

(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. August 2009 (20.08.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/100740 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C01B 17/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/009136

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Oktober 2008 (29.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 008 769.6
12. Februar 2008 (12.02.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **LURGI GMBH** [DE/DE]; Lurgiallee 5, 60439
Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FISCHER, Mathias**
[DE/DE]; Gelber Weg 28, 61476 Kronberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **LURGI GMBH**; Patentabtei-
lung L-TFP, Lurgiallee 5, 60439 Frankfurt am Main
(DE).

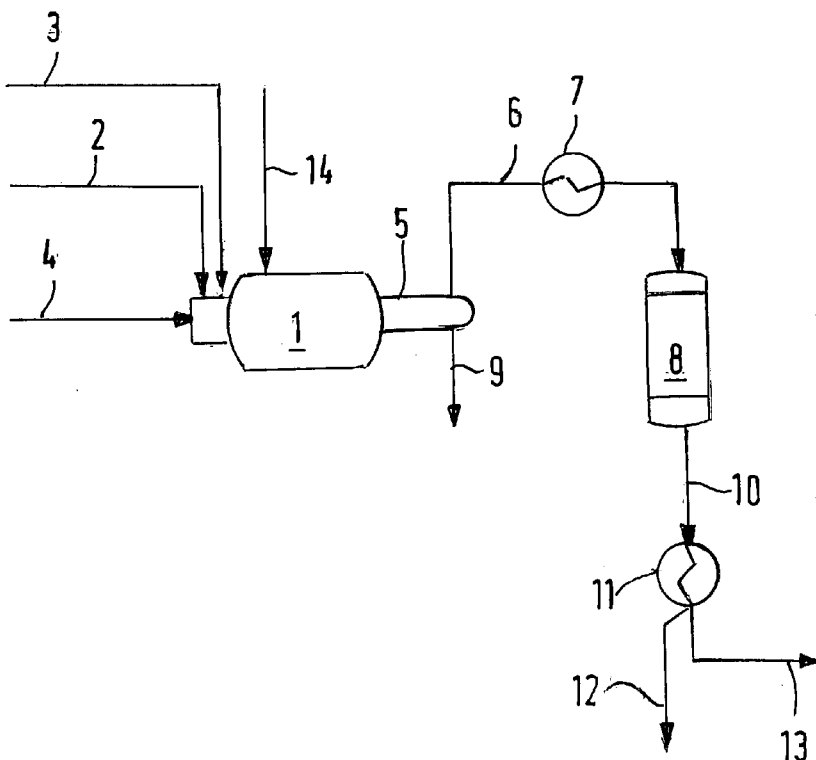
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING SULFUR FROM INPUT GAS COMPRISING H₂S

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM GEWINNEN VON SCHWEFEL AUS H₂S ENTHALTENDEM EINSATZGAS



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing sulfur from an input gas comprising H₂S, wherein a part of the H₂S is burned in the presence of O₂ and/or air to form SO₂ and H₂O, and the SO₂ is reduced to sulfur and H₂O using at least one catalyst and further H₂S. In order to be able to control the temperatures in the combustion chamber, feedwater is sprayed into the process gas present in the combustion chamber.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Herstellen von Schwefel aus H₂S enthaltendem Einsatzgas wird ein Teil des H₂S in Gegenwart von O₂ und/oder Luft zu SO₂ und H₂O verbrannt und das SO₂ an wenigstens einem Katalysatoren mit weiterem H₂S zu Schwefel und H₂O reduziert. Um die Temperatur in der Brennerkammer steuern zu können, wird in das in der Brennerkammer befindliche Prozessgas Speisewasser gesprüht.



WO 2009/100740 A1



TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

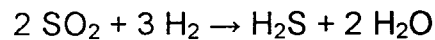
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zum Gewinnen von Schwefel aus H_2S enthaltendem Einsatzgas

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gewinnen von Schwefel aus H_2S enthaltendem Einsatzgas, indem ein Teil des H_2S in Gegenwart von O_2 und/oder O_2 -haltigem Gas bei einem Druck von 1,4 bis 2,0 bar[a] zu SO_2 und H_2O in einer Brennerkammer partiell verbrannt und das SO_2 in wenigstens einer Katalysatorstufe mit weiterem H_2S zu Elementarschwefel und H_2O reduziert wird.

Dieser sog. Claus-Prozess ist der weltweit der am häufigsten angewendete Prozesse zum industriellen Gewinnen von Schwefel aus H_2S enthaltenden Einsatzgasen, wie diese beispielsweise beim Herstellen von Steinkohlenkoks als Bestandteil des Kokereigases oder bei der Entschwefelung von Erdöl in Raffinerien anfallen oder im Erdgas oder im Erdölbegleitgas enthalten sind, durch Umsetzen des H_2S zu Schwefel. Die Vorgaben, die der Claus-Prozess erfüllen muss, ergeben sich aus den Betriebsbedingungen moderner flexibler Raffinerien und Erdgasanlagen und den zunehmend strengeren Umweltschutzauflagen. Das partielle Verbrennen von H_2S mit O_2 und/oder O_2 -haltigem Gas zu SO_2 und H_2S dient dem Einstellen eines bestimmten für das Durchführen des Claus-Prozesses erforderlichen $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ -Verhältnisses. Das in dem nach dem partiellen Verbrennen des sog. Claus-Gases vorliegenden Prozessgas enthaltene H_2S und SO_2 wird sowohl in der Brennerkammer als auch in wenigstens einer, vorzugsweise zwei Stufen, beispielsweise an Al_2O_3 oder TiO_2 , katalytisch zu Schwefel reduziert. Die Größe der in der Brennerkammer herrschenden Temperatur wird von der Konzentration des H_2S und der Konzentration anderer brennbarer im dem Claus-Gas enthaltenen Komponenten sowie durch den eventuellen Einsatz von reinem O_2 für die Verbrennung bestimmt. Das partielle Verbrennen von H_2S zu SO_2 erfolgt normalerweise bei einem relativ niedrigen Druck von 1.4 bis 2.0 bar[a], der im weiteren Verlauf des Claus-Prozesses auf nahezu Atmosphärendruck abgebaut wird,

bevor das weitgehend entschwefelte Restgas ausgeleitet wird. Aus diesem Grund sind die für das Durchführen des Claus-Prozesses eingesetzten Apparate im wesentlichen für das Überwinden des Druckverlustes zwischen dem in der Brennerkammer herrschenden Druck von 1,4 bis 2,0 bar[a] und dem beim Ausleiten des Restgases herrschenden Atmosphärendruck ausgelegt. Die schwefelhaltigen Komponenten, die im Claus-Prozess nicht zu Schwefel umgesetzt wurden, werden weiterbehandelt und, z.B. mit dem sog. SCOT-Prozess gemäß der Gleichung



hydriert und dann durch eine chemische Wäsche entfernt. Das gewonnene H_2S wird dann in den Claus-Prozess rückgeführt (Broschüre: "Sulfur Recovery" der Lurgi AG, Frankfurt am Main; Nr. 1542e/11.02/10).

Die EP-B-0315225 beschreibt ein Verfahren zum Verbrennen eines H_2S enthaltenden Einsatzgases mit O_2 und Luft in mindestens einem Brenner, der in eine Brennerkammer mündet, zum Erzeugen eines H_2S und SO_2 enthaltenden Gasgemisches zum Umwandeln in Elementarschwefel nach dem Claus-Prozess. Durch das Zentralrohr des Brenners wird Sauerstoff, durch mindestens ein das Zentralrohr coaxial umgebendes zweites Rohr das H_2S -haltige Einsatzgas und durch ein coaxiales äußeres Rohr Luft in die Brennerkammer geleitet. Dem Brenner wird ein H_2S -haltiges Einsatzgas zugeführt. An der Mündung des Brenners wird eine Strömungsgeschwindigkeit des O_2 von 50 bis 250 m/s und des H_2S -haltigen Einsatzgases von 10 bis 30 m/s eingestellt und in der Kernzone der Brennerflamme eine Temperatur im Bereich von 2000 bis 3000° C erzeugt. Aus der Brennerkammer wird ein Gasgemisch mit einer Temperatur von 900 bis 1650° C abgezogen. Das in dem Gasgemisch enthaltene H_2S und SO_2 wird katalytisch zu Elementarschwefel umgewandelt, das Restgas hydrierend behandelt und aus dem dabei gewonnenen überwiegend aus H_2S , H_2 und CO bestehenden Gasgemisch H_2S abgetrennt und in den Brenner geleitet.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung,

- a) die Temperatur des in der Brennerkammer befindlichen Prozessgases im Hinblick auf die maximal zulässige Anwendungstemperatur des die feuerfeste keramische Ausmauerung der Brennerkammer bildenden Werkstoffs begrenzen zu können,

- b) die Kapazität bestehender Anlagen für die Durchführung des Claus-Prozesses ohne bauliche Änderungsmaßnahmen und ohne Steigern der Temperatur des Prozessgases in der Brennerkammer erhöhen zu können,
- c) die partielle Verbrennung von H_2S mit O_2 und/oder O_2 -haltigem Gas zu SO_2 im Hinblick auf das für den Claus-Prozess erforderlichen $\text{H}_2\text{S}/\text{SO}_2$ -Verhältnis optimal durchführen zu können.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, dass in das in der Brennerkammer befindliche Prozessgas Speisewasser eingesprüht wird. Das Speisewasser ist so aufbereitet, dass für den Betrieb der Brennerkammer schädliche Bestandteile entfernt sind; es besteht aus wiederverwendetem Kondensat und erforderlichenfalls aufbereitetem Zusatzwasser.

Im Rahmen der Ausgestaltung der Erfindung wird die Menge des in das in der Brennerkammer befindliche Prozessgas einzusprühenden Speisewassers nach einem für das Prozessgas gewünschten vorgegebenen Temperatursollwert geregelt. Durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. eine Stützfeuerung durch Heizgas oder Erhöhen des O_2 -Gehalts bei der Verbrennung, wird verhindert, dass die für die Reaktion notwendige Temperatur einen Wert von 900°C unterschreitet.

Durch Messen, Steuern und Regeln lässt sich die für das Einstellen einer gewünschten Temperatur in die Brennerkammer einzusprühende Speisewassermenge regeln. Durch das Einsprühen von Speisewasser nimmt die Prozessgasmenge leicht zu, weil im wesentlichen der Vorteil der Verdampfungswärme des Speisewassers genutzt wird, mit der Folge, dass nur vergleichsweise kleine Speisewassermengen zum Einspritzen benötigt werden. Deshalb werden die hydraulische Belastung der Claus-Anlage und die Verweilzeit der Prozessgasmenge in der Brennerkammer nur unwesentlich verschlechtert.

Für den Fall, dass bei einer mit reinem O_2 bzw. mit O_2 angereicherter Luft betriebenen Claus-Anlage die der Brennerkammer zugeführte O_2 -Menge vergrößert wird, kann die dadurch zu erwartende hydraulische Mehrbelastung durch das Einsprühen von Speisewasser kompensiert oder die hydraulische Gesamtbelastung sogar verringert werden. Als Folge davon lässt sich die in die Brennerkammer einzuleitende

Einsatzgasmenge und damit die Kapazität der Claus-Anlage steigern oder die Verweilzeit des Prozessgases in der Brennerkammer verlängern. Im letzteren Fall werden ein verbesserter Ausbrand z.B. im Hinblick auf eine größere Schwefelausbeute und/oder eine vollständige Verbrennung von schwierig verbrennbaren Begleitkomponenten, wie NH_3 und/oder C_nH_m , ohne Temperaturerhöhung erzielt.

Durch das Einsprühen von Speisewasser lassen sich bei Erhöhung der der Brennerkammer zugeführten Menge an O_2 und/oder O_2 -haltigem Gas, ohne dass gleichzeitig die in die Brennerkammer geleitete Einsatzgasmenge vergrößert wird, die in der Brennerkammer herrschende Temperatur und die Prozessgasmenge senken. Darüber hinaus wird durch das Einsprühen von Speisewasser die Claus-Anlage hydraulisch entlastet. Durch diesen Effekt lässt sich auch ein temporärer hydraulischer Engpass, wie dieser z.B. im Falle von Verstopfungen oder Verkrustungen auftreten kann, problemlos beseitigen.

Für den Fall, dass der Anteil des Einsatzgases an schwefelhaltigen Komponenten, z.B. durch einen größeren Gehalt an H_2S , erhöht wird, wird der dadurch zu erwartenden Erhöhung der Temperatur und dem damit verbundenen Anstieg der hydraulischen Belastung durch das Einspritzen von Speisewasser begegnet. Infolge der auf diese Weise bewirkten Temperatursenkung des Prozessgases wird auch dessen Volumen verringert, so dass die Grenze der hydraulischen Belastbarkeit nicht überschritten wird. Diese Maßnahme lässt sich auch dann anwenden, wenn zeitgleich die Einsatzgasmenge und der O_2 -Gehalt der zugeführten Verbrennungsluft erhöht werden, auch wenn die Claus-Prozess insgesamt durch Verringern des Luftstickstoffs hydraulisch entlastet wird.

Durch Erhöhen des O_2 -Gehalts der Verbrennungsluft lassen sich bei gleichzeitigem Einsprühen von Speisewasser in die Brennerkammer bei konstanter Einsatzgasmenge die Temperatur und die Prozessgasmenge senken. Das führt zu einer längeren Verweilzeit des Prozessgases in der Brennerkammer, zu einem verbesserten Ausbrand und zu einer hydraulischen Entlastung der Claus-Anlage.

Die Erfindung wird nachstehend durch Ausführungsbeispiele in Verbindung mit einem in der Zeichnung dargestellten schematischen Verfahrensfließbild näher erläutert.

1. Ausführungsbeispiel (Stand der Technik):

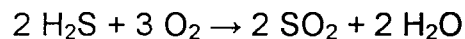
Bei einer Anlage zum Durchführen des Claus-Prozesses zum Gewinnen von Schwefel aus H_2S enthaltendem Einsatzgas werden der Brennerkammer (1) zugleich über Leitung (2) $5000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ sog. Claus-Gas mit einer Temperatur von 45°C bei einem Druck von $1,7 \text{ bar[a]}$ der Zusammensetzung

80 Vol. % H_2S

5 Vol. % H_2O

15 Vol. % CO_2 ,

über Leitung (3) $976 \text{ Nm}^3/\text{h}$ O_2 mit einer Temperatur von 20°C bei einem Druck von $1,7 \text{ bar[a]}$ und über Leitung (4) $4000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Luft mit einer Temperatur von 40°C bei einem Druck von $1,7 \text{ bar[a]}$ zugeführt. In der Brennerkammer (1) wird der überwiegende Teil des in dem Claus-Gas enthaltenen H_2S gemäß der Gleichung



zu SO_2 verbrannt, so dass aus der Brennerkammer (1) $9977 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Prozessgas der Zusammensetzung

6,79 Vol. % H_2S

4,58 Vol. % SO_2

34,24 Vol. % H_2O

0,82 Vol. % COS

0,18 Vol. % CS_2

1,96 Vol. % CO

4,56 Vol. % CO_2

2,05 Vol. % H_2

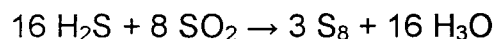
31,39 Vol. % N_2

14,06 Vol. % SX (SX=Schwefeldampf)

mit einer Temperatur von 1273°C bei einem Druck von $1,55 \text{ bar[a]}$ in den der Brennerkammer (1) unmittelbar nachgeschalteten Wärmeübertrager (5) einströmen. Das über Leitung (6) aus dem Wärmeübertrager (5) abgezogene abgekühlte Prozessgas der Zusammensetzung

7,88 Vol. % H₂S
4,58 Vol. % SO₂
39,72 Vol. % H₂O
0,95 Vol. % COS
0,21 Vol. % CS₂
2,27 Vol. % CO
5,29 Vol. % CO₂
2,37 Vol. % H₂
6,41 Vol. % N₂
0,31 Vol. % SX

wird in dem in Leitung (6) angeordneten Wärmeübertragers (7) auf eine Temperatur von 270° C bei einem Druck von 1,45 bar[a] aufgeheizt und in einer Menge von 8601 Nm³/h in die erste Katalysatorstufe (8) geleitet. Der in dem Wärmeübertrager (5) in einer Menge von 3749 kg/h anfallende Schwefel wird über Leitung (9) aus dem Prozess ausgeleitet. In der Katalysatorstufe (8) wird das in dem Prozessgas enthaltene SO₂ mit weiterem H₂S an einem Al₂O₃-Katalysator gemäß der Gleichung



zu Schwefel reduziert und auch COS sowie CS₂ vollständig zu H₂S umgewandelt. Aus der über Leitung (10) aus der Katalysatorstufe (8) abgeführten eine Temperatur von 353° C aufweisenden Prozessgasmenge werden in dem in Leitung (10) angebrachten Gaskühler (11) 1246 kg/h Schwefel abgeschieden und über Leitung (12) aus dem Prozess ausgeleitet. Die verbleibende eine Temperatur von 210° C bei einem Druck von 1,30 bar[a] aufweisende Prozessgasmenge von 8341 Nm³/h strömt über Leitung (13) in die nicht dargestellte zweite Katalysatorstufe, in der in dem Prozessgas noch vorhandenes SO₂ mit restlichem H₂S zu Schwefel reduziert wird. In einem der zweiten Katalysatorstufe nachgeordneten Gaskühler wird der gebildete Schwefel von dem Prozessgas abgetrennt und ausgeleitet und das dann noch vorhandene Prozessgas einer Weiterbehandlung zugeführt oder ggf. direkt an die Atmosphäre abgegeben.

2. Ausführungsbeispiel:

Im Unterschied zum 1. Ausführungsbeispiel werden erfindungsgemäß dem der Brennerkammer (1) über Leitung (2) zugeführten Claus-Gas über Leitung (3) ein auf

1019 Nm³/h erhöhtes O₂-Volumen und zeitgleich über Leitung (14) 500 kg/h Speisewasser zugesetzt. Durch diese Maßnahme wird das eine Zusammensetzung von

7,26 Vol. % H₂S
4,12 Vol. % SO₂
37,66 Vol. % H₂O
0,76 Vol. % COS
1,39 Vol. % CS₂
1,4 Vol. % CO
4,8 Vol. % CO₂
1,6 Vol. % H₂
30 Vol. % N₂
12,7 Vol. % SX

aufweisende, eine vergleichsweise niedrigere Temperatur von 1207° C besitzende Prozessgasmenge auf 10579 Nm³/h vergrößert. Die über Leitung (6) aus dem nachgeschalteten Wärmeübertrager (5) austretende abgekühlte Prozessgasmenge wird in dem in der Leitung (6) angeordneten Wärmeübertrager (7) auf eine Temperatur von 270° C bei einem Druck von 1,45 bar[a] erwärmt und in eine Menge von 9267 Nm³/h der Katalysatorstufe (8) aufgegeben. Das aus der Katalysatorstufe (8) über Leitung (10) in einer Menge von 9126 Nm³/h bei einer Temperatur von 352° C austretende Prozessgas wird in dem in der in Leitung (10) angeordneten Gaskühler (11) gekühlt. Über Leitung (12) werden aus dem Gaskühler (11) 1358 kg/h Schwefel ausgeleitet und die verbleibende Prozessgasmenge von 8984 Nm³/h über Leitung (13) der zweiten Katalysatorstufe zugeführt. Über Leitung (9) werden aus dem der Brennerkammer (1) nachgeschalteten Wärmeübertrager (5) 3551 kg/h Schwefel aus dem Prozess ausgeleitet. Durch die Zufuhr von 500 kg/h Speisewasser in die Brennerkammer wird einerseits die Temperatur des Prozessgases auf 1207° C abgesenkt und andererseits die Prozessgasmenge auf 10579 Nm³/h erhöht; das hat einen größeren Anlagendruckverlust zur Folge. Durch Erhöhen des der Brennkammer zugeführten O₂-Menge auf 1019 Nm³/h bei zeitgleichem Einspritzen von 500 kg/h Speisewasser sinkt die Temperatur des Prozessgases auf 1207° C und die Menge wird auf 10579 Nm³/h vergrößert.

3. Ausführungsbeispiel:

Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden im Unterschied zum 1. Ausführungsbeispiel der in der Brennerkammer (1) befindlichen Prozessgasmenge von 5000 Nm³/h über Leitung (14) 500 kg/h Speisewasser, über Leitung (3) eine auf 1193 Nm³/h erhöhte O₂-Menge und über Leitung (4) eine auf 3150 Nm³/h erniedrigte Luftmenge zugesetzt. Durch dieses Vorgehen sinkt die Temperatur in der Brennerkammer (1) vergleichsweise geringfügig auf einen Wert 1236° C. Die aus dem Wärmeübertrager (5) über Leitung (6) abgeführte Prozessgasmenge bleibt mit 9908 Nm³/h annähernd konstant. Das in dem Wärmeübertrager (5) abgekühlte Prozessgas wird in dem in Leitung (6) angeordneten (6) Wärmeübertrager (7) auf eine Temperatur von 270° C erwärmt und in einer Menge von 8590 Nm³/h der Katalysatorstufe (8) aufgegeben. Über Leitung (9) wird Schwefel in einer Menge von 3583 kg/h aus dem Wärmeübertrager (5) abgezogen. Das über Leitung (10) aus der Katalysatorstufe (8) in einer Menge von 8453 Nm³/h abgezogene eine Temperatur von 356° C aufweisende Prozessgas wird in den Gaskühler (11) geleitet, aus dem eine Schwefelmenge von 1314 kg/h über Leitung (12) ausgeleitet und die restliche Prozessgasmenge von 8314 Nm³/h über Leitung (13) der zweiten Katalysatorstufe zugeführt wird. Durch Erhöhen der der Brennerkammer zugeführten O₂-Menge auf 1193 Nm³/h und durch zeitgleiches Absenken der in die Brennerkammer eingeleiteten Luftmenge auf 3150 Nm³ und Einsprühen von 500 kg/h Speisewasser in die Brennerkammer werden die Prozessgasmenge auf 9908 Nm³/h und die Temperatur auf 1236° C gesenkt.

4. Ausführungsbeispiel: (Stand der Technik)

Die im 1. Ausführungsbeispiel beschriebene Anlage zur Durchführung des Claus-Prozesses wird auf eine auf Claus-Gasmenge von 5500 Nm³/h vergrößerte Kapazität ausgelegt. Zu diesem Zweck werden zugleich über Leitung (3) eine auf 1297 Nm³/h erhöhte O₂-Menge und über Leitung (4) eine auf 3300 Nm³/h erniedrigte Luftmenge in die Brennerkammer (1) Claus-Gas eingeleitet. Durch diese Maßnahme steigt die gewonnene Prozessgasmenge auf 10107 Nm³/h an. Durch die Zugabe einer relativ größeren O₂-Menge und einer relativ kleineren Luftmenge steigt die Temperatur des Prozessgases in der Brennerkammer (1) auf 1309° C an. Das über Leitung (6) aus dem Wärmeübertrager (5) abgeführte gekühlte Prozessgas wird in dem in Leitung (6) angebrachten Wärmeübertrager (7) auf 270° C erwärmt und in einer Menge von

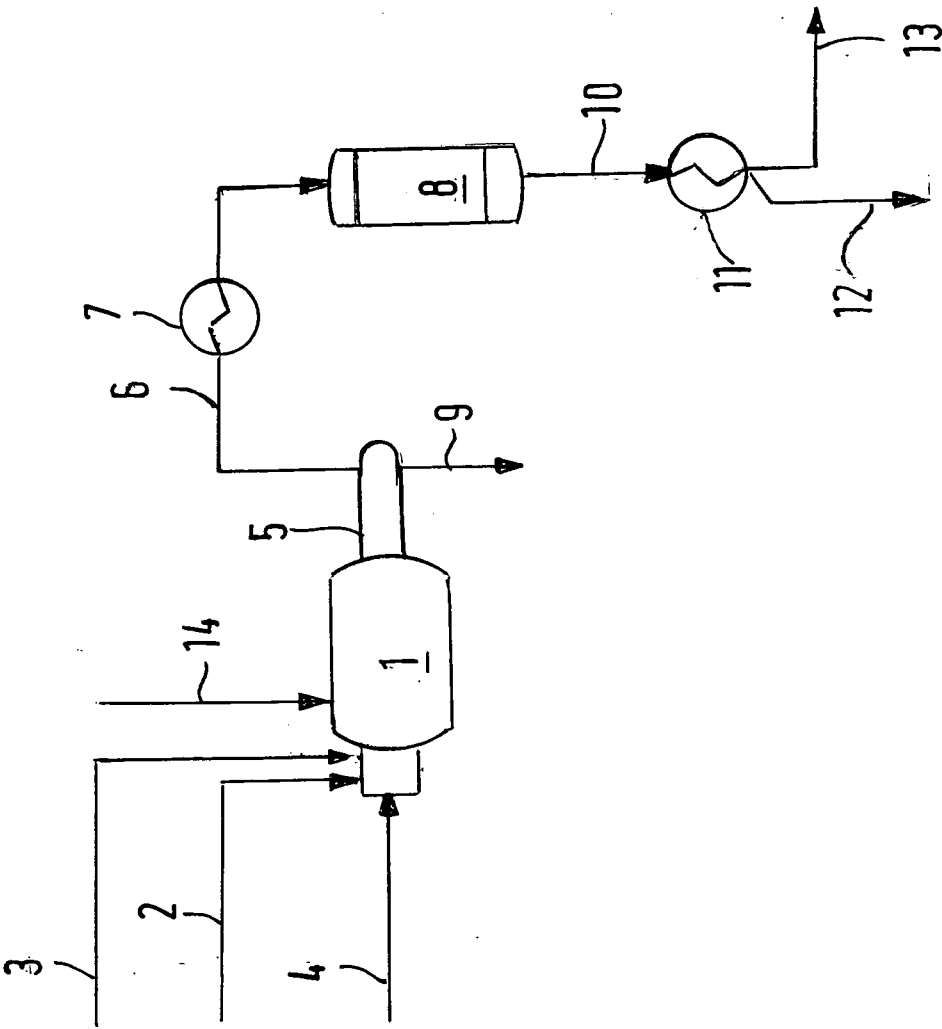
8586 Nm³/h in die Katalysatorstufe (8) geleitet. Die nach der Katalysatorstufe (8) anfallende eine Temperatur von 358° C aufweisende Prozessgasmenge wird in dem in Leitung (10) angeordneten Gaskühler (11) abgekühlt und aus dem Gaskühler (11) 1318 kg/h Schwefel über Leitung (12) ausgeleitet. Das restliche Prozessgas wird über Leitung (13) in einer Menge von 8309 Nm³/h in die zweite Katalysatorstufe geleitet und über Leitung (9) 4162 kg/h Schwefel aus dem Wärmeübertrager (5) ausgeleitet.

5. Ausführungsbeispiel:

Im Vergleich zum 4. Ausführungsbeispiel werden erfindungsgemäß der Brennerkammer (1) zugleich über Leitung (3) eine auf 1510 Nm³/h erhöhte O₂-Menge, über Leitung (4) eine auf 2480 Nm³/h erniedrigten Luftmenge und über Leitung (14) noch 500 kg/h Speisewasser aufgegeben. Durch diese Maßnahme wird die Temperatur des aus der Brennerkammer (1) in einer Menge von 10062 Nm³/h austretenden Prozessgases auf 1273° C gesenkt. Das aus dem Wärmeübertrager (5) austretende abgekühlte Prozessgas wird durch den in Leitung (6) angeordneten Wärmeübertrager (7) auf eine Temperatur von 270° C erwärmt und in einer Menge von 8586 Nm³/h in die Katalysatorstufe (8) eingeleitet. Über Leitung (9) werden 3995 kg/h Schwefel aus dem Wärmeübertrager (5) ausgeleitet. Aus dem über Leitung (10) aus der Katalysatorstufe (8) in einer Menge von 8454 Nm³/h abgeführten und eine Temperatur von 361° C besitzenden Prozessgas werden in dem in Leitung (10) angebrachten Gaskühler (11) 1388 kg/h Schwefel abgeschieden und über Leitung (12) ausgeleitet und das restliche Prozessgas in einer Menge von 8307 Nm³/h über Leitung (13) der zweiten Katalysatorstufe zugeführt. Durch Erhöhen der der Brennkammer zugeführten O₂-Menge auf 1510 Nm³/h und Erniedrigen der der Brennerkammer zugeleiteten Verbrennungsluft auf 2480 Nm³/h und Zuführen von 500 kg/h Speisewasser werden sowohl die Temperatur als auch die Prozessgasmenge gesenkt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen von Schwefel aus H_2S enthaltendem Einsatzgas, indem ein Teil des H_2S in Gegenwart von O_2 und/oder Luft bei einem Druck von 1,4 bis 2,0 bar[a] zu SO_2 verbrannt und das SO_2 an wenigstens einem Katalysatoren mit weiterem H_2S zu Elementarschwefel und H_2O reduziert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das in der Brennerkammer befindliche Prozessgas Speisewasser gesprüht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge des in die Brennerkammer einzusprühenden Speisewassers nach einem für das Prozessgas vorgegebenen Temperatursollwert geregelt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Prozessgases den Wert von 900°C nicht unterschritten wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/009136

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C01B17/04

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 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 199 507 A (BOC GROUP PLC [GB]) 29 October 1986 (1986-10-29) the whole document	1-3
A	US 4 888 162 A (BRIAN BARRY W [US]) 19 December 1989 (1989-12-19) the whole document	1-3
A	EP 0 280 331 A (UNION CARBIDE CORP [US]) 31 August 1988 (1988-08-31) the whole document	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 Februar 2009

Date of mailing of the international search report

02/03/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stratford, Katja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/009136

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0199507	A	29-10-1986	AU 576293 B2	18-08-1988
			AU 5600786 A	16-10-1986
			CA 1312447 C	12-01-1993
			DE 3666579 D1	30-11-1989
			GB 2173780 A	22-10-1986
			JP 61295210 A	26-12-1986
			ZA 8602587 A	26-11-1986
US 4888162	A	19-12-1989	CA 1285119 C	25-06-1991
			JP 61021903 A	30-01-1986
			NL 8501901 A	03-02-1986
EP 0280331	A	31-08-1988	BR 8800796 A	04-10-1988
			JP 63225503 A	20-09-1988
			MX 167608 B	31-03-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/009136

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C01B17/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C01B B01D

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, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 199 507 A (BOC GROUP PLC [GB]) 29. Oktober 1986 (1986-10-29) das ganze Dokument	1-3
A	US 4 888 162 A (BRIAN BARRY W [US]) 19. Dezember 1989 (1989-12-19) das ganze Dokument	1-3
A	EP 0 280 331 A (UNION CARBIDE CORP [US]) 31. August 1988 (1988-08-31) das ganze Dokument	1-3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. Februar 2009	02/03/2009
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Stratford, Katja

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/009136

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0199507	A	29-10-1986	AU	576293 B2	18-08-1988
			AU	5600786 A	16-10-1986
			CA	1312447 C	12-01-1993
			DE	3666579 D1	30-11-1989
			GB	2173780 A	22-10-1986
			JP	61295210 A	26-12-1986
			ZA	8602587 A	26-11-1986
US 4888162	A	19-12-1989	CA	1285119 C	25-06-1991
			JP	61021903 A	30-01-1986
			NL	8501901 A	03-02-1986
EP 0280331	A	31-08-1988	BR	8800796 A	04-10-1988
			JP	63225503 A	20-09-1988
			MX	167608 B	31-03-1993