

КАПРОЛАКТАМ
И ПОЛИАМИД

2006

Катализаторы для промежуточных продуктов при
производстве полиамида.

CRI International, Inc.

Входит в группу компаний Royal Dutch/Shell

Criterion Catalyst Co

100% акций принадлежит CRI

- Катализаторы для гидроочистки
- Катализаторы для риформинга
- Катализаторы для производства стирола
- Специальные катализаторы для нефтепереработки и нефтехимии

CRI Catalysts

100% акций принадлежит CRI

- Катализаторы для производства окиси этилена
- Экологически чистые катализаторы и системы
- Лицензиар технологии производства Окиси этилена

Международная группа компаний, поставляющая нефтеперерабатывающим, нефтехимическим и химическим предприятиям катализаторы, а также соответствующие технологии и услуги

Zeolyst International

50% акций принадлежит CRI

- Цеолитные катализаторы
- Стандартные и изготавливаемые по заказу цеолитные порошки и экструдаты

CRI Kataleuna

100% акций принадлежит CRI

- Катализаторы гидрирования
- Специальные катализаторы для нефтехимического производства

CD TECH

50%- CRI -50%- LUMMUS

- Лицензиар
- Технология каталитической дистилляции
- Технологии нефтепереработки и химические технологии



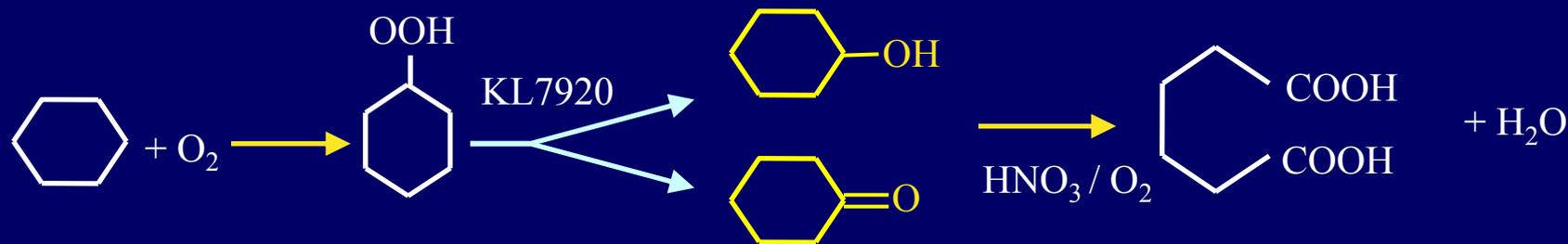
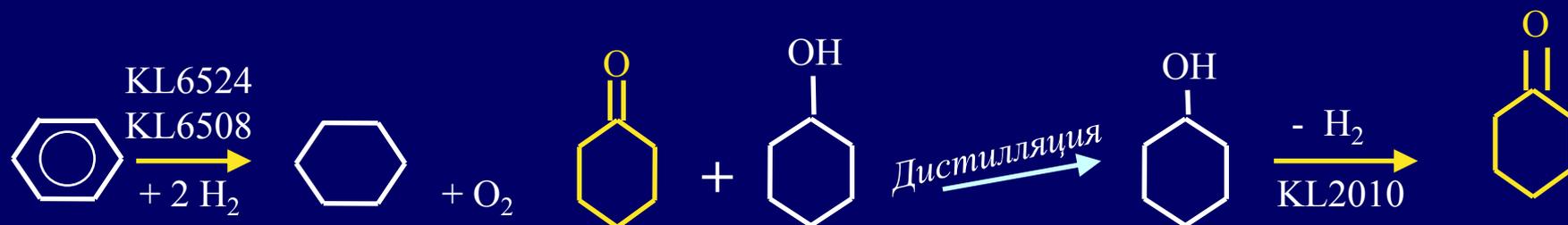
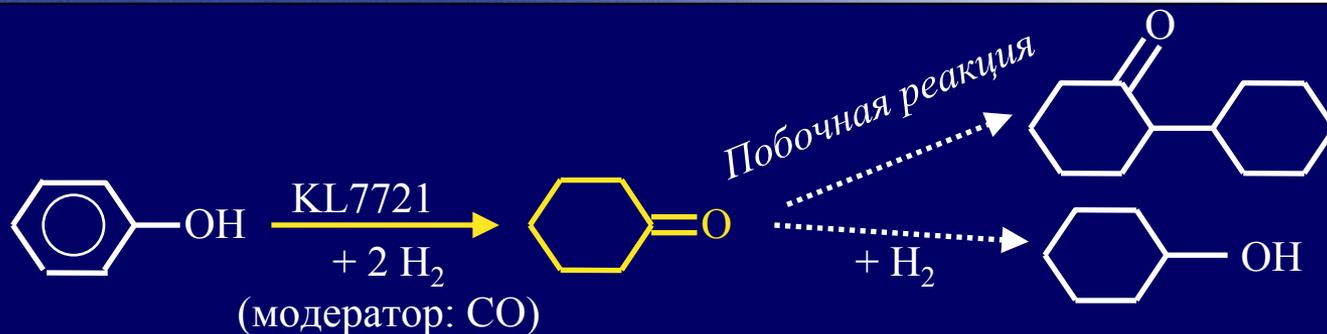
Катализаторы для промежуточных продуктов при производстве полиамида:

Катализаторы для трёх процессов:

- Фенол -> циклогексанон
- Бензол -> Циклогексан с последующим окислением до –анола
(Циклогексанол как побочный продукт может быть дегидрирован до –анола)
- Разложение Циклогексилгидропероксида

Производство Капролактама

YOUR GLOBAL PARTNER IN PETROCHEMICALS



Селективное гидрирование фенола в циклогексанол

- Палладиевый катализатор (KL7721-CY)
- Газовая фаза
- Давление 1 - 3 атмосфер
- Температура 125 - 170 °C
- Соотношение H_2 : Фенол = 3-10 : 1
- Обычно, CO в сырье является модератором реакции
- Продукт содержит 94 - 98% АНОНА, 2 - 5 % АНОЛА, 0.5 - 1.0% Фенола, 0.1 - 0.4% Y
- Катализатору требуется 2 - 3 месяца разработки до достижения оптимальных параметров работы

Референции:

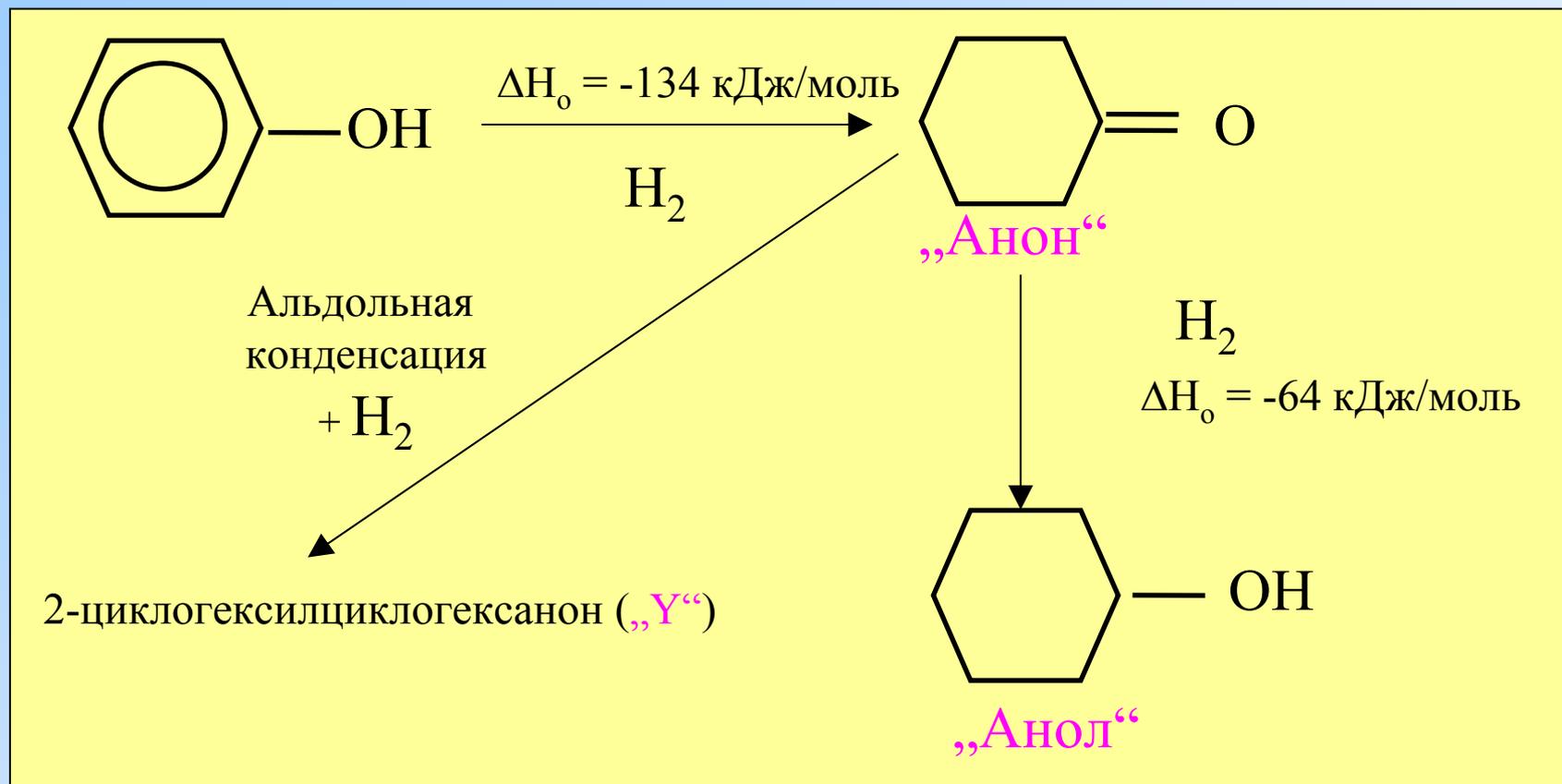
ДОМО (бывшая Caproleuna, с 1980; KL7720-S: 1965 - 1979)

TPCC (Тайвань)

ZAT (Тарнов, Польша)

Solutia (Флорида)

Fibrex/Radici (Румыния - остановлен, может быть запущен на другом заводе)



KL7721-CY: катализатор для селективного гидрирования фенола в циклогексанон

Пилотная установка

Установка:

- 100 мл катализатора
- Стекланный реактор:
 - диаметр = 3 см,
 - длина = 20 см
- Термопары каждые 3 см по оси
- Атмосферно давление, газовая фаза
- $H_2 : N_2 : \text{фенол} = 7 : 4 : 1$
- Подача сырья обычно 0.5 г/г*час



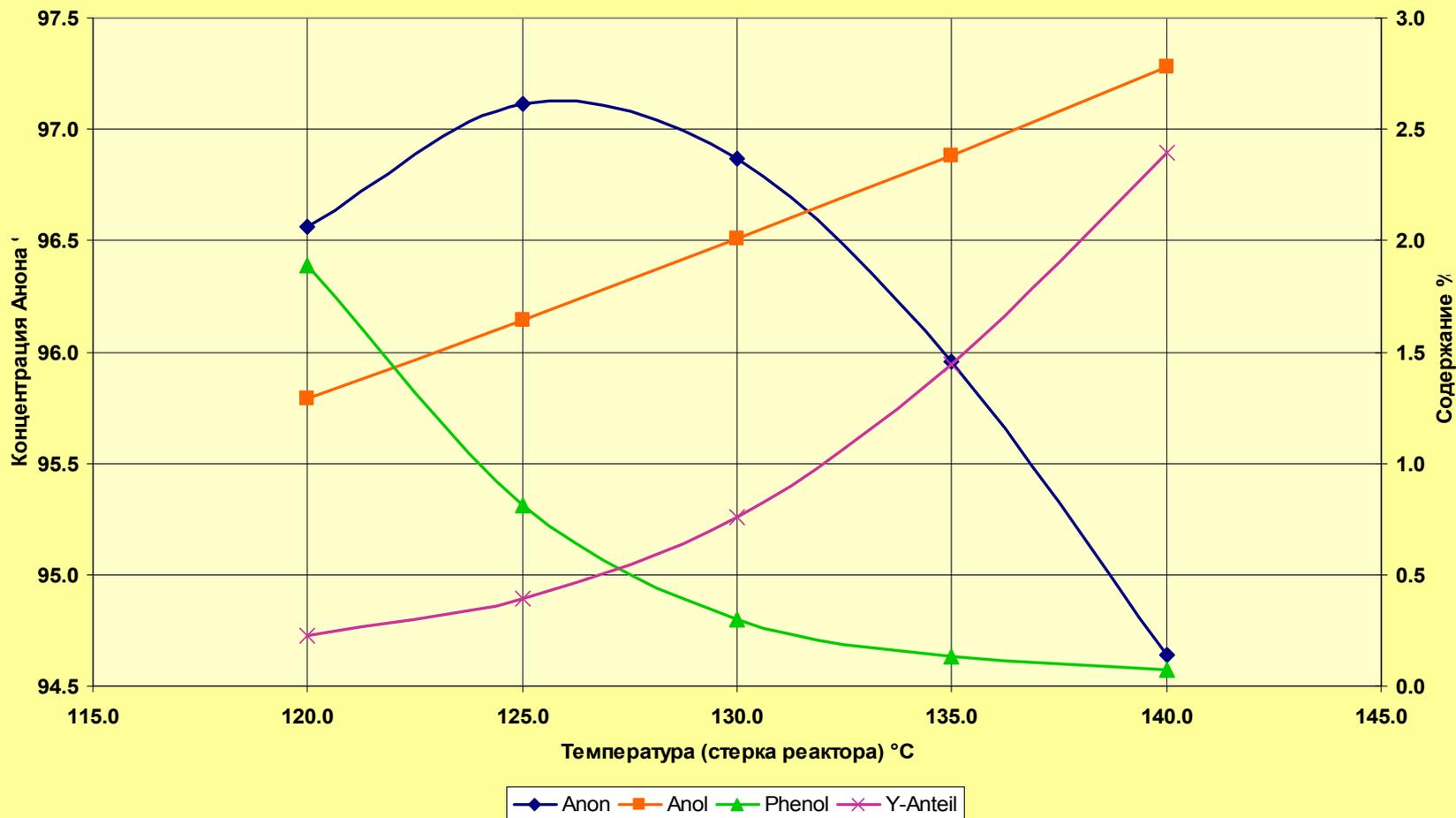
Обычные настройки:

- Около 60 часов “разработки” при 120 °C и 200 ppm CO
- Температурная программа при 150 ppm CO и 120-140 °C
 - Цель 99.0% конверсии фенола
 - Тест занимает около 140 - 160 часов.



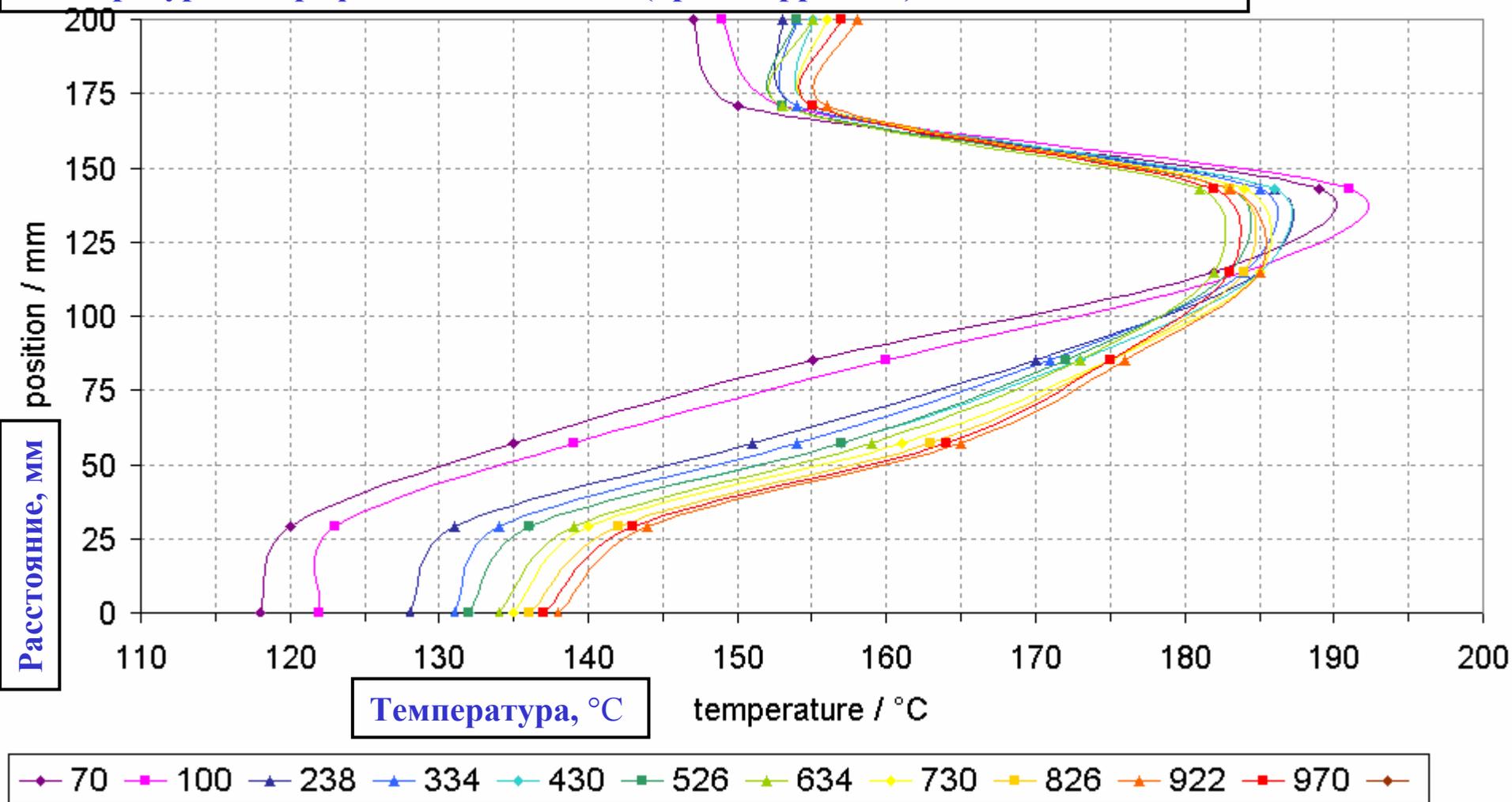
CO 180 ppm

Конверсия в зависимости от температуры KL 7721 CY-H



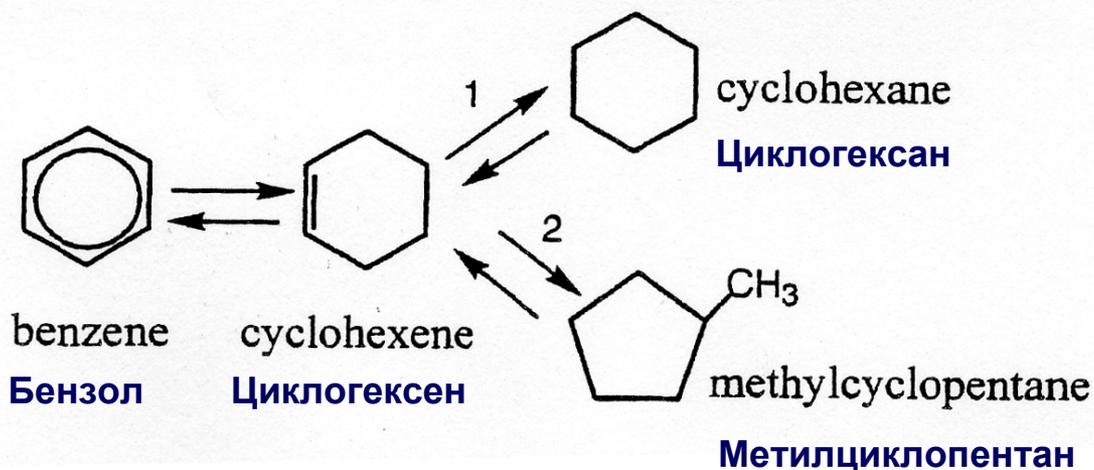
temperature profile after x hours (with 150ppm CO)

Температурный профиль после X часов (при 150 ppm CO)





Гидрирование бензола в газовой фазе



Энтальпия реакции образования циклогексана: **- 208,7 кДж / моль**



Технологическая установка

Неадиабатические многотрубчатые реактора
Тепло удаляется питающей водой

Последовательные адиабатические реактора
От трёх до четырёх последовательных реакторов
с охлаждением между слоями катализатора



Условия теста для определения показателей работы катализаторов при гидрировании бензола

Объём катализатора:	25 мл
Температура начала цикла:	120 °С
Давление:	3 бар
Объёмная скорость:	1,0 ; 2,0 л/л*час
Мольное соотношение H ₂ /бензол:	3,7



Катализаторы KataLeuna для гидрирования бензола в газовой фазе

Катализатор	Содержание Ni, % масс.	Носитель	Насыпная плотность кг/м3
KL6524 T5	~ 50	Окись алюминия	~ 800
KL6528 T5	~ 50	Окись алюминия	~ 800
KL6508 T5 * *также R6	~ 20	Окись кремния	~620



Показатели работы катализаторов KataLeuna при гидрировании бензола

Катализатор	Показатели работы % Выход циклогексана	
	1 л/л*час	2 л/л*час
KL6524 T5	99,5	98,7
KL6528 T5	99,8	99,65
KL6508 T5	99,9	99,8

Технические условия

Типичное сырьё: 1.15 % **Кетон** (циклогексанон)
2.50 % **Спирт** (циклогексанол)
1.32 % **Пероксид** (Циклогексилгидропероксид)
Остальное Циклогесан

Давление: Циклогексан должен оставаться в жидкой фазе (11.2 – 12.6 кг/см²)

Температура: 120 – 160 °C

Конверсия по Пероксиду: 99 %
Образование Циклогексена очень низка

Селективность: Наилучшее соотношение dK (Кетон на выходе минус Кетон на входе) к dC (Спирт на выходе минус Спирт на входе) = 1.5

Катализатор для разложения Циклогексилгидропероксида

Катализатор KL7920-SH2.5

Золотосодержащий катализатор корочкового типа на сферическом Al_2O_3 носителе. Диаметр сфер 2-3 мм

Высокая механическая прочность, нет потерь золота за время работы

Преимущества нового катализатора KataLeuna:

- нет потерь золота за время работы
- Высокая активность при конверсии циклогексилгидропероксида
- Высокая доля образующегося -анола по сравнению с -анолом
- Низкая степень образования побочного продукта циклогексена-1