

ХИТИНСОДЕРЖАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ РАДИОАКТИВНОГО ЙОДА ИЗ ВОЗДУШНО-ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

В. Б. Рыбалка¹, О. Ф. Сенюк¹, Л. Ф. Горовой²

¹Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Чернобыль

²Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины, Киев

Показана перспективность хитинсодержащих материалов грибного происхождения для создания фильтров, улавливающих соединения радиоактивного йода из воздушно-газовых смесей рабочих помещений АЭС, хранилищ отработанного топлива. Химическая активность модифицированных природных хитиновых материалов по сравнению с традиционными сорбентами позволяет повысить в 3 - 5 раз извлечение не только неорганических соединений йода, но и его органических производных.

Ключевые слова: хитин, радиоактивный йод, сорбция.

Перспективы развития ядерной энергетики связаны с обеспечением безопасности персонала, эксплуатирующего ядерные установки, и эффективным решением экологических проблем, связанных с переработкой ядерных отходов. Среди продуктов деления ядерного топлива серьезную опасность представляют радиойод и его изотопы с массовыми числами от 128 до 139, накапливающиеся в значительных количествах (таблица). Для уменьшения экологической опасности используется долговременная выдержка топлива перед переработкой. При этом распадаются все короткоживущие изотопы и остаются только изотопы ^{127,129}I

Количества и радиоактивность изотопов йода, образующихся в 1 т ядерного топлива при глубине выгорания 45 ГВт/сут/т [1]

Нуклид	Период полураспада	Активность, Ки	Количество, г
¹²⁷ I	Стабильный	-	3,9·10 ¹
¹²⁸ I	25 мин	1,3·10 ⁴	2,2·10 ⁻⁴
¹²⁹ I	1,57·10 ⁷ лет	3,8·10 ⁻²	2,3·10 ²
^{130m} I	9,0 мин	2,8·10 ⁴	1,8·10 ⁻⁴
¹³⁰ I	12,36 ч	4,1·10 ⁴	2,1·10 ⁻²
¹³¹ I	8,04 сут	1,0·10 ⁶	8,0·10 ⁰
¹³² I	2,38 ч	1,4·10 ⁶	1,4·10 ⁻¹
¹³³ I	20,8 ч	1,8·10 ⁶	1,6·10 ²
¹³⁴ I	52,0 мин	2,1·10 ⁶	7,9·10 ⁻²
¹³⁵ I	6,59 ч	1,6·10 ⁶	4,7·10 ⁻¹
¹³⁶ I	83 с	6,4·10 ⁵	6,4·10 ⁻⁴
¹³⁷ I	24,2 с	1,7·10 ⁶	4,7·10 ⁻⁴
¹³⁸ I	6,3 с	1,6·10 ⁶	1,2·10 ⁻⁴
¹³⁹ I	2,3 с	1,3·10 ⁶	3,3·10 ⁻⁵

[2]. Переработка топлива с использованием его растворения в азотной кислоте приводит к выделению в газовую и водную среды алкилйодидов и летучих неорганических соединений йода в различных степенях окисления. При этом соединения, преобладающие в газовой фазе, представляют большую угрозу, чем соединения, преобладающие в водной, вследствие их более высокой подвижности и высокой химической активности йода. Последнее свойство позволяет применять для его удаления из газовой фазы различные сорбенты с окислительными [3, 4] или восстановительными свойствами [5 - 8], адсорбционные материалы [9], спринклерные водные системы [10].

В то же время при работе реактора около 80 – 90 % всего радиоактивного йода, способного к выбросу из первого контура, находится в виде органических соединений типа CH₃I, C₂H₅I, C₃H₇I, C₆H₁₁I и др. [11], которые представляют гораздо большую опасность, чем неорганические соединения по многим причинам:

1) они легко проникают через липидные мембраны клеточных стенок живых организмов;

2) способны под действием кислорода воздуха разрушаться с окислением йода алкилйодидов до элементного состояния и таким образом изменять химические свойства радиоактивного йода;

3) способны реагировать с другими органическими соединениями и трансформировать химические свойства радиойода;

4) способны специфически накапливаться в щитовидной железе человеческого организма, вызывая развитие различных заболеваний, в частности опухолевой природы;

5) значительно хуже адсорбируются известными сорбционными материалами, могут легко десорбироваться.

Сегодня существуют методы выделения органического радиойода с использованием окислительных свойств металлов в высших степенях окисления [12]. Реакции связывания форм радиойода идут либо при высоких температурах от 100 до 130 °С, что позволяет защищать атмосферу гермозоны реактора (но не всегда зону пребывания персонала), либо с использованием очень дорогого материала – нитрата серебра [13]. Поэтому поиск доступных и дешевых материалов, способных одновременно и эффективно связывать как неорганические, так и органические формы радиойода, представляет собой важную и актуальную задачу.

Известна высокая реакционная способность йода и алкилйодидов по отношению к аминосоединениям, полисахаридам, карбоксильным соединениям [14]. В Институте клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины созданы композитные материалы из биополимеров, получаемых на основе грибной биомассы трутовых грибов (*Fomes fomentarius*) (ТУ У 15.8-23710945-004-2002). В их состав входит хитин ~70 %, глюкозаны ~ 20 % и меланины ~ 10 % [15]. Хитин является природным полисахаридом, содержащим в своей молекуле сильные основания – атомы аминного азота, благодаря которому хитин может осуществлять образование хелатных соединений с ионами металлов, образовывать донорно-акцепторные соединения по типу ионных асоциатов с анионными соединениями и легко замещает атомы водорода аминного азота алкильными остатками при реакциях с алкилгалогенидами [16]. Следует подчеркнуть, что в природе не существует хитина в чистом виде. Ацетамидные группы хитина частично деацетилированы, и в каждой молекуле присутствует некоторое количество первичных аминогрупп. Полисахарид, в котором преобладают аминогруппы, получил название хитозана (рис. 1). Это высокомолекулярный линейный полимер ([1-4]-2-амино-2-дезоксид-β-D-глюкан) с выраженными щелочными свойствами. Наличие в хитозане первичных аминогрупп позволяет создавать его различные химические модификации. Граница между хитином и хитозаном достаточно условна. Принято считать, что при степени деацетилирования хитина выше 70 % он переходит в хитозан [17].

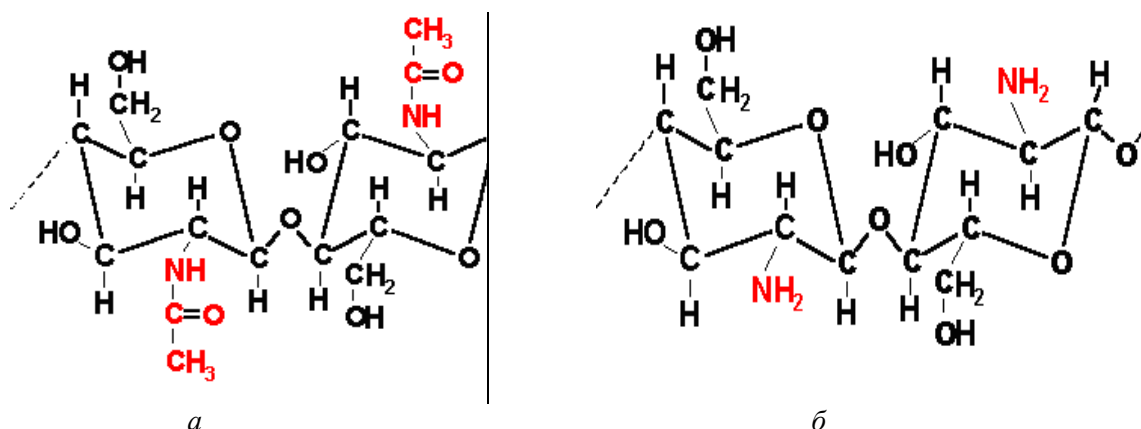


Рис. 1. Фрагменты структур хитина (а) и хитозана (б).

Глюкозаны – это биополимеры, которые состоят из глюкозы и молекул некоторых других сахаров, соединенных между собой бета-глюкозидными связями, образующих полисахариды, очень разнообразные по длине молекулярных цепочек и по характеру ветвления. Они обладают высокой химической активностью как в чистом виде, так и в комплексных соединениях с небольшими белковыми молекулами. Меланины представляют собой большую группу коричневых и черных пигментов фенольно-индольной природы. Благодаря

наличию в своих молекулах большого числа парамагнитных центров, меланины способны активно реагировать с различными свободными радикалами.

Клеточные стенки грибов представляют собой волокнистые полые структуры с толщиной волокон 3 – 5 мкм и толщиной стенки от 0,2 до 1 мкм. В клеточных стенках гриба хитин имеет микрофибрилярную структуру с толщиной микрофибрилл от 15 до 25 нм и длиной до 1 – 2 мкм, которые представляют собой линейные пучки макромолекул хитина, сшитые водородными и ковалентными связями. В 1 г биомассы гриба площадь поверхности хитиновых микрофибрилл может достигать 1000 м² и более [15].

Волокнистое строение хитинсодержащего материала (рис. 2 и 3) из высших грибов придает ему хорошие сорбционные качества и позволяет использовать его в разных формах [18 - 22]: в виде порошка; в форме ватоподобной массы; в виде бумагоподобных или нетканых материалов различной толщины как в чистом виде, так и в композициях с другими волокнами, например с углеродными, стеклянными, синтетическими, минеральными и органическими волокнами.

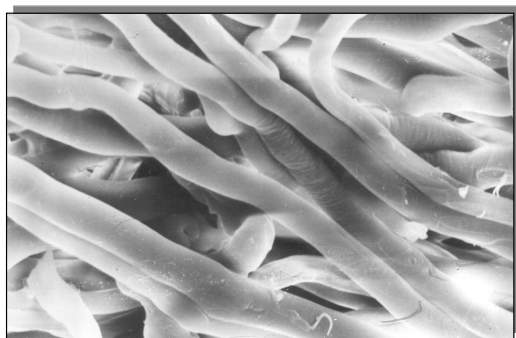


Рис. 2 Хитинсодержащие волокна грибного происхождения. СЭМ x700 [15].

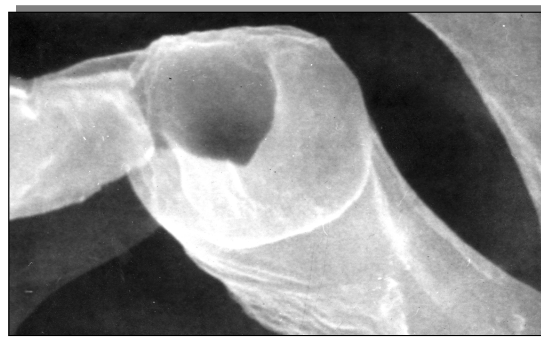


Рис. 3. Вид на полое волокно в разрезе. СЭМ x5000 [15].

Цель данной работы – исследовать способность хитинсодержащего материала из трутовых грибов (*Fomes fomentarius*) связывать соединения радиойода из воздушно-газовой смеси, имитирующей воздух рабочей зоны АЭС.

Материалы и методы исследования

Исследовали наиболее сложно сорбирующиеся формы – неорганическую (элементный йод) и органическую (йодистый алкил). В работе использовали стабильный йод высокой чистоты квалификации осч 8 - 12 (неорганическая форма) и йодистый этил (Merck) (органическая форма). Хитинсодержащий композитный материал «Микотон» (ТУ У 15.8-23710945-004-2002) использовали в качестве сорбента в форме волокнистого порошка. В качестве эталонных сорбентов использовали активированный уголь (БАУ ТУ У 1324-2002) и активированный уголь, пропитанный азотнокислым серебром (квалификация чда, Merck), с содержанием серебра, равным $10 \pm 2,2$ мас. %.

Статическую емкость определяли по следующей методике: на дно полипропиленовой колонки помещали 5 мл йодистого этила или 0,50 г элементного йода, закрывали пластиковой подставкой с решеточкой, на которую укладывали исследуемый сорбент ($2 \pm 0,1$ г), колонку герметично укупоривали и экспонировали в термостате. Затем образец сорбента извлекали и сушили на воздухе при комнатной температуре для удаления несвязанных форм йода. Далее навеску исследуемого сорбента 0,1 - 0,05 г сжигали по Шенигеру в атмосфере кислорода, продукты улавливали 10 мл 0,001 М раствора NaOH и 5 капель 10 % NaHSO₃. Раствор с поглощенным йодом переносили в перегонный аппарат с использованием 50 мл 0,001 М NaOH. Через капельную воронку в перегонную колбу прибавляли 10 мл насыщенного K₂Cr₂O₇ и 10 мл H₂SO₄ (1 : 1), отгоняли йод в приемник, дистиллят переносили в мерную колбу вместимостью 100 мл, приемник ополаскивали 3 - 4 порциями воды по 10 мл и доводили ими объем раствора в мерной колбе до метки. В аликвоте определяли йод по

образованию ионного ассоциата с основным красителем родамин 6Ж [23], фотометрировали при 530 нм на спектрофотометре СФ-46, при длине кюветы 0,1 - 3 см. Содержание йода находили по градуировочным прямым в диапазонах концентраций 1 – 50 мкг, 10 – 500 мкг.

Использовали газовые хроматографы фирмы “Hewlett Packard” (США), модель 6890, снабженные пламенно-фотометрическим и термоионным детекторами, кварцевой капиллярной колонкой длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм с химически привитой неподвижной фазой HP-INNOWAX фирмы “Hewlett Packard” (США), аналитические весы AG-204 (Швейцария), аспиратор для отбора проб воздуха Desaga, модель 882, поглотители Зайцева.

Сорбцию в динамических условиях проверяли с использованием стенда (рис. 4), состоявшего из побудителя с лабораторным автотрансформатором (1) (скорость прокачки воздуха 5 - 100 мл/мин), блока возгонки (испарения) исследуемой формы йода (2), блока ионизации (кварцевая трубка длиной 20 см (5), освещаемая блоком из двух ультрафиолетовых ламп ДРШ-250 (6) с вентилятором (7)), полипропиленового патрона с исследуемым сорбентом (диаметр 1 см, длина 8 см) (8). В стенде имеются неопределенные трубки (3, 9), позволяющие проводить отбор газовой смеси проб шприцом, платино-родиевые термопары для измерения температуры газового потока и поглотители Зайцева (10, 11). Оба поглотителя помещали в пенопластовую емкость со льдом. Температура газовой смеси в процессе работы установки повышается вследствие разогрева потока воздуха побудителем или нагрева от УФ-ламп при исследовании поглощения с УФ-ионизацией соединений йода. Вентилятор (7) предназначен для стабилизации температуры газового потока.

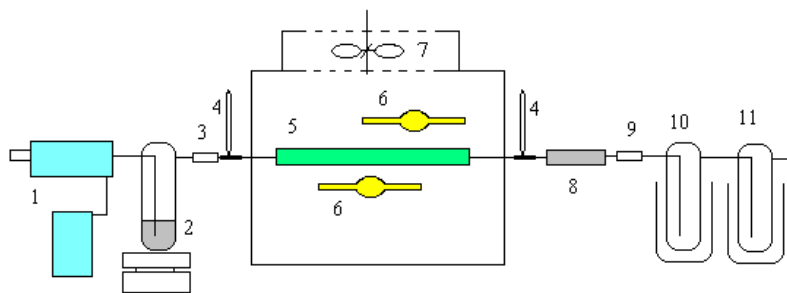


Рис. 4. Схема стенда для исследования сорбции йода и йодистого этила.

Обсуждение полученных результатов

В качестве исходной характеристики была снята характеристика температурного режима работы стенда при скорости прокачки воздуха $56 \pm 5,0 \text{ см}^3/\text{мин}$ (рис. 5). Пробные опыты показали, что варьирование скорости прокачки не вызывает существенных изменений характера кривых сорбции йода и йодистого этила, поэтому в работе использовали именно такую скорость прокачки воздуха с сорбируемыми компонентами. Как видно из рисунка, начиная с 9 - 10 минуты работы стенда температурный режим стабилизируется как при использовании УФ облучателей, так и без них.

Результаты исследования поглощения йода и йодистого этила микотонном, активированным углем и активированным углем, пропитанным азотнокислым серебром в различных условиях приведены на рис. 6 - 9.

Как видно из данных рис. 6 и 7, связывание йода и йодистого этила микотонном значительно превосходит связывание йода активированным углем и достаточно близко к связыванию углем с пропиткой азотнокислым серебром.

Из данных рис. 8 видно, что удельная емкость микотона значительно превышает сорбционные свойства активированного угля и лишь незначительно уступает сорбционным свойствам активированного угля с пропиткой азотнокислым серебром в области высоких температур.

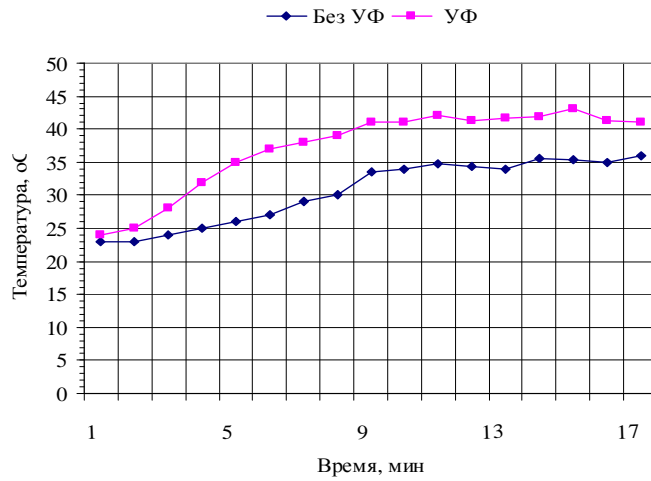


Рис. 5. Температура газовой смеси перед колонкой с сорбентом.

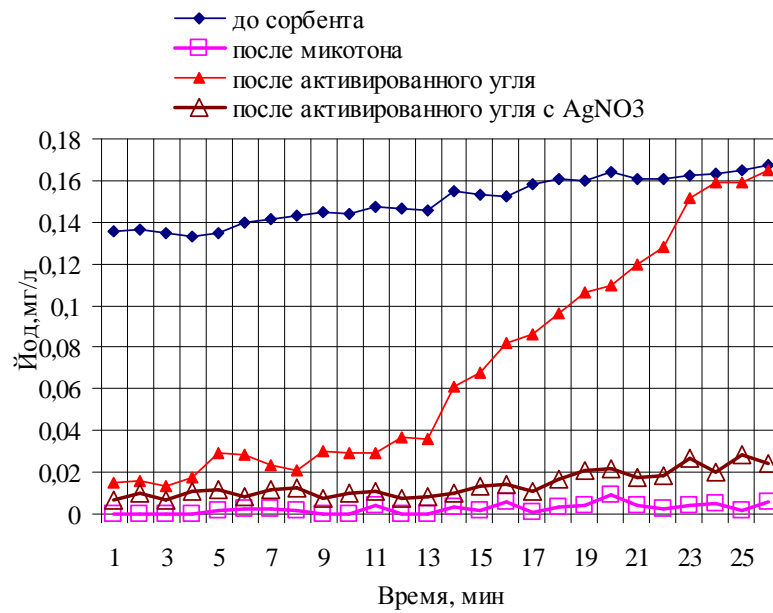


Рис. 6. Содержание паров йода в газовой смеси в условиях опыта

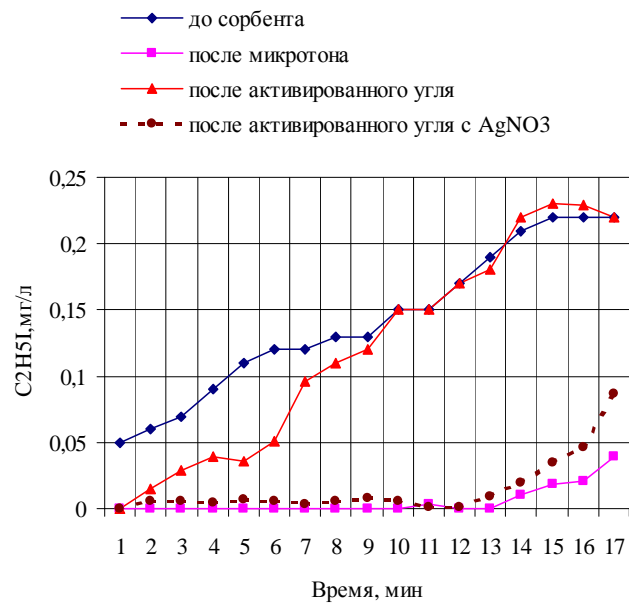


Рис. 7. Содержание йодистого этила в газовой смеси в условиях опыта.

Из данных рис. 9 видно, что активированный уголь первым достигает насыщения и после 11 – 12 минуты наблюдается рост содержания йодистого этила после патрона с фильтрующим материалом. Пропитка азотнокислым серебром приблизительно вдвое увеличивает защитный эффект: рост содержания йодистого этила после патрона («проскок») начинается с 22 – 23 минуты. В то же время в условиях опыта микотон до 26 минуты обеспечивает полное связывание йодсодержащего вещества. В условиях отсутствия насыщения, например, на 7 – 11 минутах, видно, что эффективность очистки газовой смеси изменяется в следующем ряду: хитин >> активированный уголь + AgNO₃ > активированный уголь.

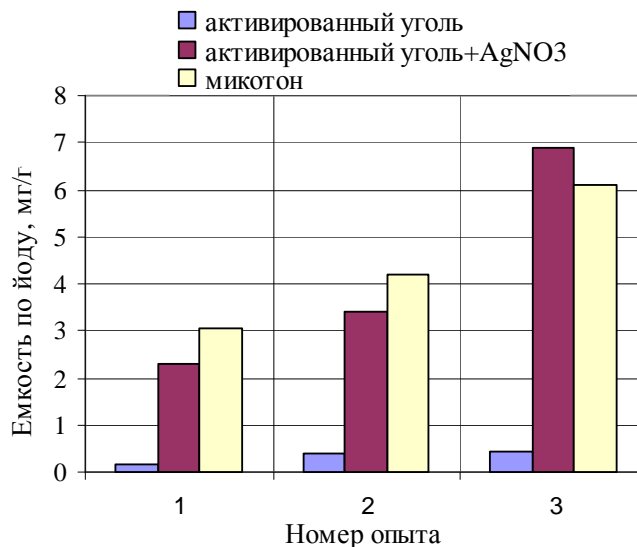


Рис. 8. Статическая удельная емкость по йоду сорбентов при 25 °С (1), 42 °С (2), 65 °С (3).
Время сорбции 120 мин.

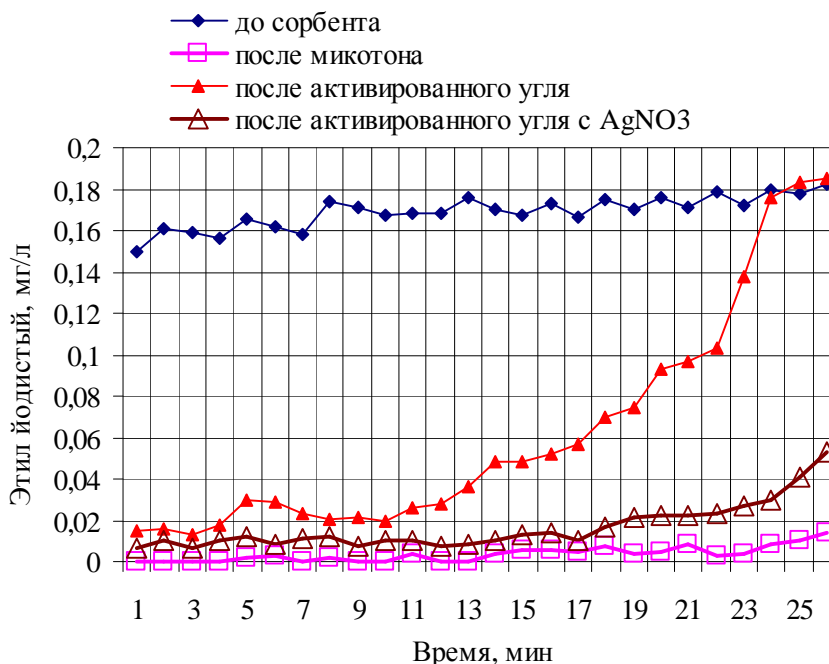
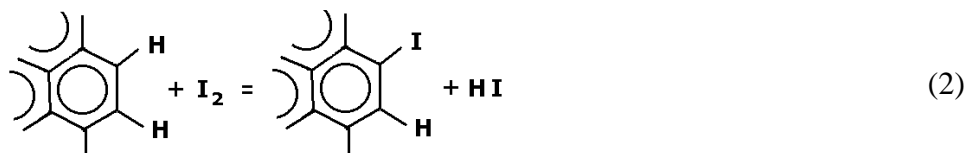
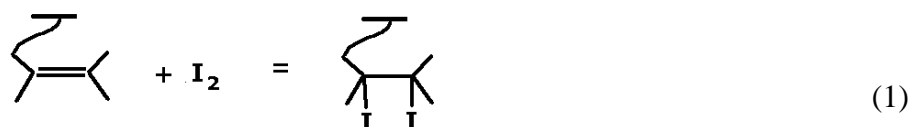
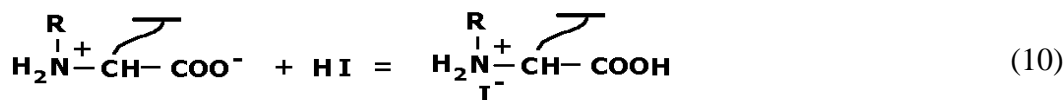
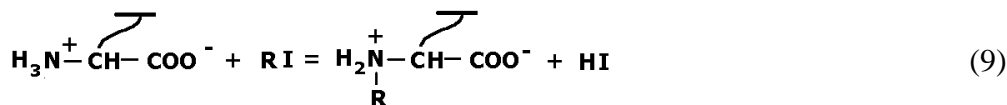
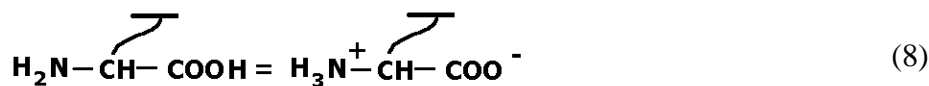
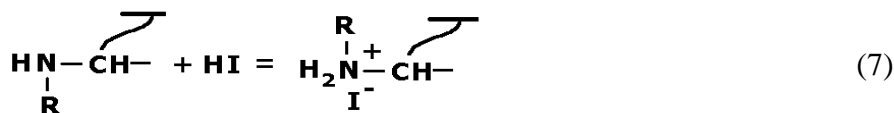
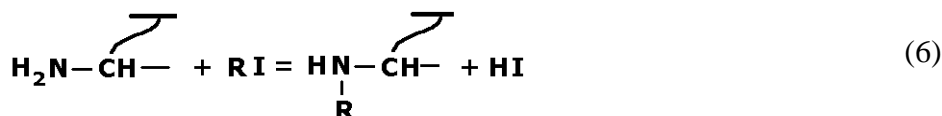
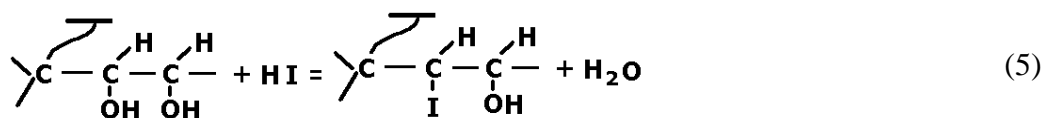
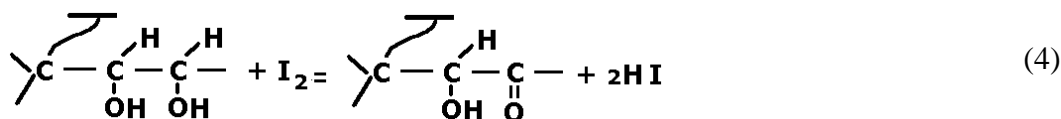
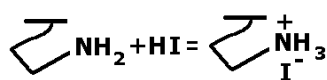
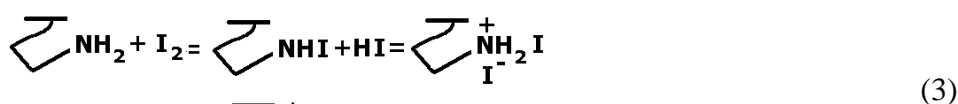


Рис. 9. Содержание йодистого этила в воздушной смеси после прохождения через УФ-облучатель до и после прохождения через патрон с различными фильтрующими материалами.

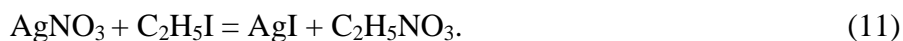
Связывание неорганических форм йода активированным углем может происходить по различным механизмам: образованию донорно-акцепторных связей между молекулами йода и донорными группировками адсорбента, присоединению по ненасыщенным двойным связям (1), замещению атомов водорода (2), окислению окисоединений с образованием связи С-І [13].



Количество возможных реакций для органической формы йода, например, йодистого этила, значительно меньше и ограничивается, пожалуй, только адсорбционным механизмом. В то же время в случае хитинсодержащих материалов неорганическая форма йода (преимущественно это I_2) способна реагировать с аминогруппами хитина и меланинов (3), окислять ОН-группы хитина и глюканов (4), а образуя йодид-ион и замещать их (5). В случае органической формы – йодистого этила – вероятно образование из аминогрупп пептидов, меланинов, глюканов ионов четвертичного аммонийного основания, прочно связывающих образующийся йодид-ион (5 - 10):



Как видно из данных рис. 6, реакционная способность хитинсодержащих материалов по отношению к элементу йоду значительно выше, чем у активированного угля. Это обеспечивает отсутствие “проскока” в случае хитиновых волокон в условиях эксперимента, что наблюдается у активированного угля уже на 5-й минуте. Активированный уголь с азотнокислым серебром йодсодержащие органические соединения связывает по реакции



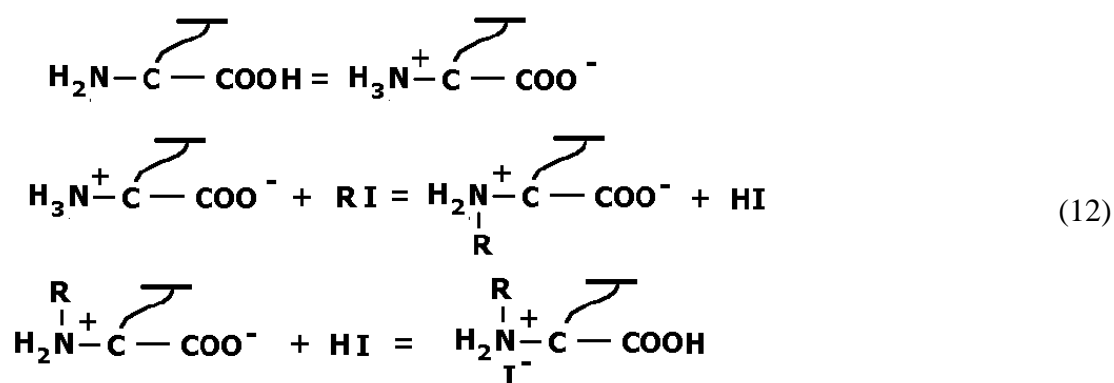
Реакция (11) хорошо протекает уже при относительно низких температурах (30 - 40 °C), в то же время оптимальной является температура 160 – 170 °C. Такие условия ограничивают применение фильтров с металлосорбентами зоной, свободной от персонала. Но главным недостатком реакции (11) является высокая стоимость серебра.

Как видно из сравнения рис. 7 и 9, действие ультрафиолетового излучения приводит к существенному увеличению скорости сорбции йодистого этила в динамических условиях даже для активированного угля. При этом, вероятно, происходит разложение $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ на более реакционноспособные радикалы $\text{C}_2\text{H}_5(\cdot)$ и $\text{I}(\cdot)$. Одновременно наличие озона в системе создает возможность активации процессов связывания из-за появления высокорекционноспособных перекисных соединений и радикалов на самом активированном угле или хитине.

Как видно из рис. 6 - 9, микотон значительно превосходит активированный уголь по сорбции йода и его эффективность превосходит сорбент на основе активированного угля с азотнокислым серебром. Появление “проскока” в случае активированного угля свидетельствует об относительно быстром насыщении наиболее реакционноспособных группировок. Из экспериментальных данных видно, что в случае микотона “запас” активных группировок намного больше.

При выполнении эксперимента было установлено, что органические растворители способны активизировать реакционные группы грибного хитина, вплоть до проведения реакции в экзотермическом режиме. Большинство реакций алкилйодидов с аминами протекает легко и количественно [13] и только некоторые амины, имеющие стерические затруднения, требуют подогрева +50 °C - +100 °C [24]. Реакция исследуемого материала – хитина с йодистым этилом начинается при комнатной температуре и идет с разогревом в присутствии в реакционной смеси, например диметилформамида.

Механизм этой реакции, вероятно, связан вступлением в реакцию аминокислотных составляющих микотона по такой схеме:



Механизм реакции хитинсодержащих материалов в присутствии модифицирующих добавок требует дальнейшего более подробного изучения. Но уже полученные результаты позволяют определить хитинсодержащие материалы как перспективные для создания эффективных и дешевых фильтров для средств защиты воздуха рабочей зоны и индивидуальной защиты персонала АЭС от поражения радиоiodом, в частности от поражения органической формой.

Выводы

1. Природные хитинсодержащие материалы (препарат микотон) способны эффективно связывать органические и неорганические соединения радиойода. Эти материалы являются перспективными для создания фильтров, очищающих воздух производственных помещений действующих АЭС и предприятий по переработке отработавшего ядерного топлива.

2. Микотон перспективен для создания эффективных и дешевых фильтров для средств индивидуальной защиты персонала АЭС от поражения радиойодом, который связан с органическими соединениями.

3. Химическая активность модифицированных природных хитиновых материалов позволяет в 3 - 5 раз повысить извлечение не только неорганических соединений йода, но и его органических производных по сравнению с традиционными сорбентами, например активированными углями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Radioiodine Removal in Nuclear Facilities. Methods and Techniques for Normal and Emergency Situations* // IAEA Tech. Rep. Ser. - 1980. No. 201. – 98 p.
2. *Стьоро Б.И., Недвецкайте Т.Н., Филистович В.И.* Изотопы йода и радиационная безопасность. - СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 249 с.
3. *Control of Iodine in the Nuclear Industry* // IAEA Tech. Rep. - 1973. - No. 148. – 99 p.
4. *Кулюхин С.А., Мизина Л.В., Танащук Н.В. и др.* Сорбция $^{131}\text{I}_2$ и $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ из паровоздушной среды пористыми неорганическими сорбентами, содержащими d-элементы // *Радиохимия.* -2007. - Т.49, № 2. - С. 156 - 158.
5. *Кулюхин С. А., Мизина Л. В., Красавина Е.П. и др.* Изучение сорбции $^{131}\text{I}^-$ и $^{131}\text{IO}_3^-$ на пористых неорганических сорбентах, содержащих аммиакаты d-элементов, из водной фазы при 25 °С // *Радиохимия.* – 2005. - Т. 47, № 3. - С. 265 - 268.
6. *Кулюхин С. А., Мизина Л.В., Танащук Н.В. и др.* Сорбция радиоактивного йода из водной среды при 25°С на гранулированных сорбентах, содержащих нитраты d-элементов // *Радиохимия.* – 2005. -Т. 47, № 1. - С. 74 - 77.
7. *Кулюхин С.А., Михеев Н.Б., Каменская А.Н. и др.* Модифицированные сорбенты на основе цеолитов, содержащие Cu^+ для локализации радиойода и аэрозолей радиоцезия // *Радиохимия.* - 2001. - Т.43, № 2. - С. 171-176.
8. *Kovach, J. L.* Parametric Studies of Radioiodine, Hydrogen Iodide, and Methyl Iodide Removal // Proc. of 22nd DOE/NRC Air Cleaning Conf. Report NUREG/CP-0130. Conf. USA A9020823, April 9 - 16, 1992. - P. 375 - 384.
9. *Insights into the Control of the Release of Iodine, Cesium, Strontium and Other Fission Products in the Containment by Severe Accident Management* // Report NEA/CSNI. - 2000. -No. R9. - P. 43 - 75.
10. *Hilliard R.K., Coleman L.F., Linderoth, C.E. et al.* Removal of iodine and particles from containment atmospheres by sprays: containment systems experiment interim report // Proc. CSNI Workshop on the Chemistry of Iodine in Reactor Safety. BNWL-1244. USA. Jan 01 -1970. - P. 385 - 398.
11. *Radioiodine Removal in Nuclear Facilities Methods and Techniques for Methods and Techniques for Normal and Emergency Situations* // IAEA Tech. Rep. Ser. - 1980, No. 201. – 98 p.
12. *Kabayashi Y., Kondo Y., Hirose Y. et al.* Removal of Iodine from Gas Streams // Proc. 21st DOE/NRC Nuclear Air Cleaning Conf. USA, February 9 - 16, 1991. - Vol. 2. - P. 594 - 803.
13. *Sakurai T., Takahaslu A.* Catalytic Effect of Silver-Impregnated Silica-Gel (AgS) on Reaction of Methyl Iodide with Nitrogen Dioxide // *J. Nucl. Sci. Technol.* - 1994. - Vol. 31, No. 1. - P. 86 - 87.
14. *Вейганд-Хильгетаг Г.* Методы эксперимента в органической химии: Пер. с нем. / Под ред. Л. В. Коваленко и А. А. Заликина. - М.: Химия, 1968. - С. 90 - 259.
15. *Пат. № 2073015 РФ, МКИ С 08 В 37/08.* Способ получения хитинсодержащего материала / Л. Ф. Горовой, В. Н. Косяков / Приор. 11.10.1991, опубл. 10.02.1997. – 10 с.
16. *Горовой Л.Ф., Косяков В.Н.* Сорбционные свойства хитина и его производных // *Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение* / Под ред. К. Г. Скрябина, Г. А. Вихорева, В. П. Варламова. – М.: Наука, 2002. - С. 217 - 246.

17. *Muzzarelli R.A.* Chitin. – Oxford, Pergamon Press, 1977. - P. 305.
18. *Косяков В.Н., Яковлев Н.Г., Велешко И.Е., Горовой Л.Ф.* Сорбция актиноидов на хитиновых сорбентах волокнистой структуры // Радиохимия. – 1997. -Т. 39, №. 6. - С. 540 - 543.
19. *Kosyakov V.N., Yakovlev N.G., Gorovoj L.F.* 1. Utilisation of chitin-chitosan biosorbents for environmental and radioactive waste management. Waste management and site restoration. C. Rennou and O. Bitchaeva eds. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1997. - P. 119 - 131.
20. *Gorovoj L., Kosyakov V., Veleshko I.* Chitin biosorbents for radioactive waste decontamination. Chitosan in pharmacy and chemistry. R. A. A. Muzzarelli and C. Muzzarelli, eds. Atec, Italy. 2002. - P. 353 - 358.
21. *Gorovoj L., Kosyakov V.* Adsorption means for radionuclides. EP 1062668. Int. Cl⁷ G21F 9/12, 2002.
22. *Косяков В.Н., Велешко И.Е., Яковлев Н.Г., Горовой Л.Ф.* Получение, свойства и применение модификаций сорбента Микотон // Радиохимия. – 2004. - Т. 46, № 4. - С. 356 - 361.
23. *Бабко А.К., Пилипенко А.Т.* Фотометрический анализ. Методы определения неметаллов. - М.: Химия, 1974. - С. 338 - 341.
24. *Общий практикум по органической химии: Пер. с нем. / Под ред. А. Н. Коста.* - М.: Мир, 1965. - С. 186 - 189.

ХІТИНВМІСНІ МАТЕРІАЛИ В ЯКОСТІ СОРБЕНТІВ РАДІОЙОДУ З ПОВІТРЯНО-ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ

В. Б. Рыбалка, О. Ф. Сенюк, Л. Ф. Горовой

Показано перспективність хітин-хітозанових матеріалів грибного походження для створення фільтрів для вловлювання сполук радіойоду з повітряно-газових сумішей робочих приміщень АЕС та виробництв по переробці відпрацьованого ядерного палива. Хімічна активність модифікованих природних хітинових матеріалів порівняно з традиційними сорбентами дозволяє підвищити в 3 - 5 разів вилучення не тільки неорганічних сполук йоду, але і його органічних похідних.

Ключові слова: хітин, радіоактивний йод, сорбція.

CHITIN-CONTAINING MATERIALS AS SORBENTS FOR RADIOIODINE FROM AIR-GAS MIXTURE

V. B. Rybalka, O. F. Senuk, L. F. Gorovoy

Is shown perspective of mushroom genesis chitin-chitozan materials for creation of screens entrapping joint of radioiodine from air-gas mixtures of NPP's workplace and on waste-handling spent nuclear fuel enterprises. Contrasted to traditional sorbents, chemical activity of natural chitin materials allows to increase immobilization in 3 - 5 times not only inorganic iode, but also its organic derivatives.

Keywords: chitin, radioactive iodine, sorption.

Поступила в редакцію 19.01.09