

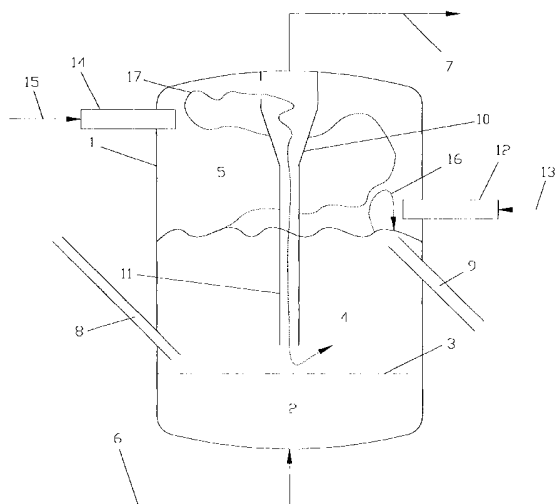
WO 03/040417 A1



PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/040417 A1

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE.



[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines feinteilchenförmigen, insbesondere metallhaltigen, Einsatzstoffes, wobei der Einsatzstoff und ein Behandlungsgas, insbesondere ein Reduktionsgas, zur Bildung einer Wirbelschicht in eine Wirbelschichtkammer 1, beispielsweise in einen Wirbelschichtreaktor, eingeleitet werden. Dabei wird das Behandlungsgas nach einer zumindest teilweisen Umsetzung in der Wirbelschicht 4 aus der Wirbelschicht abgeführt und nachfolgend ausserhalb der Wirbelschicht durch eine, insbesondere exotherme, chemische Reaktion mit einem Reaktanden, vorzugsweise mit einem gasförmigen und/oder flüssigen Oxidationsmittel, zumindest teilweise verwertet, vorzugsweise oxidiert, wobei die thermische Energie dieser Reaktion zumindest teilweise in die Wirbelschichtkammer, insbesondere in die Wirbelschicht, eingebracht oder aus dieser abgeführt wird. Die Erfindung betrifft weiters ein Aggregat zum Betrieb einer Wirbelschicht.

Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung eines feinteilchenförmigen, insbesondere metallhaltigen, Einsatzmaterials

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines feinteilchenförmigen, insbesondere metallhaltigen, Einsatzstoffes, wobei der Einsatzstoff und ein Behandlungsgas, insbesondere ein Reduktionsgas, zur Bildung einer Wirbelschicht in eine Wirbelschichtkammer, beispielsweise in einen Wirbelschichtreaktor, eingeleitet werden. Die Erfindung betrifft weiters ein Aggregat zum Betrieb einer Wirbelschicht, beispielsweise einen Wirbelschichtreaktor.

Die Effizienz eines Wirbelschichtprozesses kann unter anderem über die Zusammensetzung des Behandlungsgases sowie über die Temperatur in der Wirbelschicht gesteuert werden.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, die Temperatur eines Behandlungsgases eines Wirbelschichtprozesses durch geeignete Maßnahmen, beispielsweise durch Beimischen eines Kühlgases auf ein zur Anwendung geeignetes Temperaturniveau einzustellen.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10 weiter zu entwickeln, durch welche eine besonders effiziente und damit wirtschaftliche Form der thermischen Beeinflussung eines Wirbelschichtprozesses erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 sowie entsprechend der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 10 gelöst.

Das vorgestellte Verfahren eignet sich besonders bevorzugt zur Behandlung, insbesondere zur Reduktion, eines feinteilchenförmigen Metalloxides, insbesondere eines feinteilchenförmigen Eisenoxides. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine solche Anwendung beschränkt, weshalb alle Ausführungen zur Reduktion als beispielhaft zu sehen sind.

Die genannten speziellen Ausführungen gelten, mit den entsprechenden, dem Fachmann zumutbaren, Anpassungen für alle anderen, insbesondere äquivalenten, industriellen Behandlungen bei welchen ein Wirbelschichtprozess zum Einsatz gelangt. Beispielsweise kann die Erfindung auch im Bereich der Zementindustrie angewendet werden.

Nach einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bildet sich die Wirbelschicht in einem Teilabschnitt, insbesondere in einem unteren Teilabschnitt, der Wirbelschichtkammer aus und/oder wird das zumindest teilweise umgesetzte Behandlungsgas innerhalb der Wirbelschichtkammer, vorzugsweise oberhalb der Wirbelschicht, verwertet, und/oder wird das zumindest teilweise verwertete Behandlungsgas, vorzugsweise oberhalb der Wirbelschicht, aus der Wirbelschichtkammer abgeführt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in der Wirbelschichtkammer oberhalb des Wirbelbettes eine Einrichtung zur Verwertung des zumindest teilweise in der Wirbelschicht umgesetzten Behandlungsgases, beispielsweise ein Sauerstoffbrenner und/oder eine Sauerstoffdüse, betrieben, wobei bei der zumindest teilweisen Verwertung, insbesondere bei einer, gegebenenfalls exothermen, Oxidation, des Behandlungsgases, thermische Energie erzeugt oder verbraucht wird.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die thermische Energie oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer erzeugt oder verbraucht.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird oberhalb der Wirbelschicht erzeugte oder verbrauchte thermische Energie oberhalb der Wirbelschicht in die Wirbelschichtkammer eingebracht oder aus der Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht entnommen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird, gegebenenfalls über die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases, zur Verwertung des Behandlungsgases ein Oxidationsmittel, beispielsweise Sauerstoff und/oder Luft, direkt in die Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht eingebracht.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird, gegebenenfalls über die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases, das zumindest teilweise umgesetzte Behandlungsgas, insbesondere Reduktionsgas, in der Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht zumindest teilweise verbrannt, insbesondere zumindest teilweise oxidiert.

Eine Verbrennung stellt beispielsweise eine chemische Reaktion zur Gewinnung von thermischer Energie, beispielsweise eine exotherme Oxidation dar.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird feinteilchenförmiger Einsatzstoff, welcher aus der Wirbelschicht austritt und sich insbesondere zumindest zeitweise oberhalb der Wirbelschicht befindet, gegebenenfalls durch das oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer geführte zumindest teilweise verwertete, insbesondere verbrannte und/oder oxidierte und/oder erwärmte, Behandlungsgas und/oder durch die Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases selbst, zumindest teilweise erwärmt oder gekühlt.

Nach einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in der Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht ein Zyklon angeordnet, wobei der feinteilchenförmige Einsatzstoff im Bereich des Zyklons, insbesondere des Zykloneinlasses, durch das oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer geführte zumindest teilweise verwertete, insbesondere oxidierte und/oder erwärmte, Behandlungsgas und/oder durch die Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases selbst erwärmt oder gekühlt wird.

Nach einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der, sich oberhalb der Wirbelschicht aufhaltende, erwärmte oder gekühlte feinteilchenförmige Einsatzstoff zumindest teilweise in die Wirbelschicht eingebracht, insbesondere rezykliert.

Die Erfindung ist weiters durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 10, vorzugsweise zur Durchführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die in der Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases zur Einbringung eines flüssigen und/oder festen Verbrennungsmittels, vorzugsweise eines Oxidationsmittels und/oder eines Sauerstoffträgers, besonders bevorzugt von Sauerstoff und/oder Luft, in die Wirbelschichtkammer eingerichtet.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases im Bereich der Splash-Zone angeordnet, sodass der, sich im Bereich der Splash-Zone aufhaltende, feinteilchenförmige Einsatzstoff durch die Einrichtung selbst und/oder durch das zumindest teilweise verwertete, insbesondere oxidierte und/oder erwärmte, Behandlungsgas zumindest teilweise erwärmbar oder kühlbar ist.

Die Splash-Zone kennzeichnet dabei jenen Teil des Freiraumes über dem Wirbelbett, in dem es zu einem Auswurf von feinen Feststoffpartikeln kommt, die nachfolgend zumindest teilweise wiederum in die Wirbelschicht zurückfallen.

Nach einer besonderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist das Aggregat einen Zyklon auf, der oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnet ist, wobei an den Zyklonauslass gegebenenfalls ein Dipleg anschließt, der in die Wirbelschicht reicht, und wobei weiters die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases auf Höhe des Zyklons, insbesondere des Zykloneinlasses, angeordnet ist, und der feinteilchenförmige Einsatzstoff im Bereich des Zyklons, insbesondere des Zykloneinlasses, durch die Einrichtung selbst und/oder durch das zumindest teilweise verwertete, insbesondere oxidierte, erwärmte Behandlungsgas zumindest teilweise erwärmbar oder kühlbar ist.

Ein Dipleg stellt nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung eine Einrichtung zur Rückführung von in einem Zyklon abgeschiedenen Material in eine Wirbelschicht dar.

In verschiedenen Wirbelschichtreduktionsverfahren wird das chargierte Erz im Gegenstrom in 3 bis 4 Wirbelschichtreaktoren erhitzt und reduziert. Dabei wird das Temperaturprofil über den Wärmeinhalt des Reduktionsgases und die Reaktionswärmen eingestellt.

Die Prozessführung des Wärmehaushaltes eines entsprechenden Verfahrens ist deshalb nur in engen Grenzen veränderbar.

Aus dem Stand der Technik ist eine externe Vorwärmung des Reduktionsgases bekannt, diese erweist sich jedoch als unwirtschaftlich. Die partielle Verbrennung von Reduktionsgas

vor der Wirbelschicht verschlechtert das Reduktionspotential des Reduktionsgases und damit die erzielbare Reduktionsarbeit.

In umfangreichen Versuchen zum Einsatz von Brennern, insbesondere von Sauerstoffbrennern, in Wirbelschichtaggregaten hat sich herausgestellt, dass im allgemeinen durch die hohe Partikelkonzentration im Wirbelschichtaggregat im Bereich der Flamme Verschlackungen auftreten, die den Wirbelschichtprozess destabilisieren. Außerdem ist in diesem Bereich eine verlässliche Flammenüberwachung und Zündhilfe sehr schwierig zu realisieren.

Durch die vorliegende Erfindung wird eine Optimierung des Energiehaushaltes, insbesondere des Energieeintrages, herbeigeführt.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung zur Erhöhung der Wirbelschichttemperatur zumindest ein Sauerstoffbrenner über der Wirbelschicht angebracht. Gegenüber herkömmlichen Brennern zeichnet sich der erfindungsgemäße Sauerstoffbrenner dadurch aus, dass die Verbrennung, insbesondere die Oxidation, des Behandlungsgases, insbesondere des Reduktionsgases, vor dem Sauerstoffbrenner, bereits in der Wirbelschichtkammer stattfindet. Der Sauerstoffbrenner stellt in seiner einfachsten Ausführungsform eine Düse zur Zufuhr eines Sauerstoffträgers in die Wirbelschichtkammer dar.

Nach einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst der Begriff eines Sauerstoffträgers definitionsgemäß alle Sauerstoff enthaltenden und alle, unter den, in der Wirbelschichtkammer, herrschenden Umgebungsbedingungen zur zumindest teilweisen Oxidation des Behandlungsgases und/oder des feinteilchenförmigen Einsatzstoffes, sauerstoffbereitstellenden und/oder -freisetzenden Stoffe, also insbesondere reinen Sauerstoff und/oder Luft.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung werden, infolge des Partikelaustrittes aus der Wirbelschicht, die Partikel im Freiraum über der Wirbelschicht durch den Sauerstoffbrenner aufgewärmt und dann wieder in die Wirbelschicht zurückfallen.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung werden die Partikel bzw. Staub, der weiter erwärmt wird, am einem gegebenenfalls vorhandenen Zyklon abgeschieden und wieder in die Wirbelschicht rückgeführt.

Im Gegensatz zum Konzept der Gaserwärmung vor der Wirbelschicht wird nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung mit der vorgestellten Anordnung das Reduktionspotential des Reduktionsgases erst nach der Wirbelschicht verschlechtert. Dadurch kann das Reduktionspotential des Gases bei erhöhter Betttemperatur genutzt werden. Eine hohe Gastemperatur am Eintritt des Arbeitsgases in den Reaktor wird verhindert. Auf diese Weise wird den bekannten Problemen des Auftretens von Anbackungen an den Verteilerböden entgegengewirkt.

Weiter wird die Gefahr des Auftretens von Verschlackungen (Anbackungen) im Bereich der Wirbelschicht bzw. der Wirbelschichtkammer durch die geringere Partikelkonzentration im Flammenbereich reduziert.

Folgende besondere Vorteile sind durch den Erfindungsgegenstand realisierbar:

- Effiziente und einfache Flammenüberwachung und Zündhilfe
- Bessere und gleichmäßigere Behandlung, insbesondere Reduktion, durch Erhöhung der Wirbelbetttemperatur bei annähernd gleichbleibender Qualität des Behandlungsgases
- Effiziente und einfache Beeinflussung des Temperaturprofils der Wirbelschicht
- Höhere Standzeiten des Verteilerbodens
- Höhere Produktivität durch bessere Effizienz des Wirbelschichtverfahrens

Besonders effizient stellt sie die vorgestellte Erfindung bei Anwendung in einem Verfahren mit mehreren parallel und/oder seriell betriebenen Wirbelschichten dar, da hier die einzelnen Wirbelschichten hinsichtlich der Temperaturführung besonders flexibel aufeinander abgestimmt werden können.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist es möglich die Wirbelschichtreaktion, beispielsweise die Reduktion des feinen Metalloxides, in der

Wirbelschicht vor der weiteren Verwertung des Behandlungsgases, beispielsweise einer Teilverbrennung, durchzuführen und trotzdem die Temperatur in der Wirbelschicht, insbesondere durch rückgeführte Teilchen, vorzugsweise des feinteilchenförmigen Einsatzstoffes, zu steuern.

Die Rückführung erfolgt entsprechend besonderer Ausführungsformen der Erfindung einerseits durch eine Zyklonrückführung, beispielsweise über einen Dipleg, und/oder andererseits durch Zurückfallen der aus der Wirbelschicht ausgeworfenen Teilchen. Nach diesen Ausführungsformen wird eine Erwärmung der Wirbelschicht erreicht, ohne dass das Behandlungsgas vor oder während der Reaktion im Wirbelbett beeinflusst wird.

Die Erfindung ist nachfolgend, entsprechend einer besonderen, nicht-einschränkenden, Ausführungsform, anhand einer schematischen Zeichnung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 ein Verfahren zur Behandlung eines feinteilchenförmigen, insbesondere metallhaltigen, Einsatzstoffes

Nach Fig. 1 ist ein Aggregat 1 zum Betrieb einer Wirbelschicht, beispielsweise ein Wirbelschichtreaktor, dargestellt, das eine Windkammer 2 sowie eine Wirbelschichtkammer zur Aufnahme einer Wirbelschicht 4 und eines Freiraumes 5 aufweist. Weiters weist das Aggregat 1 einen Verteilerboden 3 zur Verteilung des Behandlungsgases 6, insbesondere eines Reduktionsgases, auf.

Dem Aggregat 1 wird über eine Leitung 8 ein feinteilchenförmiger Einsatzstoff, insbesondere Eisenoxid zugeführt, der in zumindest teilweise behandelter Form über eine Leitung 9 wiederum entnommen wird.

In dem Aggregat 1 ist ein Zyklon 10, sowie ein Dipleg 11 angeordnet, der zur Abscheidung des Staubes bzw. des feinen Einsatzstoffes dient und diesen in die Wirbelschicht 4 rezykliert. Die Wirbelschicht 4 selbst verhält sich, wie dem Fachmann bekannt, ähnlich einer kochenden Flüssigkeit und ist nach oben hin durch eine definierte, in der Figur schematisch dargestellte, Oberfläche, wenn auch unscharf, begrenzt. Direkt oberhalb dieser unscharfen Grenze befindet sich die sogenannte Splash-Zone, die sich dadurch auszeichnet, dass darin feine Partikel auftreten, die aus der Wirbelschicht ausgeworfen werden und nachfolgend wieder in diese zurückfallen.

In der Wirbelschichtkammer ist ein Sauerstoffbrenner 12 zur Zufuhr von Sauerstoff 11 in die Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht 4 angeordnet. Nach einer besonderen Ausführungsform befindet sich der Sauerstoffbrenner selbst in der Splash-Zone (wie in Fig. 1 dargestellt) oder dient jedenfalls zum direkten Wärmeeintrag in die Splashzone. Ein Teilchen 16 wird durch den Sauerstoffbrenner 12 in der Splash-Zone erwärmt, bevor es in die Wirbelschicht zurückfällt, und deshalb zur Erwärmung derselben beiträgt.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist im Bereich des Zyklons 10, insbesondere des Zykloneinlasses ein Brenner 14 zur Zufuhr eines Sauerstoffträgers 15 vorgesehen.

Auf diese Weise wird Behandlungsgas in der Wirbelschichtkammer verbrannt und oberhalb der Wirbelschicht 4 Wärme erzeugt, die beispielsweise über die im Zyklon 10 abgeschiedenen Feststoffpartikel durch den Dipleg 11 direkt zur Erwärmung bzw. Durchwärmung der Wirbelschicht 4 dient.

Beispielhaft ist durch den Pfeil 17 der Weg eines feinen Feststoffpartikels aus der Wirbelschicht 4 über die Splash-Zone in den Freiraum 5 skizziert, der durch den Sauerstoffbrenner 14 entsprechend erwärmt und über den Zyklon 10 und den Dipleg 11 in die Wirbelschicht 4 rezykliert wird.

Das zumindest teilweise umgesetzte Behandlungsgas wird über eine Leitung 7 wiederum abgeleitet.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Behandlung eines feinteilchenförmigen, insbesondere metallhaltigen, Einsatzstoffes, wobei der Einsatzstoff und ein Behandlungsgas, insbesondere ein Reduktionsgas, zur Bildung einer Wirbelschicht in eine Wirbelschichtkammer, beispielsweise in einen Wirbelschichtreaktor, eingeleitet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Behandlungsgas nach einer zumindest teilweisen Umsetzung in der Wirbelschicht aus der Wirbelschicht abgeführt wird und nachfolgend außerhalb der Wirbelschicht durch eine, insbesondere exotherme, chemische Reaktion mit einem Reaktanden, vorzugsweise mit einem gasförmigen und/oder flüssigen Oxidationsmittel, zumindest teilweise verwertet, vorzugsweise oxidiert, wird, wobei die thermische Energie dieser Reaktion zumindest teilweise in die Wirbelschichtkammer, insbesondere in die Wirbelschicht, eingebracht oder aus dieser abgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Wirbelschicht in einem Teilabschnitt, insbesondere in einem unteren Teilabschnitt, der Wirbelschichtkammer ausbildet und das zumindest teilweise umgesetzte Behandlungsgas innerhalb der Wirbelschichtkammer, vorzugsweise oberhalb der Wirbelschicht, verwertet wird, und das zumindest teilweise verwertete Behandlungsgas, vorzugsweise oberhalb der Wirbelschicht, aus der Wirbelschichtkammer abgeführt wird.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Wirbelschichtkammer oberhalb des Wirbelbettes eine Einrichtung zur Verwertung des zumindest teilweise in der Wirbelschicht umgesetzten Behandlungsgases, beispielsweise ein Sauerstoffbrenner und/oder eine Sauerstoffdüse, betrieben wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Energie oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer erzeugt oder verbraucht wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**, gegebenenfalls über die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases, zur Verwertung des

Behandlungsgases ein Oxidationsmittel, beispielsweise Sauerstoff und/oder Luft, direkt in die Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht eingebracht wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**, gegebenenfalls durch die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases, das zumindest teilweise umgesetzte Behandlungsgas, insbesondere Reduktionsgas, in der Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht zumindest teilweise verbrannt, insbesondere zumindest teilweise oxidiert, wird.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** feinteilchenförmiger Einsatzstoff, welcher aus der Wirbelschicht austritt und sich zumindest zeitweise oberhalb der Wirbelschicht befindet, gegebenenfalls durch das oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer geführte und zumindest teilweise verwertete Behandlungsgas und/oder durch die Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases selbst, erwärmt oder gekühlt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, wobei in der Wirbelschichtkammer oberhalb der Wirbelschicht ein Zyklon angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der feinteilchenförmige Einsatzstoff im Bereich des Zyklons, insbesondere des Zykloneinlasses, durch das oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer geführte zumindest teilweise verwertete, insbesondere erwärmte oder gekühlte, Behandlungsgas und/oder durch die Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases selbst, erwärmt oder gekühlt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der, sich oberhalb der Wirbelschicht aufhaltende, erwärmte oder gekühlte feinteilchenförmige Einsatzstoff zumindest teilweise in die Wirbelschicht eingebracht wird.
10. Aggregat zum Betrieb einer Wirbelschicht, beispielsweise zur Reduktion eines feinteilchenförmigen Eisenoxides, das
 - gegebenenfalls einen Verteilerboden (3) zur Verteilung eines Behandlungsgases, insbesondere eines Reduktionsgases, sowie

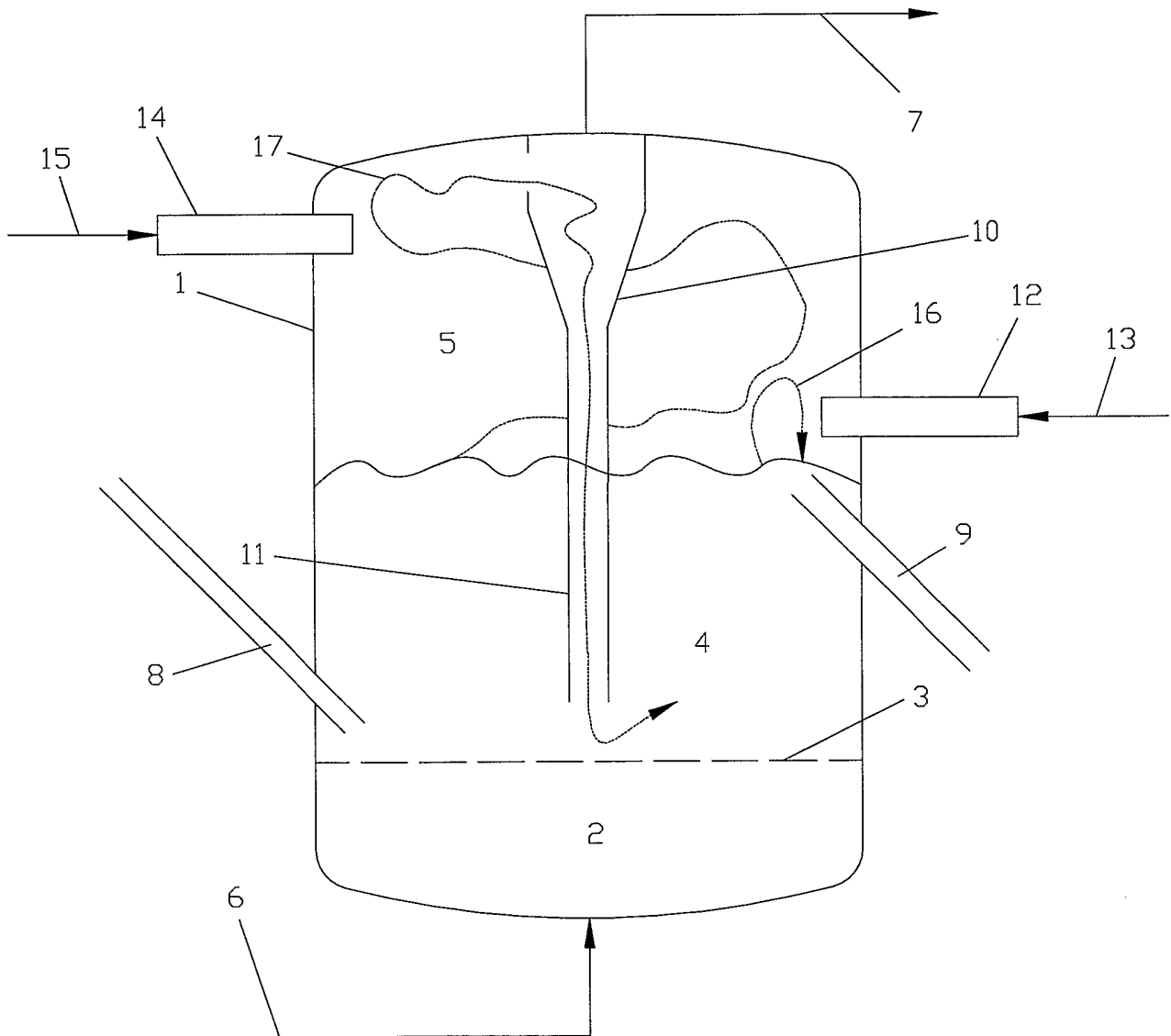
- eine Leitung (8) zur Zuleitung eines, insbesondere fluidisierbaren, feinteilchenförmigen Einsatzstoffes, insbesondere eines feinteilchenförmigen Metalloxides, und
- eine Leitung (9) zur Ableitung des behandelten Einsatzstoffes und
- eine Leitung (6) zur Einleitung des Behandlungsgases und
- eine Leitung (7) zur Ableitung des Behandlungsgases und
- eine Wirbelschichtkammer (1) zur Aufnahme der Wirbelschicht (4)

aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass**, insbesondere in der Wirbelschichtkammer oberhalb des Wirbelbettes (4), eine Einrichtung (12) zur Verwertung des zumindest teilweise umgesetzten Behandlungsgases der Wirbelschicht vorgesehen ist, über welche der Wirbelschicht thermische Energie einbringbar oder abführbar ist.

11. Aggregat nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Wirbelschichtkammer (1) oberhalb der Wirbelschicht angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases zur Einbringung eines flüssigen und/oder festen Oxidationsmittels, vorzugsweise eines Sauerstoffträgers, besonders bevorzugt von Sauerstoff und/oder Luft, in die Wirbelschichtkammer eingerichtet ist.
12. Aggregat nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases im Bereich der Splash-Zone der Wirbelschicht angeordnet ist, sodass der, sich im Bereich der Splash-Zone aufhaltende, feinteilchenförmige Einsatzstoff durch die Einrichtung selbst und/oder durch das zumindest teilweise verwertete, insbesondere oxidierte, Behandlungsgas erwärmbar oder kühlbar ist.
13. Aggregat nach Anspruch 10 oder 12, das einen Zyklon (10) aufweist, der oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnet ist, wobei an den Zyklonauslass gegebenenfalls ein Dipleg (11) anschließt, der in die Wirbelschicht reicht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oberhalb der Wirbelschicht in der Wirbelschichtkammer angeordnete Einrichtung zur Verwertung des Behandlungsgases auf Höhe des Zyklons, insbesondere des Zykloneinlasses, angeordnet ist, und der feinteilchenförmige Einsatzstoff im Bereich des Zyklons, insbesondere des Zykloneinlasses, durch die

Einrichtung selbst und/oder durch das zumindest teilweise verwertete, insbesondere oxidierte, Behandlungsgas erwärmbar oder kühlbar ist.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/11828

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C21B13/00 C21B13/14 F27B15/10 F27B15/00 B01J8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21B F27B B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 368 824 A (NELL DAVID J ET AL) 29 November 1994 (1994-11-29) column 3, line 51 -column 4, line 47; figure 1 column 6, line 17-27 ---	1-7, 9-12
X	EP 0 092 622 A (YORK SHIPLEY INC) 2 November 1983 (1983-11-02) page 14, line 5 -page 18, line 10; claim 1; figures 1-3 ---	10, 12
A	WO 96 12045 A (KEPPLINGER LEOPOLD WERNER ;MILIONIS KONSTANTIN (AT); SIUKA DIETER) 25 April 1996 (1996-04-25) abstract -----	1-11



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2003

Date of mailing of the international search report

04/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rolle, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/11828

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5368824	A	29-11-1994	NONE	
EP 0092622	A	02-11-1983	US 4457289 A	03-07-1984
			AU 565827 B2	01-10-1987
			AU 9158082 A	27-10-1983
			CA 1193074 A1	10-09-1985
			DE 3264590 D1	08-08-1985
			EP 0092622 A1	02-11-1983
			JP 58183937 A	27-10-1983
WO 9612045	A	25-04-1996	AT 405186 B	25-06-1999
			AT 195894 A	15-10-1998
			WO 9612044 A1	25-04-1996
			WO 9612045 A1	25-04-1996
			AT 169344 T	15-08-1998
			AT 169686 T	15-08-1998
			AT 209695 T	15-12-2001
			AU 716909 B2	09-03-2000
			AU 1849299 A	06-05-1999
			AU 705078 B2	13-05-1999
			AU 3597195 A	06-05-1996
			AU 704141 B2	15-04-1999
			AU 3736395 A	06-05-1996
			BR 9509363 A	04-11-1997
			BR 9509364 A	04-11-1997
			BR 9510692 A	09-11-1999
			CA 2202917 A1	25-04-1996
			CA 2202918 A1	25-04-1996
			CN 1161061 A ,B	01-10-1997
			CN 1161062 A ,B	01-10-1997
			CN 1219596 A ,B	16-06-1999
			CZ 9701071 A3	16-07-1997
			CZ 9701181 A3	13-08-1997
			DE 59503090 D1	10-09-1998
			DE 59503199 D1	17-09-1998
			DE 59509889 D1	10-01-2002
			EP 0787214 A1	06-08-1997
			EP 0787215 A1	06-08-1997
			EP 0848068 A2	17-06-1998
			EP 0845541 A2	03-06-1998
			JP 3299935 B2	08-07-2002
			JP 2000026911 A	25-01-2000
			JP 3366009 B2	14-01-2003
			JP 10506678 T	30-06-1998
			JP 3349706 B2	25-11-2002
			JP 10506679 T	30-06-1998
			KR 250348 B1	01-04-2000
			KR 243930 B1	02-03-2000
			RU 2134301 C1	10-08-1999
			RU 2135597 C1	27-08-1999
			SK 48097 A3	08-04-1998
			SK 48197 A3	08-04-1998
			SK 128898 A3	07-05-1999
			US 6183534 B1	06-02-2001
			US 5997608 A	07-12-1999
			US 5989308 A	23-11-1999
			ZA 9508706 A	22-05-1996
			ZA 9508707 A	22-05-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/11828

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C21B13/00 C21B13/14 F27B15/10 F27B15/00 B01J8/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C21B F27B B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 368 824 A (NELL DAVID J ET AL) 29. November 1994 (1994-11-29) Spalte 3, Zeile 51 -Spalte 4, Zeile 47; Abbildung 1 Spalte 6, Zeile 17-27 ----	1-7,9-12
X	EP 0 092 622 A (YORK SHIPLEY INC) 2. November 1983 (1983-11-02) Seite 14, Zeile 5 -Seite 18, Zeile 10; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 ----	10,12
A	WO 96 12045 A (KEPPLINGER LEOPOLD WERNER ;MILIONIS KONSTANTIN (AT); SIUKA DIETER) 25. April 1996 (1996-04-25) Zusammenfassung -----	1-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. März 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/04/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rolle, S

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/11828

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5368824	A	29-11-1994	KEINE
EP 0092622	A	02-11-1983	US 4457289 A 03-07-1984
		AU 565827 B2 01-10-1987	
		AU 9158082 A 27-10-1983	
		CA 1193074 A1 10-09-1985	
		DE 3264590 D1 08-08-1985	
		EP 0092622 A1 02-11-1983	
		JP 58183937 A 27-10-1983	
WO 9612045	A	25-04-1996	AT 405186 B 25-06-1999
		AT 195894 A 15-10-1998	
		WO 9612044 A1 25-04-1996	
		WO 9612045 A1 25-04-1996	
		AT 169344 T 15-08-1998	
		AT 169686 T 15-08-1998	
		AT 209695 T 15-12-2001	
		AU 716909 B2 09-03-2000	
		AU 1849299 A 06-05-1999	
		AU 705078 B2 13-05-1999	
		AU 3597195 A 06-05-1996	
		AU 704141 B2 15-04-1999	
		AU 3736395 A 06-05-1996	
		BR 9509363 A 04-11-1997	
		BR 9509364 A 04-11-1997	
		BR 9510692 A 09-11-1999	
		CA 2202917 A1 25-04-1996	
		CA 2202918 A1 25-04-1996	
		CN 1161061 A ,B 01-10-1997	
		CN 1161062 A ,B 01-10-1997	
		CN 1219596 A ,B 16-06-1999	
		CZ 9701071 A3 16-07-1997	
		CZ 9701181 A3 13-08-1997	
		DE 59503090 D1 10-09-1998	
		DE 59503199 D1 17-09-1998	
		DE 59509889 D1 10-01-2002	
		EP 0787214 A1 06-08-1997	
		EP 0787215 A1 06-08-1997	
		EP 0848068 A2 17-06-1998	
		EP 0845541 A2 03-06-1998	
		JP 3299935 B2 08-07-2002	
		JP 2000026911 A 25-01-2000	
		JP 3366009 B2 14-01-2003	
		JP 10506678 T 30-06-1998	
		JP 3349706 B2 25-11-2002	
		JP 10506679 T 30-06-1998	
		KR 250348 B1 01-04-2000	
		KR 243930 B1 02-03-2000	
		RU 2134301 C1 10-08-1999	
		RU 2135597 C1 27-08-1999	
		SK 48097 A3 08-04-1998	
		SK 48197 A3 08-04-1998	
		SK 128898 A3 07-05-1999	
		US 6183534 B1 06-02-2001	
		US 5997608 A 07-12-1999	
		US 5989308 A 23-11-1999	
		ZA 9508706 A 22-05-1996	
		ZA 9508707 A 22-05-1996	