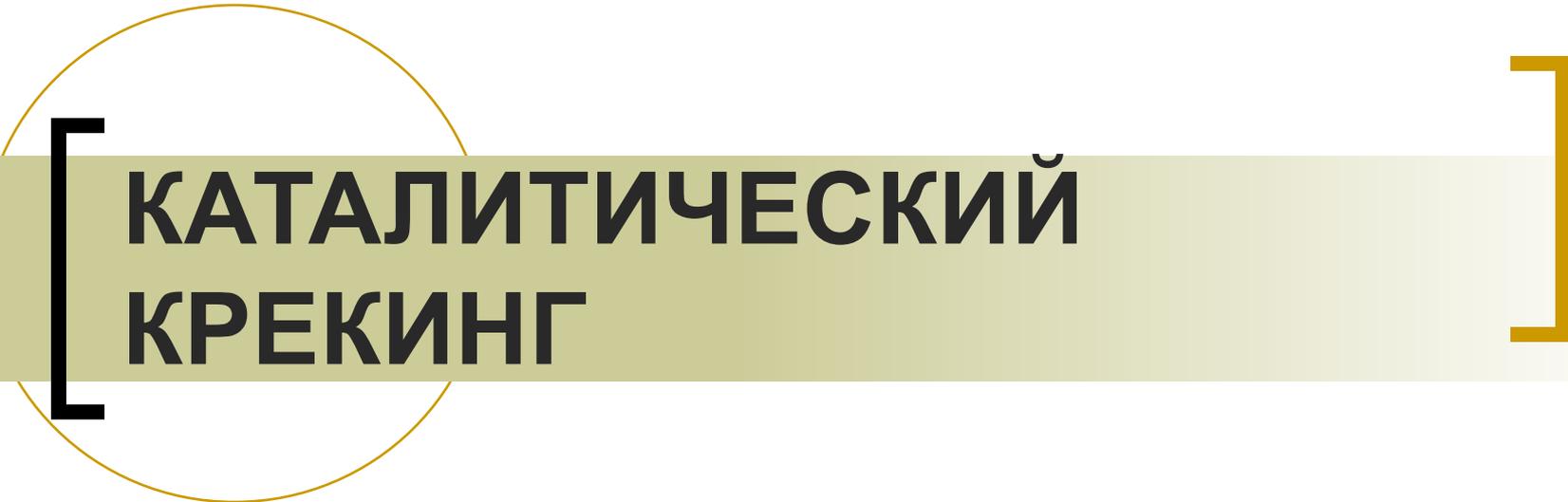


КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ



КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ

ЦЕЛИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

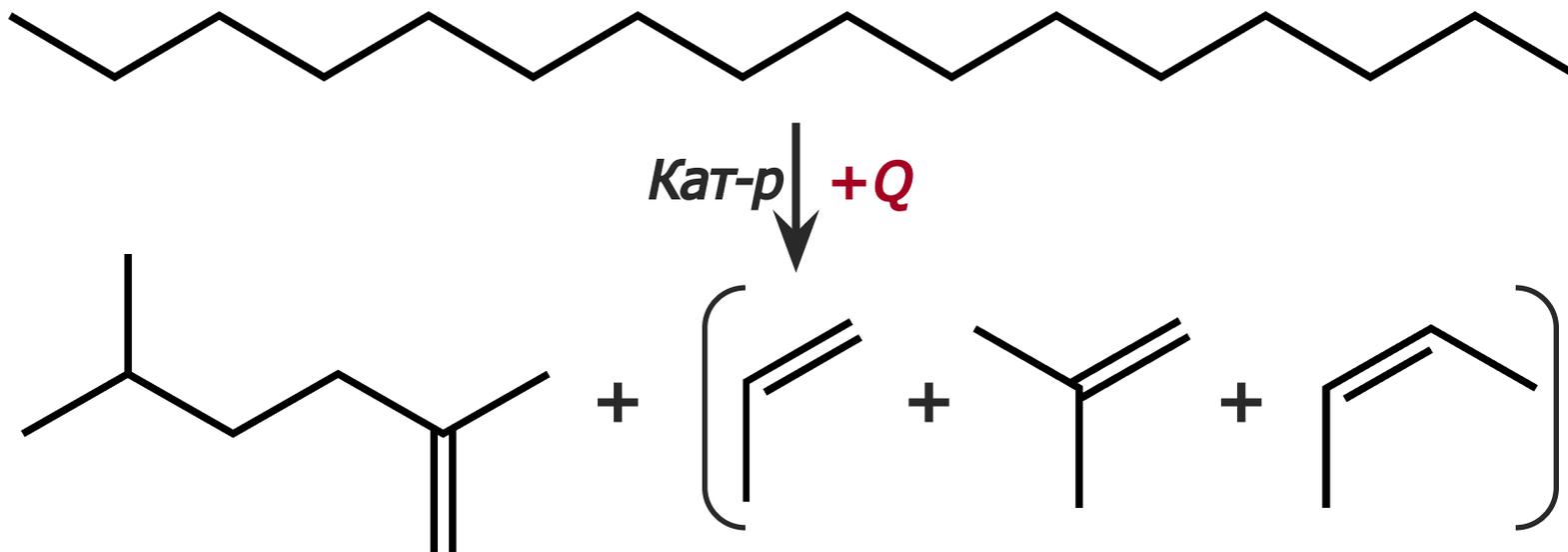
- Получение **высокооктанового бензина** из тяжелого нефтяного сырья:
 - атмосферного газойля
 - легкого вакуумного газойля
 - среднего вакуумного газойля

ЦЕЛИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

- Получение **низших олефинов** для нефтехимии:
 - пропилена
 - C_4 - C_5 -олефинов (**кроме диенов**)

РЕАКЦИИ АЛКАНОВ

- РАСЩЕПЛЕНИЕ ($-Q$)
- ИЗОМЕРИЗАЦИЯ
- ДЕГИДРИРОВАНИЕ ($-Q$)



МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- Образование карбоний-иона

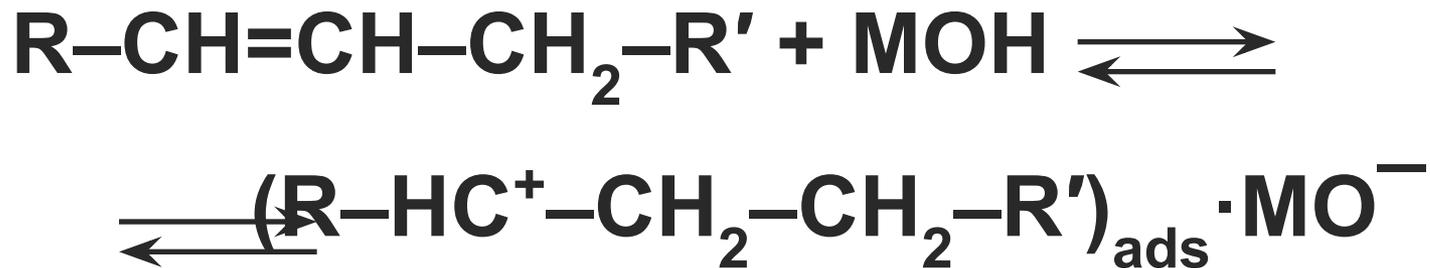
- $t = 450-600^{\circ}\text{C}$

Термокрекинг сырья \longrightarrow



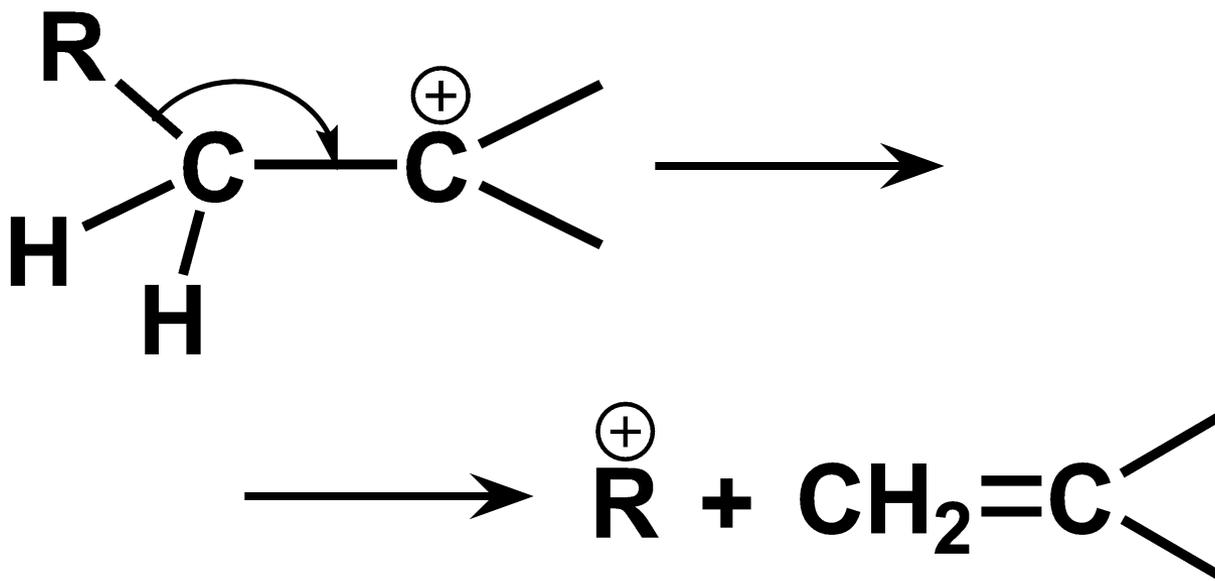
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- Образование карбоний-иона
 - Хемосорбция олефина на кислотных центрах катализатора ($x\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot y\text{SiO}_2$)



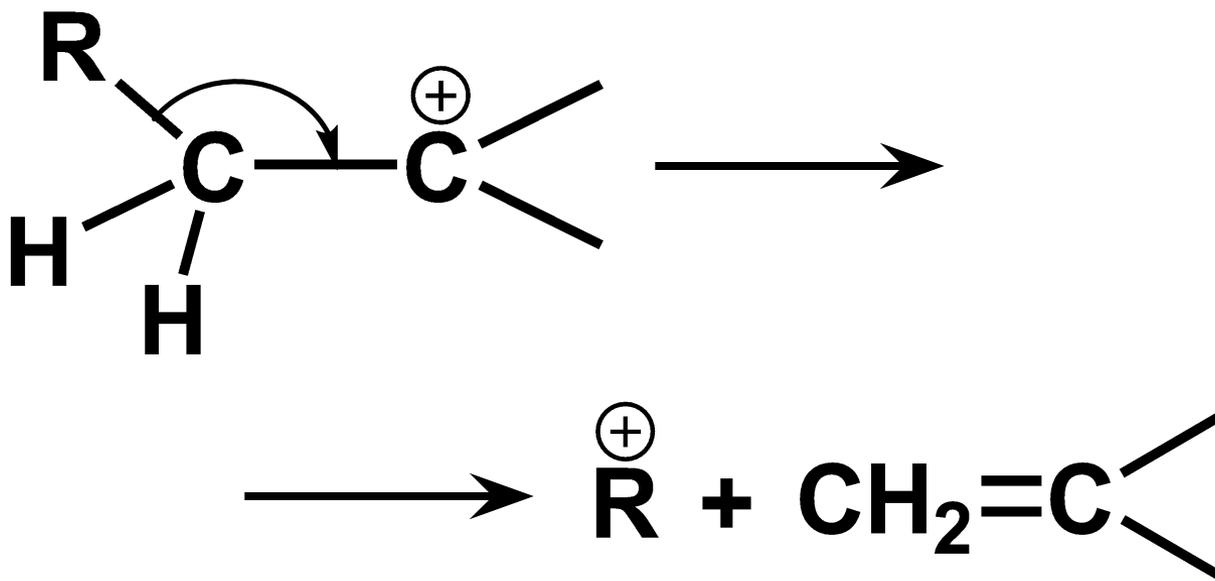
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- β -Расщепление С–С-связей



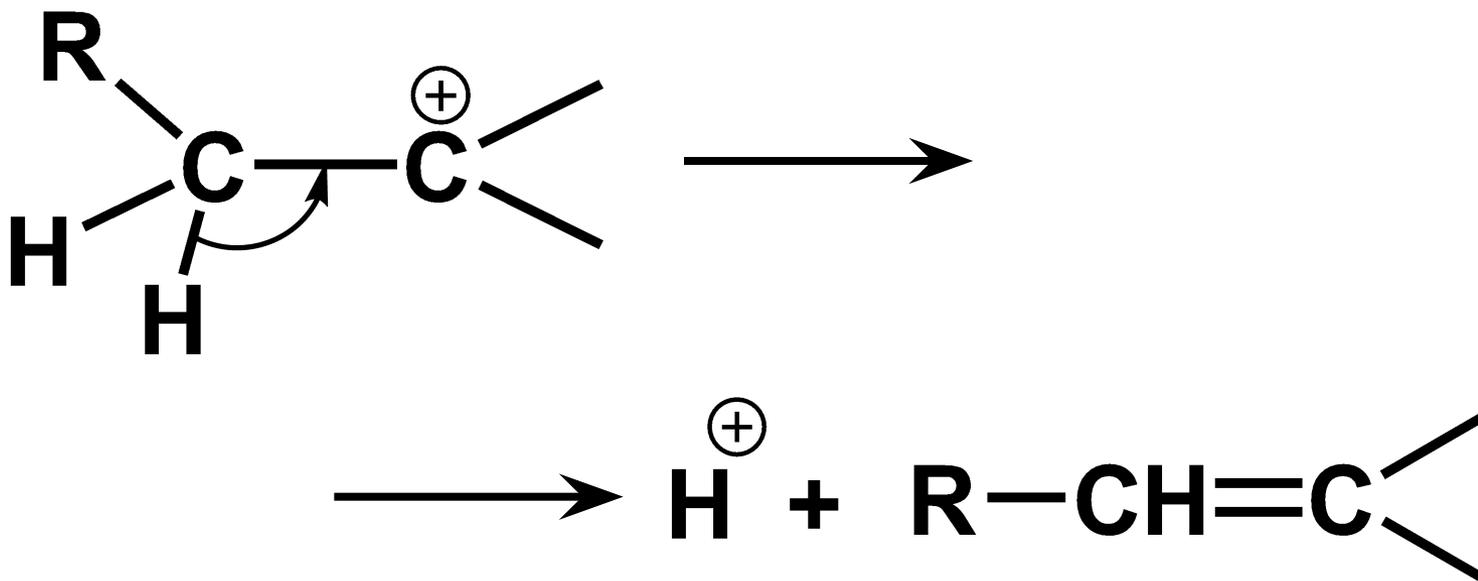
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- β -Расщепление С–С-связей



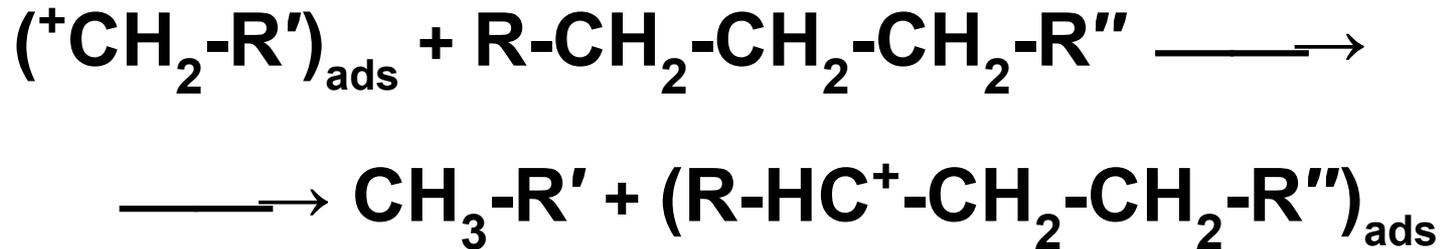
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- β -Расщепление С–Н-связей



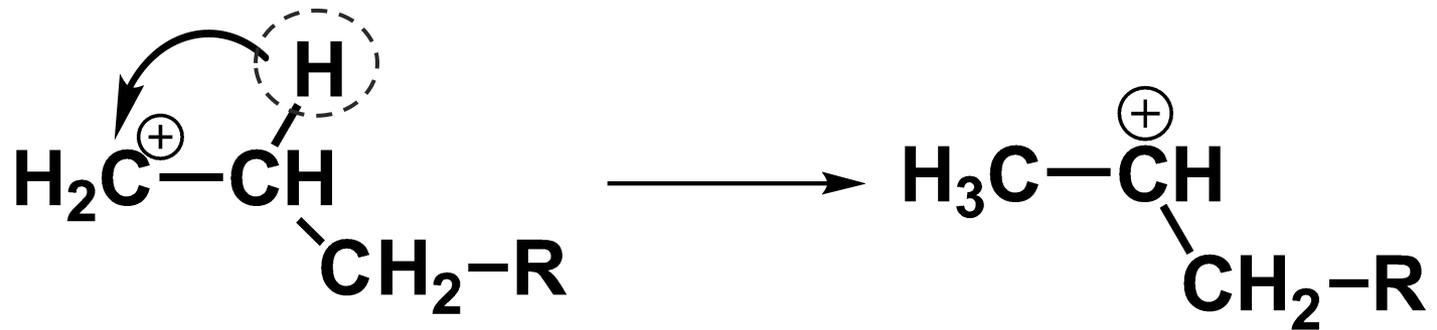
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- Каталитический цикл
 - Передача карбоний-иона



МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- Каталитический цикл
 - Изомеризация карбоний-иона



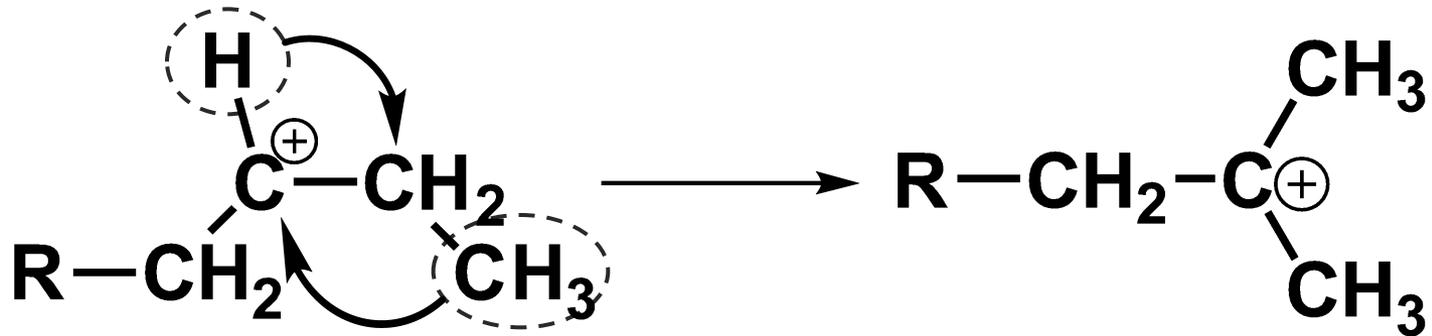
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- Каталитический цикл
 - Образование пропилена



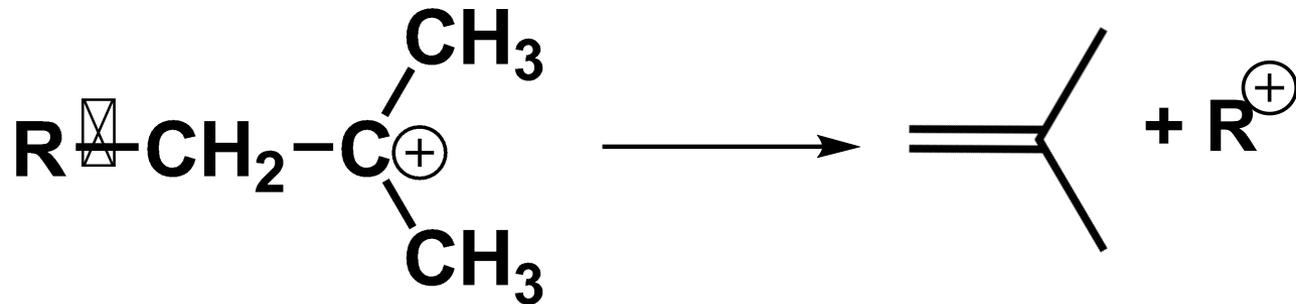
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- Каталитический цикл
 - Изомеризация скелета



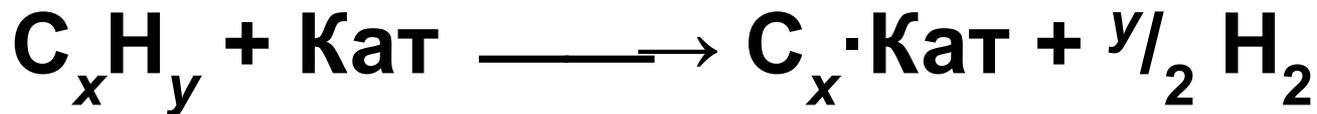
МЕХАНИЗМ КАТКРЕКИНГА

- Каталитический цикл
 - Образование изобутилена

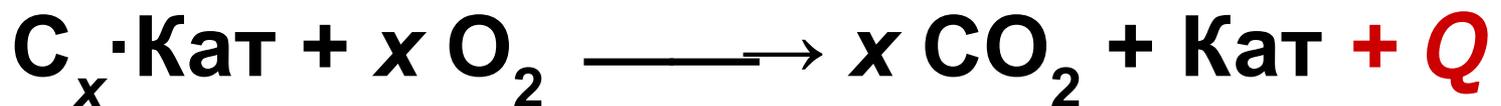


СОСТОЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРА

- **Закоксовывание (образование продуктов уплотнения)**



- **Регенерация —
выжигание кокса**



РЕАКЦИИ ГЕТЕРОСОЕДИНЕНИЙ

- РЕАКЦИИ УПЛОТНЕНИЯ

Гетеросоединения
(S, O, N и пр.)

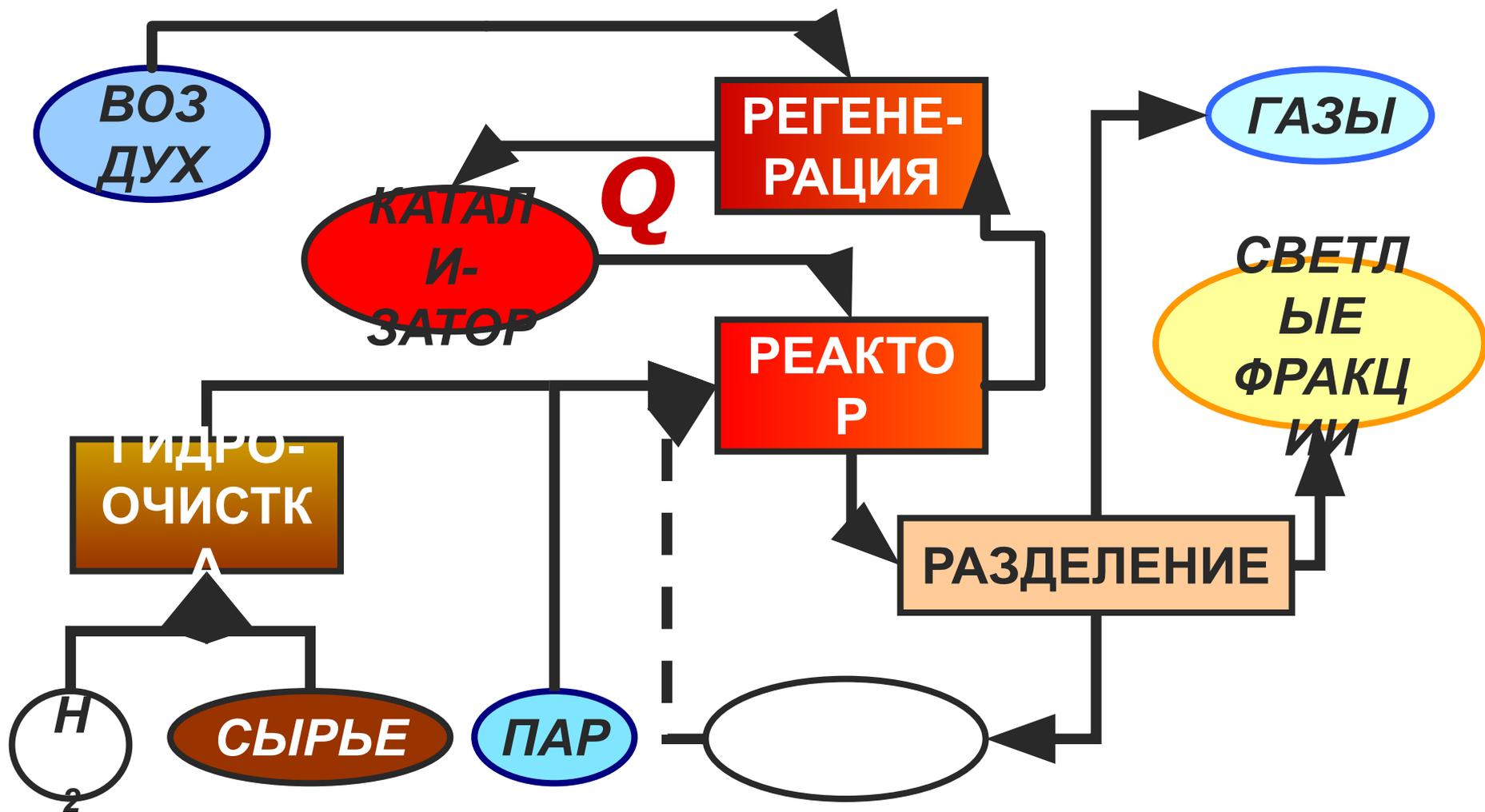


Продукты
уплотнения
(кокс)

ТЕХНОЛОГИЯ КАТКРЕКИНГА

- **Условия крекинга**
 - **Гидроочистка сырья**
 - **Крекинг**
 - **450–540°C**
 - **Регенерация катализатора**
 - **Выжигание с воздухом**
 - **650–750°C**
 - **Принцип рекуперации тепла**

ОБЩАЯ СХЕМА КРЕКИНГА

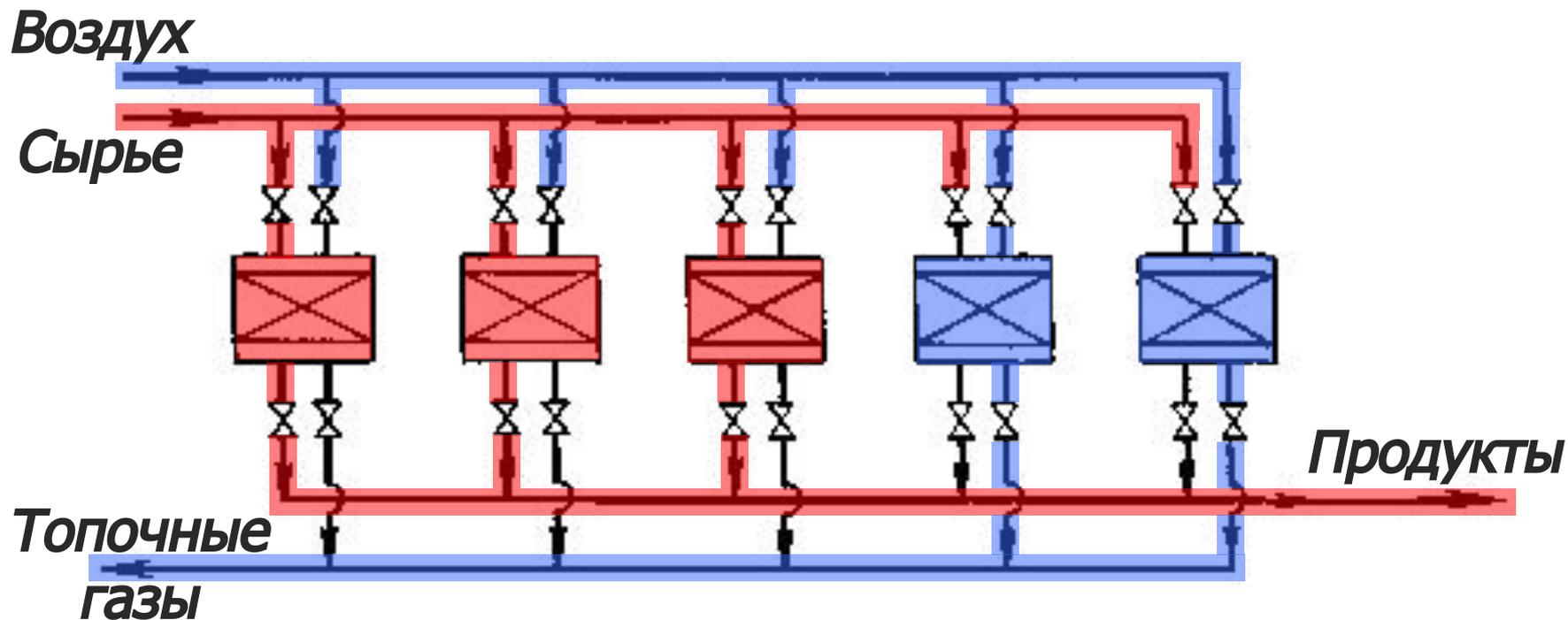


ТЕХНОЛОГИЯ КАТКРЕКИНГА

- Система Гудри
 - стационарный слой катализатора
 - давление ~атмосферное
 - переключение потоков

ТЕХНОЛОГИЯ КАТКРЕКИНГА

■ Система Гудри



ТЕХНОЛОГИЯ КАТКРЕКИНГА

- **ФСС (Флюид-процесс)**
 - **микросферический
цеолитный катализатор**
 - **псевдооживленный слой**
 - **крекинг и регенерация
в разных реакторах**
 - **давление крекинга 0,4 МПа**

ТЕХНОЛОГИЯ КАТКРЕКИНГА

■ FCC

