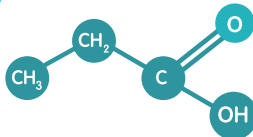
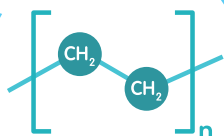
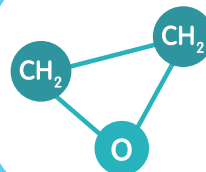
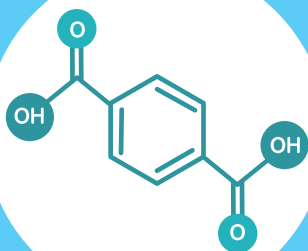


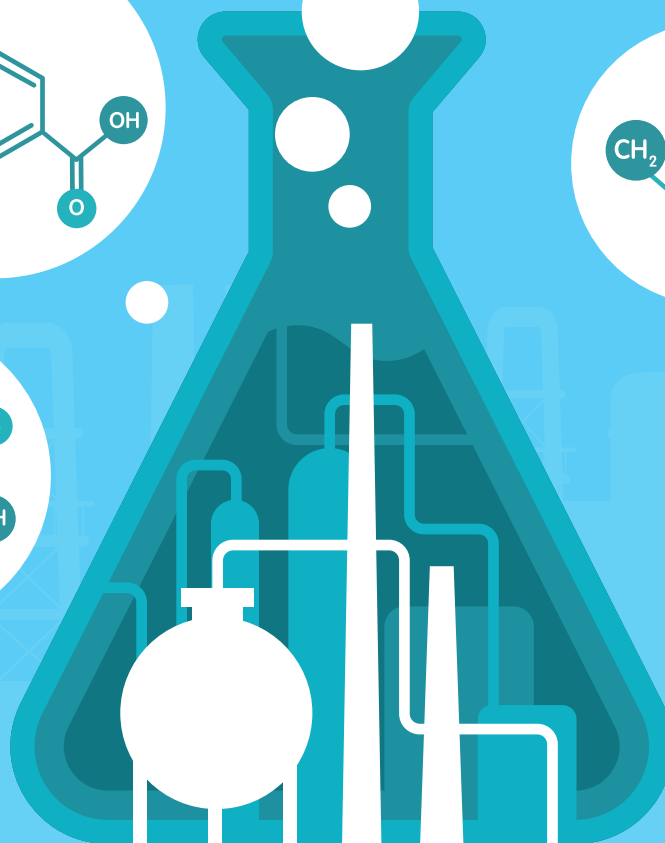
- Обзор технологий переработки пластиковых отходов
- Экологически безопасные полимеры
- Новые катализаторы полимеризации и димеризации
- Комбинированный процесс получения метана, метанола и этиленгликоля
- Комплекс одновременного производства метанола, диметилового эфира и уксусной кислоты



при поддержке:



РОССИЙСКИЙ
СОЮЗ
ХИМИКОВ



ЦМНТ

ntwc.ru

info@ntwc.ru

+7 495 188 97 28

I Переработка пластика

Ежегодное потребление пластика достигло отметки в 200 млн тонн. В связи с этим проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами выходит на первый план. Тем не менее источники образования микропластиковых отходов еще не установлены достоверно.

Ученые Китайской исследовательской академии наук проанализировали сточные воды нефтехимических производств и пришли к выводу о значительном вкладе нефтехимии в загрязнение [11014]. Эффективность водоочистки составляет 87,6%, однако порядка 4-10 тыс. единиц /г остается в активном иле после очистки. Это частицы полиэтилена, полипропилена и силиконовой смолы с размерами менее 350 мкм.

За последние 5 лет появилось значительное количество технологий переработки пластиковых отходов в нефтехимические продукты с высокой добавленной стоимостью. Наибольшее распространение получают пиролиз и газификация.

Коллекцией ученых из Европы, Азии и Австралии опубликован технико-экономический анализ различных технологий пиролиза и газификации полимерных отходов (рисунок) [11023]. Технологии газификации для производства водорода или метанола по их выводам невыгодны, так как минимальные цены продажи продуктов в 2 – 3 раза выше рыночных. Среди вариантов пиролиза пластика стоит выделить те, где есть стадия разделения продуктов. Несмотря на дополнительные затраты, этап ректификации позволяет повысить рентабельность процесса в целом.

I Полимеры будущего

В обзоре российских ученых структурированы последние разработки в различных областях науки о полимерах: материалы для сокращения образования отходов, аддитивные технологии, биоразлагаемые полимеры, утилизация полимерного мусора. В частности, описана концепция молекулярного импринтинга при создании материалов для очистки воды от органики [10635].

Экономико-технологический анализ различных технологий переработки пластика в продукты с высокой добавленной стоимостью

Технология	Газификация + Реакция водяного газа	Газификация+ Синтез метанола	Некаталитический пиролиз	Пиролиз с расплавом соли	Пиролиз под высоким давлением	Некаталитический пиролиз	Каталитический пиролиз
Гидрооблагораживание	Не применяется	Не применяется	Необходимо	Не применяется	Необходимо	Необходимо	Необходимо
Сырье	Смешанные пластиковые отходы	Смешанные пластиковые отходы	Полиэтилен высокой плотности	Смешанные пластиковые отходы	Смешанные полиолефины	Смешанные полиолефины	Смешанные пластиковые отходы, включая 4% ПВХ
Целевой продукт	Водород	Метанол	Этилен, пропилен, арены, легкие и тяжелые углеводороды	Нафта + Парафины	Нафта	Нафта	Арены
Побочные продукты	-	-	Метан	Низкомолекулярные газы	Олефины, низкомолекулярные газы	Олефины, низкомолекулярные газы	Нафта, олефины, низкомолекулярные газы
Цена сырья, \$/т	0,60	0,60	0,22	0,65	0,57	0,57	0,60
Производительность, т/день	240	240	500	10	360	360	240
Выход продукта, кг продукта/кг сырья	0,29	1,45	Этилен: 0,188 Пропилен: 0,134 Арены: 0,037 Легкие углеводороды: 0,54 Тяжелые углеводороды: 0,054	0,79	0,69	Нафта: 0,408 Парафины: 0,342	0,22
Энергозатраты, МДж/кг продукта	62,6	15,2	11,2	0	2,6	3,9	14,3
Рыночная цена продукта, \$/кг	1,15	0,30	-	0,72	0,72	0,72	0,69

Полимеры будущего

Суть метода заключается в формировании отпечатков молекул-шаблонов загрязнителей внутри таких полимеров (рисунок). Принцип действия подобен ферментативному катализу – «ключ – замок». Это позволяет селективно связывать определенные виды загрязнителей, на которые настроен импринтированный полимер.

Нидерландскими учеными сделан обзор технологий производства биопластика на основе полигидроксиалканоатов [11044]. Эти соединения состоят из разветвленных углеводородных цепей и карбоксильных групп. Источником таких полимеров являются бактерии, перерабатывающие различные промышленные отходы. Лучшее сырье – углеводы. Так, из глюкозы и сахарозы можно произвести полигидроксиалканоаты с титрами 43 и 98,5 г/л, соответственно.

Катализаторы поли- и димеризации

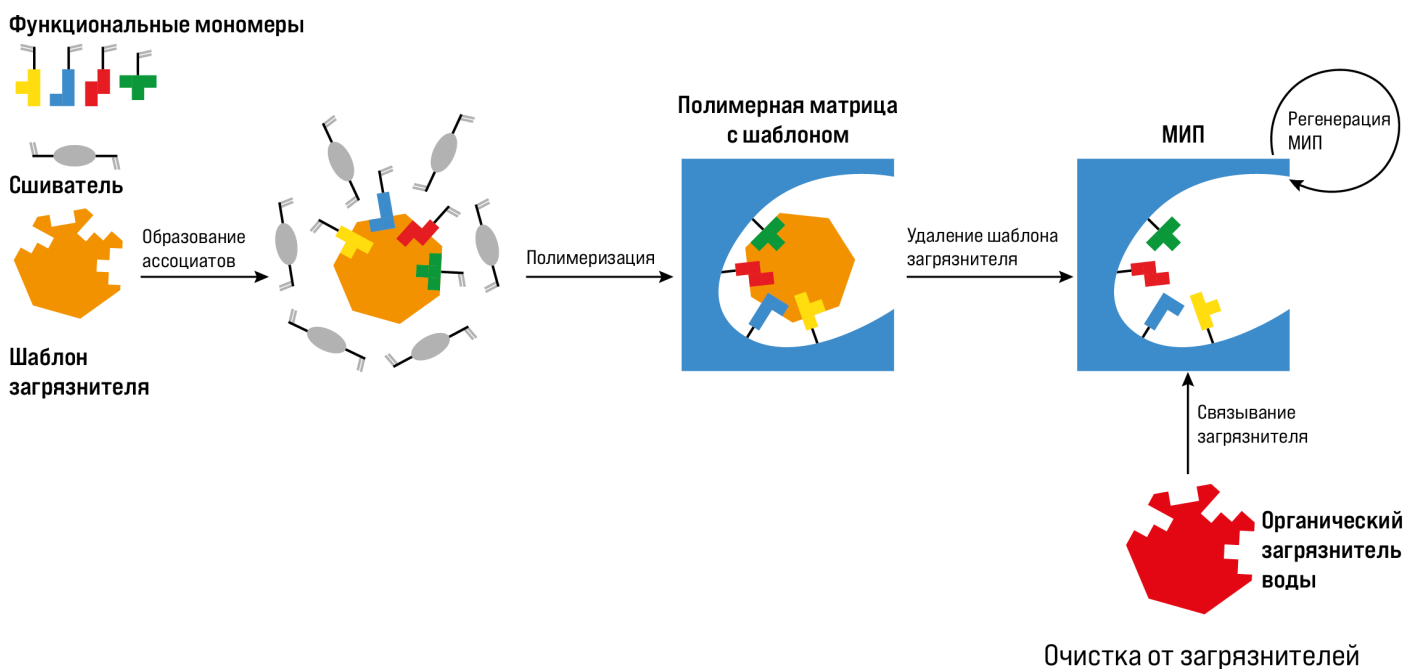
Растет интерес научного сообщества к разработке новых, более активных катализаторов полимеризации олефинов. Так, в диссертации Маслова Д.К. приведен новый способ синтеза

титанмагниевого катализатора производства полипропилена [11069]. Показано, что двухстадийный синтез позволяет повысить активность при снижении количества используемого донора электронов в 1,5 – 2 раза.

Сотрудниками China Petroleum & Chemical Corporation запатентован каталитический компонент для полимеризации олефинов [11055]. Он состоит из магния, титана, галогена, внутреннего донора электронов и вспомогательной осаждающей добавки. Отличительной особенностью является низкое содержание данной добавки – менее 1% мас. За счет этого исключается мешающее влияние на внутренний донор электронов.

Ученые из Казанского (Приволжского) федерального университета разработали каталитическую систему для гомогенной димеризации этилена в бутен-1 [11054]. Катализатор – [2,9-диметил-1,10-фенантролин][2,4,6-триметилфенил]никель(II) бромид. Преимуществом описанной системы является высокая селективность по бутену-1 – до 95%. При этом исключается образование полимеров и снижается образование олигомеров, кроме C₄.

Схема получения молекулярно-импринтированных полимеров и их использования для очистки воды от органических загрязнителей



Комбинированные процессы

В странах с нарушенным балансом спроса и предложения на природный газ актуальным является создание технологий производства синтетического метана. Примером такой страны является Китай. Значительные запасы угля подталкивают развитие процесса CтSNG (Coal to synthetic natural gas). Однако существуют риски, связанные с флуктуациями цен на уголь и метан. Поэтому необходимо создавать комбинированные процессы получения других продуктов с добавленной стоимостью из угля, параллельно с производством метана.

Группой китайских ученых смоделирован комплекс полигенерации синтетического метана, метанола и этиленгликоля [11028]. Эффективность утилизации углерода увеличена на 35%, по сравнению с процессом, где получают только метан. Выбросы CO₂ снижены на 0,613 кг/(кг продукции).

В Бразилии находятся большие ресурсы сахарного тростника. Жмых из него можно газифицировать для получения ценных химических продуктов. Бразильскими учеными смоделирована установка по производству метанола, диметилового

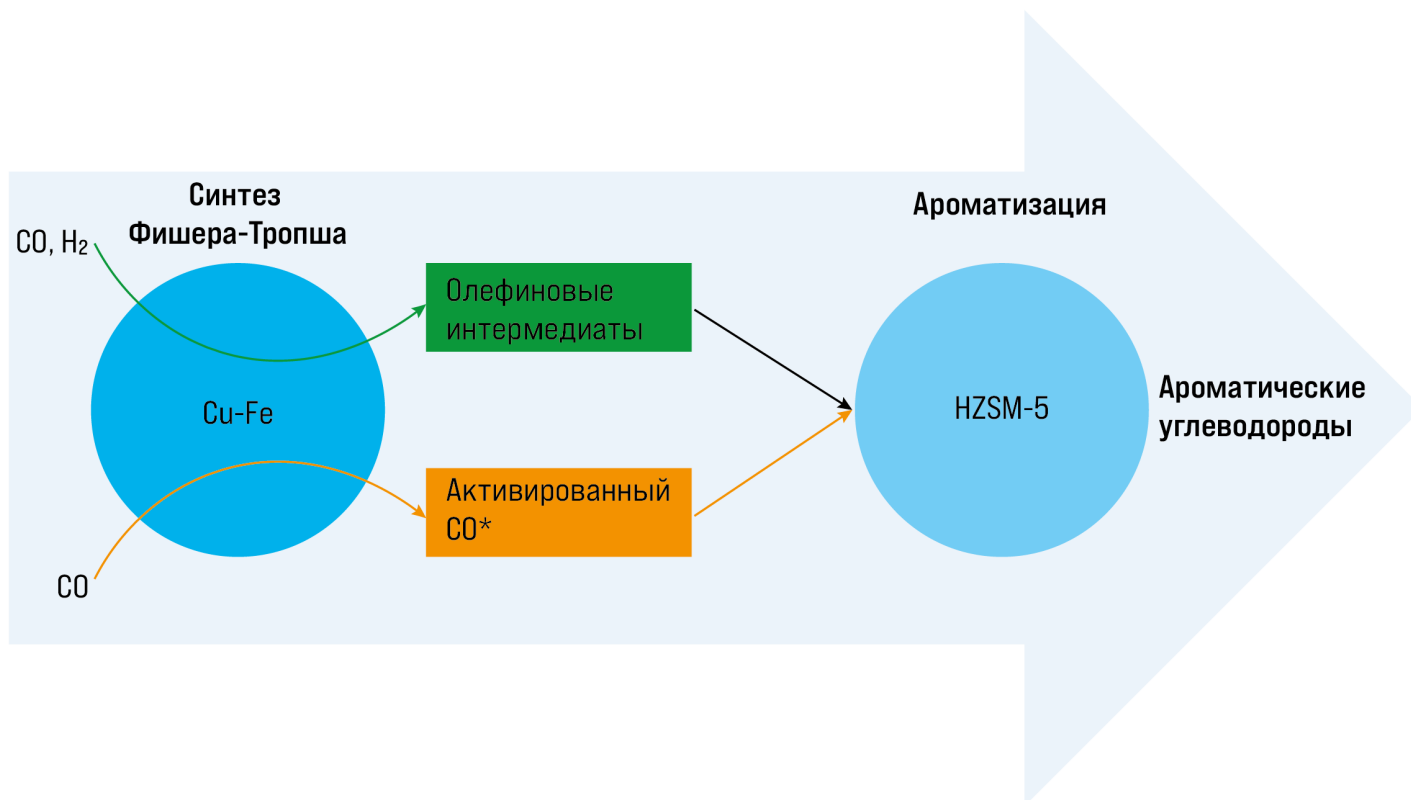
эфира и уксусной кислоты из жмыха сахарного тростника [11033]. Анализ показал, что при температуре 900 °С и соотношении пар/биомасса 0,9, можно производить одновременно все 3 продукта. При 950 °С и соотношении 0,5 – селективно диметиловый эфир. Срок окупаемости – менее 5 лет.

Превращения синтез-газа в арены

Полифункциональные системы для превращения синтез-газа в арены, состоящие из цеолита и катализатора процесса Фишера-Тропша, перспективны, благодаря своей низкой стоимости. Однако не изучена роль промоторов, которые добавляют к таким системам.

Китайские ученые определили роль меди как промотора катализатора Fe/ZSM-5 [11041]. Показано, что медь повышает селективность по аренам, активируя дополнительное количество молекул CO. Эти молекулы взаимодействуют далее с олефинами, образовавшимися по реакции Фишера-Тропша, с получением аренов на цеолитной фазе катализатора (рисунок). Медь также способствует подавлению реакций образования метана и повышает стабильность катализатора.

Схема работы катализатора превращения синтез-газа в ароматические углеводороды



Полный перечень материалов мониторинга

В электронной версии
ссылки кликабельны

Источник	# файла в библиотеке FD
Статьи и диссертации	
Нефтехимия – это недооцененный источник микропластика? L. Deng, H. Xi, C. Wan и др. 2023	[11014]
Утилизация пластиковых отходов для переработки в продукты нефтехимии с добавленной стоимостью: возможности, проблемы и перспективы M. Kumar, S. Bolan, L.P. Padhye и др. 2023	[11023]
Полимеры будущего О.В. Аржакова, М.С. Аржаков, Э.Р. Бадамшина и др. 2023	[10635]
Синтез полигидроксиалканоатов, их разложение бактериями и использование для создания экономики замкнутого цикла W. Zhou, S. Bergsma, D.I. Colpa 2023	[11044]
Исследование процесса формирования титанмагниевого катализатора полимеризации пропилена: влияние электронодонорных соединений Д.К. Маслов 2023	[11069]
Комплекс полигенерации для производства природного газа, метанола и этиленгликоля из угля: моделирование и технико-экономическая оценка R. Lu, H. Zhu, A. Wang и др. 2023	[11028]
Производство метанола, уксусной кислоты и синтез диметилового эфира путем газификации жмыха сахарного тростника С.Р.С. Moura, М.А.А. Filho, Н.Г.Д. Villardi и др. 2023	[11033]
Превращение синтез-газа в арены на катализаторе Fe/цеолит, промотированном медью C. Wen, K. Jin, L. Lu и др. 2023	[11041]
Микробиологическая переработка масляных субстратов для производства полигидроксиалканоатов – текущие стратегии, состояние и перспективы S.W. Lim, J. Kansedo, I.S. Tan и др. 2023	[11025]
Цеолит ZSM-5 с In и оксидом Zr для конверсии синтез-газа в арены J. Liu, G. Yan, K. Fang и др. 2023	[11027]
Каталитическая роль кислотных свойств различных морфологий цеолита H-ZSM-5 для преобразования синтез-газа в арены на ZnCrOx/H-ZSM-5 Z. Ma, X. Wang, X. Ma и др. 2023	[11029]
Обзор <i>Bacillus cereus</i> как продуцента полигидроксиалканоатов: альтернатива нефтехимическим пластикам R.E. Martinez-Herrera, M.E. Aleman-Huerta, O.M. Rutiaga-Quinones и др. 2023	[11030]
Роль структуры и кислородных вакансий оксида Zn-Al в бифункциональном катализаторе превращения синтез-газа в низкомолекулярные олефины F. Meng, B. Li, J. Zhang и др. 2023	[11031]
Прекращение роста, основанного на ископаемом топливе: Противостояние политической экономии нефтехимических пластмасс J.P. Tilsted, F. Bauer, C.D. Birkbeck и др. 2023	[11037]
Обзор и перспективы переработки пластиковых отходов R. Tiwari, N. Azad, D. Dutta и др. 2023	[11038]
Замена одноразовых пластмасс биоматериалами в Таиланде и их влияние на воду, энергию и климат N. Jakrawatana, P. Ngammuangtueng, N. Vorayos и др. 2023	[11022]
Патенты	
Никельорганический сигма-комплекс, каталитическая система для димеризации этилена и способ получения бутена-1 «Казанский (Приволжский) федеральный университет» RU2778506	[11054]
Каталитический компонент для полимеризации олефинов, способ его получения и включающий его катализатор China Petroleum & Chemical Corporation RU 2779192	[11055]
Бимодальный сополимер полиэтилена и пленка из него Univation Technologies RU2797523	[11059]
Полипропиленовая полимерная композиция со свойствами высокой жесткости Grace RU2021130289	[11061]
Способ получения трехслойного композиционного материала на основе сверх высокомолекулярного полиэтилена, резины и металла СВФУ RU2021132810	[11063]