

НОВЫЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ СЕЛЕКТИВНОГО ГИДРИРОВАНИЯ И ГИДРОДЕХЛОРИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ СИСТЕМ СОСТАВА Au-Ni И Pd-Fe

Голубина Е.В., Николаев С.А.

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедры физической химии и химической кинетики

Токсичные полихлорбензолы образуются в больших количествах как отходы в многотоннажных производствах хлорорганических продуктов. Отдельную серьезную проблему представляет утилизация отработанных трансформаторных масел, содержащих техногенные полихлорбифенилы (ПХБ). Только в РФ в эксплуатации и резерве находится более 200 тыс. трансформаторов и конденсаторов, в которых содержится по разным оценкам от 25 000 до 35 000 тонн содержащих ПХБ масел. Еще один источник опасных для природы и населения полихлорированных соединений – отработанные и запрещенные к использованию пестициды: гексахлорбензол, ДДТ и др. Единственным экологически безопасным и универсальным способом утилизации таких хлоруглеводородов является их каталитическое гидродехлорирование в присутствии благородных металлов (Pd, Pt). Развитие этого метода сдерживается, однако, высокой стоимостью и низкой стабильностью имеющихся катализаторов.

К основным областям использования этилена относятся крупнотоннажные производства полиэтилена, поливинилхлорида, окиси этилена, этилового спирта, этилбензола, уксусного ангидрида. Промышленный этилен всегда содержит от 1 до 3% фракций ацетиленовых соединений, которые быстро отравляют катализаторы полимеризации и резко снижают качество образующихся полимеров. В связи с этим, содержание ацетиленовых примесей в сырьевом мономере должно быть снижено до максимально допустимого значения (<10 ppm). Такая задача во всем мире решается путем селективного гидрирования на нанесенных палладий-содержащих катализаторах. С учетом общей тенденции роста цен на сырье, энергию, и особенно драгоценные металлы в нашей стране и за рубежом, актуальнейшими задачами становятся совершенствование уже существующих и создание новых рентабельных катализаторов для процессов селективного гидрирования.

Нами разработаны новые высокоэффективные каталитические системы для гидродехлорирования и селективного гидрирования. Их создание стало возможным благодаря систематическим исследованиям в области синтеза контактирующих полиметаллических нанокластеров переходных металлов. В частности нами установлено, что при определенных условиях в полиметаллических системах проявляется синергизм

каталитического действия, выражающийся в резком росте (в 1000-10000 раз) активности нанесенных биметаллических кластеров по сравнению с суммой активности кластеров на основе индивидуальных металлов. Преимущества разработанных систем в сравнении с традиционными катализаторами являются: низкое содержание благородного металла (0.01-0.0001%) в сочетании с высокой активностью, селективностью, стабильностью работы и устойчивостью к отравлению.

Стадия разработки НИР завершена. Разработанные катализаторы прошли длительные испытания в установках непрерывного и периодического действия и показали высокую эффективность как в гидродеchlorировании ПХБ, так и в гидрировании. Получены патенты на процесс очистки этилена в присутствии наших катализаторов, подготовлены предложения по аппаратурному оформлению технологии производства. Степень готовности разработки обеспечивает возможность выдачи данных для проектирования опытно-промышленного производства.

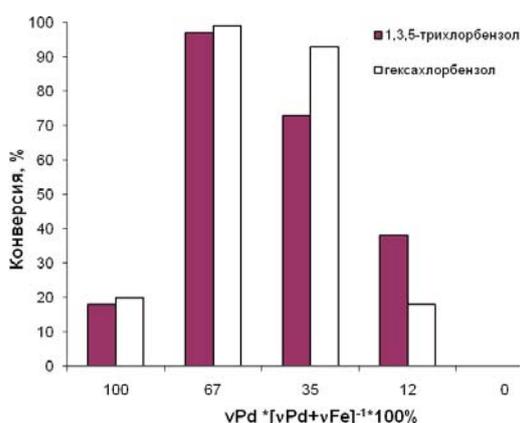


Рисунок 1. Синергизм каталитического взаимодействия Fe и Pd в Pd-Fe/C в гидродеchlorировании полихлорбензолов при 250⁰С.

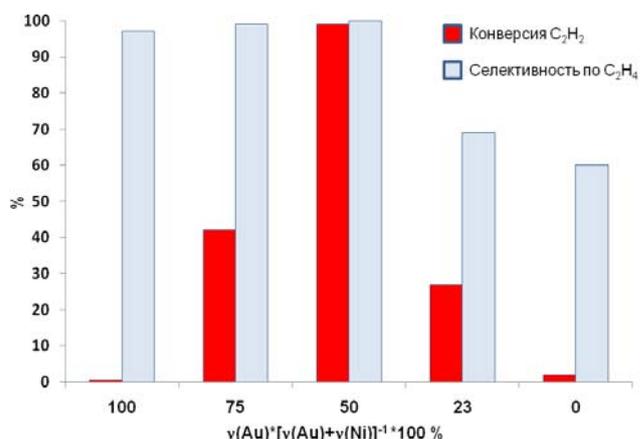


Рисунок 2. Синергизм каталитического взаимодействия Au и Ni в Au-Ni/Al₂O₃ в гидрировании примесей ацетилена в этилене при 80⁰С.

Авторы выражают глубокую благодарность за помощь в работе и обсуждении результатов академику РАН В.В. Лунину, д.х.н. Т.Н. Ростовщиковой, к.х.н. Е.С. Локтевой, д.х.н. П.А. Чернавскому. Работа ведется при поддержке Министерства науки и образования (Государственный контракт № 02.740.11.0026 от «15» июня 2009 г.), РФФИ (№07-03-01017) и Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (грант МК-5703.2008.3).