

## Использование окисленного олигографена в виде действующей основы при детоксикации газовых и жидких сред.

*А. И. Полетаев<sup>1,3</sup>, А.С. Ботин<sup>2,3</sup>, В.Н. Буравцев<sup>3</sup>, А.В. Николаев<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет), г. Долгопрудный

<sup>2</sup>НИИ Скорой помощи им. Н.В.Склифосовского, г. Москва

<sup>3</sup>Институт химической физики РАН, г. Москва

Модифицированный кислородсодержащий графит (МКГ) – оригинальный аналог хорошо известного и широко распространенного терморасширенного графита (ТРГ). Один из вариантов российской технологии получения МКГ запатентован в 2003 году [1]. Было обнаружено, что МКГ образует прочные «комплексы» с микроорганизмами [2]. Материалы типа МКГ и ТРГ обладают очень высокой поглотительной емкостью, особенно по отношению к гидрофобным соединениям (1:30 - 1:100). По этой причине такие материалы эффективно используются для очистки водных растворов и суспензий от широкого спектра органических загрязнений (от бензола до масел). Поскольку оболочки бактерий и вирусов, а также многие токсины – гидрофобны, формы графита, полученные путем термодеструкции, могут эффективно сорбировать и удерживать токсины, антибиотики, вирусные частицы, патогенную микрофлору и многие ксенобиотики (например, диклофенак) [3-5]. Приведенные факты указывают на возможные биотехнологические применения МКГ.

Электронная микроскопия различных образцов МКГ показала, что этот материал представляет собой стопки графеновых листов с кратностью 5-10 в зависимости от технологии приготовления. Многократная химическая модификация и термоактивация позволяет получать материал со стопками меньшей кратности, вплоть до одиночных листов графена. Эти наблюдения позволили считать, что мы имеем дело с окисленным олигографеном (ООГ). Были исследованы различные технологические варианты получения ООГ и был определен оптимальный с точки зрения соотношения функциональных характеристик и стоимости получаемого сорбента.

Было показано, что ООГ может быть использован в нескольких областях: как действующая основа и модификатор для энтеросорбентов – препаратов для профилактики и лечения широко распространенных патологий путем связывания и выведения из желудочно-кишечного тракта патогенных веществ и микроорганизмов; в качестве иммуносорбента – основного биоактивного компонента тест-систем для иммунодиагностики вирусных инфекций; поглотителя для очистки воды от вредных примесей – в том числе биологических; поглотителя для стерилизации воздуха. Для микробиологической очистки газовых смесей ООГ использовали в фильтрах типа «кипящий слой» для избегания «проскока» микроорганизмов через мелкодисперсный сорбент. Испытания проводили на экспериментальной базе (виварий с макаками-резус) ИМБП РАН.

Исследование стерилизации жидких сред показало, что ООГ фильтры способны задерживать и инактивировать до  $10^6$  клеток на 1 мг сорбента. Исследование фильтров на основе ООГ показало, что вода из загрязненного открытого источника (городской пруд) после однократной фильтрации через патрон с ООГ приобретает свойства питьевой воды в соответствии с санитарными показателями. Наличие окисленных углеродных остатков наделяет ООГ способностью связывать ионы тяжелых металлов. Наибольшей эффективностью обладали фильтры комбинирующие ООГ с активированным углем. В этом варианте фильтр способен удалять не только ионы металлов, но и ионы хлора.

Использование ООГ для очистки газовых смесей имеет ещё одну привлекательную перспективу: химическая модификация углеродных остатков (окисление) позволяет легировать сорбент с каталитическими добавками, которые, например, могут окислять окись углерода до двуокиси, а также выполнять другие функции детоксикации.

Сорбенты на основе ООГ могут служить основой для создания комплексных систем с введением дополнительных компонент, имеющих специфические сорбционные характеристики. Это позволяет считать, что сорбенты на основе ООГ являются перспективным материалом для разнообразных применений в области экологии окружающей среды и эндоэкологии – нормализации параметров внутренней среды организма.

### Литература:

1. Головач О.С., Махонин И.К., Фесенко А.В., Щербаков В.А., Чебышев А.В. Патент «Модифицированный графит и способ его получения» RU 2198137, C01B31/04, опубл. 10.02.2003.

2. Буравцев В.Н., Чебышев А.В., Ботин А.С., Попова Т.С. Патент «Сорбент на основе ультрадисперсного графита для детоксикации и стерилизации жидких и газообразных сред и способ его получения» RU 2327517, МПК В01J 20/20, C01B 31/04, опубл. 27.06. 2008.

3. Иванова В.Т., Курочкина Я.Е., Буравцев В.Н., Николаев А.В., Тимофеева А.В., Баратова Л.А. "Взаимодействия вирусов гриппа А и В с углеродсодержащим сорбентом" Вопросы вирусологии. 2008, т.53, № 2, стр. 40-43.

4. Иванова В.Т., Курочкина Я.Е., Баратова Л.А., Тимофеева А.В., Буравцев В.Н., Николаев А.В. Патент «Способ получения иммуносорбента для связывания вирусоспецифических антител» RU 2329505, МПК G01N 33/531, опубл. 14.02.2007.

5. Тимофеева А.В., Терехова Л.П., Галатенко О.А., Буравцев В.Н., Толстых И.В., Баратова Л.А., Катруха Г.С. «Изучение адсорбционных свойств УДУСа в отношении клеток метициллинорезис-тентного штамма *Staphylococcus aureus* (MRSA). Всероссийский симпозиум с международным участием «Биологически активные вещества микроорганизмов прошлое, настоящее, будущее» к 90- летию Н.С. Егорова Москва 27-29 января 2011г., С. 160 (Биофак МГУ).