
БАЗОВОЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Производство низших олефинов

Олефин	Объем производства в 2010 г., млн. т/год	Прогноз прироста, %/год
Этилен	123	3,4
Пропилен	77	5,0
Бутены	19,1	2,3
в т.ч. Изобутен	14,3	5,0
Бутадиен	10,5	4,0
Изопрен	<1	—

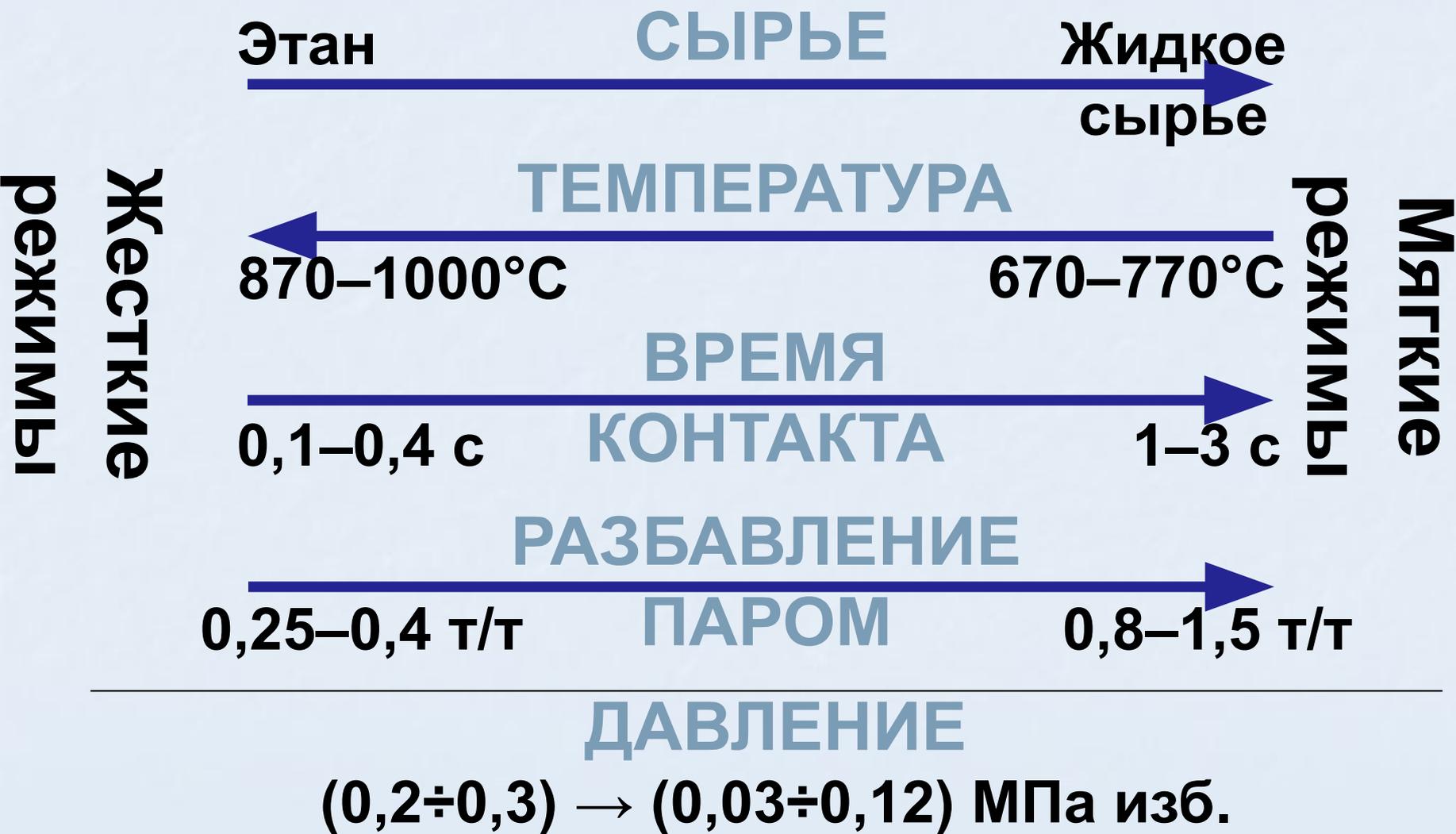
Основные промышленные источники этилена

- ▣ **Пиролиз** углеводородного сырья
- ▣ **Газы термических процессов**
нефтепереработки

ПИРОЛИЗ

**Паровой крекинг
углеводородов
(Steam Cracking)**

УСЛОВИЯ ПИРОЛИЗА



СОСТАВ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

Продукты	Выход для разных видов сырья, т/т сырья			
	Этан	Бутан	Нафта	Газойль
Водород	3,4	1,3	1,0	0,7
Метан	3,4	21,6	16,6	11,5
Этан	39,3	5,1	4,0	3,4
Этилен	48,7	37,8	29,3	25,0
Пропилен	1,1	17,3	16,4	14,5
Бутены	0,2	1,5	4,4	3,9
Дивинил	1,1	3,6	5,6	5,1
Бензол	0,6	2,5	7,1	7,0
Тяжелая смола	0,1	0,6	5,2	9,1

СХЕМА ПИРОЛИЗА ГАЗОВОГО СЫРЬЯ

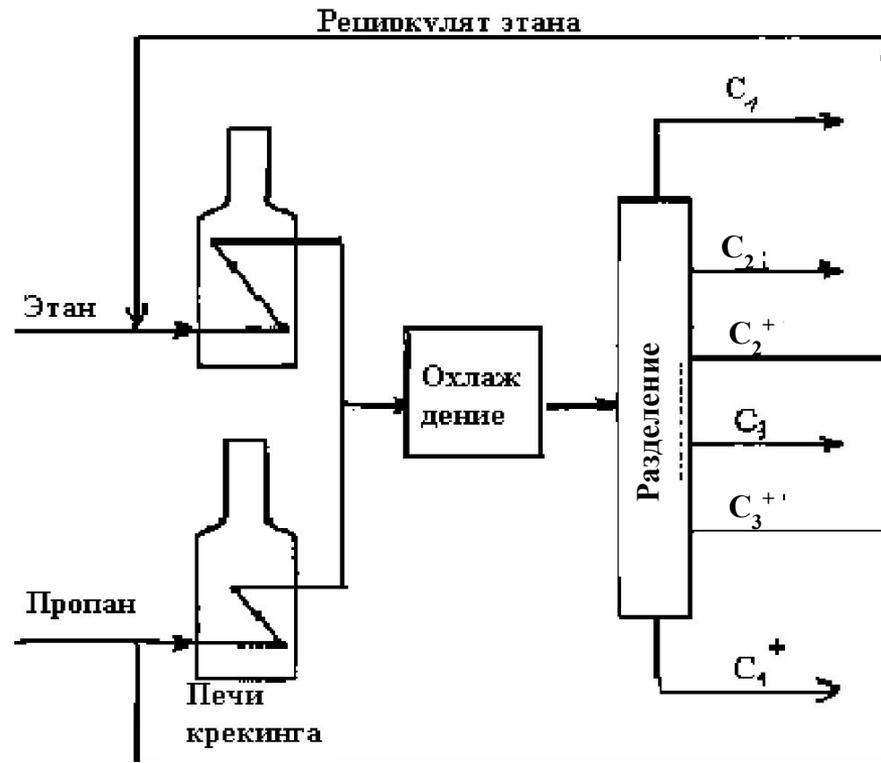
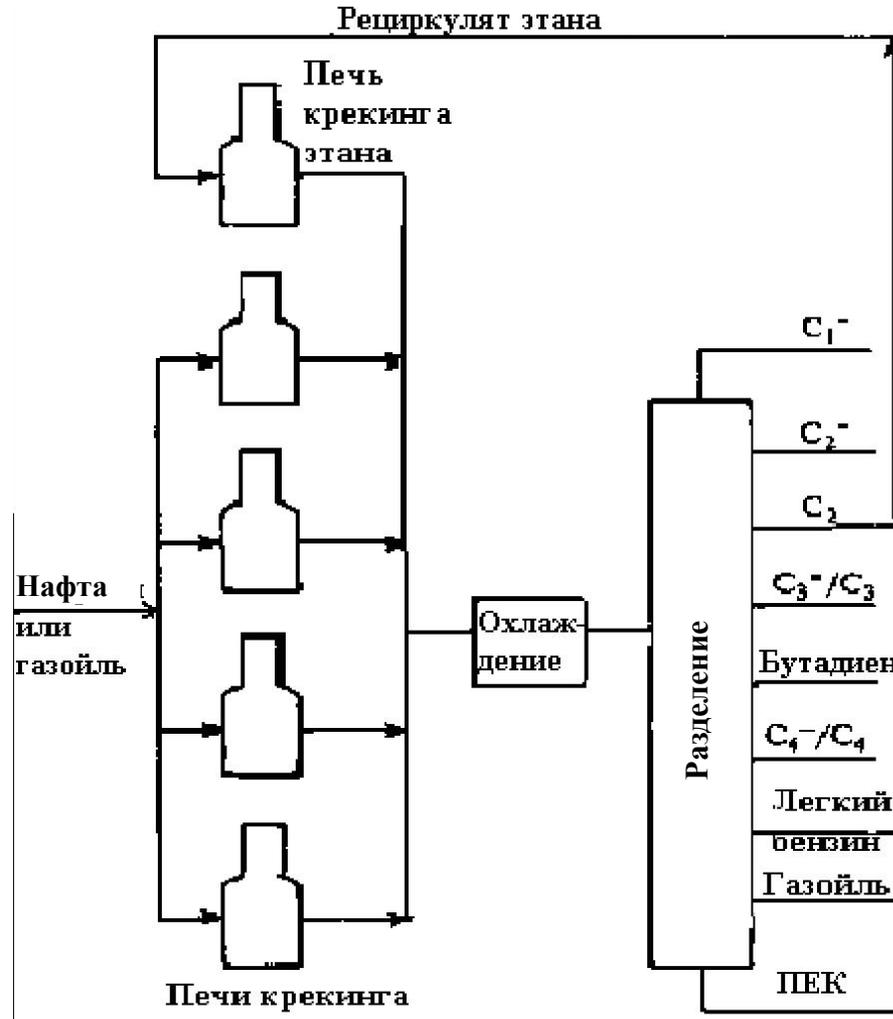
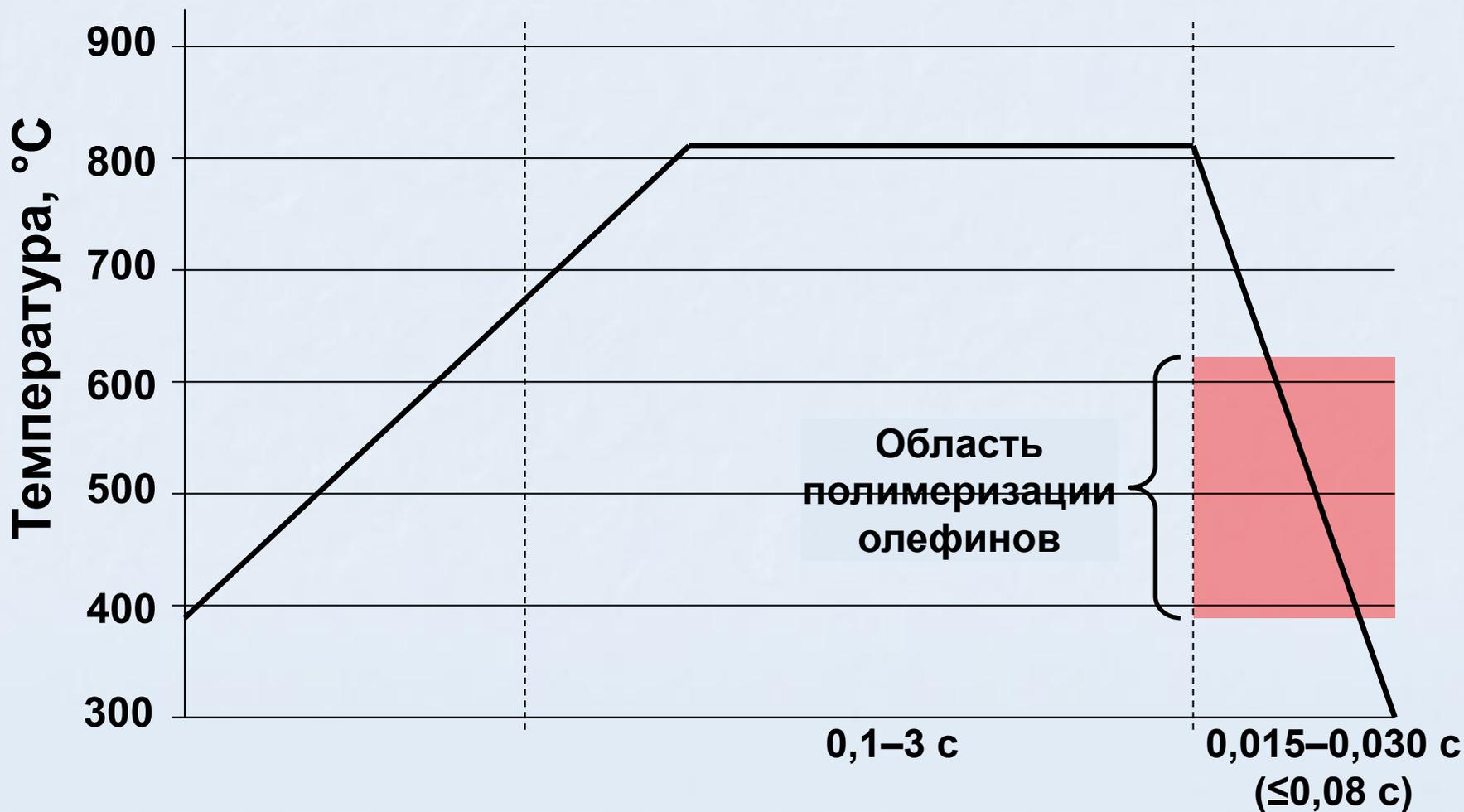


СХЕМА ПИРОЛИЗА ЖИДКОГО СЫРЬЯ



ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПРОФИЛЬ



СКОРОСТЬ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

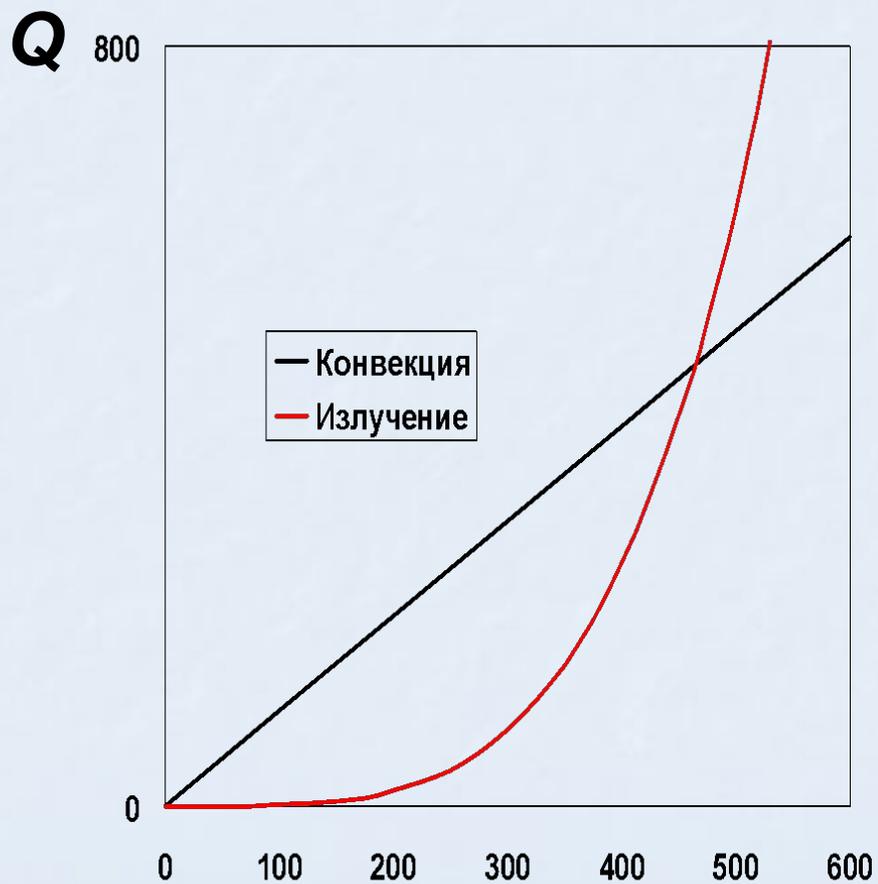
- Конвективная теплопередача

$$Q_k \sim F(T_1 - T_2)$$

- Радиантная (лучистая)
теплопередача

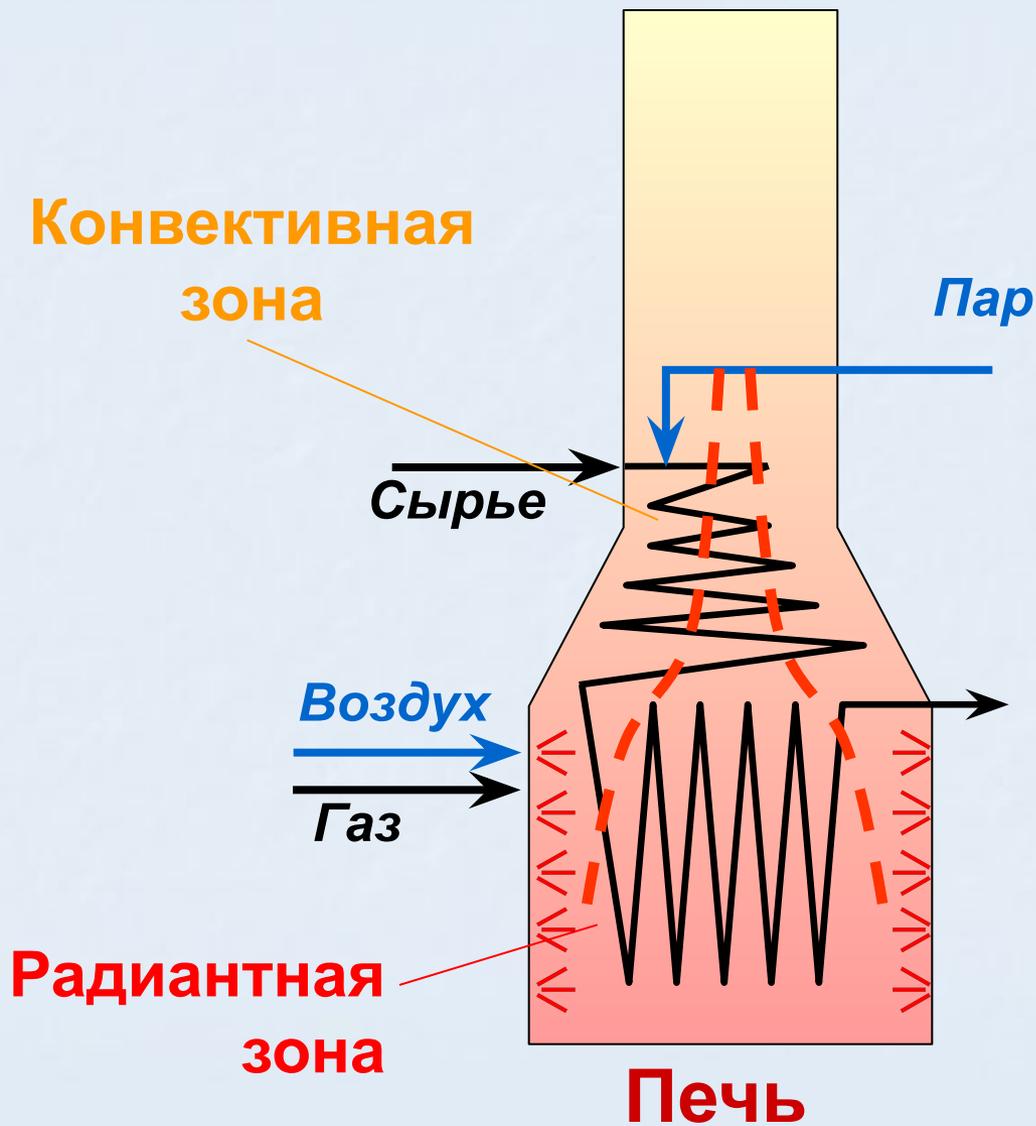
$$Q_p \sim (F_1 T_1^4 - F_2 T_2^4)$$

СКОРОСТЬ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

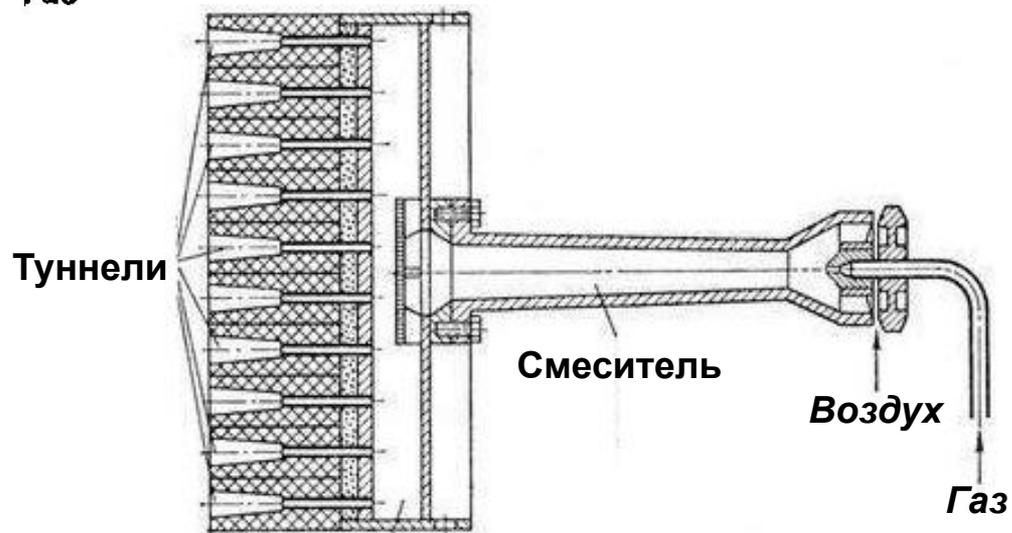
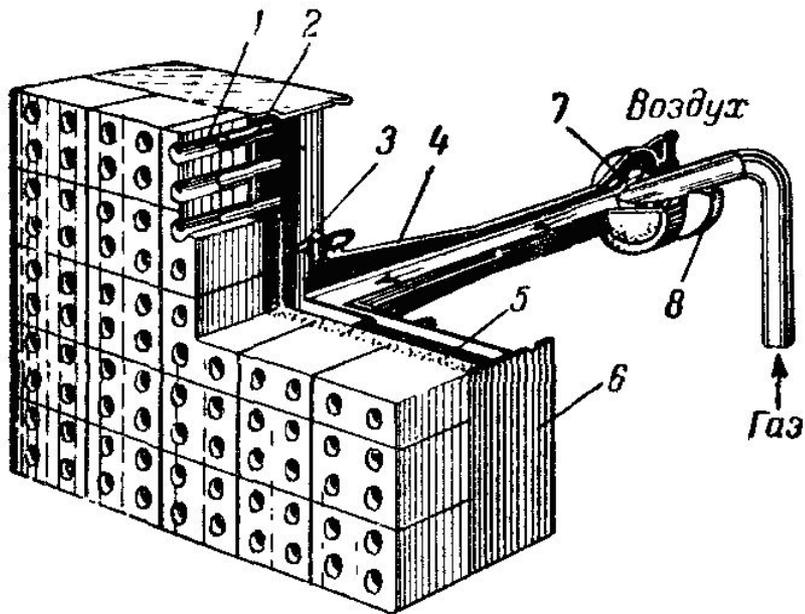


ΔT

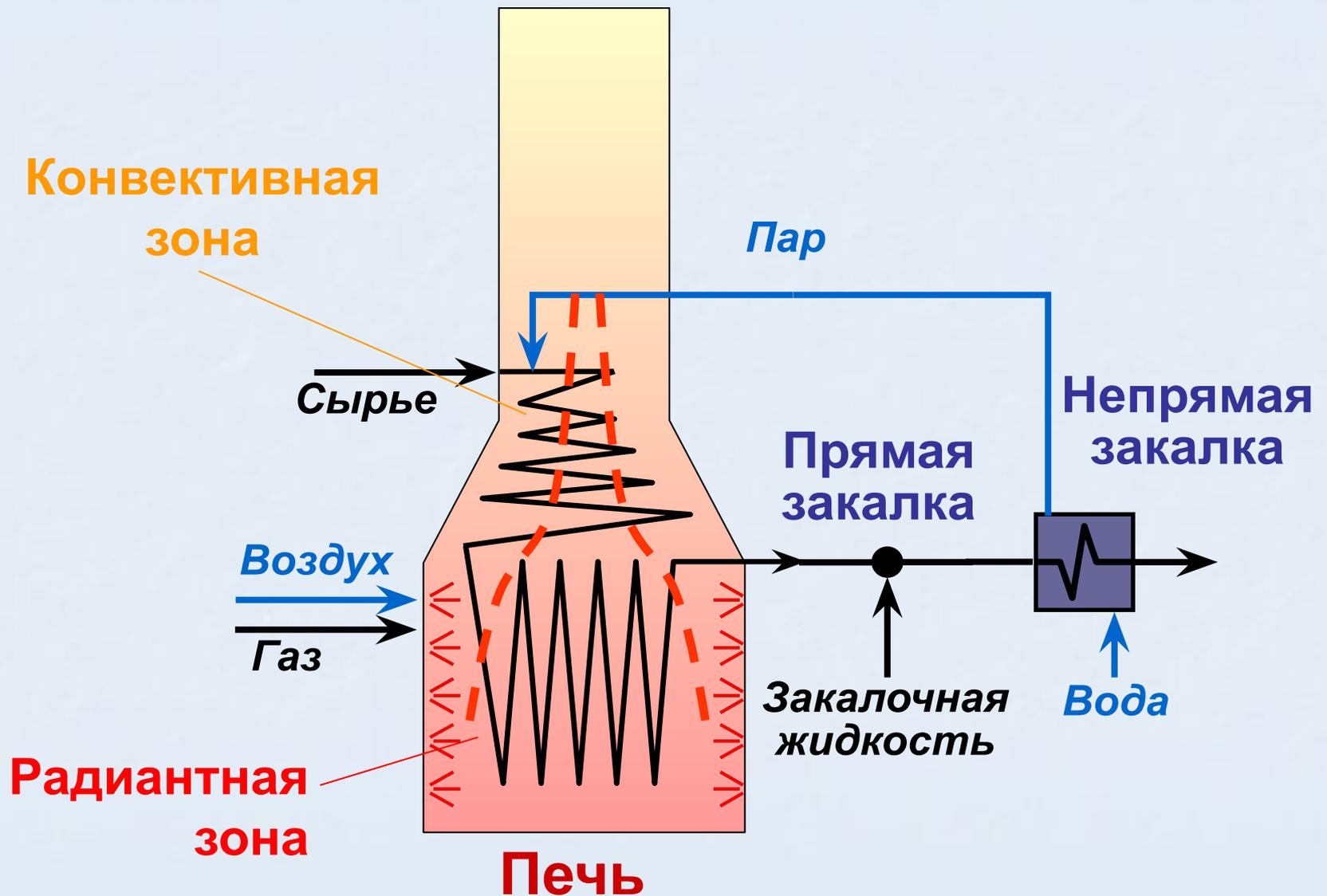
ГОРЯЧАЯ СЕКЦИЯ ПИРОЛИЗА



БЕСПЛАМЕННАЯ ПАНЕЛЬНАЯ ГОРЕЛКА



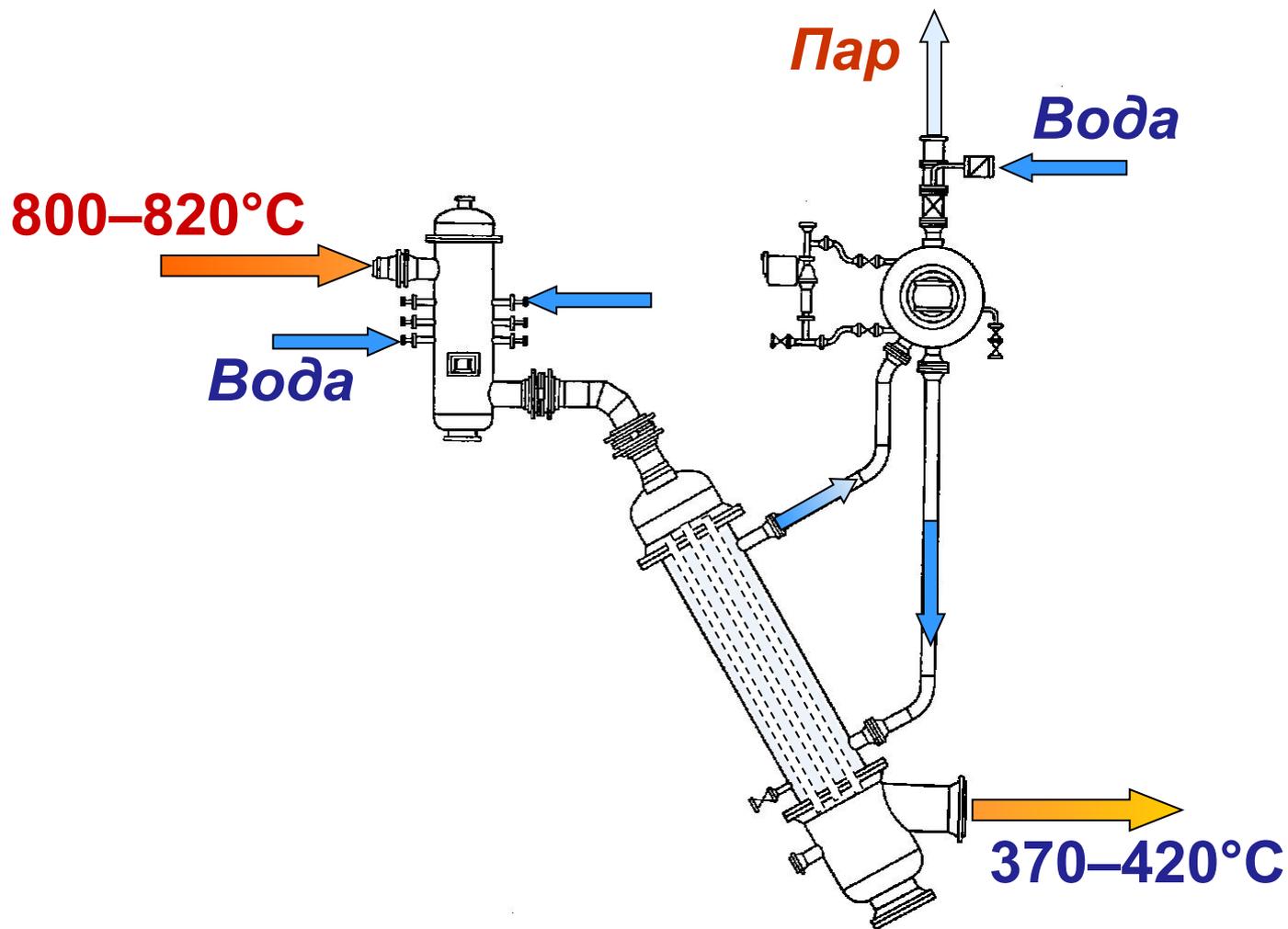
ГОРЯЧАЯ СЕКЦИЯ ПИРОЛИЗА



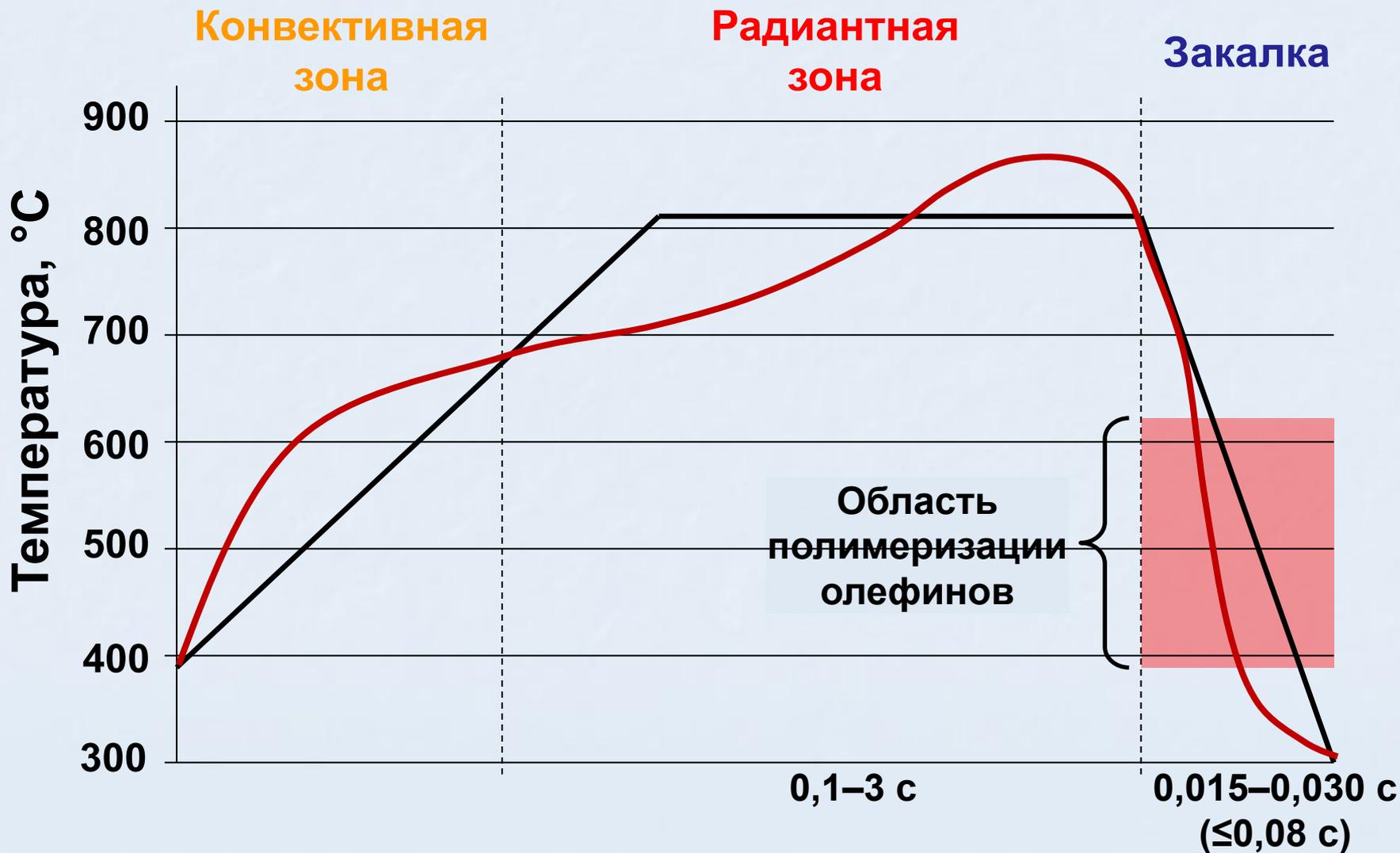
ЗАКАЛКА

- **очень быстрое охлаждение**
(до 370–420°C за 0,02–0,03 с)
для предотвращения побочных превращений образовавшихся целевых соединений (олефинов)
- **Непрямая закалка**
 - **закалка за счет теплообмена с хладагентом через стенку**
- **Прямая закалка**
 - **закалка за счет прямого смешения с быстро испаряющимся хладагентом**

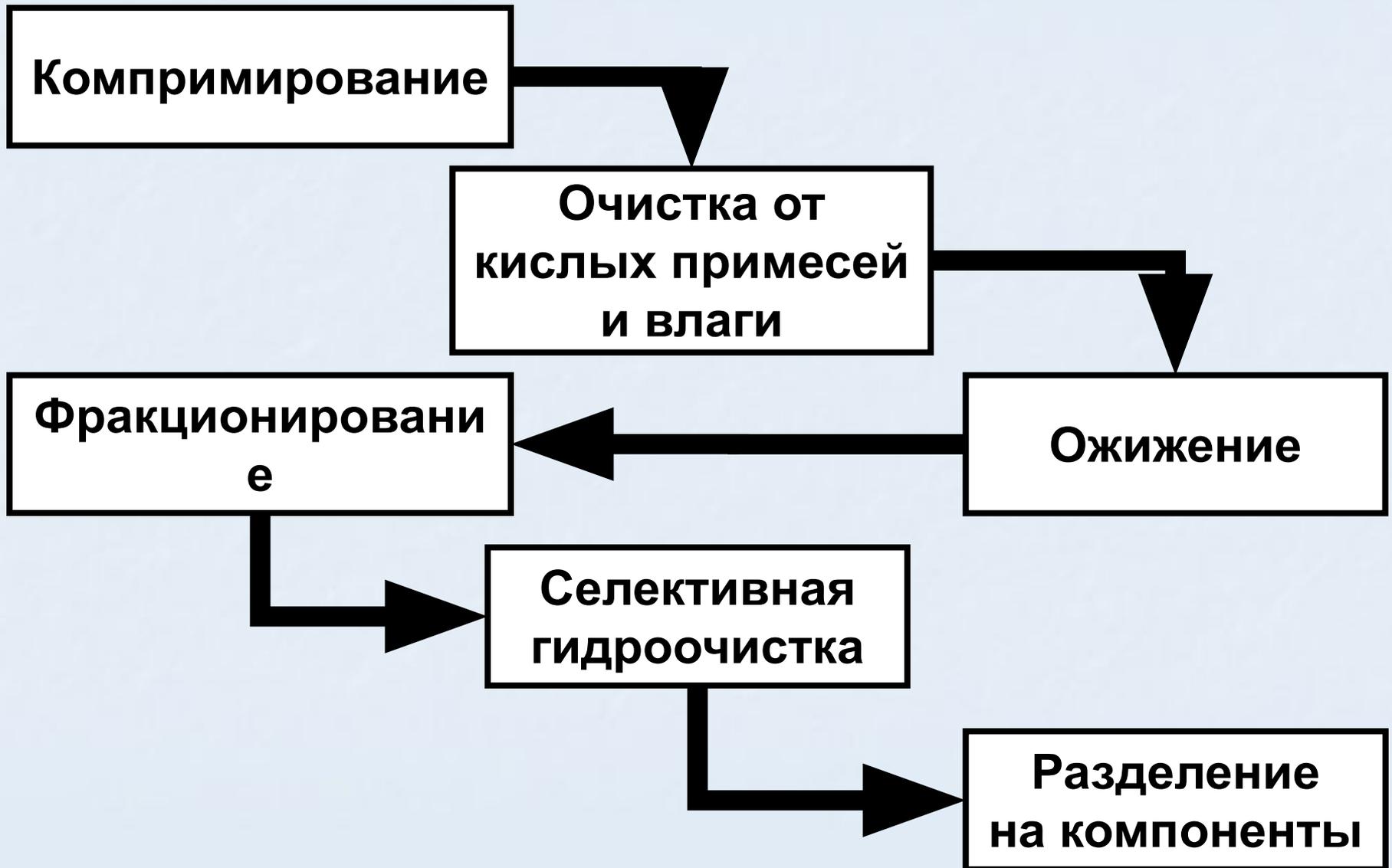
ЗИА (Закально-Испарительный Аппарат)



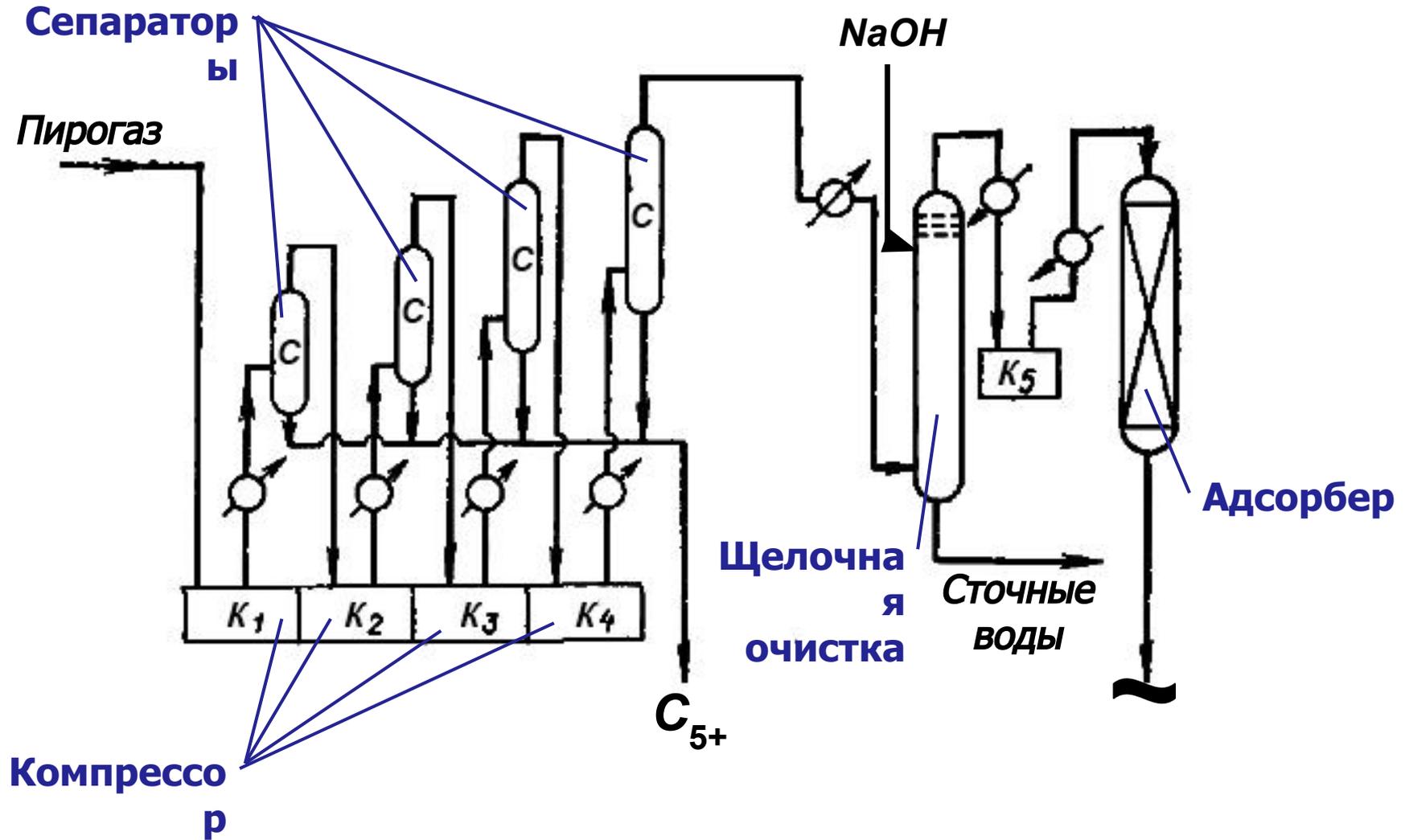
ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПРОФИЛЬ



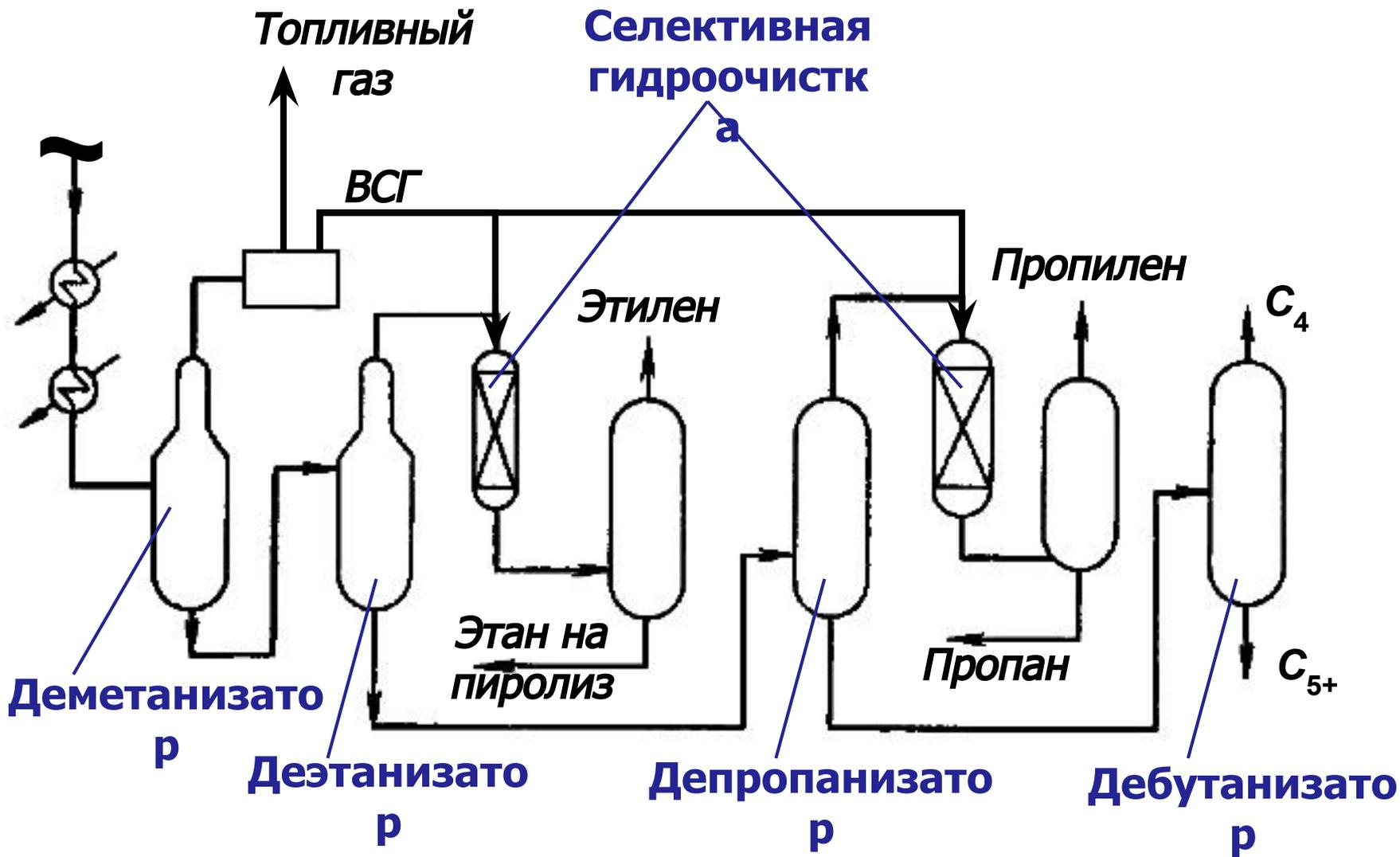
Общие принципы разделения



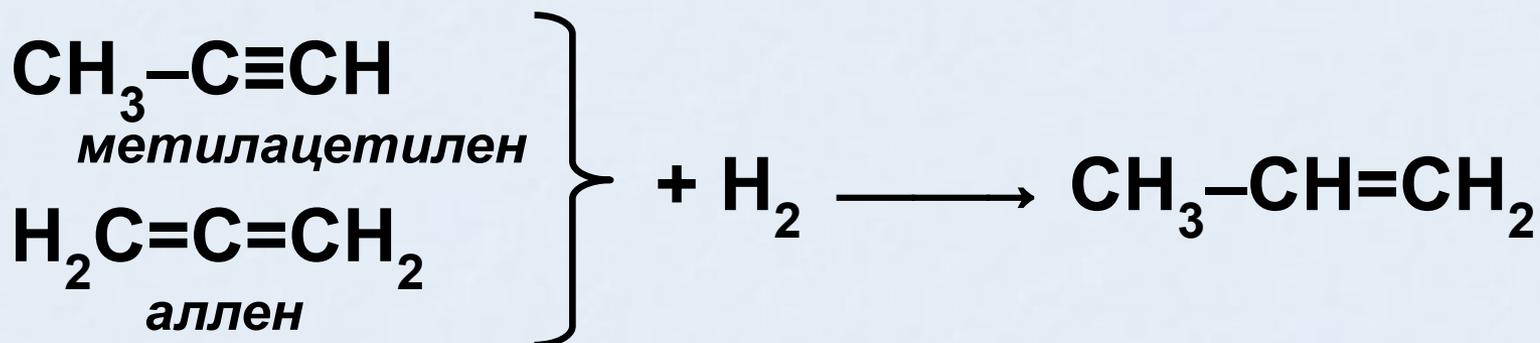
Разделение пирогаза



Разделение пирогаза



Селективная гидроочистка



- | ■ Катализаторы | $t, ^\circ\text{C}$ |
|--|---------------------|
| ■ (Pd,Pt)/Al ₂ O ₃ | 100–120 |
| ■ Ni-Co-Cr-O | 150–230 |