**Гетерогенные катализаторы на основе галлуазита с гидрофобными свойствами в реакциях окисления серосодержащих субстратов**

***Трясцина А.С., Арзяева Н.В. Акопян А.В.***

*Студент, 5 курс специалитета*

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

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*anastasi.tryastsina@gmail.com*](mailto:anastasi.tryastsina@gmail.com)

В последнее время наблюдается рост содержания серосодержащих соединений в добываемом сырье для нефтепереработки, что значительно ухудшает качественные показатели нефтепродуктов, приводит к дезактивации катализаторов промышленных процессов и значительному загрязнению окружающей среды. В связи с этим, в последние годы в мире вводятся все более жесткие ограничения содержания сернистых соединений в моторных топливах (согласно требованием ЕВРО-5, не более 10 ppm). Гидроочистка, как наиболее распространенный метод обессеривания, требует высоких температур и давлений, высоких капитальных и операционных затрат, что неприменимо для мини-НПЗ.

На данный момент наиболее перспективным альтернативным методом удаления серы является окислительное обессеривание, применимое для очистки как легких нефтяных фракций, так и средних и тяжелых дистиллятов В процессе окислительного обессеривания трудноизвлекаемые серосодержащие соединения окисляются до легкоизвлекаемых сульфоксидов и сульфонов. При снижении температуры процесса окислительного обессеривания, возникают межфазовые ограничения. Субстрат находится в неполярной фазе, а окислитель – в полярной водной фазе. Одним из подходов для преодоления межфазовых ограничений является модификация поверхности носителя катализатора для придания ему гидрофобных свойств. Именно такой подход в перспективе может обеспечить протекание процесса окислительного обессеривания при комнатной температуре с высокой конверсией, чего ранее не было описано в литературе.

В настоящей работе впервые удалось снизить температуру процесса окисления до 40 С без потери эффективности. В качестве носителя для катализатора были использованы галлуазитные нанотрубки, которые представляют наибольший интерес в гетерогенном катализе из-за легкой доступности и легкости модификации [1]. Галлуазит – природный алюмосиликат с микроструктурой в виде нанотрубок, внешняя и внутренняя поверхность которых различается по химической природе. Это позволило селективно гидрофобизовать сначала внешнюю поверхность, а затем провести иммобилизацию активного компонента на внутреннюю поверхность. Молибден (VI) был нанесен в качестве активного компонента, в качестве донора алкильных гидрофобных фрагментов использовались силаны типа CnH2n+1Si(OR)3 (n=3, 8). Два полученных катализатора тестировали для обессеривания модельной смеси с дибензотиофеном в качестве серасодержащего субстрата.

Было изучено влияние на остаточное содержание серы в модельном топливе температуры реакции, дозировки катализатора, количества окислителя. Наилучшие результаты конверсии дибензотиофена получены в присутствии катализатора C8-HNT-prNH2-Mo, который содержит октильный гидрофобный фрагмент. Условия проведения процесса: 1 масс% катализатора, T = 40 °C, H2O2:S (мольн) = 4:1, за 30 мин – окисление дибензотиофена составляет 100%.

Показано, что разработанные катализаторы показывают высокую стабильность и сохраняют свою активность как минимум в пяти циклах окисление/регенерация, что открывает широкие возможности для развития процесса окислительного окисления.

**Литература**

1. Akopyan A. V., Polikarpova P. D., Vutolkina A. V., Cherednichenko K. A., Stytsenko V. D., Glotov A. P. Natural clay nanotube supported Mo and W catalysts for exhaustive oxidative desulfurization of model fuels // Pure and Applied Chemistry. 2021. V. 93. № 2. P. 231-241. <https://doi.org/10.1515/pac-2020-0901>