



(11) **EP 2 302 018 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2011 Patentblatt 2011/13

(51) Int Cl.:
C10J 3/36 ^(2006.01) **C10J 3/50** ^(2006.01)
C10J 3/30 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09012157.5**

(22) Anmeldetag: **24.09.2009**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder: **Bairamijamal, Faramarz
Orlando FL 32825 (US)**

(74) Vertreter: **Herrmann, Uwe et al
Lorenz - Seidler - Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)**

(71) Anmelder: **Bairamijamal, Faramarz
Orlando FL 32825 (US)**

(54) **Verfahren zur kontinuierlichen trockenen Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors**

(57) Die vorliegende Erfindung zeigt einen kontinuierlichen Prozess zur trockenen Förderung von Kohlenstaub und/oder einer Mischung von partiell zu oxidierenden Materialien, bei dem das Fördergut aus einem drucklosen Silo mittels eines geeigneten Förderorgans über einen oder mehreren Extrudereinspeisebehälter(n) zuerst zu einem oder mehreren Extruder(n) zugeführt wird, wodurch der pulverisierten Feed in der Kompressionszone des Extruders eine Hochdruckverdichtung erfährt und anschließend über einen ersten Überdruckbehälter mit einem und/oder mehreren in Reihe geschalteten Überdruck-Rohrkettenförderer(n) in einen zweiten Hoch-

druckbehälter überführt wird, der durch eine oder mehrere Feed-Einspeiseeinheit(en) - bestehend aus je einer Zellenradschleuse, einer Reaktor-Feedleitung sowie eine Eindüseleitung für pneumatischen Förderguttransport mittels eines Fördergases (Sattdampf, überhitzten Dampf, Inertgas, Kohlendioxid, Erdgas oder eine Mischung aus diesen Gasen in beliebigem Volumenverhältnis) das Fördergut in den Vergasungsreaktor eingedüst wird, worin das Fördergut bei höheren Temperaturen und hohem Druck zu Prozessgas, Asche und Schlacke umgesetzt wird.

EP 2 302 018 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors, insbesondere eines Vergasungsreaktors.

[0002] Aus dem Vergaserreaktor kann durch die partielle Oxidation in weiterer Folge Prozessgas erzeugt werden, welches dann entweder zu Synthesegas für wertvolle Chemikalien eingesetzt oder über eine Gasturbine unter weit umweltschonenderem alternativem Verfahren die genannten Ausgangsstoffe unter CO₂-Sequestration zur Energieerzeugung benutzen.

[0003] In der Vergasungstechnik werden organische Stoffe wie Kohle, Öle, Erdgas und anderen Materialien unter hohem Druck und höher Temperatur einer partiellen Oxidation unterzogen, wodurch man Prozessgas erzeugt, das im wesentlichen aus CO und H₂ besteht.

[0004] Um die Einsatzstoffe in den Reaktor zuzuführen, müssen die Ausgangsstoffe eine Druckerhöhung erfahren. Dabei werden in der Regel die Ausgangsstoffe 2 bis 5 bar über den Reaktorbetriebsdruck gebracht, bevor sie in den Reaktor überführt werden.

[0005] Während die Zuführung gasförmiger Ausgangsstoffe über einen Kompressor oder die flüssigen Ausgangsstoffe wie Öle über eine Pumpe leicht erfolgen kann, bereitet die Druckerhöhung der festen Ausgangsstoffe besondere Schwierigkeiten.

[0006] Für die Versorgung des Reaktors mit festen Bestandteilen, die meist aus Kohlepulver bestehen, werden im Wesentlichen zwei Methoden angewandt, womit man das Fördergut auf höheren erforderlichen Druck bringt.

[0007] Das eine verbreitete Methode besteht darin, dass man zuerst eine Suspension aus Kohlepulver und sonstigen partiell oxidierbaren Materialien mit einer Flüssigkeit wie Öl oder nur mit Wasser vorbereitet, welche dann mittels einer Pumpe auf höheren Druck gebracht wird und dann in den Reaktor eingesprüht wird.

[0008] Da für die Vergasungsreaktoren sehr viel Kohle als Ausgangsstoff einzusetzen ist, bedient man sich bei diesen Verfahren meistens das Wasser als Begleitmittel. Das Zuführen von Wasser reduziert die Reaktorleistung doch wesentlich, da das einzusetzende Wasser die erforderliche hohe Reaktionstemperatur durch die Verdampfung reduziert. Dies kann nur durch Verbrennungsreaktion der Kohle zu unerwünschten CO₂ kompensiert werden, womit sich die Reaktorausbeute im Bezug auf eingesetzten Kohlenstoff zur Bildung der erwünschten Hauptprodukte CO und H₂ herabsetzt.

[0009] Um die Probleme mit dem Wassereintrag in den Reaktor zu vermeiden, hat man eine trockene Kohleförderung in diskontinuierlichem Chargenbetrieb entwickelt.

[0010] In trockenen Förderverfahren wird der Kohlestaub oder sonstiges Feedmaterial in verschiedenen Korngrößen und Formen (Briketts, Pellets, etc.) in diskontinuierlichen Taktschritten aus einem drucklosen Hauptsilo chargenweise und periodisch zuerst in ein Zwischensilo überführt, welches je nach Taktvorgang mit Feedmaterial gefüllt, dann mit einem Trägergas zeitgesteuert aufgedrückt wird. Danach wird das Feedmaterial in ein Drucksilo (genannt "Pressurized Surge Hopper") entleert und anschließend wird das Zwischensilo wieder zeitgesteuert entspannt, bevor der nächste Füllvorgang eingeleitet wird. Um den diskontinuierlichen Förderungsprozess mit Taktschritten unterschiedlicher Zeitdauer an den kontinuierlichen Betrieb der Folgeapparate in der Anlage anzupassen, ist eine Reihe intermittierend arbeitender Zwischensilos notwendig.

[0011] Daher müssen die Zwischensilos einerseits für Aufnahme großer Mengen und andererseits für Druckwechselbeanspruchung ausgelegt werden. Diese Faktoren erfordern eine hohe Investition.

[0012] Ebenso erfordert die diskontinuierliche Prozessführung eine Vielzahl von Armaturen und Leitungen mit großen Nennweiten, die auch für eine Druckwechselbeanspruchung ausgelegt werden müssen.

[0013] Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die vielen ferngesteuerten Armaturen je nach Taktvorgang in AUF- oder ZU-Stellung gesetzt werden müssen, was nicht nur das gesamte Verfahren störanfällig macht, sondern auch einen hohen Aufwand an Betriebspersonal und Instandhaltung erfordert.

[0014] Die außerordentlich großen Armaturen und Einrichtungen benötigen eine große Anzahl an Messungen und Regelkreisen, die in das Plant Control System integriert werden müssen. Andererseits bedingt die erforderliche Vielzahl an Messeinrichtungen eine Störanfälligkeit, die nur durch mehrfach (in der Regel 2 von 3 oder 2 von 4) Messungen kompensiert werden.

[0015] Obwohl sich diese Art der Prozessführung aus Kostengründen üblicherweise nur für Versuchsanlagen im Labor oder in Technikumsanlagen eignet, hat sie sich überraschenderweise auch in verschiedenen industriellen Anlagen für die Vergasungstechnik durchgesetzt.

[0016] Die Übertragung der ursprünglich für Laborbetriebe geeigneten Verfahren auf industrielle Anlagen bereitet enorm hohen technischen Aufwand. Zur Verarbeitung großer Mengen an Fördergut sind sehr große Hauptsilos, eine Reihe intermittierend arbeitende Zwischensilos und ein sehr großes Drucksilo mit einer außergewöhnlich hohe Anzahl an ferngesteuerten Armaturen, Messeinrichtungen und viele Förderung Ausgleichleitungen notwendig.

[0017] Der Umstand wird zusätzlich dadurch erhöht, dass man zum Handling großer Mengen an Gut in großen Silos das Fördergut ständig mit einem Trägergas im Fliessbett erhalten muss. Dafür ist ebenso eine große Menge an Inertgas notwendig, ebenso wie für die diskontinuierliche Druckerhöhung in den Zwischensilos und dem Drucksilo.

[0018] Ebenso ist ein hoher Bedarf an Inertgas notwendig, damit man das Fördergut aus dem Drucksilo durch ein pneumatisches Feststoff fördern zum Reaktor führt.

[0019] Für die beiden oben angeführten Zwecke ist ein entsprechend großer Kompressor notwendig, der das nötige Inertgas (meist den anfallenden Stickstoff aus einer Luftzerlegungsanlage) unter hohem Energieverbrauch und Wartungsaufwand bereitstellen muss. Für den Schutz des Kompressors vor Pumpstößen, die durch die Druckstöße in den Inertgasversorgungssystemen entstehen, sind einige große Gaspuffertanks notwendig, die sowohl das Niederdrucksilo als auch das Zwischen- und Drucksilo unterstützen sollen.

[0020] Da der Inertgaskompressor aus Kosten- und Wartungsgründen einfach ohne Redundanz eingesetzt werden kann, erfolgt ein gesamter shut-down der Anlage, sobald der Kompressor ausfällt. Bei einem solchen Ausfall sind umfassende Schritte zum Re-start der gesamten Anlage unabdingbar.

[0021] Weiter ist zu berücksichtigen, dass diese alle Apparate und Einrichtungen einen ebenso großen Platzbedarf im Stahlbau und am Standort erfordern. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors zur Verfügung zu stellen.

[0022] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß von einem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Erfindung zeigt dabei ein Verfahren zur kontinuierlichen trockenen Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors, insbesondere eines Vergasungsreaktors, zur Verfügung, wobei das Material aus einem drucklosen Silo mindestens einem Extruder zugeführt wird, wodurch das Material in der Kompressionszone des Extruders eine Verdichtung bis über den aktuellen Betriebsdruck des Reaktors erfährt.

[0023] Als partiell zu oxidierendes Material kann dabei Kohlestaub oder Kohlepulver, Granulate, Pellets aus verschiedenen Ausgangsmaterialien oder eine Mischung verschiedener Kohlesorten, Abfallstoffe der Raffinerien wie Teerreste, Pet-Coke, organischen Abfälle aus Chemieanlagen, getrocknete pulverisierte Biomasse, Holzabfälle verschiedener Art, getrocknete pulverisierte Schwarzlauge aus Papier- und Zellstoffindustrie und sonstige nachhaltige Materialien eingesetzt werden.

[0024] Bei einem Extruder handelt es sich um ein Fördergerät, welches nach dem Funktionsprinzip eines Schneckenförderers Material aufnimmt und unter Druckerhöhung aus einer Auslassöffnung herauspresst. Ein Extruder weist dabei eine Schneckenwelle bzw. Schnecke auf, welche in einem Schneckenzyylinder drehbar angeordnet ist. Der Nenn-durchmesser des Schneckenzyinders entspricht dabei im wesentlichen dem Außendurchmesser der Schnecke. An einem Ende der Schnecke befindet sich ein Antrieb, in den meisten Fällen ein Elektromotor mit Getriebeeinheit (Extrudergetriebe), der für die Rotation der Schnecke sorgt. Zu verarbeitende Materialien werden der Schnecke auf dieser Seite meist über einen Trichter von oben zugeführt. Am anderen Ende des Schneckenzyinders befindet sich die Auslassöffnung.

[0025] Die Schnecke selbst wird im Allgemeinen in drei Zonen aufgeteilt, die unterschiedliche Aufgaben übernehmen. Im hinteren Bereich des Schneckenzyinders befindet sich die sogenannte Einzugszone. In dieser wird das zu extrudierende Material z.B. über einen Trichter eingespeist und verdichtet. An diese schließt sich die Kompressionszone an, in der das Material durch die verringerte Gangtiefe der Schnecke weiter verdichtet und damit der für den Austrag notwendige Druck aufgebaut wird. Abschließend sorgt die Austragszone für einen homogenen Materialstrom.

[0026] Bei dem Extruder kann es sich beispielweise um einen Einschneckenextruder, Doppelschneckenextruder (gleichläufig od. gegenläufig), Vielwellenextruder, Kskadenextruder oder Planetenextruder handeln. Die Förderung und der Druckaufbau werden beim Einschnecken- und gleichläufigen Doppelschneckenextruder durch die Friktion der mit der Schnecke rotierenden Masse an der stehenden Gehäusewand (Zylinder) bewirkt - man spricht in diesem Zusammenhang von Friktionsförderung. Die so in der Rotation zurückbleibende Masse wird von den wendelförmigen Schnecken-gängen zur Auslassöffnung geschoben. Beim gegenläufigen Doppelschneckenextruder überwiegt das Prinzip der Zwangsförderung.

[0027] Die Erfindung stellt damit eine kontinuierliche Hochdruckförderung von trockenem Material, insbesondere von Kohlenstaub, für die partielle Oxidation in einem Kohlevergasungsreaktor zur Erzeugung von Prozessgas zur Verfügung. Dabei handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess zur trockenen Förderung von Kohlenstaub und/oder einer Mischung von partiell zu oxidierenden Materialien, bei dem das Fördergut aus einem drucklosen Silo mittels eines geeigneten Förderorgans über einen oder mehrere Extrudereinspeisebehälter einem oder mehreren Extruder(n) zugeführt wird, wodurch der pulverisierte Feed in der Kompressionszone des Extruders eine Verdichtung erfährt und anschließend einem ersten Überdruckbehälter zugeführt wird.

[0028] Weiterhin kann das Material von dem ersten Überdruckbehälter mit einem und/oder mehreren in Reihe geschalteten Überdruck-Rohrkettenträger(n) in einen zweiten Hochdruckbehälter überführt werden, von wo aus das Material durch eine oder mehrere Feed-Einspeiseeinheit(en) - umfassend je eine Zellenradschleuse, eine Reaktor-Feedleitung sowie eine Eindüseleitung für den pneumatischen Förderguttransport mittels eines Fördergases (Satteldampf, überhitzten Dampf, Inertgas, Kohlendioxid, Erdgas oder eine Mischung aus diesen Gasen in beliebigem Volumenverhältnis) in den Vergasungsreaktor eingedüst wird, wo das Material bei hohen Temperaturen und hohem Druck zu Prozessgas, Asche und Schlacke umgesetzt wird.

[0029] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass das Material für die partielle Oxidation hauptsächlich aus Kohlestaub

beliebiger Art und Korngrößenverteilung mit einem Restfeuchtegehalt von 0,1 bis 10 Gew% besteht. Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass das Material aus einem Silo nach Mahlvorgang durch einen Schneckenförderer, Bandförderer oder einen Rohrkettenträger zu einem oder mehreren Extrudervorlagebehälter(n) zugeführt wird.

[0030] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass dem Extruder auch andere geeignete Materialien, wie Petroleum Coke, Kohle- oder Kohlenwasserstoffgranulate in beliebigem Verhältnis derart zugeführt wird, dass das Fördergut in einem Temperaturbereich von 5 °C bis 100 °C unter N₂, CO₂ oder sonstigem Inertgaspolster für die partielle Oxidation in einem Vergasungsreaktor zugemischt werden können.

[0031] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass das Fördergut in einem einstufigen und oder mehrstufigen Extrusionsprozess bei Einsatz von einem und oder mehreren hintereinander geschalteten Extruder(n) geeigneter Bauart -und/oder Zwischenkühlung des Fördergutes- auf einen Überdruck zwischen 0,1 bis 100 bar_ü verdichtet wird und der Extruderenddruck wie der herrschender Betriebsdruck in den darauffolgenden Behältern und Rohrkettenträger(n) zwischen 0,1 bis 20 bar über den Druck des Vergasungsreaktors gebracht wird,

[0032] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass die Kompressions- und Reibungswärme des Extrusionsprozesses kontinuierlich aus dem Fördergut mit einem Kühlmittel wie Wasser, Kühlsole, Kältemittel indirekt über die Mantelfläche des Extruders und/oder über die Welle(n) des Extruders derart abgeführt wird, wobei das Fördergut in einem Temperaturbereich zwischen 20 °C und maximal 100 °C derart gehalten wird, dass sich dort nicht zur Ausdampfung der Restfeuchte stattfinden wird.

[0033] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass der Extruder im wesentlichen nur aus einer Kompressionszone und einem nachgeschalteten integrierten Grob- und Feinbrecherzone mit Siebeinsatz (Nibbler-Zone) besteht, worin die verpressten Kohlestücke wieder zu Kohlestaub verrieben und in einen ersten Überdruckbehälter überführt werden.

[0034] Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein Verfahren zur Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors, insbesondere eines Vergasungsreaktors, wobei das Material aus einem Überdruckbehälter über mindestens eine Einspeiseeinheit, welche eine Zellenradschleuse, eine Eindüseleitung für den pneumatischen Förderguttransport und einer Reaktor-Feedleitung umfaßt, pneumatisch zu dem Reaktor transportiert wird, wobei vorteilhafterweise in die Zellradschleuse in der zu entladenen Position ein Fördergas eingedüst wird, wodurch das Material mit dem Fördergas in der Reaktor-Feedleitung einen pneumatischen Betriebszustand ausbildet und somit zur Brennkammer des Reaktors geführt wird.

[0035] Ein solches Verfahren kann dabei unabhängig von dem Einsatz eines Extruders eingesetzt werden und ist unabhängig davon Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0036] Vorteilhafterweise kann dieses Verfahren dabei aber auch in Kombination mit einem Extruder eingesetzt werden.

[0037] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass das Fördergut aus einem ersten Überdruckbehälter über Rohrweiche- und Schnellschlussarmaturen mittels eines und/oder mehreren in Serie geschalteten Überdruck-Rohrkettenträger(s) zu einem zweiten Überdruckbehälter transportiert wird, wobei der zweite Überdruckbehälter als der Reaktor-Einspeisebehälter mittelbar in der Nähe des Reaktors montiert ist und dabei im unteren Teil mit einer oder mehreren Feed-Einspeiseeinheit(en) bestehend aus je einer Zellenradschleuse, einer Fördergas-Eindüseleitung und einer Reaktor-Feedleitung, das Fördergut pneumatisch zum zugeordneten Reaktor fördert.

[0038] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass die Zellenradschleuse(n) mit einem drehzahlgeregelten Antrieb versehen sind, die je nach Lastfall des Reaktors das Fördergut in Abstimmung mit der zugeführten Feedmenge aus dem Hauptsilo und Extruderrördermenge(n) aus dem zweiten Überdruckbehälter austragen und in der unteren Position der Zellradschleuse (Blasschuh) einem pneumatischen Gasstrom bestehend aus Sattedampf, überhitzten Dampf, Erdgas, einem Inertgas wie N₂ oder CO₂ oder eine Mischung der genannten Trägergase beliebigem Verhältnis aussetzen, wodurch das Fördergut in die Brennkammer des zugeordneten Reaktors eingeschleust wird.

[0039] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass die Fördergutführung mittels einer gravimetrischen und/oder Feststoffvolumenmessung durch die Drehzahlregelung des ersten Förderorgans (z. B. Schneckenförderer, Bandförderer oder Rohrkettenträger) und Abstimmungssteuerung der folgenden Förderapparate derart geregelt wird, dass es sich im Extrudervorlagebehälter, im ersten und zweiten Überdruckbehältern stets einen minimalen Mindeststand bilden kann, bei dem Reaktorlastfälle von 5% bis 100% Normallastfall variabel eingestellt werden können.

[0040] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass das Fördergut kontinuierlich aus dem ersten Überdruckbehälter durch einen und/oder mehreren in Reihe installierten Rohrkettenträger in einen Reaktor zugeleiteten zweiten Überdruckbehälter überführt wird, von dem das Fördergut über eine und/oder mehrere Feed-Einspeiseeinheit(en), die sich jeweils gemeinsam mit einer Zellenradschleuse, einer Eindüseleitung für pneumatische Förderung sowie eine Reaktor-Feedleitung zusammenbilden, wobei je nach Bedarf und Anlagenzustand die Feed-Einspeiseeinheiten in Betrieb gesetzt werden, während sich das Fördergut in der Reaktor-Feedleitung verschieden beliebigen Transportzustand (z. B. Dense Flow Phase) ausbilden kann, bevor das Fördergut in die Brennkammer des Reaktors mündet.

[0041] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass die Wellendurchführung in allen rotierenden Komponenten (Extruderwelle, Rohrkettenträger, Zellenradschleusen, etc) die Wellendurchführung über Gleitringdichtung mit Inertgasschmierung und/oder zusätzlich mit Laternenschutz und Sperrgas und Staubausschleusung ausgestattet sind.

[0042] Die vorliegende Erfindung umfasst weiterhin ein Verfahren zur Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors, insbesondere eines Vergasungsreaktors, wobei das Material mit einem Trägergas wie z.B. Satttdampf, Inertgas, Erdgas, Kohlenwasserstoffe, CO₂, insbesondere mit überhitztem Dampf in den Reaktor eingestrahlt wird, wobei das Trägergas selbst als Reaktant zur partiellen Oxidation des Materials dient.

[0043] Ein solches Verfahren ist dabei unabhängig von der sonstigen Förderung des Material von Vorteil und unabhängig Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0044] Das Verfahren wird jedoch vorteilhafterweise in Kombination mit einem Extruder und/oder einer Einspeiseeinheit, wie sie oben beschrieben wurden, eingesetzt.

[0045] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass das Fördergut mit einem Überdruck von 0,1 barü bis 100 barü und einem Differenzdruck zum Betriebsdruck des Vergasungsreaktors zwischen 0,1 bis 20 bar und einer Beladungskennzahl von 0,1 bis 50 kg Kohlestaub per kg Fördergas bei Temperaturen zwischen 20°C bis 100°C in den Reaktor mit einem Träger gas (Satttdampf, Inertgas, Erdgas, Kohlenwasserstoffe, CO₂), insbesondere mit überhitztem Dampf eingestrahlt wird, der selbst als Reaktant zur partiellen Oxidation von Kohle dient.

[0046] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass im Silo für Kohlenstaub Zwischenlagerung ein Austragorgan (z. B. Oszillomaten) eingebaut wird, der die kontinuierliche trockene Förderung des Fördergutes durch den Förderungsprozess ohne Einsatz von Fließ- oder Wirbelschichtgas ermöglicht.

[0047] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung handelt es sich erfindungsgemäß um einen kontinuierlichen Prozess zur trockenen Förderung von Kohlenstaub und/oder einer Mischung von partiell zu oxidierenden Materialien (Mischung des Fördergutes bestehend aus unterschiedlichen Kohlearten, Petroleum Coke, rezirkulierende Asche und chemische Additive als "Co-Feed" in beliebigem Mischungsverhältnis) ohne Einsatz von Fließ- oder Wirbelschichtgas in Silos, bei dem das Fördergut aus einem drucklosen Silo, welches für die Zwischenlagerung des Kohlenstaubes unter inerter Atmosphäre dient und sich durch ein eingebautes Austragsorgan (z. B. Oszillomaten) auszeichnet, das Fördergut mittels eines geeigneten Förderorgans (z. B. Schneckenförderer, Bandförderer oder Rohrkettenförderer prozessgesteuert unter gravimetrischen oder Feststoffvolumenmessung) und über einen oder mehrere Extrudereinspeisebehälter zuerst zu einem oder mehreren Extruder(n) - ggf. mit Zwischenkühlung des Fördergutes- zugeführt wird, wodurch der pulverisierte Feed in der Kompressionszone des Extruders eine Hochdruckverdichtung bis über den aktuellen Betriebsdruck des Vergasungsreaktors erfährt und anschließend in einen ersten Überdruckbehälter abgeworfen wird, aus welchem das Fördergut unter Überdruck mittels eines Überdruckförderorgans (z. B. einen und/oder mehreren in Serie installierten Überdruck - Rohrkettenförderern) in einen - unter inertem Gasdruckpolster stehenden - zweiten Überdruckbehälter überführt wird, wobei der zweite Überdruckbehälter dem Kohlevergasungsreaktor mittelbar zugeteilt ist und sich durch eine oder mehrere Einspeiseeinheit(en) - bestehend aus je einer Zellenradschleuse, einer Eindüseleitung für pneumatischem Förderguttransport sowie einer Reaktor-Feedleitung - die im unteren Teil des Behälters installiert sind, so auszeichnet, dass in eine jede der Zellenradschleusen in der zu entladenen Position ein Fördergas (Satttdampf, überhitzten Dampf, Inertgas, Kohlendioxid, Erdgas oder eine Mischung aus diesen Gasen in beliebigem Volumenverhältnis) eingedüst wird, womit das Fördergut mit dem Eindüsungsgas in der Reaktor-Feedleitung einen beliebigen pneumatischen Betriebszustand (z. B. Dense flow phase) ausbildet und somit zur Brennkammer des Reaktors geführt wird, wo sich das Fördergut mit Luft, reinem Sauerstoff, Erdgas oder sonstigem Kohlenwasserstoffverbindungen und/oder auch mit flüssigen Brennmaterialien (Naphta, Öl, Leicht- und Mittelfractionen, desgl.), die jeweils durch eigene separate Leitungen in die Brennkammer des Reaktors geführt sind, in Kontakt gebracht und dabei unter hoher Temperatur und hohem Reaktorbetriebsdruck durch eine Reihe chemischer Reaktionen für partielle Oxidation zu Prozessgas mit den Hauptbestandteilen CO und H₂, Asche und Schlacke umgesetzt wird.

[0048] Dabei ist der eingesetzte Extruder durch zwei Merkmale ausgezeichnet, nämlich dass er zum einen die durch die Kompression und Reibung entstehende Wärme aus dem Fördergut indirekt mit einem Kühlmittel durch die Mantelkühlung des Extruders und/oder durch die Welle des Extruders derart abgeführt wird, so dass die Restfeuchte im Feed während der Kompression nicht zu verdampfen beginnt und in absorbiertem bzw. in dem flüssigen Aggregatzustand erhalten bleibt und zum anderen durch das Merkmal, dass der Extruder zum Brechen der eventuell eingesetzten agglomerierten Materialien in einer zweiten Extrusionszone mit einem integrierten Grob- und Feinbrecher mit Siebeinsatz (Nibbler) ausgestattet ist.

[0049] Die vorliegende Erfindung umfaßt weiterhin ein System zur kontinuierlichen trockenen Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors, mit mindestens einem drucklosen Silo, einem Extruder und einem ersten Überdruckbehälter, wobei das Material aus dem drucklosen Silo dem Extruder zuführbar ist, wodurch das Material in der Kompressionszone des Extruders bis über den aktuellen Betriebsdruck des Reaktors verdichtet und in den ersten Überdruckbehälter transportiert werden kann.

[0050] Die vorliegende Erfindung umfaßt weiterhin Systeme zur Durchführung eines der Verfahren, welche oben dargestellt wurden.

[0051] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0052] Erfindungsgemäß handelt es sich hier gemäß Figur 1 um Verfahren für einen kontinuierlichen Prozess zur trockenen Förderung von Kohlenstaub 1 und/oder eine Mischung von partiell zu oxidierenden Materialien (Mischung des Fördergutes bestehend aus unterschiedlichen Kohlearten, Petroleum Coke, rezirkulierende Asche und chemische Additive, genannt Co-Feed 2 in beliebigem Mischungsverhältnis) ohne Einsatz von Fließ- oder Wirbelschichtgas in Silos, bei dem das Fördergut aus einem drucklosen Silo 3, welches für die Zwischenlagerung des Kohlenstaubes unter inerte Atmosphäre dient und sich durch ein eingebautes Austragorgan 3a (z. B. Oszilomaten) auszeichnet, das Fördergut mittels eines geeigneten Förderorgans 4 (z. B. Schneckenförderer, Bandförderer oder Rohrkettenförderer prozessgesteuert unter gravimetrischen oder Feststoffvolumenmessung) und über einen oder mehreren Extrudereinspeisebehälter 5 zuerst zu einem und/oder mehreren Extruder(n) 6 - und/oder mit Zwischenkühlung des Fördergutes-zugeführt wird, wobei der pulverisierten Feed in der Kompressionszone des Extruders eine Hochdruckverdichtung bis über den aktuellen Betriebsdruck des Vergasungsreaktors erfährt und anschließend in einen ersten Überdruckbehälter 7 abgeworfen wird.

[0053] Aus diesem wird das Fördergut unter Überdruck mittels eines Überdruckförderorgans 10 (z. B. Überdruck-Rohrkettenförderer und/oder mehrere in Reihe geschaltete Überdruck-Rohrkettenförderer) in einen -unter inertem Gasdruckpolster stehenden - zweiten Hochdruckbehälter 11 überführt, wobei der zweite Überdruckbehälter 11 dem Kohlevergasungsreaktor 17 mittelbar zugeteilt ist und sich durch einen oder mehrere Zellenradschleuse(n) 12 kombiniert mit Reaktor-Feedleitung(n) 14 im unteren Teil des Behälters in der Weise auszeichnet, dass in eine jede der Zellenradschleusen 12 in der zu entladenen Position ein Fördergas 13 (Satttdampf, überhitzten Dampf, Inertgas, Kohlendioxid, Erdgas oder eine Mischung aus diesen Gasen in beliebigem Volumenverhältnis) eingedüst wird, womit das Fördergut mit dem Eindüsungsgas 13 in der Reaktor-Feedleitung 14 einen beliebigen pneumatischen Betriebszustand (z. B. Dense flow phase) bildet und somit zur Brennkammer des Reaktors 17 geführt wird.

[0054] Dort wird das Fördergut mit Luft, reinem Sauerstoff 16, Erdgas oder sonstigem Kohlenwasserstoffverbindungen und/oder auch mit flüssigen Einsatzmaterialien (Naphta, Öl, Leicht- und Mittelfractionen, desgl.) 15, die jeweils durch eigene separate Leitungen in die Brennkammer des Reaktors geführt sind, in Kontakt gebracht und dabei unter hoher Temperatur und hohem Reaktorbetriebsdruck durch eine Reihe chemischer Reaktionen für partielle Oxidation zu Prozessgas mit den Hauptbestandteilen CO und H₂ und Asche und Schlacke umgesetzt wird.

[0055] Der eingesetzte Extruder 6 weist ein Kühlsystem auf, so dass die durch die Kompression und Reibung entstehende Wärme aus dem Fördergute indirekt mit einem Kühlmittel durch die Mantelkühlung des Extruders und/oder auch zusätzlich durch die Wellen des Extruders 6a derart abgeführt wird, dass die Restfeuchte im Feed während der Kompression nicht zu verdampfen beginnt und in absorbiertem bzw. in dem flüssigen Aggregatzustand erhalten bleibt. Weiterhin ist der Extruder zum Brechen der eventuell eingesetzten agglomerierten Kohlepulver in einer zweiten Extrusionszone mit einem integrierten Grob- und Feinbrecher mit Siebeinsatz (Nibbler) ausgestattet, bevor das Fördergut in die erste Überdruckvorlage 7 abgegeben wird.

[0056] Um im kontinuierlichen Betrieb eine lange Betriebsdauer ohne Betriebsunterbrechung gewährleisten zu können, sollte der Kohlenstaubdruckerhöhungseinrichtung bestehend aus Extrudereinspeisebehälter 5 und Extruder 6 (ggf. mit erstem Überdruckbehälter 7 mit Rohrweiche 8 und Schnellschluss 9) gemeinsam redundant gebaut werden, wobei eine Einrichtung (genannt "Skid") als Betriebsskid und die andere als Stand-by fungiert. Zum Zwecke einer Wartung und Reparatur kann z. B. eine Entspannung des Überdruckbehälters über eine separate Gasleitung wie auch Kohleentleerung über Entleerungsarmatur 18 erforderlich sein.

[0057] Das vorliegende erfindungsgemäße Verfahren wendet eine Reihe von Antrieben an, derer Welle mit dem Fördergut unter Überdruck in Kontakt steht. Daher bietet sich an, eine geeignete Wellendichtung wie Labyrinthdichtung mit beaufschlagtem inertem Sperrgas oder besonders geeignet Gleitdichtungen mit inertem Schmiergas als Dichtungsorgan anzuwenden. Gegebenenfalls kann die Wellendichtung mit einer zusätzlichen Laterne gestützt werden, durch die der eindringende Kohlestaub mit einem inerten Spülgas aus dem Laternenraum ausschleust werden kann.

[0058] Zur zusätzlichen Betriebsunterstützung könnte auch der Rohrkettenförderer (oder der Satz von hintereinander geschalteten Überdruckrohrkettenförderern) eventuell in doppelter Ausführung installiert werden, obwohl diese Einrichtung als wartungsund reparaturarm erachtet wird. Alle sonstigen Komponenten können dank ihrer ausgezeichneten gewährten Funktion einfach installiert werden.

[0059] Erfindungsgemäß bietet sich im kontinuierlichen Betrieb an, im Extrudervorlagebehälter 5 sowie im ersten und zweiten Überdruckbehälter 7 und 11 einen Mindeststand an Fördergut zu gewährleisten, damit das inerte Polstergas nicht unnötiger Weise über Zellenradschleuse in den Reaktor gelangt und damit einen hohen Verbrauch aufweist.

[0060] Zur Harmonisierung des kontinuierlichen Betriebes kann z. B. der erste Förderorgan 4 mit einer frequenzgesteuerten Drehzahlregelung ausgestattet werden, die über eine geeignete Fördergutmengenmessung (Standregelung, gravimetrischen oder Feststoffvolumenmessung desgl.) gesteuert werden kann. Insbesondere, wenn mehrere Extrusi-

onsmaschinen und/oder (mehrere in Serie geschaltete) Überdruckrohrkettenförderer 10 eingesetzt werden sollen, bietet sich erfindungsgemäß an, die Antriebe der Extruder - und/oder Rohrkettenträger 10 - ebenso mit Drehzahlregelung auszustatten.

[0061] Beim zweiten Überdruckbehälter 11 bilden die Komponenten Zellenradschleuse, Eindüslungsleitung 13 und Reaktor-Feedleitung 14 zusammen je eine Feed-Einspeiseeinheit. Je nach Typ des Vergasungsreaktors oder gewünschten Lastfalls des Reaktors kann der zweite Überdruckbehälter 11 mit einem oder mehreren Feed-Einspeiseeinheit(en) versehen werden.

[0062] Eine Anzahl von Feed-Einspeiseeinheiten ermöglichen erfindungsgemäß, dass sich der Vergasungsreaktor variable Lastfälle der Anlage annehmen kann. Solche Betriebszustände sind wie z. B. bei Minderlast, Anfahr- oder Abfahrlast leicht einstellbar. Ebenso ist ein Wiederauffahren der Anlage z. B. nach einem Anlagenausfall oder nach Warmhaltebetrieb des Reaktors eventuell mit Erdgas leicht und rasch möglich.

[0063] Somit wird aus dem zweiten Überdruckbehälter 11 das Fördergut unterschiedlicher Güteklasse oder eine Mischung aus verschiedenen Ausgangsmaterialien, welche die Apparate 3 bis 10 passiert haben, über eine oder mehrere Feed-Einspeiseeinheit(en) in den Reaktor geführt.

[0064] Das Fördergut wird unmittelbar vor dem Reaktoreintritt in Reaktor-Feedleitung in einen pneumatischen Transportzustand versetzt.

[0065] Hier können sich je nach Eindüslungsmenge (besonders vorteilhaft mit dem überhitzten Dampf) und Kohlenstaubmassenstrom grundsätzlich verschiedene pneumatische Betriebszustände wie Dilute Phase Conveying, Dense Phase Conveying with Bypass, Dense Phase Pressure Conveying, ausbilden, wobei der letztere Förderungsmechanismus sich mit einer Beladungskennzahl von 0,1 bis 50 kg Kohlestaub per kg Fördergas und einem Druckgefälle zwischen dem zweiten Überdruckbehälter und dem Reaktorbetriebsdruck von 0,1 bis 20 bar als besonders geeignet für Vergasungsreaktoren auszeichnet.

[0066] Da im Gegensatz zu inerten Fördergasen der eingesetzte Dampf als ein aktiver Reaktionsteilnehmer die partielle Oxidation unterstützt, kann in der Reaktor-Feedleitung grundsätzlich ein beliebiger pneumatischer Betriebszustand in jedem beliebigen Lastzustand der Anlage eingestellt werden, ohne dass das inerte Fördergas den Fortschritt der gewünschten chemischen Reaktionen nachteilig beeinflusst.

[0067] Nach Ablauf der Reaktionen kann nun leicht der überschüssige Dampf nach Quenchvorgang oder Kondensation aus dem Prozessgas abgezogen werden, ohne dass die Folgeapparate, wie im Falle des Einsatzes von inerten Fördergasen, unnötig belastet werden.

[0068] Einige der besonderen Vorteile des neuen Verfahrens können exemplarisch wie folgt angeführt werden.

[0069] Der pneumatische Transportzustand kann in einfacher Weise anhand gravimetrischer Feststoffzuführung und einer Mengemessung in dem Trägergasstrom 13 mittels eines Regelventils (oder für jede Trägergaskomponente wie Inertgas, Erdgas etc.) eingestellt werden.

[0070] Durch die oben beschriebene Prozessführung ist nun der wünschenswerte Flexibilitätsbedarf nach beliebig variierenden Anlagenlasten erfindungsgemäß erfüllt. Dadurch können Anlagenlastfälle von 5% bis über maximalen Lastfall, z. B. 105% oder 110% realisiert werden.

[0071] Einer der wesentlichen Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die Feststoffführung im trockenen Zustand erfolgt. Die übliche Prozessführung durch eine Kohlesuspension (Slurry Feed) mit einer Trägerflüssigkeit - meist Wasser - ist nicht mehr erforderlich. Das für die Reaktion und Reaktorlast nachteilige Wasser entfällt.

[0072] Damit können künftige Reaktoren in ihrer Auslegung optimiert werden. Ebenso ist eine Kapazitätserhöhung der vorhandenen Anlagen nach einer Umrüstung zum neuen Verfahren nun möglich.

[0073] Ebenso entfallen die umfangreichen Apparate unter Betriebsführung mit Wirbelschicht-, Fließbett-Kohlever-sorgung mit kompliziertem Gasversorgungssystem. Allein der erforderliche Umfang in Menge sowie Betriebsdruck für das notwendige Inertgas, welches als Fließbett-, Wirbelschicht- und Fördergas mit einem System für Inertgasstaubfiltration einzusetzen ist, erfordert neben Aufwendungen für Energie und Kühlwasser einen hohen Aufwand in Investition, Betrieb und Instandhaltung.

[0074] Wie oben angedeutet, wird der einzudüslende überhitzte Dampf 13 zum einen Teil im Reaktor chemisch zu Prozessgas umgesetzt, zum anderen kann der chemisch nichtreagierte Dampf in dem folgenden Quencher und Kondensatoren leicht auskondensiert werden. Damit werden die Folgeapparate nicht unnötig durch Inertgase belastet. Das letzte Merkmal trägt dazu bei, dass die Größe der Folgeapparate (insbesondere für die Gasreinigung und eventuell für die CO₂ Trennung) kleiner ausfallen und die Investition verringert wird.

[0075] Sollte das Prozessgas zu chemischen Produkten weiterverarbeitet werden, so ist das letztere Merkmal von besonderem Interesse. Durch vorliegende Verfahren werden die Partialdrücke der reaktiven Komponenten (CO und H₂) für die CO-Konvertierung nicht unnötig herabgesetzt. Das wirkt sich positiv auf die Auslegung der katalytischen Folgeaktoren aus, wenn z. B. das Prozessgas zur Ammoniaksynthese, Methanol, SNG oder zu Fischer-Tropsch Synthese verwendet werden soll. Hierbei ergibt sich zum Beispiel, dass bei vorhandenen Ammoniaksynthesewerken auch bei Methanolsynthesenanlagen sind nun höhere Reaktorleistungen möglich.

[0076] Es soll hier erwähnt werden, dass der Anteil von Inertgasen (insbesondere für Methanol) auch den Synthese-

gaskompressor teilweise entlastet.

[0077] Ebenso, wenn das erzeugte Synthesegas für chemische Produkte (wie Ammoniak, Methanol, Fischer Tropsch, MTG, Methanol to Gasolin) verwendet werden sollte, kann die Höhe der Ausschleusungsgase (Purge Gas) aus dem Synthesekreislauf reduziert werden, wenn das Prozessgas von vornherein mit weniger Inertgaskomponenten belastet ist.

[0078] Falls das erzeugte Prozessgas nach vorliegendem erfindungsgemäßen Verfahren für eine Gasturbine mit besonders geeigneten Überdruck CO₂-Trennung eingesetzt werden soll, so führt das Verfahren zu einer enormen Erleichterung, wenn das Prozessgas nicht mehr durch die Kohleversorgung mit inertem Trägergas wie z. B. N₂ zusätzlich belastet ist. In diesem Fall wird die Größe und Umfang der CO₂-Trennung kleiner ausfallen.

[0079] Aus diesen Gründen erfordert dieses Verfahren wesentlich niedrigere Investitionsvolumen, Wartungskosten etc., welche auf die Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage positiv auswirken.

[0080] Wie oben beschrieben, laufen bereits mehrere Anlagen weltweit mit den vorhandenen Technologien für Kohleversorgung, die entweder die Einsatzkohle als Kohlesuspension mittels einer Pumpe in den Reaktor führen oder die trockene Kohle mit einem Komplex von Silos und sehr aufwendiger Inertgasführung in den Vergasungsreaktor eindüsen.

[0081] Um diese Schwierigkeiten nicht nur für künftige Anlagen zu vermeiden, sondern auch die Möglichkeit zur Nachrüstung vorhandener Anlagen auf das vorliegende Verfahren zu eröffnen, wird erfindungsgemäß auf ein Fallbeispiel anhand Figur 2 hingewiesen.

[0082] In den Anlagen mit dem alten Kohleversorgungsverfahren sind vor dem Reaktor ein Drucksilo vorhanden, welches z. B. als sog. Pressurized Surge Hopper (Figur 2, Element 3) bezeichnet wird.

[0083] Das vorliegende Verfahren kann dort z. B. durch einen Austragorgan (ähnlich wie oben beschrieben, Schneckenförderer und eine zusätzliche Gaspendelleitung zurück zum Drucksilo 3) ausgerüstet werden, dessen Abwurf in den ersten Überdruckbehälter geführt wird. Von dort aus nun kann das neue Verfahren integriert werden, womit eine Reihe von oben erwähnten Vorteile (wie Reaktorentlastung durch Wegfall der inertten Transportgase für die Kohleversorgung etc.) erfindungsgemäß angewendet werden können.

[0084] Ebenso können auch einzelne Komponenten der erfindungsgemäßen Anlage einzeln oder in Kombination mit bekannten Anlagen eingesetzt werden.

Liste der Komponenten in Figur 1

[0085]

1	Kohlepulver, Kohlepellet, Pet-Coke, etc.
2	Getrocknete zerkleinerte Biomasse, Beimittel für Vergasung
3	Druckloser Hauptsilo
3a	Austragsorgan zum Entleerungsraum von Silo, z. B. Oszillomatten
4	Feedförderer (z. B. Schneckenförderer, Rohrkettenförderer, etc.)
5	Vorlagebehälter zum Extruder
6	Extruder
6a	Kühlkreislauf des Extruders
7	Erster Überdruckbehälter
8	Rohrweiche
9	Schnellschlussarmatur
10	Satz aus einem oder mehreren in Reihe geschalteten Rohrkettenförderer für Über-druckförderung
11	Zweiter Überdruckbehälter
12	Zellenradschleuse mit Leckgas-, und Leckstaubsammler und Blasschuh
13	Pneumatischer Fördergasleitung für Sattdampf, überhitzten Dampf, Inertgas, Erdgas oder sonstiges Fördergas
14	Reaktor-Feedleitung
15	Zusatzgas für Vergasung (Erdgas, Naphtadampf, Offgase sonstige Kohlenwasserstoffe)
16	Oxidationsgas (z. B. Luft, reiner Sauerstoff)

(fortgesetzt)

17	Vergasungsreaktor
18	Notentleerung von Fördergut für Wartungszwecke

Liste der Komponenten in Figur 2

[0086]

1	Kohlepulver, Kohlepellet, Pet-Coke, etc.
2	Getrocknete zerkleinerte Biomasse, Beimittel für Vergasung
3	Druckbeausschlagter Hauptsilo
3a	Austragsorgan zum Entleerungsraum von Silo, z. B. Oszillomatten
4	Feedförderer (z. B. Schneckenförderer, Rohrkettenförderer, etc.)
5	Austragsvorrichtung (z. B. drehzahl geregelter Hohlraumschneckenförderer
6	Erster Überdruckbehälter mit Druckausgleichleitung
7	Austragorgan (z. B. Zellenradschleuse)
8	Rohrweiche
9	Schnellschlussarmatur
10	Satz aus einem oder mehreren in Reihe geschalteten Rohrkettenförderer für Über-druckförderung
11	Zweiter Überdruckbehälter
12	Zellenradschleuse mit Leckgas-, und Leckstaubsammler und Blasschuh
13	Pneumatischer Fördergasleitung für überhitzten Dampf, Sattdampf, Inertgas, Erdgas oder sonstiges Fördergas
14	Zusatzgas für Vergasung (Erdgas, Naphtadampf, Offgase sonstige Kohlenwasserstoffe)
15	Reaktor-Feedleitung
16	Vergasungsreaktor
17	Notentleerung von Fördergut für Wartungszwecke

Patentansprüche

- Verfahren zur kontinuierlichen trockenen Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors, insbesondere eines Vergasungsreaktors, wobei das Material aus einem drucklosen Silo mindestens einem Extruder zugeführt wird, wodurch das Material in der Kompressionszone des Extruders eine Verdichtung bis über den aktuellen Betriebsdruck des Reaktors erfährt.
- Verfahren nach Anspruch 1, wobei die durch die Kompression und Reibung entstehende Wärme im Extruder aus dem Fördergut mittels eines Kühlsystems derart abgeführt wird, dass die Restfeuchte im Material während der Kompression nicht zu verdampfen beginnt, wobei die Wärme vorteilhafterweise kontinuierlich mit einem Kühlmittel über die Mantelfläche des Extruders und/oder über die Welle(n) des Extruders derart abgeführt wird, dass das Fördergut im Extruder in einem Temperaturbereich zwischen 5 °C und maximal 100 °C, vorteilhafterweise zwischen 20 °C und maximal 100 °C gehalten wird.
- Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Material in einer Abreibungszone des Extruders gebrochen wird, bevor es in den Überdruckbehälter abgegeben wird, insbesondere über einen in den Extruder integrierten Grob- und/oder Feinbrecher mit Siebeinsatz (Nibbler).
- Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch** ausgezeichnet, dass das Material für die partielle

Oxidation als Hauptbestandteil Kohlestaub beliebiger Art und Korngrößenverteilung umfaßt und einen Restfeuchtegehalt von 0,1 bis 10 Gew% aufweist, wobei dem Extruder vorteilhafterweise auch andere geeignete Materialien, wie Petroleum Coke, Kohle- oder Kohlenwasserstoffgranulate in beliebigem Verhältnis zugeführt werden können.

- 5 5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch** ausgezeichnet, dass das Material nach einem Mahlvorgang durch einen Fördermittel, insbesondere durch einen Schneckenförderer, Bandförderer oder einen Rohrkettenförderer mindestens einem Extrudervorlagebehälter zugeführt wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Material in mindestens einem Extruder auf einen Überdruck zwischen 0,1 bis 100 bar_ü verdichtet wird und der Extruderenddruck sowie ggf. der Betriebsdruck in darauffolgenden Überdruckbehältern und/oder Förderern zwischen 0,1 bis 20 bar über dem Betriebsdruck des Reaktors liegt.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Material aus einem Überdruckbehälter über mindestens eine Einspeiseeinheit, welche eine Zellenradschleuse, eine Eindüsleitung für den pneumatischen Förderguttransport und einer Reaktor-Feedleitung umfaßt, pneumatisch zu dem Reaktor transportiert wird, wobei vorteilhafterweise in die Zellenradschleuse in der zu entladenen Position ein Fördergas eingedüst wird, wodurch das Material mit dem Fördergas in der Reaktor-Feedleitung einen pneumatischen Betriebszustand ausbildet und somit zur Brennkammer des Reaktors geführt wird.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Material über den Extruder einem ersten Überdruckbehälter zugeführt wird, wobei vorteilhafterweise das Material von dem ersten Überdruckbehälter über ein Überdruckfördermittel zu einem zweiten Überdruckbehälter transportiert wird, von welchem aus das Material über die mindestens eine Einspeiseeinheit zu dem Reaktor transportiert wird, wobei vorteilhafterweise das Fördergut aus dem ersten Überdruckbehälter über Rohrweiche- und/oder Schnellschlussarmaturen mittels eines und/oder mehreren in Serie geschalteten Überdruck-Rohrkettenförderer(s) zu dem zweiten Überdruckbehälter transportiert wird.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch** ausgezeichnet, dass die Zellenradschleuse mit einem drehzahlgeregelten Antrieb versehen ist, der je nach Lastfall des Reaktors das Fördergut aus dem zweiten Überdruckbehälter austragen und in einer unteren Position der Zellenradschleuse (Blasschuh) einem pneumatischen Gasstrom, welcher insbesondere aus Satttdampf, überhitzten Dampf, Erdgas, einem Inertgas wie N₂ oder CO₂ oder einer Mischung der genannten Trägergase bestehen kann, aussetzen, wodurch das Fördergut in die Brennkammer des zugeordneten Reaktors eingeschleust wird, wobei vorteilhafterweise die Ansteuerung des Antriebs in Abstimmung mit der zugeführten Feedmenge aus dem unbedruckten Behälter und der Extruderfördermenge erfolgt.
- 30 10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch** ausgezeichnet, dass die Fördergutführung mittels einer gravimetrischen und/oder Feststoffvolumenmessung durch die Ansteuerung der Fördermittel, insbesondere eine Drehzahlregelung eines ersten Förderorgans und Abstimmungssteuerung der folgenden Förderapparate derart geregelt wird, dass sich im Extrudervorlagebehälter und/oder im ersten Überdruckbehälter und/oder im zweiten Überdruckbehälter stets ein minimaler Mindeststand befindet, welcher die Versorgung des Reaktors bei variabel einstellbaren Reaktorlastfällen von 5% bis 100% Normallastfall erlaubt.
- 35 11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch** ausgezeichnet, dass die Wellendurchführungen in allen rotierenden Komponenten wie z.B. Extruderwelle, Rohrkettenförderer, Zellenradschleusen über eine Gleitringdichtung mit Inertgasschmierung und/oder zusätzlich mit Laternenschutz und/oder Sperrgas und/oder Stau-
bausschleusung ausgestattet sind.
- 40 12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch** ausgezeichnet, dass das Fördergut mit einem Überdruck von 0,1 bar_ü bis 100 bar_ü und einem Differenzdruck zum Betriebsdruck des Reaktors zwischen 0,1 bis 20 bar und einer Beladungskennzahl von 0,1 bis 50 kg Kohlestaub per kg Fördergas bei Temperaturen zwischen 20°C bis 100°C in den Reaktor eingestrahlt wird.
- 45 13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Material mit einem Trägergas wie z.B. Satttdampf, Inertgas, Erdgas, Kohlenwasserstoffe, CO₂, insbesondere mit überhitztem Dampf in den Reaktor eingestrahlt wird, wobei das Trägergas selbst als Reaktant zur partiellen Oxidation des Materials dient.
- 50 14. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei in einem Silo für die Zwischenlagerung des Materials, insbesondere in dem drucklosen Silo, ein Austragorgan wie z.B. ein Oszillomaten vorgesehen ist, der die kontinu-
55

ierliche trockene Förderung des Fördergutes ohne Einsatz von Fliess- oder Wirbelschichtgas ermöglicht.

- 5 **15.** System zur kontinuierlichen trockenen Förderung eines partiell zu oxidierenden Materials zur Beschickung eines bedruckten Reaktors, insbesondere nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit mindestens einem drucklosen Silo, einem Extruder und einem ersten Überdruckbehälter, wobei das Material aus dem drucklosen Silo dem Extruder zuführbar ist, wodurch das Material in der Kompressionszone des Extruders bis über den aktuellen Betriebsdruck des Reaktors verdichtet und in den ersten Überdruckbehälter transportiert werden kann.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

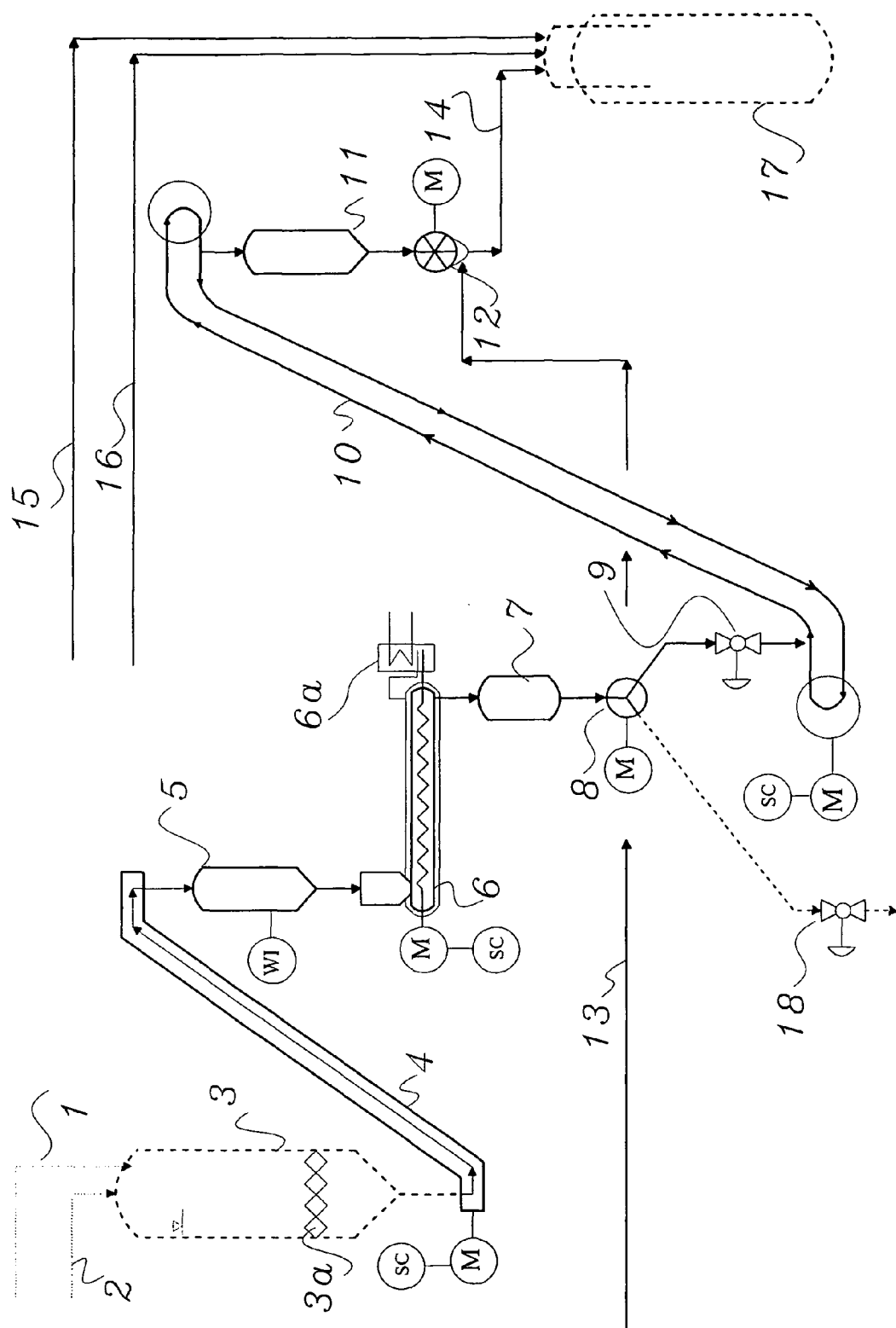
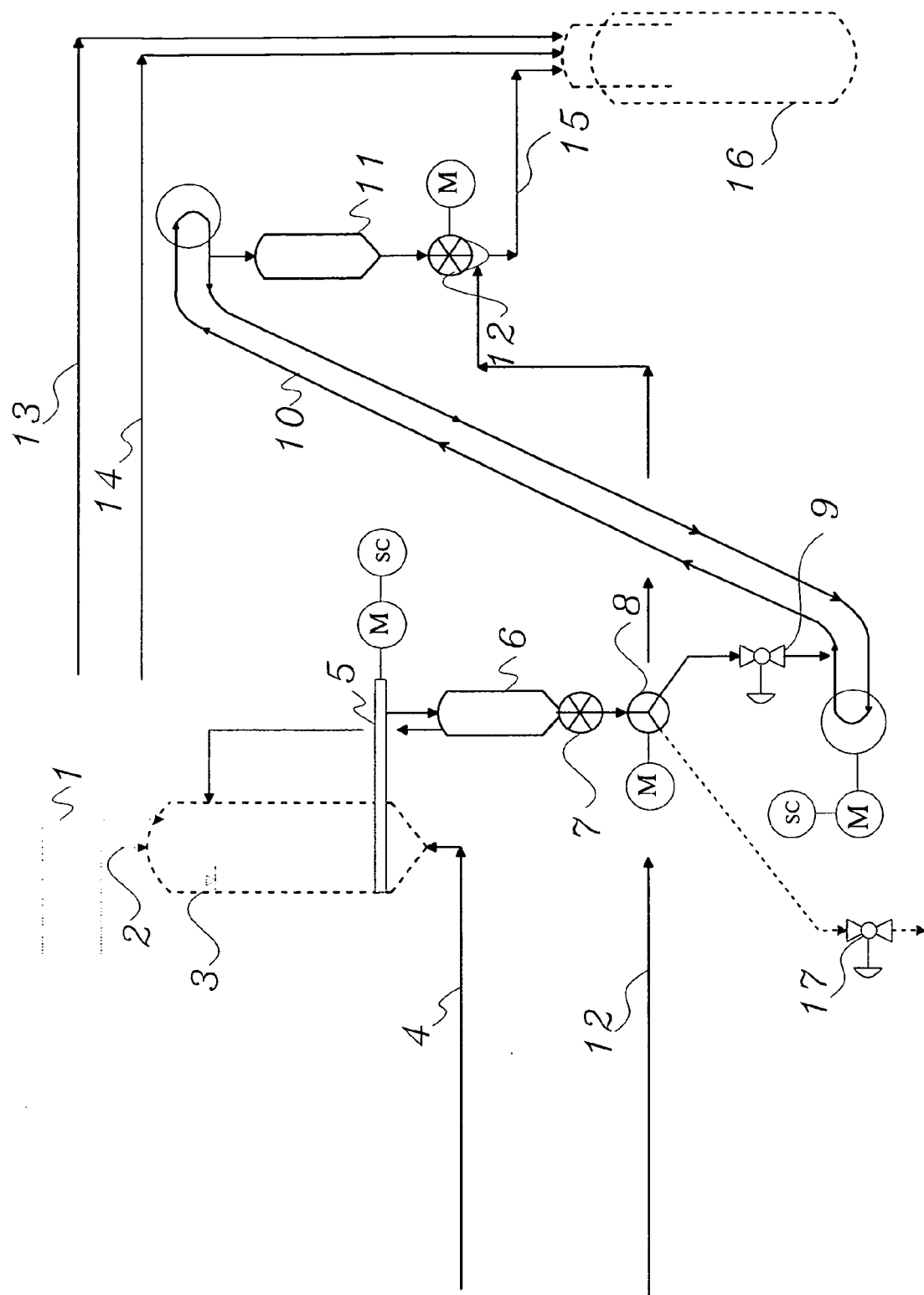


Figure #1



Figur #2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 01 2157

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2006 039622 A1 (SPOT SPIRIT OF TECHNOLOGY AG [DE]) 28. Februar 2008 (2008-02-28) * Abbildungen 1-3 * * Absätze [0025], [0028], [0031], [044], [0049] * * Ansprüche 1,2,7 *	1-15	INV. C10J3/36 C10J3/50 C10J3/30
X	DE 10 2008 012156 A1 (TETZLAFF KARL-HEINZ [DE]) 3. September 2009 (2009-09-03) * Abbildungen 1-5 * * Absätze [0011], [0012], [0019], [0020], [0031], [0033] * * Ansprüche 1,2,9,10 *	1,3-15	
A		2	
X	WO 2008/008295 A2 (ANDRITZ INC [US]; NEMETH LAWRENCE JOSEPH [CA]; PSCHORN THOMAS [CA]; ST) 17. Januar 2008 (2008-01-17) * Abbildungen 1-2 * * Absatz [0017] *	1,15	
A		2-14	
A	US 2005/006813 A1 (YAMANE YASUAKI [JP] ET AL) 13. Januar 2005 (2005-01-13) * Abbildungen 1-9 *	1-15	
A	US 4 165 971 A (BRACHTHAUSER KARL-HEINZ [DE] ET AL) 28. August 1979 (1979-08-28) * Abbildungen 1-6 *	1-15	
A	US 4 466 809 A (KISSEL ROLANDE [FR] ET AL) 21. August 1984 (1984-08-21) * Abbildungen 1-8 *	1-15	
A	US 2006/243583 A1 (SPROUSE KENNETH M [US] ET AL) 2. November 2006 (2006-11-02) * Abbildungen 1-3 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. April 2010	Prüfer Lachmann, Richard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 01 2157

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-04-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006039622 A1	28-02-2008	EP 2066764 A2	10-06-2009
		WO 2008022895 A2	28-02-2008
		US 2009173005 A1	09-07-2009
DE 102008012156 A1	03-09-2009	WO 2009109337 A1	11-09-2009
WO 2008008295 A2	17-01-2008	WO 2008008296 A2	17-01-2008
US 2005006813 A1	13-01-2005	CN 1575960 A	09-02-2005
		DE 102004033344 A1	17-02-2005
		JP 4034248 B2	16-01-2008
		JP 2005028852 A	03-02-2005
		KR 20050007166 A	17-01-2005
US 4165971 A	28-08-1979	AU 511723 B2	04-09-1980
		AU 2513177 A	16-11-1978
		BR 7703201 A	31-01-1978
		DE 2622265 B1	10-03-1977
		ES 458904 A1	16-02-1978
		GB 1534113 A	29-11-1978
		JP 52141803 A	26-11-1977
		MX 145020 A	15-12-1981
		PL 198195 A1	02-01-1978
		ZA 7702962 A	26-04-1978
US 4466809 A	21-08-1984	BR 8202633 A	19-04-1983
		CA 1227936 A1	13-10-1987
		DE 3261046 D1	29-11-1984
		EP 0067085 A1	15-12-1982
		FR 2505352 A1	12-11-1982
		JP 57198905 A	06-12-1982
		ZA 8203009 A	30-03-1983
US 2006243583 A1	02-11-2006	CA 2592989 A1	09-11-2006
		CN 101166812 A	23-04-2008
		EP 1877521 A1	16-01-2008
		JP 2008539392 T	13-11-2008
		WO 2006118693 A1	09-11-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82