

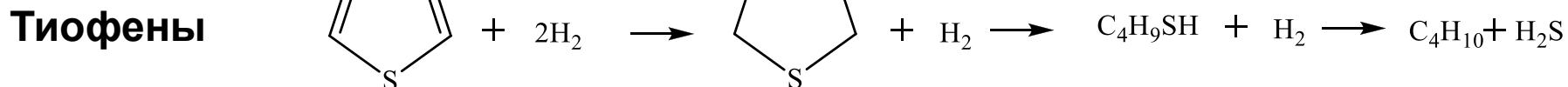
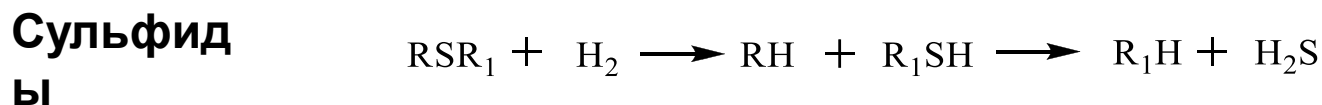
ГИДРООЧИСТКА ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ¹

КОЛИЧЕСТВО И СОСТАВ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

	Бензин	Керосин	ДТ	Газойль	Гудрон
S, %	0,05-1	0,05-1,5	0,1-1,8	0,2-3	0,5-10
Класс соед S	М	М,С,Д	С,Д,Т	С,Д,Т	Д,Т

М – меркапановая, С – сульфидная, Д – дисульфидная, Т – тиофеновая

РЕАКЦИИ ГИДРОГЕНОЛИЗА СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ



ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

Характеристики	ДФ	ГФ	БФ
Производительность, кг/ч	189900	16000	9000
Температуры НК и КК, °С	180 – 360	220 – 350	35 – 180
Плотность кг/м ³	850	860	750
Содержание серы, %:			
- общей	1,8	3	1,4
- меркаптановой	0,1	0,15	1,1
- сульфидной	1	1,5	0,3
- дисульфидной	0,2	0,3	-
- тиофеновой	0,5	1,05	-
Содержание НУВ, %	-	40	18

ТАБЛИЦА С РЕЖИМНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Режимные параметры	Единицы	Значения
Температура на входе в реактор	°С	320
Концентрация водорода в ВСГ	% Об.	91,6
Кратность циркуляции ВСГ	м3/м3	500
Давление в реакторе	МПа	4,4
Линейная скорость движения сырья	м/с	0,3
Остаточное содержание серы	% мас.	0,05

КАТАЛИЗАТОР - АКМ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПО Н.Л. СОЛОДОВОЙ³

Степень обессеривания $J = \frac{S_{нач} - S_{кон}}{S_{нач}} \cdot 100 = 97,33\%$

Суммарный расход водорода

$$G_{H_2} = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 = 0,48\% \text{ мас.}$$

На гидрирование серн. соединений

$$G_1 = S_M \cdot 0,062 + S_C \cdot 0,125 + S_D \cdot 0,938 + (S_T - S_{Ocm}) \cdot 0,25 = 0,271$$

На гидрирование непредельных УВ

$$G_2 = \frac{2 \cdot HУВ}{MM_{фр}} = 0,036\% \text{ мас.}$$

Потери водорода через неплотности

$$G_4 = \frac{K_{ц} \cdot M_{H_2}}{22,4 \cdot \rho_c} = 0,053\% \text{ мас.}$$

Выход дизельного топлива

$$B_{дт} = 100 - B_B - B_T - \Delta S = 95,81\%$$

Объем катализатора в реакторе

$$V_K = \frac{G_c}{\rho_c \cdot \omega_c} = 63,5 \text{ м}^3$$

Диаметра реактора

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{CM}}{\pi \cdot u}} = 2,82 \text{ м}$$

Высота реактора

$$H = \frac{V_K \cdot u}{V_{CM}} \cdot \frac{2}{3} + D = 15,29$$

Гидравлическое сопротивление

$$\frac{\Delta P}{H} = \frac{150 \cdot (1-E)^2 \cdot 0,1 \cdot \mu \cdot u}{E^3 \cdot d^2} + \frac{1,75 \cdot (1-E) \cdot \rho \cdot u^2}{E^3 \cdot d \cdot g} = 2067,55 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{м})$$

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ПО В.А. ЖИЛИНОЙ

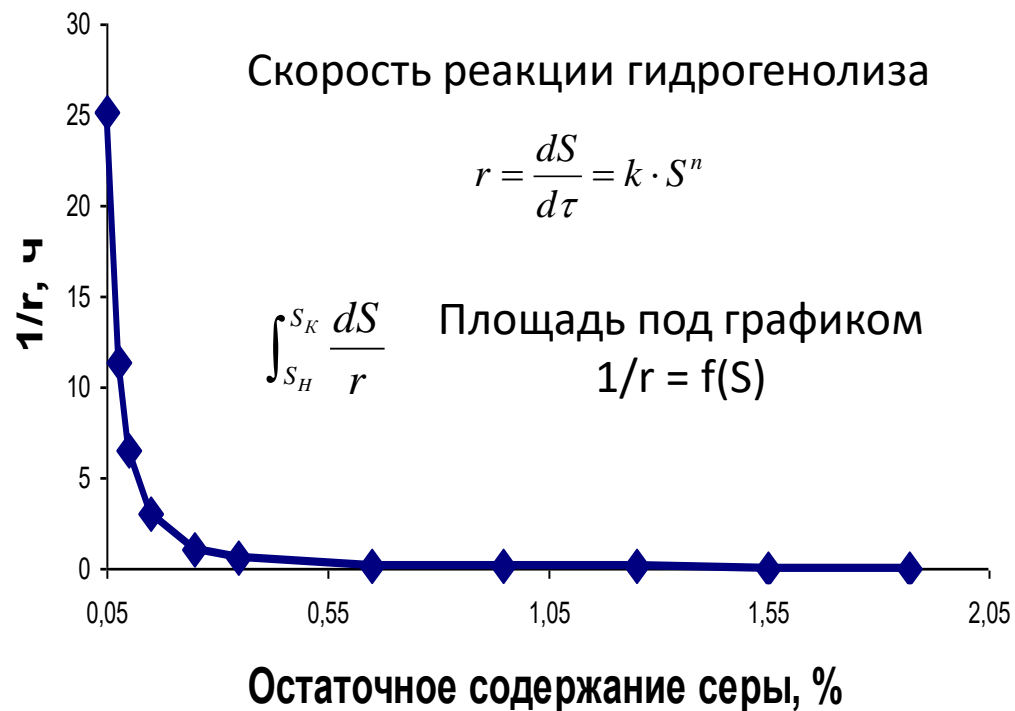
Объем катализатора $V_K = G_{Об.} \cdot \int_{S_H}^{S_K} \frac{dS}{r}$

Порядок реакции $n = 1 \div 2 (n = 2)$

Константа скорости реакции $k = A \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$

Предэкспоненциальный множитель $A = 4,62 \cdot 10^6$

Энергия активации $E = 67040 \text{ Дж / моль}$



производственная методика

$n = 2$

$n = 1,5$

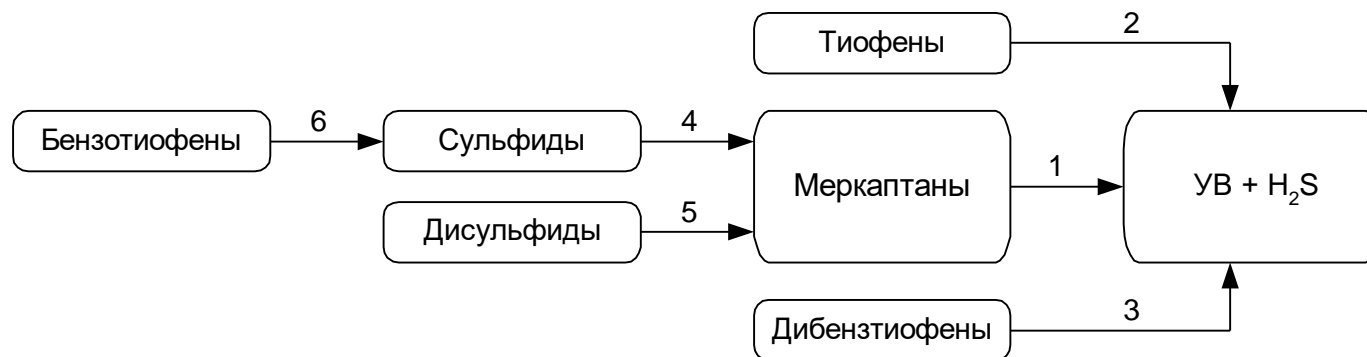
$V_{K1} = 63,5 \text{ м}^3$

$V_{K2} = 508 \text{ м}^3$

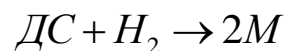
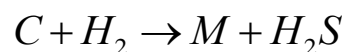
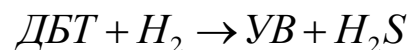
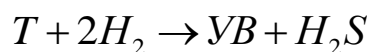
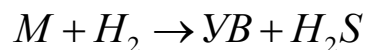
$V_{K3} = 109 \text{ м}^3$

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ПО И.К. ЗАНИНУ

ФОРМАЛЬНАЯ СХЕМА ПРЕВРАЩЕНИЯ СЕРАОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
В ПРОЦЕССЕ ГИДРООЧИСТКИ



УРАВНЕНИЯ ГИДРОГЕНОЛИЗА



СКОРОСТЬ ГИДРОГЕНОЛИЗА

$$W_1 = k_1 \cdot C_M \cdot C_{H_2}$$

$$W_2 = k_2 \cdot C_T \cdot C_{H_2}^2$$

$$W_3 = k_3 \cdot C_{ДБТ} \cdot C_{H_2}$$

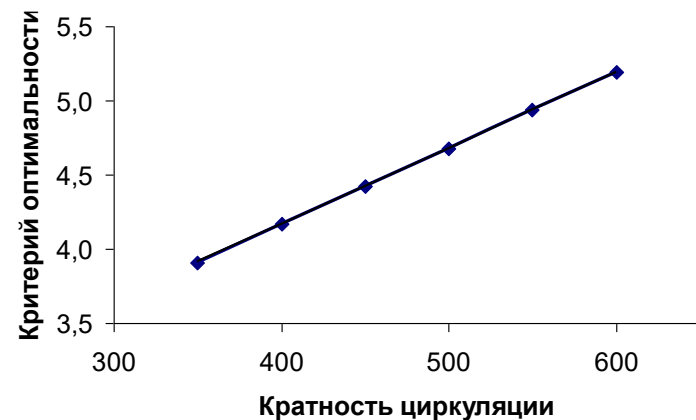
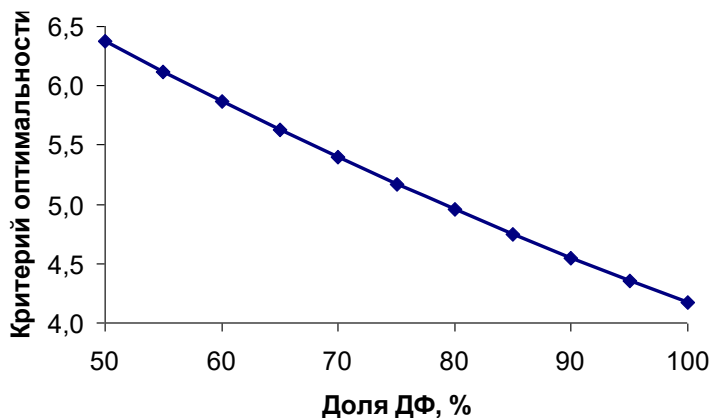
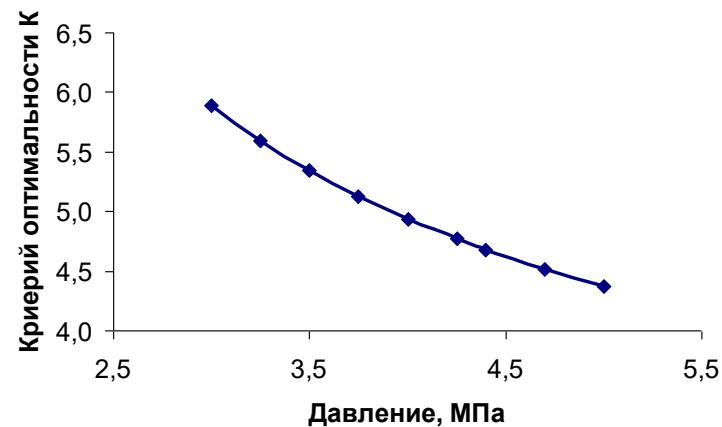
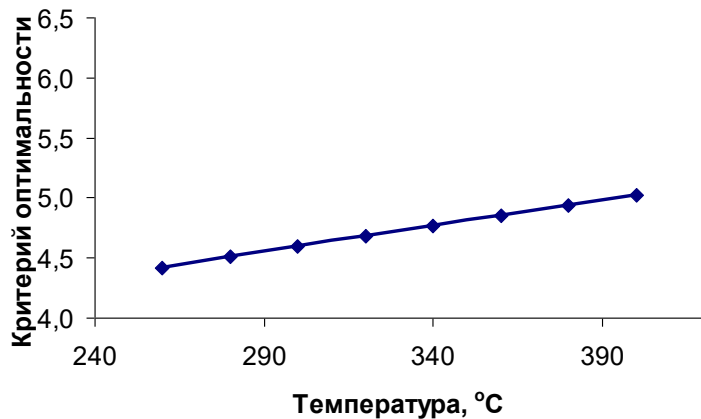
$$W_4 = k_4 \cdot C_C \cdot C_{H_2}$$

$$W_5 = k_5 \cdot C_{ДС} \cdot C_{H_2}$$

$$W_6 = k_6 \cdot C_{БТ} \cdot C_{H_2}^2$$

УРАВНЕНИЕ КРИТЕРИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ

$$K = C_{\text{оборуд}} \cdot \delta + \tau \cdot \left(\sum Q_{\text{гидр}} \cdot c + c_{\text{ВСГ}} \cdot G_{\text{ВСГ}} \right) + C_{\text{кат}} \cdot V_{\text{кат}} \cdot \gamma$$



ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА МЕЖДУ СОБОЙ

$$T = -174,7 \cdot P + 1096,5$$

$$T = -10,23 \cdot W + 1213,0$$

$$K_{\text{Ц}} = -147,3 \cdot P + 1156,1$$