

*И. Н. Шубин, Г. С. Корнеева, А. В. Кривотулов,  
Т. В. Пасько*

## ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОрБЕНТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМ НАНОСТРУКТУРНЫМ МАТЕРИАЛОМ

Углеродные наноструктурные материалы (УНМ) относятся к наиболее перспективным современным материалам технического назначения, широкая область применения которых обусловлена уникальностью их физико-механических и адсорбционных свойств, высокой эластичностью и механической прочностью, устойчивостью в агрессивных средах, развитой пористой структурой. УНМ можно использовать как адсорбенты и как основу для получения различных поглотителей и аккумуляторов газов, катализаторов. На их основе можно создавать комбинированные сорбенты с определенным чередованием и последовательностью слоев, наилучшим образом отвечающие каждому конкретному случаю применения.

Высокая потребность в эффективных адсорбентах стала особенно актуальной в связи с загрязнением окружающей среды, необходимостью очистки технологических газов в современных высокопроизводительных процессах и, как следствие, создания универсальных средств очистки. Появление новых адсорбентов и расширение количества существующих позволит решить данную проблему, основываясь на универсальности свойств УНМ-адсорбентов и их преимуществах по ряду параметров, перед классическими сорбентами.

Одним из направлений создания универсальных высокоэффективных адсорбентов является модификация классических сорбентов – активированных углей, цеолитов, силикагелей углеродным наноструктурным материалом с целью увеличения площади поверхности и повышения их эффективности. На кафедре ТТМП Тамбовского государственного технического университета разработана технология получения модифицированных углеродным наноматериалом сорбентов на основе активированного угля АГ-5 и цеолита NaX. На выбор в качестве основы этих сорбентов повлияла их универсальность и широкое применение во многих отраслях промышленности.

Исходные компоненты – уголь и цеолит – пропитывались катализатором и помещались в печь, где высушивались в среде инертного газа (рис. 1, а, б). Далее в реакторе синтеза УНМ осуществлялся процесс газофазного химического осаждения пропан-бутановой смеси с образованием углеродного наноматериала на носителе (рис. 1, в). В результате были получены следующие образцы:

- цеолит NaX + УНМ на 5 % Ni катализаторе;
- цеолит NaX + УНМ на 10 % Ni катализаторе;
- активированный уголь АГ-5 + УНМ на 10 % Ni катализаторе.



а)



б)



В)

### Рис. 1. Модификация цеолита УНМ:

*a* – исходный материал;  
*б* – материал после пропитки катализатором и сушки;  
*в* – материал после пиролиза

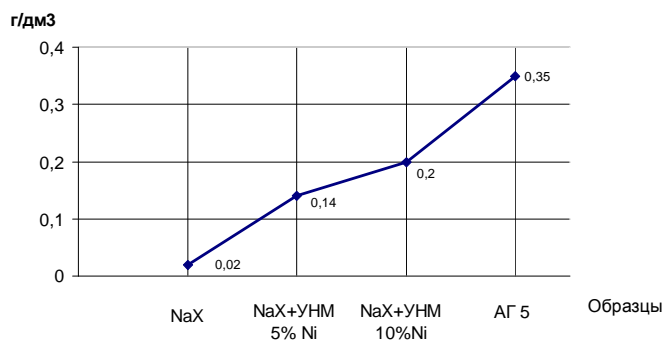


Рис. 2. Диаграмма статической активности по парам аммиака

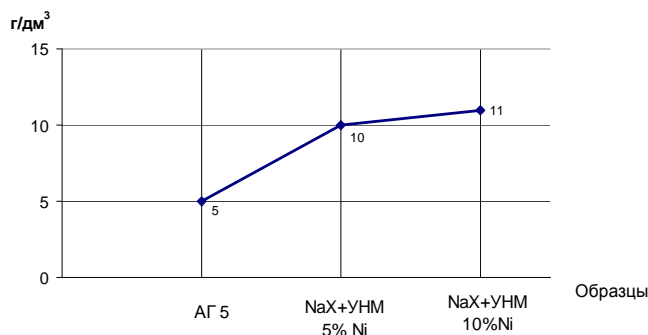


Рис. 3. Диаграмма динамической активности по парам аммиака

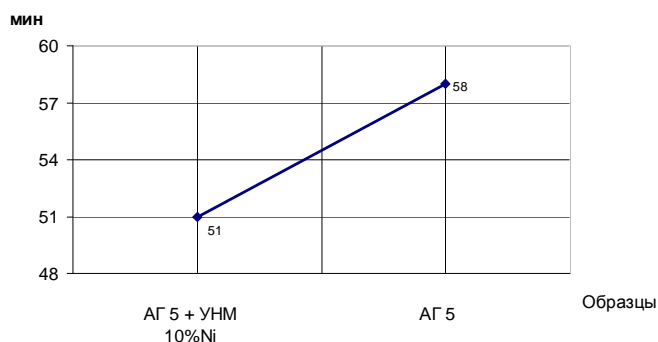


Рис. 4. Диаграмма динамической активности по парам бензола

Сорбционная емкость полученных образцов исследовалась на ОАО «ГамбовМаш» на динамической установке ДП-3 по стандартным методикам. Полученные результаты сравнивались с данными классических сорбентов: активированного угля АГ-5 и цеолита NaX. Определялись динамическая и статическая активность по парам аммиака (объем пробы  $V = 15 \text{ см}^3$ , концентрация  $c = 5 \text{ мг/л}$ ) (рис. 2 и 3) и динамическая активность по парам бензола (объем пробы  $V = 15 \text{ см}^3$ , концентрация  $c = 18 \text{ мг/л}$ ) (рис. 4).

Таким образом, из представленных графиков видно, что модифицированные УНМ и классические адсорбенты обладают сравнимой активностью (как лучшей, так и худшей по исследуемым веществам); УНМ синтезированные на 10 % Ni катализаторе показали более высокую сорбционную емкость, по сравнению с 5 % Ni катализатором.