

**РЕГЕНЕРАЦИЯ КОМПОЗИТНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ СОРБЕНТОВ УРАНА  
РАСТВОРАМИ КАРБОНАТА НАТРИЯ И ТРИЛОНА-Б**

*Д.Н. Галушкина, М.М. Васильева, Т.Г. Макаревич, студенты гр. 2Г00*

*научный руководитель: Третьяков А.Н., к.х.н., доцент*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

*634050, Томск, пр. Ленина, 30*

*E-mail: galushtyan@gmail.com*

Человечество, гениально решившее проблему энерговыработки через использование радиоактивного топлива, не продумало одной детали – последствий этого действия. А они весьма серьезны. Не говоря уже о нарушении экологии и сдвига климатических условий, существует ещё одна сопутствующая проблема – накопление радиоактивных отходов. К радиоактивным отходам относятся не подлежащие дальнейшему использованию вещества и материалы, которых содержание радионуклидов превышает нормативные уровни. Главная особенность этого вида промышленных отходов заключается в том, что дальнейшее использование их невозможно из-за того, что любые химические и физико-химические превращения не могут обеспечить биологическую безопасность этих веществ. Поскольку радиоактивность нельзя уничтожить, то технологические процессы переработки жидких радиоактивных отходов позволяют осуществить лишь максимально возможное концентрирование отходов с получением очищенной до предельно допустимой концентрации (ПДК) воды. Дальнейшее обращение с концентратами предусматривает их отверждение и практически вечное хранение в специально оборудованных могильниках. К тому же, стоимость эксплуатации могильников составляет самую большую долю от стоимости всего процесса обращения с радиоактивными стоками. Эта стоимость прямо пропорционально зависит от объема хранимых отходов, который, в свою очередь, обусловлен объемом поступающих на переработку жидких радиоактивных сточных вод, их составом и используемой технологией переработки и отверждения [1].

В последние годы во многих странах мира широко развиваются исследования по созданию сорбентов нового класса, состоящих из веществ биогенного происхождения (биосорбенты). Например, их производят из микробной массы или грибов, являющихся отходами микробиологической промышленности. В предыдущих работах были изучены сорбционные свойства композитных материалов на основе плесневых грибов вида *Aspergillus niger* и наночастиц оксидов металлов: титана, железа, меди и алюминия [1-3]. Основными предпосылками для использования таких композитных материалов являются:

- осаждение нанотрубок на грибы для более легкого извлечения;
- активные сорбционные свойства плесневых грибов и наночастиц как самостоятельных сорбентов.

Особенно большое значение для промышленного применения сорбентов урана приобретает десорбция. Десорбция – уменьшение концентрации компонента в поверхностном слое вещества по сравнению с ее значением в каждой объемной фазе. Десорбция – процесс, обратный адсорбции. Для восстановления сорбционных свойств сорбентов, содержащих загрязнения, производят в нейтральной или щелочной среде, в качестве десорбата был применен раствор карбоната натрия 0.45г на 150 мл воды. Для проведения опытов было выбрано 5 композитных растворов *Aspergillus niger* и наночастиц оксидов металлов. Исходная концентрация урана составляла 1200 мкг/л. Содержания урана в воде после проведения сорбции и десорбции приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Концентрация урана после проведения сорбции раствором карбоната натрия (до десорбции)

Композитный раствор	Концентрация урана, мкг/л				
	1	2	3	4	5
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @ <i>Aspergillus niger</i>	113,7	115,1	114,6	109,4	109,0
AlOOH@ <i>Aspergillus niger</i>	69,8	69,2	68,4	67,2	66,7
TiO@ <i>Aspergillus niger</i>	103,5	103,0	102,0	101,9	103,0
CuO@ <i>Aspergillus niger</i>	110,8	113,5	113,8	112,4	111,5

Таблица 2

Концентрация урана после проведения десорбции раствором карбоната натрия

Композитный раствор	Концентрация урана, мкг/л				
	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @ Aspergillus niger	1028,00	1017,00	1011,00	1012,00
AlOOH@ Aspergillus niger	481,60	485,40	478,80	478,40	482,80
TiO@ Aspergillus niger	277,50	277,00	278,30	274,10	276,30
CuO@ Aspergillus niger	802,20	796,80	797,80	796,60	798,90

Часто, для проведения десорбции тяжелых и радиоактивных металлов используют органические комплексообразователи. Наиболее востребованными являются растворы этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). Нами было апробирована десорбционная активность ЭДТА для регенерации композитных сорбентов.

Проведение десорбции растворами (ЭДТА) показало, что для регенерации сорбентов урана целесообразнее использовать более концентрированный раствор ЭДТА. Испытания проводились с 1-процентным (1г/99мл) и 5-процентным (5г/95мл) растворами ЭДТА и применялись для сорбентов на основе Aspergillus niger и наночастиц оксидов меди и титана. Для изучения поведения десорбата в разных кислотно-щелочных обстановках, были выбраны следующие растворы: CuO@ Aspergillus niger (pH 6-7), CuO@ Aspergillus niger (pH 2-3), TiO@ Aspergillus niger (pH 2-3).

Измерения показали, что процесс десорбции наиболее активно протекает в растворе с наночастицами оксида меди при величине pH 2-3, то есть в более кислой среде. Остальные сорбенты достаточно прочно удерживают уран, что препятствует процессу десорбции.

Таблица 3

Концентрация урана после проведения сорбции раствором ЭДТА (до десорбции)

Композитный раствор	Концентрация урана, мкг/л				
	CuO@ Aspergillus niger (pH 6-7)	98,6	95,64	98,17	96,62
CuO@ Aspergillus niger (pH 2-3)	37,75	36,5	37,73	34,12	34,5
TiO@ Aspergillus niger (pH 2-3)	159,1	159,9	157,3	157,3	158,7

Таблица 4

Концентрация урана после проведения десорбции раствором ЭДТА

Композитный раствор	Концентрация урана, мкг/л				
	CuO@ Aspergillus niger (pH 6-7)	52,13	51,68	51,26	51,05
CuO@ Aspergillus niger (pH 2-3)	111	113,3	111,2	112,4	113,3
TiO@ Aspergillus niger (pH 2-3)	101,8	99,52	103	96,74	94,12

Сравнивая десорбционную способность растворов, следует отметить, что использование раствора карбоната натрия гораздо эффективнее. Результаты исследования десорбционной способности растворов карбоната натрия и ЭДТА показаны на рис. 1.

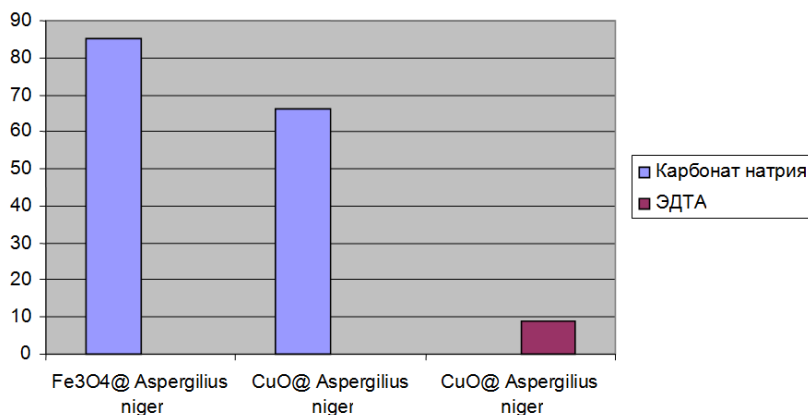


Рис. 1. Десорбционная способность растворов карбоната натрия и ЭДТА, %

Из графика видно, что десорбционная способность раствора карбоната натрия во много раз превосходит десорбционную способность раствора ЭДТА. Также следует отметить, что наиболее эффективно десорбат проявляет себя в растворах с наночастицами оксида железа, где его десорбционная способность достигает 85%. Кроме того, наночастицы железа обладают магнитными свойствами, что даёт существенное преимущество этим частицам при их извлечении из водной среды, а также возможность их вторичного использования.

Таким образом, композитные сорбенты легко подвергаются регенерации растворами карбонатов. Данный факт говорит о перспективности многократного использования композитных сорбентов для очистки водных сред.

Литература.

1. Л.Ф. Горовой, В.Н. Косяков Клеточная стенка грибов – оптимальная структура для биосорбции // Биополимеры и клетка, - 1996, - Т.12, - №4, - с.49-60;
2. Селиверстов А.Ф. Сорбция хитином, хитозаном и хитинсодержащими материалами радиоактивных элементов из водных растворов. Дис. ... канд. хим. наук. – Москва, 2004г. – 120 с.
3. Xu, Mingze; Wei, Guodong et al Titanate Nanotubes as a Promising Absorbent for High Effective Radioactive Uranium Ions Uptake // Journal of Nanoscience and Nanotechnology, - Vol. 12, - № 8, - pp. 6374-6379.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*О.А. Киреева, Д.О. Котова, студенты гр.17290*

*научный руководитель: Мальчик А.Г., доцент, к.т.н.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 6-49-42*

*E-mail: okireeva.92@mail.ru*

В настоящее время во всем мире внедряется концепция экологической оценки строительных материалов и рационального их выбора с точки зрения экологической безопасности для окружающей среды и для человека. Вводятся понятия – экологическая оценка, жизненный цикл материала (ЖЦМ), классификация материалов согласно требованиям по защите окружающей среды, экологически целесообразный выбор строительных материалов и др.. В рамках всемирной концепции «Устойчивого развития» решается задача формирования экологического мировоззрения для решения глобальных и частных экологических проблем среды обитания человека. Эта позиция определена в международных стандартах серии ИСО (ISO) 14000 «Система управления качеством окружающей среды» и, в частности, стандартами ИСО 14040 –14044, ориентированными на экологическое качество продукции. При этом акцент делается на решение основных, глобальных экологических проблем - ресурсосбережение и предотвращение загрязнения окружающей среды при строительстве.

Как новое строительство, так и реставрация сопряжены с использованием разнообразных по природе строительных материалов, которые в большей или меньшей степени благоприятны человеку и не одинаково влияют на окружающую среду, как за счет изъятия природных ресурсов, так и привнесения в неё загрязнителей. Производство строительных материалов предполагает добычу и переработку природных ресурсов, потребление энергии, воды. При этом часто происходит истощение ресурсов, уничтожение экосистем, ландшафтов, процесс загрязнения среды приводит к изменению климата на планете, образованию озоновых дыр; образование отходов может превращать плодородные земли и привлекательные ландшафты в пустыни. Это отрицательно сказывается на здоровье людей и косвенно влияет на качество строительства. Поэтому важно выбрать эффективные материалы не только с экономической и эстетической, но и с экологической точки зрения. Для этого необходима экологическая оценка и классификация строительных материалов согласно требованиям по защите окружающей среды. В этом случае нужно, принимая решение об использовании материала, уметь оценить прямые и косвенные его воздействия на окружающую среду и человека с экологических позиций.

Методические подходы к экологической оценке строительных материалов согласно стандартов ИСО – 14000 могут быть различными, но обязательно анализируются связанные с ними нагрузки на окружающую среду по жизненному циклу материала. При таком подходе учитывается влияние не только самого материала, но и процессов его, сопровождающих от добычи сырья для его