**Иммобилизованные кислотные ионные жидкости в окислении сероорганических соединений**

***Горбунов В.С.1, Брыжин А.А.2, Рамазанова Л.В.3***

*Магистрант1, аспирант2, магистрант3*

*1Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,*

*факультет нефтегазохимии и полимерных материалов, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*3Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Баку, Азербайджан*

E–mail:[*vladisla4v.g@yandex.ru*](mailto:vladisla4v.g@yandex.ru)

Катализаторы на основе металлсодержащих бренстеловских ионных жидкостей (ИЖ), иммобилизованных на твердые подложки (SILP - supported ionic liquid phase) активны в пероксидном окислении сероорганических соединений [1]. Однако практическое применение таких систем ограничено тем, что в ходе катализа соединения тяжелых металлов (вольфрама и молибдена) могут частично переходить в жидкую фазу и ухудшать качество нефтяного сырья. Целью настоящей работы является получение гетерогенных катализаторов типа «SILP» с бренстедовской кислотностью, не содержащих производные переходных металлов, на основе 4-(3’-этилимидазолий)-бутансульфоната, протонированного серной, муравьиной и уксусной кислотами, а также определение их активности и стабильности в окислительной десульфуризации.

В ходе синтеза композиций варьировали количество активной фазы на поверхности силикагеля, а также порядок нанесения компонентов: для синтеза катализаторов с высоким содержанием ИЖ (более 15 масс. %) использовали заранее приготовленную ионную жидкость, композиции с содержанием активной фазы 5-15 масс.% синтез и нанесение ИЖ проводили in situ. Полученные индивидуальные ИЖ были охарактеризованы методом ИК-спектроскопии. Для установления структуры и поверхностных характеристик, гетерогенные образцы были проанализированы с применением ряда физико-химических методов: ИК-спектроскопии адсорбированного пиридина, СЭМ, низкотемпературной адсорбции азота, элементного анализа. По данным ИК-спектроскопии адсорбированного пиридина кислотность катализаторов соответствует силе соответствующей кислоты, а положение полос в спектре (1545 см-1) свидетельствует о Бренстедовском характере кислотных центров. Анализ кривых сорбции-десорбции азота позволил классифицировать полученные гибридные композиции как мезопористые, однако повышение количества активной фазы на поверхности приводит к значительному уменьшению удельной поверхности и объема пор, что связано с заполнением и частичной блокировкой более узких пор в ходе обработки.

Образцы успешно протестированы в окислении тиофена, дибензотиофена и тиоанизола пероксидом водорода. Порядок активности субстратов соответствует электрофильности атомов серы в молекулах. Повышение концентрации активной фазы ИЖ на поверхности образцов коррелирует с увеличением скорости и глубины окисления. Другим важным преимуществом описанных систем является возможность получать в мягких условиях дизельное топливо, соответствующее международным экологическим стандартам (содержание серы менее 10 ppm.).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-33-90024)

[1] A.A. Bryzhin, M.G. Gantman, A.K. Buryak, I.G. Tarkhanova, Appl. Catal. B Environ. 257 (2019).