

3451-30/5.01-42

RUHRCHEMIE AKTIENGESELLSCHAFT
Oberhausen-Holtent

Oberhausen-Holtent, den 30. August 1940

Streng vertraulich

Vertraulich!

Kohlenwasserstoff-Synthese nach Fischer-Ruhrchemie.

Eine Anlage nach unserem Verfahren besteht aus folgenden Stationen:

- a) der Gaserzeugung,
- b) der Schwefelreinigung,
- c) der Synthesestation,
- d) der Kondensation und Abscheidung der Produkte,
- e) der Weiterverarbeitung der Primärprodukte,
- f) der Katalysatorherstellung und -Regeneration,
- g) der Schwefelreinigungsmasse-Herstellung.

Ferner muss eine Erzeugung von elektrischer Energie und Dampf vorgesehen werden, falls solche aus bereits vorhandenen Anlagen nicht zur Verfügung stehen. Die Menge der benötigten Energien richtet sich nach der Art der Gaserzeugung, der Art der Synthese und der Art der Verkaufserzeugnisse, die vorgesehen wird.

a) Gaserzeugung.

Der Ausgangsstoff für das Verfahren ist ein Synthesegas, das im wesentlichen CO und H₂ enthält, zu dessen Erzeugung beliebige Brennstoffe, die sich mit Wasserdampf vergasen lassen, herangezogen werden können. Das Verhältnis des CO zu H₂ im Synthesegas muss je nach dem verwendeten Katalysator in der Synthese eingestellt werden. Es kann zwischen CO : H₂ = 1 : 1 bis 1 : 2 liegen. Im einzelnen können zur Gaserzeugung folgende Methoden angewandt werden:

- 1) Ausgangsstoff: Koks (Hochtemperaturkoks oder Schmelzkoks). In normalen Wassergasgeneratoren wird Wassergas erzeugt. (CO : H₂ ungefähr 1 : 1). Das für die Synthese notwendige Gemisch von CO : H₂ kann durch Konvertierung eines Teiles

- des Wassergases hergestellt werden. (Baufirmen: DEMAG, BAMAG, PINTSCH, KOPPERS).
- 2) Ausgangsstoff: Koks mit Koks-ofengas. Man kann direkt Synthesegas erzeugen, wenn das Verhältnis Koks zu Koks-ofengas entsprechend eingestellt wird. (Baufirmen: KOPPERS, PINTSCH, DEMAG, LINDE; letztere benutzt hauptsächlich Koks-gas mit Sauerstoff und wenig Koks).
 - 3) Ausgangsstoff: Nichtbackende Steinkohle. Durch direkte Ver-gasung von Kohle kann ebenfalls Synthesegas erzeugt werden, wobei lediglich die Kohle gewisse Eigenschaften, wie z. B. geringe Backfähigkeit, hohen Aschenschmelzpunkt, Stückig-keit u.ä. besitzen muss. (Baufirmen: LURGI, DIDIER, KOPPERS, VIAG).
 - 4) Ausgangsstoff: Braunkohle und Lignit in Stücken, als Brikkett, als feinkörniges Material (auch Torf). Die Vergasung ist nach verschiedenen Verfahren möglich. (Baufirmen: LURGI, DIDIER, KOPPERS, PINTSCH, BAMAG, VIAG-Wien).
 - 5) Erdgas und ähnliche Gase können durch Umsatz mit Dampf und Sauerstoff oder Kohlensäure zur Synthesegasherstellung be-nutzt werden (BAMAG, KOPPERS).

b) Schwefelreinigung.

Da jeder Schwefelgehalt des Synthesegases schädlich auf die Kontakte wirkt, wird der Schwefel vor der Synthese in 2 Stufen in einer Grob- und Feinreinigung bis auf weniger als 0,2 g in 100 m³ Gas entfernt.

c) Synthese.

Das Gas wird in Anwesenheit einer geeigneten Kon-taktmasse, in speziell konstruierten Kontaktkammern, bei ca. 180 - 250°C und Drucken von 1 bis ca. 20 atü zum grössten Teil in kondensierbare Kohlenwasserstoffe umgewandelt.

d) Kondensation.

Das aus der Reaktion kommende Gas- und Dampfge-misch wird in einem Kühlturm abgekühlt und dabei der grössere

Teil der kondensierbaren Kohlenwasserstoffe in flüssiger Form gewonnen.

Die in gewissen Mengen noch mit dem Restgas entweichenden leichtsiedenden Kohlenwasserstoffe werden entweder in einer Aktiv-Kohle-Anlage oder in einer Ölwäsche gewonnen. Die schwerkondensierbaren gasförmigen Kohlenwasserstoffe, wie Propan und Butan, Propylen und Butylen können ebenfalls in der Aktiv-Kohle-Anlage oder mit besonderen Massnahmen auch in einer Ölwäsche gewonnen werden. Dieses als "Treibgas" bezeichnete Gasgemisch stellt in Flaschen unter 10 - 15 atü Druck in flüssiger Form einen begehrten Brenn- und Treibstoff mit hoher Oktanzahl dar. Das die Aktiv-Kohle-Anlage verlassende Endgas kann als Heizgas oder dgl. verwandt werden. Es hat einen Heizwert von ca. 1.600 bis 2.400 W.E., je nach der Zusammensetzung des Ausgangsgases und der Betriebsweise der Synthese.

Die in der Kondensation und der Aktiv-Kohle-Anlage gewonnenen flüssigen Kohlenwasserstoffe können verschiedene Zusammensetzung haben, die von der Art des Katalysators und den gewählten Bedingungen abhängt. Z.B. liefert:

- 1.) Katalysator A unter normalem Druck mit Synthesogas mit CO : H₂-Verhältnis 1 : 2
 - a) ca. 55 % benzinartige Kohlenwasserstoffe
 - b) ca. 35 % öl- und paraffinartige Kohlenwasserstoffe
 - c) ca. 10 % Flüssiggas (Butan und dergl.)
- 2.) Katalysator B bei 20 atm Druck mit Synthesogas mit CO : H₂-Verhältnis ca. 1 : 1,0 - 1,2
 - a) ca. 25 % benzinartige Kohlenwasserstoffe
 - b) ca. 65 % öl- und paraffinartige Kohlenwasserstoffe (darunter 40 % Paraffin mit Schmelzpunkt von ca. 90°)
 - c) ca. 10 % Flüssiggas (Butan und dergl.)

Die erste Art der Synthese wird zweckmässig angewandt, wenn man hauptsächlich einfaches Autobenzin neben Dieselöl herstellen will, die zweite, wenn Interesse an Paraffin besteht, bzw. man durch Weiterbehandlung Spezialbenzine, wie Fliegerbenzine herstellen will.

c) Katalysatorherstellung und Regeneration.

Der verwendete Katalysator enthält als hauptsächlichsten Bestandteil entweder metallisches Kobalt oder Eisen in hochaktivem Zustand. Er hat im Durchschnitt eine Lebensdauer von ca. 4 - 6 Monaten. Danach wird er regeneriert, d.h. die in ihm vorhandenen Kontaktsubstanzen, besonders das Kobalt, zurückgewonnen und wieder erneut verwendet.

Grösse der Anlage.

Im Interesse der Wirtschaftlichkeit empfehlen wir den Bau einer Anlage, die ca. 50.000 tate primäre flüssige Synthesekohlenwasserstoffe erzeugt. (In günstigen Fällen ist auch eine kleinere Anlage bis herunter auf 25.000 tate Primärprodukte noch wirtschaftlich.) Der Bedarf an Rein-Synthesegas ist dann täglich ca. 1,1 - 1,3 Mill. m³.

Aus einem Normalkubikmeter Rein-Synthesegas, das nur aus CO und H₂ besteht, dem sogenannten Idealgas, sind durchschnittlich 120 bis 140 g verflüssigbare primäre Kohlenwasserstoffe zu erhalten. Das erhaltene Fertigenzin, das aus den flüssigen Primärprodukten mit 75 - 80 % Ausbeute erhalten wird, hat normalerweise eine Oktanzahl von ca. 65 - 70. Man kann aber auch hochwertiges Benzin (Flugbenzin) von höherer Oktanzahl herstellen, das mit Bleitetraäthyl in üblicher Weise versetzt, Oktanzahlen von 90 - 100 ergibt. Dazu sind naturgemäss zusätzliche Apparate und Einrichtungen notwendig.

Die Produktionsmöglichkeiten an anderen verkaufsfertigen Produkten sind vielseitig. Man kann, wie erwähnt, hauptsächlich Benzin erzeugen, dabei können die leichten Kohlenwasserstoffe entweder als Treibgas verwendet werden oder auch teilweise zu Benzin polymerisiert werden. Man kann aber auch die über 200°C siedenden Öle und paraffinischen Kohlenwasserstoffe grösstenteils auf Gasöl für Dieselmotoren in bekannter Weise verarbeiten. Ferner hat man auch die Möglichkeit, einen Teil des Primärproduktes in hochwertige Schmieröle (Motorenöle) umzuwandeln, und schliesslich kann man aus den festen Primärprodukten Paraffine und Wachse verschiedenen Schmelzpunktes gewinnen, die zur Herstellung von Kerzen, Kabelmassen, wasserdichten Überzügen

und dergl. von industrieller Bedeutung sind.

Der Wasserbedarf beträgt für obige Kapazität, falls das Wasser immer rückgekühlt wird, an frischem Wasser ca. 14.000 m³/Tag, d.h. annähernd 100 m³ Wasser pro Tonne erzeugtes Primärprodukt.

Die Anlagekosten betragen nach deutschen Verhältnissen ca. RM 750 - 800 pro Jahrestonne Kapazität, je nach dem Brennstoff, der zur Verfügung steht.

Die wesentlichen Vorteile des Verfahrens sind folgende:

- 1.) Jeder zur Wassergaserzeugung geeignete Brennstoff kann für die Synthese benutzt werden.
- 2.) Die Qualität der erzeugten Produkte ist vollkommen unabhängig von den Rohstoffen.
- 3.) Die Produkte sind frei von Schwefelverbindungen und sonstigen Verunreinigungen.
- 4.) Aus dem Rohöl sind ausser normalen Benzin auch Spezialbenzine sowie hochwertige industrielle Produkte zu gewinnen.
- 5.) Die erforderliche Apparatur ist verhältnismässig einfach, da alle Arbeitsvorgänge sich bei Temperaturen unter 270°C abspielen. Die Bedienung stellt keine besonderen Ansprüche, da die mit dem Betrieb verbundenen Gefahren gering sind.