(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
22. August 2013 (22.08.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/120721 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C10J 3/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/052143

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Februar 2013 (04.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 002 711.7
14. Februar 2012 (14.02.2012) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP UHDE GMBH** [DE/DE]; Friedrich-Uhde-Straße 15, 44141 Dortmund (DE).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder *(nur für US)*: **PAVONE, Domenico** [IT/DE]; Voßkuhlstraße 1, 44797 Bochum (DE). **ABRAHAM, Ralf** [DE/DE]; Lessingstraße 66, 59192 Bergkamen (DE). **TOPOROV, Dobrin** [BG/DE]; Sckellstraße 2, 44141 Dortmund (DE).

(74) Anwälte: **DABRINGHAUS, Walter** et al.; Meinke, Dabringhaus u. Partner, Rosa-Luxemburg-Str. 18, 44141 Dortmund (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BOTTOM PRODUCT COOLING IN A FLUIDIZED-BED GASIFICATION

(54) Bezeichnung : BODENPRODUKTKÜHLUNG BEI EINER WIRBELSCHICHTVERGASUNG

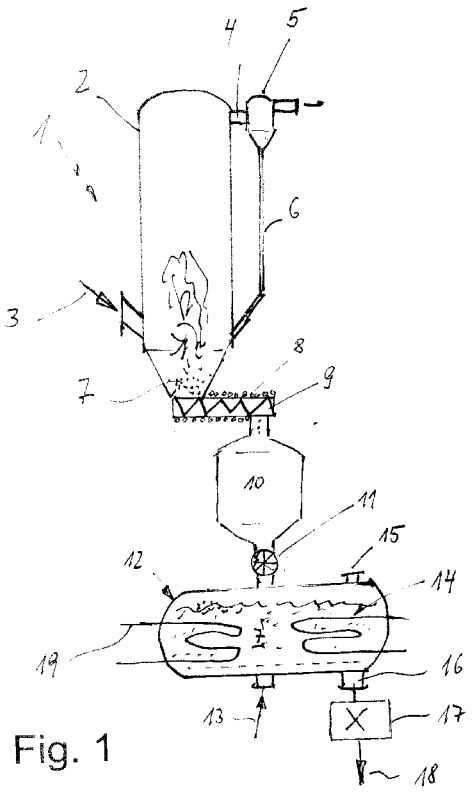

Fig. 1

(57) **Abstract**: With a method for cooling and pressure expansion of the bottom product produced in a fluidized-bed gasification of biomass, brown coal, hard coal with a high ash content, an economic solution for cooling and pressure expansion of the bottom product produced is to be ensured, which is achieved by the bottom product leaving the fluidized bed at a maximum of 1500°C and a pressure of up 40 bar being fed to an intermediate store, then from the intermediate store to a pressure tank having a cooling system and then to an expansion system.

(57) **Zusammenfassung**: Mit einem Verfahren zur Kühlung und Druckentspannung des bei einer Wirbelschichtvergasung von Biomasse, Braunkohle, Steinkohle mit hohem Aschegehalt anfallenden Bodenproduktes soll eine wirtschaftliche Lösung zur Kühlung und Druckentspannung des anfallenden Bodenproduktes gewährleistet werden, was dadurch erreicht wird, dass das die Wirbelschicht bei maximal 1.500°C und einem Druck von bis zu 40 bar verlassende Bodenprodukt einem Zwischenspeicher, anschließend vom Zwischenspeicher einem Druckkessel mit Kühlsystem und anschließend einem Entspannungssystem zugeführt wird.

WO 2013/120721 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

"Bodenproduktkühlung bei einer Wirbelschichtvergasung"

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zur Kühlung und Druckentspannung des bei einer Wirbelschichtvergasung von Biomasse, Braunkohle, Steinkohle mit hohem Aschegehalt anfallenden Bodenproduktes.

Durch die Entwicklung eines Hochtemperatur-Winkler-Kohlevergasungsverfahrens, das eine Weiterentwicklung der ursprünglich unter Umgebungsdruck betriebenen Winkler-Wirbelschichtvergasung darstellt, entstand der Anspruch, das Verfahren nicht nur in Kombi-Kraftwerken zur effizienten und kostengünstigen Stromerzeugung zu nutzen, sondern auch zur Eisendirektreduktion und für Synthesegas für chemische Produkte, wobei die Entwicklung auch zur Vergasung von Biomasse und Steinkohle mit hohem Aschegehalt weitergeführt wurde. Dabei treten sehr hohe Aschefließtemperaturen von über 1500°C auf, so dass diese Brennstoffe in einem Flugstromvergaser nicht mehr eingesetzt werden können. Die Wirbelschichtvergasung, die unterhalb des Aschefließpunktes betrieben wird, ist für den Einsatz derartiger Brennstoffe gut geeignet (z.B. wie in der US 4 790 251 beschrieben), allerdings fallen beträchtliche Mengen an Bodenprodukt an, die aber aus dem Vergaser ausgetragen und gekühlt werden müssen, d.h. es ist notwendig, das unter Druck und hoher Temperatur stehende Bodenprodukt zu kühlen, was beispielsweise mittels Bodenproduktkühlschnecken erfolgt.

Bei der bekannten Verfahrensweise findet die autotherme Vergasungsreaktion zwischen dem festen kohlenstoffreichen Vergasungsstoff und den gasförmigen Vergasungsmitteln Sauerstoff oder Luft, Dampf und Kohlendioxid in einer Wirbelschicht bei maximal 1200°C und bis zu 30 bar statt. Der Vergasungsstoff wird dem Vergaser mengengeregelt über die Dosierzellenradschleuse (Drehzahlregelung) zugeführt und über die Eintragungsschnecke in

den Vergaser eingetragen. Das H_2- und CO-reiche Rohgas verlässt den Vergaser am Kopf. Gleichzeitig wird zusammen mit dem Rohgas Staub ausgetragen, der neben der Asche des Vergasungsstoffes nicht umgesetzten Kohlenstoff (ca. 40 %) enthält. Dieser Staub wird im Rückführzyklon zu etwa 95 % abgeschieden und über die Rückführleitung in die Wirbelschicht des Vergasers zurückgeführt.

Das mit Feinstaub beladene Rohgas verlässt den Rückführzyklon in Richtung Rohgaskühler. Am Boden des Vergasers wird die fast kohlenstofffreie Asche, die als Bodenprodukt bezeichnet wird, mittels der Bodenproduktkühlschnecke in den Ascheaustrag abgezogen. Das Bodenprodukt tritt mit einer Temperatur von bis zu 900°C in die Bodenproduktkühlschnecke und damit in den Ascheaustrag ein und wird mittels Kühlwasser auf 60°C abgekühlt und aus dem Druckraum ausgeschleust. Bei niedrigen Aschegehalten (max. 15 %) mag die Anordnung noch einsetzbar sein, bei Einsatz von Brennstoffen mit Aschegehalten von bis zu 50 % ist die Anordnung technisch nicht mehr umsetzbar. Bei einem Einsatz von z.B. 160 t/h an Kohle fallen damit 80 t/h Asche an.

Auch eine Technik nach der US 5 522 160 ist bei hochaschehaltigen Kohlen wegen des hohen Massestromes nicht realisierbar.

Würde man die bekannte Art der Kühlung kaskadenartig anzuordnende Kühlschnecken und Abscheider einsetzen, so wäre dies technisch und wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll.

Hier setzt die Erfindung ein, deren Aufgabe darin besteht, eine wirtschaftliche Lösung zur Kühlung und Druckentspannung des anfallenden Bodenproduktes zu gewährleisten.

Mit einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass das die Wirbelschicht bei maximal

1.500°C und einem Druck von bis zu 40 bar verlassende Bodenprodukt einem Zwischenspeicher, anschließend vom Zwischenspeicher einem Druckkessel mit Kühlsystem und anschließend einem Entspannungssystem zugeführt wird.

Mit der erfindungsgemäßen Verfahrensweise ist es möglich, in kompakter Bauweise eine ausreichende Temperaturabsenkung ebenso zu erreichen, wie eine Druckabsenkung des Bodenproduktes nach entsprechender Verfahrensweise weiteren Behandlungsschritten bzw. der Entsorgung zuzuführen.

Grundsätzlich ist die Druckentspannung und die Kühlung für sich gesehen bekannt. So zeigt die WO2010/123477 A1 ein kontinuierliches Aschedruckentspannungssystem, ein Kühlsystem bei Umgebungsdruck zeigt die US2011/0193018 A1.

Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Verfahrensweise ergeben sich aus den Unteransprüchen. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Systemübergänge vom Vergaser zum Zwischenspeicher, vom Zwischenspeicher zum Kühlsystem und vom Kühlsystem zum Druckentspannungssystem von gekühlten Schnecken, gekühlten Zellenrädern oder Kombinationen der beiden bereitgestellt werden.

In weiterer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass das Bodenprodukt-Kühlsystem von von einem Druckbehälter umschlossenen Wirbelbett und im Druckbehälter befindlichen Wärmetauscher und/oder von einer Kombination Wirbelbett/Wärmetauscher bereitgestellt wird.

Die Art des Wärmetauschers im Wirbelbett des Druckbehälters kann dabei erfindungsgemäß sehr unterschiedlich gestaltet sein, insbesondere abhängig von der Art des Bodenproduktes. So kann ein Rohr- oder Plattenwärmetauscher bereitgestellt werden, die Förderung des Bodenproduktes kann mittels Schwerkraft an den Wärmetauscherflächen vorbei ebenso vorgenommen

werden wie innerhalb einer gestuften Wirbelschicht, wie dies die Erfindung ebenfalls vorsieht.

In weiterer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass das die Wirbelschicht im Druckbehälter erzeugende Kühlgas über staubabscheidende Zyklone über einen externen Wärmetauscher im Kreislauf geführt wird, wobei zweckmäßig die Druckentlastung mittels eines an sich bekannten Schleussystemes durchgeführt wird, das in Verbindung mit den sonstigen Systemkomponenten erfindungsgemäß ebenfalls vorgesehen ist.

Zur Lösung der Aufgabe sieht die Erfindung auch eine Anlage vor, die sich insbesondere durch einen unter Druck stehenden Wirbelschichtvergaser mit Bodenproduktaustrag, einem Zwischenspeicher bzw. Pufferbehälter, einem Druckbehälter mit Kühlsystem für das Bodenprodukt sowie einem nachfolgenden Schleussystem zur Druckminderung auszeichnet.

Ausgestaltungen der Anlage ergeben sich aus den der Anlage zugeordneten weiteren Unteransprüchen. Dabei kann ein Druckbehälter mit einer Einrichtung zur Erzeugung einer Wirbelschicht für das Bodenprodukt mit Wärmetauscher und Kreislaufführung des die Wirbelschicht erzeugenden Gases vorgesehen sein.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in

Fig. 1 ein einfaches Systemschaltbild der erfindungsgemäßen Anlage,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines Druckbehälters mit Kühlsystem in einer Wirbelschicht,

Fig. 3 ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel des Druckbehälters nach Fig. 2,

Fig. 4 einen Druckbehälter mit einer gestuften Wirbelschicht sowie in

Fig. 5 einen Druckbehälter mit Kühlsystem und Bodenproduktförderung durch Schwerkraft.

Die allgemein mit 1 bezeichnete Anlage zur Kühlung und Druckentspannung des bei einer Wirbelschichtvergasung von Biomasse anfallenden Bodenproduktes zeichnet sich durch einen unter Druck stehenden Wirbelschichtvergaser 2 aus, die Zuführung des zu vergasenden Stoffes ist mit einem Pfeil 3 bezeichnet, der Gasaustritt mit 4, der in einen Staubabscheiderzyklon 5 mündet, von dem eine Rückführleitung 6 den Staub in den Vergaser 2 zurückführt. Das punktiert angedeutete Bodenprodukt trägt das Bezugszeichen 7.

Das Bodenprodukt 7 wird über eine mittels Rohrschlangen 8 gekühlte Schnecke 9 in einen Zwischenspeicher bzw. Pufferbehälter 10 gefördert und von dort ggf. taktweise über ein Zellenrad 11 einem Druckbehälter 12 zugeleitet.

In dem Druckbehälter 12 wird durch Zuführung von kaltem Gas gemäß Pfeil 13 das Bodenprodukt in einer Wirbelschicht, mit 14 bezeichnet, gekühlt. Das die Wirbelschicht erzeugende Gas wird bei 15 aus dem Druckbehälter 12 ausgeleitet und ggf. gekühlt und im Kreislauf in den Druckbehälter 12 zurückgeführt, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist.

Das gekühlte Bodenprodukt 7 verlässt bei 16 den Druckbehälter 12 und wird einem Schleussystem 17 zugeleitet, in dem der Druck abgesenkt wird, und schließlich bei 18 ausgeleitet. Angedeutet ist in Fig. 1 noch, dass in der Wirbelschicht 14 eine Kühleinrichtung, angedeutet durch Kühlschlangen 19, vorgesehen ist.

In Fig. 2 ist ein Druckbehälter 12a dargestellt, dem das Bodenprodukt ge-

mäß Pfeil 20 zugeführt wird. Das Produkt 7 wird hier durch ein zugeführtes Gas 13a in eine Wirbelschicht versetzt, die so angelegt ist, dass das Bodenprodukt über ein mit 21 bezeichnetes Wehr gekühlt abfließen kann, um den Druckbehälter 12a über den Stutzen 16a zu verlassen. In der Wirbelschicht 14a sind im dargestellten Beispiel angedeutete Rohrwärmetauscher 22 angeordnet, die dem in der Wirbelschicht befindlichen Bodenprodukt 7 die Wärme entziehen.

Das Wirbelschichtgas wird über Leitungen 23 Staubabscheiderzyklonen 24 zugeführt, wobei der Staub über Zellenräder 25 wieder in den Druckbehälter 12a zurückgeführt wird. Das im Wesentlichen staubfreie erwärmte Wirbelschichtgas wird über eine Rückführleitung 26 über einen Wärmetauscher 27 gekühlt und mittels einer Pumpe 28 wieder in den Druckbehälter eingebracht.

In Fig. 3 ist ein etwas abgewandeltes Ausführungsbeispiel dargestellt, wobei die funktionsmäßig gleichen Elemente die gleichen Bezugszeichen tragen, ergänzt durch "b".

Hier wird das Bodenprodukt bei 20b in den Druckbehälter 12b eingebracht, wobei die Wirbelschicht 14b des Bodenproduktes 7 so ausgestaltet ist, dass sie einen Durchlauf des Bodenproduktes durch den Druckbehälter 12b, im dargestellten Beispiel der Fig. 3 von links nach rechts, durchführt, dabei Wehre bzw. entsprechende Einbauten 29 unter- bzw. überströmen muss, wobei im Gegenstrom Wärmetauscherschlangen 30 das Bodenprodukt kühlen.

In Fig. 4 ist ein wiederum abgewandeltes Ausführungsbeispiel dargestellt, wobei hier die funktionsmäßig gleichen Elemente die gleichen Bezugszeichen tragen, ergänzt durch "c".

Der Druckbehälter 12c weist hier konzentrische Einbauten auf, die als Hin-

dernis für das bei 20c eingebrachte Bodenprodukt 7 dienen und wiederum unterströmt bzw. überströmt werden müssen, was durch gekrümmte Pfeile angedeutet ist. Das die Wirbelschicht bewirkende Gas wird bei 13c eingeführt und bei 23c ausgeleitet, wobei in den einzelnen Segmenten auch entsprechende Gasanteile unterschiedlicher Temperatur ausgeleitet werden können, was durch kleine Pfeile im Kopf des Druckbehälters angedeutet ist. Die Ringwehre bzw. die Ringeinbauten können von einem Kühlmedium durchströmt sein, das mittels einer Pumpe 28c eingebracht wird, was in Fig. 4 lediglich angedeutet ist.

In Fig. 5 ist ein weiteres abgewandeltes Ausführungsbeispiel dargestellt, wobei hier die funktionsmäßig gleichen Elemente die gleichen Bezugszeichen tragen, ergänzt durch "d".

Fig. 5 zeigt einen Druckbehälter 12d, dem über einen Füllstutzen 20d das Bodenprodukt 7 zugeführt wird, welches mittels Schwerkraft, dargestellt durch Pfeile 31, den Druckbehälter 12d in Schwerkraftrichtung ohne weitere Förderung durchströmt und den Druckbehälter 12d über den Austragstutzen 16d verlässt.

Im Druckbehälter 20d ist ein Platten- oder Rohrwärmetauscher 30d positioniert, der von einem entsprechenden Kühlmedium durchflossen ist.

Natürlich ist die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern noch in vielfacher Hinsicht abzuändern, ohne dass dadurch der Kern der Erfindung berührt wird. So können beispielsweise innerhalb eines Druckbehälters unterschiedliche Wärmetauscher vorgesehen sein, etwa unterschiedlich in der Bauart, als Rohr- oder Plattenwärmetauscher oder auch unterschiedlich in ihren Betriebsdaten, was die Temperatur des jeweiligen Wärmetauschermittels angeht u. dgl.

Bezugszeichenliste:

1	Anlage
2	Wirbelschichtvergaser
3, 13, 20, 31	Pfeil
4	Gasaustritt
5, 24	Staubabscheiderzyklon
6, 26	Rückführleitung
7	Bodenprodukt
8	Rohrschlangen
9	Schnecke
10	Pufferbehälter
11, 11c, 11d	Zellenrand
12, 12a-12d	Druckbehälter
14	Wirbelschicht
15	Ausleitung
16, 16a- 16d	Auslass
17	Schleusystem
18	Auslasspfeil
19	Kühlschlange
21	Wehr
22	Rohrwärmetauscher
23	Leitungen
25	Zellräder
27	Wärmetauscher
28	Pumpe
29	Einbauten
30	Wärmetauscherschlangen

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Kühlung und Druckentspannung des bei einer Wirbelschichtvergasung von Biomasse, Braunkohle, Steinkohle mit hohem Aschegehalt anfallenden Bodenproduktes,
dadurch gekennzeichnet,
dass das die Wirbelschicht bei maximal 1.500°C und einem Druck von bis zu 40 bar verlassende Bodenprodukt einem Zwischenspeicher, anschließend vom Zwischenspeicher einem Druckkessel mit Kühlsystem und anschließend einem Entspannungssystem zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Systemübergänge vom Vergaser zum Zwischenspeicher, vom Zwischenspeicher zum Kühlsystem und vom Kühlsystem zum Druckentspannungssystem von gekühlten Schnecken, gekühlten Zellenrädern oder Kombinationen der beiden bereitgestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bodenprodukt-Kühlsystem von von einem Druckbehälter umschlossenen Wirbelbett und im Druckbehälter befindlichen Wärmetauscher und/oder von einer Kombination Wirbelbett/Wärmetauscher bereitgestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kühlsystem von einem in einem Druckbehälter befindlichen Rohr- oder Plattenwärmetauscher bereitgestellt wird, wobei die Förderung des Bodenproduktes mittels Schwerkraft an den Wärmetauscherflächen vorbei erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das die Wirbelschicht im Druckbehälter erzeugende Kühlgas über staubabscheidende Zyklone über einen externen Wärmetauscher im Kreislauf geführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckentlastung mittels eines an sich bekannten Schleussystemes durchgeführt wird.

7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens zur Kühlung und Druckentspannung des bei einer Wirbelschichtvergasung von Biomasse, Braunkohle, Steinkohle mit hohem Aschegehalt anfallenden Bodenproduktes,
gekennzeichnet durch
einen unter Druck stehenden Wirbelschichtvergaser (2) mit Bodenproduktaustrag (9), einen Pufferbehälter (10), einen Druckbehälter (12) mit Kühlsystem (19) für das Bodenprodukt (7) sowie einem nachfolgenden Schleussystem (17) zur Druckminderung.

8. Anlage nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Druckbehälter (12) mit einer Einrichtung (13a,28) zur Erzeugung einer Wirbelschicht (14) für das Bodenprodukt (7) mit Wärmetauscher (22) und Kreislaufführung (23,26) des die Wirbelschicht (14) erzeugenden Gases vorgesehen ist.

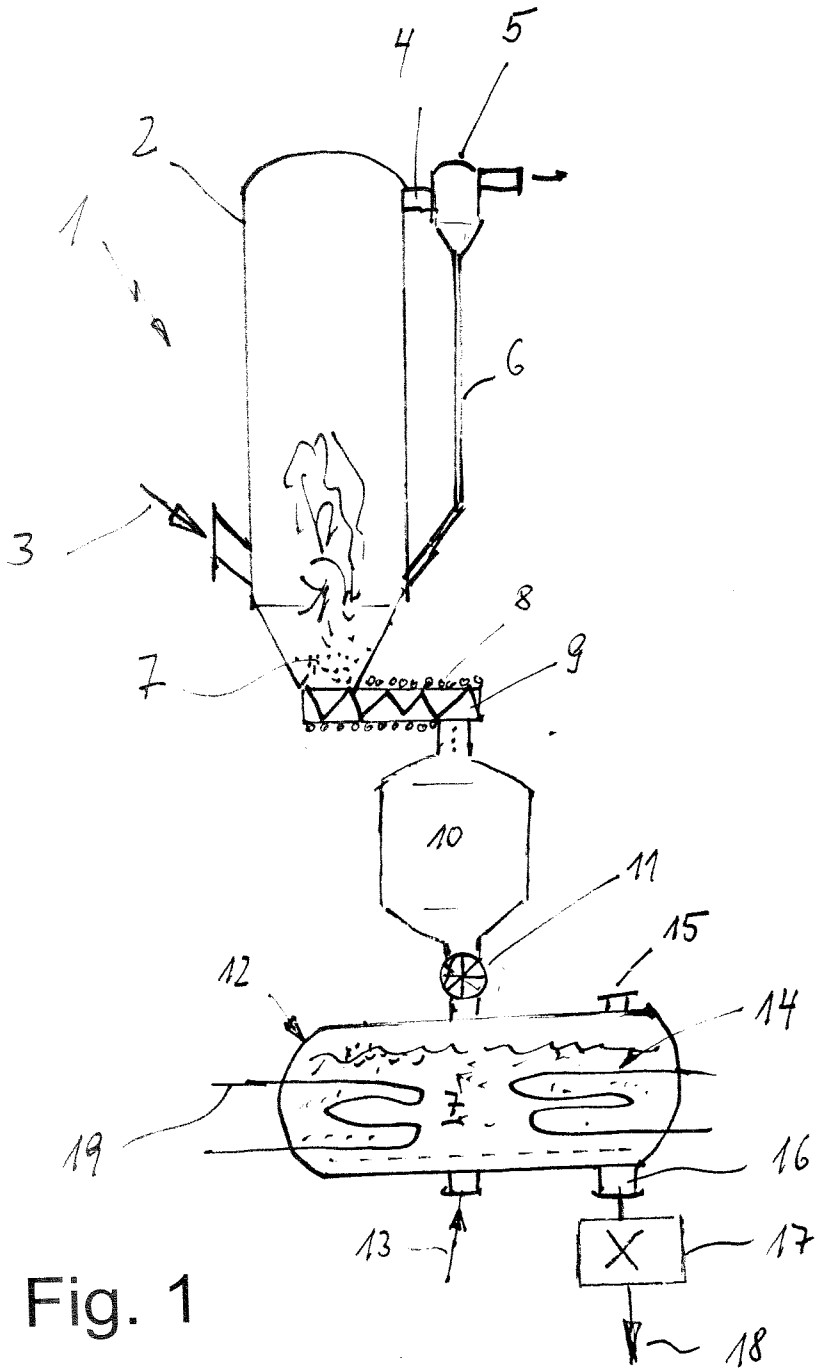

Fig. 1

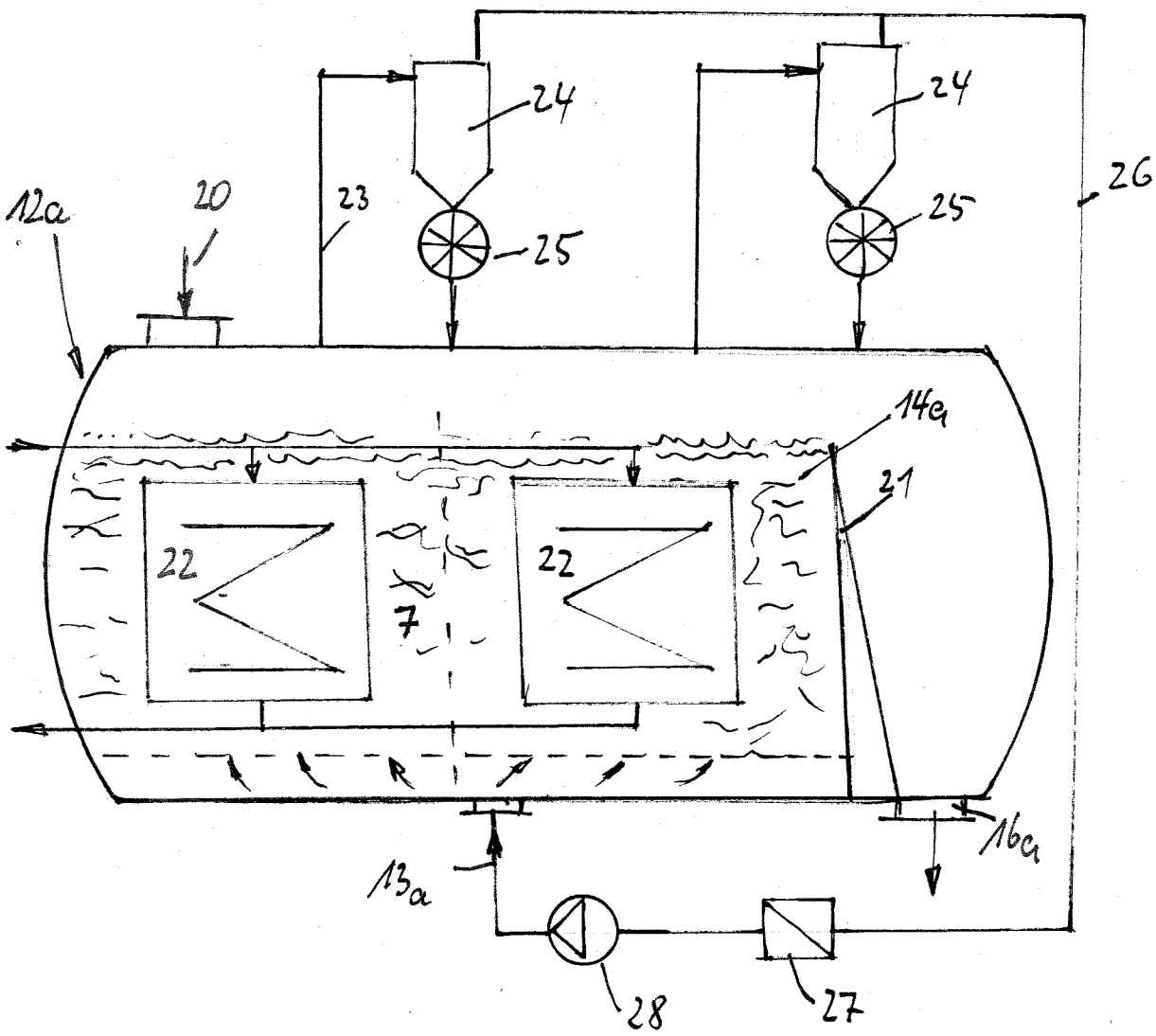

Fig. 2

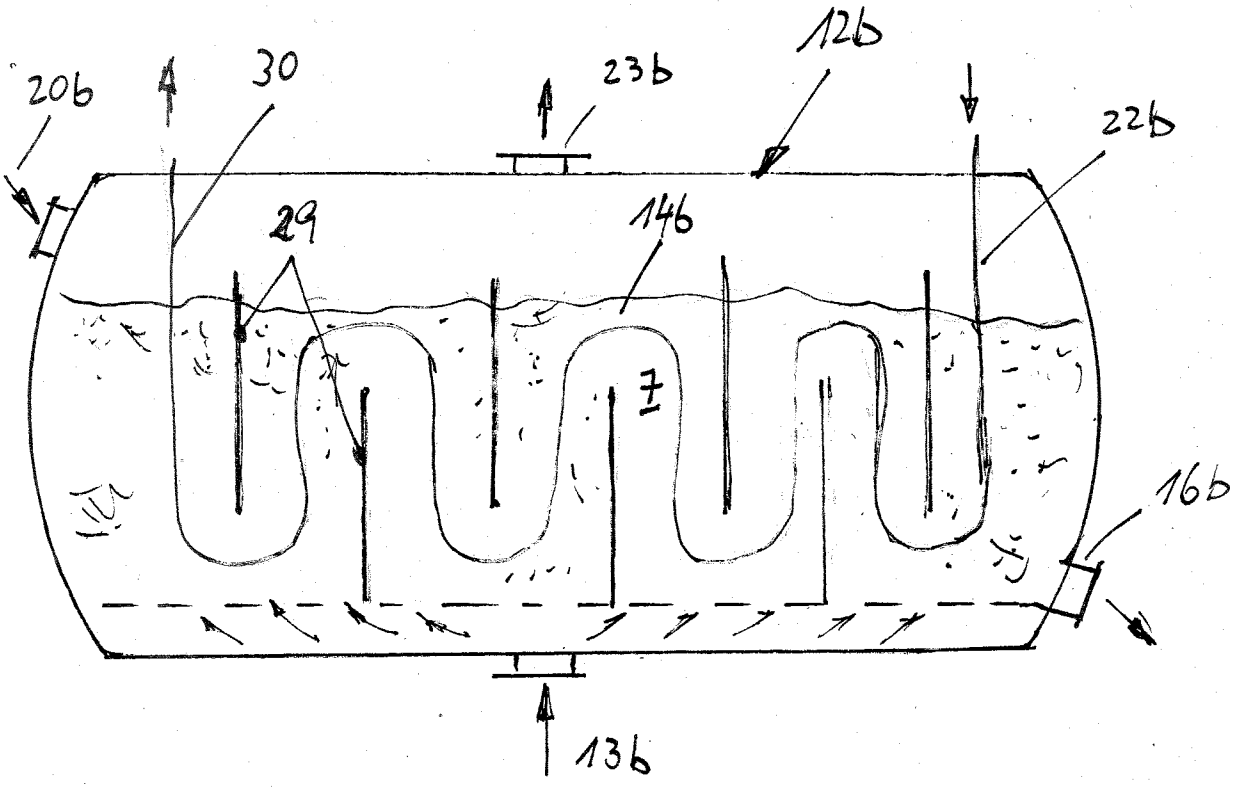

Fig. 3

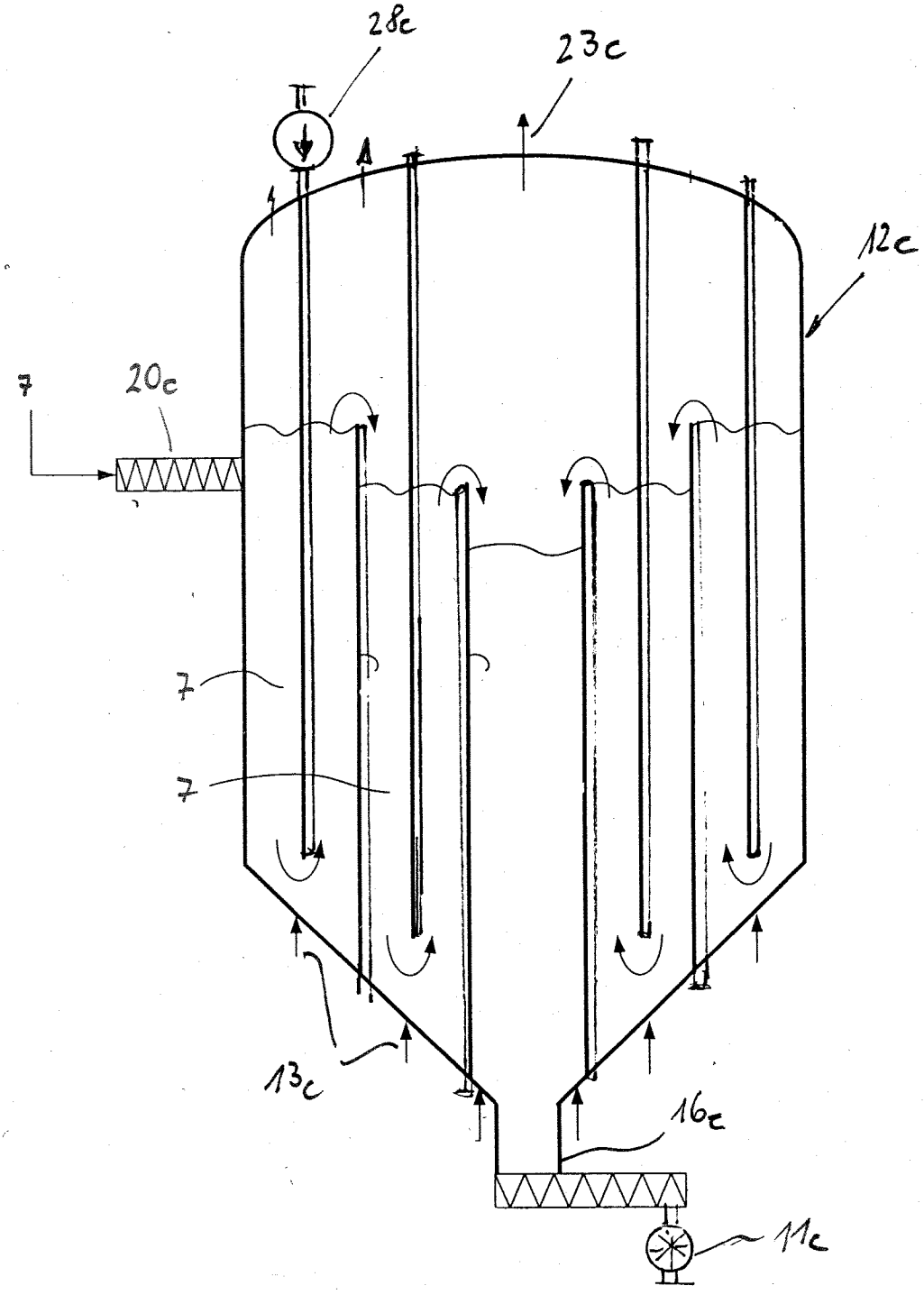

Fig. 4

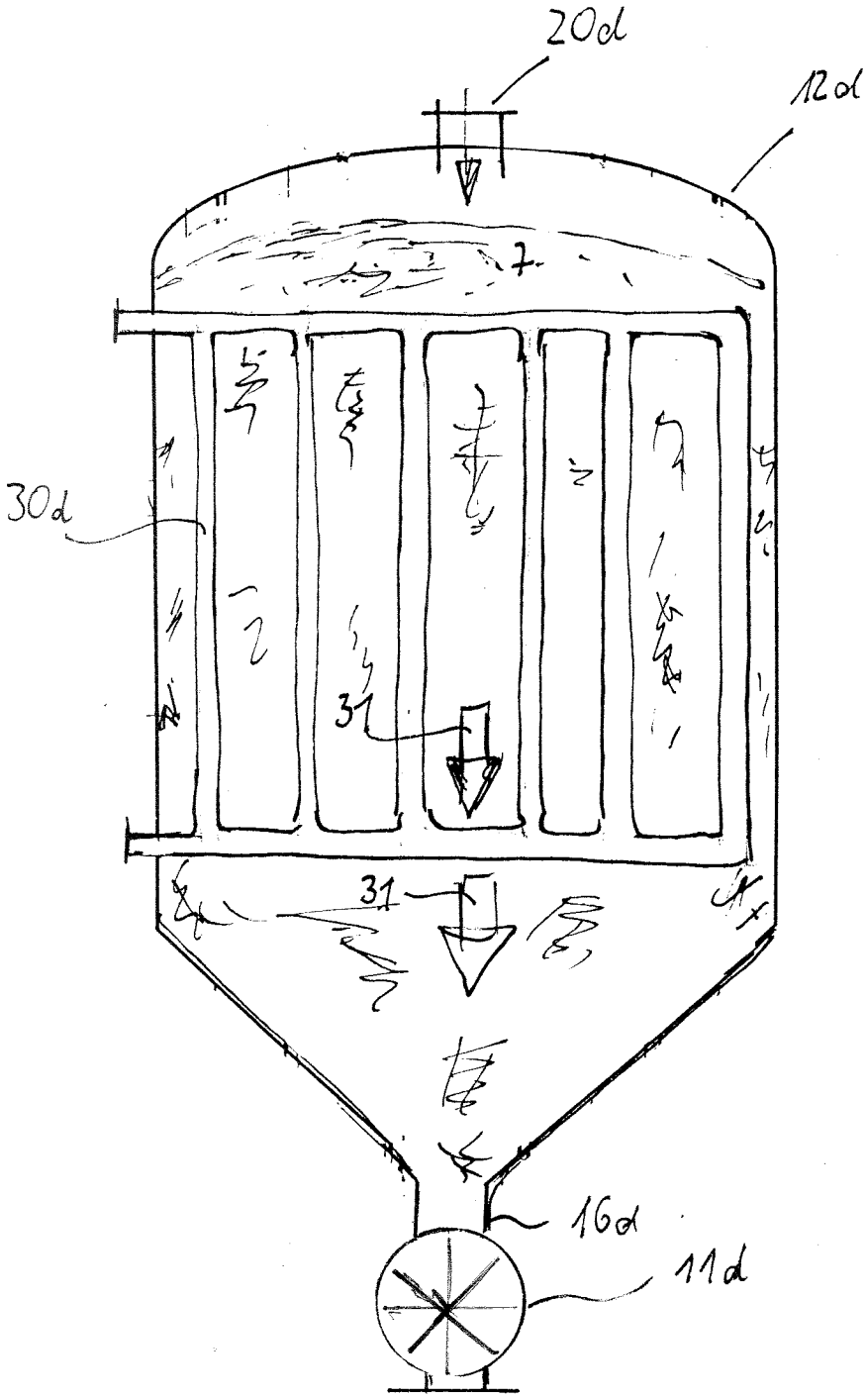

Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/052143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C10J3/52
ADD.

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

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 practicable, 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	DE 34 30 219 A1 (CARBON GAS TECH GMBH [DE]) 27 February 1986 (1986-02-27) figure 1 page 23, lines 1-11	1-8
X	DE 44 10 598 A1 (METALLGESELLSCHAFT AG [DE]) 28 September 1995 (1995-09-28) figure 1 column 2, lines 23-41	1-8
A	WO 2008/157433 A2 (WORMSER ENERGY SOLUTIONS INC [US]; WORMSER ALEX [US]) 24 December 2008 (2008-12-24) figures 4-11	1-8
A	EP 1 847 773 A2 (BABCOCK & WILCOX CO [US]) 24 October 2007 (2007-10-24) figure 6	1-8

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
11 June 2013	21/06/2013

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

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/052143

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 33 20 595 A1 (RHEINISCHE BRAUNKOHLENW AG [DE]) 13 December 1984 (1984-12-13) figure 1 -----	1-8

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/052143

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3430219 A1	27-02-1986	AU 4628185 A	20-02-1986
		CN 85107127 A	08-04-1987
		DE 3430219 A1	27-02-1986
		JP S6157684 A	24-03-1986
		PL 255036 A1	17-06-1986
		ZA 8506257 A	26-03-1986
DE 4410598 A1	28-09-1995	CN 1112955 A	06-12-1995
		DE 4410598 A1	28-09-1995
		US 5635147 A	03-06-1997
WO 2008157433 A2	24-12-2008	AR 070943 A1	19-05-2010
		AU 2008265954 A1	24-12-2008
		CA 2727267 A1	24-12-2009
		CN 102083947 A	01-06-2011
		EP 2183339 A2	12-05-2010
		TW 200920933 A	16-05-2009
		US 2010281878 A1	11-11-2010
		WO 2008157433 A2	24-12-2008
EP 1847773 A2	24-10-2007	CA 2585400 A1	19-10-2007
		EP 1847773 A2	24-10-2007
		RU 2007114797 A	27-10-2008
		US 2007283902 A1	13-12-2007
DE 3320595 A1	13-12-1984	AU 3060984 A	04-01-1985
		DE 3320595 A1	13-12-1984
		EP 0144412 A1	19-06-1985
		FI 844898 A	12-12-1984
		WO 8404955 A1	20-12-1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/052143

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C10J3/52
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C10J

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	DE 34 30 219 A1 (CARBON GAS TECH GMBH [DE]) 27. Februar 1986 (1986-02-27) Abbildung 1 Seite 23, Zeilen 1-11	1-8
X	DE 44 10 598 A1 (METALLGESELLSCHAFT AG [DE]) 28. September 1995 (1995-09-28) Abbildung 1 Spalte 2, Zeilen 23-41	1-8
A	WO 2008/157433 A2 (WORMSER ENERGY SOLUTIONS INC [US]; WORMSER ALEX [US]) 24. Dezember 2008 (2008-12-24) Abbildungen 4-11	1-8
A	EP 1 847 773 A2 (BABCOCK & WILCOX CO [US]) 24. Oktober 2007 (2007-10-24) Abbildung 6	1-8

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Juni 2013	21/06/2013

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/052143

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 33 20 595 A1 (RHEINISCHE BRAUNKOHLENW AG [DE]) 13. Dezember 1984 (1984-12-13) Abbildung 1 -----	1-8

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/052143

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3430219 A1	27-02-1986	AU 4628185 A	20-02-1986
		CN 85107127 A	08-04-1987
		DE 3430219 A1	27-02-1986
		JP S6157684 A	24-03-1986
		PL 255036 A1	17-06-1986
		ZA 8506257 A	26-03-1986
DE 4410598 A1	28-09-1995	CN 1112955 A	06-12-1995
		DE 4410598 A1	28-09-1995
		US 5635147 A	03-06-1997
WO 2008157433 A2	24-12-2008	AR 070943 A1	19-05-2010
		AU 2008265954 A1	24-12-2008
		CA 2727267 A1	24-12-2009
		CN 102083947 A	01-06-2011
		EP 2183339 A2	12-05-2010
		TW 200920933 A	16-05-2009
		US 2010281878 A1	11-11-2010
		WO 2008157433 A2	24-12-2008
EP 1847773 A2	24-10-2007	CA 2585400 A1	19-10-2007
		EP 1847773 A2	24-10-2007
		RU 2007114797 A	27-10-2008
		US 2007283902 A1	13-12-2007
DE 3320595 A1	13-12-1984	AU 3060984 A	04-01-1985
		DE 3320595 A1	13-12-1984
		EP 0144412 A1	19-06-1985
		FI 844898 A	12-12-1984
		WO 8404955 A1	20-12-1984