

*И.С. Ларионова, И.Н. Шубин*

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ВОДОСТОЙКОГО СИЛИКАГЕЛЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО  
УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ**

Свойства силикагелей как адсорбентов различных компонентов из газовых и жидких сред различной химической природы, а также как высокодисперсных наполнителей, загустителей, смазок и др. в значительной степени, наряду с геометрической (пористой) структурой, определяются химическим строением поверхности.

Изменение адсорбционных свойств силикагелей может быть достигнуто в результате химического модифицирования его поверхности.

В связи с этим становится актуальным вопрос разработки способов модифицирования силикагелей и изучения свойств модифицированных сорбентов.

Одним из перспективных модификаторов могут быть углеродные нанотрубки (УНТ).

Характерным свойством УНТ является их способность поглощать жидкие или газообразные вещества. Расстояние между графеновыми слоями в многослойной УНТ (0,34 нм) достаточно для того, чтобы внутри трубки могло разместиться некоторое количество вещества. Это вещество может проникнуть внутрь УНТ под действием внешнего давления или вследствие капиллярных сил. Помимо этого УНТ обладают и другими свойствами, полезными для сорбентов, таким, например, как прочность.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что УНТ могут быть полезными для модификации ими различных сорбентов.

В качестве основы для модифицирования был выбран широко используемый сорбент – силикагель. Недостатком силикагелей является их низкая водостойкость, ограничивающая области применения. Этому недостатку лишены водостойкие силикагелевые сорбенты, полученные путем формования тонкодисперсных исходных силикагелей со связующими.

В качестве связующего, как правило, используются поливиниловый спирт – фторопласт (ПВС – Ф) и поливиниловый спирт – кремнезоль (ПВС – К).

Одним из способов модифицирования является введение УНТ в порошкообразный поливиниловый спирт, который служит основой для производства связующих. Далее водостойкий силикагель производят стандартным способом.

Было исследовано несколько образцов модифицированного сорбента с различным содержанием углеродного наноматериала. Главным критерием отбора проб была механическая прочность, выраженная в кг/гранулу. Результаты экспериментов приведены в табл. 1.

Из приведенной таблицы видно, что максимальное увеличение прочности гранул наблюдается при 0,02% УНМ «Таунит» в сорбенте для связующего ПВС – К и 0,03% УНМ «Таунит» в сорбенте для связующего ПВС – Ф. Механическая прочность при таком способе модифицирования в среднем увеличилась на 40...45%.

Сорбционные свойства полученных сорбентов представлены на рис. 1 – 4.

Представленные результаты исследований показывают, что кинетика у модифицированных сорбентов несколько замедлилась. Это связано с гидрофобными свойствами УНТ.

Таблица 1

Содержание УНМ «Таунит» в сорбенте, %	Механическая прочность, кг/гранулу	
	Сорбент со связующим ПВС-Ф	Сорбент со связующим ПВС-К
0	1,16	1,63
0,005	1,25	1,68
0,01	1,27	1,71
0,02	1,94	2,52
0,03	2,04	2,04
0,04	1,85	1,28

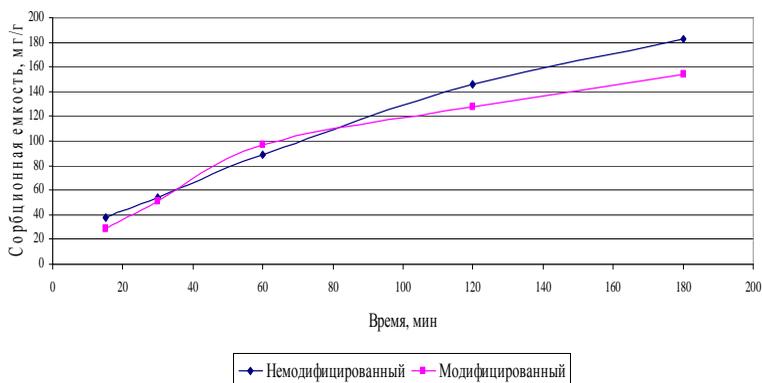


Рис. 1. Кинетика водостойкого силикагеля КСМГ-ПВС-К

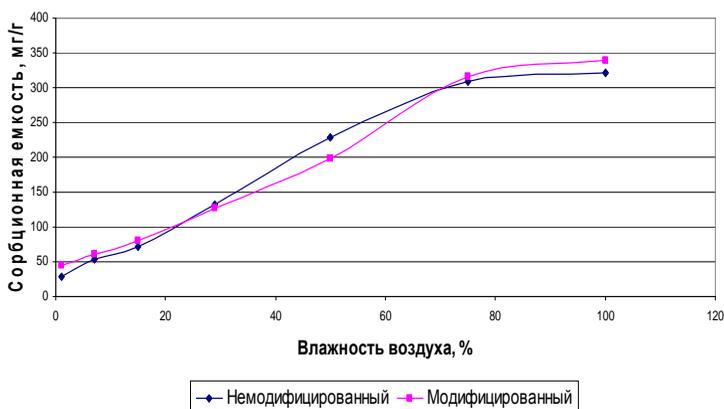
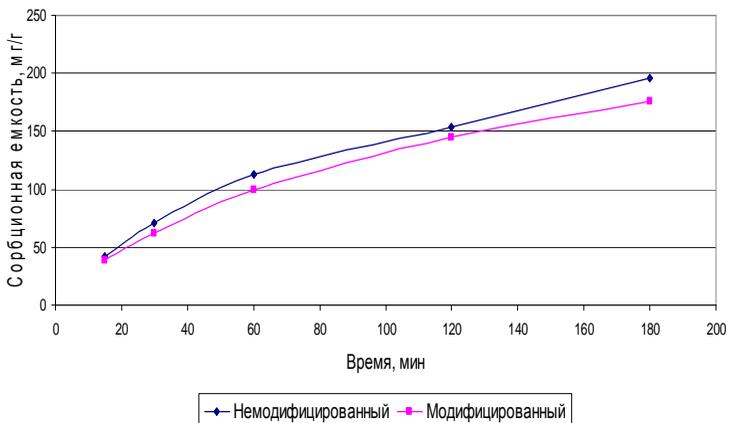
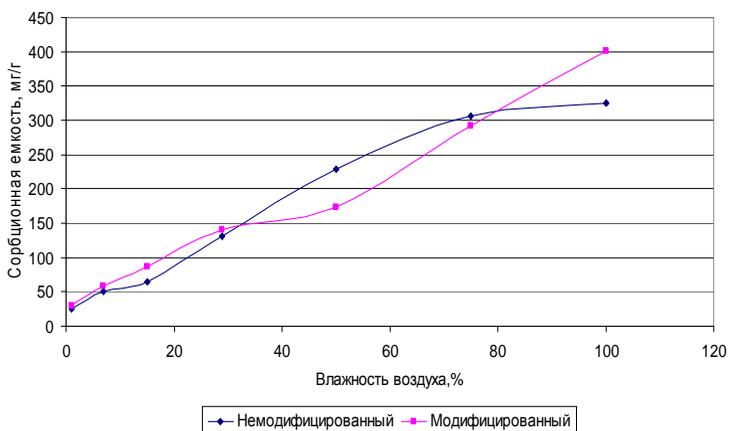


Рис. 2. Изотерма водостойкого силикагеля КСМГ-ПВС-К



**Рис. 3. Кинетика водостойкого силикагеля КСМГ-ПВС-Ф**



**Рис. 4. Изотерма водостойкого силикагеля КСМГ-ПВС-Ф**

Полученные в ходе проведенной работы данные позволяют сделать вывод о том, что модифицирование сорбентов, в частности водостойкого силикагеля, углеродными нанотрубками позволяет увеличить прочность гранул конечного продукта при сохранении сорбционных свойств сорбента.

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов» ГОУ ВПО ТГТУ*