

УДК 539.23

Ф. Султанов
З. Мансуров
Ш. Пэй
Б. Бакболат
А. Уразалиева

АЭРОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО ОКСИДА ГРАФЕНА КАК ГИДРОФОБНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

- В работе показана возможность получения трехмерных, ультралегких и пористых структур – аэрогелей на основе оксида графена путем его химического восстановления с последующей сублимационной сушкой. Синтезированные аэрогели проявляют высокие сорбирующие свойства по отношению к нефтепродуктам различных плотностей, способны к регенерации и повторному использованию, при этом они гидрофобны – активно отталкивают воду. Полученные экспериментальные данные позволяют считать аэрогели на основе восстановленного оксида графена возможными кандидатами в качестве водоотталкивающих сорбентов, применяемых в сферах разделения нефти и воды, ликвидации разливов нефти.
- Осы жұмыста графен оксиді негізінде химиялық тотықсыздану мен сублимациялық кептіру арқылы алғынтын үшөлшемді, ультратражеңіп және көвекті құрылымы бар аэрогельдерді алу мүмкіндігі көрсетілген. Синтезделген аэрогельдер гидрофобты және әр түрлі тызықзықты мұнай өнімдеріне қатысты жогары сорбциялық қасиет көрсетеді. Алынған эксперименттік нәтижелер бойынша, тотықсызданған графен оксиді негізінде аэрогельдерді мұнай мен сұбы белгілі ликвидациясы үшін кандидат ретінде көрсетуге болады.
- In this research the possibility of obtaining of 3D ultralight and porous structures – aerogels based on graphene oxide by its chemical reduction with subsequent freeze-drying process is shown. As-synthesized aerogels show high sorption capacities to oil products of different densities, they can be regenerated and re-used as well as they are hydrophobic – actively repeal the water. Obtained experimental data allow clarify aerogels based on reduced graphene oxide as a possible candidates for water-repellent sorbents which may be used in areas of water and oil separation, oil spills elimination.

С ростом потребности охраны окружающей среды и возможности рециркуляции воды необходимо развивать направление в сфере получения новых материалов – сорбентов, способных эффективно сорбировать и удалять нефтяные разливы, а также загрязнения органическими растворителями. Огромное количество сорбентов было получено на основе сшитых сополимеров, органических и неорганических нанопленок, макропористых нанокомпозитов и т. д. Однако данные материалы обладают некоторыми недостатками при сравнении их с идеальными характеристиками и параметрами, которыми должны обладать сорбенты. К таким характеристикам относятся супергидрофобность, низкая плотность, высокая сорбционная емкость, низкое значение поглощения воды, невысокая стоимость, экологичность и возможность многократного использования.

Аэрогели – класс материалов, представляющих собой гель, в котором жидкая фаза полностью замещена газообразной.

Развитие науки в сфере получения аэрогелей, начиная от кремния и глинозема до полимерно-углеродных аэрогелей, началось около 60 лет назад. На протяжении последних 20 лет проводятся работы по получению аэрогелей на основе пиролитического углерода, углеродного нановолокна, углеродных нанотрубок, графита и графена [1-4].

В виду огромного многообразия аэрогелей более интересными для дальнейшего изучения являются аэрогели на основе углеродных наноматериалов благодаря своим уникальным

свойствам – чрезвычайно низкой плотности, низкой теплопроводности, высокой эластичности (способность восстанавливать форму после многократных сжатий и растяжений) и способностью сорбировать огромные количества органических жидкостей. Последнее свойство может найти применение для ликвидации разливов нефти [5].

Высокая пористость аэрогелей на основе углеродных наноматериалов, которая является объяснением их низкой плотности и большой удельной площади поверхности наряду с такими свойствами, как супергидрофобность и высокая сорбционная емкость, вызывает огромный интерес благодаря возможности их потенциального применения в качестве сорбентов, подложек для катализаторов, газовых сенсоров. Учитывая факт, что данные аэрогели обладают электропроводными свойствами, открывается возможность их применения в качестве материала для суперконденсаторов и электродов.

Из-за природной гидрофобности слоев графена аэрогель на основе восстановленного оксида графена так же обладает ярко выраженной гидрофобностью, развитой морфологией поверхности с высокой пористостью и высокой сорбционной емкостью по отношению к органическим жидкостям. При внедрении углеродных нанотрубок в структуру графенового аэрогеля значительно улучшаются его механические свойства, усиливается гидрофобность его поверхности, формируется упорядоченная система пор определенного размера [6].