

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 021 167
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 80103123.8

(51)

Int. Cl.³: **C 10 G 9/16**

(22)

Anmeldetag: 04.06.80

(30)

Priorität: 08.06.79 DE 2923326
27.08.79 DE 2934570

(71)

Anmelder: Linde Aktiengesellschaft,
Abraham-Lincoln-Strasse 21, D-6200 Wiesbaden (DE)

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.01.81
Patentblatt 81/1

(72)

Erfinder: Lohr, Bernhard, Dr., Stieringer Strasse 25,
D-6600 Saarbrücken (DE)
Erfinder: Hesse, Peter, Dr., Helmpertstrasse 21,
D-8000 München 21 (DE)
Erfinder: Schuster, Robert, Herbergstrasse 36,
D-8000 München 50 (DE)

(84)

Benannte Vertragsstaaten: AT BE DE FR GB IT NL

(74)

Vertreter: Schaefer, Gerhard, Dr., Linde
Aktiengesellschaft Zentrale Patentabteilung,
D-8023 Höllriegelskreuth (DE)

(54)

Verfahren und Vorrichtung zur thermischen Entkokung einer Vorrichtung zum thermischen Spalten von Kohlenwasserstoffen.

(57)

Spaltöfen und nachgeschaltete Quenchkühler einer Anlage zum thermischen Spalten von Kohlenwasserstoffen, insbesondere einer Äthylenanlage, werden thermisch entkocht. Dazu wird ein Wasserdampf und Sauerstoff enthaltender Gasstrom durch die Spaltrohre und den Quenchkühler geleitet. Das Verfahren erfolgt in zwei Stufen, wobei in der ersten Stufe im wesentlichen nur ein Abbrand der Ablagerungen in der Spaltzone erfolgt. In einer nachfolgenden zweiten Verfahrensstufe wird der Gasdurchsatz soweit erhöht, daß im Quenchkühler eine merkbare Wassergasreaktion einsetzt und die Entkokung bewirkt. Die Dampferzeugung im Quenchkühler wird während der Entkokung nicht unterbrochen. Bei der Spaltung leichter Einsätze ist es günstig, den Quenchkühler in mehreren Schritten zu entkochen. Hierzu kann die Eintrittshaube des Kühlers in mehrere Sequenten unterteilt werden.

EP 0 021 167 A1

1

5

10

BEZEICHNUNG GEÄNDERT
siehe Titelseite

Verfahren zur thermischen Entkokung einer Vorrichtung zum thermischen Spalten von Kohlenwasserstoffen

15

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum thermischen Entkoken einer Vorrichtung zum thermischen Spalten von Kohlenwasserstoffen, die in einer Spaltzone angeordnete Spaltrohre und einen nachfolgenden Spaltgaskühler zur Kühlung der Spaltprodukte durch indirekten Wärmetausch mit einem Kühlmedium aufweist, wobei ein Wasserdampf und Sauerstoff enthaltender Gasstrom durch die Spaltrohre und den Spaltgaskühler geleitet wird.

25

30

35

Die thermische Spaltung von Kohlenwasserstoffen, insbesondere die auf die Bildung von Äthylen und anderen niederen Olefinen gerichtete thermische Spaltung, ist von großer technischer Bedeutung. Bei der Durchführung derartiger Verfahren treten jedoch eine Reihe von Nebenreaktionen auf, die zu wirtschaftlich uninteressanten oder sogar zu störenden Produkten führen. Eine solche störende Nebenreaktion ist in der Verkokung der Spaltrohre und des Spaltgaskühlers zu sehen, da sie zu einer Verschlechterung des Wärmeübergangs sowohl in der von außen beheizten Spaltzone als auch im nachfolgenden Spaltgaskühler führt und im Extremfall sogar

- 1 die Verstopfung einzelner Leitungselemente zur Folge haben kann. Es ist deshalb bei fortschreitender Verkokung nötig, die Spaltrohre stärker zu beheizen, um die für die Um-
- 5 setzung erforderliche Aufheizung der Kohlenwasserstoffe zu gewährleisten. Diesem erhöhten Energieaufwand steht im Spaltgaskühler, in dem ein möglichst großer Anteil der Spaltgaswärme zur Erzeugung von Hochdruckdampf zurückgewonnen werden soll, eine verminderte Hochdruckdampfproduktion gegenüber. Außerdem ist natürlich aus prozeßtechnischer Sicht
- 10 die verschlechterte Abkühlung unbefriedigend, weil ein schnelles Abkühlen und damit eine Unterbrechung der Spaltreaktionen im Hinblick auf eine erwünschte Produktausbeute angestrebt wird.
- 15 Es ist deshalb erforderlich, die thermische Spaltung von Zeit zu Zeit zu unterbrechen und eine Entkokung der Anlage durchzuführen. Dies erfolgt üblicherweise dadurch, daß ein Gemisch aus Luft und Wasserdampf durch die weiterhin von außen beheizten Spaltrohre und den weiterhin gekühlten Spalt-
- 20 gaskühler geführt wird. Bei den hohen Temperaturen in den Spaltrohren, die beispielsweise zwischen 750 und 850°C liegen können, erfolgt dann ein Abbrand der Ablagerungen. Die Reinigung des Spaltgaskühlers ist auf diese Weise jedoch nicht möglich, da bei den hier herrschenden Temperaturen
- 25 kein Abbrand mehr erfolgt. Es kann höchstens im Eintrittsbereich des Spaltgaskühlers, in dem die eintretenden Gase noch die hohe Temperatur der Spaltzone aufweisen, zu einem begrenzten Abbrand kommen, der jedoch wegen der Kühlung rasch beendet wird. Ein übliches Entkokungsverfahren für den Spalt-
- 30 gaskühler besteht deshalb darin, daß die Anlage abgekühlt und anschließend der Spaltgaskühler von der Spaltzone abgetrennt und mechanisch gereinigt wird. Diese Reinigung kann durch einen Wasserstrahl erfolgen, der unter sehr hohem Druck, beispielsweise 700 - 1000 bar, aus einer Düse austritt und
- 35 ein Abspringen der Ablagerungen herbeiführt. Dieses Verfahren,

- 1 das üblicherweise etwa drei Tage dauert, ist jedoch nicht
nur zeitaufwendig, sondern führt darüber hinaus durch die
sich periodisch wiederholenden Aufheiz- und Abkühlzyklen
zu einer thermischen Belastung der Anlage, durch die die
5 Lebensdauer der Spaltrohre begrenzt wird.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Ver-
fahren der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß
der Kosten- und Zeitaufwand für das Entkoken verringert
10 wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das
Kühlmedium auch während der Entkokung durch den Spaltgas-
kühler geführt wird, daß in einer ersten Verfahrensstufe
15 der Gasstrom in einer solchen Menge durch die Vorrichtung
geleitet wird, daß die Temperatur der Ablagerungen auf
den wärmetauschenden Flächen des Spaltgaskühlers im Bereich
der bei der thermischen Spaltung herrschenden Betriebs-
temperatur liegt und daß in einer zweiten Verfahrensstufe
20 der Gasstrom so weit verstärkt wird, daß die Temperatur
der Ablagerungen auf den wärmetauschenden Flächen des Spalt-
gaskühlers erhöht wird.

Erfindungsgemäß wird damit ein Entkokungsverfahren vorge-
25 schlagen, bei dem eine Abtrennung des Spaltgaskühlers von
der Spaltzone und eine Abkühlung der Anlage nicht mehr er-
forderlich ist.

Es ist zwar schon ein Spaltgaskühler bekannt geworden, der
30 ebenfalls auf thermischem Wege entkocht wird (Bulletin of
the Japan Petroleum Institute, Vol. 13, N^o. 2, November
1971, Seiten 279 bis 284), wobei aber in wesentlichen
Punkten von erfindungsgemäßen Verfahren abgewichen wird.
In diesem bekannten Spaltgaskühler werden die Spaltgase
35 in spiralförmig angeordneten Rohren abgekühlt. Der Ent-

- 1 kokungsvorgang ist dabei praktisch der gleiche wie der in
einer Spaltzone, denn das Kühlwasser wird während der Ent-
kokungsphase aus dem Spaltgaskühler entfernt, wodurch sich
die Kühlrohre auf über 700°C erhitzen und ein Abbrand der
5 Verunreinigungen erfolgt.

- Ein wesentlicher Nachteil dieses bekannten Spaltgaskühlers ist jedoch darin zu sehen, daß die Temperatur der Rohre im Spaltgaskühler großen Schwankungen unterworfen ist. Dies
- 10 ist insbesondere deshalb von Bedeutung, weil die Rohre in einem Hochdruckbehälter, der beispielsweise einen Betriebsdruck in der Größenordnung von 100 bar aufweist, angeordnet sind. Wenn in einem solchen Behälter gegenüber der Betriebstemperatur in der Größenordnung von 300°C eine Auf-
15 heizung auf über 700°C in regelmäßigen Abständen durchgeführt wird, sind besondere Maßnahmen für die Betriebssicherheit eines solchen Spaltgaskühlers zu treffen. Darüber hinaus weicht dieser bekannte Spaltgaskühler in seiner Konstruktion von der am häufigsten verwendeten Bauart ab.
 - 20 Er verwendet nämlich im Gegensatz zu üblichen Spaltgaskühlern keine geraden Wärmetauschrohre, sondern spiralförmig angeordnete Rohrschlangen. Eine Übertragung dieses bekannten Konzepts auf Geradrohr-Konstruktionen wäre schon wegen der thermischen Ausdehnung bzw. Schrumpfung beim Temperaturan-
25 stieg bzw. beim Rückkühlen auf Betriebstemperatur nicht möglich. Geradrohrkonstruktionen werden unter anderem auch vorgezogen, weil sich auf der Außenseite der Rohre im Betrieb eine korrosionshemmende Magnetitschicht bildet, die bei größeren Temperaturschwankungen erhalten bleibt, während bei
30 Rohrschlangen ein Abplatzen dieser Schicht und damit eine erhöhte Korrosionsfähigkeit auftritt.

- Erfindungsgemäß wird dagegen ein zweistufiges Verfahren vorgeschlagen, bei dem eine fortlaufende Dampfproduktion er-
35 möglich wird und bei dem nur eine vergleichsweise geringe

- 1 Temperaturänderung der Rohre im Spaltgaskühler erfolgt. Deshalb ist es auch möglich, dieses Verfahren bei üblichen Spaltgaskühlern mit geraden Rohren durchzuführen.
- 5 In der ersten Stufe des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Wasserdampf und Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch, üblicherweise ein Gemisch aus Wasserdampf und Luft, durch die Spaltanlage geleitet, wobei in der bisher üblichen Weise ein Abbrand der Ablagerungen in den Spaltrohren erfolgt. Während
- 10 dieser schonenden Entkokungsphase wird der größte Teil des Kokes aus den Spaltrohren entfernt, während der Spaltgaskühler nur geringfügig gereinigt wird, da hier die Temperatur für einen Abbrand zu niedrig ist.
- 15 Nach Abschluß dieser ersten Verfahrensstufe, die einige Stunden, beispielsweise 4 - 8 Stunden, währen kann, schließt sich die zweite Verfahrensstufe an, bei der eine wesentlich größere Menge des Gasgemisches durch die Anlage geführt wird. In dieser Verfahrensstufe werden die Spaltrohre weiter gereinigt
- 20 und außerdem wird der Koks im Spaltgaskühler weitgehend abgebaut. Dies ist darauf zurückzuführen, daß das Gasgemisch in einer solchen Menge durch den Spaltgaskühler geführt wird, daß sich die Temperatur der Koksablagerungen auf der Innenwand der Rohre soweit erhöht, daß eine merkbare Wassergas-
- 25 reaktion einsetzt. Diese Temperaturerhöhung ist trotz der Kühlung der Rohre möglich, weil die Wärmeleitfähigkeit der Koksschicht sehr gering ist. Ein Abbrand, wie er in den Spaltrohren der Spaltzone erfolgt, findet hier jedoch nicht statt, da bei fortlaufender Kühlung des Spaltgaskühlers eine Tempe-
- 30 raturerhöhung auf die dafür erforderlichen Werte, die über 600°C liegen, nicht erreicht werden kann. Dagegen wird der Entkokungsvorgang.. vermutlich durch Abplatzen von Ablagerungen aufgrund des erhöhten Massendurchsatzes begünstigt.
- 35 Die zweistufige Verfahrensweise ist im Hinblick auf die Lebensdauer der Spaltrohre erforderlich. Würde nämlich bereits zu

- 1 Beginn der Entkokung der Gasstrom so stark gewählt werden,
daß im Spaltgaskühler die Wassergasreaktion einsetzt, dann
bestünde die Gefahr, daß in der Spaltzone abplatzende Koks-
teile eine Erosionswirkung auf die Spaltrohre ausüben und
5 diese beschädigen würden.

Von Bedeutung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Ver-
fahrens ist, daß auch in der zweiten Verfahrensstufe ein Was-
serdampf und Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch verwendet
10 wird, obwohl für die Wassergasreaktion eigentlich nur der
Wasserdampf erforderlich ist. Für die Abbaugeschwindigkeit
des Kokes im Spaltgaskühler ist die Anwesenheit von Sauer-
stoff jedoch von Vorteil. Dies hängt damit zusammen, daß
die Wassergasreaktion durch Spurenbestandteile aus den Rohr-
15 materialien, insbesondere von Chrom und Nickel, die durch
Diffusion aus den Rohrmaterialien im Koks enthalten sind,
katalysiert wird. Dieser katalytische Effekt tritt jedoch
erst dann ein, wenn die im Koks stets auch enthaltenen Schwe-
felbestandteile abgebaut sind. Die Anwesenheit von Sauer-
20 stoff im Gasstrom führt nun dazu, daß die Schwefelspuren vor-
wiegend in SO_2 umgewandelt werden, so daß sie nicht mehr als
Katalysatorgift wirken können.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahren hat es
25 sich als günstig erwiesen, den Gasstrom in der zweiten Ver-
fahrensstufe soweit zu erhöhen, daß die Temperatur der Ent-
kokungsgase am Austritt aus dem Spaltgaskühler mindestens
400°C beträgt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Koksab-
baugeschwindigkeit im Spaltgaskühler bei tieferen Tempera-
30 turen zu gering ist, um eine effektive Entkokungsbehandlung
zu gewährleisten. Wird die Entkokungsgasmenge während der
zweiten Verfahrensstufe konstant gehalten, ist es günstig,
die Austrittstemperatur zu Beginn der zweiten Verfahrensstufe
beträchtlich über der minimalen Temperatur von etwa 400° C
35 zu wählen, da die Austrittstemperatur mit fortschreitender

- 1 Entkokung sinkt und die Mindesttemperatur nicht unterschritten werden sollte.

Während der Entkokung des Spaltgaskühlers wird die Ablagerungsschicht in den Rohren laufend dünner, wodurch der Wärmetausch mit dem Kühlmittel verbessert wird, so daß die Austrittstemperatur mit fortschreitender Entkokung absinkt. Eine Beendigung des Entkokungsvorganges läßt sich deshalb durch Überprüfung der Austrittstemperatur leicht feststellen, da sie in diesem Fall praktisch konstant bleibt.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Beispiels verdeutlicht.

- 15 Bei der High-Severity-Spaltung eines schweren atmosphärischen Gasöls ergab sich nach 60 Tagen Betrieb bei einer Ofenaustrittstemperatur von 800°C eine Spaltgaskühler-Austrittstemperatur von 634°C , was auf eine starke Verkokung schließen ließ. In einer ersten Phase der Entkokung wurde 8 Stunden lang ein Dampf-Luft-Gemisch mit einer Massengeschwindigkeit von 25 kg/s m^2 im Spaltgaskühler verwendet, wobei die Ofenaustrittstemperatur 750°C betrug. Anschließend wurde die Massengeschwindigkeit im Spaltgaskühler auf 45 kg/s m^2 und die Ofenaustrittstemperatur auf 800°C erhöht. Nach einer zweistündigen Induktionsperiode, in der die Koksabbaugeschwindigkeit klein war, trat eine merkliche Erhöhung der Koksabbaugeschwindigkeit ein. (Als Koksabbaugeschwindigkeit wird die Absenkung der Spaltgaskühleraustrittstemperatur während des Entkokens bei völlig konstanten Bedingungen bezeichnet.) Die Koksabbaugeschwindigkeit während der Induktionsperiode betrug 2 K/h , während sie anschließend einen maximalen Wert von 15 K/h erreichte. Diese zweite Phase der Entkokung wurde nach 16 Stunden beendet.

- 35 Nach einer Gesamtentkokungszeit von 24 Stunden betrug die

- 1 Austrittstemperatur der Entkokungsgase aus dem Spaltgaskühler etwa 400°C. Hier wurde der Entkokungsvorgang beendet.
- 5 Nach Wiedereinbetriebnahme des Spaltofens mit schwerem Gasöl stellte sich eine Spaltgaskühleraustrittstemperatur von etwa 470°C ein. Dies bedeutet, daß der Spaltgaskühler praktisch vollständig gereinigt wurde. In der anschließenden Laufzeit konnten ebenfalls wieder 60 Tage erreicht werden, was darauf hinweist, daß die Verkokungsgeschwindigkeit des erfindungsgemäß gereinigten Spaltgaskühlers nicht größer ist als bei einem mechanisch gereinigten Spaltgaskühler.
- 10
- 15 Das erfindungsgemäße Verfahren in seiner bisher beschriebenen Form hat sich bei der Entkokung einer Anlage zum Spalten von schweren Kohlenwasserstoffen wie Gasöl oder Vakuumgasöl als günstig erwiesen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine wirksame Entkokung für Spaltgaskühler einer Anlage zum Spalten
- 20 von leichteren Einsätzen, wie beispielsweise Naphtha oder Äthan auf diese Weise nicht erreicht werden kann. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die Spaltgaskühler bei der Spaltung derartiger Einsätze so ausgelegt sind, daß die Spaltgastemperatur unterhalb der Temperatur liegt, bei
- 25 der noch eine merkbare Wassergasreaktion erfolgt. Diese verstärkte Kühlung, die beispielsweise durch Verwendung längerer Kühlrohre erreicht werden kann, ist bei der Spaltung leichterer Kohlenwasserstoffe möglich, da diese weniger zur Verkokung neigende Bestandteile im Spaltgas enthalten. Während
- 30 beispielsweise bei der Abkühlung eines aus Gasöl gewonnenen Spaltgases eine Kühlung auf weniger als etwa 470 °C zu einer raschen Verkokung des Spaltgaskühlers führt, kann bei einem aus Naphtha gewonnenen Spaltgas die Abkühlung auf Temperaturen von etwa 350 bis 370 °C durchgeführt werden, ohne
- 35 stärkere Verkokungsneigungen befürchten zu müssen. Das aus

- 1 dem Spaltgaskühler austretende Gas wird dann üblicherweise durch direkten Wärmetausch mit einem Quenchöl weiter abgekühlt.
- 5 Um dennoch eine Ausweitung des erfindungsgemäßen Entkokungsverfahrens auch auf Spaltgaskühler mit niedriger Austrittstemperatur, wie sie bei der Spaltung von unter etwa 200 °C siedenden Kohlenwasserstoffen eingesetzt werden, zu ermöglichen, wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß der Spaltgaskühler schrittweise entkocht wird,
- 10 wobei in jedem Schritt der Gasstrom nur durch einen Teil der wärmetauschenden Fläche geführt wird. Wesentlich ist dabei, daß während der Entkokung des Spaltgaskühlers die wärmetauschende Fläche verringert wird, um auf diese Weise
- 15 eine Temperaturerhöhung in den durchströmten Abschnitten zu erreichen. Dies kann bei Verwendung eines Spaltgaskühlers mit einem Rohrbündelwärmetauscher beispielsweise dadurch geschehen, daß der gesamte Strom des Entkokungsgases nur durch einen Teil der Kühlrohre geführt wird, während andere
- 20 Rohre stillgelegt werden. Die Wärmezufuhr zu den einzelnen Abschnitten des verkokten Spaltgaskühlers kann hierdurch soweit erhöht werden, daß die für eine hinreichend starke Wassergasreakation erforderlichen Temperaturen erreicht werden. Dagegen ist durch ausschließliche Erhöhung des Massendurchsatzes diese Temperaturerhöhung nicht möglich, weil der
- 25 Gasstrom dann beim Durchlaufen der Spaltzone nicht mehr auf die erforderliche hohe Temperatur erhitzt wird. Die vollständige Entkokung des Spaltgaskühlers erfolgt in dieser Ausgestaltung der Erfindung dadurch, daß nach der Entkokung
- 30 eines ersten Teils der wärmetauschenden Fläche diese abgesperrt wird und der Gasstrom dann durch einen weiteren Teil geleitet wird, in dem sich der Vorgang wiederholt. Dieses Verfahren wird solange fortgesetzt, bis der gesamte Spaltgaskühler entkocht ist.

35

-. -

1 Als günstig hat es sich erwiesen, den Spaltgaskühler in
zwei Schritten zu entkoken. Es hat sich nämlich gezeigt,
daß bei Halbierung der wärmetauschenden Fläche des Spalt-
gaskühlers bereits die für eine ausreichende Wassergas-
5 reaktion erforderliche Temperatur erreicht wird. Die Be-
grenzung auf möglichst wenige Entkokungsschritte ist natür-
lich erstrebenswert, um die Entkokungsdauer möglichst gering
zu halten, doch muß dabei berücksichtigt werden, daß die
Temperatur für eine ausreichende starke Wassergasreaktion
10 in jedem einzelnen Schritt erreicht wird.

Günstig ist es weiterhin, die schrittweise Entkokung des
Spaltgaskühlers nur während der zweiten Verfahrensstufe,
d.h. bei erhöhtem Massendurchsatz des Entkokungsgases,
15 durchzuführen. Allerdings kann es in einigen Fällen auch
zweckmäßig sein, während der ersten Verfahrensstufe, in der
eine Entkokung der Spaltrohre erfolgt, den Gasstrom durch
einen kleinen Bereich des Spaltgaskühlers zu führen.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei der Spaltung schwerer
Kohlenwasserstoffe unter Verwendung der hierfür üblicher-
weise verwendeten Spaltgaskühler durchgeführt werden. Bei
der Spaltung von unter 200 °C siedenden Kohlenwasserstoffen
wird dagegen ein modifizierter Spaltgaskühler eingesetzt,
25 der neben den üblichen Merkmalen wie eine Gaseintrittshaube,
eine Gasaustrittshaube, dazwischen verlaufende, von einem
Kühlmittel umgebene Kühlrohre noch Absperrorgane aufweist,
durch die die Stilllegung eines Teils der Kühlrohre ermöglicht
wird. Als günstig hat sich dabei erwiesen, die Absperrorgane
30 im Bereich der Gasaustrittshaube des Spaltgaskühlers anzu-
ordnen. Da auf diese Weise die Absperrorgane im kälteren
Teil des Spaltgaskühlers angeordnet sind, ist eine baulich
einfachere Ausführung möglich. Während im Bereich der Gas-
eintrittshaube angeordnete Absperrorgane bei Temperaturen
35 von beispielsweise 850 °C funktionsfähig bleiben müssen,

- 1 genügt es, im Bereich der Austrittshaube Ventile vorzusehen, die bei Temperaturen bis zu beispielsweise 550 °C funktionsfähig sind.
- 5 Als eine besonders einfache Art der Unterteilung der wärmetauschenden Fläche des Spaltgaskühlers hat sich eine Aufteilung der Gasaustrittshaube in mehrere, voneinander getrennte Bereiche erwiesen. Dabei steht jeder Bereich mit einer Zahl von Kühlrohren in Verbindung und weist jeweils
- 10 eine absperrbare Gasableitung auf. Die einzige bauliche Änderung gegenüber üblichen Spaltgaskühlern besteht damit in der Unterteilung der Gasaustrittshaube und ist deshalb mit geringen Kosten auch bei bereits bestehenden Anlagen durchführbar.

15

20

25

30

35

1

5

10

Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zum thermischen Entkoken einer Vorrichtung
zum thermischen Spalten von Kohlenwasserstoffen, die in
einer Spaltzone angeordnete Spaltrohre und einen nachfolgenden
Spaltgaskühler zur Kühlung der Spaltprodukte durch in-
direkten Wärmetausch mit einem Kühlmedium aufweist, wo-
20 bei ein Wasserdampf und Sauerstoff enthaltender Gas-
strom durch die Spaltrohre und den Spaltgaskühler ge-
leitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium
auch während der Entkokung durch den Spaltgaskühler ge-
führt wird, daß in einer ersten Verfahrensstufe der Gas-
25 strom in einer solchen Menge durch die Vorrichtung ge-
leitet wird, daß die Temperatur der Ablagerungen auf den
wärmetauschenden Flächen des Spaltgaskühlers im Bereich
der bei der thermischen Spaltung herrschenden Betriebs-
temperatur liegt und daß in einer zweiten Verfahrensstufe
30 der Gasstrom soweit verstärkt wird, daß die Temperatur
der Ablagerungen auf den wärmetauschenden Flächen
des Spaltgaskühlers erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
35 in der zweiten Verfahrensstufe die Austrittstemperatur
des Spaltgaskühlers auf mindestens 400°C erhöht wird.

- 1 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß in der zweiten Verfahrensstufe ein Gasstrom konstanter
Menge durch die Vorrichtung geleitet wird und daß diese
zweite Verfahrensstufe beendet wird, wenn die Austritts-
5 temperatur des Gasstromes aus dem Spaltgaskühler einen
annähernd konstanten Wert erreicht hat.
- 10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Spaltgaskühler schrittweise ent-
kokt wird, wobei in jedem Schritt der Gasstrom nur durch
einen Teil der wärmetauschenden Fläche geführt wird.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
der Spaltgaskühler in zwei Schritten entkokt wird.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet,
daß die schrittweise Entkokung des Spaltgaskühlers nur
während der zweiten Verfahrensstufe erfolgt.
- 25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch ge-
kennzeichnet, daß in der zweiten Verfahrensstufe ein
Gasstrom konstanter Menge durch die Vorrichtung geleitet
wird und daß ein Schritt der zweiten Verfahrensstufe
beendet wird, wenn die Austrittstemperatur des Gasstroms
aus dem Spaltgaskühler einen annähernd konstanten Wert
erreicht hat.
- 30 8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem
der Ansprüche 4 bis 7, gekennzeichnet durch einen Spalt-
gaskühler mit einer Gaseintrittshaube, einer Gasaus-
trittshaube, dazwischen verlaufenden Kühlrohren und
Absperrorganen zur Stilllegung eines Teils der Kühl-
rohre.

- 1 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,
daß die Absperrorgane im Bereich der Gasaustritts-
haube des Spaltgaskühlers angeordnet sind.
- 5 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gasaustrittshaube in mehrere, voneinander ge-
trennte Bereiche, von denen jeder mit einer Anzahl von
Kühlrohren in Verbindung steht, unterteilt ist, und daß
jeder Bereich mit einem Absperrorgan versehen ist.

10

15

20

25

30

35

- . -



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0021167

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 3123

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>US - A - 2 289 351</u> (E.S. DIXON)		C 10 G 9/16
A	<u>US - A - 3 365 387</u> (R.P. CAHN)		
A	<u>FR - A - 1 532 127</u> (IDEMITSU PETRO-CHEMICAL CO.)		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			C 10 G 9/16 9/12
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	22-09-1980	LO CONTE	