

(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
20. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/123100 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C01B 3/38 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001108

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. März 2012 (13.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 014 217.7 17. März 2011 (17.03.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **THYSSENKRUPP UHDE GMBH** [DE/DE];
Friedrich-Uhde-Str. 15, 44141 Dortmund (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JOHANNING,
Joachim** [DE/DE]; Rolandsfeld 29, 46045 Oberhausen
(DE). **KEIL, Bernd** [DE/DE]; Karl-Marx-Straße 34,
44141 Dortmund (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **THYSSENKRUPP UHDE
GMBH**; Intellectual Property, Friedrich-Uhde-Str. 15,
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, 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, 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:

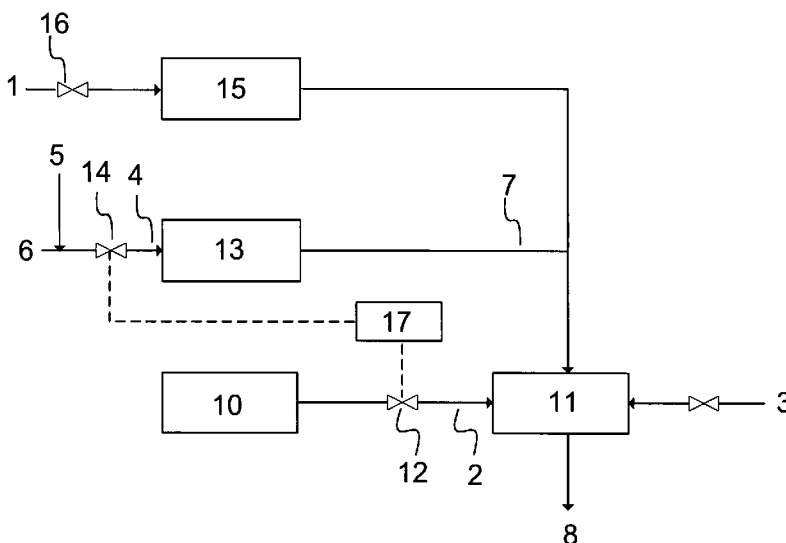
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD OF STARTING UP AUTOTHERMAL REFORMING REACTORS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR INBETRIEBNAHME AUTOTHERMER REFORMIERUNGSREAKTOREN

Fig. 1



(57) Abstract: Method of starting up an
autothermal reactor for the production of
synthesis gas by reforming of hydrocarbon-
containing feed gases in a reaction chamber
in which oxidation reactions and reforming
reactions are carried out, by feeding a
hydrocarbon-containing feed gas and steam,
where the steam content based on carbon-
containing feed gas is 0-80% by volume,
and an oxidant which has an oxygen content
of 10-100% by volume, are fed in and a
product gas is produced, where an ignition
process is triggered for the startup, where
the autothermal reactor is firstly preheated
to > 600°C by means of an inert medium for
the startup, and the ignition process is
subsequently triggered by introduction of a
gas or gas mixture which has a sufficiently
low ignition point and has an ignition
temperature which is below the ignition
temperature of the hydrocarbon-containing
feed gas and has a proportion of components
having a low ignition point of at least 40%
by volume and by introduction of an oxidant
which has an oxygen content of 10-100% by
volume and the autothermal reforming is

subsequently started by introduction of the hydrocarbon-containing feed gas and steam.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/123100 A1



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

Verfahren zur Inbetriebnahme eines autothermen Reaktors für die Erzeugung von Synthesegas durch Reformierung von Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgasen in einer Reaktionskammer, in der Oxidierungs- und Reformierungsreaktionen durchgeführt werden, indem ein Kohlenwasserstoff-haltiges Einsatzgas und Dampf, wobei der Wasserdampfgehalt bezogen auf das Kohlenwasserstoff-haltige Einsatzgas 0 - 80 Vol. % beträgt, und ein Oxidator, der einen Sauerstoffgehalt von 10 - 100 Vol. % aufweist, zugeführt werden und ein Produktgas erzeugt wird, wobei zur Inbetriebnahme ein Zündvorgang ausgelöst wird, wobei der autotherme Reaktor zur Inbetriebnahme zunächst mittels eines inerten Mediums auf > 600 °C vorgewärmt wird, und der Zündvorgang anschließend durch Einleiten eines ausreichend niedrig zündenden Gases oder Gasgemisches, das eine Zündtemperatur aufweist, die unterhalb der Zündtemperatur des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases liegt, und das einen Anteil der niedrig zündenden Komponente von mindestens 40 Vol. % aufweist und durch Einleiten eines Oxidators, der einen Sauerstoffgehalt von 10 - 100 Vol. % aufweist, ausgelöst wird und anschließend durch Einleiten des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases und Dampf die autotherme Reformierung gestartet wird.

Verfahren zur Inbetriebnahme autothermer Reformierungsreaktoren

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines autothermen Reaktors für die Erzeugung von Synthesegas durch Reformierung von Kohlenwasserstoffhaltigen Einsatzgasen in einer Reaktionskammer, in der Oxidierungs- und Reformierungsreaktionen durchgeführt werden, indem ein Kohlenwasserstoffhaltiges Einsatzgas und Dampf, wobei der Wasserdampfgehalt bezogen auf das Kohlenwasserstoffhaltige Einsatzgas 0 – 80 Vol.% beträgt, und ein Oxidator, der einen Sauerstoffgehalt von 10 – 100 Vol. % aufweist, zugeführt werden und ein Produktgas erzeugt wird, wobei zur Inbetriebnahme ein Zündvorgang ausgelöst wird.

[0002] Autotherme Reaktoren für die Herstellung von Synthesegasen durch Reformierung von Erdgas benötigen zur Ausbildung einer stabilen selbsthaltenden Reaktion in der primären Reaktionszone, in der das Einsatzgas, das ein Erdgas/Dampf-Gemisch ist, und der Oxidator miteinander in Kontakt gebracht werden, eine Temperatur von > 800 °C.

[0003] Dieses hohe Temperaturniveau lässt sich allein durch Vorwärmung des Erdgases in üblichen, medienbeheizten Wärmetauschern nicht erreichen. Derartige Wärmetauscher erreichen bereits bei Temperaturen von etwa 600 °C für die aufzuwärmenden Medien ihre Einsatzgrenzen. Verantwortlich hierfür sind werkstofftechnische Limitierungen und große Unterschiede in den Wärmedehnungen der einzelnen Komponenten in den Apparaten, insbesondere beim An- und Abfahren. Darüber hinaus fehlen beim Anfahren der Reformer häufig die Wärmequellen, mit denen die hohen Temperaturen überhaupt bereit gestellt werden können.

[0004] Um die Reaktion zu starten, ist deshalb eine Zündvorrichtung erforderlich. In der Regel wird dies durch spezielle Anfahrbrenner gelöst, die mit eigenen Zündvorrichtungen ausgestattet sind. Die Anfahrbrenner müssen nach dem Aufwärmen des Reaktorraums wieder entfernt werden, um insbesondere die Zündvorrichtungen gegen die im Dauerbetrieb vorliegende Gasatmosphäre und die dauerhaft hohen Temperaturen zu schützen. Dies bedingt nach den Vorwärmphasen das Entspannen der Reaktoren zum Ausbau der Brenner und damit insgesamt recht zeitaufwändige Prozeduren.

[0005] Elektrische Vorwärmer erlauben Heizelementtemperaturen bis etwa 800 °C. Durch die für die Wärmeübertragung an das Prozessgas erforderlichen Temperaturdifferenzen zwischen den Heizelementen und dem Gas sowie den unvermeidlichen Wärmeverlusten bis zum Eintritt in den Reaktor ist die im Reaktor tatsächlich erreichbare Temperatur aber stets

deutlich kleiner als die Heizelementtemperatur. Die Erfahrung hat außerdem gezeigt, dass die in den Reaktoren tatsächlich vorliegende Temperatur der Austrittstemperatur der Vorwärmer nur sehr zögerlich folgt. Ursache ist das Wärmeaufnahmevermögen der Zuleitungen und der keramischen Auskleidung des Reaktors. Aufgrund dieser Gegebenheiten kann in kleineren Reaktoren mit spezifisch großen Oberflächenverlusten die für Erdgas erforderliche Zündtemperatur nicht erreicht werden. Es ist auch zweifelhaft, dass dies bei großen Anlagenkapazitäten allein mit elektrischen Vorwärmern möglich ist. In jedem Fall ergibt sich durch die langen Aufwärmphasen und den großen elektrischen Energiebedarf ein sehr unwirtschaftliches Verfahren. Reaktor-interne elektrische Vorwärmer müssten – ähnlich wie Anfahrbröner – nach erfolgter Vorwärmung ausgebaut werden.

[0006] In US 6,123,873 ist ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines autothermen Reformers beschrieben, bei der ein aus Methanol und Dampf bestehendes Gas mit einem Methanisierungs-Katalysator in Kontakt gebracht wird, wobei das Gas eine Temperatur aufweist, die ausreichend hoch ist, um eine Zersetzungsreaktion des Methanols in Wasserstoff und Kohlenmonoxid mit weiterer Erwärmung zu initiieren und indem das heiße Gas anschließend in einen autothermen Reformer gegeben wird, wodurch dieser auf eine Temperatur aufgeheizt wird, die ausreichend ist, um eine Reformierungsreaktion zu starten und aufrecht zu erhalten. Der technische Aufwand zum Erreichen der notwendigen Zündtemperatur ist bei dieser Lösung allerdings sehr hoch.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein apparativ möglichst einfaches alternatives Verfahren bereitzustellen, das es erlaubt eine Inbetriebnahme sicherzustellen, ohne dass ein aufwendiges An- und wieder Abfahren des autothermen Reaktors notwendig wird.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines autothermen Reaktors für die Erzeugung von Synthesegas durch Reformierung von Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgasen in einer Reaktionskammer, in der Oxidierungs- und Reformierungsreaktionen durchgeführt werden, indem ein Kohlenwasserstoff-haltiges Einsatzgas und Dampf, wobei der Wasserdampfgehalt bezogen auf das Kohlenwasserstoff-haltige Einsatzgas 0 – 80 Vol.% beträgt, und ein Oxidator, der einen Sauerstoffgehalt von 10 – 100 Vol. % aufweist, zugeführt werden und ein Produktgas erzeugt wird, wobei der autotherme Reaktor zur Inbetriebnahme zunächst mittels eines inerten Mediums auf > 600 °C vorgewärmt wird, und der Zündvorgang anschließend durch Einleiten eines ausreichend niedrig zündenden Gases oder Gasgemisches, das eine Zündtemperatur aufweist, die unterhalb der Zündtemperatur des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases liegt, und das einen Anteil der niedrig zündenden Kompo-

nente von mindestens 40 Vol. % aufweist und durch Einleiten eines Oxidators, der einen Sauerstoffgehalt von 10 – 100 Vol. % aufweist, ausgelöst wird und anschließend durch Einleiten des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases und Dampf die autotherme Reformierung gestartet wird.

5

[0008] Als reaktionsfreudige, d.h. bei niedriger Temperatur zündende Gase bzw. Gasgemische kommen hierbei insbesondere die höheren Kohlenwasserstoffe in Frage, deren Zündtemperaturen deutlich unter der von Methan liegen und bekanntermaßen mit zunehmender Kettenlänge abnehmen. Die Auswahl des Gases ist aber gleichzeitig ein Kompromiss bzgl. der Rußbildung im Reaktor, die mit der Kettenlänge zunimmt. Besonders kritisch in dieser Hinsicht und damit ungeeignet sind z.B. die ungesättigten Kohlenwasserstoffe. Ein guter Kompromiss ist deshalb die Verwendung von Propan bzw. eines Propan-haltigen Gasgemisches, wie beispielsweise von einem Propan/Butan-Gasgemisch, wobei der Propangehalt wenigstens 40 Vol% betragen sollte.

10

15

[0010] Die Versorgung mit dem Propan-haltigen Gasgemisch erfolgt dabei bevorzugt aus einem Vorratsbehälter.

20

[0011] Als inertes Medium zur Vorwärmung des Reaktors wird mit Vorteil ein nicht reagierendes Gas wie Stickstoff oder Kohlendioxid, ggf. auch Wasserdampf eingesetzt.

25

[0012] Mit Vorteil wird die Inbetriebnahme bei einem Druck von 1 – 10 bar abs., bevorzugt bei einem Druck von 1 – 5 bar abs. durchgeführt. Da der Anfahrvorgang im Vergleich zur autothermen Reformierungsreaktion, die bei Drücken von ca. 20 bis 100 bar durchgeführt wird, bei abgesenktem Druck durchgeführt wird und nur eine kurze Zeitdauer beansprucht, sind die dafür benötigten Mengen an niedrig zündenden Gasen oder Gasgemischen auch bei großen Reaktoren noch moderat.

30

[0013] Durch dieses Inbetriebnahmeverfahren kann der erhebliche technische Aufwand für das Erreichen der Zündtemperatur von Erdgas, d.h. im Wesentlichen von Methan vermieden werden. Die für das erfindungsgemäße Inbetriebnahmeverfahren erforderlichen zusätzlichen Zuführungseinrichtungen für das niedrig zündende, z.B. Propan-haltige Gasgemisch sind dagegen mit wesentlich geringerem technischem Aufwand, d.h. Kosten, zu realisieren und können weitgehend von der Hauptzuführung des Erdgas /Dampf-Gemisches getrennt ausgeführt werden.

35

[0014] In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden das niedrig zündende, z.B. Propan-haltige Gasgemisch und das Kohlenwasserstoff-haltige Einsatzgas jeweils über separate Zuführungen zum Reaktor geleitet.

5 [0015] In weiterer Ausgestaltung werden die Zuleitungen des niedrig zündenden Gases oder Gasgemisches und des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases über Ventile verriegelt, wobei ein Rückströmen des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases, das einen höheren Druck als das niedrig zündende, z.B. Propan-haltige Gasgemisch aufweist, in die Zuleitung des niedrig zündenden Einsatzgases verhindert wird, indem die Ventile durch eine geeignete Steuerungseinrichtung gegeneinander verriegelt werden und eine Fehlbedienung
10 durch das Anlagenfahrpersonal damit ausgeschlossen wird.

[0016] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der Figur 1 näher beschrieben werden.

15 Fig. 1: Ein vereinfachtes Anlagenschema eines Verfahrens zur erfindungsgemäßen Inbetriebnahme autothermer Reformierungsreaktionen.

[0017] Bei der in Fig. 1 dargestellten Anlage wird der autotherme Reaktor in einem ersten Schritt durch ein inertes Medium 1 auf eine Temperatur von $> 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ gebracht, das anschließend aus dem autothermen Reaktor 11 über die Leitung 8 wieder abgeführt wird. Das
20 inerte Medium 1 durchströmt hierzu den Vorwärmer 15. Sobald die gewünschte Temperatur im autothermen Reaktor 11 erreicht ist, wird diese Vorwärmung eingestellt, das Ventil 16 geschlossen und aus einem Vorratsbehälter 10 ein niedrig zündender Propan-haltiger Gasstrom 2 in den autothermen Reformier 11 gegeben. Dabei ist das Ventil 12 geöffnet. Der
25 niedrig zündende Gasstrom 2 hat dabei einen Druck von 1 – 10 bar. Dem autothermen Reaktor 11 wird zudem ein Oxidator 3 zugeführt, der einen Sauerstoffgehalt von 10 – 100 Vol. % aufweist. Nach erfolgreichem Zündvorgang wird dieser Betriebszustand eine ausreichende Zeit aufrecht erhalten, bis eine Reaktortemperatur $> 800\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht ist. Anschließend wird das Ventil 12 geschlossen und durch Öffnen des Ventils 14 ein Kohlenwasserstoff-haltiges Dampf/Einsatzgas-Gemisch 4, das einen Wasserdampfgehalt von 0 – 80 Vol. %
30 aufweist und durch Mischen von Dampf 5 und Kohlenwasserstoff-haltigem Einsatzgas 6 generiert wird, in einen Erdgas/Dampf-Vorwärmer 13 geleitet. Dort wird es auf eine Temperatur zwischen $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ gebracht, um anschließend dem autothermen Reaktor 11 zugeführt zu werden. Im Hinblick auf die mechanische und thermische Belastung der Reaktorausmauerung ist es dabei zweckmäßig, das erhitzte Kohlenwasserstoff-haltige
35 Dampf/Einsatzgas-Gemisch 7 zunächst mit einem niedrigen Druck einzuspeisen, vergleichbar dem des niedrig zündenden Gasstroms 2, und den Druck erst langsam auf den ange-

streben Betriebswert zwischen 15 und 100 bar zu steigern. Um nun ein Rückströmen des erhitzten Kohlenwasserstoff-haltigen Dampf/Einsatzgas-Gemisch 7 zu verhindern, besitzen die Ventile 12 und 14 eine gegenseitige Verriegelung über die Steuerungseinheit 17, so dass sich bei Zuströmen des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases und dem damit verbundenen Öffnen des Ventils 14 das Ventil 12 schließt und ein weiteres Zuführen des niedrig zündenden Gasstroms 2 unterbunden wird. Anschließend wird der autotherme Reaktor wie aus dem Stand der Technik bekannt betrieben und ein generiertes rohes Synthesegas über die Leitung 8 wird abgeführt.

10 **[0018]** Vorteile, die sich aus der Erfindung für die Inbetriebnahme eines ATR ergeben sind:

- kein aufwendiges An- und wieder Abfahren des autothermen Reaktors notwendig, das heißt signifikante Zeitersparnis beim Anfahren des Reaktors aus dem kalten Zustand
- ein leicht in bestehende Anlagen zu integrierender Prozess
- 15 – keine zusätzlichen Aggregate wie Anfahr- oder Zündbrenner erforderlich
- die erforderlichen leicht entzündlichen Medien sind praktisch überall auf der Welt vorhanden und daher leicht, schnell und kostengünstig zu beschaffen

[0019] Bezugszeichenliste

20

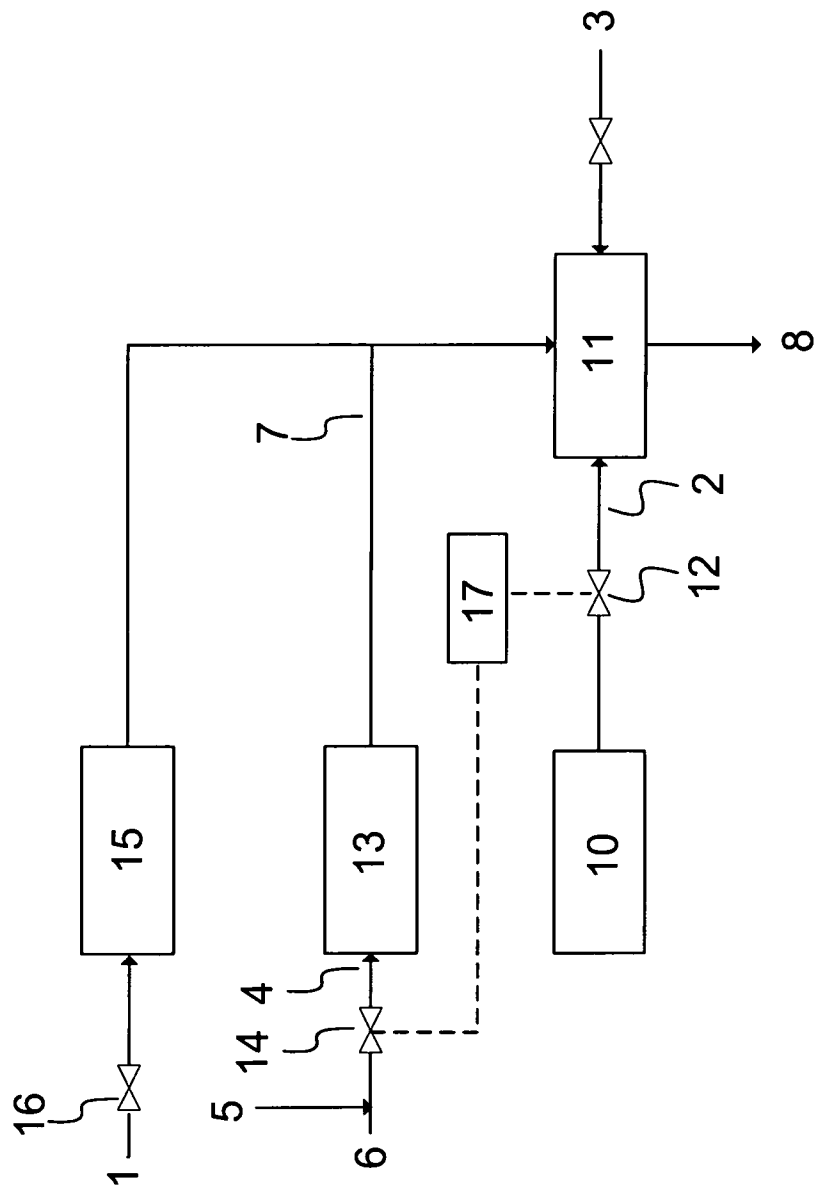
- | | |
|----|---|
| 1 | inertes Medium |
| 2 | niedrig zündender Gasstrom |
| 3 | Oxidator |
| 4 | Kohlenwasserstoff-haltiges Dampf/Einsatzgas-Gemisch |
| 5 | Dampf |
| 6 | Kohlenwasserstoff-haltiges Einsatzgas |
| 7 | erhitztes Kohlenwasserstoff-haltiges Dampf/Einsatzgas-Gemisch |
| 8 | rohes Synthesegas |
| 10 | Vorratsbehälter für niedrig zündendes Gas |
| 11 | autothermer Reaktor |
| 12 | Ventil |
| 13 | Erdgas/Dampf-Vorwärmer |
| 14 | Ventil |
| 15 | elektrisch beheizter Vorwärmer |
| 16 | Ventil |
| 17 | Steuerungseinheit |

Ansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme eines autothermen Reaktors für die Erzeugung von Synthesegas durch Reformierung von Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgasen in einer Reaktionskammer, in der Oxidierungs- und Reformierungsreaktionen durchgeführt werden, indem ein Kohlenwasserstoff-haltiges Einsatzgas und Dampf, wobei der Wasserdampfgehalt bezogen auf das Kohlenwasserstoff-haltige Einsatzgas 0 – 80 Vol.% beträgt, und ein Oxidator, der einen Sauerstoffgehalt von 10 – 100 Vol. % aufweist, zugeführt werden und ein Produktgas erzeugt wird, wobei zur Inbetriebnahme ein Zündvorgang ausgelöst wird
dadurch gekennzeichnet, dass
der autotherme Reaktor zur Inbetriebnahme zunächst mittels eines inerten Mediums auf > 600 °C vorgewärmt wird, und
der Zündvorgang anschließend durch Einleiten eines ausreichend niedrig zündenden Gases oder Gasgemisches, das eine Zündtemperatur aufweist, die unterhalb der Zündtemperatur des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases liegt, und das einen Anteil der niedrig zündenden Komponente von mindestens 40 Vol. % aufweist und durch Einleiten eines Oxidators, der einen Sauerstoffgehalt von 10 – 100 Vol. % aufweist, ausgelöst wird und,
anschließend durch Einleiten des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases und Dampf die autotherme Reformierung gestartet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Inbetriebnahme bei einem Druck von 1 – 10 bar abs., bevorzugt bei einem Druck von 1 – 5 bar abs. durchgeführt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das niedrig zündende Gasgemisch und das Kohlenwasserstoff-haltige Einsatzgas jeweils über separate Zuführungen zum Reaktor geleitet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuleitungen des niedrig zündenden Gasgemisches und des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases über Ventile verriegelt werden, wobei ein Rückströmen des Kohlenwasserstoff-haltigen Einsatzgases, das einen höheren Druck aufweist, als das niedrig zündende Gasgemisch, in die Zuleitung des niedrig zündenden Gasgemisches verhindert wird, indem die Ventile durch eine Steuerungseinheit gegeneinander verriegelt werden.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als niedrig zündendes Gas Propan eingesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als inertes Medium zur Vorwärmung des Reaktors ein Gas ausgewählt aus der Gruppe Stickstoff, Kohlendioxid und Wasserdampf eingesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugabe des niedrig zündenden Gases oder Gasgemisches aus einem Vorratsbehälter erfolgt.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/001108

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C01B3/38
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

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.
A	US 2006/216562 A1 (EDLUND DAVID J [US] ET AL) 28 September 2006 (2006-09-28) paragraphs [0004], [0018], [0025] - [0029] -----	1-7
A	US 3 810 975 A (BROOKE C) 14 May 1974 (1974-05-14) column 3, line 32 - column 4, line 30 -----	1-7
A	US 6 123 873 A (PRIMDAHL IVAR IVARSEN [DK]) 26 September 2000 (2000-09-26) cited in the application column 2, lines 10-31 -----	1-7



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 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

11 July 2012

Date of mailing of the international search report

20/07/2012

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/001108

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006216562	A1	28-09-2006	AT 483667 T 15-10-2010
			DK 1138096 T3 08-11-2010
			US 6376113 B1 23-04-2002
			US 2002119353 A1 29-08-2002
			US 2005181248 A1 18-08-2005
			US 2006216562 A1 28-09-2006

US 3810975	A	14-05-1974	NONE

US 6123873	A	26-09-2000	AU 744562 B2 28-02-2002
			AU 1639299 A 26-08-1999
			EP 0936182 A2 18-08-1999
			JP 11310401 A 09-11-1999
			NO 990649 A 16-08-1999
			NZ 334195 A 25-08-2000
			US 6123873 A 26-09-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C01B3/38
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2006/216562 A1 (EDLUND DAVID J [US] ET AL) 28. September 2006 (2006-09-28) Absätze [0004], [0018], [0025] - [0029] -----	1-7
A	US 3 810 975 A (BROOKE C) 14. Mai 1974 (1974-05-14) Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 30 -----	1-7
A	US 6 123 873 A (PRIMDAHL IVAR IVARSEN [DK]) 26. September 2000 (2000-09-26) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeilen 10-31 -----	1-7



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

11. Juli 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/07/2012

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/EP2012/001108

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006216562	A1	28-09-2006	AT	483667 T	15-10-2010
			DK	1138096 T3	08-11-2010
			US	6376113 B1	23-04-2002
			US	2002119353 A1	29-08-2002
			US	2005181248 A1	18-08-2005
			US	2006216562 A1	28-09-2006

US 3810975	A	14-05-1974	KEINE		

US 6123873	A	26-09-2000	AU	744562 B2	28-02-2002
			AU	1639299 A	26-08-1999
			EP	0936182 A2	18-08-1999
			JP	11310401 A	09-11-1999
			NO	990649 A	16-08-1999
			NZ	334195 A	25-08-2000
	US	6123873 A	26-09-2000		
