der Zusammensetzung der Brennstofflast die Gesamtdurchlast bis zur Nennleistung erhöht werden. Entsprechend dem genannten Beispiel eines 400 MW Vergasungsreaktors mit 3 Brennern kann die schrittweise Zunahme der Synthesegasmenge noch verringert werden, indem vier oder mehr Brenner eingesetzt werden, so dass die pro Brenner freigesetzte Synthesegasmenge ein Viertel oder ein Bruchteil der Minimallast des Vergasungsreaktors entspricht. Damit kann ein "quasi stufenloses" Anfahren des Vergasungsreaktors angenähert erreicht werden.

[0041] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Brennstaubmenge für die Zusammensetzungen in Abhängigkeit von der zugeführten

Brenngasmenge geregelt, d. h. mit Hilfe der Staubstromregelungsvorrichtung der Brennstaubmengenstrom entsprechend einer zugeführten Brenngasmenge eingestellt. Alternativ ist auch die umgekehrte Vorgehensweise denkbar, dass in Abhängigkeit der zugeführten Brennstaubmengenströme die Brenngaszufuhr erhöht oder gedrosselt wird. Eine Fließgeschwindigkeit des Brennstausbs kann dabei im Bereich von 3 bis 5 m/s liegen.

[0042] Die Brennstäube können dabei Stäube aus festen Brennstoffen wie Steinkohle, Braunkohle, deren Kokse, Petrolkokse, sowie Kokse aus Torf oder Biomasse oder deren Gemische umfassen; dem Fachmann sind weitere geeignete Brennstaubarten bekannt.

[0043] Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst einen Vergasungsreaktor mit einer Mehrzahl von Brennern, sowie ein Dosiergefäß mit einer Brennstaubzuführung und einer Mehrzahl von Dichtstrom-förderleitung. Dabei führt jeweils eine Dichtstromförderleitung zu einem dazugehörigen Brenner des Vergasungsreaktors. In jeder Dichtstromförderleitung sind eine Staubstromregelungsvorrichtung zur Regelung eines Brennstaubstroms und zumindest eine Zumischvorrichtung für ein Brenngas zur Regelung einer Brenngasmenge angeordnet.

[0044] Die Vorrichtung kann dabei eine Zumischvorrichtung für Brenngas zwischen dem Dosiergefäß und dem jeweiligen Brenner in der dazugehörigen Dichtstromförderleitung aufweisen, wobei die Staubstromregelungsvorrichtung ein Durchflussregler zur Messung des Brennstaubstroms umfasst; alternativ kann die Zumischvorrichtung für Brenngas auch direkt an einer Zuführöffnung des Brenners angeordnet sein und die Brenngasförderleitung vorteilhaft parallel zur Dichtstrom-förderleitung verlaufen, wodurch die Regelung des Brennstaubstroms durch die Staubstromregelungsvorrichtung vereinfacht wird, die dann einfach eine Blende oder Drossel sein kann, und keinen zusätzlichen Durchflussregler benötigt.

[0045] Die Staubstromregelungsvorrichtungen in jeder Dichtstromförderleitung und die Zumischvorrichtungen für Brenngas sind miteinander operativ gekoppelt, so dass eine Regelung einer gesamten Brennstofflast aus Brennstaub und Brenngas in den Vergasungsreaktor erfolgt.

[0046] **Fig. 1** zeigt ein Schema der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Hierin mündet eine Brennstaubzuführung 2 in das Dosiergefäß 1. Von dem Anströmboden 4 des Dosiergefäßes 1 erstrecken sich die Dichtstromförderleitungen 51 bis 54 zu den Brennern (nicht einzeln dargestellt) eines Mehrkanalbrenners 7. Eine Gaszuleitung 61 zum Anströmboden 4 dient zur Einleitung eines Fluidisierungsgases. Die Gasförderleitungen 62 und 63 münden jeweils über eine Zumischvorrichtung 9 in die Dichtstromförderleitung 51. Die Dichtstromförderersysteme 51 bis 54 sind jeweils analog gestaltet, zur Übersichtlichkeit ist in **Fig. 1** allerdings lediglich die Dichtstromförderleitung 51 vollständig mit Zumischvorrichtungen 9 und Staubstromregelungsvorrichtung 8 dargestellt. Die

weiteren Dichtstromförderleitungen weisen entsprechend der Dichtstromförderleitungen 51 Staubstromregelorgan und Zumischvorrichtungen auf. Die Staubregelungsvorrichtung 8 ist mit einem zusätzlichen, in die Dichtstromförderleitung 51 rückgekoppelten Durchflussregler 10' verbunden. Der zusätzliche Durchflussregler 10 für die Staubregelungsvorrichtung 8 entfällt (die gestrichelten Pfeile deuten dies an), wenn die Gasförderleitung 63 in die parallel zur Dichtstromförderleitungen 51 verlaufende gestrichelt dargestellte Brenngasförderleitung 67 mündet, die zu einer Zuführungsöffnung des zur Dichtstromförderleitungen 51 zugehörigen Brenners führt.

[0047] Die Erfassung der zu- und abgeführten Staubmengen aus dem Dosiergefäß 1 erfolgt über ein Wägesystem 3. Die Erfassung und Regelung der Gasmengen in den Gasförderleitungen 62,63 sowie der in der Fluidisierungsgasleitung 61, Sauerstoffleitung 64 und Wasserdampfleitung 65 erfolgt über die Durchflussregler 10. Die Regelung des Brennstaubmassenstromes in der Dichtstromförderleitung 51 bis 54 erfolgt jeweils über ein Staubstromregelorgan 8. Über zumindest eine der Zumischvorrichtungen 9 erfolgt die Zumischung von Brenngas in die jeweilige Dichtstromförderleitung 51 bis 54 aus der Förderleitung 62 oder 63. Des Weiteren kann eine Zumischung von Inertgas über eine Förderleitung 62 oder 63 mittels Zumischvorrichtung 9 erfolgen. Auch eine Mischung aus Brenn- und Inertgas in einer Förderleitung ist denkbar. Darüber hinaus kann die Zufuhr von Brenngas auch über die Fluidisierungsgasleitung 61 zum Anströmboden erfolgen, womit der Brennstaub in dem Dosiergefäß 1 in den Fließzustand versetzt wird. Alternativ wird als Fluidisierungsgas ein Inertgas verwendet. Vom Mehrkanalbrenner 7 aus führt eine Synthesegasförderleitung 68 in eine nachgeschaltete Prozessstufe 11.

[0048] Die schrittweise Zunahme der erzeugten Synthesegasmenge beim Anfahren eines mit beispielsweise 4 Brennern ausgestatteten Vergasungsreaktors (figurativ nicht dargestellt) in optimal minimierten Stufen durch die Regelung/Steuerung der Brennstaub- und Brenngaslast erfolgt in der Weise, dass nach der Zündung des ersten Brenners die mit dem Zuschalten des zweiten, dritten und vierten Brenners verbundene Brennstaublaststeigerung in Verbindung mit der Änderung der des ersten, zweiten und dritten Zusammensetzungen der Brennstoffmischungen der vorher in Betrieb gesetzten Brennern erfolgt. Hierbei kann für die Regelung entweder die Brennstaubmenge oder die in die Dichtstromförderleitung eingespeiste Brenngasmenge genutzt werden.

[0049] Verdeutlicht wird das erfindungsgemäße Verfahren durch die schematische Darstellung in **Fig. 2**. Dabei wird zunächst ein Brennstoffgemisch mit einer ersten Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas bereitgestellt, das an einem ersten Brenner eines Vergasungsreaktors mit mehreren Brennern in einem unteren Lastbereich des Brenners von bis zu 30 % der Brennermaximallast gezündet wird. Nach der Zündung des ersten Brenners erfolgt die Zündung eines zweiten Brenners

in seinem unteren Lastbereich, welcher mit einer zweiten Zusammensetzung der Brennstoffmischung aus Brennstaub und Brennstoff beschickt wird. Dabei löst die Zündung des zweiten Brenners automatisch die Regelung/Steuerung zur Änderung der ersten Zusammensetzung der Brennstoffmischung aus, so dass die durch die Zündung des zweiten Brenners hinzugekommene Brennstofflast durch Änderung der ersten Zusammensetzung aufgefangen wird. Beispielsweise kann der Brenngasanteil in der ersten Zusammensetzung verringert werden, so dass der Lastanstieg von erster Zündung zu zweiter Zündung angepasst werden kann.

[0050] Analog verläuft die Zündung eines dritten oder weiteren "n-ten" Brenners. Durch die Zündung des dritten Brenners in seinem unteren Lastbereich, der selbst wiederum mit einer dritten Zusammensetzung der Brennstoffmischung aus Brennstaub und Gas beschickt wird, wird eine Änderung der zweiten Zusammensetzung der Brennstoffmischung des zuvor gezündeten zweiten Brenners geregelt/gesteuert. So wird auch die Zündung eines "n-ten" Brenners in dessen unterem Lastbereich, der mit einer "n-ten" Zusammensetzung der Brennstoffmischung aus Brennstaub und Brenngas beschickt wird, bewirken, dass die (n-1)-te Zusammensetzung eines zuvor gezündeter (n-1)-ter Brenner geregt geändert wird.

Patentansprüche

1. herfahren zum Anfahren eines Vergasungsreaktors mit einer Mehrzahl von Brennern, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Brenner (7) über eine ihm zugeordnete Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) mit Brennstaub aus einem Dosiergefäß (1) und über eine Gasförderleitung (62,63) mit Brenngas beschickt wird, wobei die Vorrichtung zu jeder Dichtstromförderleitung zumindest eine Zumischvorrichtung (9) für ein Brenngas (62,63) zur Regelung einer Brenngasmenge aufweist, wobei ein Brenner des Vergasungsreaktors mit einer "minimalen Austrittsgeschwindigkeit" am Brennermund beim Zünden betrieben wird, die im Bereich von 3 bis 5 m/s liegt, wobei die einzelnen Brenner (7) in einem unteren Lastbereich gezündet werden, das heißt, die minimal mögliche Brennstofflast für einen einzelnen Brenner (7) beträgt von 1 % bis zu 30 % der Maximallast des Einzelbrenners (7), die durch die maximale Brennstofflast bei einer maximalen Austrittsgeschwindigkeit definiert ist, demzufolge vor einem Zeitpunkt des Zündens eines Brenners (7) ein Brennstoffgemisch aus Brennstaub und Brenngas bereitgestellt wird, und wobei eine erste Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas, mit der ein erster Brenner (7) zum Zünden beschickt wird, nach dem auf das Zünden des ersten Brenners (7) folgende Zünden eines

zweiten Brenners (7), der mit einer zweiten Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas zum Zünden beschickt wird, in Abhängigkeit der Brennstofflast geregelt wird, die dem zweiten Brenner (7) zum Zünden zugeführt wird,
 5 so dass das Anfahren jedes der Mehrzahl von Brennern (7) des Vergasungsreaktors unter geregelter Anpassung der Zufuhr der Brennstofflast zum zuvor gezündeten Brenner (7) erfolgt,
 10 wobei die Brennstofflast zu den zuvor gezündeten Brennern (7) durch

- Bestimmen von Gasmengen und/oder deren Zusammensetzungen eines im Vergasungsreaktor erzeugten Synthesegases mittels strom-abwärts zu dem Vergasungsreaktor vor nachgeschalteten Prozessstufen angeordneten Messgeräten und
 15
- Ausgabe der durch die Messgeräte erfassten Messwerte an eine Steuer- und Regeleinheit für die Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner (7) und
 20
- Vergleichen der Messwerte mit entsprechenden Sollwerten und bei Nichtübereinstimmung der Messwerte mit den Sollwerten Anpassen der Brennstaubmengen- und Brenngasströme für die Brenner (7) durch die Steuer- und Regel-
 25

beim Zünden weiterer Brenner geregelt wird.

**2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass**

eine zweite oder eine einem weiteren Brenner (7) zugeführte dritte oder weitere Zusammensetzung nach dem auf das Zünden des zweiten oder eines weiteren Brenners (7) folgende Zünden eines dritten oder weiteren Brenners (7), der/die mit einer dritten oder weiteren Zusammensetzung aus Brennstaub und Brenngas zum Zünden beschickt wird/werden, in Abhängigkeit der Brennstofflast geregelt wird/werden, die dem entsprechenden vorangegangenen Brenner (7) zum Zünden zugeführt wird.

**3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass**

das Brenngas (62,63) über zumindest eine zwischen dem Dosiergefäß (1) und dem jeweiligen Brenner gelegene Zumischvorrichtung (9) in die entsprechende Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) zugeführt wird.

**4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass**

das Brenngas (62,63) über zumindest eine Zumischvorrichtung (9) parallel zur Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) über eine Brenngasförderleitung (67) direkt zu einer Zuführöffnung des Brenners (7) zu-

geführt wird.

**5. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass**

alle einzelnen Brenner (7) der Mehrzahl von Brennern (7) nacheinander gezündet werden, wobei die Brennstaublast beim Zünden eines Einzelbrenners im Bereich von 1 bis zu 30 % der Maximalleistung des einzelnen Brenners (7) liegt.

**6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass**

während des Anfahrens der einzelnen Brenner (7)

- eine Brennstaublast im Bereich von bis zu 30 % der Maximalleistung des einzelnen Brenners (7) eingestellt wird,
- die Regelung der Zusammensetzungen aus Brennstaub und Brenngas für die einzelnen Brenner (7) derart erfolgt, dass beim Zünden weiterer Brenner (7) die dem zuvor gezündeten Brenner (7) zugeführte Brennstofflast gedrosselt wird,

so dass eine schrittweise Zunahme einer im Vergasungsreaktor erzeugten Gasmenge bewirkt wird.

**7. Verfahren nach zumindest einem vorstehenden Ansprache,
dadurch gekennzeichnet, dass**

der Vergasungsreaktor mit Brennstaub aus der Gruppe umfassend:

Stäube aus festen Brennstoffen, insbesondere aus Steinkohle, Braunkohle, aus Koksen von Braunkohle oder Steinkohle, aus Petrokoksen, Stäube aus Torf-Koksen oder aus Koksen von Biomasse, beschickt wird.

**8. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass**

der Vergasungsreaktor eine Leistung in einem Bereich von 200 MW bis 1500 MW, vorzugsweise in einem Bereich von 200 MW bis 500 MW erbringt.

**9. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass**

eine Fließgeschwindigkeit des Brennstaubes im Bereich von 3 bis 5 m/s liegt.

**10. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass**

als Brenngas Erdgas mit einem Methangehalt von über 60 Vol.-% eingesetzt wird.

11. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend einen Vergasungsreaktor mit

- einer Mehrzahl von Brennern (7) und mit
- zumindest einem Dosiergefäß (1) und
- einer Mehrzahl von Dichtstromförderleitungen (51,52,53,54) zur Brennstaubzuführung, die jeweils einem der Brenner (7) des Vergasungsreaktors zugeordnet sind, wobei jedem Brenner (7) eine Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtung (8) zur Regelung eines Brennstaubmengenstroms zugeordnet ist, die in operativer Verbindung mit der dem jeweiligen Brenner (7) zugeordneten Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) in oder an der Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) angeordnet ist und
- an jeder Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) zumindest eine Zumischvorrichtung (9) für ein Brenngas (62,63) stromaufwärts zu dem oder an dem Brenner (7) angeordnet ist, wobei die Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtungen (8) und die Zumischvorrichtungen (9) miteinander operativ verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung

- eine Steuer- und Regelungseinheit, die die operative Kopplung der in jeder Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) angeordnete Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtung (8) und der jedem Brenner (7) zugeordnete Zumischvorrichtung (9) für Brenngas (62,63) bereitstellt, und
- Messgeräte zur Bestimmung von Gasmengen und/oder deren Zusammensetzungen eines Synthesegases stromabwärts zu dem Vergasungsreaktor umfasst, die eine Messwertaustausche aufweisen, die mit der Steuer- und Regelungseinheit für einen Vergleich von Messwerten mit entsprechenden Sollwerten in der Steuer- und Regelungseinheit verbunden ist,

wobei durch die Steuer- und Regelungseinheit die Brennstaubmengenströme durch die Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtungen (8) und die Brenngaströme durch die Zumischvorrichtungen (9) bei Nichtübereinstimmung der Messwerte mit den Sollwerten und in Abhängigkeit voneinander anpassbar sind, und
wobei die operative Kopplung der Brennstaubstrom-Regelungsvorrichtungen (8) und der Zumischvorrichtungen (9) durch die Steuer- und Regelungseinheit eine Regelung der Menge und Zusammensetzung der gesamten, den Brennern (7) insgesamt zugeführten Brennstofflast aus Brennstaub und Brenngas in den Vergasungsreaktor beim Zünden weiterer

Brenner bildet.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Zumischvorrichtung (9) für Brenngas in der dazugehörigen Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) oder an einer Zuführöffnung des Brenners (7) angeordnet ist.

10 13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass

eine Brenngasförderleitung (67) zur Zuführung von Brenngas in die Zumischvorrichtung (9) getrennt von der und nahe bei, insbesondere parallel zu der Dichtstromförderleitung (51,52,53,54) angeordnet ist.

Claims

- 20 1. Method for starting up a gasifying reactor with a plurality of burners,
characterized in that
each burner (7) is charged with combustible dust from a metering vessel (1) via a dense-flow feed line (51, 52, 53, 54) assigned to it
and with combustible gas via a gas feed line (62, 63), wherein the apparatus has for each dense-flow feed line at least one admixing device (9) for a combustible gas (62, 63) for regulating a combustible gas quantity,
wherein a burner of the gasifying reactor is operated during ignition at a "minimum outlet velocity" at the burner mouth that lies in the range from 3 to 5 m/s, wherein the individual burners (7) are ignited in a lower load range, that is to say the minimum possible fuel load for an individual burner (7) is from 1% to 30% of the maximum load of the individual burner (7), which is defined by the maximum fuel load at a maximum outlet velocity, accordingly a fuel mixture comprising combustible dust and combustible gas is provided before a point in time of igniting a burner (7), and
wherein a first composition comprising combustible dust and combustible gas with which a first burner (7) is charged for igniting is regulated, in dependence on the fuel load that is supplied to the second burner (7) for igniting, after the igniting of a second burner (7), which is charged with a second composition comprising combustible dust and combustible gas, following the igniting of the first burner (7),
so that the starting up of each of the plurality of burners (7) of the gasifying reactor takes place with regulated adaptation of the supply of the fuel load to the previously ignited burner (7),
wherein the fuel load to the previously ignited burners (7) is regulated by

- determining gas quantities and/or composi-

- tions thereof of a syngas generated in the gasifying reactor by means of measuring instruments arranged downstream of the gasifying reactor ahead of process stages arranged thereafter and
- 5
- output of the measured values recorded by the measuring instruments to an open-loop and closed-loop control unit for the combustible-dust-quantity and combustible-gas flows for the burners (7) and
- 10
- comparing the measured values with corresponding setpoint values and, if the measured values do not coincide with the setpoint values, adapting the combustible-dust-quantity and combustible-gas flows for the burners (7) by the open-loop and closed-loop control unit
- 15
- when igniting further burners.
2. Method according to Claim 1,
characterized in that
a second or a third or further composition supplied to a further burner (7) is/are regulated,
in dependence on the fuel load that is supplied to the corresponding preceding burner (7) for igniting, after the igniting of a third of further burner (7), which is/are charged with a third or further composition comprising combustible dust and combustible gas for igniting, following the igniting of the second or further burner (7).
- 20
3. Method according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the combustible gas (62, 63) is supplied into the corresponding dense-flow feed line (51, 52, 53, 54) via at least one admixing device (9) laid between the metering vessel (1) and the respective burner.
- 25
4. Method according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the combustible gas (62, 63) is supplied directly to a supply opening of the burner (7) by way of at least one admixing device (9) parallel to the dense-flow feed line (51, 52, 53, 54) via a combustible-gas feed line (67).
- 30
5. Method according to at least one of Claims 1 to 4,
characterized in that
all of the individual burners (7) of the plurality of burners (7) are ignited one after the other, wherein the combustible dust load when igniting an individual burner lies in the range from 1 to 30% of the maximum output of the individual burner (7).
- 35
6. Method according to Claim 5,
characterized in that
during the starting up of the individual burners (7)
- 40
- 50
- 55
- a combustible dust load is set in the range of up to 30% of the maximum output of the individual burner (7),
- the regulating of the compositions comprising combustible dust and combustible gas for the individual burners (7) takes place in such a way that, when igniting further burners (7), the fuel load supplied to the previously ignited burner (7) is throttled,
- so that a step-by-step increase in a gas quantity generated in the gasifying reactor is brought about.
7. Method according to at least one of the preceding claims,
characterized in that
the gasifying reactor is charged with combustible gas from the group comprising:
- dusts of solid fuels, in particular of hard coal, lignite, of cokes of lignite or hard coal, of petroleum cokes, dusts of peat cokes or of cokes of biomass.
8. Method according to at least one of the preceding claims,
characterized in that
the gasifying reactor delivers an output in a range from 200 MW to 1500 MW, preferably in a range from 200 MW to 500 MW.
- 30
9. Method according to at least one of the preceding claims,
characterized in that
a flow velocity of the combustible dust lies in the range from 3 to 5 m/s.
- 35
10. Method according to at least one of the preceding claims,
characterized in that
natural gas with a methane content of over 60% by volume is used as the combustible gas.
- 40
11. Apparatus for carrying out a method according to at least one of Claims 1 to 10, comprising a gasifying reactor with
- 45
- a plurality of burners (7) and with
- at least one metering vessel (1) and
- a plurality of dense-flow feed lines (51, 52, 53, 54) for supplying combustible dust, which are respectively assigned to one of the burners (7) of the gasifying reactor, wherein each burner (7) is assigned a combustible-dust-flow regulating device (8) for regulating a combustible-dust-quantity flow, which in operative connection with the dense-flow feed line (51, 52, 53, 54) assigned to the respective burner (7) is arranged
- 50
- 55

		Revendications
		1. Procédé de mise en marche d'un réacteur de gazéification avec une pluralité de brûleurs, caractérisé en ce que,
	5	chaque brûleur (7) est alimenté en combustible pulvérisé en provenance d'un bac doseur (1) par l'intermédiaire d'une conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) associée
	10	et est alimenté en gaz combustible par l'intermédiaire d'une conduite de transport de gaz (62, 63), dans lequel le dispositif présente pour chaque conduite de transport à flux dense au moins un dispositif de mélange (9) pour un gaz combustible (62, 63) en vue d'une régulation d'une quantité de gaz combustible,
	15	dans lequel un brûleur du réacteur de gazéification est utilisé avec une « vitesse de sortie minimale » au niveau de la bouche du brûleur à l'allumage qui se situe dans la plage comprise entre 3 et 5 m/s, dans lequel les brûleurs individuels (7) sont allumés dans une zone de charge inférieure, c'est-à-dire que la charge de combustible minimale possible pour un brûleur individuel (7) est comprise entre 1 % et 30 % de la charge maximale du brûleur individuel (7), qui est définie comme étant la charge de combustible maximale pour une vitesse de sortie maximale, et par conséquent un mélange de combustible constitué de combustible pulvérisé et de gaz combustible est préparé avant un instant d'allumage d'un brûleur (7), et
	20	dans lequel une première composition de combustible pulvérisé et de gaz combustible, avec laquelle un premier brûleur (7) est alimenté à l'allumage, est régulée en fonction de la charge de combustible qui est amenée au deuxième brûleur (7) à l'allumage, après l'allumage, postérieur à l'allumage du premier brûleur (7), d'un deuxième brûleur (7) qui est alimenté à l'allumage avec une deuxième composition constituée de combustible pulvérisé et de gaz combustible,
	25	de sorte que la mise en marche de chacun parmi la pluralité de brûleurs (7) du réacteur de gazéification a lieu avec un ajustement régulé de l'amenée de la charge de combustible au brûleur (7) préalablement allumé,
	30	dans lequel la charge de combustible amenée aux brûleurs (7) préalablement allumés est régulée lors de l'allumage d'autres brûleurs grâce aux étapes consistant à
	35	
	40	
	45	
12.	Apparatus according to Claim 11, characterized in that	
	the admixing device (9) for combustible gas is arranged in the associated dense-flow feed line (51, 52, 53, 54) or at a supply opening of the burner (7). 50	
13.	Apparatus according to Claim 12, characterized in that	
	a combustible-gas feed line (67) for supplying combustible gas into the admixing device (9) is arranged separately and close by, in particular parallel to, the dense-flow feed line (51, 52, 53, 54). 55	
		<ul style="list-style-type: none"> - déterminer des quantités de gaz, et/ou leurs compositions, d'un gaz de synthèse produit dans le réacteur de gazéification au moyen d'appareils de mesure agencés en aval du réacteur de gazéification avant des étapes de procédé ultérieures et - émettre, au niveau d'une unité de commande

- et régulation, les valeurs de mesure enregistrées par les appareils de mesure pour les débits de combustible pulvérisé et de gaz combustible des brûleurs (7) et
- comparer les valeurs de mesure avec des valeurs de consigne correspondantes et, dans le cas d'une non-correspondance des valeurs de mesure avec les valeurs de consigne, adapter les débits de combustible pulvérisé et de gaz combustible pour les brûleurs (7) grâce à l'unité de commande et régulation. 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** une deuxième composition ou une troisième ou autre composition amenée à un autre brûleur (7) est régulée en fonction de la charge de combustible qui est amenée à l'allumage au brûleur (7) précédent correspondant après l'allumage, postérieur à l'allumage du deuxième ou d'un autre brûleur (7), d'un troisième ou autre brûleur (7) qui est alimenté à l'allumage avec une troisième ou autre composition constituée de combustible pulvérisé et de gaz combustible. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le gaz combustible (62, 63) est amené dans la conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) correspondante par l'intermédiaire d'au moins un dispositif de mélange (9) placé entre le bac doseur (1) et le brûleur respectif. 15
4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le gaz combustible (62, 63) est amené directement à une ouverture d'amenée du brûleur (7) par l'intermédiaire d'une conduite de transport de gaz combustible (67) de manière parallèle à la conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) grâce à au moins un dispositif de mélange (9). 20
5. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** tous les brûleurs individuels (7) de la pluralité de brûleurs (7) sont allumés les uns après autres, la charge de combustible pulvérisé se situant dans la plage comprise entre 1 % et 30 % de la capacité maximale d'un brûleur individuel (7) lors de l'allumage dudit brûleur individuel. 25
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** pendant la mise en marche des brûleurs individuels (7)
- une charge de combustible pulvérisé est ajustée dans la plage allant jusqu'à 30 % de la capacité maximale du brûleur individuel (7),
 - la régulation des compositions constituées de combustible pulvérisé et gaz combustible pour les brûleurs individuels (7) a lieu de telle manière que, lors de l'allumage d'autres brûleurs (7), la charge de combustible amenée au brûleur (7) déjà allumé est restreinte,
- de sorte qu'une augmentation progressive d'une quantité de gaz produite dans le réacteur de gazéification est provoquée. 30
7. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réacteur de gazéification est alimenté avec du combustible pulvérisé issu du groupe comprenant : des poussières de combustibles solides, en particulier issues de houille, de lignite, de cokes de lignite ou de houille, de cokes de pétrole, des poussières de cokes de tourbe ou des cokes de biomasse. 35
8. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réacteur de gazéification fournit une puissance dans une plage comprise entre 200 MW et 1 500 MW, de manière préférée dans une plage comprise entre 200 MW et 500 MW. 40
9. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** une vitesse d'écoulement du combustible pulvérisé se situe dans la plage comprise entre 3 et 5 m/s. 45
10. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** du gaz naturel avec une teneur en méthane supérieure à 60 % en volume est utilisé en tant que gaz combustible. 50
11. Dispositif destiné à une mise en oeuvre d'un procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant un réacteur de gazéification avec
- une pluralité de brûleurs (7) et avec
 - au moins un bac doseur (1) et
 - une pluralité de conduites de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) destinées à une amenée de combustible pulvérisé, qui sont respectivement associées à un des brûleurs (7) du réacteur de gazéification,

dans lequel un dispositif de régulation de courant de combustible pulvérisé (8) destiné à une régulation d'un débit de combustible pulvérisé est associé à chaque brûleur (7), ledit dispositif étant agencé dans ou au niveau de la conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) en liaison fonctionnelle avec la conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) associée au brûleur (7) respectif, et

- au moins un dispositif de mélange (9) pour un gaz combustible (62, 63) est agencé au niveau de chaque conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) en amont du brûleur (7) ou au niveau de celui-ci, les dispositifs de régulation de courant de combustible pulvérisé (8) et les dispositifs de mélange (9) étant reliés les uns aux autres de manière fonctionnelle,

caractérisé en ce que

le dispositif comprend 20

- une unité de commande et régulation qui fournit le couplage fonctionnel du dispositif de régulation de courant de combustible pulvérisé (8) agencé dans chaque conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) et du dispositif de mélange (9) pour gaz combustible (62, 63) associé à chaque brûleur (7), et

- des appareils de mesure destinés à déterminer des quantités de gaz, et/ou leurs compositions, d'un gaz de synthèse en aval du réacteur de gazéification, lesdits appareils présentant une sortie de valeurs de mesure qui est reliée à l'unité de commande et régulation en vue d'une comparaison des valeurs de mesure avec des valeurs de consigne correspondantes présentes dans l'unité de commande et régulation,

dans lequel les débits de combustible pulvérisé à travers les dispositifs de régulation de courant de combustible pulvérisé (8) et les débits de gaz combustible à travers les dispositifs de mélange (9) peuvent être adaptés par l'unité de commande et de régulation dans le cas d'une non-correspondance des valeurs de mesure avec les valeurs de consigne et en fonction les uns des autres, et

dans lequel le couplage fonctionnel des dispositifs de régulation de courant de combustible pulvérisé (8) et des dispositifs de mélange (9) par l'unité de commande et régulation crée une régulation de la quantité et de la composition de l'ensemble de la charge de combustible, constituée de combustible pulvérisé et de gaz combustible, amenée collectivement aux brûleurs (7) dans le réacteur de gazéification lors de l'allumage d'autres brûleurs.

**12. Dispositif selon la revendication 11,
caractérisé en ce que**

le dispositif de mélange (9) pour gaz combustible est agencé dans la conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54) associée ou au niveau d'une ouverture d'amenée du brûleur (7).

5

**13. Dispositif selon la revendication 12,
caractérisé en ce que**

une conduite de transport de gaz combustible (67) destinée à amener du gaz combustible dans le dispositif de mélange (9) est agencée séparée de, et proche de, en particulier parallèle à, la conduite de transport à flux dense (51, 52, 53, 54).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

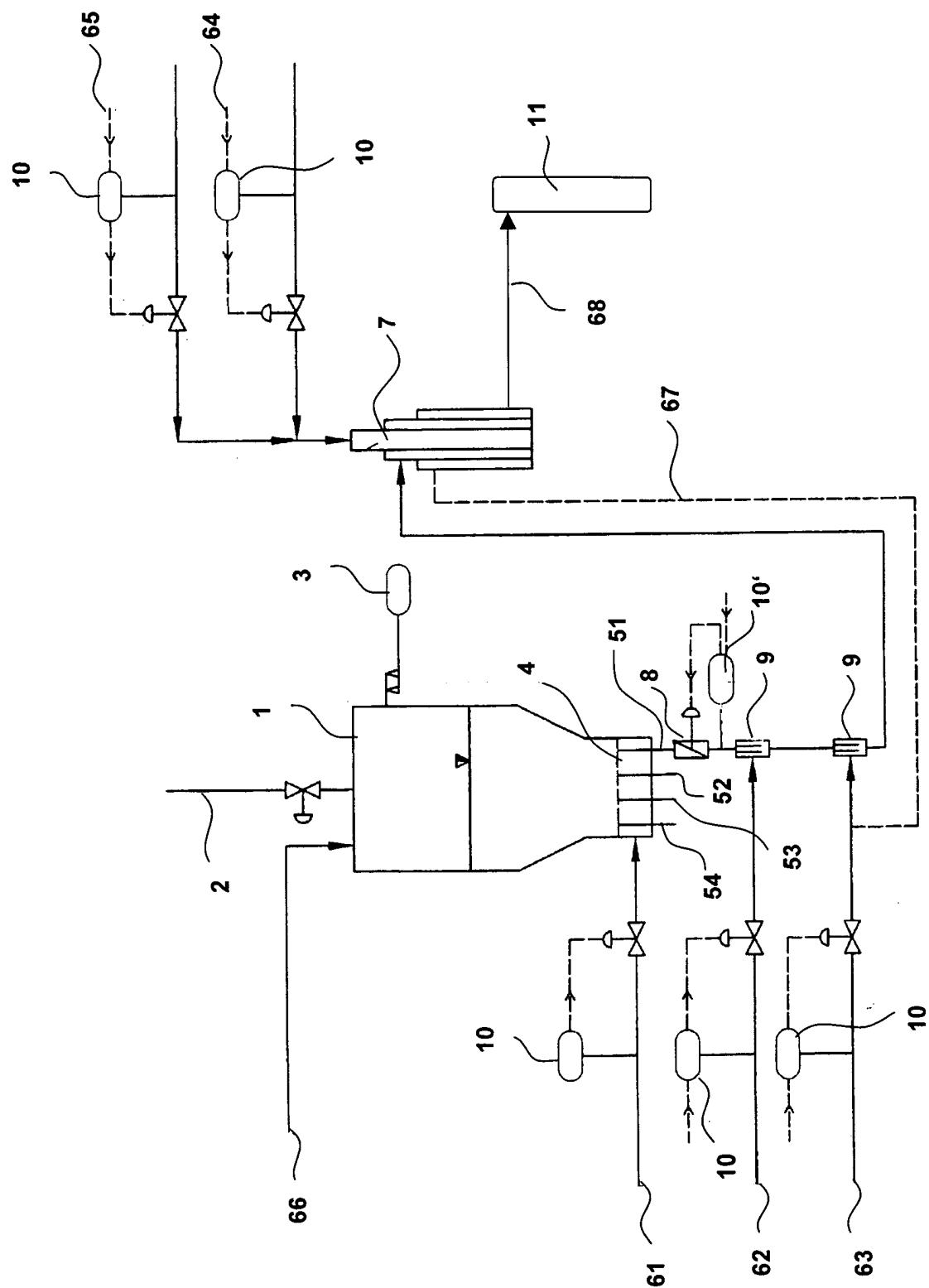
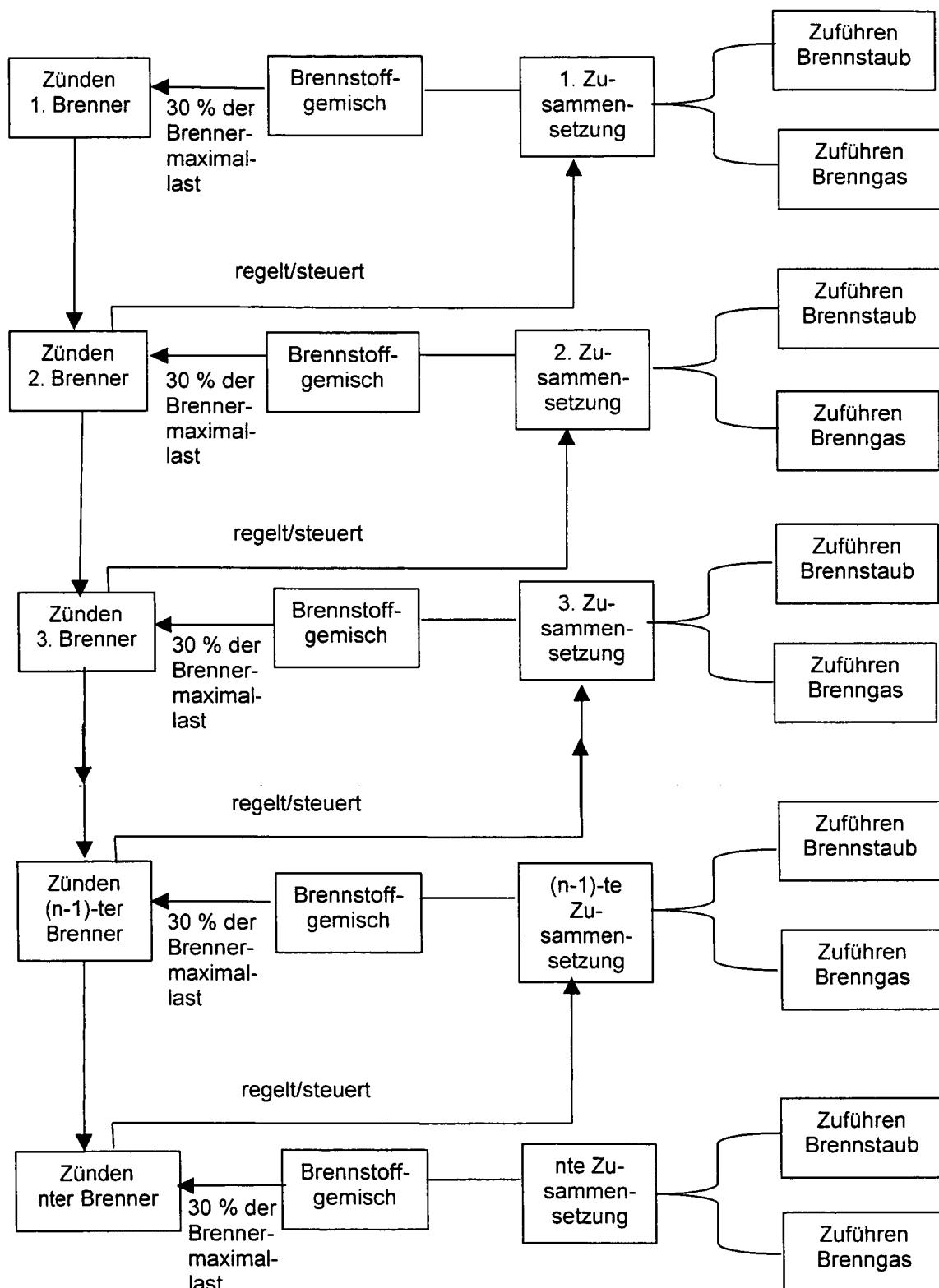


Fig. 2



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

- DE 3312449 A1 [0004]
- DD 223613 A3 [0004]
- DE 102005048488 A1 [0005]
- DE 102005047583 A1 [0006]
- DE 102006030079 A1 [0007] [0013] [0020]