Grundsätzliches über Tieftemperatur-Hochdruck-Hydrierkontakte und der Einfluß der Verfahrensbedingungen beim TTH-Verfahren

Von Verdientem Erfinder Dr. GERHARD GÜNTHER, Hydrierwerk Zeitz

1. Einleitung

1.1 Das TTH-Verfahren

Wir wollen im folgenden über einige Untersuchungen berichten, die im Hydrierwerk Zeitz im Zusammenhang mit dem dort technisch durchgeführten Tieftemperaturhydrierverfahren in einer kleintechnischen Apparatur ausgeführt worden sind. Dieses allgemein als TTH-Verfahren bekannte Verfahren ist eine Spezialform der auf BERGIUS zurückgehenden und von Mathias PIER zur technischen Reife gebrachten destruktiven Hydrierung. Bei diesem Verfahren werden Braunkohlenschwelprodukte, d. h. Teer und Leichtöl, bei Drucken bis zu 300 at und Temperaturen zwischen 300 und 450° C gemeinsam mit viel H_2 enthaltenden Gasen über geeignete stückige Katalysatoren geleitet. Unter diesen Bedingungen geht nur ein Teil des gesamten flüssigen Einsatzproduktes in die Gasphase über. Das TTH-Verfahren unterscheidet sich also dadurch von allen anderen Hydrierverfahren nach BERGIUS-PIER, insbesondere von den reinen Gasphaseverfahren, daß bei der Hydrierung an stückigem, fest angeordnetem Katalysator stets flüssige und gasförmige Phase nebeneinander bestehen.

Das thermodynamische Gleichgewicht unter den erwähnten Bedingungen liegt nahe bei völligem Umsatz zu CH_4, H_2O, H_2S und NH_3. Dieses Gleichgewicht wird jedoch nicht eingestellt. An den gewählten Katalysatoren wird vor allem fast aller O, N und S in Form der Wasserstoffverbindungen abgespalten und ein großer Teil der olefinischen und aromatischen Doppelbindungen hydriert. Je nach Wahl der Temperatur und der Katalysatorbelastung können auch in mehr oder weniger starkem Ausmaß C-C-Bindungen gespalten werden. Das Resultat ist ein weitgehend heteroatomfreies und gesättigtes Kohlenwasserstoffgemisch, aus dem in der weiteren Aufarbeitung durch Destillations- und Raffinationsprozesse Benzin, Dieselöl, Schmieröle und Paraffin erzeugt werden.

2. Theoretische Betrachtungen zum Einfluß der Reaktionsbedingungen beim TTH-Verfahren

2.1 Das Schema

Eine ganz kurze schematische Darstellung des Verfahrens sieht etwa folgendermaßen aus (s. Bild 1):

Als Reaktionsraum dienen stehende Rohre von der Länge L. Der Reaktionsraum ist mit Katalysator befüllt. V sei das Volumen des Reaktionsraumes, wobei wir einstweilen offenlassen, ob es das Gesamtvolumen oder das vom Katalysator nicht beanspruchte Volumen ist. Dieser Raum wird bei Temperatur T unter dem Druck P gehalten. Dem Raum werden kontinuierlich die beiden Reaktionspartner zugeführt und ebenso kontinuierlich die Reaktionsprodukte abgeführt. Der eine Reaktionspartner ist die Mischung flüssiger Schwelprodukte, bei uns als Einspritzung bezeichnet. Ihre Menge sei E. Der andere Reaktionspartner ist das H_2-haltige Gas. Seine Menge sei G.

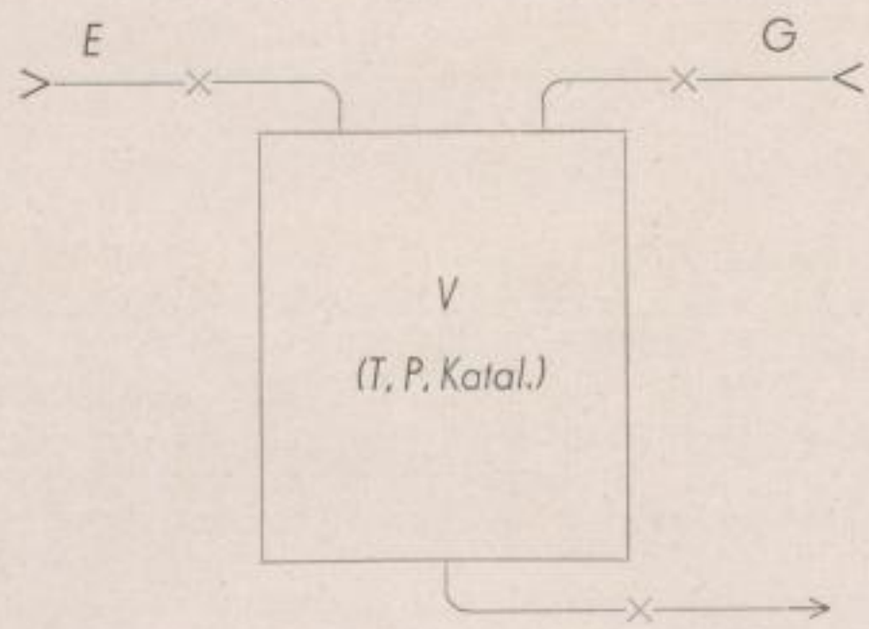

Bild 1. *Schema der kontinuierlichen Hydrierung*

2.2 Die Reaktionsbedingungen

V und L können als Apparaturkonstanten angesehen werden.

Als weitere konstante Bedingungen können im großtechnischen Prozeß der Katalysator und die chemische Zusammensetzung von Einspritzung und Gas angesehen werden, da sie meist über längere Zeiträume konstant bleiben.

T, E, G und P hingegen sind die unabhängig variierbaren Reaktionsbedingungen, mittels derer der technische Prozeß im Hinblick auf die gewünschte Produktion gesteuert werden kann. Großtechnisch wird von der Variation von T, E und G auch weitgehend Gebrauch gemacht, während eine Steuerung des Prozesses durch Veränderung von P nicht üblich ist.

Mit Hilfe der Apparaturkonstanten V und L, der Festlegung der Eigenschaften des Katalysators und der Reaktionspartner und der Wahl bestimmter Werte von P, T, E und G ist das gesamte System physikalisch-chemisch eindeutig beschrieben. Damit muß auch das Ergebnis der Reaktion schon festgelegt sein.

2.3 Abgeleitete reaktionskinetisch wichtige Größen

Damit sind auch eine Reihe abhängig variabler Reaktionsbedingungen festgelegt, die im allgemeinen als reaktionskinetisch bedeutsam angesehen werden können. Auf Tabelle 1 geben wir eine Übersicht über die wichtigsten derselben.

Alle auf Tabelle 1 angeführten Größen, darunter auch die Partialdrucke und die Verweilzeit, sind Funktionen der zuvor diskutierten konstanten und variablen Re-

SLUB
Wir führen Wissen.
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
FREIBERG