

## КОМПОЗИТНЫЙ БИОСОРБЕНТ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД ОТ РАДИОНУКЛИДОВ

А.Л. Новикова

Научный руководитель – к.м.н., доцент М.В. Чубик

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, (3822) 60-63-33, furia.08@mail.ru

В последние годы в связи с активным развитием атомной энергетики возникает проблема с переработкой радиоактивных отходов промышленных предприятий, лабораторий работающих с радиоактивными элементами разных концентраций превышающих ПДК. Одним из видов отходов ядерных предприятий и энергетических установок являются сбросные радиоактивные жидкости – это значит, что основной удар загрязнения приходится на водную среду [1].

Существуют различные методы очистки сточных и производственных вод от радионуклидов. К ним относятся физический, химический, электрохимический и физико-химический методы, а также методы очистки микробными биомассами. Но не все они решают проблему утилизации радиоактивных материалов или оказываются эффективными. В данное время используют nano частицы для очистки сточных вод от радионуклидов, которые адсорбируют загрязняющие вещества благодаря своей высокой удельной поверхности. Но существует проблема с извлечением из очищенной воды этих nano ча-

стиц с адсорбированным загрязнителем, в следствие чего возникает вторичное загрязнение воды [2].

Решением проблемы извлечения наночастиц стало их нанесение на носители, которые не сложно извлекать из очищаемой среды. В качестве таких носителей нами были выбраны плесневые грибы *Aspergillus Niger* и *Penicillium pinophilum*. В качестве nano материалов были нанотрубки диоксида титана  $TiO_2$  и нанопорошки  $CuO$ , В процессе работы в лабораторных условиях были получены несколько видов композитных биосорбентов (*A.niger* +  $TiO_2$ , *A.niger* +  $CuO$ , *P.pinophilum* +  $TiO_2$ , *P.pinophilum* +  $CuO$ ).

Исследование динамики сорбции проводили путем изучения процесса поглощения урана полученными композиционными биосорбентами. Сорбцию урана проводили с использованием серии модельных растворов урановой руды с различной исходной концентрацией урана (50, 100, 200 мкг/л). Навеску сорбента помещали в раствор с известной концентрацией урана и выдерживали 8 часов. По окончании процесса со-

**Таблица 1.** Динамика сорбции урана композитным биосорбентом ( 1 гр сорбента/50 мл раствора урана)

Сорбент/время	0 ч.	1 ч.	2 ч.	4 ч.	8 ч.
Asp+TiO	50	43,90	30,84	16,8	6,3
Asp+CuO	50	43,84	35,12	29,19	14,32
Pen+TiO	50	37,57	30,70	22,5	12,8
Pen+CuO	50	39,40	32,04	22,9	13,2

**Таблица 2.** Динамика сорбции урана композитным биосорбентом ( 1 гр сорбента/50 мл раствора урана)

Сорбент/время	0 ч.	1 ч.	2 ч.	4 ч.	8 ч.
Asp+TiO	100	84,03	70,66	70,06	54,27
Asp+CuO	100	89,06	74,66	71,43	60,8
Pen+TiO	100	83,56	64,87	61,02	51,01
Pen+CuO	100	82,58	69,62	63,79	53,87

**Таблица 3.** Динамика сорбции урана композитным биосорбентом ( 1 гр сорбента/50 мл раствора урана)

Сорбент/время	0 ч.	1 ч.	2 ч.	4 ч.	8 ч.
Asp+TiO	200	165,59	145,64	130,4	100,2
Asp+CuO	200	164,55	151,2	103,9	92,1
Pen+TiO	200	159,00	127,8	105,4	90,7
Pen+CuO	200	162,61	125,7	107,3	93,6

рбции сорбенты отделяли от растворов и определяли концентрацию уранил-ионов в растворе после сорбции на спектрофлюориметре. Пробы отбирали через 1, 2, 4, 8 часа от начала эксперимента.

Исследования показали, что большими сорбционными способностями среди представленных сорбентов обладают *A.niger*+TiO<sub>2</sub> и *P.pinophilum*+TiO<sub>2</sub>. Разрабатываемый композитный сорбент представляется перспективным

материалом для очистки сточных и производственных вод от радионуклидов за счет того что диоксид титана (TiO<sub>2</sub>) имеет 4 класс опасности, то есть является экологически безопасным объектом, как и мицелий плесневелых грибов, используемых в нашей работе. На следующем этапе необходимо отделение загрязнения от сорбента с последующей переработкой всех компонентов. Нанопорошки можно использовать вторично в производстве.

### Список литературы

1. Сорбционные материалы для извлечения радионуклидов из водных сред / Г.В. Мясоедова, В.А. Никашина // *Российский химический журнал*, 2006. – Т.50. – №5. – С.55–63.
2. Раковская Е.Г. *Промышленная экология*. / Е.Г. Раковская. – СПб.: Наука, 2002. – 92с.

## РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ВЫДЕЛЕНИЕ ЛАКТИДА

М.А. Пак, В.Н. Глотова, В.И. Бакулева

Научный руководитель – к.х.н., доцент В.Т. Новиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, loveka\_maria@bk.ru

В настоящее время биоразлагаемым полимерам уделяют большое внимания, так как они имеют широкий спектр применения в медицине, кроме этого, биоразлагаемые полимеры применяются для изготовления контейнеров для пищевых продуктов, экологической упаковки, мешков для отходов и компостирования, которые способны разлагаться под воздействием природных факторов до воды, гумуса и СО<sub>2</sub> на полигонах твердых бытовых отходов [1–3].

Полилактид и его сополимеры являются наиболее крупнотоннажным полимером этого типа. Для получения полилактида обычно используют полимеризацию лактида. Сам лактид получают из олигомера МК. В качестве катализатора реакции олигомеризации используют оксиды цинка и сурьмы, металлы (олово, цинк), соли металлов и другие соединения [4]. Синтез лактида осуществляют через следующие стадии: концентрирование раствора молочной кислоты (МК); поликонденсация МК с образованием олигомера МК; синтез лактида-сырца деполимеризацией олигомера МК; очистка лактида-сырца, сушка; полимеризация лактида; регенерация и утилизация отходов.

В целях сохранения окружающей среды и удешевления стоимости полилактида в работе исследовали регенерацию растворителей из маточных растворов, образовавшихся после очист-

ки лактида-сырца методом перекристаллизации из различных растворителей [5]. Маточные растворы собирали в течение 3-х недель. В их составе присутствуют: лактид, МК, олигомеры и растворители (бутилацетат, гептан, этилацетат, толуол). Регенерацию растворителей проводили фракционной дистилляцией маточных растворов, идентификацию регенерированных растворителей осуществляли по температуре кипения и показателю преломления. Первый маточный раствор содержал растворители: этилацетат, толуол, гептан, а второй – бутилацетат. Результаты регенерации растворителей представлены в таблице 1.

Остатки после отгона растворителей объединили и провели каталитическую деполимеризацию при температуре отгонки лактида 120–140 °С и вакууме 7 мбар с целью выделения лактида. Для создания и поддержания нужно-

Таблица 1.

Растворители	Температура паров, °С	Выход растворителя, %
Маточный раствор №1		
Этилацетат	80	4
Толуол	111	54
Гептан	96	3
Маточный раствор № 2		
Бутилацетат	120	46