



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ

Факультет химии и химической технологии





ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Василина Гулзира Кажмуратовна
кандидат химических наук,
Старший преподаватель кафедры физической химии, катализа и
нефтехимии

Лекция 3

Кинетика термических процессов. Промышленное внедрение термических процессов. Термический крекинг при высоких давлениях

План лекции

-  Кинетика термических процессов
-  Термический крекинг
-  Технологическое оформление процесса
-  Материальный баланс процесса

Кинетика термических процессов

Кинетическое уравнение устанавливает зависимость скорости реакции (w_i) от параметров, наиболее важные из которых: концентрация, температура, давление :

$$w_i = f(C_i, T, P)$$

В основе кинетики сложных реакций лежит принцип независимости различных простых реакций, протекающих в одной системе. Из этого принципа следует, что кинетические параметры скоростей простых реакций не зависят от одновременного протекания других реакций. Исходя из этого принципа, для сложной реакции принято составлять систему уравнений скоростей для независимых простых реакций.

Для химической реакции, осуществляемой при постоянных T и P , ее скорость является функцией только концентрации реагирующих веществ.

Кинетика термических процессов

В соответствии с законом действующих масс скорость химической реакции пропорциональна концентрациям реагирующих веществ в степенях, равных их стехиометрическим коэффициентам:

$$v_{ij} = k_i C_1^{n_1} C_2^{n_2} \dots = k_i \Pi C_j^{n_j}$$

k_i - константа скорости i -й реакции; j - число исходных реагирующих веществ; n_1 и n_2 - порядки реакций по соответствующим реагентам.

Кинетика термических процессов

Реакции термического разложения обычно описываются уравнением 1-го порядка:

$$\frac{dx}{d\tau} = k(a - x)$$

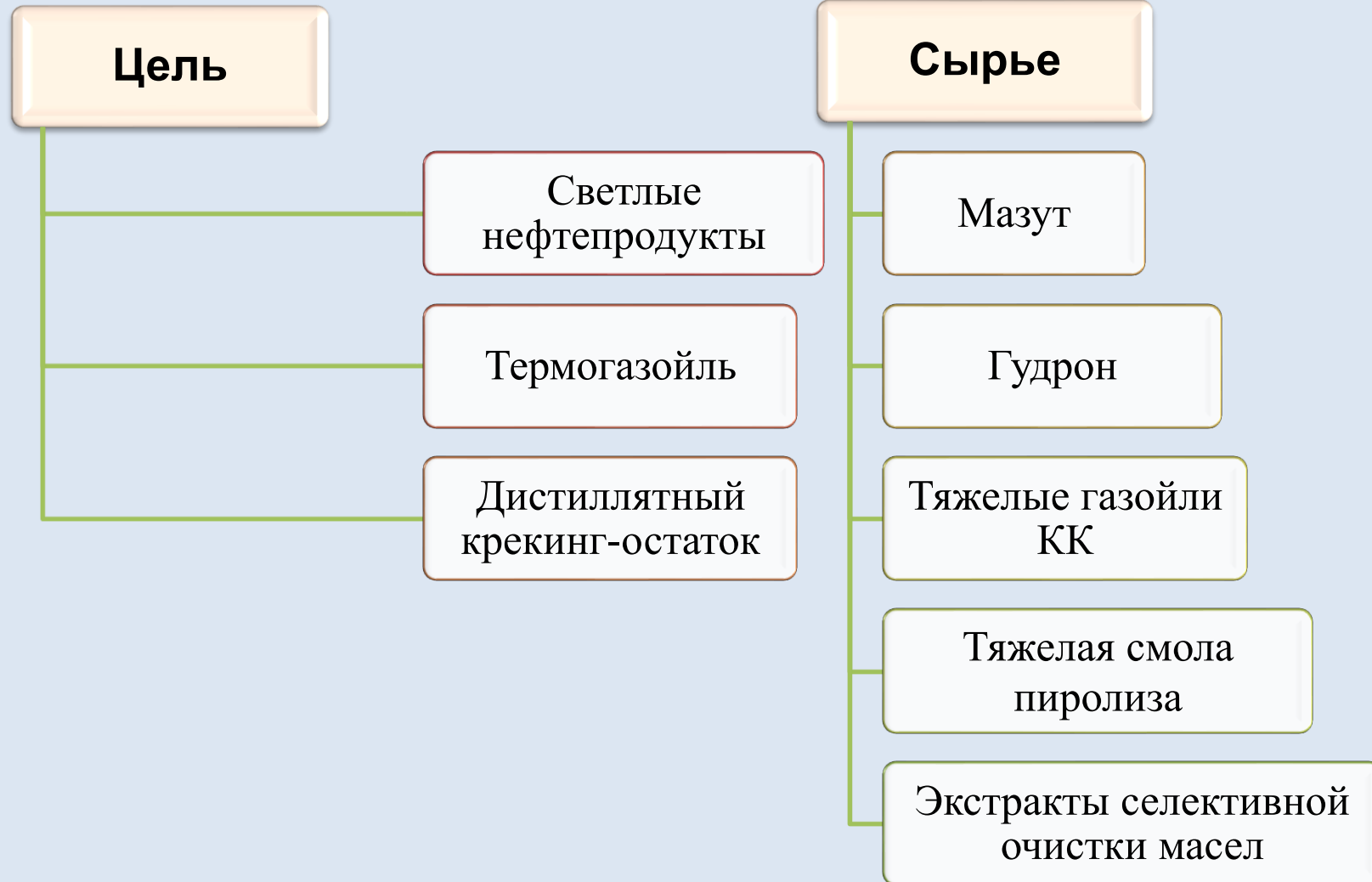
где x – доля превращенного сырья; τ – время; A – количество исходного сырья.

Кинетика процесса с учетом тормозящего влияния продуктов распада:

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{k(a - x)}{a - \beta(a - x)}$$

β – постоянная, характеризующая степень торможения

Термический крекинг



Термический крекинг

Крекинг в реакционном змеевике без выделения зоны крекинга в отдельную секцию

Крекинг с выносной реакционной камерой с различным уровнем жидкой фазы

Повторный крекинг дистиллятных продуктов или их смеси с исходным сырьем в отдельной печи

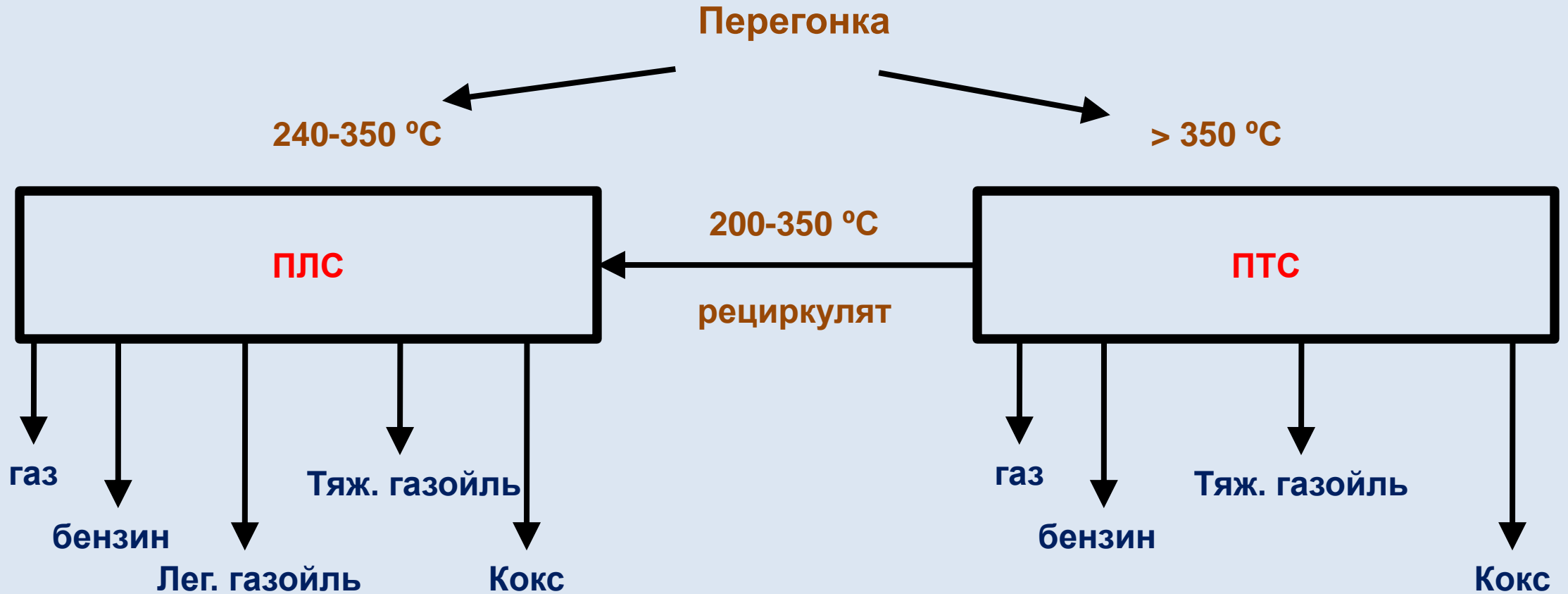
Крекинг с дополнительной разгонкой крекинг-остатка в вакууме

Термический крекинг

- Под давлением – **2-7 МПа**
- При температуре – **480-540оС**
- Выход светлых – **не более 30-35%**
- Время пребывания сырья в зоне реакции
 - **1,5-2,5 мин**
 - в выносной камере **10-15 мин**
- **Термогазойль** - 200-350°С, ИЧ=40-50 гI2 на 100 г, индекс корреляции – 90,2 - сырье для производства технического углерода, сажи
- Индекс корреляции – показатель сажевого сырья (должен быть больше 90,0)
$$ИК = 473,7 \cdot \rho_{20}^4 - 456,8 + \frac{48640}{T}$$
- **Дистиллятный крекинг-остаток** - содержит САВ, карбоиды – сырье для коксования, получения игольчатого кокса

Термический крекинг

Блок-схема двухпечного крекинга с ВРК



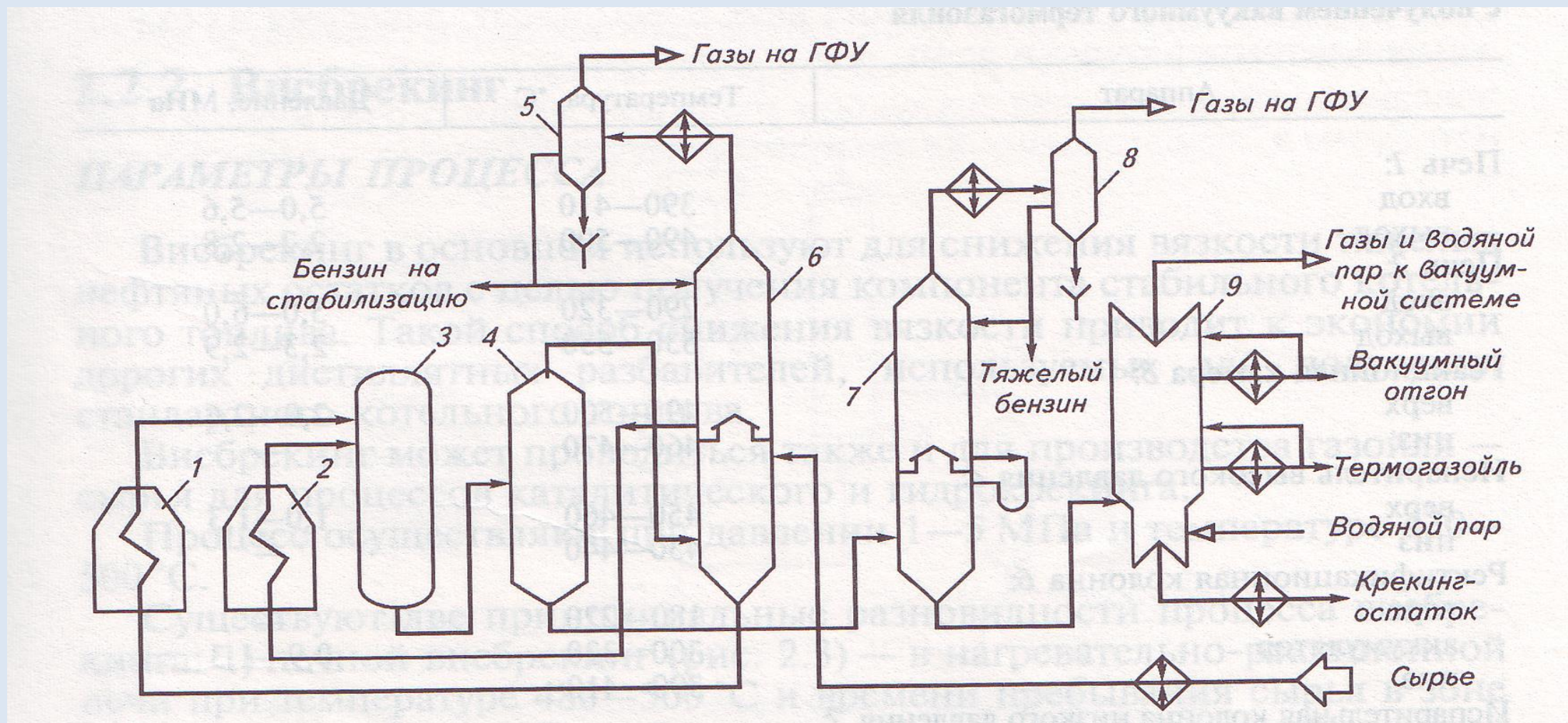
Термический крекинг

- **Сырье** – в **К-3**(1/3 сырья) и в **К-4** – цель – полное использование избыточного тепла паров в К-3 и К-4
- **К-1** – выносная реакционная камера (для углубления крекинга с низким уровнем жидкости)
- **К-2** – испаритель высокого давления
- **К-4** – колонна-испаритель низкого давления (тяжелые продукты крекинга самотеком из К-2 в К-4)
- **К-3** – колонна ректификации
- **К-5** – колонна стабилизации бензина

Примерный материальный баланс процесса

Продукты, % масс.	Сырьё мазут	Сырьё гудрон
Газ	3,5	2,3
Рефлюкс	3,6	3,0
Бензин	18,6	6,7
Термогазойль	7,4	-
Крекинг-остаток	63,8	86,8

Термический крекинг дистиллятного сырья



Материальный баланс термокрекинга дистиллятного сырья

Продукт	Крекинг-остаток	Термогазойль
Газ	5,0	5,0
Головка стабилизации бензина	1,3	1,3
Стабильный бензин	20,1	20,1
Термогазойль	24,2	52,6
Дистиллятный крекинг-остаток	48,3	19,9
Потери	1,1	1.1