

## Grundlagen für eine halbtechnische katalytische Krackanlage mit Staubkontakt.

### Zusammenfassung.

Die Versuche mit einer Versuchsanlage zum katalytischen Cracken mit Staubkatalysator von 1-2 kg Öl/Stde. sind soweit durchgearbeitet, daß der Bau einer halbtechnischen Versuchsanlage gerechtfertigt erscheint. Als Grösse für diese Anlage wird zunächst ein Durchsatz von 100 - 200 kg Öl und 200 - 400 kg Kontakt je Stunde eingesetzt. Im folgenden werden die Grundzahlen für den Bau dieser Anlage mit einer Verfahrensbeschreibung gegeben. Erfahrungen der Standard aus einem Bericht der St.O.Dev. Co. vom 25.11.1938 sind mitberücksichtigt. Die bisherigen Versuchsgrundlagen der Kleinversuchsanlage enthält Anlage 1, ein Schema der geplanten Apparatur die Anlage 2.

### Verfahrensbeschreibung.

Frisch regenerierter, heisser Kontakt gelangt aus dem Gefäß 1a über 1b in 1c, aus dem er mit einer Fördervorrichtung in das Mischgefäß 2 gelangt. Hier wird er zunächst von einem Strom auf Reaktions-Temperatur überhitzten Dampfes erfasst, dann tritt vorgeheizter Öldampf hinzu, worauf die Mischung (evtl. über ein Vorheizrohr) in den beheizten aus wagrechten Rohren bestehenden Reaktionsraum 3 gelangt. Von dort tritt sie in die Staubabscheider 4a-c (2 Cyklone, 1 elektr. Abscheider). Die Öldämpfe gehen über einen Kühler 12 zu einem Abstreifer 13, in dem die gebildeten Gase (Druckhaltung) entspannt werden, während das kondensierte Öl vom Wasser abgetrennt und dann gemessen, destilliert und stabilisiert (Reihenfolge ist noch festzustellen) wird.

Der abgeschiedene Kontakt gelangt über gasdichte Schleusen aus den Staubabscheidern 4b und 4c in 4a und wird von dort in das Gefäß 5a geleitet. Unterwegs werden durch zugefügten überhitzten Dampf die Reste adsorbierten Öls ausgedampft. Der gebrauchte Kontakt wird in das Gefäß 5b geleitet (nach 5b kann aus Gefäß 11 auch frischer Katalysator gebracht werden) und von dort in das Gefäß 5c. Dort wird er von einer Fördervorrichtung in ein Mischgefäß gebracht und dort von im Vorheizrohr 6 aufgeheizten Kreislaufgas erfasst und in den Regenerationsofen 7 gebracht. Dieser besteht aus 4 senkrechten Rohren, in die unten Kaltgas und Luft zugeführt wird. Von hier gelangen Gas und Katalysator in die Staubabscheider 8a, 8b und 8c, aus denen der regenerierte Katalysator wiederum in die Krackzone über die Gefässe 1a-c gelangt. Das entstaubte Gas wird, soweit überschüssig, über eine Druckhaltung entspannt, der Rest geht über Kühler 9 und Gebläse 10 in die Regeneration zurück. Durch die Hähne 14a-14i kann bei Betriebsstörungen  $N_2$  zum Spülen eingeblasen werden (abgesehen von 14 d-g) und auch Kontakt entleert und in einen Kontaktbehälter geblasen werden.

20/11/42

## Arbeitsbedingungen und Apparatur.

Temperatur: Reaktionsraum 3: etwa 420 - 490°C.

Regenerationsgefäße 7: ansteigend von unten nach oben durch C-Verbrennung im Katalysator von etwa 450° auf etwa 550° und Abkühlung durch Kaltgas.

Die übrigen Leitungen und Gefäße sollten so eingerichtet sein, daß die Einhaltung dieser Temperatur möglich ist.

Druck: Reaktionsraum 3: etwa 2 ata (möglichst für 1-5 ata einrichten)

Regenerationsgefäße: etwa 2 ata (möglichst bis 5 ata).

Durchsatz: Öl in Mischer 2 über Vorheizschlange 100-200 kg/Stde.

Wasserdampf überhitzt auf Reaktionstemperatur

Mischer 2: 5-20 kg

Gefäß 4a und 8a: 5-20 kg

Luft: insgesamt 115 cbm/Stde. in Reg.-App. 7. Davon

25 cbm in das zweite Rohr

30 " " " dritte "

60 " " " vierte "

Kreislaufgas: Insgesamt 600 cbm/Stde. in Reg.App.7. Davon

250 cbm in Vorheizzer 6

100 " in das zweite Rohr

120 " in das dritte Rohr

130 " in das vierte Rohr.

Stickstoff: Zum Spülen und Auffüllen der Gefäße 1a-c und 5a-c und zum Durchblasen bei Störungen in die Ventile 14a-i.

## Apparate:

Kontaktgefäße 1 und 5: Je ca. 350 l Inhalt, 500 Ø und 1700 Länge im cylindr. Teil, unten abgeschrägt, heiss bzw. beheizt, Standmessung, evtl. eine Anzeige für voll und leer. Fassungsvermögen etwa 1/4 - 1/2 Stunde. Gasdicht schliessende Fördervorrichtung für Katalysator an Gefäß 1c und 5c unten, regelbar für 200 - 400 kg Kat/Stde (möglichst noch weitere Regelbereich). Schüttgewicht des Kontaktes ungespresst 0,5 kg/l. Das Gefäß 1l muß zum Nachfüllen von frischem oder Reserve-Kontakt eingerichtet sein. Außerdem ist ein Reserve-Gefäß von ca. 2 cbm vorzusehen, das den Kontakt bei Betriebsstörungen, Entleerung usw. aufnimmt. Es steht mit den Leitungen 14a-i in Verbindung.

Mischgefäß 2 nach besonderer Absprache.

Öl und Dampf, die in den Mischer gelangen, müssen auf Reaktionstemperatur erhitzt sein.

Reaktionsgefäß 7 Grundlage ist Verweilzeit

30 Sekr. und Strömungsgeschwindigkeit 1,5 m. Dem entsprechenden eine Länge von 45 m und bei 200 kg Öl und 10 kg Wasser/Stde. bei 450°C folgende Werte:

|                    |     |     |
|--------------------|-----|-----|
| Arbeitsdruck ata   | 2   | 4   |
| Rohrdurchmesser mm | 103 | 13  |
| Gesamtvolumen l    | 380 | 190 |

Das Gefäß muß so eingerichtet sein, daß eine Änderung des Reaktionsraumes durch Zugabe oder Wegnahme von Rohren und eventuell Ersatz durch weitere oder engere möglich ist. Da die Reaktion nur schwach endotherm ist, müssen die Rohre durch Beheizung gegen Abkühlung geschützt sein, Wärmeaufnahme ist durch Isolation zu verhindern.

Staubabscheider. 4a, 4b, 5a, 5b sind Cyclonabscheider und 4c und 5c sind elektrische Staubabscheider. Sie müssen bei Reaktionstemperatur arbeiten, da der Katalysator hier u. a. auch in den Gefäßen 1a-c und 5a-c) nicht abkühlen soll. Die Beaufschlagung ergibt sich aus Temperatur, Druck und Durchsatz.

Kühler und Kondensation 12 und 13. Die Bemessung muß nach den oben angegebenen Durchsatz erfolgen. Je kg Öldurenbasis fallen etwa 45 l Gas an, das etwa 10 Vol.-% Wasserstoff und 90 Vol.-% Kohlenwasserstoff ( $C_{12}$ ) enthält. Stabilisierung und Destillation (evtl. Gaswäsche, Gewinnung und Tanklager) müssen besonders beachtet werden.

Regeneration: Der gebrauchte Katalysator aus  $FeTiS_2$  wird auf  $450^\circ$  aufgetriebenes Kreislaufgas ( $O_2$ -haltig) in das Regenerationsrohr 7 (I) gefördert, dort steigt die Temperatur durch Verbrennung von C im Katalysator auf  $550^\circ C$  an und der C wird verbraucht. Durch Zugabe von kaltem Kreislaufgas und Luft wird die Temperatur von Rohr 7 (II) wieder auf  $450^\circ$  gebracht und der Vorgang wiederholt sich, ebenso für Rohr III und IV. Rohr IV verläßt das Kreislaufgas mit ca. 10%  $O_2$  und C-freiem, fertig regeneriertem Kontakt. Da die Gas Mengen von Rohr I-bis IV ansteigen, muß der Querschnitt der Rohre für gleiche Verweilzeit im selben Sinne vergrößert werden.

Grundlagen: 400 kg Kat/Stde. mit 2% C,  
Verbrennungswärme 8000 kcal/kg C

Je 1 kg C werden 2 cbm  $O_2$  verbraucht.

Spez. Wärme Kreislaufgas 0,5 kcal/cbm

" " Kontakt 0,2 WE/kg

Verweilzeit insgesamt 20 sek, d. h. 5 sek je Gefäß. Druck 3 ata.

Strömungsgeschwindigkeit 1,3 m/sek.

Daraus und aus den oben genannten Durchsatzmengen ergibt sich eine Länge der Rohre von je 5,5 m und ein Durchmesser von 250, 300, 350 und 410 mm für die Rohre I - IV.

Kühler und Umwälzgebläse.

Um für die Versuchsanlage ein heisses Gebläse zu ersparen, wurde der Kühler vor das Gebläse gelegt; es könnte aber auch ein heisses Gebläse, falls leicht zu beschaffen, eingesetzt werden.

Vordestillation: Für die Verarbeitung von Rohöl, die vorgesehen werden muß, ist eine besondere Destillation erforderlich. Die erforderlichen Messinstrumente sind noch besonders festzulegen.

gez. Donath

gez. Nonnenmacher

Versuchsgrundlagen für eine halbertechnische Versuchsanlage.

Die bisherige Kleinversuchsanlage hatte folgende Daten:

## a) Kracksystem

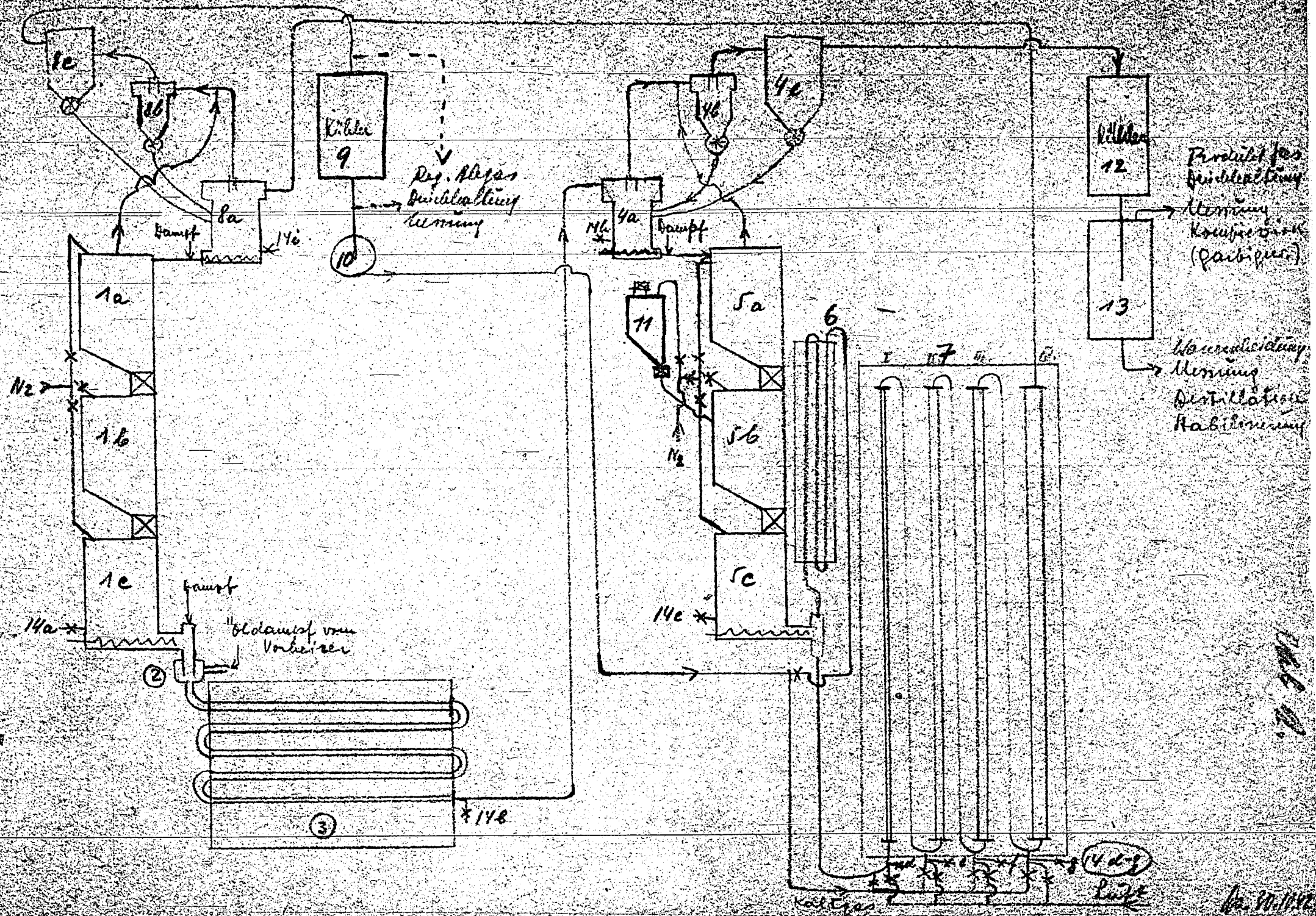
|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Öldurchsatz                  | 1 - 2 kg/Stunde     |
| Kontaktdurchsatz             | 1 - 4 kg/Stunde     |
| Spüldampf                    | ~ 300 - 1000 g/Stde |
| Entöldampf                   | ~ 200 - 600 g/Stde  |
| Reaktionsraum Volum          | 5 - 15 Liter        |
| Durchmesser                  | 22 mm               |
| Länge für 10 Ltr             | 27 m                |
| Temperatur                   | 420 - 490°C         |
| Druck                        | ~ 1,1 ata           |
| Verweilzeit für 10 Ltr Volum | 10 - 30 Sek.        |
| Strömungsgeschwindigkeit     | 1 - 3 m/Sek.        |

## b) Regenerationssystem

(arbeitet bisher nicht voll befriedigend)

|                                                                                   |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kontaktdurchsatz                                                                  | 2 - 4 kg/Stde.<br>2 % C (evtl. 3%) |
| Stickstoff                                                                        | 100 Liter/Stde.                    |
| Luft                                                                              | 1200 - 2000 Ltr/Stde.              |
| Reaktionsraum-Volum                                                               | 52 Ltr                             |
| z.T. Schlange 22 mm Ø horizontal<br>und etwa 2 m Rohr 100 mm Ø, Aufwärtsströmung. |                                    |
| Temperatur                                                                        | ca. 520°C                          |
| Druck                                                                             | ca. 1,1 ata                        |
| Verweilzeit                                                                       | 35 - 58 Sek.                       |
| Strömungsgeschwindigkeit<br>bei 22 mm Ø                                           | 2 - 3,3 m                          |

Kat. Kohlenlage für 100-100 kg C-Hal und 200-200 kg H<sub>2</sub> Hal



513

10.10.1942

10.10.1942