

Использование нанотехнологий в каталитических процессах нефтепереработки. Изомеризация легких бензиновых фракций

Научно-технологическое развитие

Направления импорта технологий

Оборудование для жидкостной формовки шарикового катализатора в масляной колонне

Шнековые центрифуги для непрерывной фильтрации и промывки мокрого продукта синтеза

Ленточные прокаточные печи для непрерывной прокатки при температурах до 600°C

Автоклавы с перемешиванием и подогревом до 200°C для синтеза цеолитов

Российские исследования и разработки

Разработка технологии нанесения благородного металла одновременно со стадией нанесения сульфата

Отработка технологии жидкостной формовки шарикового катализатора в масляной колонне

Разработка технологии гранулирования катализатора без связующего

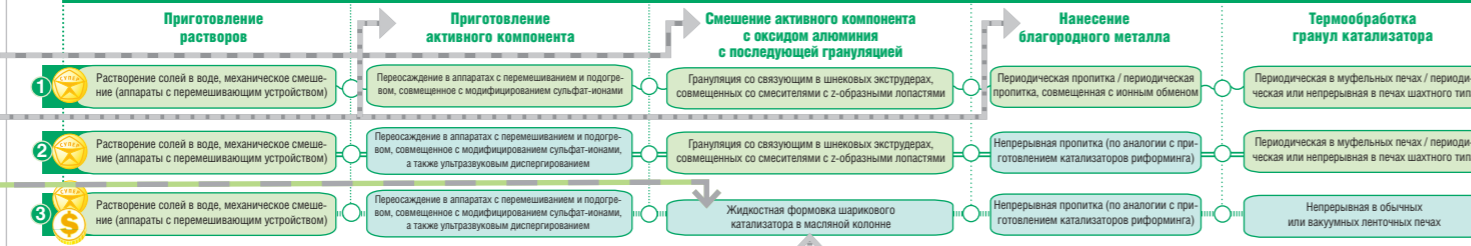
Отработка технологии непрерывного синтеза цеолитов

Технологии приготовления катализаторов

Технология приготовления низкотемпературных катализаторов на основе хлорированных оксидов алюминия/оксида циркония, промотированного сульфат-, молибдат- или вольфрамат-ионом

Технико-экономические характеристики	2010	2015	2020	2030
Производительность	x1	x1,2	x1,5	x1,5
Капиталоемкость	x1	x0,8	x0,7	x0,7
Трудоемкость	x1	x0,7	x0,6	x0,6
Энергопотребление	x1	x0,8	x0,7	x0,6
Выход годных, %	> 90 %	> 95 %	> 95 %	> 95 %

Основные стадии приготовления низкотемпературного катализатора



Технология приготовления среднетемпературных катализаторов на основе цеолитов типа морденит с содержанием натрия на уровне 2-3 ррт, модифицированных 0,4-0,5 % масс. платины

Технико-экономические характеристики	2010	2015	2020	2030
Производительность	x0,3	x0,3	x0,3	x0,3
Капиталоемкость	x2	x2	x2	x2
Трудоемкость	x3	x3	x3	x3
Энергопотребление	x3	x3	x3	x3
Выход годных, %	> 85 %	> 90 %	> 95 %	> 95 %

Основные стадии приготовления среднетемпературного катализатора



Технология приготовления высокотемпературных катализаторов на основе среднепористых цеолитов типа ZSM-5

Технико-экономические характеристики	2010	2015	2020	2030
Производительность	x0,5	x0,5	x0,6	x0,6
Капиталоемкость	x2	x2	x1,8	x1,8
Трудоемкость	x2,5	x2,5	x2,5	x2,5
Энергопотребление	x2,5	x2,5	x2,5	x2,5
Выход годных, %	> 85 %	> 90 %	> 95 %	> 95 %

Основные стадии приготовления высокотемпературного катализатора



Процессы и катализаторы (комплексы)

Технико-экономические характеристики процесса

Производительность, т сырья / т катализатора в час	Капиталоемкость	Трудоемкость	Энергопотребление, % побочной продукции при производстве	Прочность, кг/см²	Селективность, % мас.	Цена, тыс. \$/т
5	x1	x1	2-5	60-80	95-98	80
5	x1	x1	2-5	60-80	95-98	75
4	x1	x1	2-5	50-70	95-98	75
4	x1	x1	5-8	50-70	92-95	70

Процесс: низкотемпературная изомеризация

Катализатор: хлорированные оксиды алюминия; оксид циркония, промотированный сульфат-, молибдат- или вольфрамат-ионом

Год	Производительность	Капиталоемкость	Трудоемкость	Энергопотребление	Прочность	Селективность	Цена	
2030	5	x1	x1	x1	2-5	60-80	95-98	80
2020	5	x1	x1	x1	2-5	60-80	95-98	75
2015	4	x1	x1	x1	2-5	50-70	95-98	75
2010	4	x1	x1	x1	5-8	50-70	92-95	70

Процесс: среднетемпературная изомеризация

Катализатор: на основе цеолитов типа морденит с содержанием натрия на уровне 2-3 ррт, модифицированные 0,4-0,5 % масс. платины

Год	Производительность	Капиталоемкость	Трудоемкость	Энергопотребление	Прочность	Селективность	Цена	
2030	0,5-1,5	x2,75	x1,3	x2	10-15	60-80	85-90	155
2020	0,5-1,5	x2,75	x1,3	x2	10-15	60-80	85-90	150
2015	0,5-1,5	x2,75	x1,3	x2	10-15	50-70	85-90	150
2010	0,5-1,5	x2,75	x1,3	x2	10-15	50-70	85-90	130

Процесс: высокотемпературная изомеризация

Катализатор: на основе фторированного оксида алюминия или среднепористых цеолитов типа ZSM-5

Год	Производительность	Капиталоемкость	Трудоемкость	Энергопотребление	Прочность	Селективность	Цена	
2030	0,5-1,5	x3	x1,3	x3	15-25	60-80	75-85	155
2020	0,5-1,5	x3	x1,3	x3	15-25	60-80	75-85	150
2015	0,5-1,5	x3	x1,3	x3	15-25	50-70	75-85	150
2010	0,5-1,5	x3	x1,3	x3	15-25	50-70	75-85	130

Рынки катализаторов

Мировой рынок

	2010	2015	2020	2030
Ежегодное потребление, т	3 000	3 500	4 000	4 500-5 000
Ежегодное потребление, млн \$	450	550	625	700-750

Стратегические цели российских производителей

В области освоения рынка

Год	2010	2015	2020	2030
Доля российского рынка	30%	40%	50%	50%

В области качества

Незначительное отставание от мировых лидеров

В области технологии

Разработка российских технологий полного цикла приготовления катализаторов

Российский рынок

	2010	2015	2020	2030
Число установок	14	18	23	30
Ежегодное потребление, т	140-150	200-300	350-400	550
Ежегодное потребление, млн \$/т	15-22	30-45	52-60	85

Условные обозначения:
 \$ — Технология производства с низкой себестоимостью
 \$\$\$\$ — Технология производства высококачественной продукции
 x1 — Нормированная оценка текущего значения параметра. По отношению к ней приведены оценки значений данного параметра в будущем для всех представленных комплексов