

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 14/01/2021

(21) Antragsnummer : BE2019/5352

(22) Anmeldetag : 29/05/2019

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : B01J 8/00, B01J 8/06, B01J 19/00

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

thyssenkrupp Industrial Solutions AG

45143 , ESSEN
Deutschland

thyssenkrupp AG

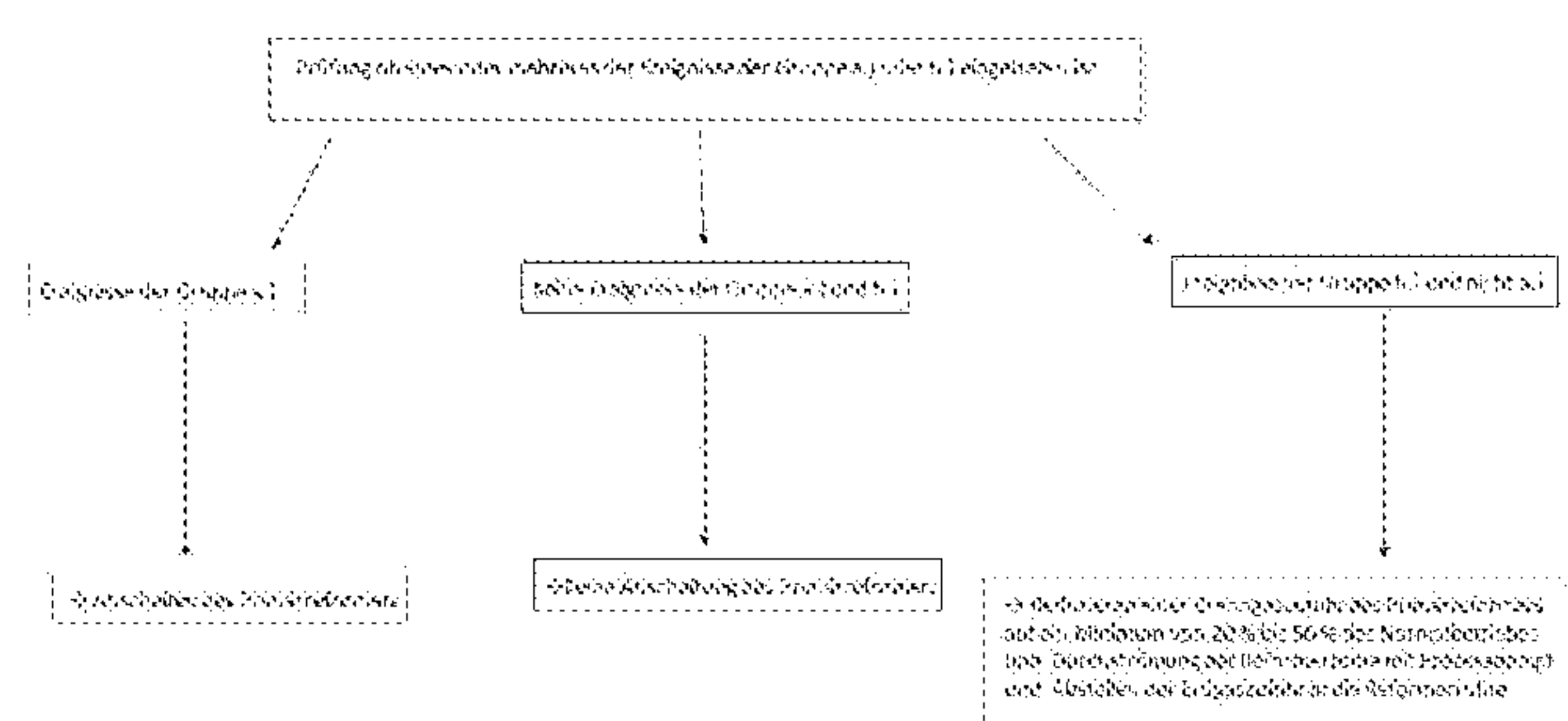
45143 , ESSEN
Deutschland

(72) Erfinder :

Dr. NÖLKER Klaus
44265 DORTMUND
Deutschland

(54) Verfahren zum Stand-by-Betriebs eines Primärreformers

(57)Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stand-by Betriebs eines Primärreformers, insbesondere während eines Störfalls, mindestens umfassend die folgenden Schritte: - reduzieren einer Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20 % bis 50 % des Normalbetriebes; und - Durchströmung der Reformerrohre mit Prozessdampf; und - Abstellen der Erdgaszufuhr in die Reformerrohre und ein Verfahren zur selektiven Abschaltung eines Primärreformers umfassend Reformerrohre im Falle einer Anlagenstörung einer Synthesegasverarbeitungsanlage mindestens umfassend die folgenden Schritte: I. Prüfung ob



FIGUR 1

eines oder mehreres der Ereignisse der Gruppe a.) oder b.) eingetreten ist, wobei - Ereignisse der Gruppe a.) umfassen: Erdgasausfall; Ausfall eines Instrumentenluftsystems zur Steuerung der Ventile am Primärreformer; Ausfall eines oder beider Gebläse für die Verbrennungsluft; Ausfall eines oder beider Gebläse für das Rauchgas am Primärreformer, Abschaltung der Dampferzeugung; eine Verbrennungsluftmenge von weniger als 50 % des Normalbetriebes; einem Brenngasdruck von weniger als 30 % des Normalbetriebes und/oder einen Brenngasdruck von weniger als 0,15 barg; - Ereignisse der Gruppe b.) umfassen: eine um 60% bis 75 % des Normalbetriebes reduzierte Feedgasmenge; ein um 6 % bis 16 % des Normalbetriebes reduziertes Dampf/Kohlenstoffverhältnis und/oder ein S/C-Verhältnis (steam to carbon ratio) von kleiner 2,5) II. Abschalten des Primärreformers sofern ein oder mehrere Ereignisse der Gruppe a.) eingetreten sind oder; III. Reduzieren einer Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20 % bis 50 % des Normalbetriebes und Durchströmung der Reformerrohre mit Prozessdampf und Abstellen der Erdgaszufuhr in die Reformerrohre falls ein Ereignis der Gruppe b.) und kein Ereignis der Gruppe a.) eingetreten ist; IV. Keine Abschaltung des Primärreformers falls kein Ereignis der Gruppen a.) oder b.) eingetreten ist.

Verfahren zum Stand-by-Betriebs eines Primärreformers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stand-by-Betriebs eines Primärreformers, insbesondere während eines Störfalls und ein Verfahren zur selektiven Abschaltung eines Primärreformers.

Primärreformer dienen der Erzeugung von Wasserstoff, Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid. Durch weitere, verfahrensspezifische Aufreinigungsschritte kann ein Synthesegas z.B. für die Ammoniak- oder Methanolproduktion hergestellt werden oder reiner Wasserstoff.

Die Erzeugung von Wasserstoff, insbesondere zur Herstellung von Ammoniak und Methanol ist ein wichtiger Basisprozess in der chemischen Industrie.

Ammoniak ist die weltweit zweitmeist produzierte synthetische Chemikalie (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2012, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, DOI:10.1002/14356007.o02_o11, im folgenden „Ullmann's“).

Die Herstellung von Ammoniak erfolgt dabei im Wesentlichen aus den Elementen Wasserstoff und Stickstoff in Anwesenheit eines Eisenkatalysators. Die Temperaturen bewegen sich häufig im Bereich zwischen 400 °C und 500 °C und bei einem Druck über 100 bar. Der wesentliche Faktor für die Prozesskosten liegen dabei in der Bereitstellung von Wasserstoff aus der Synthesegas Herstellung (Ullmann's, Seite 139).

Eine Erzeugung von Ammoniak erfolgt dementsprechend bevorzugt im Grundsatz wie beispielsweise bei Holleman, Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102 Auflage, 2007, Seiten 662-665 (ISBN 978-3-11-017770-1) beschrieben, basierend auf dem „Haber-Bosch-Verfahren“ aus den Elementen gemäß Gleichung [1]:



Das Edukt Stickstoff (N₂) kann beispielsweise durch Tieftemperaturluftzerlegung gewonnen werden. Der Wasserstoff wird bevorzugt über den „Steam-Reforming-Prozess“ (z.B. wie in Andreas Jess, Peter Wasserscheid, Chemical Technology, An Integrated Textbook, Wiley-VCH, 2013, Seite 536 bis 539, ISBN 978-3-527-30446-2) gemäß Gleichung [2] erhalten:



In der anschließenden „Kohlendioxid-Konvertierung“ erfolgt eine weitere Umsetzung gemäß
5 Gleichung (3):



Auch Methanol ist mit einer Jahresproduktion 2007 von $52,1 \times 10^6$ t (Saade, G.A. (2009)
10 Chemical Economics Handbook-SRI Consulting) eine bedeutende Grundchemikalie. Wie in
„Andreas Jess, Peter Wasserscheid, Chemical Technology, An Integrated Textbook, Wiley-
VCH, 2013, Seite 686 bis 694, ISBN 978-3-527-30446-2“ beschrieben, lässt sich die
Umsetzung vereinfacht über die Gleichungen [4] und [5] beschreiben:



Geeignete Reaktionsbedingungen und Katalysatoren für die Methanolsynthese lassen sich
20 ebenfalls der obigen Literaturstelle entnehmen.

In einer weiteren Anwendung kann der Reformer zur Dehydrierung (Wasserstoffabspaltung)
von Propan oder Butan zu Propen bzw. Buten verwendet werden.

25 Im Primärreformer werden in der endothermen Reformierungsreaktion Kohlenwasserstoffe,
wie z.B. Methan mit Hilfe von Wasserdampf in Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid (sowie
zum Teil CO_2) gespalten.

Der An- und Abfahrvorgang von synthesesegaserzeugenden Anlagen, z.B. Ammoniak- und
30 Wasserstoffanlagen ist aufgrund der vielen aufwendigen Prozessschritte sehr zeitaufwendig.
Besonders in einem Störfall der Anlage sollte es vermieden werden, dass nicht betroffene
Anlagenteile mit abgeschaltet werden. Dies wird bereits häufig durch die üblichen
Verriegelungssysteme in dieser Form gelöst. Es gibt jedoch auch den Fall, dass einzelne
Anlagenteile aufgrund von Störgrößen abgeschaltet werden, obwohl die Störgröße nicht direkt
35 aus dem Anlagenteil heraus resultiert, sondern diesen nur negativ beeinflusst. In diesem Fall

würde unnötigerweise das komplette Anlagensegment mit abgeschaltet werden. Das Verriegelungssystem einer synthesesegaserzeugenden Anlage ist sehr komplex und je weiter (zeitlich) vorne im Prozess die Störung angesiedelt ist, desto größer ist die Anzahl der abgeschalteten Systeme.

- 5 Allerdings gibt es auch Rückwirkungen von den hinteren Prozesssystemen auf die vorderen, in welchen auch eine kleine Störung im letzten Prozesssystem eine Abschaltung der vorderen Prozesssysteme auslösen kann.

- 10 Eines der zeitaufwendigsten Systeme in einer solchen Anlage in Bezug auf die An- und Abfahrvorgänge ist das Primärreformersystem mit dazugehörigem Rauchgaskanal. Im Fall eines Ausfalls dieser Prozesseinheit, muss in den meisten Fällen eine Spülung mit Dampf mit anschließender Stickstoffspülung vorgenommen werden. Bei Ausfällen mit kurzer Dauer kann unter Umständen auf die Spülung mit Stickstoff verzichtet werden. Entscheidend für die Dauer des Wiederauffahrens des Primärreformersystems ist dabei die Temperatur innerhalb der
- 15 Reformerbox sowie die Temperatur der Reformerrohre. Sollte der Ausfall des Reformers sich über einen längeren Zeitraum hinziehen, welcher die Temperatur unterhalb eines Schwellenwertes fallen lässt, der eine Kondensation des Vorwärmdampfes im Primärreformer und den nachgeschalteten Apparaten erwarten lässt, ist es nötig beim Wiederauffahren eine sehr aufwendige vierstufige Anfahrprozedur zu durchlaufen, bevor sich der Primärreformer
- 20 wieder im Normalbetrieb befindet. Diese aufwendige Anfahrprozedur des Primärreformers dauert im Durchschnitt ca. 24 Stunden, was einen erheblichen Produktionsausfall mit entsprechendem finanziellem Verlust mit sich bringt.

- 25 Der Primärreformer wird vom kalten Zustand bis in den Betriebszustand üblicherweise in mehreren Schritten angefahren. Dabei sind konstruktionsbedingt und durch die Vorgaben des Katalysatorherstellers gewisse Temperaturgradienten einzuhalten. Zusammenfassend ergibt sich, dass um den Primärreformer aus dem kalten Zustand anzufahren, in Summe ca. 20-24 Stunden erforderlich sind, was ca. einen Tag an Produktionsausfall mit entsprechendem finanziellem Verlust bedeutet.

30

EP 0 093 502 A1 offenbart einen Prozess zur Synthese von Ammoniak umfassend eine katalytische Umsetzung im Primärreformer und Sekundärreformer. Der Sekundärreformer wird mit geringfügig erhöhten Sauerstoffanteil betrieben.

US 3,027,237 A offenbart ein Verfahren zur Reaktivierung von nickelbasierten Katalysatoren in der Synthesegasherstellung.

5 US 3,827,987 A offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Ammoniak oder Wasserstoff. Bei der Dampfreformierung von Erdgas wird Wasserstoff hinzugefügt um die Lebensdauer des Reformers und Katalysators zu erhöhen.

US 4,728,506 A offenbart einen Anfahrprozess für eine Anlage zur Ammoniakherstellung, insbesondere im Bereich des Primärreformers.

10

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, den Primärreformer im Falle einer Anlagenstörung nur soweit wie nötig abzuschalten bzw. einen Grundbetrieb aufrechtzuerhalten, welcher ein schnelles Wiederanfahren des Primärreformers nach dem Störfall ermöglicht.

15 Die Aufgabe der Erfindung wird überraschenderweise durch ein Verfahren zum Stand-by-Betriebs eines Primärreformers gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

20 Die Erfindung umfasst des Weiteren ein Verfahren zur selektiven Abschaltung eines Primärreformers umfassend Reformerrohre im Falle einer Anlagenstörung einer Synthesegasverarbeitungsanlage. Vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

25 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Stand-by-Betriebs eines Primärreformers, insbesondere während eines Störfalls, umfasst mindestens die folgenden Schritte. In einem ersten Schritt wird die Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20 % bis 50 % des Normalbetriebes reduziert (bzw. gedrosselt). Anschließend werden die Reformerrohre mit Prozessdampf durchströmt und die Erdgaszufuhr in die Reformerrohre wird abgestellt. Mit Hilfe dieser erfindungsgemäßen Verfahren ist es somit möglich, beim
30 Wiederanfahren der Prozessanlage die Zeitspanne für das Anfahren des Primärreformers deutlich zu verkürzen, da in diesem Falle die Vorwärmung mit Stickstoff entfallen würde, beispielsweise insgesamt ca. 10 bis 15 Stunden Zeitersparnis. Lediglich die vom Hersteller empfohlene Reduktion des Primärreformer-katalysators nach einer Dampfphase von länger als sechs Stunden wäre nötig. Damit lässt sich überraschenderweise die Anfahrphase des
35 Primärreformers von über 20 Std. auf lediglich 6 Stunden verkürzen, wodurch ein halber Tag

Produktionsausfall vermieden werden kann. Außerdem werden Emissionen, welche durch ein „kaltes Anfahren“ entstehen würden, vermieden.

- Die Erfindung umfasst des Weiteren ein Verfahren zur selektiven Abschaltung eines Primärreformers umfassend Reformerrohre im Falle einer Anlagenstörung einer Synthesegasverarbeitungsanlage. Das Verfahren umfasst mindestens die folgenden Schritte. In einem ersten Schritt I erfolgt die Prüfung ob eines oder mehreres der Ereignisse der Gruppe a.), d.h. Erdgasausfall; Ausfall eines Instrumentenluftsystems zur Steuerung der Ventile am Primärreformer; Ausfall eines oder beider Gebläse für die Verbrennungsluft; Ausfall eines oder beider Gebläse für das Rauchgas am Primärreformer, Abschaltung der Dampferzeugung; eine Verbrennungsluftmenge von weniger als 50 % des Normalbetriebes; einem Brenngasdruck von weniger als 30 % des Normalbetriebes, und/oder einen Brenngasdruck von weniger als 0,15 barg (bar gauge /Relativdruck) bzw. 1,15 bar (Absolutdruck) oder ein Ereignis nach b.) eingetreten ist. Ereignisse der Gruppe b.) umfassen: eine um ungefähr 50% bis 80 % des Normalbetriebes reduzierte Feedgasmenge; ein um ungefähr 5 % bis 20 % des Normalbetriebes reduziertes Dampf/Kohlenstoffverhältnis und/oder ein S/C-Verhältnis (steam to carbon ratio, d.h. Dampf zu Kohlenstoff Verhältnis von kleiner 2,5. Bei einem Ereignis der Gruppe a.), d.h. einem schwerwiegenden Störfall wird der Primärreformers abgeschaltet (Schritt II). Ist ein weniger schwerwiegendes Ereignis der Gruppe b.) und dabei gleichzeitig kein Ereignis der Gruppe a.) eingetreten, so erfolgt das Reduzieren einer Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20 % bis 50 % des Normalbetriebes und Durchströmung der Reformerrohre mit Prozessdampf und Abstellen der Erdgaszufuhr in die Reformerrohre bis das Anlagenproblem (d.h. ein Ereignis der Gruppe b.)) behoben ist (Schritt III).
- Sollte keines der Ereignisse der Schritte II und III eingetreten sein, so folgt in Schritt IV keine Abschaltung des Primärreformers falls kein Ereignis der Gruppen a.) oder b.) eingetreten ist. Das erfindungsgemäße Verfahren schließt ausdrücklich die Abschaltung des Primärreformers aus anderen als den voranstehend und nachfolgend genannten Ereignissen nicht aus.
- Die Prüfung und Steuerung der Schritte I bis IV erfolgt bevorzugt über ein Computersystem, welches mit geeigneten elektronischen Mess- und Regelvorrichtungen verbunden ist.

Die folgenden bevorzugten Ausgestaltungen beziehen sich sowohl auf Verfahren zum Stand-by-Betrieb eines Primärreformers (soweit anwendbar) als auch das Verfahren zur selektiven Abschaltung eines Primärreformers.

Bevorzugt entspricht die Menge an Prozessdampf in Schritt III. 20 % bis 60 %, besonders bevorzugt 30 % bis 40 % der regulären Menge im Normalbetrieb.

- 5 In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die die Synthesegasverarbeitungsanlage eine Ammoniakanlage, einen Ammoniak-Harnstoffkomplex, eine Wasserstoffanlage, Methanolanlage und/oder Mischkomplexe der voranstehenden Anlagen.

10 Bevorzugt erfolgt der Betrieb des Primärreformers gemäß Abschnitt III) für eine Dauer von 1 bis 14 Stunden.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 30 % bis 40 % des Normalbetriebes reduziert.

- 15 Bevorzugt werden die Schritte I, II, III und IV manuell oder über ein Computerprogramm gesteuert und vorgenommen.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Schritte I, II, III und IV über automatisierte Messvorrichtungen gemessen und/oder ein Computerprogramm gesteuert. Entsprechend den gemessenen Verfahrensparametern erlaubt dies eine automatisierte Steuerung der Prozessschritte.

25 Bevorzugt umfassen die Ereignisse der Gruppe b.) eine um 60% bis 75 % des Normalbetriebes reduzierte Feedgasmenge und/oder ein um 6 % bis 16 % des Normalbetriebes reduziertes Dampf/Kohlenstoffverhältnis.

30 Des Weiteren wird die Erfindung anhand der folgenden Figur näher erläutert. Die Figur beschränkt dabei nicht den Schutzbereich der Erfindung, sondern dient nur der beispielhaften Erläuterung. Die Figur ist nicht maßstabsgetreu.

Es zeigen:

Figur 1 ein Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahren.

Figur 1 zeigt ein Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahren zur selektiven Abschaltung eines Primärreformers. In einem ersten Schritt I erfolgt die Prüfung ob eines oder mehreres der Ereignisse der Gruppe a.) oder b.) eingetreten ist.

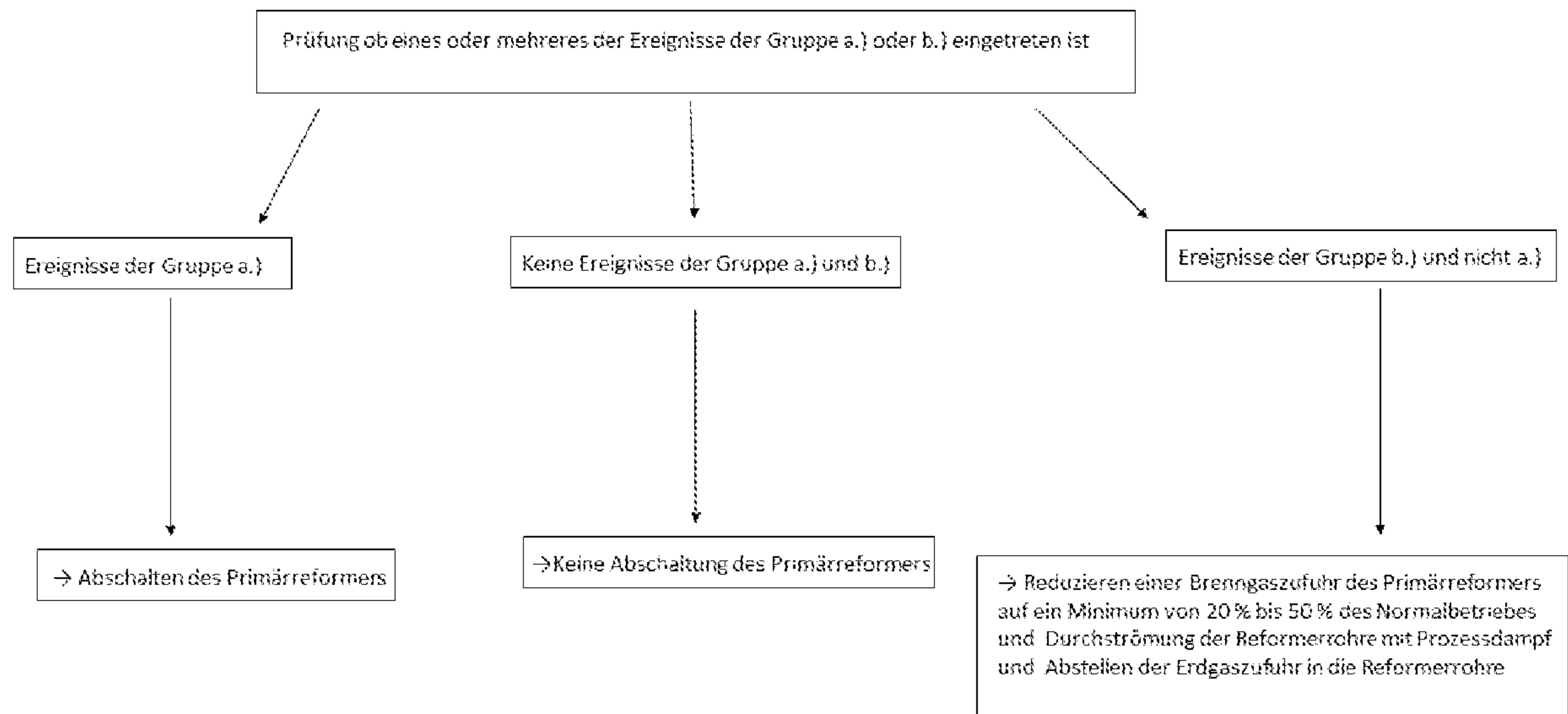
- 5 Ereignisse der Gruppe a.) umfassen: Erdgasausfall; Ausfall eines Instrumentenluftsystems zur Steuerung der Ventile am Primärreformer; Ausfall eines oder beider Gebläse für die Verbrennungsluft; Ausfall eines oder beider Gebläse für das Rauchgas am Primärreformer, Abschaltung der Dampferzeugung; eine Verbrennungsluftmenge von weniger als 50 % des Normalbetriebes; einem Brenngasdruck von weniger als 30 % des Normalbetriebes, und/oder
- 10 einen Brenngasdruck von weniger als 0,15 barg (bar gauge /Relativdruck) bzw. 1,15 bar. Ereignisse der Gruppe b.) umfassen: eine um 60% bis 75 % des Normalbetriebes reduzierte Feedgasmenge; ein um 6 % bis 16 % des Normalbetriebes reduziertes Dampf/Kohlenstoffverhältnis und/oder ein S/C-Verhältnis (steam to carbon ratio, d.h. Dampf zu Kohlenstoff Verhältnis von kleiner 2,5). In einem folgenden Schritt II wird der
- 15 Primärreformers abgeschaltet sofern ein oder mehrere Ereignisse der Gruppe a.) eingetreten sind oder in einem Schritt III. erfolgt das Reduzieren einer Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20 % bis 50 % des Normalbetriebes und Durchströmung der Reformerrohre mit Prozessdampf und Abstellen der Erdgaszufuhr in die Reformerrohre falls ein Ereignis der Gruppe b.) und kein Ereignis der Gruppe a.) eingetreten ist. Sollte kein
- 20 Ereignis der Gruppen a.) oder b.) eingetreten sein, so kann der Primärreformer im Regelfall weiter bis zum nächsten Wartungsintervall betrieben werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stand-by Betrieb eines Primärreformers, insbesondere während eines Störfalls, mindestens umfassend die folgenden Schritte:
 - 5 - reduzieren einer Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20 % bis 50 % des Normalbetriebes; und
 - Durchströmung der Reformerrohre mit Prozessdampf; und
 - Abstellen der Erdgaszufuhr in die Reformerrohre.

- 10 2. Verfahren zur selektiven Abschaltung eines Primärreformers umfassend Reformerrohre im Falle einer Anlagenstörung einer Synthesegasverarbeitungsanlage mindestens umfassend die folgenden Schritte:
 - I. Prüfung ob eines oder mehreres der Ereignisse der Gruppe a.) oder b.) eingetreten ist, wobei
 - 15 - Ereignisse der Gruppe a.) umfassen: Erdgasausfall; Ausfall eines Instrumentenluftsystems zur Steuerung der Ventile am Primärreformer; Ausfall eines oder beider Gebläse für die Verbrennungsluft; Ausfall eines oder beider Gebläse für das Rauchgas am Primärreformer, Abschaltung der Dampferzeugung, eine Verbrennungsluftmenge von weniger als 50 % des Normalbetriebes; einem
 - 20 Brenngasdruck von weniger als 30 % des Normalbetriebes und/oder einen Brenngasdruck von weniger als 0,15 barg;
 - Ereignisse der Gruppe b.) umfassen: eine um 50% bis 80 % des Normalbetriebes reduzierte Feedgasmenge, ein um 5 % bis 20 % des Normalbetriebes reduziertes Dampf/Kohlenstoffverhältnis und/oder ein S/C-Verhältnis (steam to carbon ratio)
 - 25 von kleiner 2,5)
 - II. Abschalten des Primärreformers sofern ein oder mehrere Ereignisse der Gruppe a.) eingetreten sind oder;
 - III. Reduzieren einer Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20 % bis 50 % des Normalbetriebes und Durchströmung der Reformerrohre mit
 - 30 Prozessdampf und Abstellen der Erdgaszufuhr in die Reformerrohre falls ein Ereignis der Gruppe b.) und kein Ereignis der Gruppe a.) eingetreten ist;
 - IV. Keine Abschaltung des Primärreformers falls kein Ereignis der Gruppen a.) oder b.) eingetreten ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge an Prozessdampf in Schritt III. 20 % bis 60 %, bevorzugt 30 % bis 40 % der regulären Menge im Normalbetrieb entspricht.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Synthesegasverarbeitungsanlage eine Ammoniakanlage, einen Ammoniak-Harnstoffkomplex, eine Wasserstoffanlage, Methanolanlage und/oder Mischkomplexe der voranstehenden Anlagen umfasst.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb des Primärreformers gemäß Abschnitt III) für eine Dauer von 1 bis 14 Stunden erfolgt.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 30 % bis 40 % des Normalbetriebes reduziert wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte I, II, III und IV manuell oder über ein Computerprogramm gesteuert und vorgenommen werden.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte I, II, III und IV über automatisierte Messvorrichtungen gemessen und/oder ein Computerprogramm gesteuert werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ereignisse der Gruppe b.) eine um 60% bis 75 % des Normalbetriebes reduzierte Feedgasmenge und/oder ein um 6 % bis 16 % des Normalbetriebes reduziertes Dampf/Kohlenstoffverhältnis umfassen.



FIGUR 1

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

RECHERCHENBERICHT INTERNATIONALER ART NACH ARTIKEL XI.23., §10
DES BELGISCHEN WIRTSCHAFTSGESETZBUCHES

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
	181099P00BE
Nationales Aktenzeichen	Anmeldedatum
201905352	29-05-2019
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
Anmelder (Name)	
THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG, et al	
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat
29-06-2019	SN73996
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC	
B01J8/06;B01J8/00;B01J9/00	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	B01J
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN	(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG	(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
BE 201905352

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B01J8/06 B01J8/00 B01J19/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B01J

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 051527 A1 (LINDE AG [DE]) 16. Mai 2012 (2012-05-16) * Absätze [0001] - [0003], [0005], [0023], [0026] * * Abbildung 1 *	1-9
X	----- WO 2014/158749 A1 (ELEMENT 1 CORP [US]) 2. Oktober 2014 (2014-10-02) * Seite 45, Zeile 17 - Seite 50, Zeile 12 * * Abbildung 10 * -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem 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 Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art

29. Oktober 2019

Absendedatum des Berichts über die Recherche internationaler Art

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

Borello, Ettore

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 201905352

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010051527 A1	16-05-2012	KEINE	

WO 2014158749 A1	02-10-2014	CN 105163832 A	16-12-2015
		CN 107265403 A	20-10-2017
		EP 2969132 A1	20-01-2016
		JP 6219492 B2	25-10-2017
		JP 6524167 B2	05-06-2019
		JP 2016516655 A	09-06-2016
		JP 2018002591 A	11-01-2018
		JP 2019123669 A	25-07-2019
		TW M487927 U	11-10-2014
		TW 201442949 A	16-11-2014
		TW 201733903 A	01-10-2017
		WO 2014158749 A1	02-10-2014



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. SN73996	Anmeldedatum (<i>Tag/Monat/Jahr</i>) 29.05.2019	Prioritätsdatum (<i>Tag/Monat/Jahr</i>)	Anmeldung Nr. BE201905352
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. B01J8/06 B01J8/00 B01J19/00			
Anmelder THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS AG, et al			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☒ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- ☒ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Formblatt BE237A (Deckblatt) (Januar 2007)	Prüfer Borello, Ettore
--	---------------------------

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Anmeldung Nr.
BE201905352

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials:
 - ☐ Sequenzprotokoll
 - ☐ Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials:
 - ☐ in Papierform
 - ☐ in elektronischer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung:
 - ☐ in der eingereichten Anmeldung enthalten
 - ☐ zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
 - ☐ nachträglich eingereicht
3. ☐ Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Anmeldung Nr.
BE201905352

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-9
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-9
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-9 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung

Es wurde festgestellt, dass die Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- 1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1 DE 10 2010 051527 A1 (LINDE AG [DE]) 16. Mai 2012

D2 WO 2014/158749 A1 (ELEMENT 1 CORP [US]) 2. Oktober 2014
- 2 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand der Ansprüche 1 und 2 nicht neu ist.

D1 offenbart (vgl. Zitate in dem Recherchebericht) ein Verfahren zum Abschalten eines Reformers während einer Betriebsstörung (vgl. "*Keine Kohlewasserstoffe über Leitung 11 zugeführt*" Abs. 26): daher wird ein Verfahren umfassend die folgenden Schritte:
 - Durchströmung der Reformerrohre mit Prozessdampf; und
 - Abstellen der Erdgaszufuhr in die Reformerrohre.Da das beanspruchte Reduzieren der Brenngaszufuhr als unklar und nicht abgrenzend gilt (siehe die Klarheitseinwände unter Punkt VIII), wird D1 als neuheitsschädlich für den Gegenstand des Anspruch 1 betrachtet.

D1 offenbart darüber hinaus auch die zusätzlichen Schritte I), I.1), II) und IV) des Anspruchs 2: daher gilt D1 als neuheitsschädlich auch für dessen Gegenstand.
- 3 D2 offenbart (vgl. Zitate in dem Recherchebericht) die Verfahrensführung eines Erdgasreformers (vgl. S. 45 Z. 11), die einen Volllastbetrieb und einen Stand-by Betrieb (vgl. Seite 46 Z. 4-14). Während des Stand-by Betriebs ist die Erdgaszufuhr abgestellt und sorgen die Heizungsquelle dafür, dass der Reaktor bei einer Temperatur von etwa 300°-450° C (vgl. S. 49, Z. 3-12). Somit ist der Gegenstand des Anspruch 1 und die Schritte I) bis IV) des Anspruchs 2, soweit er verstanden werden konnten (siehe die Klarheitseinwände unter Punkt VIII), durch die Offenbarung von D2, zumindest implizit, dennoch unmittelbar und unmissverständlich für den Fachmann, vorweggenommen.
- 4 Die abhängigen Ansprüche 2-9 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen: die Integration eines Primärreformers mit einer der in dem Anspruch 4 genannten

Anlagen ist dem Fachmann bekannt, genauso wie der Einsatz von Automatisierung (vgl. Ansprüche 7 und 8). Die weitere Einschränkung der Betriebsparameter gemäß Ansprüche 3, 5, 6 und 9 kann weder die Klarheitseinwände entkräften noch einen wesentlichen Beitrag leisten, zur Beurteilung der Lösung einer Aufgabe.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel in der Anmeldung

In der Beschreibung werden weder der in D1-D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch die Dokumente selbst angegeben.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

- 1 Vorab wird angemerkt, dass unklare Merkmale in der Beurteilung der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit nicht berücksichtigt werden.
- 2 Der in den Ansprüchen benutzte Ausdruck "*Stand-by Betrieb*" ist zwar dem Fachmann bekannt (vgl. D2), dennoch hat dieser Ausdruck keine eindeutige Bedeutung hinsichtlich welcher Verfahrensbedingungen gedrosselt bzw. abgestellt werden und welcher die nicht geändert werden, daher kann dieser Ausdruck den Schutzzumfang nicht definieren und abgrenzen.
- 3 Das Merkmal "*Die Reduktion einer Brenngaszufuhr des Primärreformers auf ein Minimum von 20% bis 50% des Normalbetriebes*" in Anspruch 1 ist unklar und kann nicht als abgrenzend gelten: die Brenngaszufuhr eines Reaktors, zB. eines Primärreformers, hängt -selbst bei nominalem Volllast- von vielen Parametern ab. Es ist auch nicht klar auf welches Verfahrensparameter die angegebenen Prozentzahlen des Normalbetriebs sich beziehen: ist die Menge von Brenngas? Ist Erdgas als Brenngas verwendet? Daher kann dieser Ausdruck den Schutzzumfang nicht klar definieren und abgrenzen.
- 4 Es ist nicht klar in Anspruch 1, ob die drei genannten Schritte sequentiell und in einer bestimmten und zeitgeregelten Reihenfolge oder gleichzeitig aufgeführt werden.

Darüber hinaus, wenn **nur** die "*Erdgaszufuhr zu dem Primärreformer abgestellt wird*", liegt die erdgasreformierungsbedingte Strömung mit Prozessdampf

- ohnehin zwangsläufig vor. Oder soll der Ausdruck "*Durchströmung mit Prozessdampf*" auf eine extra-berechnete Menge von Prozessdampf hinweisen? Dennoch wären weitere Verfahrensbedingungen (wie etwa Druck, Menge, Zeitspanne der Durchströmung anzugeben, um die Verwendung einer anderen Dampfquelle zu rechtfertigen.
- 5 Die Ansprüche 1 und 2 wurden zwar als separate, unabhängige Ansprüche abgefasst, scheinen sich aber de facto auf ein und denselben Gegenstand zu beziehen und sich nur durch die abweichenden Definitionen des Gegenstands zu unterscheiden, für den Schutz begehrt wird, bzw. nur durch die für die Merkmale dieses Gegenstands verwendete Terminologie. Aus diesem Grund sind die Ansprüche nicht knapp gefasst.
Es scheint daher auch, dass der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht durch alle wesentliche Merkmale, die der Anspruch 2 weiter definieren.
- 6 Der Anspruch 2 ist unklar definiert: beansprucht wird zwar ein *Verfahren zur selektiven Abschaltung*, dennoch optional soll eine vollständige bzw. keine Abschaltung vorgenommen werden (vgl. Punkt IV).
- 7 Der Ausdruck "*Primärreformer*" ist ohne Angabe von weiteren Reformereinheiten unklar.