

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. März 2009 (26.03.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/036985 A1

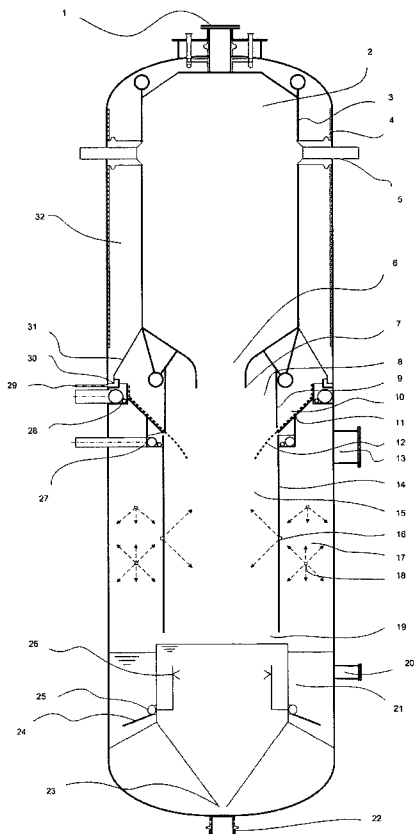
- (51) Internationale Patentklassifikation:
C10J 3/48 (2006.01) *C10J 3/84* (2006.01)
C10J 3/52 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/007841
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. September 2008 (18.09.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 044 726.6
18. September 2007 (18.09.2007) DE
10 2008 012 734.5 5. März 2008 (05.03.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): UHDE GMBH [DE/DE]; Friedrich-Uhde-Strasse 15, 44141 Dortmund (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOWOLL, Johannes [DE/DE]; Stiepeler Strasse 67g, 44799 Bochum (DE). KUSKE, Eberhard [DE/DE]; Balhorngasse 3, 59494 Soest (DE). ABRAHAM, Ralf [DE/DE]; Lessingstrasse 66, 59192 Bergkamen (DE). HEINRITZ-ADRIAN, Max [DE/DE]; Merschkamp 54, 48155 Münster (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: UHDE GMBH; IP, Friedrich-Uhde-Strasse 15, 44141 Dortmund (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GASIFICATION REACTOR AND METHOD FOR ENTRAINED-FLOW GASIFICATION

(54) Bezeichnung: VERGASUNGSREAKTOR UND VERFAHREN ZUR FLUGSTROMVERGASUNG

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for obtaining synthesis gas by the gasification of liquid or finely comminuted, solid fuels at a pressure of 0.3 to 8 Mpa at a temperature in the range of 1200 to 2000°C with oxygen-containing, gaseous gasification agents in a cooled reactor (3), wherein liquid slag is deposited on the walls thereof. The reactor is located in a first pressure container. The obtained synthesis gas is generated in a first reaction chamber (2), arranged at the top of the reactor. In the upper region thereof, the substances to be used are fed. Liquid slag is deposited on the side walls thereof and can run off freely without the surface of the slag solidifying. At the bottom side thereof, an opening (6) with a dripping edge (7) is located, from where the obtained synthesis gas can be withdrawn toward the bottom and the liquid slag running down can drain. A second chamber (8) connects to the opening at the bottom, the synthesis gas being kept dry and being cooled in said second chamber (8). A water film that is produced by suitable devices and that falls freely delimits the second chamber. A third chamber (15) connects to the second chamber at the bottom and in it cooling takes place by adding water to the synthesis gas. A water bath (21) connects to the bottom of the third chamber, the drained and already solidified or still liquid slag particles dropping into said water bath. At the bottom or on the side of the third chamber (15), but above the water bath (21), the generated and cooled synthesis gas is withdrawn from the pressure container (4).

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Synthesegas durch Vergasung von flüssigen oder fein zerteilten, festen Brennstoffen unter einem Druck von 0,3 bis 8 MPa im Temperaturbereich von 1200 bis 2000 °C mit sauerstoffhaltigen, gasförmigen Vergasungsmitteln in einem gekühlten Reaktor (3), wobei das Synthesegas in einem, oben im Reaktor angeordneten Reaktionsraum (2) erzeugt wird, in dessen oberem Bereich die Einsatzstoffe zugeführt werden, an dessen Seitenwänden flüssige Schlacke niedergeschlagen wird, die frei ablaufen kann, ohne dass ihre Oberfläche dabei erstarrt, und an dessen Unterseite sich eine Öffnung (6) mit einer Abtropfkante (7) befindet, aus der das gewonnene Synthesegas nach unten abgezogen wird und die flüssig herablaufende Schlacke abtropfen kann, sich unten an die Öffnung ein zweiter Raum (8) anschließt, in dem das Synthesegas trocken gehalten und abgekühlt wird, und der

cken gehalten und abgekühlt wird, und der

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/036985 A1



AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

zweite Raum (8) durch einen frei fallenden Wasserfilm (12) begrenzt wird, der durch geeignete Vorrichtungen erzeugt ist, sich unten an den zweiten Raum (8) ein dritter Raum (15) anschließt, in dem das Synthesegas durch Zufuhr von Wasser abgekühlt wird, sich unten an den dritten Raum ein Wasserbad (21) anschließt, in welches die bereits erstarrten oder noch flüssigen Schlacketeilchen hineinfallen, und unten oder seitlich des dritten Raums (15), jedoch oberhalb des Wasserbades (21) das abgekühlte Synthesegas aus dem Druckbehälter (4) abgezogen wird.

Vergasungsreaktor und Verfahren zur Flugstromvergasung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Vergasung von sowohl fein zerteilten Brennstoffen, z.B. staubförmigen Brennstoffen aus Kohle, Petrolkoks, biologischen Abfällen bzw. Brennstoffen, als auch flüssigen Brennstoffen, wie Öl, Teer, Raffinerie-Rückständen und anderen flüssigen Rückständen, die im Vergaser zerstäubt werden können, zur Erzeugung von rohem Synthesegas, welches überwiegend aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff besteht und im folgenden als Rohgas bezeichnet wird.

[0002] Verfahren und Vorrichtungen dieser Art sind in großer Zahl bekannt. Beispielsweise bekannt sind Bauformen mit Schlackeablauf im Boden und Gasaustritt oben. Die US 3,963,457 beschreibt einen Koppers-Totzek-Vergaser mit waagerechten, gegenüberliegenden Brennern, Schlackeabfluss unten, Gasaustritt und Gasquench oben und ein Verfahren mit zurückgeführtem, gekühltem Gas. Die EP 0 400 740 B1 beschreibt einen Shell-Vergaser mit waagerechtem Brenner, Schlackeabfluss unten, Gasaustritt oben und Gasquench aufwärts, ausgestattet mit vertikalem Mischrohr. Die US 4,936,871 beschreibt einen Koppers-Vergaser mit Gasaustritt oben und aufwärts gerichtetem Gasquench, ausgestattet ebenfalls mit vertikalem Mischrohr. Die US 5,441,547 beschreibt einen PRENFLO-Vergaser mit ebenfalls einem Gasaustritt oben und aufwärts gerichtetem Gasquench, ausgestattet ebenfalls mit vertikalem Mischrohr, ferner einer Umlenkung und Wärmetauscher abwärts. Die US 4,950,308 beschreibt einen Krupp-Koppers-Vergaser mit waagerechtem Brenner, Schlackeabfluß unten, Gasaustritt oben, weiterhin ausgestattet mit Strahlungskühler und Gasquench. Die meisten Koppers-Totzek Vergaser hatten einen Wasserquench, der eine Abkühlung bis ca. 1000°C bewirkte, was weit vom Taupunkt des erzeugten Gases entfernt war, wobei mit Düsen ein Wasserspray erzeugt wurde.

[0003] Nachteilig an diesen Technologien waren die hohe Bauform sowie die mangelnde Eignung für weitergehende Abkühlung des erzeugten Rohgases. Hätte man einen Wasserquench mit Wasserüberschuss verwenden wollen, um eine Abkühlung des Synthesegases bis zum Taupunkt zu erreichen, hätte die Gefahr bestanden, dass Wasser in die unten befindliche Brennebene hätte gelangen können, was sicherheitstechnisch sehr riskant gewesen wäre. Ferner wären thermodynamische Nachteile aufgetreten, wenn Quenchwasser in die Reaktionszone des Vergasers gelangt wäre.

[0004] Bekannt sind auch Bauformen mit Vergaser, bei denen der Austritt des Rohgases und der Schlacke durch ein Loch im Boden erfolgen und die mit einem

Wasserquench mit Tauchrohr ausgestattet sind. Beispielsweise beschreibt die US 4,247,302 einen Texaco-Vergaser mit oben gelegenem Brenner und unten angeordnetem gemeinsamen Austritt von Gas und Schlacke. Unter dem Vergaser ist ein Trennbehälter, aus dem Schlacke abwärts in Schlackebad fällt, während das Synthesegas seitwärts in einen Gasquenchbehälter strömt. Nachteilig ist, dass mehrere Behälter erforderlich sind und eine Neigung zur Verstopfung besteht, da heiße, noch nicht erstarrte Schlackepartikel gefördert werden müssen, insbesondere in der Rohrleitung vom Trennbehälter zum Quenchbehälter.

[0005] In der US 4,494,963 wird ein Texaco-Vergaser beschrieben mit oben angeordnetem Brenner und gemeinsamem Austritt von Gas und Schlacke unten. Unter dem Vergaser befindet sich ein Flüssig-Quench, bestehend im Wesentlichen aus einem mit Kühlflüssigkeit, z.B. Wasser, benetzten und im Bad eingetauchten Rohr. Ein ähnliches Verfahren wird auch in der EP 0 278 063 A2 beschrieben. In der EP 0 374 324 A1 wird beschrieben, wie ein solches Tauchrohr zusätzlich innen mit Flüssigkeit benetzt wird. Weitere Beispiele für ähnliche Ausführungsformen werden in den Schriften US 4,992,081 und US 5,744,067 dargestellt.

[0006] Durch den Einsatz eines mit einem Flüssigkeitsfilm benetzten Tauchrohres werden Ablagerungen verhindert. Dieser Flüssigkeitsfilm haftet an der Wand, bewegt sich vertikal, kühlt und verhindert Bildung von Ablagerungen. Nachteilig ist bei diesen Konzepten aber, dass die Quenchaustrittstemperatur von der Größe und der Verweilzeit der Gasblasen im Wasserbad abhängt, die wiederum durch mehrere Faktoren beeinflusst werden, z.B. Gasdurchsatz, Druck, Feststoffgehalt im Wasserbad, wodurch sich Schwankungen der Austrittstemperatur ergeben und sich keine effiziente Ausscheidung der Flugasche erreichen lässt. Ferner ist das untere Ende des eingetauchten Rohres abwechselnd mit sehr heißem Gas und mit Wasser in Kontakt, was zu schneller Materialermüdung und Bildung von Ablagerungen führt.

[0007] Bekannt sind auch Vergaserbauformen, bei denen sowohl das erzeugte Synthesegas als auch die Schlacke abwärts geführt werden, und zur Abkühlung ein Sprühquench vorgesehen wird. Beispielsweise beschreibt die DE 40 01 739 A1 einen solchen Vergaser. Unter dem Vergaser wird Wasser in unterschiedlichen Niveaus in Form von Sprühkegeln auf das heiße Gas gesprüht. Das abgekühlte Gas verlässt die Quenchzone seitwärts und die Schlacke fällt in ein Wasserbad. Eine ähnliche Technologie wird auch in der WO 98/45388 A2 beschrieben.

[0008] Die DE 10 2005 048 488 A1 beschreibt ein System mit mehreren, symmetrisch angeordneten Brennern am Reaktorkopf; wobei erzeugtes Rohgas und Schlacke

gemeinsam in einem Quenchkühler durch Wassereinspritzung bis zum Taupunkt, der zwischen 180°C und 240°C liegt, oder durch Teilkühlung mit Abhitzenutzung behandelt werden. In der DE 10 2005 041 930 A1 wird beschrieben, wie Schlacke und Rohgas gemeinsam unten ausgeschleust werden, wobei eine oder mehrere ringförmig angeordnete Düsenreihen Kondensat-Wasser einspritzen; die Schlacke wird über ein Wasserbad ausgetragen. Die Staubabscheidung wird am Ende der Quenchkammer vorgenommen. In der DE 10 2005 041 931 A1 wird ferner ein Teilquenchen durch im Mantel angeordnete Düsen mit Kondensat-Wasser mit Abkühlung auf ca. 700-1100°C beschrieben; dem schließt sich ein Abhitzekessel an.

10 **[0009]** Die DE 197 51 889 C1 beschreibt ein Vergasungsverfahren, bei dem den Vergaser verlassende, heiße Rohgase über eine Quenhdüse abgekühlt werden. Asche verlässt den Reaktor über einen intensiv gekühlten Schlackeablaufkörper und wird in der Quenhdüse gekühlt und gewaschen. Die Quenhdüse besitzt eine Ablaufkante für Schlacke; eine intensive Durchmischung wird durch eine Einschnürung in der Quenhdüse erreicht. Die Schlacke wird anschließend ausgeschleust und von Ruß gereinigt. In der EP 0 084 343 A1 wird ein abwärts gegen ein Wasserbad wirkender Kohlevergaser mit zweistufigem Quench beschrieben, der erste Quench ist direkt nach dem Vergaser angeordnet. Die US 2007 006 2117 A1 beschreibt ein ähnliches Verfahren. Ebenso beschreibt die DE 10 2005 048 488 A1 einen Vergaser, der gegen ein Wasserbad wirkt und bei dem eine Abquenchung mit Wasserversprühung erfolgt.

15 **[0010]** Nachteilig ist bei diesen Verfahren, dass der abwärtsströmende heiße Gasstrahl und die Wassertropfenstrahlen aus Düsen im Quenchraum intensive Zirkulation erzeugen, wodurch Wassertropfen im gesamten Raum verteilt werden. Die Wassertropfen in der Umgebung des Schlackeloches kühlen die Schlacke dabei so intensiv, dass ihre Oberfläche erstarrt und Stalaktite gebildet werden. Die feinen Schlackepartikel und Wassertropfen bilden Ablagerungen an den Wänden, die nicht mit einem Wasserfilm benetzt werden, also trockene Wände, Decke, Düsen, insbesondere an den Stellen, die abwechselnd feucht und trocken sind. Immer wenn Wasser an der Wand verdunstet, werden Ablagerungen aus Verunreinigungen gebildet. Die Stalaktite und Ablagerungen führen in der Folge zu erheblichen betrieblichen Problemen.

25 **[0011]** Es werden auch Vergasungsverfahren beschrieben, bei denen das erzeugte Synthesegas und die Schlacke separat voneinander abwärts geführt werden. Beispielsweise beschreibt die DE 197 18 131 A1, wie entstehendes Vergasungsgas und Schmelze, speziell eine Salzschnmelze als Sonderform einer Schlacke, getrennt abgeführt werden. Das Synthesegas wird dabei in einer Abführvorrichtung durch Ein-

spritzen von Wasser bzw. Salzlösung über Düsen gekühlt. Die Schmelze wird in ein eigenes Bad geführt und entsprechend behandelt.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein einfaches und wirtschaftliches Vergasungsverfahren sowie eine hierzu passende Vorrichtung zur Gewinnung von Rohgas durch Vergasung von flüssigen oder fein zerteilten, festen Brennstoffen unter einem Druck von 0,3 bis 8 MPa bei einer Temperatur im Bereich von 1200 bis 2000°C mit sauerstoffhaltigen, gasförmigen Vergasungsmitteln in einem gekühlten Reaktor, an dessen Wänden flüssige Schlacke abgeschieden wird und der sich in einem Druckbehälter befindet, bereitzustellen, welches die beschriebenen Nachteile nicht mehr aufweist.

[0013] Die Erfindung löst die Aufgabe, indem

- das erzeugte Rohgas in einem ersten, oben im Reaktor angeordneten Reaktionsraum erzeugt wird,
 - in dessen oberen Bereich die Einsatzstoffe zugeführt werden,
 - an dessen Seitenwänden flüssige Schlacke niedergeschlagen wird, die frei ablaufen kann, ohne dass die Oberfläche dieser Schlacke dabei erstarrt,
 - und an dessen Unterseite sich eine Öffnung mit einer Abtropfkante befindet, aus der sowohl das gewonnene Synthesegas nach unten abgezogen wird, als auch die flüssig herablaufende Schlacke abtropfen kann,
- sich unten an die Öffnung ein zweiter Raum anschließt, in dem das Synthesegas trocken gehalten und abgekühlt wird, und
 - der zweite Raum durch einen Wasserfilm begrenzt wird, der durch geeignete Vorrichtungen erzeugt ist und als Wasserschleier frei fällt,
 - sich unten an den zweiten Raum ein dritter Raum anschließt, in dem durch Zufuhr von Wasser in das Synthesegas eine Abkühlung vorgenommen wird,
 - sich unten an den dritten Raum ein Wasserbad anschließt, in welches die abgetropften und bereits erstarrten oder noch flüssigen Schlacketeilchen hineinfallen,
 - und unten oder seitlich des dritten Raums, jedoch oberhalb des Wasserbades das erzeugte und abgekühlte Synthesegas aus dem Druckbehälter abgezogen wird.

[0014] Die Vergasung erfolgt dabei vorzugsweise in der Schwebelage bei einer geringen Partikelbeladung von kleiner 50 kg/m³ – nicht in einer Wirbelschicht – mit sauerstoffhaltigen Vergasungsmitteln und unter erhöhtem Druck bei Temperaturen oberhalb des Schlackeschmelzpunktes, wobei das erzeugte Gas und die an Wänden ausge-

schiedene Schlacke den Vergaser durch eine Öffnung im Boden verlassen. Unterhalb des Vergaserbodens strömen die Vergasungsprodukte durch eine heiße, trockene Zone, die mit Hilfe von einem frei fallenden Wasserschleier von der Quenchzone getrennt wird, um eine Zirkulation des tropfenhaltigen, kalten Gases aus der Quenchzone in die Umgebung der Schlackeabtropfkante zu verhindern.

[0015] In Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, dass als feste Brennstoffe Kohle, Petrolkoks, biologische Abfälle, biologische Brennstoffe oder Kunststoffe in zerkleinerter Form eingesetzt werden. Die Durchmesser der festen Brennstoffe sollten 0,5 mm nicht übersteigen. Zuerst werden Feststoffe in einer oder mehreren parallelen Schleusvorrichtungen mit Hilfe eines nicht kondensierbaren Gases wie N₂ oder CO₂ auf Druck gebracht, der 2 bis 10 bar über dem Vergaserdruck liegt. Dann werden die Feststoffe pneumatisch aus einem oder mehreren Einspeisebehälter in den Vergaser gefördert, bevorzugt als Dichtstromförderung. Als flüssige Brennstoffe können Öl, Teer, Raffinerierückstände oder wässrige Suspensionen eingesetzt werden. Die meisten flüssigen Brennstoffe können in den Vergaser gepumpt werden, nur bei abrasiven Flüssigkeiten ist Schleusung und Druckerhöhung mit einem komprimierten Gas vorzuziehen. Eine Mischung fester und flüssiger Brennstoffe ist ebenfalls möglich. Auch brennbare oder schadstoffhaltige Gase können in den Vergaser eingespeist werden. Bei den hohen Vergasungstemperaturen werden Schadstoffe thermisch zerlegt, wobei die festen Reaktionsprodukte in die glasige Schlacke eingebettet werden und die gasförmigen Produkte den Vergaser als einfache Moleküle wie H₂, CO, N₂, HCl oder H₂S verlassen.

[0016] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vergasungsreaktion in einer Staub- oder Tropfenwolke durchgeführt wird. Die Zufuhr des Brennstoffs und der Vergasungsmittel in den Vergaser kann durch mindestens zwei auf der Seitenwand des ersten Reaktionsraumes mit separaten Befestigungen angebrachten Brennern erfolgen, alternativ oder zusätzlich kann die Zufuhr des Brennstoffs und der Vergasungsmittel in den Vergaser auch durch mindestens einen an der Decke des Vergasungsreaktors befindlichen Brenner erfolgen. Die Vergasungsmittel können vor Eintritt in den Reaktor durch Leitbleche oder eine spezielle Gestaltung der Brenner mit einem Drall versehen werden.

[0017] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite Raum nach unten durch einen trichterförmigen Wasserfilm begrenzt wird, der als Wasserschleier frei fällt und erst durch den nach unten gerichteten Strahl des gewonnenen Synthesegases zerrissen wird. Vorzugsweise wird der Wasserfilm, der den zweiten Raum von dem dritten Raum trennt, mittels einer konisch ausgeführten

Wasserrampe beschleunigt. Hierzu sollte vorgesehen werden, dass die Wasserrampe mittels einer Abschirmung vor Wärme- und Staubbelastung geschützt wird. Diese Abschirmung kann eine gekühlte Vorrichtung sein, die den zweiten Raum von einem Außenraum abteilt und von diesem Außenraum aus durch ein gasförmiges Kühlmedium oder durch eine Wasserbenetzung beaufschlagt wird.

[0018] Aus einem geschlossenen Film, sei es als Film, anliegend auf der Beschleunigungsrampe oder als Wasserschleier im freien Fall, entweichen keine Wassertropfen und die Oberfläche des Wasserfilms ist um mehrere Größenordnungen kleiner, als die eines durch Düsen erzeugten Tropfenspektrums, wodurch der überwiegend durch Verdunstung verursachte Kühleffekt schwach ist. Die Umgebung der Schlackeabtropfkante bleibt damit Wassertropfen frei und heiß, so dass Erstarrung der Schlacke direkt an der Abtropfkante ausgeschlossen werden kann, was ein Vorteil der Erfindung ist. Da die Gasatmosphäre im zweiten Raum auf diese Weise trocken bleibt, werden dort auch keine Ablagerungen durch Wasserverdunstung an der Wand gebildet.

[0019] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, dass der dritte Raum mit einer vertikalen Trennwand versehen wird und das gewonnene Synthesegas zunächst im durch die Trennwand gebildeten inneren Bereich abwärts strömt, dann umgelenkt wird und im durch die Trennwand gebildeten äußeren Bereich aufwärts strömt, bevor es den Druckbehälter verlässt. Die Trennwand sollte von innen und außen mit Wasser benetzt werden.

[0020] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, dass im unten angeordneten Wasserbad eine Zirkulationsströmung erzeugt wird. Vorzugsweise sollte das gesamte verwendete Wasser angesäuert werden. Weiterhin kann vorgesehen werden, dass das Wasser aus dem Wasserbad mit geeigneten Pumpmittel in den dritten Raum zurückgeführt und für die Bildung des Wasserfilms verwendet wird.

[0021] Die Erfindung betrifft auch den Vergasungsreaktor zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens, aufweisend

- einen ersten, oben im Reaktor angeordneten Reaktionsraum,
- in dessen oberen Bereich eine Zuführvorrichtung für Einsatzstoffe angeordnet ist,
- dessen Seitenwände mit Rohren mit Innenkühlung als Membranwand oder Rohrschlangen ausgestattet sind, an denen flüssige Schlacke frei ablaufen kann, ohne dass die Oberfläche dieser Schlacke dabei erstarrt,

- und an dessen Unterseite eine Öffnung mit einer Abtropfkante vorgesehen wird,
- sich unten an die Öffnung ein zweiter Raum anschließt, in dem das Synthesegas trocken und heiß gehalten wird, und
- 5 • eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Wasserfilms vorgesehen wird,
- sich unten an den zweiten Raum ein dritter Raum anschließt, in dem Zuführeinrichtungen für Wasser vorgesehen sind,
- sich unten an den dritten Raum eine Aufnahmeeinrichtung für ein Wasserbad anschließt, welches auch eine Abzugsvorrichtung für eine Wasser-Schlacke-Gemisch aufweist,
- 10 • und unten oder seitlich des dritten Raums eine Abzugsvorrichtung für Rohgas aus dem Reaktor vorgesehen ist.

[0022] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, dass mindestens zwei Brenner auf der Seitenwand des ersten Reaktionsraumes mit separaten Befestigungen angebracht sind. Die Brenner werden vorzugsweise in den Raum sektantial mit einem horizontalen Winkel bis 20° und einem vertikalen Winkel bis 45° ausgerichtet. Ferner kann vorgesehen werden, dass mindestens ein Brenner an der Decke des Vergasungsreaktors angebracht ist.

15

[0023] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung ist eine konisch ausgeführte Wasserrampe zwischen dem zweiten und dritten Raum vorgesehen, wobei zwischen dem zweiten Reaktionsraum und der Wasserrampe eine Vorrichtung zur Abschirmung angebracht ist.

20

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass im dritten Raum eine vertikale Trennwand angebracht ist.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Aufnahmeeinrichtung für das Wasserbad einen zentralen Schlackesammelbehälter und einen Ringraum für feinstaubbeladenes Wasser aufweist.

25

[0026] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von 3 Beispielen näher erläutert. Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Vergasungsreaktor schematisch im Längsschnitt.

30

Fig. 2 zeigt eine alternative Bauform des unteren Teils des erfindungsgemäßen Vergasungsreaktors.

Fig. 3 zeigt eine weitere Bauform des erfindungsgemäßen Vergasungsreaktors. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese drei Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0027] Die Vergasung des Brennstoffs erfolgt mit einem sauerstoffhaltigen Vergasungsmittel im Reaktionsraum 2 unter Druck (0,3 – 8 MPa) und oberhalb des Ascheschmelzpunktes bei Temperaturen von 1200 – 2500°C. Das gekühlte Reaktionsgefäß 3 schützt den Druckbehälter 4 vor hohen Temperaturen. In den Ringraum 32 wird im Dauerbetrieb ein kleiner Strom eines kalten Gases, z.B. Stickstoff, eingespeist. Der Raum ist vor Eindringen des heißen Gases durch ein Wasserschloss 30 geschützt. Bei schneller Druckerhöhung im Reaktionsraum 2 kann jedoch auch das heiße Gas in den Ringraum 32 eindringen. Um den Druckbehälter 4 vor Erwärmung bei einer vorübergehenden oder störfallbedingten Einströmung des heißen Gases zu schützen, ist seine Innenwand thermisch isoliert. Brennstoff, Reaktionsmittel und optional zu entsorgende Abfälle werden über mindestens zwei seitlich angeordnete Brenner 5 zugeführt.

[0028] Flüssige, an den Wänden des Reaktionsgefäßes 3 abgeschiedene Schlacke fließt entlang der Wand zu der Austrittsöffnung 6, löst sich von der Abtropfkante 7 und fällt als Tropfen oder Strahl in das Wasserbad 21. Das erzeugte, staubhaltige Gas strömt aus dem Reaktionsraum 2 ebenfalls durch die Öffnung 6 zuerst durch einen heißen und trockenen Raum 8 in den feuchten Quenchraum 15. Um eine Rückströmung des kalten, tropfenhaltigen Gases aus dem Quenchraum 15 in den heißen Raum 8 zu vermeiden, wird ein Wasserschleier 12 mit dem Wasserverteiler 28 und der konischen Beschleunigungsrampe 11 erzeugt, der konzentrisch in den Gasraum einfließt. Dieser Wasserschleier 12 wird erst durch den aus der Öffnung 6 abwärts ausströmenden heißen Gas- bzw. Schlackestrahls zerrissen.

[0029] Mit der intern mit einem Kühlmedium oder extern durch einen anhaftenden Wasserfilm gekühlten und optional mit Klopfern gereinigten Abschirmung 9 wird die Beschleunigungsrampe 11 und der darüber befindliche Raum 10 vor hoher thermischer Belastung und vor Staub geschützt, womit die Bildung von Ablagerungen in diesem Raum weitgehend vermieden wird. Der einige Millimeter starke Wasserschleier 12 zerfällt in Tropfen, die verdunsten bzw. verdampft werden und das heiße Gas intensiv kühlen. Der Wasserzufluss, der den Wasserfilm auf der Beschleunigungsrampe 11 bzw. den Wasserschleier 12 bildet, ist immer größer als die durch Verdunstung bzw. Verdampfung verbrauchte Wassermenge. Der Wasserüberschuss hilft die Trennwand 14 des Quenchraums 15 zu befeuchten und Feststoffpartikel aus dem Gas auszuwaschen.

[0030] Die vertikalen Wände in diesem Bereich können zusätzlich durch Wasser aus der Wasserzuleitung **27** über einen Überlauf sowie mit den Düsen **16** benetzt werden. Mit Düsen, die ein feines Tropfenspektrum erzeugen, kann auch die Abkühlung des Gases und das Auswaschen der Flugasche intensiviert werden. Um keine Stützfläche für Ablagerungen im Quenchaum **15** mit hoher Staubbeladung anzubieten, werden dort Düsen **16** in die Wand **14** integriert. Durch den Spalt **19** wird das abgekühlte Gas in den Ringraum **17** geleitet. Die Gasumlenkung um 180° und niedrige Aufwärtsgeschwindigkeit im Ringraum **17** begünstigen die Abscheidung von groben Flugaschepartikeln und Wassertropfen. Auch im Ringraum **17** wird Wasserspray mittels der Düsen **18** eingedüst, vorwiegend um den Staub auszuwaschen.

[0031] Aufgrund des Gasaustritts **13** durch Stutzen wird die Gasströmung im Quench- und Ringraum asymmetrisch, was lokal erhöhte Geschwindigkeiten im Ringraum **17** und einen erhöhten Austrag der Flugasche verursacht. Bei gleichmäßiger Eindüsung des Wassersprays in den Ringraum **17** verursachen die schwebenden Wassertropfen annähernd gleichen Druckverlust im gesamten Ringquerschnitt, was zur Vergleichmäßigung der Gasströmung im Ringraum **17** beiträgt.

[0032] Unterhalb der Strömungsumlenkung durch den Spalt **19** ist im Wasserbad **21** ein Schlackesammelbehälter **23** installiert. Dieser ist mit konzentrisch angeordneten Düsen **26** ausgestattet, so dass gröbere Schlackepartikel zusätzlich intensiv gekühlt werden können. Diese Düsen **26** werden über einen Ringverteiler **25** mit Wasser versorgt, welcher außerhalb des Schlackesammelbehälters **23** angeordnet ist und in das Wasserbad **21** mit Hilfe eines düsenartigen Initiators Umlaufströmung **24** eine Strömung induziert, so dass Ablagerungen vermieden werden.

[0033] Über den Schlackeaustrag **22** wird die Schlacke über einen Schlackebrecher in eine Schlackeschleuse überführt, in dieser wird sie mit Hilfe von Prozesswasser auf ca. 60°C abgekühlt und anschließend über einen Schlackeextraktor aus dem Prozess ausgeschleust.

[0034] In einem typischen Betriebsfall werden 50 kg/s getrocknete und gemahlene Braunkohle bei 40 bar und 1500 °C vergast, was einem chemischen Umsatz von 1 GW entspricht. Hierbei werden 85 kg/s Rohgas gewonnen, wobei 1 kg/s Flugasche und 3 kg/s flüssige Schlacke anfallen. Zum Quenchen werden 70 kg/s Wasser verdampft, in den Wasserscheier **12** werden 140 kg/s Wasser eingespeist, wobei das nicht verdampfte Wasser zusammen mit dem Wasser für die Benetzungen der nass zu haltenden Flächen in das Wasserbad **21** abläuft, über die Wasserabflusstutzen **20** abgezogen und mittels einer Umwälzpumpe zu den diversen Einspeisestellen **16**, **18**,

25, 27, 28 im Quenchbereich zurückgeführt wird. Zur Abscheidung der Flugasche werden im Ringraum **17** insgesamt 24 Vollkegeldüsen **18** in zwei Ebenen mit einem Wassergesamtdurchsatz von 160 kg/s eingebaut. Das Wasser läuft ebenfalls in das Wasserbad **21**.

5 **[0035]** Fig. 2 zeigt eine alternative Bauform des zweiten und dritten Raumes. Hierbei wird eine besonders steile Beschleunigungsrampe **11** vorgesehen. Eine Abschirmung der Beschleunigungsrampe **11** kann daher entfallen, ebenso wie die Trennwand im dritten Raum. Der frei fallende Wasserschleier **12** trennt den heißen und tropfenfreien zentralen Raum **8** vom kalten, feuchten Raum **15**, wodurch eine
10 Zirkulation des tropfenhaltigen Rohgases in die Umgebung der Schlackeabtropfkante **7** und damit eine zu intensive Abkühlung der an der Schlackeabtropfkante **7** hängenden Schlacke vermieden wird. Die ovalen, gestrichelten Linien in Fig. 2 zeigen die separaten Zirkulationen im heißen und im feuchten Raum. Der fallende Wasserschleier **12** hat nur eine vernachlässigende radiale Geschwindigkeitskomponente, daher wird der heiße, trockene Raum **8** nur durch Ausbreitung des aus der Austrittsöffnung **6** ausströmenden Gasstrahls geschlossen, wodurch dieser Raum länger als bei radial eingespeistem Wasserfilm ist. Optional kann Wasser eingesprüht werden durch Düsen **18**, die zwischen der Fallfläche des Wasserfilms und dem Druckbehälter montiert sind. Intensive radiale Eindüsung des
15 Quenchwassers soll erst unterhalb der Schnittlinie der Fallfläche des Wasserfilms mit der Mantelfläche des durch Ausbreitung des aus der Austrittsöffnung **6** ausströmenden Gasstrahls erfolgen.

[0036] Fig. 3 zeigt eine weitere Bauform mit einem Strömungsgleichrichter **33** im Austrittsbereich des Vergasers, um den im Vergaser erzeugten und durch die
25 Einschnürung des Austritts aufgrund des Pirouette-Effekts verstärkten Drall abzuschwächen. Dadurch werden die auf die Schlackepartikel wirkenden Zentrifugalkräfte und die Verschmutzungsneigung der Wände des heißen Raumes **8** vermieden. Die Schlackeabtropfkante **7** befindet sich hierbei unterhalb des Strömungsgleichrichters **33**. Optional kann auch eine weitere vorgeschaltete
30 Abtropfkante **7a**, die als Abtropfring oder als Abtropfrinnen ausgebildet ist, vorgesehen werden, von der ein Großteil der Schlacke ablaufen kann.

[0037] In einem anderen Ausführungsbeispiel wird die Schlacke gebündelt und mehrere Schlackestrahlen werden in den heißen Strömungskern geleitet. Schlacke bleibt damit von den Wänden des Quenchraums **15** weit entfernt.

[0038] Wasser für die Beschleunigungsrampe **11** wird in einen umlaufenden Kanal **28a** geleitet, aus dem es tangential durch mehrere Schlitze ausströmt. Nach jedem Schlitz wird der Querschnitt des Kanals um den Schlitzquerschnitt verringert, so dass im ganzen Kanal und in allen Schlitzen annähernd die gleiche Geschwindigkeit herrscht. Das aus den Schlitzen ausströmende Wasser gelangt zuerst in einen umlaufenden Kanal **28a** und von dort durch einen Unterlauf mit eingestellter Breite in einen weiteren Kanal, von dem durch einen Schlitz das Wasser auf die Beschleunigungsrampe **11** ausströmt und nach Beschleunigung den frei fallenden Wasserschleier **12** bildet. Die Kanalkaskade wird angewandt, um eine gleichmäßige Wasserausströmung zu erzeugen.

[0039] Die Ringräume **17** und **32** werden mit einem Trennblech **31** und einem Kompensator getrennt. Der Druckausgleich zwischen diesen Räumen erfolgt über eine Ausgleichsleitung **34**, die innerhalb oder außerhalb des Druckbehälters **4** untergebracht werden kann. In den oberen Ringraum **32** wird Spülgas eingespeist, um im Normalbetrieb Eindringen der feuchten Gase zu vermeiden.

[0036] Bezugszeichenliste

- 1 Mannloch
- 2 Reaktionsraum des Vergasers
- 3 Reaktorgefäß
- 4 Druckbehälter
- 5 Brenner
- 6 Austrittsöffnung für Vergasungsprodukte
- 7, 7a Schlackeabtropfkante
- 8 Raum mit heißem trockenem Gas
- 9 Abschirmung
- 10 Raum mit kaltem Gas
- 11 Beschleunigungsrampe
- 12 Wasserschleier
- 13 Gasaustritt
- 14 Mit Wasser benetzte Trennwand
- 15 Quenchraum
- 16 Düse integriert in der Trennwand
- 17 Ringraum (unten)
- 18 Düsen
- 19 Spalt
- 20 Wasserabflusstutzen
- 21 Wasserbad
- 22 Schlackeaustrag
- 23 Schlackesammelbehälter
- 24 Initiator Umlaufströmung
- 25 Ringverteiler
- 26 Konzentrisch angeordnete Düsen
- 27 Wasserzuleitung für Wandfilm
- 28 Wasserzuleitung für Wasserfilm
- 28a umlaufender Kanal
- 29 Wasserzuleitung für Wasserschloss
- 30 Wasserschloss
- 31 Trennblech
- 32 Ringraum (oben)
- 33 Strömungsgleichrichter
- 34 Ausgleichsleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von Synthesegas durch Vergasung von flüssigen oder fein zerteilten, festen Brennstoffen unter einem Druck von 0,3 bis 8 MPa bei einer Temperatur im Bereich von 1200 bis 2000°C mit sauerstoffhaltigen, gasförmigen Vergasungsmitteln in einem gekühlten Reaktor, an dessen Wänden flüssige Schlacke abgeschieden wird und der sich in einem Druckbehälter befindet,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das erzeugte Synthesegas in einem ersten, oben im Reaktor angeordneten Reaktionsraum erzeugt wird,
 - in dessen oberem Bereich die Einsatzstoffe zugeführt werden,
 - an dessen Seitenwänden flüssige Schlacke niedergeschlagen wird, die frei ablaufen kann, ohne dass die Oberfläche dieser Schlacke dabei erstarrt,
 - und an dessen Unterseite sich eine Öffnung mit einer Abtropfkante befindet, aus der sowohl das gewonnene Synthesegas nach unten abgezogen wird als auch die flüssig herablaufende Schlacke abtropfen kann,
- sich unten an die Öffnung ein zweiter Raum anschließt, in dem das Synthesegas trocken gehalten und abgekühlt wird, und
- der zweite Raum durch einen Wasserfilm begrenzt wird, der durch geeignete Vorrichtungen erzeugt ist und frei fällt,
- sich unten an den zweiten Raum ein dritter Raum anschließt, in dem durch Zufuhr von Wasser in das Synthesegas eine Abkühlung vorgenommen wird,
- sich unten an den dritten Raum ein Wasserbad anschließt, in welches die abgetropften und bereits erstarrten oder noch flüssigen Schlacketeilchen hineinfallen,
- und unten oder seitlich des dritten Raums, jedoch oberhalb des Wasserbades das erzeugte und abgekühlte Synthesegas aus dem Druckbehälter abgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als feste Brennstoffe Kohle, Petrolkoks, biologische Abfälle, biologische Brennstoffe oder Kunststoffe in zerkleinerter Form eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchmesser der festen Brennstoffe 0,5 mm nicht übersteigen.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als flüssige Brennstoffe Öl, Teer, Raffinerierückstände oder wässrige Suspensionen eingesetzt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergasungsreaktion in einer Staub- oder Tropfenwolke durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhr des Brennstoffs und der Vergasungsmittel in den Vergaser durch mindestens zwei auf der Seitenwand des ersten Reaktionsraumes mit separaten Befestigungen angebrachten Brennern erfolgt, wobei die Brenner in einer oder mehreren Ebenen angeordnet werden
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhr des Brennstoffs und der Vergasungsmittel in den Vergaser durch mindestens einen an der Decke des Vergasungsreaktors befindlichen Brenner erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergasungsmittel vor Eintritt in den Reaktor durch Leitbleche oder eine spezielle Gestaltung des Brenners mit einem Drall versehen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Raum nach unten durch einen trichterförmigen oder zylindrischen Wasserfilm begrenzt wird, der frei fällt und erst durch den nach unten gerichteten Strahl des gewonnenen Synthesegases zerrissen wird
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserfilm, der den zweiten Raum von dem dritten Raum trennt, mittels einer konisch ausgeführten Wasserrampe beschleunigt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wasserrampe mittels einer Abschirmung vor Wärme- und Staubbelastung geschützt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschirmung eine gekühlte Vorrichtung ist, die den zweiten Raum von einem Außen-

raum abteilt und von diesem Außenraum aus durch ein gasförmiges Kühlmedium oder durch eine Wasserbenetzung beaufschlagt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Raum mit einer vertikalen Trennwand versehen wird und das gewonnene Synthesegas zunächst im durch die Trennwand gebildeten inneren Bereich abwärts strömt, dann umgelenkt wird und im durch die Trennwand gebildeten äußeren Bereich aufwärts strömt, bevor es den Druckbehälter verlässt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennwand von innen und außen mit Wasser benetzt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im unten angeordneten Wasserbad eine Zirkulationsströmung erzeugt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasser aus dem Wasserbad mit geeignetem Pumpmittel in den dritten Raum zurückgeführt und für die Bildung des Wasserfilms verwendet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verwendete Wasser angesäuert wird.
18. Vergasungsreaktor zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 17, **gekennzeichnet durch**
 - einen ersten, oben im Reaktor angeordneten Reaktionsraum,
 - in dessen oberem Bereich eine Zuführvorrichtung für Einsatzstoffe angeordnet ist,
 - dessen Seitenwände mit Rohren mit Innenkühlung als Membranwand oder Rohrschlangen ausgestattet sind, an denen flüssige Schlacke frei ablaufen kann, ohne dass die Oberfläche dieser Schlacke dabei erstarrt,
 - und an dessen Unterseite eine Öffnung mit einer Abtropfkante vorgesehen wird,
 - sich unten an die Öffnung ein zweiter Raum anschließt, in dem das Synthesegas trocken gehalten und durch Strahlungskühlung abgekühlt wird, und
 - eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Wasserfilms vorgesehen wird,

- sich unten an den zweiten Raum ein dritter Raum anschließt, in dem Zuführeinrichtungen für Wasser vorgesehen sind,
 - sich unten an den dritten Raum eine Aufnahmeeinrichtung für ein Wasserbad anschließt, welches auch eine Abzugsvorrichtung für eine Wasser-Schlacke-Gemisch aufweist,
 - und unten oder seitlich des dritten Raums eine Abzugsvorrichtung für Synthesegas aus dem Reaktor vorgesehen ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Brenner auf der Seitenwand des ersten Reaktionsraumes mit separaten Befestigungen angebracht sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brenner ausgerichtet sind in den Raum sektantial mit einem horizontalen Winkel bis 20° und einem vertikalen Winkel bis 45°
21. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Brenner an der Decke des Vergasungsreaktors angebracht ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Strömungsgleichrichter im Austrittsbereich des Reaktionsraums des Vergasers vorgesehen ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine konisch ausgeführte Wasserrampe zwischen dem zweiten und dritten Raum vorgesehen ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem zweiten Reaktionsraum und der Wasserrampe eine Vorrichtung zur Abschirmung angebracht ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** im dritten Raum eine vertikale Trennwand angebracht ist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeeinrichtung für das Wasserbad einen zentralen Schlackesammelbehälter und einen Ringraum für feinstaubbeladenes Wasser aufweist.

Fig. 1

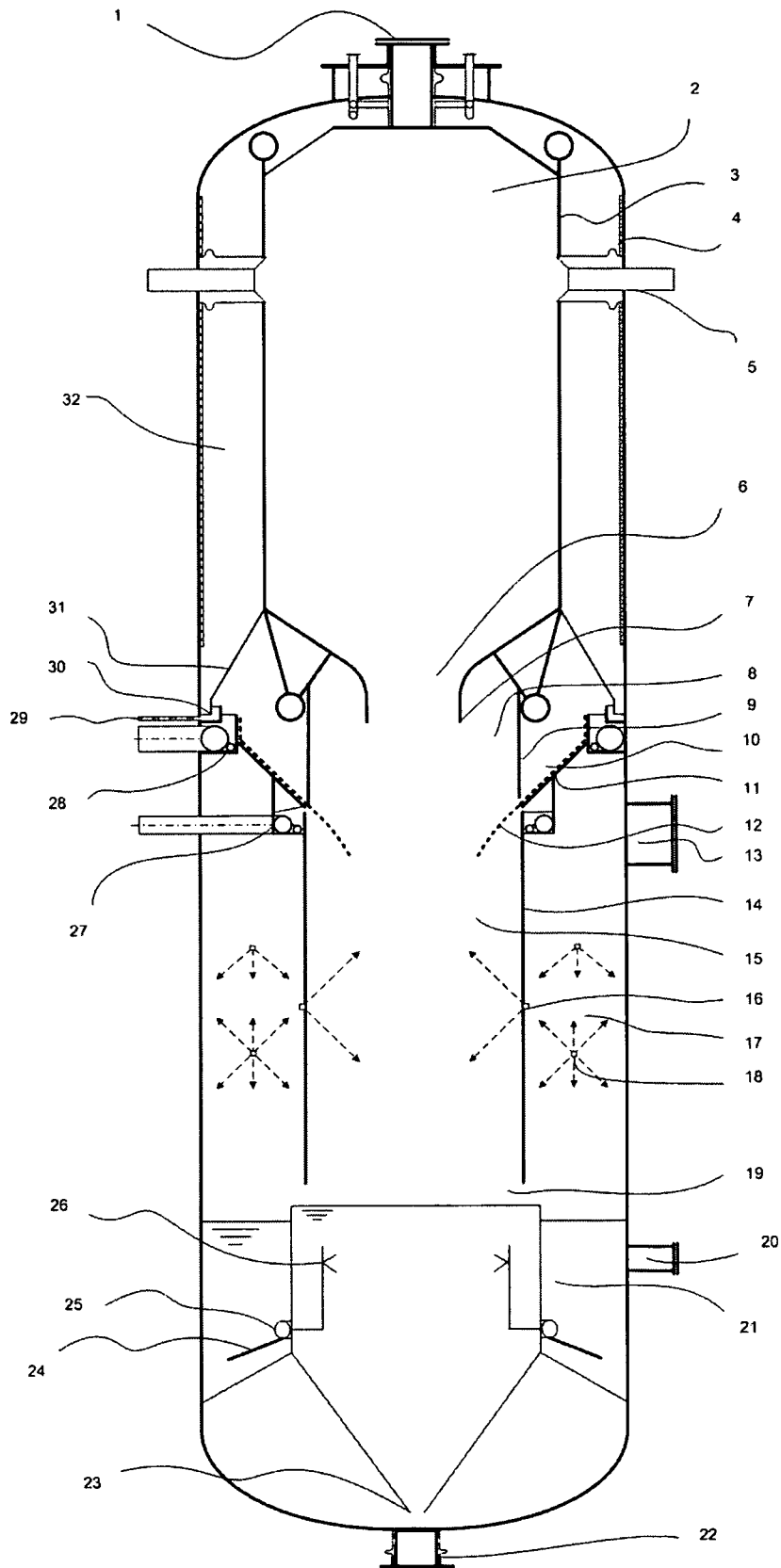


Fig. 2

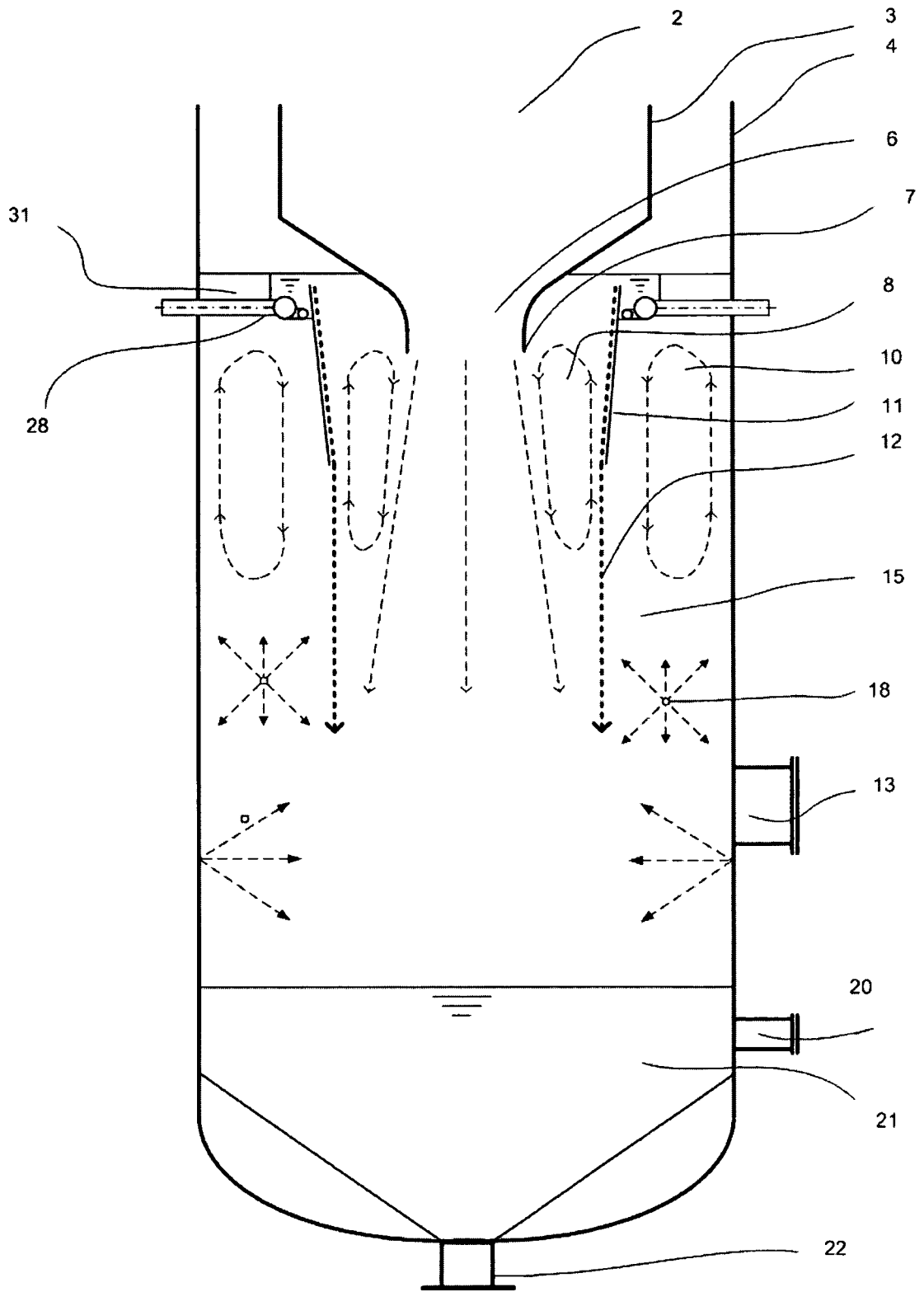
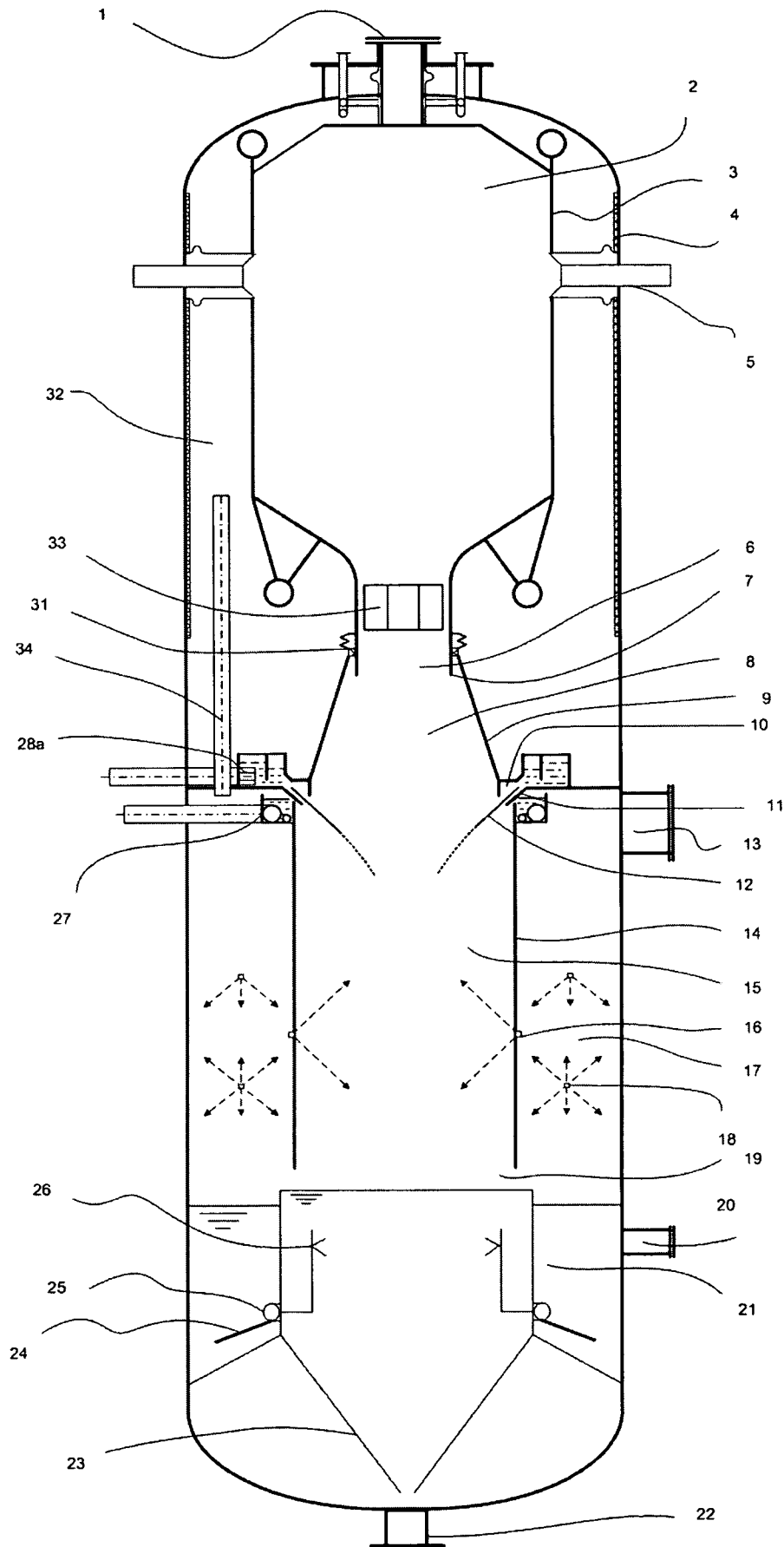


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/007841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C10J3/48 C10J3/52 C10J3/84

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)
C10J C01B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	<p>US 4 474 584 A (KOOG WOLFGANG [US]) 2 October 1984 (1984-10-02)</p> <p>column 1, lines 5-9,60,61 column 2, lines 1-6,16-40 column 3, lines 21-26,56-62 column 6, lines 27-29 figure 1 claim 1</p> <p align="center">----- -/--</p>	<p>1-5,7,9, 13 6,8,14, 15,18-26</p>

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 Februar 2009

Date of mailing of the international search report

04/03/2009

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hackenberg, Stefan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/007841

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 1 097 984 A (KRC UMWELTECHNIK GMBH [DE]) 9 May 2001 (2001-05-09) paragraphs [0002], [0003], [0012], [0014], [0015] figures 1,4,5 claims 1,3-5,11,12	1-5,7,9, 10,16,17 6,8,14, 15,18-26
Y	DE 40 25 916 A1 (DEUTSCHES BRENNSTOFFINST [DE]) 10 January 1991 (1991-01-10) column 1 column 3, lines 1-24	14,15, 18-26
Y	WO 2005/052095 A (SHELL INT RESEARCH [NL]; SCHILDER JOHANNES GERARDUS MAR [NL]) 9 June 2005 (2005-06-09) page 1, lines 13-25 page 5, lines 3-8 page 6, lines 31,32 page 7, lines 5-8,17-19 figure 1	6,14,15, 18-26
A	DE 42 30 124 A1 (BABCOCK ENERGIE UMWELT [DE]) 10 March 1994 (1994-03-10) the whole document	1-26
A	JP 2004 256657 A (UBE INDUSTRIES) 16 September 2004 (2004-09-16) abstract	1-26
A	US 3 841 061 A (PIKE D) 15 October 1974 (1974-10-15) the whole document	1-26
P,X	DE 10 2006 031816 A1 (SIEMENS FUEL GASIFICATION TECH [DE]; SCHINGNITZ MANFRED [DE]) 10 January 2008 (2008-01-10) the whole document	1-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/007841

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 4474584	A	02-10-1984	CA 1241594 A1	06-09-1988
			DE 3473474 D1	22-09-1988
			EP 0127878 A2	12-12-1984
			JP 1814810 C	18-01-1994
			JP 5024081 B	06-04-1993
			JP 60005001 A	11-01-1985
			ZA 8403661 A	27-11-1985
EP 1097984	A	09-05-2001	BR 0005203 A	31-12-2002
			DE 19952754 A1	10-05-2001
DE 4025916	A1	10-01-1991	DD 288614 A5	04-04-1991
WO 2005052095	A	09-06-2005	AU 2004293595 A1	09-06-2005
			CN 1886487 A	27-12-2006
			US 2007272129 A1	29-11-2007
DE 4230124	A1	10-03-1994	DK 586837 T3	10-02-1997
			EP 0586837 A2	16-03-1994
JP 2004256657	A	16-09-2004	NONE	
US 3841061	A	15-10-1974	CA 1006436 A1	08-03-1977
DE 102006031816	A1	10-01-2008	AU 2006222680 A1	24-01-2008
			CA 2572374 A1	07-01-2008
			CN 101168687 A	30-04-2008
			US 2008005966 A1	10-01-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C10J3/48 C10J3/52 C10J3/84

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C10J C01B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 4 474 584 A (KOOG WOLFGANG [US]) 2. Oktober 1984 (1984-10-02) Spalte 1, Zeilen 5-9,60,61 Spalte 2, Zeilen 1-6,16-40 Spalte 3, Zeilen 21-26,56-62 Spalte 6, Zeilen 27-29 Abbildung 1 Anspruch 1 ----- -/--	1-5,7,9, 13 6,8,14, 15,18-26

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. Februar 2009	04/03/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Hackenberg, Stefan
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	EP 1 097 984 A (KRC UMWELTECHNIK GMBH [DE]) 9. Mai 2001 (2001-05-09) Absätze [0002], [0003], [0012], [0014], [0015] Abbildungen 1,4,5 Ansprüche 1,3-5,11,12 -----	1-5,7,9, 10,16,17 6,8,14, 15,18-26
Y	DE 40 25 916 A1 (DEUTSCHES BRENNSTOFFINST [DE]) 10. Januar 1991 (1991-01-10) Spalte 1 Spalte 3, Zeilen 1-24 -----	14,15, 18-26
Y	WO 2005/052095 A (SHELL INT RESEARCH [NL]; SCHILDER JOHANNES GERARDUS MAR [NL]) 9. Juni 2005 (2005-06-09) Seite 1, Zeilen 13-25 Seite 5, Zeilen 3-8 Seite 6, Zeilen 31,32 Seite 7, Zeilen 5-8,17-19 Abbildung 1 -----	6,14,15, 18-26
A	DE 42 30 124 A1 (BABCOCK ENERGIE UMWELT [DE]) 10. März 1994 (1994-03-10) das ganze Dokument -----	1-26
A	JP 2004 256657 A (UBE INDUSTRIES) 16. September 2004 (2004-09-16) Zusammenfassung -----	1-26
A	US 3 841 061 A (PIKE D) 15. Oktober 1974 (1974-10-15) das ganze Dokument -----	1-26
P,X	DE 10 2006 031816 A1 (SIEMENS FUEL GASIFICATION TECH [DE]; SCHINGNITZ MANFRED [DE]) 10. Januar 2008 (2008-01-10) das ganze Dokument -----	1-26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/007841

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4474584	A	02-10-1984	CA 1241594 A1	06-09-1988
			DE 3473474 D1	22-09-1988
			EP 0127878 A2	12-12-1984
			JP 1814810 C	18-01-1994
			JP 5024081 B	06-04-1993
			JP 60005001 A	11-01-1985
			ZA 8403661 A	27-11-1985
EP 1097984	A	09-05-2001	BR 0005203 A	31-12-2002
			DE 19952754 A1	10-05-2001
DE 4025916	A1	10-01-1991	DD 288614 A5	04-04-1991
WO 2005052095	A	09-06-2005	AU 2004293595 A1	09-06-2005
			CN 1886487 A	27-12-2006
			US 2007272129 A1	29-11-2007
DE 4230124	A1	10-03-1994	DK 586837 T3	10-02-1997
			EP 0586837 A2	16-03-1994
JP 2004256657	A	16-09-2004	KEINE	
US 3841061	A	15-10-1974	CA 1006436 A1	08-03-1977
DE 102006031816	A1	10-01-2008	AU 2006222680 A1	24-01-2008
			CA 2572374 A1	07-01-2008
			CN 101168687 A	30-04-2008
			US 2008005966 A1	10-01-2008