

①⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②① Anmeldenummer: 81108814.5

⑤① Int. Cl.³: **C 10 G 1/06**
B 01 J 3/04

②② Anmeldetag: 23.10.81

③⑩ Priorität: 09.12.80 DE 3046275

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.06.82 Patentblatt 82/24

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑦① Anmelder: **BASF Aktiengesellschaft**
Carl-Bosch-Strasse 38
D-6700 Ludwigshafen(DE)

⑦② Erfinder: **Kuerten, Heribert, Dr.**
Oelbergstrasse 29
D-6730 Neustadt 15(DE)

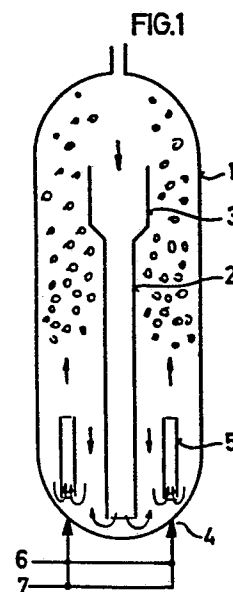
⑦② Erfinder: **Weber, Georg**
Eichenstrasse 67
D-6700 Ludwigshafen(DE)

⑦② Erfinder: **Schulz, Rudi, Ing. grad.**
D-6701 Fussgoenheim(DE)

⑤④ **Anspringreaktor für Kohlehydrierung.**

⑤⑦ **Anspringreaktor zum Hydrieren von Kohlebrei mit einem Druckgefäß für Drucke bis zu 700 bar, vorzugsweise bis zu 350 bar, bodenseitigen Zuleitungen für den Kohlebrei und Wasserstoffgas bei Temperaturen von 400 bis 484°C, seitlichen Lanzenzuleitungen für Wasserstoff-Kühlgas, sowie einer kopfseitigen Ableitung für das dampfförmige Wertprodukt, den Sumpf als flüssige Phase sowie das nicht umgesetzte Wasserstoffgas mit folgenden Merkmalen:**

- a) **Ein im Druckgefäß (1) zentral angeordnetes Umlaufrohr (2), durch das der Kohlebrei von oben in die Nähe der bodenseitigen Zuleitungen (6, 7) für Brei und Gas zurückgeführt wird, wobei die Zuleitungen (6, 7) als Düsen ausgebildet und kreisförmig um das Umlaufrohr (2) angeordnet sind;**
- b) **das Umlaufrohr (2) hat einen Querschnitt, der 5 bis 15 % des Reaktorquerschnitts beträgt;**
- c) **am Kopf weist das Umlaufrohr (2) eine Erweiterung (3) auf.**



Anspringreaktor für Kohlehydrierung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Anspringreaktor zum Hydrieren von Kohlebrei mit einem Druckgefäß für
5 Drucke bis zu 700 bar, vorzugsweise bis zu 350 bar, bodenseitigen Zuleitungen für den Kohlebrei und Wasserstoffgas bei Temperaturen von 400°C bis 485°C, seitlichen Lanzenzuleitungen für Wasserstoff-Kühlgas, sowie einer kopfseitigen
10 Ableitung für das dampfförmige Wertprodukt, den Sumpf als flüssige Phase sowie das nicht umgesetzte Wasserstoffgas.

Es ist bekannt, die Hydrierung von Kohle in vier hintereinander geschalteten Reaktoren durchzuführen. Dabei wird der
15 erste Reaktor als Anspringreaktor bezeichnet. Der zulaufende Brei und das Hydriergas werden hier auf die Reaktionstemperatur durch Vermischung mit dem Reaktorinhalt aufgeheizt. Damit wird die Anspringtemperatur der Hydrierreaktion, die etwa bei 430°C liegt, überschritten und die Hydrierung setzt voll
20 ein. Bekannte Anlagen hatten Hochdruckreaktoren von 1 m Durchmesser und 18 m Länge. Aus Fertigungsgründen konnten keine größeren Einheiten gebaut werden. Der Kohlebrei und das Hydriergas wurden am Reaktorboden durch eine einzige
25 zentrale Leitung zugeführt. Durch einen langen Konus erfolgte langsam die Erweiterung auf den Reaktorquerschnitt und damit die gleichmäßige Verteilung von Gas und Brei. Am Kopf des Reaktors war ein ähnlicher Konus ausgebildet. Außer dem Thermorohr und den Kühlgasrohren hatte der Reaktor keine Einbauten. Durch diese Konstruktion wurden tote Ecken, in denen Gas sich
sammeln und Brei austrocknen konnte, vermieden.

30 Der Brei wurde mit Temperaturen um 430°C dem ersten Reaktor zugeführt. Die Aufwärmung erfolgte nur teilweise durch Regeneration, d.h. durch Wärmeaustausch mit den heißen Reaktionsprodukten. Im Quellgebiet und darunter ($t > 280^{\circ}\text{C}$)
35 wurden rauchgasbeheizte Wärmeaustauscher eingesetzt.

Spr/BL

Nachteilig bei den bekannten Reaktoren ist, daß deren konstruktiver Aufbau nicht beliebig vergrößert werden kann. Bei den heute fertigungstechnisch möglichen Reaktordurchmessern von 4-5 m würde der Reaktor nur noch aus 2 Konen
5 bestehen. Die Vermischung wäre stark behindert, außerdem wäre die Konstruktion sehr materialaufwendig und damit teuer. Brei und Gas müßten mit der Temperatur der Anspringreaktion zugeführt werden. Dies bedeutet, daß die Aufheizung teilweise mit Fremdwärme, entweder elektrisch oder mit Rauchgas durchgeführt werden muß.
10

Es war daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Reaktor von 3-5 m Durchmesser zu entwickeln, dem der frische Kohlebrei und das Hydriergas mit einer solchen Temperatur
15 zugefahren wird, wie sie sich durch Regeneration mit dem knapp 470°C heißen, den letzten Reaktor verlassenden Produktstrom, ergibt. Diese Temperatur soll um 410°C betragen. Sie liegt damit deutlich unterhalb der Anspringtemperatur der Reaktion. Wird nicht für eine schnelle Vermischung mit heißem
20 Reaktorinhalt gesorgt, was in den bekannten Reaktoren eben nicht der Fall ist, so wird der Reaktor im unteren Teil zunächst "kalt", d.h. tot gefahren. Die Reaktion geht dann im gesamten Reaktor aus. Die Verteilung von Gas und Brei über den Querschnitt des Reaktors derart, daß keine großen
25 Reaktorvolumina verschenkt werden, ist eine weitere zu lösende Aufgabe.

Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben gelöst durch die Kombination folgender Merkmale:

30

- a) Ein im Druckgefäß des Reaktors zentral angeordnetes Umlaufrohr, durch das der Kohlebrei durch Mammutpumpenwirkung von oben in die Nähe der bodenseitigen Zuleitungen für Brei und Gas zurückgeführt wird, wobei
35 die Zuleitungen für Brei und das Gas als Düsen ausgebildet und kreisförmig um das Umlaufrohr angeordnet sind;

b) das Umlaufrohr hat einen Querschnitt, der 5 bis 15 % des Reaktorquerschnitts beträgt;

5 c) am Kopf weist das Umlaufrohr eine Erweiterung auf, wodurch die Gasblasen gehindert werden sollen, mit nach unten gerissen zu werden. Der Umlauf erfolgt durch die Druckdifferenz zwischen begastem Ringraum und dem Umlaufrohr, d.h. durch Mammutpumpenwirkung. Der Umlauf kann verbessert werden durch Eindüsen des
10 frischen Breis im unteren Teil des Umlaufrohres, wobei der Strahl nach unten gerichtet sein muß. Ein kleiner Teil (10-20%) des Wasserstoffes muß dem Brei aus reaktionskinetischen Gründen zugegeben werden. Die Hauptmenge wird durch kreisförmig um das Umlaufrohr angeordnete Düsen, vorzugsweise Strahldüsen,
15 eingeführt. Die Strahldüse besteht aus der Treibstrahldüse und einem darüber gesetzten Mischrohr, in dem das Treibstrahlmedium mit Reaktorinhalt intensiv gemischt wird. Damit wird eine gleichmäßige Begasung über den
20 Reaktorquerschnitt erreicht. Die Eindüsung von frischen Brei und Wasserstoff kann gemeinsam durch eine Düse oder getrennt durch mehrere Düsen bzw. Zweistoffdüsen erfolgen. Für die Vermischung vorteilhaft ist ein Druckabfall von 1 - 10 bar in den
25 Düsen, da hiermit eine hohe Mischintensität erreicht wird.

Vorteilhafterweise schließt die Düsenmündung mit der Innenwand des Reaktors ab, so daß Totzonen in der Wandnähe vermieden werden.

30

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen, welche Ausführungsformen der Erfindung zeigen, näher erläutert.

35

Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Anspringreaktors. Der drucktragende Reaktormantel 1 ist als Zylinder mit halbkugeligem Abschluß oben und unten gebaut. Zentral ist ein Umlaufrohr 2 mit einer Erweiterung 3 am Kopf innerhalb des Reaktors angeordnet. Das Umlaufrohr 2 ist wesentlich kleiner als im einphasigen Reaktor üblich. Seine Querschnittsfläche beträgt 5-15 % der Querschnittsfläche des Reaktors. Das Umlaufrohr 2 ist soweit nach unten gezogen, daß der Reaktorboden vom umlaufenden Flüssigkeitsstrom bespült wird. Gas und Brei werden über Zuleitungen 6,7 durch mehrere ringförmig um das Umlaufrohr 2 angeordnete Düsen 4 eingespritzt. Diese Düsen 4 sollen mit der Kontur des Reaktormantels 1 abschließen, um Totzonen zu vermeiden, die Ausgangspunkte für Anbackungen sein könnten. In kurzem Abstand oberhalb der Düsen 4 können Impulsaustauschrohre 5 zur Intensivierung der Vermischung angeordnet werden. Brei und Gas können, wie in Figur 1 gezeigt, gemeinsam durch die Düsen 4 in den Reaktor gepumpt werden. Jedoch ist auch eine getrennte Zuführung oder durch Zweistoffdüsen denkbar. 2 konzentrische Düsen werden als Zweistoffdüsen bezeichnet.

Figur 2 zeigt als Modifikation ein Umlaufrohr 12 mit einer im Umlaufrohr 12 zentral angeordneten Umkehrdüse 14. Der Brei wird durch ein Rohr 17 nach oben geführt und strömt durch die Umkehrdüse 14 nach unten aus, so daß durch den Strahlimpuls der Umlauf verstärkt wird.

Aus reaktionstechnischen Gründen muß dem Brei etwas Wasserstoff zugegeben werden. Das Volumen muß aber so klein sein, daß das Gas nicht nach oben durchschlagen kann. Es genügt, ein Gas zu Flüssigkeits-Volumenverhältnis von 0,5 : 1 einzustellen. Die Hauptmenge des Gases wird durch Düsen 16, die ringförmig um das Umlaufrohr 12 angeordnet sind, zugeführt. Um hier eine gute Vermischung und Dispergierung zu erhalten, sollte der Druckabfall zwischen 1 und 20 bar liegen, vorzugsweise zwischen 1 und 3 bar.

Patentansprüche

1. Anspringreaktor zum Hydrieren von Kohlebrei mit einem Druckgefäß für Drucke bis zu 700 bar, vorzugsweise bis zu 350 bar, bodenseitigen Zuleitungen für den Kohlebrei und Wasserstoffgas bei Temperaturen von 400 bis 485°C, seitlichen Lanzenzuleitungen für Wasserstoff-Kühlgas, sowie einer kopfseitigen Ableitung für das dampfförmige Wertprodukt, den Sumpf als flüssige Phase sowie das nicht umgesetzte Wasserstoffgas, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:
- a) Ein im Druckgefäß (1) zentral angeordnetes Umlaufrohr (2) durch das der Kohlebrei von oben in die Nähe der bodenseitigen Zuleitungen (6,7) für Brei und Gas zurückgeführt wird, wobei die Zuleitungen (6,7) als Düsen ausgebildet und kreisförmig um das Umlaufrohr (2) angeordnet sind;
- b) das Umlaufrohr (2) hat einen Querschnitt, der 5 bis 15 % des Reaktorquerschnitts beträgt;
- c) am Kopf weist das Umlaufrohr (2) eine Erweiterung (3) auf.
2. Anspringreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den bodenseitigen Zuleitungen (6,7) Impulsaustauschrohre (5) nachgeschaltet sind.
3. Anspringreaktor nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (7) für den vorzugsweise mit einer geringen Menge Gas vermischten Kohlebrei innerhalb des Umlaufrohres (2) in einer Umkehrdüse (14) endet.

FIG.1

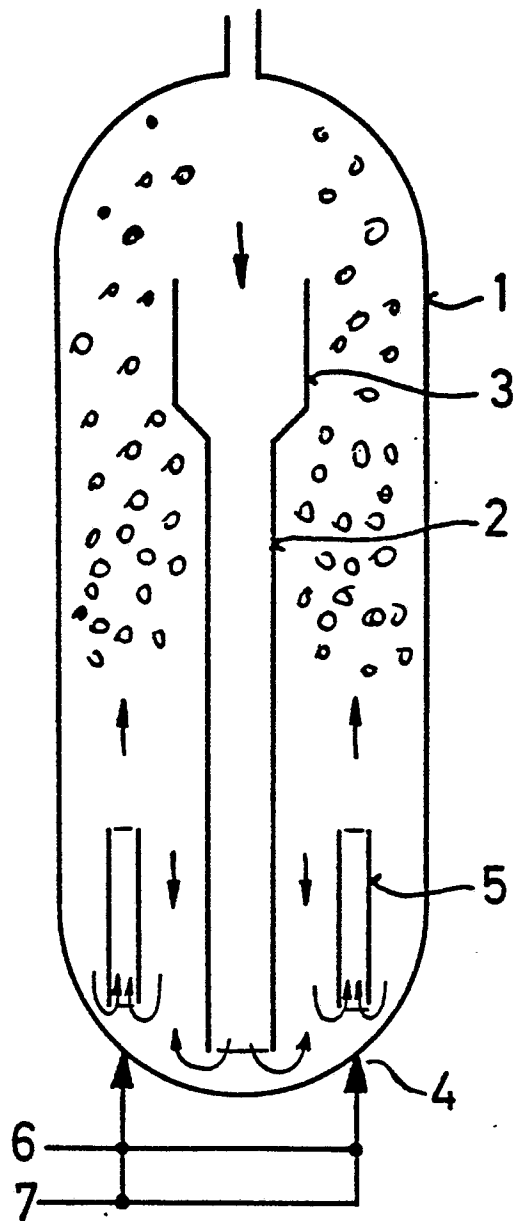


FIG.2

