

# Использование нанотехнологий в каталитических процессах нефтепереработки. Производство этилбензола

## Научно-технологическое развитие

### Направления импорта технологий

Оборудование для активации сырья с помощью ультразвука или магнитного излучения

Оборудование для ультразвукового дробления

### Российские исследования и разработки

Исследования по применению современных универсальных дезинтеграторов-активаторов

Исследования по влиянию ультразвука или магнитного излучения, в частности технологии MRET (Molecular Resonance Effect Technology), на процесс активации сырья и в дальнейшем на активность катализатора

Создание демонстрационных стеновых установок для проведения исследований по непрерывной кристаллизации

Создание демонстрационных стеновых установок для проведения исследований по непрерывному ионному обмену

Исследования по подбору эффективного связующего

Исследования по применению СВЧ-излучения для бесконтактной прокалики

## Технологии приготовления катализаторов на основе цеолитов

Технико-экономические характеристики				
	2010	2015	2020	2030
Капиталоемкость (\$ на 1 т этилбензола в год)	75	70	65	60
Трудоёмкость	средняя	средняя	низкая	низкая
Энергопотребление (расход теплоты, ГДж на 1 т этилбензола в год)	1,6	1,4	1,4	1,2
% брака при производстве	средний	средний	низкий	низкий

### Основные стадии приготовления катализатора



Технология «Введение наноразмерного прекурсора в реакционную систему с последующим выделением прекурсора из продуктов реакции и возвратом в цикл»		
Стадии приготовления	Преимущество	Время появления
В соответствии со способом получения соли платины	Снижение себестоимости продукции	2030 год или далее

## Процессы и катализаторы (комплексы)

	Технико-экономические характеристики (по 10-балльной шкале)				Характеристики катализатора				
	Производительность	Капиталоемкость	Трудоёмкость	Энергопотребление	Активность (внешнее мольное отношение бензол/этилен)	Прочность на раздавливание, кг/мм²	Селективность по этилбензолу, % мес.	Цена, тыс. \$/т	
Процесс: стандартный Катализатор: трансалкилирования типа Y	2030	5	8	4	8	10	1,4	80	40
	2020	5	8	4	8	10	1,4	80	40
	2015	5	8	5	8	10	1,4	80	40
	2010	5	8	6	8	10	1,4	80	40
Процесс: стандартный Катализатор: типа ZSM-5 (пентасил)	2030	8	5	4	9	8	1,4	80	40
	2020	8	5	4	9	8	1,4	80	40
	2015	8	5	5	9	8	1,4	80	40
	2010	8	5	6	9	8	1,4	80	40
Процесс: стандартный Катализатор: цеолит БЭТА	2030	7	6	4	7	5	1,4	85	50
	2020	7	6	4	7	5	1,4	85	50
	2015	7	6	5	7	6	1,4	85	50
	2010	7	6	6	7	6	1,4	85	50
Процесс: стандартный Катализатор: типа MCM-22	2030	8	5	4	6	3	1,4	90	60
	2020	8	5	4	6	3	1,4	90	60
	2015	8	5	5	6	4	1,4	90	60
	2010	8	5	6	6	4	1,4	90	60

Условные обозначения: \$ — Технология производства с низкой себестоимостью; \* — Технология производства высококачественной продукции

## Рынки катализаторов

Наименование технологии: AlCl <sub>3</sub>				
	2010	2015	2020	2030
Число установок, шт.	17	12	6	—
Общая мощность установок, тыс. т/г	6900	4900	2500	—
Ежегодное потребление, тыс. т	82,8–103,5	58,8–73,5	30–37,5	—
Цена, тыс. \$/т	5,5	5,5	5,5	—

Тип катализаторов: цеолитные катализаторы				
	2010	2015	2020	2030
Число установок, шт.	52	58	64	70
Общая мощность установок, тыс. т/г	21 700	23 700	26 200	28 700
Ежегодное потребление, т	660	720	800	870

### Стратегические цели российских производителей

	2010	2015	2020	2030
<b>В области освоения рынка</b>	В России не производится	20% российского рынка	50% российского рынка	80% российского рынка
<b>В области качества</b>	—	На уровне мировых лидеров		
<b>В области технологии</b>	—	Разработка российских технологий полного цикла приготовления катализаторов		

Тип катализатора: трансалкилирования типа Y				
	2010	2015	2020	2030
Число установок, шт.	—	2	3	5
Общая мощность установок, тыс. т/г	—	450	545	1100
Ежегодное потребление, т	—	8–10	9–12	19–24
Цена, тыс. \$/т	—	40	40	40

Тип катализатора: ZSM-5				
	2010	2015	2020	2030
Число установок, шт.	1	—	—	—
Общая мощность установок, тыс. т/г	230	—	—	—
Ежегодное потребление, т	7–8	—	—	—
Цена, тыс. \$/т	40	—	—	—

Тип катализатора: БЭТА				
	2010	2015	2020	2030
Число установок, шт.	—	2	3	3
Общая мощность установок, тыс. т/г	—	450	542	542
Ежегодное потребление, т	—	8–11	11	11
Цена, тыс. \$/т	—	50	50	50

Тип катализатора: MCM-22				
	2010	2015	2020	2030
Число установок, шт.	—	—	—	2
Общая мощность установок, тыс. т/г	—	—	—	545
Ежегодное потребление, т	—	—	—	11–13
Цена, тыс. \$/т	—	—	—	60

Наименование технологии: AlCl <sub>3</sub>				
	2010	2015	2020	2030
Число установок, шт.	3	2	1	—
Общая мощность установок, тыс. т/г	575	440	345	—
Ежегодное потребление, т	6 900–8 600	5 250–6 600	4 150–5 200	—
Цена, тыс. \$/т	5,5	5,5	5,5	—

Альтернативные технологии в мире

Мировой рынок

РОССИЙСКИЙ РЫНОК

Альтернативные технологии в России