

(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
8. August 2013 (08.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/114148 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C01B 3/04 (2006.01) *C25B 1/04* (2006.01)
C01B 13/02 (2006.01) *C10G 2/30* (2006.01)
C10J 3/00 (2006.01) *C01B 31/18* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2012/000207

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2012 (02.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : **POTEMKIN, Alexander** [DE/DE]; Zum
Ehrenhain 15, 22885 Barsbüttel (DE).

(74) Anwalt: **SÄGER & PARTNER PATENT AG**;
Feldgüetliweg 130, CH-8706 Meilen (ZH) (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, 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, 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.

(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,
MD, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: INSTALLATION FOR CONVERTING HYDROCARBON REACTANTS IN GASEOUS AND LIQUID FUEL,
INCLUDING A 'PLASMA CHEMOTRON' FOR SAID INSTALLATION

(54) Bezeichnung : ANLAGE ZUR UMWANDLUNG VON KOHLENWASSERSTOFF-EDUKTEN IN GASFÖRMIGEN UND
FLÜSSIGEN BRENNSTOFF EINSCHLIESSLICH PLASMOCHEMOTRON ZU DIESER ANLAGE

(57) Abstract: The invention relates to an installation for converting hydrocarbon reactants in gaseous and liquid fuel, and consisting of a reactor chamber that has a heater and a catalyst installed on its base, a compressor, a reactor for synthesising a mixture of petrol and diesel, and a rectifying column which is attached to said reactor. The installation is characterised in that it is equipped with a 'plasma chemotron', a mixer for the constituents of the syngas that has been obtained, a water collector, a separator, and a reactor for synthesising dimethyl ether, said 'plasma chemotron' having connecting pipes for a water inlet and two outlets, one outlet thereof being attached to the reactor chamber via the water collector for the purpose of discharging the obtained oxygen and water from the 'plasma chemotron', said reactor chamber being connected, via the separator, to the mixer which is attached to the second outlet used for discharging the hydrogen from the 'plasma chemotron', and said mixer being connected, via the compressor, to the reactor for synthesising dimethyl ether which is connected to the reactor for synthesising petrol and diesel. The reactor chamber heater is produced from the composite materials Ni₃Al and NiAl, the catalyst of the chamber is in the form of a net consisting of MgO-based porous ceramics and is mounted over said heater, and the synthesis reactors for the dimethyl ether and the petrol-diesel mixture are designed to be barothermal with heaters mounted on their housings, and their inner chambers being intended to receive the catalysts consisting of nanoporous copper, platinum and zeolite.

(57) Zusammenfassung: Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffedukten in gasförmigen und flüssigen Brennstoff, die besteht aus: einer Reaktorkammer mit an ihrem Boden angebrachtem Erhitzer und Katalysator, einem Kompressor, einem Reaktor zur Synthese eines Gemisches aus Benzin und Diesel sowie einer an diesen Reaktor angeschlossenen Rektifikationskolonne, die sich dadurch auszeichnet, dass sie mit einem Plasmochemotron ausgerüstet ist, einem Mischer für die Bestandteile des gewonnenen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/114148 A1



Synthesegases, einem Wassersammler, einem Separator und einem Reaktor zur Dimethyläthersynthese, wobei das Plasmochemotron über Stutzen für einen Wassereingang und zwei Ausgänge verfügt, von denen der eine Ausgang zwecks Ausleitung des gewonnenen Sauerstoffs und Wassers aus dem Plasmochemotron über den Wassersammler an die Reaktorkammer angeschlossen ist, welche über den Separator mit dem Mischer verbunden ist, der an den zweiten, der Ausleitung des Wasserstoffs aus dem Plasmochemotron dienenden Ausgang angeschlossen ist, und über den Kompressor mit dem Reaktor zur Dimethyläthersynthese, der mit dem Reaktor zur Synthese von Benzin und Diesel verbunden ist, wobei der Erhitzer der Reaktorkammer aus den Verbundwerkstoffen Ni3Al und NiAl hergestellt ist, der Katalysator der Kammer, der die Form eines Netzes aus MgO-basierter poröser Keramik hat, über dem Erhitzer angebracht ist, die Synthesereaktoren für den Dimethyläther und das Benzin-Diesel-Gemisch barothermisch ausgeführt sind mit auf ihren Gehäusen angebrachten Erhitzern und ihre Innenräume zur Aufnahme der Katalysatoren aus nanoporösem Kupfer, Platin und Zeolith bestimmt sind.

Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoff-Edukten in gasförmigen und flüssigen Brennstoff einschliesslich Plasmochemotron zu dieser Anlage

Betroffenes Gebiet der Technik

Die vorgeschlagene Gruppe von Erfindungen gehört in den Bereich der Erdölchemie, genauer gesagt, zu den Anlagen zur katalytischen Verarbeitung von Kohlenwasserstoffmaterialien.

Bisheriger Stand der Technik

Bekannt ist eine Anlage zur Gewinnung flüssiger Kohlenwasserstoffe mit einem katalytischen Reaktor, der mit einer Kohlenmonoxid- und einer Wasserstoffquelle verbunden ist (s. z. B. Loktev, S.M. "Sostojanie i perspektivy žydkix ulevodorodov iz oksida ugleroda i vodoroda (= Aktueller Stand und Perspektiven der Synthese von Flüssigkohlenwasserstoffen aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff)", Moskau, IGI, 1977, p. 14).

Zu den Mängeln der bekannten Anlage sind der beträchtliche Rohstoffverbrauch und die starke Bildung von Kohlendioxid und verschiedenen Beimischungen zu zählen, die in die Atmosphäre entweichen.

Bekannt ist eine Anlage zur Gewinnung flüssiger Kohlenwasserstoffe mit einem Block zur Reduktion von Kohlendioxid zu Kohlenmonoxid, der an den Eingang eines katalytischen Umformungsblocks (Fischer-Tropsch-Reaktor) angeschlossen ist, der seinerseits an den Block zur Abscheidung der flüssigen Kohlenwasserstoffe angeschlossen ist (Patent RU 2198156).

Zu den Mängeln der beschriebenen Anlage ist ihre Abhängigkeit vom Vorhandensein des Rohstoffs zur Gewinnung der Ausgangsstoffe für die Synthese zu zählen, was die Autonomie der Produktionsprozesse einschränkt.

Bekannt ist eine Anlage zur Synthese von Flüssigbrennstoff mit einem Reforming-Reaktor, der den Kohlenwasserstoff-Rohstoff zu einem Synthesegas umformt, welches gasförmiges Kohlenmonoxid und gasförmigen Wasserstoff als Grundbestandteile enthält, mit einem Reaktor, der aus dem im Synthesegas enthalten

gasförmigen Kohlenmonoxid und gasförmigen Wasserstoff flüssige Kohlenwasserstoffe synthetisiert, mit einer Rektifikationskolonne, die die Flüssigkohlenwasserstoffe zur Abscheidung der Flüssigkohlenwasserstoffe mit der gewünschten Wasserstoffzahl oder höher rektifiziert sowie mit einem Kühler, der das aus dem Reaktor bzw. das aus der Rektifikationskolonne ausgeleitete Gas abkühlt und gleichzeitig verflüssigt (Patent RU 2415904).

Mit Hilfe der bekannten Anlage ist es möglich, die gasförmigen Flüssigkohlenwasserstoffe mit der gewünschten Wasserstoffzahl oder höher aus dem Kopfprodukt zu extrahieren.

Der wesentliche Nachteil dieser Lösung ist jedoch die Anwesenheit von Beimischungen (Schwefeloxide, Phosphor, Silizium, Eisen usw.) im gewonnenen Produkt, während zur Gewinnung nutzbarer Kohlenwasserstoffe ein zehnfach höherer Reinheitsgrad benötigt wird. So erreicht Schwefel einen Anteil von 0,5 % im Kohlenwasserstoff, während eine Weiternutzung höchstens 0,05 % erfordert.

Bekannt sind ein Verfahren zur Umwandlung festen Brennstoffs und eine Plasmaanlage zu seiner Herstellung (Patent RU 2056008).

Als fester Brennstoff werden verschiedene Kohlen benutzt, darunter auch Braunkohlen. Bekannt ist eine Plasmaanlage zur Umwandlung von festem Brennstoff mit einem Plasmareaktor, einem Gasgenerator, einem Entschwefler und einem Kompressor.

In der Anlage wird ein Lichtbogenplasma erzeugt, und als plasmabildendes Gas wird Wasserdampf benutzt.

Wichtigste Schwachpunkte der bekannten Konstruktion sind:

- der niedrige Wirkungsgrad des Reaktors, d. h. auf Grund der kurzen Verweildauer der Kohleteilchen im Lichtbogen (0,1 - 1 s) bleibt der in ihm ablaufende Prozess der Umwandlung des Kohlegruses unvollständig,
- die niedrige Lebensdauer der Elektroden im wasserstoffhaltigen Plasma, da wegen des irreversiblen Verbrauchs eine Herstellung der Elektroden aus dem teuren

Hafnium nicht gerechtfertigt ist,

- der überflüssige Wärmeverbrauch durch die Verflüssigung bzw. Reduktion der mineralischen Beimischungen, deren Anteil bei Braunkohle 30 - 40 % erreicht, wodurch einfach nur der Energieverbrauch des Gasifizierungsprozesses in die Höhe getrieben wird.

Bekannt ist auch ein Verfahren zur elektrolytischen Dissoziation von Wasser zwecks Gewinnung von Synthesegas (Patent 2396204).

Bei dem bekannten Verfahren wird die hohe Löslichkeit von Kohlendioxid in Wasser und seine Reduktion zu Kohlenmonoxid durch den Wasserstoff, der bei der Elektrolyse des mit Kohlendioxid angereicherten Wassers abgeschieden wird, genutzt.

Dennoch beläuft sich der Energieverbrauch für die elektrolytische Gewinnung des Wasserstoffgases aus dem Wasser auf 4,5 - 5,3 KWh/l, und die Reduktion des Kohlenstoffs durch den Wasserstoff bei 600 – 800 °C lässt den Verbrauch auf fast das Doppelte ansteigen.

Ausserdem beträgt das Verhältnis von Wasserstoff und Kohlenmonoxid im gewonnenen Synthesegas mindestens $H_2/CO = 2 - 2,3$, während für eine Reaktion nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren ein Verhältnis von $H_2/CO \sim 1,5$ wünschenswert ist, da sonst der Druck des Synthesegases und die Temperatur erhöht werden müssen, was wiederum den Energieverbrauch ansteigen lässt.

Dem vorgeschlagenen Verfahren kommt vom technologischen Prinzip her eine Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffen in gasförmigen und flüssigen Brennstoff am nächsten, die aus folgenden Baugruppen besteht: einer Reaktorkammer mit an ihrem Boden angebrachtem Erhitzer und Katalysator, einem Kompressor, einem Reaktor zur Synthese eines Gemisches aus Benzin und Diesel sowie einer an diesen Reaktor angeschlossenen Rektifikationskolonne (Patent RU 2291350).

Die Anlage erlaubt eine vollständigere Nutzung der Brennstoffkapazität des Produktgases durch Synthetisierung von gasförmigem und flüssigem Brennstoff sowie einen kontinuierlichen Betrieb ohne Unterbrechung zum Nachladen des Ausgangsstoffes.

Allerdings hat die bekannte Lösung einen wesentlichen Nachteil, nämlich die Anwesenheit von Beimischungen (Schwefeloxide, Phosphor, Silizium, Eisen usw.) im gewonnenen Produkt,

- der Prozess der Synthesegasgewinnung zur Synthese von Dimethyläther, Benzin und Diesel läuft bei niedrigen Drücken und Temperaturen ab, was eine Erhöhung der Konversionsgeschwindigkeit und des Konversionsgrades verhindert,

- der vergleichsweise hohe Energieverbrauch der Anlage vor allem für den Betrieb der Reaktionskammer, in der die Bestandteile des Synthesegases (Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenmonoxid) erzeugt werden sollen.

Bekannt ist, dass der energieintensivste Einzelprozess die Gewinnung der Grundbestandteile des Synthesegases, des Kohlenmonoxid- und Wasserstoffgases, ist.

Bekannt sind Plasmochemotronkonstruktionen, die eine Trennung des Plasmabildungsmediums (Wasser) in Wasser und Sauerstoff unter sehr geringen Energieaufwänden erlauben.

Dem vorgeschlagenen Plasmochemotron kommt vom technischen Prinzip her ein Plasmochemotron am nächsten, welches über einen vertikalen durchsichtigen Korpus mit konischem Hals verfügt, über einen am Hals angebrachten Wasserstoff-Rasterempfänger, Stutzen zum Einleiten des plasmabildenden Mediums (Wasser H_2O) und zum Ausleiten der Produktgase, eine im Gehäuse gelegene hermetische Kammer zwischen den Elektroden mit Anode und Kathode, wobei die Basis der Interelektrodenkammer vom unteren Ende der Anode begrenzt wird, welches aus einem Wasserstoff und Sauerstoff gegenüber inerten Material besteht, und die Kathode hermetisch am Wasserstoff-Rasterempfänger befestigt ist, und über die Stromzuleitungen der Spannungsquelle, die mit dem oberen Kanal des Wasserstoffempfängers und der Gehäusewand verbunden sind (s. Patent RU 107161).

Die bekannte Konstruktion des Plasmochemotrons erlaubt die Spaltung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff durch Entzündung eines Plasmas im Wasser bei verringertem Energieverbrauch dank der Hightech-Oberfläche der Elektroden.

Doch hat die bekannte Konstruktion mehrere Nachteile und zwar: - sie ist schwierig in der Herstellung, da die Kathode aus Kapillaren besteht, deren Herstellung aus Verbundwerkstoff sehr kompliziert ist,

- die Kathode ist schwer zu reinigen, da zu ihrer Reinigung das ganze Plasmochemotron in regelmässigen Abständen zerlegt werden muss.

Darlegung des Wesens der vorgeschlagenen Gruppe von Erfindungen

Die durch die vorgeschlagene Gruppe von Erfindungen erzielte technische Lösung besteht in der Herstellung einer solchen Konstruktion einer Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffedukten in gasförmigen und flüssigen Brennstoff, welche es erlaubt, aus Wasser und Kohle bei geringem Energieverbrauch gasförmige und flüssige Kohlenwasserstoffe zu erzeugen, die hinsichtlich der Beimengungen ausreichend rein sind.

Die technische Lösung wird in der vorgeschlagenen Erfindung dadurch erreicht, dass man eine Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffedukten in gasförmigen und flüssigen Brennstoff herstellt, die besteht aus: einer Reaktorkammer mit an ihrem Boden angebrachtem Erhitzer und Katalysator, einem Kompressor, einem Reaktor zur Synthese eines Gemisches aus Benzin und Diesel sowie einer an diesen Reaktor angeschlossenen Rektifikationskolonne, die gemäss der Erfindung mit einem Plasmochemotron ausgerüstet ist, einem Mischer für die Bestandteile des gewonnenen Synthesegases, einem Wassersammler, einem Separator und einem Reaktor zur Dimethyläthersynthese, wobei das Plasmochemotron einen Wassereingang und zwei Ausgänge hat, von denen der eine zwecks Ausleitung des gewonnenen Sauerstoffs und Wassers aus dem Plasmochemotron über den Wassersammler an die Reaktorkammer angeschlossen ist, welche über den Separator mit dem Mischer verbunden ist, der an den zweiten, der Ausleitung des Wasserstoffs aus dem Plasmochemotron dienenden Ausgang angeschlossen ist, und über den Kompressor mit dem Reaktor zur Dimethyläthersynthese, der mit dem Reaktor zur Synthese von Benzin und Diesel verbunden ist, wobei der Erhitzer der Reaktorkammer

aus den Verbundwerkstoffen Ni_3Al und NiAl hergestellt ist, der Katalysator der Kammer, der die Form eines Netzes aus MgO-basierter poröser Keramik hat, über dem Erhitzer angebracht ist, die Synthesereaktoren für den Dimethyläther und das Benzin-Diesel-Gemisch barothermisch ausgeführt sind mit den auf ihren Gehäusen angebrachten Erhitzern und ihren Innenräumen zur Aufnahme der Katalysatoren aus nanoporösem Kupfer, Platin und Zeolith bestimmt sind.

In der vorgeschlagenen Anlage werden für die Behandlung des produzierten Synthesegases zur Gewinnung von Dimethyläther, Benzin und Diesel nanoporöse Katalysatoren aus Kupfer, Platin und Zeolith bei erheblich grösseren Drücken und Temperaturen verwendet, wodurch Geschwindigkeit und Grad der Konversion gesteigert werden und hochreine Produkte ohne die für Produkte aus dem Rohölcracking so typischen Beimischungen entstehen.

Die technische Lösung wird auch in der vorgeschlagenen Erfindung durch Herstellung eines Plasmochemotrons erreicht, das besteht aus einem vertikalen und durchsichtigen Gehäuse mit konischem Hals, einem am Hals angebrachten Wasserstoff-Rasterempfänger, Stutzen zum Einleiten des plasmabildenden Mediums (Wasser H_2O) und zum Ausleiten der Produktgase, einer im Gehäuse gelegenen hermetischen Kammer zwischen den Elektroden mit Anode und Kathode, wobei die Basis der Interelektrodenkammer vom aus einem Wasserstoff und Sauerstoff gegenüber inerten Material bestehenden unteren Ende der Anode begrenzt wird und die Kathode hermetisch am Wasserstoff-Rasterempfänger befestigt ist, und den Stromzuleitungen der Spannungsquelle, die mit dem oberen Kanal des Wasserstoffempfängers und der Wand des Gehäuses verbunden sind, in welchem gemäss der Erfindung die Kathode als palladiumbeschichteter Faltenbalg aus porösem Nickel ausgeführt ist und die Anode als Basis, auf der koaxial angeordnete und zwischen den Falten des Balgs angebrachte Zylinder befestigt sind.

Die vorgeschlagene Erfindung ermöglicht die Umsetzung des Verfahrens zur Spaltung des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff (Plasmaerzeugung durch

kapazitative Entladung im Wasser, also 1,1 - 1,3 kWh/l).

Die vorgeschlagene Konstruktion einer nur für den Wasserstoff "durchsichtigen" Kathode erlaubt die sofortige Trennung der Produkte aus der Wasserdissoziation in Wasserstoff und Sauerstoff.

Bei der vorgeschlagenen Erfindung kann der aus dem Wasser gewonnene Sauerstoff zur Synthese von Kohlenmonoxid benutzt werden z. B., indem der Kohlenstoff, auch der in der Braunkohle, oxidiert wird oder das Kohlendioxid über der erhitzten Kohle zum Kohlenmonoxid reduziert wird.

In jedem Falle ist an der Reaktion nur der Kohlenstoff beteiligt, und die mineralischen Beimengungen bleiben ultradispergiert in der festen Phase zurück und können in der Baustoffindustrie verwendet werden.

Darlegung des graphischen Dokumentationsmaterials

Die vorgeschlagene Gruppe von Erfindungen wird mit folgender Beschreibung und Zeichnung erklärt, in welcher ein Schema die Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffen in gasförmigen und flüssigen Brennstoff mit dem Plasmochemotron im Profil zeigt.

Bestes Ausführungsbeispiel für die Gruppe von Erfindungen

Die Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffedukten in gasförmigen und flüssigen Brennstoff besteht aus der Reaktorkammer 1 mit dem Erhitzer 2 und dem Katalysator 3, dem Kompressor 4, dem Reaktor zur Synthese des Gemisches aus Benzin und Diesel 5, der an diesen angeschlossenen Rektifikationskolonne 6, dem Plasmochemotron, dem Mischer für die Bestandteile des gewonnenen Synthesegases 7, dem Wassersammler 8, dem Separator 9 und dem Reaktor zur Dimethyläthersynthese.

Im Behälter 10 der Reaktorkammer 1 sind am Boden angebracht: der aus den Verbundwerkstoffen Ni_3Al und NiAl bestehende Erhitzer 2 sowie der über ihm angebrachte netzförmige Katalysator 3, welcher aus MgO-basierter poröser Keramik besteht. Der Behälter 10 ist für die Beladung mit dem zu verarbeitenden Kohlenstoff,

z. B. Stein- oder Braunkohle, gedacht.

Dafür sind gewöhnliche Kohlestücke zu verwenden, die keiner weiteren Bearbeitung (Vermahlung) bedürfen.

Der Reaktor für die Dimethyläthersynthese und der Reaktor für die Benzin- und Dieselsynthese sind barothermisch ausgeführt.

Der Reaktor für die Dimethyläthersynthese besteht aus dem Gehäuse 11, an welchem der Erhitzer 12 mit der Spannungsquelle 13 angebracht ist, und der Innenraum 14 ist zur Befüllung mit dem Katalysator 15, z. B. nanoporösem Kupfer, gedacht.

Der Reaktor für die Dimethyläthersynthese besteht aus dem Gehäuse 5, an welchem der Erhitzer 16 mit der Spannungsquelle 17 angebracht ist, und der Innenraum 18 ist zur Befüllung mit dem Katalysator 19, z. B. aus Platin und Zeolith, gedacht.

Die Rektifikationskolonne 6 ist vor Betriebsbeginn mit einer Mischung aus Diesel und Benzin zu füllen. Die Konstruktion der Rektifikationskolonne ist bekannt, die Autoren erheben keinen diesbezüglichen Neuheitsanspruch.

Das Plasmochemotron besteht aus dem vertikalen durchsichtigen Gehäuse 21 mit konischem Hals, dem in diesem Hals 21 untergebrachten Wasserstoff-Rasterempfänger, dem Einleitungsstutzen 23 für das plasmabildende Medium (Wasser H_2O) und der Ausleitung 24 für die gasförmigen Produkte, der im Gehäuse gelegenen hermetischen Interelektrodenkammer 25 mit Anode und Kathode 26 sowie den Stromzuleitungen 27 der Spannungsquelle 28, welche mit dem oberen Kanal des Wasserstoffempfängers und mit der Gehäusewand 20 verbunden sind.

Die Kathode 26 ist als Faltenbalg ausgeführt, bestehend aus porösem palladiumbeschichteten Nickel und ist hermetisch am Wasserstoff-Rasterempfänger 21 befestigt.

Die Anode besteht aus der Basis 29, auf der die koaxial angeordneten und zwischen den Falten 30 des Balgs gelegenen Zylinder 31 befestigt sind.

Dabei wird die untere Basis der Interelektrodenkammer 25 durch die Basis 29 der Anode begrenzt, welche aus einem Wasserstoff und Sauerstoff gegenüber inertem Material, z. B. Nickel, besteht.

Je nach technischen Möglichkeiten und zur Vereinfachung der Montage des Plasmochemotrons kann das Gehäuse des Plasmochemotrons montierbar sein und aus zwei zusammenzufügenden Teilen bestehen.

Die durchsichtige Ausführung des Gehäuses 20, z. B. aus organischem Glas, erlaubt eine Beobachtung des Prozessablaufes der Plasmadissoziation des Wassers.

Durch die Verwendung von Wasserstoff und Sauerstoff gegenüber inertem Nickel als Material wird es möglich, dass die während des "Brenn"prozesses des Plasmas anfallenden Beimengungen vor allem in Gestalt von Schwermetallverbindungen (Salz, basischen Hydriden, mechanischen Verunreinigungen) gesammelt werden können.

Der Betrieb der Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoff-Edukten in gasförmigen und flüssigen Brennstoff geht wie folgt vonstatten:

In das Gehäuse 20 des Plasmochemotrons wird über den Einfüllstutzen 23 für das plasmabildende Medium (Wasser H_2O) Wasser eingefüllt und auf dem angegebenen maximalen Stand der Wasserdissoziation gehalten.

Die Spannungsquelle 28 wird eingeschaltet, Spannung wird an die Stromzuleitungen 27 angelegt und durch Beobachtung des Plasmas kontrolliert, damit es nicht zu einem zu heftigen Sieden des Wassers kommt. Die elektrolytische Dissoziation des Wassers wird begonnen. Im Moment des Anlassens des Plasmochemotrons wird der Wasserpegel nicht aufgefüllt, da dies das Plasma destabilisiert.

Nach Massgabe der Dissoziation und der Verdampfung des Wassers wird dieses ununterbrochen aufgefüllt, je nach Bedarf an Wasserstoff- und Sauerstoffvolumen.

Der gewonnene Sauerstoff wird zusammen mit geringen Wasserdampfresten durch den Wassersammler 8 geleitet, wobei der Sauerstoff, z. B. durch Kondensation mit Hilfe eines normalen wassergekühlten Zeolithkondensators, freigesetzt wird.

Der freigesetzte Sauerstoff wird durch die Reaktorkammer 1 zur partiellen Oxidierung der Kohle durch den Sauerstoff geleitet. Die Bildung des Kohlenmonoxids aus der Kohle wird bei einer Temperatur unterhalb der Dissoziationstemperatur, z. B. bei 450 - 500 °C, durchgeführt.

Um ein von Beimengungen freies Synthesegas zu erhalten, wird das Kohlenmonoxid vor der Herstellung des Gemischs CO + H₂ mit 60 % H₂ und 40 % CO als Bestandteile im Separator 9 mit Hilfe flüssiger Reaktionssorbenten gereinigt. Diese Vorrichtung und diese flüssigen Reaktionssorbenten sind bekannt, und die Autoren erheben diesbezüglich keinen Neuheitsanspruch (<http://www.turbinist.ru>).

Der gewonnene Wasserstoff und das gereinigte Kohlenmonoxid werden weiter in den Mischer 7 der Synthesegas-Bestandteile geführt, wo das Gemisch hergestellt wird.

Das Synthesegas-Gemisch wird auf einen Druck von 100 - 120 atm komprimiert und im barothermischen Reaktor zur Dimethyläthersynthese bei einer Temperatur von 260 - 300 °C mit einem Kupferkatalysator bearbeitet und Dimethyläther entsteht.

Zur Gewinnung des Gemisches aus Benzin und 10 % Diesel wird der Dimethyläther bis auf einen Druck von 100 - 120 atm komprimiert und in Anwesenheit des Katalysators aus nanoporösem Platin und Zeolith bei einer Temperatur von 320 - 360 °C erhitzt.

Danach wird das Gemisch aus Benzin und 10 % Diesel durch die Rektifikationskolonne geleitet und so die endgültige Trennung der Endprodukte hergestellt.

Industrielle Anwendbarkeit

Das Vorhandensein von Kohlereserven in einigen Teilen der Welt, die über keine Gas- oder Erdölvorkommen verfügen sowie die sozialen Fragen, die mit der Schliessung der Kohleschächte aufgeworfen werden, führen dazu, dass die vorgeschlagene Ausrüstung, die es erlaubt, aus Wasser und Kohle gasförmigen und flüssigen Brennstoff ohne schädliche Beimengungen herzustellen, hochaktuell erscheint. Der geringe Energieverbrauch der Prozesse zur Dissoziation des Wassers,

der partiellen Oxidation der Kohle, der Synthese von Methan, Dimethyläther sowie nicht zuletzt Benzin und Diesel eröffnen Perspektiven für die Belebung der zusammen mit den Schächten "gestorbenen" Regionen, für die Schaffung neuer Arbeitsplätze und Produktionszweige z. B. der Herstellung synthetischer Fasern aus gasförmigen Kohlewasserstoffen, von Textilbetrieben, der Herstellung sulfathaltiger Dünger aus dem abgeschiedenen Schwefel und von Baustoffen aus dem beigemengten Siliziumdioxid. Die Möglichkeit, diese Prozesse auf der vorgeschlagenen Ausrüstung umweltfreundlich zu gestalten, macht diese Entwicklung zu einer Schlüsseltechnologie.

Es wurde eine Versuchsanlage zur Umwandlung von Kohlenstoff-Ausgangsmaterial in gasförmigen und flüssigen Brennstoff hergestellt.

Als Kohlenstoff-Ausgangsmaterial wurde Steinkohle in der Menge von 1 t verwendet.

Als Material zur Herstellung von Wasserstoff und Sauerstoff wurde Wasser verwendet.

Nach dem Umwandlungsprozess wurde 500 l Benzin gewonnen.

Patentansprüche

1. Anlage zur Umwandlung von Kohlenwasserstoffedukten in gasförmigen und flüssigen Brennstoff, die besteht aus: einer Reaktorkammer mit an ihrem Boden angebrachtem Erhitzer und Katalysator, einem Kompressor, einem Reaktor zur Synthese eines Gemisches aus Benzin und Diesel sowie einer an diesen Reaktor angeschlossenen Rektifikationskolonne, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Plasmochemotron ausgerüstet ist, einem Mischer für die Bestandteile des gewonnenen Synthesegases, einem Wassersammler, einem Separator und einem Reaktor zur Dimethyläthersynthese, wobei das Plasmochemotron über Stutzen für einen Wassereingang und zwei Ausgänge verfügt, von denen der eine Ausgang zwecks Ausleitung des gewonnenen Sauerstoffs und Wassers aus dem Plasmochemotron über den Wassersammler an die Reaktorkammer angeschlossen ist, welche über den Separator mit dem Mischer verbunden ist, der an den zweiten, der Ausleitung des Wasserstoffs aus dem Plasmochemotron dienenden Ausgang angeschlossen ist, und über den Kompressor mit dem Reaktor zur Dimethyläthersynthese, der mit dem Reaktor zur Synthese von Benzin und Diesel verbunden ist, wobei der Erhitzer der Reaktorkammer aus den Verbundwerkstoffen Ni₃Al und NiAl hergestellt ist, der Katalysator der Kammer, der die Form eines Netzes aus MgO-basierter poröser Keramik hat, über dem Erhitzer angebracht ist, die Synthesereaktoren für den Dimethyläther und das Benzin-Diesel-Gemisch barothermisch ausgeführt sind mit auf ihren Gehäusen angebrachten Erhitzern und ihre Innenräume zur Aufnahme der Katalysatoren aus nanoporösem Kupfer, Platin und Zeolith bestimmt sind.
2. Plasmochemotron, insbesondere nach Anspruch 1, aufweisend ein vertikales durchsichtiges Gehäuse mit konischem Hals, einem an diesem Hals angebrachten Wasserstoff-Rasterempfänger, Stutzen zur Einleitung des plasmabildenden Mediums (Wasser H₂O) und zur Ausleitung der gasförmigen Produkte, eine im Gehäuse gelegene hermetische Kammer zwischen den Elektroden mit Anode und Kathode, wobei die Basis der Interelektrodenkammer vom unteren Ende der Anode begrenzt

wird, welches aus einem Wasserstoff und Sauerstoff gegenüber inerten Material besteht, und aus einer hermetisch am Wasserstoff-Rasterempfänger befestigten Kathode und den Stromzuleitungen der Spannungsquelle, die mit dem oberen Kanal des Wasserstoffempfängers und der Gehäusewand verbunden sind, die sich dadurch auszeichnen, dass die Kathode als Faltenbalg aus porösem palladiumbeschichteten Nickel besteht und die Anode als Basis ausgeführt ist, auf welcher koaxial angeordnete und zwischen den Falten des Balgs gelegene Zylinder befestigt sind.

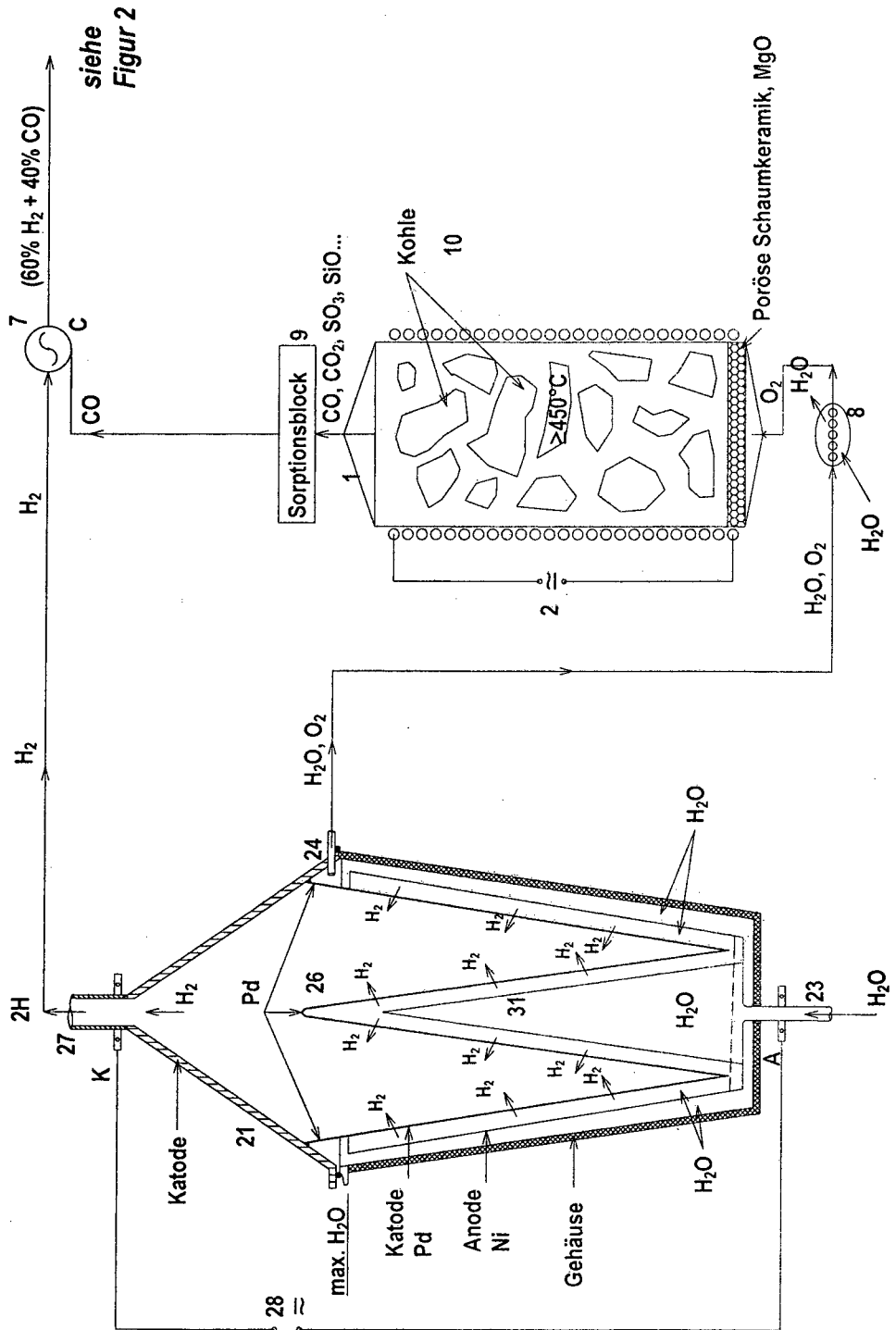
3. Plasmochemotron nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse montierbar ist und aus zwei zusammenfügbaren Teilen besteht.

4. Plasmochemotron nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Wasserstoff und Sauerstoff gegenüber inertem Material Nickel benutzt wird.

Figur 1

Plasmatron-Separator

Erzielung synthetischen Gases

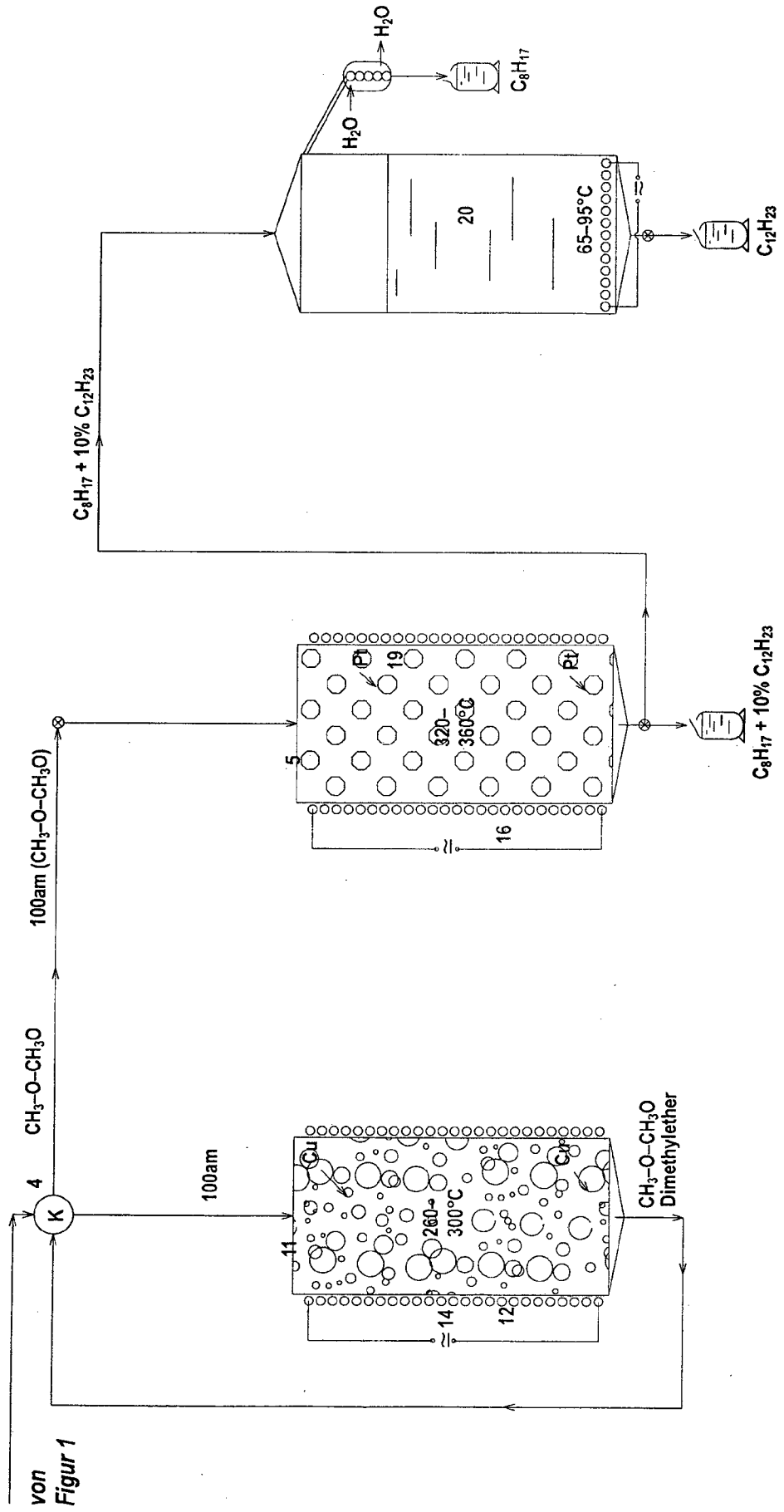


Figur 2

Synthetisches Gas

Synthese von Benzin und Dieselkraftstoff

Fraktionierung eines Gemischtes aus Benzin und Dieselkraftstoff



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/000207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C01B3/04 C01B13/02 C10J3/00 C25B1/04 C10G2/30
 C01B31/18
 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)
 C01B C10J C25B C10G

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/244208 A1 (SHULENBERGER ARTHUR M [US] ET AL) 18 October 2007 (2007-10-18)	1
A	paragraphs [0034], [0056] - [0058], [0068], [0070], [0073], [0076], [0135]; figure 2	2-4
A	----- EP 2 213 768 A1 (FRANCO GONZALEZ FIDEL [ES]; MIGUEL SANCHEZ ALEXANDRA [ES]; RUIZ RODRIG) 4 August 2010 (2010-08-04) paragraphs [0009], [0015], [0016], [0029]; claim 8	2-4
A	----- DE 33 32 314 A1 (TOPSOE HALDOR AS [DK]) 8 March 1984 (1984-03-08) claim 1 ----- -/--	1

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25 October 2012	Date of mailing of the international search report 05/11/2012
--	--

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 Galleiske, Anke
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2012/000207

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/038958 A1 (COYLE EDWARD L [US] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraphs [0018] - [0020], [0045] - [0048] -----	2-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/IB2012/000207

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2007244208	A1	18-10-2007	US 2007244208 A1	18-10-2007
			US 2012201717 A1	09-08-2012
			WO 2007108014 A1	27-09-2007

EP 2213768	A1	04-08-2010	AU 2008322806 A1	22-05-2009
			CA 2703564 A1	22-05-2009
			CN 101842520 A	22-09-2010
			EP 2213768 A1	04-08-2010
			ES 2301441 A1	16-06-2008
			JP 2011503360 A	27-01-2011
			RU 2010123943 A	20-12-2011
			US 2010230272 A1	16-09-2010
			WO 2009063107 A1	22-05-2009

DE 3332314	A1	08-03-1984	AU 562487 B2	11-06-1987
			AU 1874883 A	15-03-1984
			CA 1211760 A1	23-09-1986
			DE 3332314 A1	08-03-1984
			DK 399082 A	08-03-1984
			IN 158403 A1	08-11-1986
			IT 1194387 B	22-09-1988
			SE 455091 B	20-06-1988
			SE 8304748 A	08-03-1984
			US 4481305 A	06-11-1984
			ZA 8306345 A	25-04-1984

US 2009038958	A1	12-02-2009	AU 2008275202 A1	15-01-2009
			CA 2692746 A1	15-01-2009
			CN 101784472 A	21-07-2010
			EP 2167422 A1	31-03-2010
			JP 2010532744 A	14-10-2010
			KR 20100051650 A	17-05-2010
			RU 2010104010 A	20-08-2011
			US 2009038958 A1	12-02-2009
			WO 2009009496 A1	15-01-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2012/000207

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C01B3/04 C01B13/02 C10J3/00 C25B1/04 C10G2/30
 C01B31/18
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C01B C10J C25B C10G

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/244208 A1 (SHULENBERGER ARTHUR M [US] ET AL) 18. Oktober 2007 (2007-10-18)	1
A	Absätze [0034], [0056] - [0058], [0068], [0070], [0073], [0076], [0135]; Abbildung 2	2-4
A	EP 2 213 768 A1 (FRANCO GONZALEZ FIDEL [ES]; MIGUEL SANCHEZ ALEXANDRA [ES]; RUIZ RODRIG) 4. August 2010 (2010-08-04) Absätze [0009], [0015], [0016], [0029]; Anspruch 8	2-4
A	DE 33 32 314 A1 (TOPSOE HALDOR AS [DK]) 8. März 1984 (1984-03-08) Anspruch 1	1
A	US 2009/038958 A1 (COYLE EDWARD L [US] ET AL) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absätze [0018] - [0020], [0045] - [0048]	2-4

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" 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
25. Oktober 2012	05/11/2012

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 Galleiske, Anke
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2012/000207

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2007244208	A1	18-10-2007	US	2007244208 A1	18-10-2007
			US	2012201717 A1	09-08-2012
			WO	2007108014 A1	27-09-2007

EP 2213768	A1	04-08-2010	AU	2008322806 A1	22-05-2009
			CA	2703564 A1	22-05-2009
			CN	101842520 A	22-09-2010
			EP	2213768 A1	04-08-2010
			ES	2301441 A1	16-06-2008
			JP	2011503360 A	27-01-2011
			RU	2010123943 A	20-12-2011
			US	2010230272 A1	16-09-2010
			WO	2009063107 A1	22-05-2009

DE 3332314	A1	08-03-1984	AU	562487 B2	11-06-1987
			AU	1874883 A	15-03-1984
			CA	1211760 A1	23-09-1986
			DE	3332314 A1	08-03-1984
			DK	399082 A	08-03-1984
			IN	158403 A1	08-11-1986
			IT	1194387 B	22-09-1988
			SE	455091 B	20-06-1988
			SE	8304748 A	08-03-1984
			US	4481305 A	06-11-1984
			ZA	8306345 A	25-04-1984

US 2009038958	A1	12-02-2009	AU	2008275202 A1	15-01-2009
			CA	2692746 A1	15-01-2009
			CN	101784472 A	21-07-2010
			EP	2167422 A1	31-03-2010
			JP	2010532744 A	14-10-2010
			KR	20100051650 A	17-05-2010
			RU	2010104010 A	20-08-2011
			US	2009038958 A1	12-02-2009
WO	2009009496 A1	15-01-2009			
