**Катализаторы окисления S-N содержащих соединений на основе имидазольных ионных жидкостей разного состава**

***Горбунов В.С.***

*Аспирант, 4 года обучения*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*vladisl4v.g@yandex.ru*](mailto:vladisl4v.g@yandex.ru)

Высокие требования к остаточному содержанию гетероатомных соединений в нефтяных дистиллятах вызывают необходимость разработки доступных и эффективных методов удаления серо- и азотсодержащих веществ. Перспективным способом является окисление с использованием пероксидов, где катализаторами выступают сильные минеральные кислоты и/или производные переходных металлов, в частности, гетерополикислоты. Для повышения эффективности указанного метода применяют гетерогенные системы, состоящие из адсорбента и нанесеного слоя экстрагента - ионной жидкости (ИЖ), которая содержит каталитически активные центры. В подобных композициях важную роль играет направленный подбор катионов и анионов ИЖ.

Для исследования влияния состава указанных композиций на эффективность в пероксидном окислении как сернистых и азотистых соединений так и их смесей, получены системы с различными анион-катионными парами на основе имидазольных производных (1,2-диметил-3-этил-, 1-этил-3-гексилимидазолия и 4-(3'- этилимидазолий)-бутансульфоната (бетаина)) и органических и минеральных кислот (уксусной, серной, фосфорномолибденовой (ФМК) и др.). Состав и структуру поверхности анализировали с помощью широкого спектра физико-химических методов. В качестве модельных субстратов использовали тиофен, метилфенилсульфид, дибензотиофен и пиридин.

Строение имидазольного катиона влияет на растворимость соответствующей ИЖ в воде или органических растворителях, что на стадии иммобилизации играет роль в распределении активной фазы в объеме или на внешней поверхности носителя. Для композиций на основе ФМК строение катиона также влияет на стабильность гетерополианионов, причем частичное разрушение последних в ходе приготовления гетерогенных образцов, установленное методами РФЭС и ХМС, повышает активность в окислении модельных субстратов. В работе также проанализирована роль катиона в композициях на основе ФМК в окислении смесей модельных субстратов.

Наличие в катионе кислотных групп определяет бренстедовскую кислотность получающегося гетерогенного катализатора и в случае окисления серосодержащих соединений положительно влияет на катализ. На примере композиций на основе серной, уксусной или муравьиной кислот и бетаина показано, что степень удаления субстратов коррелирует с силой исходных кислот и концентрацией активной фазы.

Состав аниона в свою очередь влияет на кислотные свойства катализатора, например, в случае гидросульфата или фосфорномолибдата. Одновременное присутствие в молекулах молибденовых производных ИЖ двух типов активных центров – кислотных и металлсодержащих – значительно повышает эффективность катализатора в окислении серосодержащих производных [1]. При этом активность соответствующих композиций в окислении серосодержащих соединений в большей степени зависит от кислотности, чем от содержания гетерополикислоты. Для азотсодержащих веществ (пиридина) главную роль играет, напротив, последний фактор.

Таким образом, подбирая соответствующие комбинации аниона и катиона в гетерогенных композициях на основе имидазольных производных, можно настроить систему на решение конкретной каталитической задачи.

**Литература**

1. V Gorbunov, A. Buryak, K. Oskolok, A. Popov, I Tarkhanova, Catalysts. 2023, 13, 664.