

Федеральное агентство научных организаций
Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Отделение химии и наук о материалах Российской академии наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук
Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный
научно-исследовательский институт органической химии и технологии»



**III РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
с международным участием**

**«АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИИ»**

Материалы конференции

8-9 июня 2016 г.

Москва

УДК 504:66

ББК 20.18

А43

Материалы III Российской конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России», 8-9 июня 2016 г., Москва. 160 стр.

Сборник включает программу конференции и тезисы докладов, отражающих результаты фундаментальных и прикладных исследований в области обеспечения химической безопасности и защиты человека и окружающей среды от воздействия опасных химических факторов по следующим основным направлениям:

- инновационные технологии по ликвидации источников химической опасности, рекультивации земель и очистки сточных вод; теория, методы и средства выявления источников химической опасности; моделирование и оценка риска химической опасности;
- новые методы идентификации опасных химических веществ и смесей в объектах внешней среды; перспективные технологии и методы создания новых неорганических, органических и гибридных функциональных материалов для технической защиты, профилактики и ликвидации последствий химического заражения.

Для специалистов, занимающихся проблемами химической безопасности, экологии и защиты окружающей среды.

ISBN 978-5-4465-1086-3

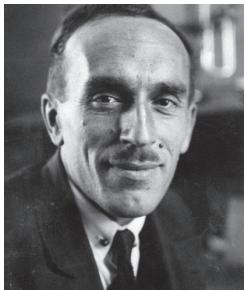
III Российская конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России» проводится при финансовой поддержке:

- Российского фонда фундаментальных исследований. Проект №16-03-20281;
- Отделения химии и наук о материалах Российской академии наук;
- Министерства промышленности и торговли Российской Федерации;
- Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук;
- Федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии».

Фото на обложке: Главный корпус ИХФ РАН. Фотограф Дикарева Н.В.

III Российской конференция «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России»

посвящена 120-летию со дня рождения великого российского ученого, лауреата Ленинской премии и двух Государственных премий СССР, дважды Героя Социалистического Труда, кавалера девяти Орденов Ленина, лауреата Нобелевской премии, академика Николая Николаевича Семенова.



Николай Николаевич Семенов —

крупнейший советский ученый в области физической химии, естествоиспытатель, академик АН СССР, основатель Института химической физики, который он возглавлял в течение 55 лет. Н.Н. Семенов разработал теорию теплового взрыва и горения газовых смесей; создал учение о распространении пламени, детонации, горении взрывчатых веществ; открыл новый тип химических процессов - разветвленные цепные реакции и установил их механизм.

Он сам и его ученики внесли большой вклад в осуществление ядерного проекта в СССР.

За разработку теории цепных реакций в 1956 году Семенов был удостоен Нобелевской премии по химии (вместе с Сирилом Хиншельвудом).

Н.Н. Семенов любил работать с молодежью и придавал этой работе огромное значение. Он руководил кафедрой химической кинетики Московского государственного университета, был одним из основателей Московского физико-технического института. Он создал замечательную «семеновскую школу», которая приобрела мировую славу и добилась выдающихся достижений. Среди его ближайших сотрудников и учеников - академики В.В. Воеводский, В.И. Гольданский, Н.С. Ениколопов, Я.Б. Зельдович, Д.Г. Кнопре, В.Н. Кондратьев, М.А. Садовский, Ю.Б. Харитон, А.И. Шальников, А.Е. Шилов, Н.М. Эмануэль, академик АН Армянской ССР А.Б. Налбандян, многие другие ученые.

Н.Н. Семенов уделял большое внимание и вопросам химической безопасности страны.

Он был интереснейшей личностью, глубоко чувствовал искусство и художественную литературу, интересовался философией. Он любил слушать людей и сам увлеченно рассказывал о событиях своей жизни, научных открытиях, исторических личностях.

Предвидение Н.Н. Семенова о необходимости тесного взаимодействия трех наук - физики, химии и биологии (естественно дополненное союзом с математикой), как важнейшего научного направления для будущего существования человечества, полностью сбывается в наши дни.

Программный комитет

Мясоедов Б.Ф.	- академик РАН, председатель, ОХНМ РАН, Москва
Берлин А.А.	- академик РАН, сопредседатель, ИХФ РАН, Москва
Потапкин В.А.	- к.т.н., зам. председателя, Минпромторг России, Москва
Анисимов А.В.	- д.х.н., МГУ, Москва
Грачев В.А.	- член-корр. РАН, академик РЭА, Российская Экологическая Академия
Колесников В.А.	- д.х.н., РХТУ, Москва
Кондратьев В.Б.	- д.т.н., ГосНИИОХТ, Москва
Орлов А.Ю.	- Минпромторг России, Москва
Розен А.Е.	- д.т.н., ПГУ, Пенза
Скobelев Д.О.	- к.э.н., ВНИИ СМТ, Москва
Стороженко П.А.	- член-корр. РАН, ГНЦ РФ ГНИИХТЭОС, Москва
Стрельников В.Н.	- д.т.н., ИТХ УрО РАН, Пермь
Стяжкин К.К.	- д.б.н., ОАО «Корпорация «Росхимзащита», Тамбов
Трегер Ю.А.	- д.х.н., ООО НИИЦ «Синтез», Москва
Федоров В.А.	- д.т.н., ИОНХ РАН, Москва

Организационный комитет

Рощин А.В.	- д.т.н., председатель, ИХФ РАН
Корольков М.В.	зам. председателя, к.т.н., ГосНИИОХТ
Кумпаненко И.В.	- д.ф.-м.н., ИХФ РАН
Тихонов И.П.	- к.т.н., ИХФ РАН
Блошенко А.В.	- к.ф.-м.н., ИХФ РАН
Эпинатьев И.Д.	- к.т.н., ИХФ РАН
Гончарова А.Е.	- ИХФ РАН

Секретариат

Ковалева Н.Ю.	- к.х.н., ИХФ РАН
Раевская Е.Г.	- к.х.н., ИХФ РАН
Дюбанов М.В.	- ИХФ РАН

Содержание

Программа работы конференции	14
Тезисы докладов	25
Ликвидация источников химической опасности как основополагающий элемент национальной системы химической и биологической безопасности Российской Федерации.	
<i>Корольков М.В., Кондратьев В.Б., Цыб С.А., Потапкин В.А., Орлов А.Ю.</i>	26
Новые методы и средства обнаружения, идентификации и уничтожения опасных химических веществ. Кумпаненко И.В., Рошин А.В.	
	28
Современные проблемы химической безопасности человека и окружающей среды. Петросян В.С.	
	30
Научно-технологические и экологические подходы к переработке мышьяксодержащих отходов в высокочистые вещества.	
<i>Федоров В.А., Потолоков Н.А., Меницкова Т.К., Холстов В.И.</i>	31
Пути миграции и трансформации опасных химических веществ в водных экосистемах. Скуратов Ю.И., Вичутинская Е.В., Зайцева Н.И., Штамм Е.В., Швыдкий В.О., Семеняк Л.В., Байкова И.С.	
	32
Обезвреживание опасного токсиканта белого фосфора при помощи микроорганизмов. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Горбачук Е.В., Валидов Ш.З., Алимова Ф.К., Сапармырадов К.А., Яхваров Д.Г.	
	33
Замена жидкого хлора на комбинированный дезинфектант «диоксид хлора и хлор» с полной ликвидацией хлорного хозяйства на водоочистных сооружениях. Веселовская Т.Г., Софронов М.О., Стакровская Т.Е., Мотовилов И.В.	
	34
Методические основы изучения комбинированного действия химических факторов производственной среды. Богданов Р.В., Соболь Ю.А., Бондаренко Л.М.	
	35
Наука и промышленность: опыт взаимодействия в решении задач химической безопасности. Панкратов А.А., Черенков П.Г.	
	36
Обеспечение химической безопасности в рамках перехода республики Казахстан к «Зеленой экономике». Мустафина В.В., Душкина Ю.Н.	
	38
Эффективное обезвреживание опасных отходов методом сверхкритического гидротермального окисления. Розен А.Е., Грачев В.А., Григорьев В.С., Стрелец А.В., Зверовицков А.Е., Воробьев Е.В.	
	39

Сорбционно-биологический метод очистки и детоксикация нефтезагрязненных почв в случае хронического и аварийного загрязнения. Васильева Г.К., Зиннатшина Л.В., Слюсаревский А.В., Стрижакова Е.Р._____	40
Разработка методов обезвреживания газогенерирующих грунтов. Гладченко М.А., Гайдамака С.Н., Мурыгина В.П., Лифшиц А.Б._____	41
Технология получения электролизного гипохлорита, которая меняет конъюнктуру на мировом рынке средств обеззараживания воды. Иткин Г.Е., Клинов М.В., Федоров Н.А._____	43
Разработка эффективного способа утилизации полимерных отходов. Торосян Г.О., Исаков А.А., Кочарян А.Н., Акопян Ж.С., Торосян Н.С._____	44
Очистка воды от нитрат-нитритных загрязнений на стекловолокнистых тканых катализаторах. Барелко В.В., Кузнецов М.В., Быков Л.А._____	45
Универсальные нанопористые сорбенты на основе стеклотканей. Барелко В.В., Кузнецов М.В., Быков Л.А._____	46
Оценка воздействия на окружающую среду и здоровье населения объектов накопленного экологического ущерба. Афанасьева А.А., Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Корольков М.В., Орлов А.Ю., Потапкин В.А._____	48
Наилучшие доступные технологии. Итоги 2015 года и задачи на 2016 год. Гречесов О.В._____	49
Информационное обеспечение мониторинга предотвращения загрязнения окружающей среды опасными химическими веществами и отходами. Савицкая Т.В., Егоров А.Ф., Дементиенко А.В._____	50
Проблемы выявления гидрохимических опасностей. Розенталь О.М._____	51
Оперативная диагностика и экспресс-анализ аварийно опасных химических веществ. Газиев Г.А., Московкин А.С., Бызова В.Н., Кученкова Е.А._____	52
Новые научные решения в обеспечении химической безопасности водопользования. Шувалова Е.А._____	53
Организационно-структурное решение задач химической безопасности Российской Федерации. Бахир В.М., Павлов Б.П._____	54
Компактные хлоркаустиковые заводы как альтернатива существующим хлорным производствам. Бахир В.М., Павлов Б.П._____	56

Разработка научных основ гигиены и токсикологии чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь. Стельмах В.А., Деменкова Т.В., Власенко Е.К., Лисовская Г.В.	58
Научно-технические проблемы обеспечения взрывобезопасности при обращении с продуктами на основе нитрата аммония. Лавров В.В., Комиссаров П.В.	60
Молекулярные механизмы поражения организма пестицидами различного строения. Саратовских Е.А.	61
Изучение сорбционных свойств новых современных наноматериалов. Ильясова Р.Р., Гайнетдинова Ю.М., Абдуллина А.Р., Массалимов И.А.	62
Перспективная экологически безопасная технология антикоррозионной обработки металлического оборудования с утилизацией отработанного раствора на удобрения. Логинова Е.С., Никольский В.М., Беляева Е.В.	64
Разработка энергосберегающего метода разделения солесодержащих отходов. Ласкин Б.М., Вознюк О.Н., Мухортов Д.А., Блинов И.А.	65
Создание новых фотокatalитических систем для разложения органических загрязнителей. Баян Е.М., Лупейко Т.Г., Пустовая Л.Е., Федоренко А.Г.	66
Неорганические и гибридные функциональные материалы для энергоэффективных сенсоров токсичных газов. Петров В.В.	67
Новый перечень веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды. Пономарева Л.С.	68
Безопасное использование озона для окислительного обессеривания светлых нефтяных дистиллятов. Акопян А.В., Григорьев Д.А., Анисимов А.В., Карабаханов Э.А.	70
Безводородное обессеривание сланцевой нефти – путь к безопасной технологии переработки горючих сланцев в синтетические моторные топлива. Акопян А.В., Анисимов А.В., Есева Е.А., Кардашев С.В., Кардашева Ю.С., Рахманов Э.В., Карабаханов Э.А.	72
Способ окислительного «безбронного» бромирования ароматических соединений. Казаков П.В., Литвинов Ю.М., Шибков О.О., Андреев И.Е., Зинина Е.А.	73
Метод размягчения битуминозной корки на поверхности торфянистой почвы, загрязненной нефтью. Гайдамака С.Н., Мурыгина В.П., Гладченко М.А.	74

Индикаторные средства для контроля герметичности емкостей и оборудования. Макарцев В.В., Карасев А.В., Фармаковская Т.А., Векслер К.В.	75
Химическая безопасность водных экосистем: биологические методы контроля. Штамм Е.В., Скурлатов Ю.И., Эрнестова Л.С., Байкова И.С.	76
Интоксикация природной водной среды как следствие антропогенных воздействий. Швыдкий В.О., Штамм Е.В., Скурлатов Ю.И., Вичутинская Е.В., Зайцева Н.И.	77
Возможность использования <i>Iux</i>-биосенсоров для определения аммония перхлората в объектах окружающей среды. Хрульнова С.А., Балабанов В.П., Котова В.Ю., Завильгельский Г.Б.	78
Люминесцентное определение экотоксикантов в белковых средах. Плотникова О.А., Мельников А.Г., Мельников Г.В.	79
Нормативные методы расчета рисков химических аварий (верbalное оперирование). Воробьев Е.В., Камышанский С.И., Воробьев А.Е.	81
Идентификация и оценка рисков и предприсковых факторов на предприятиях спецхимии. Воробьев Е.В., Камышанский С.И., Воробьев А.Е.	82
Безопасная технология переработки промышленных отходов нитратов целлюлозы. Колмаков К.М., Козлов Г.В.	83
Повышение надежности работы аппаратуры химической деструкции в условиях воздействия высокоагрессивных сред. Розен А.Е., Грачев В.А., Перелыгин Ю.П., Лось И.С., Крюков Д.Б., Розен А.А.	84
Ликвидация сброса медно-аммиачного раствора травления печатных плат электронной техники. Губин А.Ф., Кондратьева Е.С., Колесников В.А.	86
Применение автономного энергетического комплекса на основе технологии гидротермальной деструкции для обезвреживания химически опасных отходов. Астафьев М.М., Григорьев В.С., Константиновская М.В., Мазалов Д.Ю., Стрелец А.В.	87
Экологическая безопасность крупных городов. Матвеев В.И.	88
Информационное обеспечение научных и прикладных работ, связанных с воздействием опасных химических веществ на человека. Иванченко И.В., Зацепин В.М., Иванченко В.А., Остапчук Р.В.	89

Интенсификация процесса сухой очистки поверхности от радионуклидов. Этинатьев И.Д., Ковалева Н.Ю., Иванова Н.А., Кумпаненко И.В.	91
Контроль опасных компонентов ракетного топлива для решения задач химической безопасности. Яцев С.Д., Пыцкий И.С., Буряк А.К.	92
Оценка рисков при обращении химической продукции. Современное состояние и опыт применения в российской практике. Гревцов О.В.	93
Моделирование и оценка рисков химической опасности с использованием специализированного программного обеспечения. Савицкая Т.В., Егоров А.Ф., Кузьмина Ю.А., Мищенко Е.В.	94
Повышение эффективности извлечения токсичных ионов тяжелых и цветных металлов из жидких техногенных отходов. Бродский В.А., Перфильева А.В., Колесников В.А.	95
Обоснование токсиколого-гигиенических критериев регламентирования нитрилов в воде при чрезвычайных ситуациях. Деменкова Т.В., Стельмах В.А., Власенко Е.К., Лисовская Г.В.	96
Электрофлотационное извлечение ионов меди из разбавленных растворов и промывных вод производства печатных плат. Колесников В.А., Гайдукова А.М., Колесникова О.Ю.	98
Окисление органических веществ в водных растворах методом электроразрядной плазмы. Якушин Р.В., Колесников В.А., Бродский В.А., Чистолинов А.В., Офицеров Е.Н.	99
Моделирование процесса химической регенерации воздуха обитаемых объектов. Дворецкий Д.С., Дворецкий С.И., Акулинин Е.И., Толстых С.Г.	100
Композиционные фазопереходные материалы для средств защиты органов дыхания. Гладышева Т.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И., Соломоненко Е.В., Суворова Ю.А.	101
Разработка технологии биодеградации шлама производства нитроцеллюлозы. Куликов А.В., Хрячков В.А., Яруллин Р.Н., Сулырев А.В.	102
Наноструктурированные листовые хемосорбенты для средств очистки и регенерации воздуха обитаемых герметичных объектов. Гладышева Т.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И.	103
Сочетание УФ- и биообработки для очистки стоков производства нитроцеллюлозы. Саратовских Е.А., Казаков А.И., Яруллин Р.Н., Куликов А.В., Хрячков В.А.	104

Решение проблемы утилизации осадков городских сточных вод. <i>Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А.</i>	105
Управление рисками химического загрязнения агроэкосистем России пестицидами. <i>Захаренко В.А.</i>	106
Влияние наночастиц серы на синтез аминокислот в растительных тканях. <i>Юнусова А.В., Арсланбаева Г.А., Ильясова Р.Р., Массалимов И.А.</i>	107
Высокоэффективные комплексообразующие сорбенты для очистки природных объектов от металлов. <i>Волчкова Е.С., Никольский В.М., Логинова Е.С.</i>	109
Экологически безопасный способ оптимизации работы теплообменного оборудования. <i>Дремлева О.Ю., Толкачева Л.Н., Никольский В.М., Смирнова Т.И.</i>	110
Синтез биологически активных экологически безопасных комплексонов, производных янтарной кислоты. <i>Лукьянова Н.И., Никольский В.М.</i>	111
Паспорт безопасности химической продукции в России в рамках внедрения рекомендаций ООН-СГС. <i>Старикова Е.Н., Ляшик А.М., Сударкина Е.С.</i>	112
Безопасная ликвидация взрывчатых веществ нитраминового ряда. <i>Павловец Г.Я., Мелешко В.Ю.</i>	113
Методологический подход к ликвидации опасных химических производств, использовавших в технологическом цикле серную кислоту. <i>Абрамов Д.О., Куткин А.В., Корольков М.В., Симонова Н.Ю.</i>	114
Прогнозирование опасности полигона захоронения пестицидов «Большие Избищи». <i>Афанасьева А.А., Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н., Корольков М.В., Викентьева М.А.</i>	115
Миграция соединений ртути в почве на полигоне захоронения пестицидов. <i>Елеев Ю.А., Кошелев А.В., Афанасьев В.В., Каабак Л.В., Соколов В.П., Павлов М.В.</i>	116
Технология очистки фталоцианина безметаллового. <i>Жидков М.Е., Куткин А.В., Костикова Н.А., Корольков М.В., Глухан Е.Н.</i>	117
Определение мышьяксодержащих соединений в сложных органических матрицах с последующим газохроматографическим анализом с масс-селективным детектированием. <i>Зачесова Ю.В., Андреева Е.А., Саликова А.В., Смирнова Ж.В.</i>	118
Экстрагенты редких рассеянных элементов из фосфогипса и отходов производства цветных металлов. <i>Каабак Л.В., Елеев Ю.А., Корольков М.В., Куткин А.В., Садовников С.В., Соколов В.П.</i>	119

Защитная водноэмulsionионная рецептура на основе перфторуглеродов. Константинова О.В., Новожилова Т.И., Бычихин Е.А., Смирнова Л.Б., Фомина Н.К., Хрусталев Р.А.	120
Получение антисептических рецептур для обработки древесины как альтернативный подход к обезвреживанию полихлорбифенилов. Костикова Н.А., Куткин А.В., Корольков М.В., Кондратьев В.Б.	121
Технология уничтожения индивидуальных противохимических пакетов ИПП-8 с истекшим сроком хранения. Костикова Н.А., Куткин А.В., Корольков М.В., Кондратьев В.Б., Цыхмайструк П.П.	122
Методологические аспекты разработки технологии уничтожения устаревших пестицидов. Кошелев А.В., Орлов А.Ю., Корольков М.В., Елеев Ю.А., Козлов Г.В., Абрамова Т.С.	123
Особенности обследования производственных объектов накопленного экологического ущерба. Кошелев А.В., Головков В.Ф., Елеев Ю.А., Афанасьев В.В., Суровцев В.В.	124
Современные композиционные материалы для объектов с опасными химическими веществами. Макарцев В.В., Фармаковская Т.А., Жуков В.В., Леошико В.В.	125
Идентификация продуктов гидролиза серных ипритов методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Новиков Р.И., Новикова И.В., Павлова Н.А., Смирнова Ж.В.	126
Определение аминоэтанолов в воде методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Новикова И.В., Новиков Р.И., Павлова Н.А., Васильев М.Ю., Хайбулина О.Ю., Смирнова Ж.В.	127
Экологически безопасные растворители на основе алcoxсиметанов. Садовников Д.А., Торубаров А.И., Семин В.А., Пронина И.А., Шарова И.В.	128
Подготовка жидких органических отходов, содержащих соли щелочных металлов, к термическому обезвреживанию. Семин В.А., Торубаров А.И., Садовников Д.А., Епифанова О.А., Пронина И.А.	129
Газохроматографическое определение ирритантов в воздухе рабочей зоны, смывах с поверхностей, материалах строительных конструкций и в почве. Станьков И.Н., Кондратьев В.Б., Деревягина И.Д., Смирнова Ж.В., Морозова О.Т., Перетятько А.А.	130
Разработка технологии получения рецептур на основе алкоголятов металлов для химической нейтрализации токсичных веществ. Торубаров А.И., Садовников Д.А., Епифанова О.А., Семин А.В., Пронина И.А.	131

Синтез растворимых в воде экологически безопасных фтортензидов и их трибологические свойства. Хохлов С.С., Куткин А.В., Рощин А.В.	132
Технология переработки реакционных масс люизита в товарную продукцию. Ващенко Г.А., Демахин А.Г., Акчурин С.В.	133
К вопросу об утилизации опасных отходов. Гордеева Т.Х., Малюта О.В.	134
Моделирование и оценка риска развития сердечно-сосудистых заболеваний атерогенной природы у персонала объектов химической опасности. Горичный В.А.	135
Моделирование динамики распространения вредных химических веществ в атмосфере в результате техногенной аварии на опасном производственном объекте. Дюбанов М.В., Седляров О.И., Артемов А.В.	136
Оценка влияния горнодобывающей промышленности на качество воды реки Вожчи. Маргарян Л.А.	137
Гуминовые вещества: строение и детоксицирующая способность. Мирошинченко Ю.С., Мясоедова Т.Н., Гаджисеева В.А.	138
Исследование особенностей поведения новых видов загрязняющих веществ в окружающей среде. Петров В.Г., Шумилова М.А.	139
Фотопереключаемые хемосенсоры на основе дигетарилэтенов для мониторинга токсикантов. Подшибякин В.А., Шепеленко Е.Н., Дубоносов А.Д., Тихомирова К.С., Попова О.С., Ревинский Ю.В., Брень В.А., Минкин В.И.	140
Хромогенные органические хемосенсоры для определения опасных ионов в окружающей среде. Попова О.С., Николаева О.Г., Брень В.А., Дубоносов А.Д., Ревинский Ю.В., Шепеленко Е.Н., Тихомирова К.С., Минкин В.И.	141
Научно-методические подходы к построению информационно-аналитических систем коммерциализации научных разработок в вузе. Качак В.В., Балышев А.В., Проничкин С.В.	142
Адсорбция двуокиси азота на цеолитах в динамическом режиме. Кумпаненко И.В., Рощин А.В., Иванова Н.А., Новиков В.В., Скрыльников А.М., Подвальный А.М., Усин В.В.	144
Развитие ионизационных методов анализа с применением малоактивных радиоактивных источников и коронного разряда для обнаружения сверхмалых концентраций высокотоксичных веществ. Смолин Ю.М., Михайличенко В.А.	145
Экспертный анализ результатов научно-технических программ. Тихонов И.П., Блошенко А.В.	146

Современный взгляд на ликвидацию медицинских последствий химических аварий. Простакишин Г.П.	147
Наилучшие доступные технологии: новое направление в обращении с отходами производства и потребления. Старшинов Р.В.	148
Оценка экологической опасности отходов. Принятая практика в РФ и ее соответствие требованиям международных соглашений. Жмур Н.С.	149
Некоторые аспекты химической безопасности питьевой воды централизованных систем водоснабжения. Самбурский Г.А.	151
Сочетанное действие радиоактивности и пестицидов на показатели здоровья в ареале Памиротяньшана. Тухватшин Р.Р., Хаджсамбердиев И.Б.	152
Технология получения жидкого топлива путем переработки углеродсодержащих отходов и мазута. Торосян Г.О., Исаков А.А., Кочарян А.Н., Акопян Ж.С., Торосян Н.С.	153
Использование композитных пленок поли-3,4-этилендиокситиофена с включениями наночастиц палладия для вольтамперометрического определения гидразина. Смолин А.М., Толстопятова Е.Г., Кондратьев В.В.	154
Авторский указатель	155

Программа работы Конференции

Среда 8 июня

9.00 – 10.00 Регистрация участников

Фойе перед Конференц-залом (Синий) Президиума Российской академии наук, г. Москва, Ленинский просп., д. 32А

Конференц-зал (Синий) Президиума Российской академии наук, г. Москва, Ленинский просп., д. 32А

10.00 Открытие конференции

Вступительное слово академика

Б.Ф. Мясоедова

Приветственное выступление Директора

департамента Минпромторга России

В.А. Потапкина

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Председатель: А.Г. Чистяков

10.15

¹Корольков М.В., ¹Кондратьев В.Б., ²Цыб С.А., ²Потапкин В.А.,

²Орлов А.Ю.

**ЛИКВИДАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ КАК
ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

¹ФГУП «ГосНИИОХТ», ²Минпромторг России

10.40

Кумпаненко И.В., *Роцин А.В.*

**НОВЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ, ИДЕНТИФИКАЦИИ И
УНИЧТОЖЕНИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
ИХФ РАН**

11.05

Петросян В.С.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Химический факультет МГУ

11.30

¹*Федоров В.А.*, ¹*Потолоков Н.А.*, ¹*Меницикова Т.К.*, ²*Холстов В.И.*
**НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К
ПЕРЕРАБОТКЕ МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ВЫСОКОЧИСТЫЕ
ВЕЩЕСТВА**
¹*ИОНХ РАН*, ²*Минпромторг России*

11.55 — 12.15 Кофе-брейк

УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

Секция I. Инновационные технологии по ликвидации источников химической опасности, рекультивации земель и очистки сточных вод; теория, методы и средства выявления источников химической опасности; моделирование и оценка риска химической опасности

Председатель: А.В. Рощин

12.15

¹*Скурлатов Ю.И.*, ¹*Вичутинская Е.В.*, ¹*Зайцева Н.И.*, ²*Штамм Е.В.*,
²*Швыдкий В.О.*, ³*Семеняк Л.В.*, ⁴*Байкова И.С.*
**ПУТИ МИГРАЦИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**
¹*ИХФ РАН*, ²*ИБХФ РАН*, ³*ВНИРО*, ⁴*ЗАО «ЮНИМЕТ»*

12.35

¹*Миндубаев А.З.*, ¹*Волошина А.Д.*, ²*Горбачук Е.В.*, ²*Валидов Ш.З.*,
²*Алимова Ф.К.*, ²*Сапармырадов К.А.*, ¹*Яхваров Д.Г.*
**ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОПАСНОГО ТОКСИКАНТА БЕЛОГО ФОСФОРА ПРИ
ПОМОЩИ МИКРООРГАНИЗМОВ**
¹*ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН*, ²*Казанский (Приволжский)
федеральный университет*

12.55

Веселовская Т.Г., *Софронов М.О.*, *Стахровская Т.Е.*, *Мотовилов И.В.*
**ЗАМЕНА ЖИДКОГО ХЛОРА НА КОМБИНИРОВАННЫЙ ДЕЗИНФЕКТАНТ
«ДИОКСИД ХЛОРА И ХЛОР» С ПОЛНОЙ ЛИКВИДАЦИЕЙ ХЛОРНОГО
ХОЗЯЙСТВА НА ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**
АО «УНИХИМ с ОЗ», Екатеринбург

13.15

Богданов Р.В., *Соболь Ю.А.*, *Бондаренко Л.М.*
**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ
ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
гигиены», Республика Беларусь

13.35

Панкратов А.А., Чerenков П.Г.

НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В РЕШЕНИИ

ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ФКП АХК, Алексин

13.55

Мустафина В.В., Душкина Ю.Н.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ ПЕРЕХОДА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН К «ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКЕ»

Центр «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан»

14.15 – 15.00 Обед

Председатель: В.В. Усин

15.00

Розен А.Е., ²Грачев В.А., ³Григорьев В.С., ³Стрелец А.В., ¹Зверовщиков А.Е.,

¹Воробьев Е.В.

ЭФФЕКТИВНОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ

¹ Пензенский государственный университет,

² Российская экологическая академия

15.20

^{1,2}Васильева Г.К., ^{1,2}Зиннатшина Л.В., ²Слюсаревский А.В.,

¹Стрижакова Е.Р.

СОРБЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ И ДЕТОКСИКАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В СЛУЧАЕ ХРОНИЧЕСКОГО И АВАРИЙНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

¹ИФХиБПП РАН, ²Пущинский Государственный Естественно-Научный Институт

15.40

Гладченко М.А., ¹Гайдамака С.Н., ¹Мурыгина В.П., ²Лифшиц А.Б.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩИХ ГРУНТОВ

¹МГУ, ²ЗАО «Фирма Геополис»

16.00

Иткин Г.Е., Климов М.В., Федоров Н.А.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗНОГО ГИПОХЛОРИТА, КОТОРАЯ МЕНЯЕТ КОНЬЮНКТУРУ НА МИРОВОМ РЫНКЕ СРЕДСТВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

ООО «НПК ЭКОЛОГ», Санкт-Петербург

16.20

¹*Торосян Г.О.*, ¹*Исааков А.А.*, ¹*Кочарян А.Н.*, ¹*Акопян Ж.С.*, ²*Торосян Н.С.*
**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ
ОТХОДОВ**

Национальный политехнический университет Армении, ²Институт ОДКБ в
Армении

16.40

²*Кузнецов М.В.*, ¹*Барелко В.В.*, ³*Быков Л.А.*

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ
ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА
СТЕКЛОВОЛОКНИСТОЙ ТКАНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
ХИМИЧЕСКОЙ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ, НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РФ**

¹ИПХФ РАН, ²ВНИИ ГОЧС (ФЦ), ³ООО «Химфист»

17.00 – 17.30 СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ №№ 1-18

Секция I. Инновационные технологии по ликвидации источников химической опасности, рекультивации земель и очистки сточных вод; теория, методы и средства выявления источников химической опасности; моделирование и оценка риска химической опасности (продолжение)

УСТНЫЕ ДОКЛАДЫ

Председатель: А.В. Блошенко

9.00

Афанасьева А.А., ¹Назаренко Д.И., ¹Швецова-Шиловская Т.Н.,

Корольков М.В., ²Орлов А.Ю., ²Потапкин В.А.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА

1ФГУП «ГосНИИОХТ», ²Минпромторг России

9.20

Гревцов О.В.

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ИТОГИ 2015 ГОДА И ЗАДАЧИ НА 2016 ГОД

ФГУП «ВНИИ СМТ»

9.40

Дементиенко А.В., Егоров А.Ф., Савицкая Т.В.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОПАСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ И ОТХОДАМИ

РХТУ им. Д.И. Менделеева

10.00

Розенталь О.М.

ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Институт водных проблем РАН

10.20

Газиев Г.А., Московкин А.С., Бызова В.Н., Кученкова Е.А.

ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА И ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ АВАРИЙНО ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

ФГБУ Всероссийский центр медицины катастроф «Здрава» Минздрава

10.40

Шувалова Е.А.

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Химический факультет МГУ

11.00

Бахир В.М., Павлов Б.П.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СРЕДСТВ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

Инновационный промышленный кластер Росэлектрохиминдустрия

11.20 – 11.35 Кофе-брейк

11.35 – 11.50 СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ №№ 19-37

Секция II. Новые методы идентификации опасных химических веществ и смесей в объектах внешней среды; перспективные технологии и методы создания новых неорганических, органических и гибридных функциональных материалов для технической защиты, профилактики и ликвидации последствий химического заражения

11.50

Стельмах В.А., Деменкова Т.В., Власенко Е.К., Лисовская Г.В.

РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь

12.10

¹Комиссаров П.В., ²Лавров В.В.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ПРОДУКТАМИ НА ОСНОВЕ НИТРАТА АММОНИЯ

¹ИХФ РАН, ²ИПХФ РАН

12.30

Саратовских Е.А.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОРАЖЕНИЯ ОРГАНИЗМА ПЕСТИЦИДАМИ РАЗЛИЧНОГО СТРОЕНИЯ

ИПХФ РАН

12.50

Ильясова Р.Р., Гайнетдинова Ю.М., Абдуллина А.Р., Массалимов И.А.
**ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ СОВРЕМЕННЫХ
НАНОМАТЕРИАЛОВ**

Башкирский государственный университет

13.10

Логинова Е.С., Никольский В.М., Беляева Е.В.

**ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С
УТИЛИЗАЦИЕЙ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА НА УДОБРЕНИЯ**

Тверской государственный университет

13.30

Ласкин Б.М., Вознюк О.Н., Мухортов Д.А., Блинов И.А.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО МЕТОДА РАЗДЕЛЕНИЯ

СОЛЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

ФГУП «РНЦ «Прикладная химия»

13.50

¹Баян Е.М., ¹Лупейко Т.Г., ²Пустовая Л.Е., ³Федоренко А.Г.

**СОЗДАНИЕ НОВЫХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ**

¹Южный федеральный университет, ²Донской государственный университет,

³Южный научный центр РАН

14.10

Петров В.В.

**НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И ГИБРИДНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СЕНСОРОВ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ**

Южный Федеральный университет

14.30

Пономарева Л.С.

**НОВЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВЕЩЕСТВ, В ОТНОШЕНИИ КОТОРЫХ ПРИМЕНЯЮТСЯ
МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

ФБУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия»

Росприроднадзора

14.40 – 15.20 Дискуссия

15.20 Закрытие конференции

15.30 Фуршет

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

C-1. БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНА ДЛЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЕССЕРИВАНИЯ СВЕТЛЫХ НЕФТЯНЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ

Акопян А.В., Григорьев Д.А., Анисимов А.В., Карабанов Э.А., МГУ

C-2. БЕЗВОДОРДНОЕ ОБЕССЕРИВАНИЕ СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ – ПУТЬ К БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ В СИНТЕТИЧЕСКИЕ МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА

*Акопян А.В., Анисимов А.В., Есева Е.А., Кардашев С.В., Кардашева Ю.С.,
Рахманов Э.В., Карабанов Э.А., МГУ*

C-3. СПОСОБ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО «БЕЗБРОМНОГО» БРОМИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

*Казаков П.В., Литвинов Ю.М., Шибков О.О., Андреев И.Е., Зинина Е.А.,
ФГУП «ГосНИОХТ»*

C-4. ИНДИКАТОРНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЕМКОСТЕЙ И ОБОРУДОВАНИЯ

*Макарцев В.В., Карасев А.В., Фармаковская Т.А., Векслер К.В., ФГУП
«ГосНИОХТ», ОАО «ГосНИИхиманалит», Санкт-Петербург*

C-5. МЕТОД РАЗМЯГЧЕНИЯ БИТУМИНОЗНОЙ КОРКИ НА ПОВЕРХНОСТИ ТОРФЯНИСТОЙ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ

Гайдамака С.Н., Мурыгина В.П., Гладченко М.А., МГУ

C-6. ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

*Штамм Е.В., Скурлатов Ю.И., Эрнестова Л.С., Байкова И.С., ИБХФ РАН,
ИХФ РАН, АО «Атомэнергопроект», ЗАО «ЮНИМЕТ»*

C-7. ИНТОКСИКАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ВОДНОЙ СРЕДЫ КАК СЛЕДСТВИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

*Швыдкий В.О., Штамм Е.В., Скурлатов Ю.И., Вичутинская Е.В.,
Зайцева Н.И., ИБХФ РАН, ИХФ РАН*

C-8. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LUX-БИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АММОНИЯ ПЕРХЛОРАТА В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Хрульнова С.А., Балабанов В.П., Котова В.Ю., Завильгельский Г.Б.,
«ГосНИИгенетика»*

C-9. ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОТОКСИКАНТОВ В БЕЛКОВЫХ СРЕДАХ

Плотникова О.А., Мельников А.Г., Мельников Г.В., СГТУ, Саратов

**C-10. НОРМАТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА РИСКОВ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ
(ВЕРБАЛЬНОЕ ОПЕРИРОВАНИЕ). ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА РИСКОВ И
ПРЕДРИСКОВЫХ ФАКТОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СПЕЦХИМИИ**

Воробьев Е.В., Камышанский С.И., Воробьев А.Е., ПГУ, Пенза

**C-11. БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ОТХОДОВ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Колмаков К.М., Козлов Г.В., ПГУ, Пенза

**C-12. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ АППАРАТУРЫ
ХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКО
АГРЕССИВНЫХ СРЕД**

*Розен А.Е., Грачев В.А., Перельгин Ю.П., Лось И.С., Крюков Д.Б., Розен А.А.,
ПГУ, Пенза, Российская экологическая академия*

**C-13. ОБОСНОВАНИЕ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ
РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ НИТРИЛОВ В ВОДЕ ПРИ ЧРЕЗЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЯХ**

*Деменкова Т.В., Стельмах В.А., Власенко Е.К., Лисовская Г.В.,
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
гигиены», Республика Беларусь, Минск*

**C-14. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА
ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ДЛЯ
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ**

*Астафьев М.М., Григорьев В.С., Константиновская М.В., Мазалов Д.Ю.,
Стрелец А.В., ГОСНИТИ, ООО «ЭКОЭНЕРГОТЕХ»*

**C-15. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ
РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
НА ЧЕЛОВЕКА**

*Иванченко И.В., Зацепин В.М., Иванченко В.А., Остапчук Р.В., ВИНИТИ РАН,
Научно-инженерный центр «СИСТЕХ»*

C-16. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Матвеев В.И., ЗАО НИИ Интроскопии МНПО «Спектр»

**C-17. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУХОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОТ
РАДИОИОУКЛИДОВ**

Эпинатьев И.Д., Ковалева Н.Ю., Иванова Н.А., Кумпаненко И.В., ИХФ РАН

**C-18. КОНТРОЛЬ ОПАСНЫХ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ
РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Ярцев С.Д., Пыцкий И.С., Буряк А.К., ИФХЭ РАН

**C-19. ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ ОБРАЩЕНИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ
ПРАКТИКЕ**

Гревцов О.В., ФГУП «ВНИИ СМТ»

**C-20. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РИСКОВ ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

*Савицкая Т.В., Егоров А.Ф., Кузьмина Ю.А., Мищенко Е.В.,
РХТУ им. Д.И. Менделеева*

**C-21. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ
ТЯЖЕЛЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ЖИДКИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

Бродский В.А., Перфильева А.В., Колесников В.А., РХТУ им. Д.И. Менделеева

**C-22. ЛИКВИДАЦИЯ СБРОСА МЕДНО-АММИАЧНОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

Губин А.Ф., Кондратьева Е.С., Колесников В.А., РХТУ им. Д.И. Менделеева

**C-23. ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ МЕДИ ИЗ
РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ И ПРОМЫВНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

*Колесников В.А., Гайдукова А.М., Колесникова О.Ю.,
РХТУ им. Д.И. Менделеева*

**C-24. ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ**

*Якушин Р.В., Колесников В.А., Бродский В.А., Чистолинов А.В.,
Офицеров Е.Н., РХТУ им. Д.И. Менделеева*

**C-25. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ
ВОЗДУХА ОБИТАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Дворецкий Д.С., Дворецкий С.И., Акулинин Е.И., Толстых С.Г., НОЦ «Новые
химические технологии» ФГБОУ ВПО «ТГТУ» - ОАО «Корпорация
«Росхимзащита», Тамбов*

**C-26. КОМПОЗИЦИОННЫЕ ФАЗОПЕРЕХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СРЕДСТВ
ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**

*Гладышева Т.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И., Соломоненко Е.В.,
Суворова Ю.А., НОЦ «Новые химические технологии» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»
- ОАО «Корпорация «Росхимзащита», ТГТУ, Тамбов*

**C-27. НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ЛИСТОВЫЕ ХЕМОСОРБЕНТЫ ДЛЯ
СРЕДСТВ ОЧИСТКИ И РЕГЕНЕРАЦИИ ВОЗДУХА ОБИТАЕМЫХ
ГЕРМЕТИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Гладышева Т.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И., НОЦ «Новые химические
технологии» ФГБОУ ВПО «ТГТУ» - ОАО «Корпорация «Росхимзащита»,
ТГТУ, Тамбов*

C-28. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИОДЕГРАДАЦИИ ШЛАМА ПРОИЗВОДСТВА НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Куликов А.В., Хрячков В.А., Яруллин Р.Н., Супырев А.В., МЦАИ РАН; ФКП «НИИ «Геодезия»; ООО «Альцел», Казань

C-29. СОЧЕТАНИЕ УФ И БИО ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ПРОИЗВОДСТВА НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Саратовских Е.А., Казаков А.И., Яруллин Р.Н., Куликов А.В., Хрячков В.А., ИПХФ РАН; ООО «Альцел», Казань; МЦАИ РАН; ФКП «НИИ «Геодезия»

C-30. РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А., ГНУ ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова

C-31. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ РОССИИ ПЕСТИЦИДАМИ

Захаренко В.А., МосНИИСХ «Немчиновка»

C-32. ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЫ НА СИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ

Юнусова А.В., Арсланбаева Г.А., Ильясова Р.Р., Массалимов И.А., БашГУ, Уфа

C-33. ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ МЕТАЛЛОВ

Волчкова Е.С., Никольский В.М., Логинова Е.С., ТвГУ, Тверь

C-34. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Дремлева О.Ю., Толкачева Л.Н., Никольский В.М., Смирнова Т.И., ТвГУ, Тверь

C-35. СИНТЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ КОМПЛЕКСОНОВ, ПРОИЗВОДНЫХ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

Лукьянова Н.И., Никольский В.М., ТвГУ, Тверь

C-36. ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ В РАМКАХ ВНЕДРЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ООН-СГС

Старикова Е.Н., Ляшик А.М., Сударкина Е.С., ФГУП «ВНИИ СМТ»

C-37. БЕЗОПАСНАЯ ЛИКВИДАЦИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НИТРАМИНОВОГО РЯДА

Павловец Г.Я., Мелецко В.Ю., ИХФ РАН

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ЛИКВИДАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

¹*Корольков М.В., Кондратьев В.Б., Цыб С.А., Потапкин В.А.,
²Орлов А.Ю.*

¹ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: korolkov@gosniiokht.ru;

²Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, г. Москва, e-mail: orlovau@minprom.gov.ru

В Основах государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу, утвержденных Президентом Российской Федерации 1 ноября 2013 г. № Пр-2573, указано, что одними из основных причин, усугубляющих негативное воздействие опасных химических факторов на современном этапе, являются накопление в окружающей среде опасных химически стойких соединений и отсутствие эффективных технических решений, касающихся переработки (утилизации) химически опасных отходов производства и рекультивации загрязненных территорий.

Решение указанных проблем взяло на себя Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. Во взаимодействии с регионами было выявлено несколько сотен опасных химических объектов.¹

Для решения указанной масштабной задачи созданы федеральный центр безопасных химических технологий, федеральный центр технологий переработки запасов полихлорбифенилов и агропромышленных ядохимикатов, не востребованных в промышленности и агрехозяйственном комплексе, центр научных исследований и испытаний продукции химико-технологического и оборонно-промышленного комплексов.

Разработан и внедрен комплекс уникальных технологий, не имеющих мировых и отечественных аналогов². Необходимость гарантированного соблюдения требований безопасности при проведении работ определила создание федерального центра испытаний средств мониторинга, обнаружения и индикации химических веществ в различных средах.

Работы по ликвидации источников химической опасности проводятся во многих субъектах Российской Федерации. Завершены работы в Иркутской,

¹ Швецова-Шиловская Т.Н., Полехина О.В., Глухан Е.Н., Афанасьева А.А., Корольков М.В., Орлов А.Ю., Потапкин В.А. // Безопасность жизнедеятельности, 2014, № 9, С. 14-20.

² Громова Т.В., Кондратьев В.Б., Корольков М.В., Орлов А.Ю., Цыб С.А., Швецова-Шиловская Т.Н. // Системное развитие государственного регулирования обращения химических веществ и продукции в Российской Федерации. – М. Изд-во «Перо», 2015. – С. 125-141.

Свердловской, Кемеровской областях, выполнены первые этапы работ в Тульской области и Красноярском крае. Разработана проектная документация и получены положительные заключения государственной экспертизы для ликвидации источников химической опасности в Самарской, Ростовской и Волгоградской областях. Активно проводятся работы в Липецкой области и Алтайском крае. Уже проведены работы по ликвидации объектов накопленного экологического ущерба на территории площадью более 1300 кв. км.

Полученный в последние годы уникальный опыт позволяет ликвидировать самые значительные источники химической опасности в кратчайшие сроки. В результате высвобождаются для дальнейшего развития крупные промышленные территории с развитой инфраструктурой, создается благоприятный инвестиционный климат. Реализация мероприятий позволит сделать существенный рывок в повышении уровня химической безопасности в регионах, привести к серьезному улучшению социальной, экономической и экологической обстановки, использовать существенную часть территорий для развития промышленности и повышения ее конкурентоспособности, способствовать в конечном итоге повышению уровня жизни населения.

НОВЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ, ИДЕНТИФИКАЦИИ И УНИЧТОЖЕНИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Кумпаненко И.В., Роцин А.В.

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: ivkumpan@chph.ras.ru

Рассмотрены результаты работ, выполненных сотрудниками ИХФ РАН в 2005-2015 гг. и посвященных изучению проблем обнаружения и идентификации химически опасных веществ (ХОВ), а также очистки окружающей среды от этих веществ. Особое внимание уделено аналитическим методам выявления и распознавания ХОВ в воде, воздухе и на поверхности, в том числе их следовых количеств.

Для экспресс-анализа ХОВ в воде предложено использовать индикаторные тест-формы на основе хромогенных реагентов, изменяющих свой цвет в результате реакций с анализируемыми веществами. Для реализации идеи разработаны методики матрично-капельного дозирования проб воды, сканирования изменивших свой цвет тест-форм, оцифровки цвета и преобразования координат цветовых пространств. Изготовлен образец многоканального капельно-сканерного колориметра, позволяющего одновременно проводить экспресс анализ многокомпонентных водных растворов, содержащих до 15 ХОВ.

Разработана технология концентрирования летучих ХОВ, базирующаяся на использованииnanoструктурных молекулярных ловушек на основе молекулярно-импринтированных полимеров. Ее реализация в конструкции устройств пробоподготовки позволила на порядок увеличить чувствительность методов спектроскопии подвижности ионов, кварцевых микровесов и поверхностных акустических волн для анализа ХОВ в воздухе.

Рассмотрен ряд методов предотвращения загрязнения грунтов и почв нефтью и нефтепродуктами (ННП), а также ликвидации последствий такого загрязнения.

Разработан метод защиты песчаных грунтов от просачивания ННП. Суть метода заключается в создании на поверхности грунта гидрофильного слоя высоковязкого водного раствора поликарилата натрия (ПАН). Раствор ПАН с толщиной слоя до 0,5-1,0 см при контакте со слоем грунта образует непроницаемую для ННП структуру даже в случае пролива технически значимых слоев и масс жидких углеводородов.

Проведена оценка возможности использования пенополиуретанов для сбора разливов ННП методом адсорбции (впитывания). Установлено, что пенополиуретаны с плотностью 0,020-0,022 г/см³ и удельной поверхностью 0,063-0,074 м²/г более всего подходят для очистки разливов ННП.

Разработан способ изменения агрегатного состояния (загущения) ННП

для облегчения процедуры сбора разливов ННП по поверхности воды или грунта с помощью механических приспособлений или вручную. Обнаружено, что тетраалкоксибораты лития являются эффективными агентами гелеобразования в углеводородах. Вязкость жидких углеводородов может быть увеличена до требуемой степени путем их смешивания с гелеобразующей композицией, которая состоит из эквимолекулярных количеств трет-бутилата лития $\text{Li-O-C(CH}_3)_3$ и триалкоксибората $\text{B}(\text{OC}_8\text{H}_{17})_3$. ННП, желатинированные этой композицией, имеют резиноподобную консистенцию, которая сохраняет свою форму.

Выполнены исследования по совершенствованию технологий водоочистки. Разработан и изготовлен опытный образец системы автоматического управления процессом трехуровневой очистки воды. В системе осуществляется непрерывный контроль концентраций загрязняющих веществ в воде в точках технологической схемы, соответствующих уровням грубой, тонкой и финишной очистки. Основные элементы - УФ-флуориметры для определения концентраций загрязняющих веществ, электромагнитные клапаны для автоматической регулировки потоков воды в очистной установке и компьютеризированный блок управления.

Сконструирован и изготовлен опытный образец установки для электрохимической очистки почвы от соединений ртути, включающий приэлектродные сменные картриджи с сорбирующими ртуть ионитами. Проведены эксперименты по демеркуризации почвы с использованием растворов NaBr в качестве экстрагирующего электролита-комплексообразователя. Показано, что почва, изначально загрязненная 300 мг/кг Hg(II) , может быть очищена до уровня 1,25 мг/кг (ниже ПДК = 2,1 мг/кг) в течение 30 дней.

Изучен процесс очистки от ^{137}Cs и ^{90}Sr поверхности нержавеющей стали методом отслаивающихся полимерных пленок. В начальной стадии процесса экстрагирующий раствор поливинилбутираля в диоксане, содержащий различные краун-эфиры в качестве добавок, увеличивающих эффективность экстракции радионуклидов, наносится на поверхность. После завершения процесса экстракции и испарения растворителя полимерная пленка, содержащая радионуклиды, удаляется и утилизируется. Обнаружено, что при добавлении к экстрагирующему раствору краун-эфиров эффективность дезактивации возрастает на два порядка.

Результаты исследований по рассматриваемым темам получены совместно с учеными РХТУ им. Д.И. Менделеева, ИРЭ РАН, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина и др.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Петросян В.С.

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва,
Секция химии Российской академии естественных наук,
e-mail: valpetros@mail.ru

Некоторые авторские определения и понятия:

- 1) Химическая безопасность** это когда человек и биота не испытывают химических стрессов, т.е. когда воздействие приоритетных токсикантов происходит на экологически безопасном уровне.
- 2) Химические стрессы** это негативные воздействия химических веществ на человека и окружающую среду, приводящие к заболеваниям людей и уменьшению биоразнообразия планеты Земля.
- 3) Химические спутники Земли** это соединения, которые поступают в атмосферу из различных антропогенных источников и совершают короткие и длинные (включая кругосветные) маршруты, прежде чем выпадают с дождем и снегом в различных регионах нашей планеты.
- 4) Химические бумеранги** это соединения, которые будучи «запущенными» в повседневную жизнь для решения позитивных задач, выполнив на первой половине петли бумеранга поставленную задачу, на ее второй половине попадают через трофические (пищевые) цепи в организм человека, накапливаются в нем и вызывают серьезные заболевания.

Эти определения и понятия, будут проиллюстрированы конкретными результатами, полученными автором с сотрудниками в рамках проектов по изучению озера Байкал, Каспийского моря, подмосковных водоемов, московской питьевой воды и др., а также данными других российских и зарубежных авторов, иллюстрирующих современные проблемы химической безопасности человека и окружающей среды, обусловленные негативными эффектами на здоровье населения и биоразнообразие планеты Земля различных приоритетных токсикантов: неорганических (оксиды углерода, азота и серы, аммоний, нитраты, нитриты), тяжелые металлы (в первую очередь, ртуть, кадмий, свинец), металлоорганических (алкильные производные ртути, свинца и олова), а также стойких органических загрязнителей (хлорорганические пестициды, гексахлорбензол, полихлорированные бифенилы, диоксины и фураны, гетероциклические цианотоксины, фталаты, этоксилированные пара-октил и -нонилфенолы). Будет также освещена проблема химической безопасности продуктов питания и напитков, обусловленная широким использованием в индустрии пищевой промышленности синтетических красителей, бис-фенола А, перфтороктановой кислоты, диацетила и, наконец, гидрогенизированного пальмового масла.

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПЕРЕРАБОТКЕ МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

¹Федоров В.А., ¹Потолоков Н.А., ¹Меницикова Т.К., ²Холстов В.И.

¹ ФГБУН Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, г. Москва, e-mail: fedorov@igic.ras.ru;

²Департамент реализации конвенционных обязательств Минпромторга России, г. Москва

Достижения в химии и технологии высокочистых веществ в значительной степени способствуют прогрессу таких приоритетных научно-технических направлений, как микро-, нано- и оптоэлектроника, лазерная техника, гелиоэнергетика. Среди востребованных веществ – высокочистые мышьяксодержащие соединения с минимальным суммарным содержанием примесей не более $1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ мас.%. В настоящей работе обобщены результаты исследований физико-химических основ процессов получения и технологии высокочистого мышьяка, извлекаемого из нетрадиционного сырья – продуктов уничтожения химического оружия (люизита), отходов производства полупроводниковых материалов и цветной металлургии. Выполнен цикл физико-химических, технологических, аппаратурных и экологических исследований по переработке исходных веществ в высокочистые соединения мышьяка. Особое внимание удалено получению высокочистых мышьяксодержащих веществ из продуктов детоксикации люизита, которые в течение длительного времени могут быть основным сырьем из-за отсутствия в нашей стране рудных месторождений мышьяка. Разработан научный и методологический подход к получению высокочистых веществ с суммарным содержанием микропримесей $1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ мас.%. В основу такого подхода положены выявленные закономерности в поведении примесей в процессах синтеза и глубокой очистки веществ различных классов. Получены опытные партии мышьяксодержащих веществ, применение которых обеспечивает изготовление полупроводниковых материалов $A^{III}B^V$ и широкого класса изделий микроэлектроники и оптики с высокими техническими характеристиками.

Переработка продуктов уничтожения химического оружия (люизита) в высокочистые вещества имеет также важное значение – резкое сокращение количества находящегося в специальных хранилищах токсичного продукта.

ПУТИ МИГРАЦИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

¹Скурлатов Ю.И., ¹Вичутинская Е.В., ¹Зайцева Н.И., ²Штамм Е.В.,
²Швыдкий В.О., ³Семеняк Л.В., ⁴Байкова И.С.

¹ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН, г. Москва,
e-mail: yskurlatov@gmail.com;

²ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН,
г. Москва, e-mail: ekochem@yandex.ru;

³ФГБУН Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии, г. Москва, e-mail: lvsemen@yandex.ru;

⁴ЗАО «ЮНИМЕТ», г. Москва, e-mail: idabaykova@gmail.com

Рассмотрены пути миграции и трансформации опасных химических веществ (ОХВ) в поверхностных водных объектах. Изучено влияние процессов сорбции на фотохимическую трансформацию ОХВ, установлены механизмы прямого и сенсибилизированного фотолиза бенз(а)пирена и полихлорированных органических соединений, механизмы окисления соединений восстановленной серы.

Показано, что прямой фотолиз 2,4,5-трихлорфенола и пентахлорфенола сопровождается образованием полихлорированных дibenзодиоксинов и дibenзофuranов – через рекомбинацию свободных радикалов, образующихся при гомолитическом разрыве C-Cl-связи исходного хлорфенола (ХФ). Вклад этого процесса относительно мал по сравнению с фотогидролизом электронно-возбужденных состояний ХФ. При фотолизе гексахлорбензола среди продуктов обнаруживаются, в основном, тетра-, три- и дихлорбензолы, а также небольшие количества тетрахлорбифенил-4,4'-диола; полихлорированные фенолы не образуются.

Установлена роль OH-радикалов при фотолизе бенз(а)пирена, сорбированного на поверхности раздела «вода – неполярная фаза».

Показано, что взаимодействие сульфид-иона и его производных (на примере тиофосфата) с ионами Fe²⁺ сопровождается образованием водорастворимых кластеров/наночастиц состава 1:1, устойчивых к окислению молекулярным кислородом, но эффективно взаимодействующих с пероксидом водорода. Аналогичным образом, при взаимодействии тиольных соединений с ионами Cu⁺ образуются высокопрочные комплексы состава 1:1, устойчивые к действию O₂ и эффективно взаимодействующие с H₂O₂. Предложен метод контроля подобных соединений, не проявляющих выраженных аналитических свойств, основанный на титровании их пероксидом водорода.

Разработаны рекомендации по очистке сточных вод от водорастворимых соединений восстановленной серы.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОПАСНОГО ТОКСИКАНТА БЕЛОГО ФОСФОРА ПРИ ПОМОЩИ МИКРООРГАНИЗМОВ

¹Миндубаев А.З., ¹Волошина А.Д., ²Горбачук Е.В., ²Валидов Ш.З.,
²Алимова Ф.К., ²Сапармырадов К.А., ¹Яхваров Д.Г.

¹ФГБУН Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань, e-mail: mindubaev@iopc.ru;

² ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Белый фосфор P_4 является одним из самых опасных загрязнителей окружающей среды. Но продукт его окисления фосфат необходим всем живым организмам. Целью настоящего исследования являлась переработка белого фосфора при помощи микроорганизмов.

Нашим коллективом впервые произведены посевы микроорганизмов различных таксономических групп (стрептомицетов, плесневых грибов из родов *Aspergillus* и *Trichoderma*) на культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора, в концентрации до 1%.¹ На данных средах микроорганизмы росли и не испытывали фосфорного голодания, то есть окисляли белый фосфор до фосфата, необходимого для жизнедеятельности. Это первый в мире пример включения белого фосфора в биосферный круговорот элемента фосфора. Самая высокая концентрация, использованная в опытах, соответствует превышению ПДК белого фосфора в сточных водах в 5000 раз, а в водах хозяйственно-бытового назначения – в сто миллионов раз!

Для генетической идентификации микромицета, устойчиво метаболизирующего белый фосфор и по морфологическим признакам отнесенного к виду *A. niger*, была определена нуклеотидная последовательность его рибосомальных генов². Ее сравнение с последовательностями базы данных GenBank позволяет идентифицировать данный микроорганизм, как новый штамм *A. niger*. Ему был присвоен номер *A. niger* AM1.

В спектре ^{31}P ЯМР водного раствора исследованного образца появились сигналы, соответствующие фосфиту и гипофосфиту. Таким образом, спектр соответствует соединениям, которые, предположительно, являются метаболитами белого фосфора, что, является подтверждением предполагаемой гипотезы метаболического пути. Эти вещества могли образоваться только в результате окисления белого фосфора¹.

1 Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Горбачук Е.В. и др. *Бутлеровские сообщения*, 2015, т. 41, № 3, 54-81.

2 Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Горбачук Е.В. и др. *Бутлеровские сообщения*, 2015, Т. 44, № 12, 1-28.

ЗАМЕНА ЖИДКОГО ХЛОРА НА КОМБИНИРОВАННЫЙ ДЕЗИНФЕКТАНТ «ДИОКСИД ХЛОРА И ХЛОР» С ПОЛНОЙ ЛИКВИДАЦИЕЙ ХЛОРНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Веселовская Т.Г., Софронов М.О., Стакровская Т.Е., Мотовилов И.В.

АО Уральский научно-исследовательский химический институт с опытным заводом, г. Екатеринбург, e-mail: info@unichim.ru

В настоящее время обработка воды жидким или газообразным хлором является самым распространенным способом обеззараживания воды на водоочистных сооружениях Российской Федерации. Однако транспортировка, хранение и применение жидкого хлора связаны с реальной экологической и технологической опасностью, а также требуют значительных материальных затрат по обеспечению требований хлорбезопасности. Замена жидкого хлора на гипохлориты кальция и натрия (далее ГХ) только частично решает эти проблемы.

АО «УНИХИМ» разработал, производит и внедряет локальные автоматизированные установки типа «ДХ-100» по получению комбинированного дезинфектанта «Диоксид хлора и хлор» (КД) для обеззараживания воды взамен традиционного хлорирования. Для получения КД используется доступное отечественное сырье: хлорат натрия технический, соль поваренная пищевая и серная кислота. Комбинация эффективного дезинфектанта диоксида хлора с хлором позволяет сохранить его известные преимущества и устраниТЬ основной недостаток - снизить содержание хлорит-иона. Эта особенность позволяет КД полностью заменить хлорирование в отличие от импортных установок, производящих «чистый» диоксид хлора (без хлора). Опыт внедрения на 26 объектах водоподготовки показал эффективность и экономичность КД по сравнению с жидким хлором и гипохлоритами, улучшение качества питьевой воды, в первую очередь связанное с существенным снижением (до полного отсутствия) хлорогранических соединений в готовой питьевой воде.

Замена использования хлора на КД позволила водоканалам ликвидировать хлорное хозяйство, демонтировать хлораторы. Поскольку требования к хлорбезопасности постоянно ужесточаются, а расходы станций водоподготовки на мероприятия, связанные с ее обеспечением, растут, внедрение установок типа «ДХ-100» позволит водоканалам, кроме улучшения качества питьевой воды, уйти от использования опасного в технологическом и экологическом отношении хлора с полной ликвидацией хлорного хозяйства.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Богданов Р.В., Соболь Ю.А., Бондаренко Л.М.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: rspch@rspch.by

Многокомпонентный характер загрязнения воздушной среды промышленных предприятий требует изучения комбинированного действия вредных веществ в целях гигиенического обоснования допустимого содержания смеси веществ в воздухе рабочей зоны с учетом характера их комбинированного действия. Одновременное воздействие на организм химических веществ, обладающих различными механизмами и силой токсического действия, может приводить к усилению токсических эффектов по сравнению с их изолированным действием.

Ориентировочную оценку характера комбинированного действия химических веществ можно получить путем проведения острых опытов на лабораторных животных в соответствии с матрицей ортогонального планирования. Для моделирования ингаляционного пути поступления токсичных веществ наиболее адекватным способом является интраназальное дробное введение токсикантов, что позволяет сократить время экспериментов, создать нужную концентрацию и не требует затравочных камер. По результатам экспериментов рассчитываются параметры токсикометрии (CL_{16} , CL_{50} , CL_{84}) и оценивается характер комбинированного действия веществ путем составления и анализа уравнения множественной регрессии.

При установлении в острых опытах эффекта усиления токсического действия смеси по сравнению с изолированным действием компонентов, входящих в ее состав, проводится хронический эксперимент на протяжении 4-х месяцев, при этом используются концентрации в долях от пороговых значений на трех уровнях: Lim_{chr} , 0,5 Lim_{chr} , 0,25 Lim_{chr} . По окончании опытов определяется комплекс физиологических, гематологических и биохимических показателей. Оценка результатов экспериментов проводится на основе учета эффектов действия для каждого вещества в отдельности и для их смеси математическим методом.

Полученные в хроническом эксперименте данные позволяют рассчитать значение коэффициента комбинированного действия. При наличии эффекта усиления токсического действия полученный коэффициент потенцирования необходимо учитывать в формуле А.Г. Аверьянова, которая используется при контроле состояния воздушной среды производственных помещений.

НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Панкратов А.А., Черенков П.Г.

Федеральное казенное предприятие «Алексинский химический комбинат» (ФКП АХК), г. Алексин-1, e-mail: post@alhk.ru

В течение многих десятилетий химические производства отрицательно воздействовали на экологическую среду окружающих территорий, поскольку при их создании не была продумана система выведения из эксплуатации устаревших производств и ликвидации накопленных вредных отходов. Многие из них до сих пор создают экологические риски как для окружающей среды, так и для жизни и здоровья людей. В связи с экономическими проблемами, многие химически опасные предприятия и производства оказались заброшенными. В наши дни они могут стать источниками техногенных катастроф. Одна искра способна разрушить не только завод, но и город.

Алексинскому химическому комбинату в наследство от советского периода достались не только огромные территории, но и здания с опасными химическими отходами. Мощность взрывчатых веществ, которые содержались в этих зданиях, в сумме составляла более 500 тонн в тротиловом эквиваленте. Все эти вещества находились во взрывоопасном состоянии с 1996 г. Вопрос об экологической безопасности Алексинского района стоял крайне остро и перед региональными властями разного уровня, и перед руководством предприятия.

В 2014-2015 годах Алексинский химический комбинат в рамках федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации», при поддержке Минпромторга России и правительства Тульской области, выполнил работы по ликвидации выбывших из эксплуатации производств, утилизации и обезвреживанию накопленных за многие десятилетия опасных веществ.

Кроме ликвидации взрывоопасных зданий, которые частично были разобраны вручную, так как нельзя было применять ни тяжелую технику, ни стальные гаечные ключи из-за возможности возникновения искры, очищались прудки-отстойники, которые в прошлом были хранилищами взрывоопасных отходов. Грунт у таких прудков был грязно-желтого цвета, что говорило о высоком содержании в донных отложениях нитроцеллюлозы. Скопление неконтролируемых соединений взрывчатого типа создавало реальную угрозу возникновения чрезвычайной ситуации. Землю, изъятую из котлованов, оставшихся от разобранных зданий, утилизировали. Для этих целей использовали старый полигон площадью 9 га, склоны которого были специально оборудованы защитным экраном – геомембраной, препятствующей просачиванию вредных веществ в грунт, а значит, и в реку

Оку. В ходе разработки проекта по ликвидации выбывших из эксплуатации производств решались задачи не только по обезвреживанию источников опасности, но и по разработке безотходной технологии переработки вредных веществ. Ранее основным методом утилизации отходов было их сжигание на открытом воздухе. С целью исключения загрязнения окружающей среды была проведена научно-исследовательская работа по разработке методики переработки отходов учеными химического факультета МГУ и Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН. За основу была взята биотехнология аэробного компостирования. В ходе проведения работ шлам в специальных буртах подвергали аэрации, затем обработке специальным препаратом, ускоряющим разложение нитроцеллюлозы, после чего он поступал на компостирование. При этом содержание опасных примесей в отложениях снизилось в несколько раз, достигнув приемлемого уровня. В результате получался полезный продукт – плодородный органо-минеральный грунт, соответствующий определенным техническим и экологическим условиям и прошедший строжайший химический, микробиологический и паразитологический контроль. Анализ полученного грунта показал, что он может быть использован для рекультивации нарушенных земель.

Работы делились на этапы – жидкофазный и твердофазный. В буртах грунт поднимался со дна прудков дважды в сутки с помощью экскаватора, перемешивался, сушился, а затем вновь перемешивался, но уже с опилками. Далее, когда масса нитроцеллюлозы уменьшалась до 100 г на 1 кг материала, ее помещали в тоннельные компостеры. Когда концентрация нитроцеллюлозы достигала 50 г на кг, грунт смешивали с илом, необходимым для обогащения почвы питательными веществами.

Процесс рекультивации прудков включал в себя и засыпку инертным и органо-минеральным грунтом и засевание травой. В результате проведенных работ опасные химические зоны превратились в безопасные для человека и животных зоны экологического благополучия.

Технология компостирования донных отложений в России была применена впервые, хотя еще древние египтяне нечто похожее использовали в своих сельскохозяйственных работах.

И сегодня, комбинат во взаимодействии с ИХФ РАН и другими научными организациями продолжает вести работы по ликвидации взрывопожароопасных зданий, переработку нитроцеллюлозосодержащего осадка сточных вод.

ФКП АХК может применять свой уникальный опыт в области ликвидации химической опасности и на других промышленных предприятиях, оказывая услуги по ликвидации накопившегося экологического ущерба.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ ПЕРЕХОДА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН К «ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКЕ»

Мустафина В.В., Душкина Ю.Н.

Центр «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан»,
г. Алматы, e-mail: csd.center@gmail.com

Казахстан, будучи активно развивающейся страной, обладает долей химической отрасли в ВВП – 0,44% (2013 г.). Структура химической промышленности Казахстана состоит из производства базовых химикатов, минеральных удобрений, пластмасс в первичных формах, лаков и красок, чистящих и моющих средств, пестицидов и других агрохимических производств.

Очевидно, что на пути к «зеленой экономике» Казахстану необходимо решить ряд важных проблем: наличие больших объемов накопленных пестицидов и других токсичных химических веществ, отсутствие достоверных данных, касающихся процессов обращения с химическими веществами, проблема отравлений и профессиональных заболеваний, связанных с применением опасных химических веществ, а также слабая межведомственная координация между уполномоченными государственными органами по обеспечению химической безопасности.

В соответствии с указом президента Республики Казахстан, основными объектами и направлениями развития «зеленой экономики» являются: водные ресурсы, сельское хозяйство, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, управление отходами (в том числе химическая безопасность), загрязнение воздуха.

В этой связи на базе Центра «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан» ведутся мероприятия по достижению концепций «зеленой экономики», в частности, реализуется проект «Партнерская инициатива Казахстана/ЮНЕП*/ПРООН** для интеграции вопросов безопасного управления химическими веществами в планирование и процессы развития» (с 2013 г.); в 2014 г. стартовал совместный проект Правительства РК/ПРООН/ГЭФ*** «Обновление Национального плана выполнения, интеграция управления стойкими органическими загрязнителями в процесс национального планирования и рационального управления медицинскими отходами в Казахстане»; проект ПРООН/ГЭФ «Разработка и Выполнение Комплексного Плана по Управлению ПХД**** в Казахстане», а также проводится изготовление паспортов безопасности химической продукции.

*ЮНЕП - Программа ООН по окружающей среде; **ПРООН - Программа развития ООН, ***ГЭФ - Глобальный экологический фонд; ****ПХД - полихлордифенилы.

ЭФФЕКТИВНОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ

¹Розен А.Е., ²Грачев В.А., ³Григорьев В.С., ³Стрелец А.В.,
¹Зверовщиков А.Е., ¹Воробьев Е.В.

¹ ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,
e-mail: aerozen@bk.ru; ² Россисская экологическая академия, г. Москва,
³ФГБНУ ГОСНИТИ, г. Москва

Использование метода сверхкритического водного (гидротермального) окисления позволяет значительно повысить эффективность обезвреживания химически опасных веществ и отходов (до 99,99%) при существенном сокращении продолжительности процесса с получением в результате нетоксичных газообразных продуктов и твердых осадков, и тем самым исключить выбросы вредных веществ в окружающую среду. Разработана методика расчета содержания органических веществ и минимального количества окислителя, необходимого для полного окисления вредных веществ на примере окисления 10%-ных водных растворов циклических и ароматических соединений, моделирующих промышленные сточные воды (бинарные смеси воды с бензолом, фенолом, толуолом).

Применение метода к обезвреживанию опасных сельскохозяйственных стоков (предприятий свиноводства, птицеводства с концентрацией твердых веществ 15-20%) при их полном окислении кислородом воздуха и пероксидом водорода в условиях сверхкритических параметров воды приводит к превращению исходных смесей в CO₂ и воду с температурой порядка 450°C и давлением 22 МПа и образованию неорганического осадка IV-V классов опасности. Образующиеся газообразные продукты деструкции могут быть рабочим телом для получения тепловой и электрической энергии при использовании паровой минитурбины. При отсутствии окислителя деструкция органических веществ происходит с образованием горючих газов (CO, CH₄, H₂), содержание которых может достигать более 30%, и поэтому появляется возможность их использования для получения электрической энергии в газопоршневых электростанциях. В случае незначительного содержания (менее 10%) органических веществ используются мембранные технологии концентрирования органики (ультрафильтрация, обратный осмос).

Помимо решения задач повышения энергоэффективности процесса гидротермальной деструкции органических веществ и отходов, проводилось совершенствование конструкции установок: применение реакторов автоклавного типа, однотрубных, многотрубных реакторов колонного типа и спиральной схемы позволило при фиксированной производительности снизить их экологическую опасность при эксплуатации. Коррозионная опасность воздействия реакционной среды на материал реактора во время переработки галоген-, серо-, фосфор-органических веществ может быть снижена за счет применения многослойных композиционных материалов с протекторной питтинг-защитой.

СОРБЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ И ДЕТОКСИКАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В СЛУЧАЕ ХРОНИЧЕСКОГО И АВАРИЙНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

^{1,2}Васильева Г.К., ^{1,2}Зиннатшина Л.В., ²Слюсаревский А.В.,
¹Стрижакова Е.Р.

¹ФГБУН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино, e-mail: gkvasilyeva@rambler.ru;
²Пущинский Государственный Естественно-Научный Институт, Пущино

На территории РФ в результате аварийных утечек при транзите нефти, газа и продуктов нефтепереработки ежегодно происходит более 10 тыс. порывов промысловых нефтепроводов и загрязняется около 600 га земель¹. Несмотря на высокую экономичность и экологичность метода *in situ* биоремедиации, для рекультивации загрязненных участков в отдаленных регионах чаще используют механический метод, заключающийся в замене загрязненного слоя чистым грунтом с последующим посевом многолетних трав и утилизацией экскавированной почвы силами специализированных организаций. Это обусловлено высокой сайт-специфичностью и длительностью метода биорекультивации.

Разработан сорбционно-биологический метод очистки почв *in situ* при хроническом и аварийном загрязнении нефтью и нефтепродуктами. Он основан на использовании разнообразных натуральных сорбентов. Исследования показали, что при правильном выборе условий рекультивации применение сорбционно-биологического метода создает более благоприятные условия для развития нефтедеструкторов и роста растений по сравнению с обычным методом биорекультивации с использованием биопрепараторов. Механизм положительного действия сорбентов связан с локализацией загрязнителей в очищаемом слое, снижением токсичности почвы за счет обратимой сорбции углеводородов и их метаболитов, а также со снижением гидрофобности нефтезагрязненной почвы и улучшением ее водно-физических свойств. Все это приводит к более быстрому развитию плотного растительного покрова на очищаемом участке, что в конечном итоге обеспечивает ускоренное восстановление почвенного плодородия, препятствует эрозии почв. Конечный результат во многом зависит от правильного выбора формы и дозы сорбента, раскислителей и минеральных удобрений.

Расчеты показали, что стоимость рекультивации нефтезагрязненных почв механическим методом варьирует в пределах от 10 до 62 млн. руб./га, причем основной вклад вносит стоимость услуг организаций, принимающих загрязненную почву для захоронения или утилизации. Стоимость сорбционной биоремедиации варьирует в пределах от 6 до 35 млн. руб./га в зависимости от характера загрязнения и дозы сорбента. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-05-00617-А.

¹ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 г.», <http://www.ekogosdoklad.ru>

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩИХ ГРУНТОВ

¹Гладченко М.А., ¹Гайдамака С.Н., ¹Мурыгина В.П., ²Лифшиц А.Б.

¹Кафедра химической энзимологии, химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, e-mail: gladmarina@yandex.ru;

²ЗАО «Фирма Геополис»

При осуществлении жилищного строительства на территориях распространения газогенерирующих грунтов (ГГ), необходимо осуществлять комплекс мер по их обезвреживанию. Возможны три основных подхода к решению данной задачи:

- Вывоз ГГ, их полная замена чистыми грунтами;
- Контролируемый отвод газовых эмиссий из зоны застройки;
- Мелиорация или модификация ГГ.

Реализация первого подхода в Московском регионе затруднительна из-за отсутствия достаточного количества специализированных объектов для размещения ГГ, высокой стоимости транспортировки. Второй подход сопряжен с высокими рисками возникновения опасных ситуаций в зданиях и сооружения. Наиболее перспективно - изменение свойств грунтов, подавление их газовых функций различными методами *in situ*.

Для одной из площадок строительства, расположенной в ближайшем Подмосковье, загрязненной распространением ГГ, проводилась разработка комплекса мелиорационных мероприятий.

С этой целью осуществлялось лабораторное моделирование базового процесса анаэробной ферментации ГГ, в условиях, аналогичных условиям естественного залегания. В результате было установлено, что распад органического вещества (ОВ) протекает с константой скорости реакции $k = 0,096 \text{ год}^{-1}$, основная фаза газогенерации завершается в течение 15 лет, объемное содержание метана в газовой продукции (в биогазе) составляет 60-80%. Полученные результаты показали недопустимость возведения жилищных объектов на указанной территории без проведения мелиорационных работ.

В качестве одного из методов необратимого подавления газогенерации рассматривался вариант перевода массива ГГ в режим принудительной аэрации. Для оценки возможных параметров технологии процесса в лабораторных условиях проводилось моделирование процесса. В результате было установлено, что при аэробной ферментации ГГ среднее значение константы скорости разложения ОВ составляет $-0,9673 \text{ год}^{-1}$, т.е практически в десять раз превышает скорость анаэробного процесса и обеспечивает практически полное разложение ОВ за 1,5-2,0 года. Однако необходимым условием, обеспечивающим достижение прогнозируемого результата, является поддержание влажности в среде на уровне не ниже 40-

50%. В процессе эксперимента зафиксировано ее резкое падение до 33%, что свидетельствует о риске срыва процесса минерализации ОВ на интервале времени длительностью 1-2 года.

В качестве альтернативного метода мелиорации ГГ рассматривалась термообработка. В процессе лабораторных испытаний установлено, что прогрев ГГ обеспечивает степень разложения ОВ, после доведения материала до воздушно-сухого состояния, на уровне порядка 59% за 4 часа при температуре 200⁰С и порядка 75% за 2 часа при 300⁰С. При этом остаточное ОВ углефицируется и становится недоступным для микробиологического разложения. Таким образом, метод термомелиорации можно рассматривать как наиболее перспективный при инженерной подготовке территорий загрязненных ГГ.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗНОГО ГИПОХЛОРИТА, КОТОРАЯ МЕНЯЕТ КОНЬЮНКТУРУ НА МИРОВОМ РЫНКЕ СРЕДСТВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

Иткин Г.Е., Климов М.В., Федоров Н.А.

ООО «Научно-производственная компания Эколог»,
г. Санкт-Петербург, e-mail: ekolog_spb@list.ru

На рынке средств обеззараживания основными реагентами являются химический концентрированный гипохлорит – побочный продукт хлорного производства и электролизный гипохлорит, получаемый на месте потребления электролизом растворов поваренной соли. В ГОСТ 11086-76 на химический гипохлорит указано только активное действующее вещество и нет сведений о ненормативных химически опасных веществах. Возникает дилемма между пользой и опасностью его применения. Использование концентрированного гипохлорита в бассейнах сопровождается ростом заболеваний раком простаты у мужчин. Неустойчивость гипохлорита в процессе хранения порождает возможность его избыточной закупки и неоправданных экономических затрат.

В связи с продвижением стратегии НДТ (наилучшие доступные технологии) неоправданные преимущества получает химический концентрированный гипохлорит. Положение усугубляется тем, что в стратегии НДТ нет методики ранжирования совершенства технологий. Поскольку нормативная документация отражает достигнутый технологический уровень, появление технологий, опережающих этот уровень, не имеет перспективы широкого использования.

ООО «НПК ЭКОЛОГ» разработал инновационную технологию электролиза растворов солей. За правообладание технологией получения гипохлорита выигран патентный спор у группы «Siemens». Особо важное преимущество технологии и установок ООО «НПК ЭКОЛОГ», не достижимое для конкурентов, состоит в обеспечении высокой чистоты гипохлорита и минимизации ненормативных химически опасных веществ. По технологии ООО «НПК ЭКОЛОГ» можно получать гипохлорит повышенной устойчивости для систем водоснабжения, обеспечивая санитарно-эпидемиологическую безопасность в отдаленных участках сети, и пониженную устойчивость для систем водоотведения при сбросе сточных вод во внешнюю акваторию.

По технико-экономическим характеристикам технология и установки превосходят лучшие зарубежные образцы.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

¹Торосян Г.О., ¹Исаков А.А., ¹Кочарян А.Н., ²Торосян Н.С.

¹Национальный политехнический университет Армении, г. Ереван,
e-mail: gagiktorosyan@seua.am; ²Институт ОДКБ в Армении, г. Ереван

Разработан эффективный способ утилизации полимерных отходов (автомобильных шин, полимерных материалов на основе полистиролов), представляющих опасность для окружающей среды. В основе способа лежит технология получения жидкого топлива в результате проведения пиролиза полимерных отходов. Реакцию пиролиза проводят в присутствии катализаторов на основе местных алюмосиликатов в температурном интервале 350-420°C при атмосферном давлении. В результате пиролиза получают различные фракции с температурой кипения в диапазоне 350°С-420°С. Полученный продукт является смесью углеводородов сложного состава. Показано, что внесение в реакцию алюмосиликатов ускоряет пиролиз, а также значительно улучшает как выход конечного продукта, так и физико-химические свойства получаемого жидкого топлива.

Для идентификации углеводородов и определения состава смеси был проведен газожидкостный хроматографический анализ, согласно данным которого содержание ароматических углеводородов в продукте перегонки составило около 70 масс.%, содержание алифатических углеводородов (смесь насыщенных и ненасыщенных) - до 10 масс.%. Полученные результаты были подтверждены также методом высокоеффективной жидкостной хроматографии. Одна пятая часть продуктов перегонки представляет собой твердый остаток, трудно поддающийся хроматографии в обычных условиях. Высокое содержание в продукте ароматических веществ может служить источником получения индивидуальных ароматических углеводородов.

Вакуумной дистилляцией удалось перегнать около половины пиролизата. Полученные результаты соответствуют керосино-газойлевой фракции нефти с температурой кипения в диапазоне 60-300°C, в которой основной частью являются ароматические углеводороды.

Предлагаемая технология переработки полимерных отходов обеспечивает получение дизельного топлива, а также разрешает вопросы химической безопасности Республики Армения. Проведенные исследования представляют существенный интерес и могут быть полезными как для химической индустрии, так и для охраны окружающей среды^{1,2}.

Работа выполнена при поддержке гранта Комитета Науки РА «Разработка технологической схемы получения дизельного топлива высокотемпературным пиролизом углеводородсодержащих остатков» (2013-2015 годы).

1 Торосян, Исаков 2014, Вестник инженерной академии Армении, т.11, № 2, стр. 392-394.

2 Торосян, Акопян, 2015, Экологический вестник Северного Кавказа, том 11, № 2, стр. 25-30.

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ НИТРАТ-НИТРИТНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА СТЕКЛОВОЛОКНИСТЫХ ТКАНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

¹Барелко В.В., ²Кузнецов М.В., ³Быков Л.А.

¹ФГБУН Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка, e-mail: barelko@icp.ac.ru;

² ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий), e-mail: maxim1968@mail.ru;

³ООО «Химфист», г. Черноголовка, e-mail: lbik1@chgnet.ru

Исследованы перспективы использования стекловолокнистых тканых катализаторов (СВТК) в процессах удаления из воды растворенных в ней нитрат-нитритных примесей путем их восстановления в присутствии водорода (процессы гидро-денитрификации). Массовым источником загрязнения вод нитратами и нитритами являются азотные удобрения, попадающие в почву с полей сельскохозяйственных угодий, а также стоки производств, включающих в свой технологический цикл операции кислотного травления металлических изделий. Проблема денитрификации вод (особенно питьевых) имеет большое экологическое значение и приобретает особую остроту в настоящее время. Перевод технологической схемы денитрификации на СВТК позволяет радикально улучшить технические, эксплуатационные и экономические характеристики процесса. Образцы СВТК из кремнеземного и боросиликатного стекла могут применяться в форме тканых или нетканых изделий, а волокна тканей могут иметь как гладкую, так и пористую структуру с площадью внутренней поверхности от 1 до 15-20 м²/г. Активный металл может быть выбран из ряда платиноидов с общим его содержанием порядка 0.01-0.20% масс.

Предлагаемый процесс денитрификации вод создан на основе реализации процесса восстановления нитратов на новом для этой технологии классе катализаторов - СВТК. Эти катализаторы представляют собой эффективные системы, работающие устойчиво при температурах 10-30°C и pH 6-7 и обладающие высокой активностью (например, в 40 раз превосходящей системы биологической денитрификации). Технология позволяет легко восстанавливать связанный азот до молекулярного, снижая концентрацию первого от 100 мг/л до 2-5 мг/л. Предлагаемый процесс характеризуется научной, технической и патентной новизной, обладает существенными эксплуатационными, технологическими и экономическими преимуществами перед другими традиционными процессами денитрификации вод, включая осмотические, ионообменные и биологические методы, за счет возможности реализации непрерывных схем денитрификации и исключения стадий фильтрационной очистки вод от диспергированного катализатора.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ НАНОПОРИСТЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОТКАНЕЙ

¹Барелко В.В., ²Кузнецов М.В., ³Быков Л.А.

¹ФГБУН Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка, e-mail: barelko@icp.ac.ru; ²ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий), e-mail: maxim1968@mail.ru;

³ООО «Химфист», г. Черноголовка, e-mail: lbik1@chinet.ru

Разработаны универсальные сорбенты с повышенной адсорбирующей способностью на базе кремнеземных и алюмосиликатных стекловолокнистых тканых структур. Они обладают существенными преимуществами перед гранулированными и порошковыми силикагелями, а также алюмогелями. В зависимости от способа изготовления и типа дополнительной обработки они могут быть использованы для:

- очистки водных сред от нефти, мазута, топлив и высших углеводородов;
- работы в качестве осушителей газовых потоков;
- очистки газовых выбросов от органических и неорганических примесей;
- проведения процессов ионного обмена и очистки стоков от ионов тяжелых металлов и других загрязнений;
- сорбционного разделения, концентрирования, выделения ценных компонентов сбросовых жидкостных потоков;
- использования в качестве осушителей и поглотителей в холодильной технике, в кондиционерах, в бытовых приборах;
- использования в качестве носителей катализаторов и т.д.

Кремнеземные и алюмосиликатные матрицы характеризуются аморфной по фазовому состоянию структурой с низко развитой или весьма развитой поверхностью, в зависимости от конкретных задач. Пористость и микропористость можно регулировать подбором специфической волокнистой структуры матрицы, которая формируется операциями кручения элементарных волокон диаметром 5-10 микрон в рабочую нить, а также типом плетения нитей (простое тканое плетение, саржевое, сатиновое, сеточное, жаккардовое и пр.). Управление микропористостью доnanoуровня, осуществляется за счет изменения химического состава исходного стекла и введения специальных операций предварительной обработки стекловолокнистой матрицы. Внутренняя поверхность системы может варьироваться от 1-2 до сотен м²/г массы катализатора с размером пор 10 - 1000 Å.

Полученные сорбенты характеризуются высокой химической и термической стойкостью, механической прочностью, устойчивостью к истиранию и пылению. Эти качества позволяют обеспечить длительность их эксплуатационного ресурса и возможность многократного использования. Производство сорбирующих материалов характеризуется непрерывностью технологической схемы, легкой перестраиваемостью на новое изделие, не требует существенных капитальных вложений, поскольку оно может быть развернуто путем введения дополнительных стадий в уже действующие производства стекловолокнистых материалов теплозащитного, электроизоляционного и конструкционного назначения.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА

¹Афанасьева А.А., ¹Назаренко Д.И., ¹Швецова-Шиловская Т.Н.,
¹Корольков М.В., ²Орлов А.Ю., ²Потапкин В.А.

¹ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru;
²Минпромторг России, г. Москва,

В результате нерациональной хозяйственной деятельности на территории Российской Федерации сформировалось большое количество объектов накопленного экологического ущерба. По различным оценкам общая площадь загрязненных территорий составляет десятки тысяч гектаров. Данные мониторинга окружающей природной среды в районах расположения объектов накопленного ущерба свидетельствуют о том, что почвенный слой на таких территориях в значительной степени загрязнен токсичными химическими веществами.

Сконцентрированные на загрязненных территориях токсичные химические вещества являются постоянным источником антропогенного воздействия на компоненты природной среды (почву, поверхностные и грунтовые воды, атмосферный воздух), что может приводить к значительному ухудшению экологической ситуации. Существующие нормативно-методические документы не позволяют в полной мере оценить опасность, исходящую от объектов накопленного экологического ущерба.

Для оценки опасности данных объектов для окружающей среды предлагается использовать методологию анализа риска, которая включает математическое моделирование распространения токсичных химических веществ в компонентах природной среды. На основании предлагаемой методологии был выполнен прогноз неблагоприятного воздействия территорий бывших химических производств, которые загрязнены тяжелыми металлами, диоксинами, хлорорганическими веществами и др., на окружающую среду и здоровье населения^{1,2}. Проведенные исследования позволили обосновать необходимость проведения срочных мероприятий по ликвидации источников загрязнения и рекультивации загрязненных территорий.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015-2020 годы)».

1 Кондратьев и др., 2014, Безопасность жизнедеятельности, № 1.

2 Афанасьева и др., 2014, Химическая технология, № 11.

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ИТОГИ 2015 ГОДА И ЗАДАЧИ НА 2016 ГОД

Гревцов О.В.

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий», г. Москва, e-mail: o.grevcov@vniiismt.ru

Переход на принципы наилучших доступных технологий (НДТ) и внедрение современных технологий в промышленном секторе Российской Федерации (государственное регулирование на основе НДТ) является необходимым условием создания в стране условий по обеспечению технологического лидерства российской промышленности по ряду важнейших направлений, модернизации традиционных и формированию высокотехнологичных отраслей производства и расширения позиций на мировых рынках продукции.

В настоящее время нормативно-правовое поле в области государственного регулирования на основе НДТ в природоохранной сфере, промышленной политике, энергосбережении и повышении энергоэффективности представлено Федеральным законом № 7-ФЗ¹, рядом правительственные постановлений и распоряжений^{2,3,4}, а также комплексом национальных стандартов серии «Наилучшие доступные технологии».

Разработка информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) – один из элементов, позволяющих осуществлять государственное регулирование на основе НДТ. Координацию и организацию деятельности по вопросам, связанным с разработкой и актуализацией ИТС НДТ, осуществляют Бюро НДТ.

В 2015 г. разработано и утверждено 10 ИТС НДТ, в 2016 г. планируется разработка еще 13 ИТС НДТ для таких важных отраслей экономики, как производство алюминия, драгоценных металлов, основных органических химических веществ, твердых и других неорганических химических веществ и т.д. Начиная с 2019 г., юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I категории, обязаны получить комплексное экологическое разрешение, содержащее технологические нормативы, определенные на основании технологических показателей НДТ в разработанных в ИТС НДТ. Результатами перехода на государственное регулирование на основе НДТ станут открытая и прозрачная система регулирования, стимулирующая промышленность к повышению конкурентоспособности и внедрению НДТ с учетом технологических, экономических и социальных особенностей отраслей экономики, повышение конкурентоспособности промышленности и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

1 Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (в редакции от 29.12.2014 года) «Об охране окружающей среды».

2 Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2014 № 2178-р.

3 Постановление Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 № 1458.

4 Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 № 2674-р.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОПАСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ И ОТХОДАМИ

Савицкая Т.В., Егоров А.Ф., Дементиенко А.В.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: savitsk@muctr.ru

В Российской Федерации имеется большое количество опасных производственных объектов, технологические процессы которых сопровождаются выбросами загрязняющих веществ или сбросами техногенных отходов.

Основное внимание в задачах мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды уделяется оценке последствий загрязнения постоянно действующими источниками промышленных производств. Информационная поддержка процессов мониторинга, оценки опасности и прогнозирования негативных воздействий техногенных отходов на окружающую среду не получила до настоящего времени достаточного развития.

На кафедре компьютерно-интегрированных систем в химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева разработана информационно-моделирующая система (ИМС) мониторинга, прогнозирования состояния и предотвращения загрязнения окружающей среды в результате негативных воздействий опасных химических веществ и техногенных отходов¹. Основное предназначение данной ИМС:

- контроль качества атмосферного воздуха на территориях, прилегающих к промышленным предприятиям, содержащим различные источники загрязнения;
- оперативное и долгосрочное прогнозирование и идентификация потенциальных источников выбросов;
- анализ источников образования отходов, характеристик образуемых отходов, способов их переработки и утилизации.

Для хранения информации в составе ИМС реализованы три интегрированные базы данных: база данных по свойствам химических веществ и видам опасности химической продукции, база данных по источникам выбросов промышленных предприятий, база данных по отходам. На указанные базы данных получены свидетельства о государственной регистрации.

¹ Егоров А.Ф. и др., 2014, Экологические системы и приборы, № 4.

ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ

Розенталь О.М.

ФГБУН Институт водных проблем РАН, г. Москва,
e-mail: orosental@rambler.ru

Нормативные документы, регламентирующие современный контроль состава природных и сточных вод, предусматривают периодичность гидрохимического контроля, не зависимую от вариабельности контролируемых показателей и принятие «административных решений без учета погрешности измерений» с ограничением измеренной концентрации загрязняющих веществ С их нормативным уровнем $C \leq \text{ПДК}$. Поскольку характеристики вариабельности показателей часто превышают среднее значение, а погрешность измерения достигает $\pm 50\%$ и более, риск ошибки гидрохимического контроля повышен так, что вероятности заключений о соответствии или несоответствии воды нормативам уравниваются, а принимаемые водохозяйственные решения оказываются неудовлетворительными.

Показано, что для снижения подобных гидрохимических опасностей необходимо ограничение вероятности $P\{C \leq \text{ПДК}\} \geq R_s$ ее значением R_s , приемлемым для лиц принимающим решения. Это требование ограничивает набор методов гидрохимии, среди которых:

1. Метод непараметрического толерантного интервала, не требующий информации о законе распределения вероятностей исследуемого показателя; недостатком здесь является необходимость повышенного объема измерений.
2. Метод параметрического толерантного интервала, полезный для получения достоверной гидрохимической информации при минимальном количестве измерений.
3. Метод раздельного подтверждения требований для средней концентрации и ее дисперсии; по объему испытаний он занимает промежуточное положение между вышеупомянутыми методами.

В сообщении на конкретных примерах показано, что второй и третий методы основаны на предположении о нормальном законе распределения контролируемого показателя, обычно справедливом для рисков, не превышающих 0,05. Снижение этих рисков требует проведения дополнительных исследований.

ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА И ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ АВАРИЙНО ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Газиев Г.А., Московкин А.С., Бызова В.Н., Кученкова Е.А.

ФГБУ Всероссийский центр медицины катастроф «Зашита» Минздрава России, г. Москва, e-mail: kobzeva@vcmk.ru

Одним из важных этапов ликвидации медицинских последствий химических аварий и террористических актов является адекватная диагностика отравлений на основе своевременного получения данных анализа аварийно опасных химических веществ (АОХВ) в воздухе, методология которого была доложена на предыдущей конференции по химической безопасности в РАН¹.

Описаны задачи и работа химической разведки санитарно-токсикологической бригады постоянной готовности многопрофильного полевого госпиталя ВЦМК «Зашита». Бригада имеет специальный автомобиль с переносными газоанализаторами, газовым и ионным хроматографами, комплектом индикаторных средств для определения АОХВ в воздухе и укладками средств для оказания экстренной специализированной медицинской помощи при поражении различными опасными химическими веществами. В аккредитованной стационарной лаборатории функционируют два газовых хроматографа, два хромато-масс-спектрометра, два ионных хроматографа и спектрофотометр.

Рассмотрено участие бригады в ликвидации медицинских последствий при массовых отравлениях в Чеченской Республике, Республике Ингушетия, Москве и др. Приведены диаграммы оснащенности службы медицины катастроф в субъектах Российской Федерации переносными одно- и многокомпонентными газоанализаторами, стационарным оборудованием (хроматографами, хромато-масс-спектрометрами, спектрометрами и др.) и подвижными лабораториями экспрессного анализа АОХВ по результатам мониторинга 2013-2015 гг. Показана удовлетворительная оснащенность оборудованием межрегиональных центров медицины катастроф (восьми федеральных округов России). Недостаточно используются стандартные методики экспрессного анализа АОХВ. Обучение специалистов по аналитической химии АОХВ в объеме тематического усовершенствования удовлетворительно организовано лишь в Приволжском и Южном Федеральных округах. До сих пор не утверждено Положение о сети наблюдения и лабораторного контроля Гражданской обороны и защиты населения Российской Федерации (проект подготовлен МЧС еще в 2013г.).

¹ Газиев, Простакишин, Московкин. Материалы Всероссийской конференции «Актуальные научно-технические проблемы химической безопасности», Москва, 2011, с. 33.

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Шувалова Е.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, г. Москва, e-mail: katrall@yandex.ru

С каждым годом разнообразие токсикантов, попадающих в природные водоемы антропогенным путем, значительно увеличивается, что неизбежно приводит к возникновению различных проблем, в том числе, проблем экологической, и прежде всего, химической безопасности^{1,2}. Появляются все новые и новые токсичные, в том числе, канцерогенные вещества, влияние которых на человека и другие живые организмы ещё не изучено, а методы защиты от них не являются совершенными.

В данной работе приведены результаты проведенных в последние годы экспериментальных исследований, в которых решались следующие задачи по разработке и совершенствованию методов обеспечения химически безопасного водопользования:

- химическое и токсикологическое обоснование применения для дезинфекции природной воды, используемой для подготовки питьевой воды, вместо высокотоксичного и взрывоопасного молекулярного хлора растворов гипохлорита натрия, безопасного с точки зрения перевозок в условиях мегаполиса;
- изучение реальной возможности предотвращения развития цианобактерий в водоемах, загрязняемых неорганическими производными азота (аммоний, нитраты, нитриты), приводящих к образованию в водоемах высокотоксичных органических гетероциклических цианотоксинов; предложено решение этой задачи с помощью коррекции альгоценоза этих водоемов планктонным штаммом зеленой микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111;
- экспериментальное выявление пороговых значений концентраций органических и неорганических токсикантов при биотестировании качества природной воды, подаваемой на станцию подготовки питьевой воды; предложено решение применять для этого результаты оптической кардиографии пресноводных моллюсков, кардиоритмы которых могут служить индикатором изменения химического состава воды.

1 Петросян В.С., Химическая безопасность воды, «Чистая вода: проблемы и решения», 2010, № 1, стр. 31-35.

2 Петросян В.С., Проблемы безопасности воды, «Чистая вода: проблемы и решения», 2011, № 2-3, стр. 60-64.

ОРГАНИЗАЦИОННО-СТРУКТУРНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Павлов Б.П., Бахир В.М.

Инновационный промышленный кластер Росэлектрохиминдустрия,
г. Москва, e-mail: vitold@bakhir.ru

Создание инновационного промышленного кластера Росэлектрохиминдустрия является эффективной формой организационно – структурного решения задачи обеспечения химической безопасности РФ и направлено на импортозамещение таких продуктов химической промышленности, как надсерная, надуксусная, метаfosфорная кислоты, концентрированный пероксид водорода высокой чистоты, хлор, диоксид хлора, каустическая сода, едкое кали, карбонат калия (пotaш), соляная и хлорная кислоты и других, с одновременным исключением необходимости перевозки и хранения опасных веществ за счет организации их производства из простых и безопасных исходных веществ непосредственно в местах потребления в любом необходимом количестве с минимальными затратами энергии, времени и при гарантированной безопасности производства. Важным аспектом деятельности предприятий кластера является организация серийного производства электрохимических установок для высококачественной очистки и обеззараживания питьевой воды, сточных вод, воды плавательных бассейнов различной производительности – от нескольких литров в час до нескольких тысяч кубометров в сутки, – предназначенных для использования как на крупных водоочистительных станциях, так и для отдельных коттеджей и квартир. Кроме того, на предприятиях кластера предполагается организация серийного производства электрохимических установок для синтеза из простых и доступных исходных компонентов (вода, соль, пищевая сода и других) высокоэффективных, универсальных по спектру антимикробной активности, экологически чистых моющих, дезинфицирующих, стерилизующих и лечебных растворов: АНОЛИТА АНК, АНОЛИТА АНК СУПЕР, АНОЛИТА ПЕРОКС и их новых модификаций. Технологические аспекты использования подобных растворов в различных областях – медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине катастроф хорошо известны и подтверждены.

Процессы безреагентного преобразования воды и водных растворов, получения различных веществ на месте применения проводятся в электрохимических установках, важнейшей частью которых является электрохимический реактор, состоящий из универсальных компактных модульных элементов МБ. От момента изобретения элементов этого типа (1989 год) за двадцать пять лет различными предприятиями в мире изготовлено более

двух миллионов модульных элементов, как оригинальных (около полутора миллионов), так и их копий (более пятисот тысяч). Электрохимические элементы МБ различных типоразмеров преимущественно используются в установках АКВАХЛОР, СТЭЛ, ИЗУМРУД и их аналогах.

Научно-исследовательские работы в области развития и совершенствования технологии ионселективного электролиза с диафрагмой, проводившиеся авторами данной технологии в течение нескольких лет, позволили разработать в 2015 году электрохимические модульные элементы нового поколения, объемная плотность тока в которых во много раз превышает аналогичные параметры для элементов предшествующих поколений (200-500 А/л в элементах МБ предыдущего поколения и 1000-3000 А/л в элементах МБ нового поколения). Применение модульных электрохимических элементов нового поколения в существующих установках СТЭЛ, ИЗУМРУД, АКВАХЛОР, ЭКОХЛОР и других позволяет в несколько раз увеличить их производительность при сохранении прежних размеров и веса, а также открывает путь к созданию целого ряда принципиально новых электрохимических систем самого различного назначения.

В 2016 году на предприятиях кластера Росэлектрохиминдустрия организовано производство элементов МБ нового поколения. Появление электрохимических модульных элементов МБ нового типа позволило кардинально расширить технические и технологические возможности промышленного электрохимического оборудования и бытовых электрохимических систем. Установки для электрохимического преобразования воды и водных растворов электролитов, а также электрохимические системы для промышленного производства различных химических продуктов на местах применения, оснащенные новыми электрохимическими модульными элементами МБ, с января 2016 года имеют общее название УСТАНОВКИ АКВАТРОН. В зависимости от модели и модификации они позволяют обеспечить потребителей нужными продуктами и услугами, одновременно решая задачи химической безопасности РФ.

КОМПАКТНЫЕ ХЛОРКАУСТИКОВЫЕ ЗАВОДЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СУЩЕСТВУЮЩИМ ХЛОРНЫМ ПРОИЗВОДСТВАМ

Павлов Б.П., Бахир В.М.

Инновационный промышленный кластер Росэлектрохиминдустрия,
г. Москва, e-mail: vitold@bakhir.ru

На промышленных предприятиях инновационного промышленного кластера Росэлектрохиминдустрия налажено серийное производство установок ЭКОХЛОР, в которых реализован принципиально новый безопасный технологический процесс синтеза хлора. Процесс основан на электрохимическом преобразовании водно-солевого раствора в полезные продукты с помощью ионселективного электролиза с диафрагмой, что коренным образом отличается от известных ртутного, диафрагменного и мембранных процессов. В анодной камере реактора установки ЭКОХЛОР при перепаде давления на керамической ультра- или нанофильтрационной диафрагме, равном 1-3 кгс/см² (такое давление создают в анодной камере газообразные продукты, образующиеся на аноде), происходит полное, без внешней циркуляции, разделение исходного солевого раствора на влажный хлор и раствор гидроксида натрия концентрацией 180-190 г/л при степени конверсии соли от 98,2 до 99,8% и затратах электроэнергии в пределах от 2,3 до 3,0 кВт·ч на килограмм хлора. Нижний порог энергетических затрат соответствует производству чистого хлора, без примесей кислорода и диоксида хлора. Верхний предел энергетических затрат обеспечивает возможность регулирования соотношения хлоркислородных и гидропероксидных оксидантов в анодных продуктах, что является решающим фактором функциональной эффективности синтезированного в установке раствора метастабильной смеси оксидантов, используемой для обеззараживания воды.

В электрохимических модульных реакторах нового типа, созданных в 2016 году и используемых в установках ЭКОХЛОР, реализована возможность регулирования соотношения между хлором и диоксидом хлора в продуктах анодного окисления, что весьма важно при обеззараживании сточных вод с органическими соединениями и воды поверхностных водоисточников с большим содержанием веществ – предшественников тригалометанов. Установки нового поколения оборудованы автоматической системой быстрого запуска и быстрой остановки, что позволяет эксплуатировать их в повторно-кратковременном режиме, необходимом, в частности, для обслуживания водооборотных систем различного объема (от 100 до 10 000 кубических метров), например, плавательных бассейнов, систем замкнутого оборотного водоснабжения с градирнями и другими системами передачи и отбора тепла.

Установки ЭКОХЛОР, смонтированные в единый комплекс, представляют собой компактный модульный хлоркаустиковый завод, который по всем удельным технико-экономическим параметрам соответствует промышленным хлорным производствам и может быть размещен прямо у места потребления продуктов электролиза. Даже при большой производительности (пять и более тонн в час по хлору) такое производство безопасно для людей и окружающей среды, поскольку весь вырабатываемый газообразный хлор может напрямую использоваться в технологических процессах потребителей без предварительного компримирования.

Установки ЭКОХЛОР в процессах обеззараживания воды на станциях очистки питьевой и сточных вод размещают без выполнения проектно-монтажных работ в существующих помещениях хлораторных при использовании имеющихся гидравлических и электрических сетей. Применение установок ЭКОХЛОР позволяет отказаться от жидкого хлора, сократить количество операторов в хлораторной, достигнуть полной безопасности процесса обеззараживания воды, повысить эффективность обеззараживания воды, уменьшить до минимума потребление соли и электроэнергии, получить два продукта вместо одного (дополнительно к раствору хлора в воде - раствор каустической соды, который можно эффективно использовать в процессах обратной промывки фильтров, для растворения реагентов - коагулянтов на начальной стадии подготовки воды или реализовывать различным потребителям, например, для очистки емкостей от остатков нефтепродуктов), исключить необходимость наличия зоны отчуждения вокруг хлораторной и склада хлора. Использование установок ЭКОХЛОР **не регулируется** нормативными документами по безопасности и имеет значительные преимущества по сравнению с гипохлоритными установками.

РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Стельмах В.А., Деменкова Т.В., Власенко Е.К., Лисовская Г.В.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: rspch@rspch.by

Основной сферой приложений усилий токсикологической службы при чрезвычайных ситуациях (ЧС) химического генеза является зона (очаг) химического загрязнения (заражения), то есть территория с находящимися на ней населенными пунктами, отдельными объектами, в пределах которой распространены опасные химические вещества в количествах, создающих в течение определенного периода времени вероятность поражения находящегося на ней населения. Одной из отличительных особенностей очагов химического поражения является возможность их предвидения и прогнозирования, ибо дислокация химически опасных объектов экономики и типы имеющихся на них токсикантов известны. Данный подход и определяет суть профилактического (гигиенического) направления экстремальной токсикологии. В настоящее время в высшей степени актуальным для гигиены и токсикологии ЧС является определение понятий и систематизация веществ повышенной опасности, а также классификация химически опасных объектов с приоритетом их медико-тактических характеристик.

В данном контексте становится очевидным, что для осмыслиения санитарно-химической обстановки в очаге ЧС химического генеза, необходимо располагать значениями уровней воздействия ксенобиотиков, при которых возможны адаптационно-компенсаторные сдвиги (так называемый субкомпенсированный гомеостаз) в состоянии отдельных индивидуумов (пораженных), без развития массовых заболеваний химической этиологии и индукции в организме отдаленных последствий действия вызвавших аварию веществ.

Таким гигиеническим нормативом является установленный в Республике Беларусь ориентировочный допустимый уровень (ОДУ_{ЧС}) аварийно опасных химических соединений (АОХС) в объектах окружающей среды – это индикатор, отображающий уровень содержания ксенобиотика в окружающей среде, превышение которого может способствовать развитию у людей проявлений химической болезни. При концентрациях вредного химического агента на уровне или ниже величины ОДУ_{ЧС} с большой долей вероятности в очаге поражения не будет наблюдаться массовых отравлений.

Методология экспериментального обоснования ОДУ_{ЧС} аварийно опасных химических соединений для различных сред (объектов) подчиняется общим законам профилактической токсикологии и реализует основные задачи

гигиенической науки: то же доминирование медицинских данных над существующими требованиями к техническим возможностям реализации показателя, та же концепция пороговости и тождество основных экспериментальных схем. Однако достаточно четко прослеживается и оригинальность методологии и, самое главное, объем реализации конечной целевой установки всех этих токсиколого-гигиенических испытаний.

В качестве токсикологических критериев вредности принимаются патогенетические показатели, отражающие механизмы вредного биологического действия АОХС на млекопитающих. Уровень токсического дисгомеостаза трактуется как субкомпенсированный, а за основу нормирования принимается не максимально недействующая доза/концентрация, установленная в хроническом эксперименте, а порог вредного действия, определенный в краткосрочных опытах. Концепция нормирования вредных веществ в объектах окружающей среды на уровне ОДУ_{ЧС} базируется на принципе «доза-время-эффект» с обязательным учетом временного вектора в исследованиях, т.е. порог вредного действия определяется в краткосрочных экспериментах (для воды – не менее 10 суток, для воздуха – не менее 2 часов). В качестве санитарно-органолептических критериев вредности принимается уровень изменения сенсорных свойств воды и воздуха, характеризующий наличие в данных средах изменений, легко улавливаемых потребителем и вызывающих их неодобрительные отзывы.

На примере ряда нитрилов в Республике Беларусь обоснована методология и разработана методическая схема токсиколого-гигиенического регламентирования АОХС воде на период чрезвычайных ситуаций. Установлено, что ОДУ_{ЧС} – научно обоснованная величина загрязнения воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового (рекреационного) использования химическими веществами, не вызывающая патологических изменений в организме незащищенного человека за период времени, не превышающего двух суток, при уровне водопотребления не более трех литров воды на одного человека в сутки. Методологические аспекты токсиколого-гигиенического определения величины ОДУ_{ЧС} и сами эти величины позволяют также создать основу для выполнения разработок в сфере социальной гигиены и организации здравоохранения (например, разработка версий вероятности риска нанесения ущерба здоровью населения в результате ЧС химического генеза, расчет экономического ущерба для общества в результате нарушения здоровья населения при химических поражениях, расчет экономической эффективности медико-гигиенических мероприятий при ликвидации и минимизации последствий аварий, создание регламентов деятельности различных направлений медицины при чрезвычайных ситуациях, обусловленных химическим фактором, разработка основ для осуществления мер по усилению устойчивости самой системы здравоохранения при чрезвычайных ситуациях химического генеза и т.д.).

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ПРОДУКТАМИ НА ОСНОВЕ НИТРАТА АММОНИЯ

¹Лавров В. В., ²Комиссаров П. В.

¹ФГБУН Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка,
e-mail: lavr@fizcp.ac.ru;

²ФГБУН Институт химической физики РАН им. Н.Н. Семенова, г. Москва
e-mail: kr_899@yahoo.com

Объем производства продуктов на основе нитрата аммония (аммиачной селитры) химическими предприятиями России достигает нескольких миллионов тонн в год. Эти продукты давно и успешно экспортируются в разные страны мира, активно используются внутри страны в качестве минеральных удобрений и одного из основных компонентов промышленных взрывчатых веществ. Основной проблемой, возникающей при обращении с аммиачной селитрой, является проблема обеспечения взрывобезопасности. Несмотря на более чем вековой опыт ее применения, проблема остается актуальной вплоть до настоящего времени. Анализ многолетних статистических данных по ее несанкционированным взрывам позволяет сделать вывод, что основные проблемы остаются не решенными и на мировом уровне. Проведенные в последние годы научные исследования взрывных процессов в нитрате аммония и смесях на его основе с различными добавками показали, что детонация этих составов сопровождается целым рядом особенностей, а крупномасштабные взрывные испытания с многотонными зарядами показали, что они обладают большей опасностью, чем принято считать.

Новые результаты исследований, а также регулярные аварии с тяжелыми последствиями, происходящие при производстве, транспортировке и хранении аммиачной селитры, показывают, что проблемы с обеспечением взрывобезопасности при обращении с этим продуктом требуют новых научно-технических решений. Полученные данные позволяют сделать вывод, что для решения этих проблем необходимо: пересмотреть концепцию повышения взрывоопасности минеральных удобрений; усовершенствовать классификацию веществ по степени опасности; усовершенствовать методы оценки взрывоопасности веществ с низкой чувствительностью и детонационной способностью. Кроме того, актуальной проблемой, которая требует своих научно-технических и административных решений, остается проблема использования составов на основе аммиачной селитры в террористических целях.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОРАЖЕНИЯ ОРГАНИЗМА ПЕСТИЦИДАМИ РАЗЛИЧНОГО СТРОЕНИЯ

Саратовских Е.А.

ФГБУН Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка,
e-mail: easar@icp.ac.ru

Применение пестицидов и гербицидов давно перестало способствовать росту урожайности^{1,2}. Их использование привело к весьма суровым негативным последствиям. Имеющиеся в литературе данные показывают, что пестициды вызывают большинство болезней современного человека^{3,4}. Конференция ООН по окружающей среде и развитию в 1986 году признала пестициды преобладающими загрязнителями окружающей среды⁵. Однако масштабы применения пестицидов, гербицидов и ускорителей роста растений и животных не сокращаются. Фирмы-производители меняют названия препаратов, маскируя таким образом одно и тоже химическое действующее вещество, другие создают генно-модифицированные растения, устойчивые к тому или иному конкретному пестициду.

Проведенные нами исследования механизма действия пестицидов: зенкора, лонтрела, раундапа, кузагарда, сетоксидима, базаграна, тачигарена и тилта показали, что они не обладают избирательностью по отношению к видам растений, но образуют бидентатные металлокомплексы с микроэлементами, что вызывает резкое увеличение токсичности. Пестициды и их металлокомплексы взаимодействуют с моно-, ди-, полинуклеотидами (ДНК и РНК), ферментными системами и липидами клеточных мембран. Во всех случаях происходит образование 2-х или 3-х компонентных комплексных систем, блокирующее биологическое разложение и приводящее к биоаккумуляции. Образование комплекса с аденоzinтрифосфорной кислотой приводит к энергодефициту клетки, подавлению энергетического метаболизма. Пестициды являются промутагенами - проявляют генотоксичность после метаболической активации. В клетке перечисленные химические реакции протекают одновременно. Полученные результаты дают основания утверждать, что пестициды являются опасными химическими токсикантами, применение которых в практике сельскохозяйственного производства приводит к химическому заражению почв и угрожает здоровью нации. Использование пестицидов следует резко сократить.

1 Скурлатов, Дука, Мизити. 1994. Введение в экологическую химию. М.: Выш. шк.

2 Яблоков. 1990. Ядовитая приправа. М.: Мысль.

3 Гичев. 2003. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН.

4 Клошников. 2005. Сенсор. №3.

5 Конгр. 1992. Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Новосибирск.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ СОВРЕМЕННЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Ильясова Р.Р., Гайнетдинова Ю.М., Абдуллина А.Р., Массалимов И.А.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа,
e-mail: Ilyasova_R@mail.ru

Тяжелые металлы и их соли известны как широко распространенные промышленные загрязнители. Они часто попадают в окружающую среду со сточными водами, газообразными отходами промышленных предприятий и ТЭЦ, выхлопами автотранспорта. Соединения тяжелых металлов аккумулируются в организме живых существ, что нарушает биохимическое равновесие и часто приводит к возникновению различных заболеваний: нервной системы, печени и др.^{1,2}

Для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов, наряду с такими методами, как флотация, флокуляция, осаждение, ионный обмен, применяются и сорбционные методы. Однако в этой области существует ряд проблем: недостаточная сорбционная емкость материалов, отсутствие надежных способов регенерации сорбентов, ресурсосберегающих экологизированных технологий очистки и т.д.³

Поэтому изучение сорбционных свойств новых современных материалов с особыми свойствами (наноматериалов) представляет интерес и является весьма перспективным. Согласно литературным данным, частицы в наноразмерном состоянии обладают высокой поверхностной активностью, что предполагает высокую сорбционную активность полученного материала.

Целью настоящей работы явилось изучение сорбционных свойств оксида железа(III), синтезированного на кафедре физической химии и химической экологии химического факультета БашГУ, по отношению к ионам тяжелых металлов: Cd(II), Pb(II).

Методика синтеза наночастиц оксида железа(III) заключалась во взаимодействии водного раствора нитрата железа(III) с концентрированным аммиаком при нагревании⁴. В качестве стабилизатора размера наночастиц был использован гидратартрат калия, который добавляли в небольших количествах в процессе кипения смеси.

Синтезированный оксид железа (III) имел частицы наноразмера 20 нм, что было установлено измерениями на лазерном анализаторе SALD-7101

1 Алексеев С.В. Тяжелые металлы в природных водах. - М.: Наука, 2007.

2 Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. Киев: Наукова думка, 1976.

3 Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. М.: Мир, 1997.

4 Лидин Р.А. и др. Химические свойства неорганических веществ. – М.: Химия, 2000.

«Shimadzu». Сорбционные свойства полученного оксида железа(III) были изучены в статических условиях. Содержание ионов тяжелых металлов определяли методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии с помощью атомно-абсорбционного спектрометра AAC -7000 фирмы «Shimadzu». Были изучены факторы, влияющие на установление сорбционного равновесия катионов Cd^{2+} , Pb^{2+} : температура, время извлечения, pH. Определены оптимальные условия проведения сорбции катионов Cd^{2+} и Pb^{2+} : температура – 30⁰С; время установления сорбционного равновесия – 30 минут; pH процесса – 6,2-6,3; масса сорбента – 1 г.

Эффективность сорбции исследовали по измерению степени извлечения. При этом максимальные значения степени извлечения ионов составили: для катиона Cd^{2+} – 78%, для иона Pb^{2+} – 96%. Результаты исследований показали, что тепловой эффект сорбции изученных катионов в статических условиях невелик (единицы кДж/моль), следовательно протекает физическая сорбция, слабоспецифическая и обратимая⁵. По полученным данным построены изотермы Лэнгмюра. Форма изотерм сорбции свидетельствует о том, что извлечение изученных катионов, по видимому, протекает по типу мономолекулярной сорбции⁵.

5 Адамсон А. Физическая химия поверхностей. - М.: Мир, 2003.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА НА УДОБРЕНИЯ

Логинова Е.С., Никольский В.М., Беляева Е.В.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь,
e-mail: jeniatver@inbox.ru

Коррозия металлов ежегодно выводит из оборота 10-20% конструкционного материала различного технологического оборудования, например, трубопроводов. Для борьбы с такими высокими потерями металла предлагается технология ингибиции коррозии металлов, которая позволяет, не нарушая экологического равновесия в природе, успешно решить проблему коррозии, а значит увеличить срок службы металлических изделий технологического оборудования.

В состав разработанного ингибитора входят: H_3PO_4 (180-240 г/л), ZnO (4,2-5,6 г/л), $C_7H_7BiO_7$ (40-80 г/л, 0,1 N раствор динатриевой соли этилендиаминдиняртарной кислоты (160-320 г/л), остальное - вода. В результате обработки образуется сплошная феррозащитная пленка, которая не подвержена влиянию изменений температуры и не растворяется в органических растворителях.

Экологическая безопасность технологии обеспечивается:

- во-первых, рецептурой ингибитора коррозии,ключающей экологически безопасный комплексообразователь - этилендиаминдиняртарную кислоту¹;
- во-вторых, отработанный раствор предлагается утилизировать путем получения на его основе аммиачно-фосфорных удобрений².

В соответствии с предложенной схемой, из отработанного раствора, оставшегося после антикоррозионной обработки черных металлов, сначала удаляют железо в виде гидроксида, а затем обрабатывают раствор аммиачной водой для реакции с ортофосфорной кислотой с образованием удобрения – аммофоса:



Таким образом, разработанная технология предлагает эффективное решение проблем химической безопасности производств, работающих с металлическим оборудованием.

1 Патент РФ на изобретение № 2565170, опубл. 20.10.2015, бюл. № 29.

2 Патент РФ на изобретение № 2577888, опубл. 20.03.2016, бюл. № 8.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО МЕТОДА РАЗДЕЛЕНИЯ СОЛЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Ласкин Б.М., Вознюк О.Н., Мухортов Д.А., Блинов И.А.

ФГУП «Российский научный центр «Прикладная химия»,
г. Санкт-Петербург, e-mail: voznuk.olesia@yandex.ru

В ряде промышленных процессов производства нитро- и нитрозосоединений образуются водные растворы сульфата натрия, содержащие примеси нитрата натрия. В современной химической промышленности эти солесодержащие растворы перерабатывают энергозатратным методом дробной кристаллизации¹. Предложен способ химической очистки сульфата натрия от нитрата натрия при помощи введения в растворы бисульфата натрия, с последующей сушкой и нагреванием образующейся сухой смеси солей до 230°C.

Основной реагент для очистки сульфатных растворов – бисульфат натрия образуется в реакционной среде при добавлении в исходный раствор расчетного количества серной кислоты: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{NaHSO}_4$ (1)

Выделение азотной кислоты из водных растворов солей незначительно – при полной сушке растворов при 120°C с парами воды удаляется 20–30% азотной кислоты. Основное количество азотной кислоты удаляется при температуре выше 200°C из-за смещения равновесия при удалении азотной кислоты: $\text{NaNO}_3 + \text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$ (2)

Рабочие растворы, содержащие бисульфат и нитрат натрия, подвергали выпариванию с последующей термической обработкой смеси солей при температуре 200–230°C. Показано, что в указанном диапазоне температур и времени пребывания не менее 10 минут конверсия нитрата натрия составляет от 87 до 98%. Увеличение температуры не приводит к увеличению конверсии нитрата натрия.

Результаты, приведенные в настоящей работе, получены при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований и экспериментальных разработок RFMEFI62514X0019.

Таким образом, разработан новый способ получения эффективных катализитических материалов, перспективных для очистки водных систем, загрязненных различными органическими веществами.

1 Позин М.Е. и др. Технология минеральных солей, ч. II. Изд. 3-е переработ. и доп. "Химия", 1970. с. 130.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

¹Баян Е.М., ¹Лупейко Т.Г., ²Пустовая Л.Е., ³Федоренко А.Г.

¹ФГОУ ВО Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,
e-mail: ekbayan@sfedu.ru;

²Донской государственный университет, г. Ростов-на-Дону,
e-mail: lapus1@yandex.ru;

³Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону,
e-mail: afedorenko@mail.ru

Для очистки сточных вод от органических загрязнителей разработан способ получения катализаторов широкого профиля с использованием золь-гель синтеза и сонохимической активации. Основой катализаторов является диоксид титана, зарекомендовавший себя как эффективный, экологически безопасный и недорогой фотокатализатор, используемый для различных целей (очистки воздуха от органических ксенобиотиков, создания антибактериальных покрытий и пр.). Разложению могут подвергаться любые загрязняющие вещества, включая стойкие органические соединения. Разработанная методика синтеза позволяет, варьируя технологические параметры (время, температуру синтеза промежуточных и целевой фаз, мощность УЗ-воздействия и др.) и различные прекурсоры, получать катализаторы в виде порошковых материалов различного фазового состава (чистые анатаз, рутил или их смеси), с различной морфологией и размером частиц, начиная от нескольких нанометров, что подтверждено данными просвечивающей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа. При этом появляется возможность установить влияние этих характеристик на эффективность гетерогенного катализа. Исследовано влияние различных модифицирующих добавок на каталитические свойства материалов и предложены композиции для катализа при солнечном свете.

Показано, что синтезированные катализаторы способны разлагать в водных растворах циклосодержащие гетероорганические вещества ($C_{16}H_{18}ClN_3S$, $C_{14}H_{14}N_3O_3SNa$, фенолы и пр.) до относительно безопасных неорганических соединений (CO_2 , H_2O , HCl , H_2SO_4 , HNO_3 и др.). Результаты частично опубликованы в работах^{1,2}.

1 Bayan, Medvedeva, Lupeiko, Fedorenko, Pustovaya. 2015, Smart Nanomaterials and X-Ray Optics. P. 26-27.

2 Bayan, Lupeiko, Pustovaya, Fedorenko. 2016, Physics and Mechanics of New Materials and Their Applications Advanced Materials: Manufacturing. Springer Proceedings in Physics. P. 51-60 .

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И ГИБРИДНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СЕНСОРОВ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Петров В.В.

Южный федеральный университет, Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения, г. Таганрог, e-mail: vvp2005@inbox.ru

Разработана золь-гель технология формирования пленок неорганических материалов на основе смеси оксидов олова и кремния, модифицированных оксидами серебра, меди, углеродными нанотрубками. Разработана технология формирования пленок металлодержащего полиакрилонитрила (ПАН) из пленкообразующих растворов методом пиролиза под действием некогерентного ИК-излучения. Толщина пленок находится в диапазоне 0,03 – 1,0 мкм в зависимости от технологических режимов их формирования.

Сформированные материалы обладают полупроводниковыми свойствами и проявляют газочувствительные свойства к токсичным газам при температурах, не превышающих 200°C для неорганических материалов и 50°C для гибридных функциональных материалов. Указанное свойство позволяет использовать их в качестве чувствительных элементов энергоэффективных сенсоров газов. Методами РФА, РФЭС, ОЖЭ и ПЭМ исследований доказано, что пленки исследуемых функциональных материалов представляют собой нанокомпозиты, в которых модифицирующие добавки оксидов металлов присутствуют в виде кристаллитов с размерами от единиц до десятков нм, которые равномерно распределены.

Электрофизические исследования показали, что варьированием температурно-временных режимов термического отжига возможно формирование пленок с различными значениями удельной электропроводности – от 10^2 до 10^{12} Ом·см. Пленки функциональных материалов проявляют полупроводниковый характер проводимости, а энергия активации проводимости пленок находится в диапазоне 0,1-1 эВ.

Установлено, что пленки сформированных материалов чувствительны к диоксиду азота, хлору, изопропанолу, угарному газу, аммиаку с пределом чувствительности 1 ppm, а для гибридных материалов 0,1 ppm.

Построены математические модели, позволяющие прогнозировать электрофизические параметры материалов, с погрешностью не более 10%.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» Минобрнауки РФ (университетский идентификатор прикладных исследований RMFEF157514X0103).

НОВЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВЕЩЕСТВ, В ОТНОШЕНИИ КОТОРЫХ ПРИМЕНЯЮТСЯ МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Пономарева Л.С.

ФБУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия»
Росприроднадзора, г. Москва, e-mail: lsponom@gmail.com

Цель настоящего сообщения - привлечь внимание к экологической стороне проблемы обеспечения химической безопасности. Известно, что промышленность и иные отрасли в своей деятельности ориентируются на нормативные документы, а не на результаты научных работ и публикаций. В этом отношении представляется весьма тревожным содержание правительственные документов, вышедших в 2015 г. Один из них - Распоряжение Правительства РФ от 08.07.2015 № 1316 об утверждении Перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды.

Как сказано в Распоряжении, Перечень подготовлен во исполнение ст. 4.1 Федерального закона «Об охране окружающей среды» № 219-ФЗ. При этом ни этот закон, ни смежные с ним природоресурсные законы, ни распоряжение, утвердившее Перечень, не содержат пояснений, что подразумевается под государственным регулированием в области охраны окружающей среды.

Представляется, что меры государственного регулирования должны предусматривать охрану окружающей среды от загрязнения в целом, т.е. включать в себя и ограничение (нормирование) воздействия источников загрязнения, и регистрацию веществ. Это должно сопровождаться установлением нормативов качества компонентов природной среды, допуска продукции на рынок, включая разрешения, запреты или ограничения производства и применения, должны учитываться меры по мониторингу и контролю. Это понимание соответствует Стратегическому подходу к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ) – всеобъемлющему документу по экологической безопасности, принятому на первой Международной конференции по регулированию химических веществ в Дубае более чем 100 странами, включая Россию.

Однако Перечень может быть создан только для целей нормирования в сбросах и выбросах, в чем убеждают последующие проекты нормативно-правовых актов.

В целом представляется разумным, что Перечень следует воспринимать как список регулируемых веществ вообще, а не для нормирования эмиссий. В этом убеждает то, что в него включены вещества, регулируемые в целях охраны почв,

которые к сбросам или выбросам прямого отношения не имеют, а также наличие в Перечне в технических смесей, которые не могут контролироваться в рамках производственного контроля и мониторинга выбросов аналитическими методами, не говоря об автоматических средствах измерения.

Самым существенным является то, что Перечень является «закрытым», а распоряжение не содержит никаких указаний об его актуализации и последующем практическом применении. Остается неясной связь Перечня с устоявшейся системой установления ПДК, регистрации пестицидов, с развитием системы обеспечения химической безопасности и участием России в системе СПМРХВ или REACH .

Что касается атмосферного воздуха, из более, чем 600 веществ с установленными ПДК или запрещенными к выбросу, для включения в перечень выбрано 160, включая смеси; при этом скрипидар в воздухе назван технической смесью, для воды – веществом.

Для воды из 1370 гигиенических и 1071 рыбохозяйственных ПДК выбрано 157. При этом регулированию подлежат и такие СВОЙСТВА (а не вещества), как БПК₅ и БПК_{полн.}. А ведь это один и тот же показатель, различие только по времени экспозиции в эксперименте!

Пестициды ограничены только списком стойких органических загрязнителей (СОЗ) Стокгольмской конвенции (при этом неполным), тогда как Государственный каталог пестицидов, разрешенных к применению на территории России на 2015 г., содержит названия 67 действующих веществ инсектицидов, 76 – фунгицидов, 127 – гербицидов, не считая иных пестицидов и регуляторов роста.

В Перечень включены 5 веществ, представляющих собой химическое оружие, при этом люизит, иприт, зарин и зоман требуют государственного регулирования лишь при охране почв, а фосген – при охране воздуха.

По почвам ряд позиций совпадает со списками гигиенических ПДК и дополнен другими веществами, для которых нет ПДК, включая сильнодействующие ядовитые вещества.

Неясно, как пользователи Перечня – от производственников до инспекторов Росприроднадзора и Роспотребнадзора – должны применять разделы по радиоизотопам.

Представляется абсолютно необходимым высказать мнение о переработке перечня, его актуализации с приведением его в соответствие с положениями законов, включая законы науки.

БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНА ДЛЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЕССЕРИВАНИЯ СВЕТЛЫХ НЕФТИНЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ

Акопян А.В., Григорьев Д.А., Анисимов А.В., Карабаханов Э.А.

ФГБОУ ВО Московский Государственный университет имени
М.В. Ломоносова, химический факультет, г. Москва, e-mail: arvchem@yandex.ru

Очистка светлых нефтяных дистиллятов от избыточного содержания серы является актуальной задачей современной нефтепереработки. Наиболее распространенным процессом очистки нефтяных фракций от серы является гидроочистка, однако, данный процесс, использующий водород с повышенным давлением, является технологически небезопасным и требует высоких капиталовложений, что делает его внедрение нерентабельным на небольших нефтеперерабатывающих заводах. Среди других методов сероочистки различных видов нефтей: традиционной, синтетической и сланцевой, наиболее перспективным является процесс окислительного обессеривания, позволяющий избежать использования водородных технологий.

Разработана технология окислительного обессеривания с использованием озона в качестве окислителя. Основой процесса является каталитическая система, представляющая собой раствор соли переходного металла с органическим лигандом, которая способна окисляться под действием озона и далее окислять серосодержащие соединения в топливе с последующей адсорбцией продуктов окисления на силикагеле. Такая технология позволяет избежать прямого контакта озона с углеводородным топливом, что делает процесс не только дешевым и доступным, но и безопасным с точки зрения эксплуатации по сравнению с непосредственным барботированием озона в нефтяную фракцию. Ниже приведены результаты по окислительному обессериванию различных фракций синтетической нефти с применением озона (таблица).

Приведенные результаты показывают, что использование озона в окислительном обессеривании светлых нефтяных дистиллятов позволяет достичь удовлетворительной степени десульфуризации по сравнению с другими безводородными методами сероочистки (до 75%).

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.», мероприятие 1.3. Соглашение о предоставлении субсидии № 14.607.21.0051. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI60714X0051.

Тип топлива	Соль/лиганд	Исходное содержание серы, ppm	Остаточное содержание серы, ppm
Прямоугольная бензиновая фракция	CuSO ₄ /глюконат натрия	700	180
Прямоугольная бензиновая фракция	CuSO ₄ /ЭДТА	700	330
Прямоугольная бензиновая фракция	VOSO ₄ /глюконат натрия	700	195
Прямоугольная дизельная фракция	CuSO ₄ /глюконат натрия	3500	2090
Прямоугольная дизельная фракция	CuSO ₄ /ЭДТА	3500	2355

БЕЗВОДОРДНОЕ ОБЕССЕРИВАНИЕ СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ – ПУТЬ К БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ В СИНТЕТИЧЕСКИЕ МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА

*Акопян А.В., Анисимов А.В., Есева Е.А., Кардашев С.В., Кардашева Ю.С.,
Рахманов Э.В., Карабанов Э.А.*

ФГБОУ ВО Московский Государственный университет имени
М.В. Ломоносова, химический факультет, г. Москва,
e-mail: arvchem@yandex.ru

Возрастающая потребность в нефтепродуктах способствует вовлечению в переработку помимо обычных источников углеводородного сырья также и нетрадиционных, например, биоресурсов и горючих сланцев. Для переработки керогенсодержащего сырья в синтетическую нефть в качестве перспективного способа предлагается экстракция сверхкритическими жидкостями, которые обладают повышенной экстрагирующей способностью, позволяющей растворять вещества со сравнительно высокой молекулярной массой [1-4]. В настоящей работе исследовалась возможность переработки керогенсодержащего горючего сланца методом экстракционного пиролиза для повышения выхода и улучшения качества получаемых жидких продуктов. Исследования по превращению керогенсодержащего сырья в первичную синтетическую (сланцевую) нефть включали в себя изучение эффективности действия экстрагентов в условиях термических превращений керогенсодержащей породы (термоэкстракции) и подбор оптимальных экстрагентов и соотношения экстрагента и керогенсодержащего материала по массе для последующей гидропереработки керогенсодержащего материала в синтетическую нефть.

Полученную синтетическую нефть в дальнейшем подвергали окислительному обессериванию с использованием каталитической окислительной системы, состоящей из пероксида водорода и соли переходного металла. При этом в отличие от традиционной гидроочистки окислительное обессеривание проводили в более мягких условиях (атмосферное давление, температура до 60°C), что делает данную технологию существенно более безопасной. Такое предварительное обессеривание обеспечивает удаление до 44% сернистых соединений, что может облегчить дальнейшую переработку сернистых соединений.

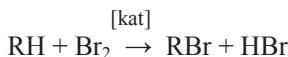
Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.», мероприятие 1.3. Соглашение о предоставлении субсидии № 14.607.21.0051. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI60714X0051.

СПОСОБ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО «БЕЗБРОМНОГО» БРОМИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Казаков П.В., Литвинов Ю.М., Шибков О.О., Андреев И.Е., Зинина Е.А.

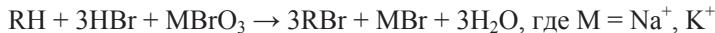
ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Бромароматические соединения широко используются в нефтепереработке, фармацевтике и других областях. Традиционным способом получения броморганических соединений является прямое бромирование молекулярным бромом:



Недостатком данного подхода является использование высокоопасного, коррозионно-активного молекулярного брома. Аварийные ситуации могут привести к вдыханию паров брома работающими, что вызывает у них кашель, бронхит, удышье, рвоту, сыпь на теле; ожоги бромом на коже трудно заживают. Другой недостаток процесса – высокий коэффициент отходности: половина брома теряется в виде бромистого водорода, который требует нейтрализации или окисления до брома для возвращения в процесс.

В связи с этим актуальной является задача разработки способов получения броморганических соединений, исключающих применение молекулярного брома («безбромных» процессов). Нами предложен способ, основанный на использовании в качестве бромирующего реагента системы «бромоводородная кислота – бромат металла»¹:



Процесс бромирования электронодонорных субстратов (*o*-, *m*-, *n*-ксилолы) протекает с высоким выходом (80-90%). При использовании кислых электронодефицитных субстратов (фталевая кислота), процесс проводится под действием бромида и бромата калия и позволяет заменить раствор бромоводородной кислоты на менее опасный бромид калия практически без снижения выхода продукта (80%). Бромат металла регенерируется из бромида электролизом, что исключает образование отходов неорганических соединений брома.

Таким образом, предложенный «безбромный» способ окислительного бромирования может позволить осуществить отказ от хранения, накопления и использования высокоопасного молекулярного брома в технологиях получения широкой гаммы бромароматических соединений.

¹ Казаков и др. 2016, Хим. Фарм. Журнал, в печати.

МЕТОД РАЗМЯГЧЕНИЯ БИТУМИНОЗНОЙ КОРКИ НА ПОВЕРХНОСТИ ТОРФЯНИСТОЙ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ

Гайдамака С.Н., Мурыгина В.П., Гладченко М.А.

Кафедра химической энзимологии, химический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва, e-mail: s.gaidamaka@gmail.com

Применение бактериальных препаратов-деструкторов нефти для биоремедиации застарелых загрязнений, где на поверхности образуется твердая битуминозная корка, малоэффективно. Для топких верховых болот удаление битуминозного слоя технически трудноосуществимо, поэтому актуален поиск способов размягчения корки без нарушения давно сложившегося биогеоценоза.

Лабораторные эксперименты проводили в емкостях диаметром 110 мм и высотой 120 мм, которые заполняли торфом, загрязненным нефтью (900 г по весу), а битуминозную корку толщиной 15 мм помещали сверху. Торфянистая почва и битуминозная корка были отобраны с 20-летнего нефтяного загрязнения в районе кустовой площадки № 196 Ватинского месторождения (г. Мегион, Западная Сибирь). Для размягчения корки применяли несколько реагентов (перекись водорода, гидроксид кальция и щелочной гидролизат отходов растениеводства) в концентрациях от 2% до 20% и вносили 3-5 раз через каждые 3-4 дня. Удобрения и препарат-нефтедеструктор Родер были нанесены на поверхности размягченных корок 3 раза после завершения добавок реагентов в нескольких вариантах эксперимента для биоремедиации торфа. То же самое количество дистиллированной воды без внесения реагентов и бактериального препарата добавляли в контрольную емкость.

Наилучшие результаты по размягчению битуминозной корки были получены после применения гидроксида кальция. Концентрация нефтепродуктов после применения препарата Родер в торфянистой почве с размягченной битуминозной коркой была снижена на 46-47%, по сравнению с начальной концентрацией нефтепродуктов: 464,3-482,4 г/кг с.в.

ИНДИКАТОРНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЕМКОСТЕЙ И ОБОРУДОВАНИЯ

¹Макарцев В.В., ¹Карасев А.В., ¹Фармаковская Т.А., ²Векслер К.В.

¹ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokt.ru;

²ОАО «Государственный научно-исследовательский химико-аналитический институт», г. Санкт-Петербург, e-mail: himan@atlant.ru

Индикаторные эмали, краски и порошки являются контактными индикаторными средствами, которые предназначены для обнаружения токсичных веществ на поверхности емкостей и технологического оборудования при нарушении их герметичности. Использование индикаторных покрытий позволяет своевременно обнаруживать локальные источники поступления опасных токсичных веществ, предотвращая распространение паров в производственных и складских помещениях.

Инициирующий эффект основан на изменении цвета покрытий при контакте с капельно-жидкими токсичными веществами. Хромогенный реагент, входящий в состав рецептуры, может взаимодействовать с определяемым веществом с образованием окрашенных соединений или растворяться в нем. Связующее должно обеспечивать надежную адгезию индикаторных покрытий к поверхности емкостей и технологического оборудования.

ФГУП «ГосНИИОХТ» совместно с ОАО «ГосНИИхиманалит» разработали следующие индикаторные средства:

- индикаторная эмаль ХВ-5145 и краска ХВ-5145М для контроля, соответственно, емкостей и технологического оборудования, содержащих хлорфторангидриды фосфоновых кислот и продукты их переработки¹;
- индикаторная эмаль ХС-5107 и краска ХС-5107М для контроля, соответственно, емкостей и технологического оборудования, содержащих сложные эфиры фосфорных кислот и продукты их переработки¹;
- индикаторная краска ИЛ-86-02-02М для контроля герметичности емкостей и технологического оборудования, содержащих хлорированные соединения серы и мышьяка и продукты их переработки;
- индикаторная краска ИКФ-2010 для контроля герметичности емкостей, заполненных белым фосфором, продуктами кислого характера или образующими кислоты при контакте с влагой воздуха;
- индикаторная краска НМДГ для контроля герметичности емкостей и оборудования, заполненных несимметричным диметилгидразином².

Применение указанных индикаторных средств повышает безопасность персонала хранилищ емкостей, содержащих токсичные вещества, и технологических цехов по переработке этих веществ.

¹ Кузнецов, Мохов, Фармаковская. Патент RU 2135277 C1, 2002 г.

² Фармаковская, Векслер, Калинин. Патент RU 2562990 C2, 2015 г.

ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ: БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

¹*Штамм Е.В.*, ²*Скурлатов Ю.И.*, ³*Эрнестова Л.С.*, ⁴*Байкова И.С.*

¹ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва,
e-mail: ekochem@yandex.ru;

²ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: yskurlatov@gmail.com;

³АО «Атомэнергопроект», г. Москва, e-mail: ernestova_ls@aep.ru;

⁴ЗАО «ЮНИМЕТ», г. Москва, e-mail: idabaykova@gmail.com

Рассмотрена роль биологических методов контроля токсических свойств природной водной среды как среды обитания водных организмов в контексте обеспечения химической безопасности водных объектов. В основе рассмотрения – временной масштаб отклика, возможность идентификации источников химического загрязнения, количественная оценка токсического воздействия, чувствительность. Показатели видового *биоразнообразия* характеризуют необратимые изменения в водной экосистеме и являются основанием для выявления и устранения причин, приводящих к ее деградации. Методы *биоиндикации* характеризуют изменения, происходящие в водной экосистеме без привязки к источнику негативного воздействия. Наиболее информативны методы *биотестирования*, позволяющие количественно охарактеризовать токсические свойства как вероятных источников загрязнения – локальных или смешанных сточных вод, индивидуальных химических веществ или их смесей, так и природной водной среды, подверженной антропогенному (техногенному) воздействию.

Проведен сравнительный анализ методов биотестирования и на конкретных примерах рассмотрены возможности их практического использования для решения задач по обеспечению химической безопасности водных объектов Российской Федерации. Подробно охарактеризован, как наиболее информативный, метод биотестирования генотоксических свойств *нативных* (без предварительной обработки) образцов природных и сточных вод с применением соматических клеток млекопитающих (на примере перевиваемых клеточных культур китайского хомячка) – по изменению числа хромосомных aberrаций. Наиболее чувствительной является S-стадия репликативного синтеза ДНК. Чувствительность метода позволяет регистрировать генотоксические эффекты гидрофобных токсикантов в концентрации менее 1 мкг/дм³.

Анализ критических экотоксикологических ситуаций в природных водных объектах свидетельствует, что ключевую роль в формировании токсических свойств воды могут играть водорастворимые соединения.

ИНТОКСИКАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ВОДНОЙ СРЕДЫ КАК СЛЕДСТВИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

¹Швыдкий В.О., ¹Штамм Е.В., ²Скурлатов Ю.И., ²Вичутинская Е.В.,
²Зайцева Н.И.

¹ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва, e-mail: slavuta58@gmail.com;

²ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва, e-mail: yskurlatov@gmail.com

Рассмотрены факторы, приводящие к разбалансировке внутриводоемных окислительно-восстановительных и свободно-радикальных процессов, сопровождающейся возникновением токсических эффектов в природной водной среде, появлением в воде альготоксинов, токсичных форм ионов металлов.

Образование альготоксинов происходит в условиях массового развития («цветения») некоторых видов синезеленых водорослей (цианобактерий) в период обострения межвидовой конкурентной борьбы за ареал обитания. Борьба с явлениями «цветения» синезеленых водорослей – одно из приоритетных направлений для водохранилищ питьевого назначения.

На примере Сурского водохранилища, являющегося источником питьевого снабжения г. Пензы, показано, что «цветению» синезеленых водорослей предшествует формирование на границе раздела «вода – донные отложения» квази-восстановительного состояния водной среды, когда поток восстановительных эквивалентов в виде водорастворимых соединений восстановленной серы из толщи донных отложений в водную среду преобладает над притоком окислительных эквивалентов в виде пероксида водорода из толщи воды к границе раздела «вода – донные отложения». С применением мезокосмов разработан способ профилактики «цветения» синезеленых водорослей, основанный на использовании «твердого» пероксида водорода для обработки донных отложений.

При интенсификации внутриводоемных свободно-радикальных процессов, в частности, в результате зачастую скрытого радиационного загрязнения водной среды, при концентрации OH-радикалов в водной среде выше 10^{-15} М возможно образование микроколлоидальных (нано)частиц смешановалентного марганца (III,IV), обладающих сверх-окислительными свойствами. При контакте этих частиц с биологическими тканями (жабры, желудок и пр.) происходит разрушение последних. Процесс носит лавинообразный характер, поскольку окисление субстрата входящим в состав микроколлоидальной частицы ионом марганца (III) сопровождается образованием марганца (II), окруженного ионами марганца (IV). В результате диспропорционирования в составе микроколлоидной частицы вместо одного образуются два иона марганца (II). Процесс прекращается, когда все ионы марганца восстанавливаются до состояния Mn^{2+} .

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *LUX*-БИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АММОНИЯ ПЕРХЛОРАТА В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

^{1,2}Хрульнова С.А., ¹Балабанов В.П., ¹Котова В.Ю., ¹Завильгельский Г.Б.

¹ФГУП «ГосНИИгенетики и селекции промышленных микроорганизмов», г. Москва, e-mail: zavilgel@genetika.ru;

²ФГБУ «Гематологический научный центр» Министерства здравоохранения РФ, г. Москва

Разработана методика экспериментальной оценки содержания аммония перхлората (АП) в пробах воды с помощью *lux*-биосенсоров, специально сконструированных на основе методов генной инженерии, с возможностью осуществления быстрой детекции содержания АП в окружающей среде, не требующая дорогой и сложной аппаратуры, как в стационарных, так и в полевых условиях. Метод основан на оценке влияния АП на уровень биолюминесценции *lux*-биосенсоров. Использовались два биосенсорных штамма: *Escherichia coli* MG1655 *katG*^r (pKatG-lux) и *E. coli* MG1655 (pSoxS-lux) для тестирования способности АП вызывать окислительный стресс, возникающий в результате появления в клетке перекиси водорода и супероксид анион радикалов, соответственно. Данные биосенсоры содержат гибридные плазмиды с *lux*-генами бактериальной люциферазы. Наши предварительные исследования показали влияние АП в концентрациях от 50 до 5 mM на биолюминесценцию *lux*-биосенсоров с промоторами P_{KatG} и P_{SoxS}. Усиление биолюминесценции в клетках, содержащих pKatG-lux и pSoxS-lux, превышало исходное значение интенсивности I_0 более чем в 8 раз и в 5 раз, соответственно.

В результате проведенных исследований можно сделать заключение, что АП индуцирует усиление биолюминесценции при использовании *lux*-биосенсоров. Это может позволить использовать их в дальнейшем для детекции АП в объектах окружающей среды, с условием конструирования специфических *lux*-биосенсоров для АП.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОТОКСИКАНТОВ В БЕЛКОВЫХ СРЕДАХ

Плотникова О.А., Мельников А.Г., Мельников Г.В.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, e-mail: djachuko@mail.ru

Работа посвящена разработке люминесцентного метода определения полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и исследованию структурных изменений белковых макромолекул под действием данных экотоксикантов.

В современном мире проблема негативного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека становится все более острой. В перечень приоритетных загрязняющих веществ антропогенного происхождения, контроль содержания которых обязателен во всех средах, входят ПАУ. Вещества этой группы обладают высокой токсичностью, проявляют канцерогенные и мутагенные свойства. Попадая в организм, ПАУ способны взаимодействовать с белковыми макромолекулами и приводить к структурно-функциональным нарушениям в организме.¹

Поэтому актуальным является разработка эффективных методов определения данных экотоксикантов для своевременного и достоверного проведения контроля качества среды.²

Для исследований применяли люминесцентные методы, в частности, метод регистрации тушения собственной флуоресценции сывороточных альбуминов и метод люминесцентного зонда пирена. Первый метод позволяет исследовать эффективность связывания белковых макромолекул с ПАУ. Второй метод основан на чувствительности вибронной структуры спектра флуоресценции пирена к изменению полярности микроокружения его молекул, что позволяет исследовать не только взаимодействие ПАУ с белком, но и судить об изменении структуры белковых макромолекул. Исследования проводились на люминесцентном спектрометре LS 55 (Perkin Elmer).

Изучены спектральные характеристики люминесцентного зонда в воде и в растворах белков. Выявлено увеличение интенсивности флуоресценции и уменьшение индекса полярности пирена при переходе от водных растворов к водно-белковым, что объясняется сорбцией молекул пирена в гидрофобные области белка. При переходе от растворов сывороточного альбумина человека (САЧ) к бычьему сывороточному альбумину (БСА) наблюдалось уменьшение

1 Канило и др., 2011, Вестник ХНАДУ, № 52.

2 Майстренко В.Н. Эколо-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.

индекса полярности и возрастание интенсивности флуоресценции пирена по сравнению с САЧ. Это можно объяснить наличием в макромолекуле БСА большего количества посадочных мест для пирена, чем в САЧ. При введении ПАУ в белки также наблюдалось уменьшение интенсивности собственной флуоресценции белков, что является следствием связывания ПАУ с макромолекулами белков. Данный эффект позволяет определить константы связывания различных ПАУ с белками. Выявлено, что люминесцентные исследования взаимодействия ПАУ с белками необходимо проводить с обязательным учетом эффекта внутреннего фильтра, вклад которого значительно возрастает при увеличении концентрации ПАУ в растворах.

По результатам люминесцентных исследований планируется:

- разработать способ определения экотоксикантов ПАУ в растворах альбуминов;
- на основе спектральных характеристик люминесцентных зондов, введенных в белки, оценить концентрирующие, стабилизирующие и защитные свойства белков, что важно для решения многих прикладных задач.

Результаты люминесцентного исследования взаимодействия ПАУ с белковыми молекулами могут найти применение в эколого-аналитическом определении экотоксикантов в различных средах, а также при разработке способов ранней диагностики ряда заболеваний, связанных со структурными изменениями белков.

Результаты работы получены в рамках выполнения государственного задания № 4.1299.2014/К.

НОРМАТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА РИСКОВ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ (ВЕРБАЛЬНОЕ ОПЕРИРОВАНИЕ)

Воробьев Е.В., Камышанский С.И., Воробьев А.Е.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,
e-mail: metal@pnzgu.ru

Оценка рисков и влияние рискообразующих факторов строится на статистическом анализе аварийных ситуаций. Однако недостаток исходной информации порождает статистическую неопределенность. Для ее минимизации негативные тенденции оценивают с помощью метода экспертных оценок в комбинации с вероятностным методом, но и его использование затруднено отсутствием количественных значений экспертных мнений. Таким образом, существует конфликт между возможностями нормативных подходов и методами обработки информации человеческим мозгом.

Для решения вышеперечисленных проблем авторами разработан метод верbalного оперирования. Он основан на нейросетевой декомпозиции - построении семантической сети предметной области ментальной модели и последующем синтезе ее онтологической структуры.

Ментальная модель промышленной безопасности взрывоопасных предприятий химической отрасли представляет собой текстовый массив информации перекрестного анализа экспертных мнений по расследованию причин аварий по отчетам РТН за период 2004-2014 гг. Частотная встречаемость событий нейросемантической сети ментальной модели, отражает их относительные значение x_i в данной предметной области (смысловой вес семантических оценок экспертных мнений), а попарная встречаемость событий p_i - фактическую вероятность появления события x_i . Онтологическая концептуализация проявляется в структурировании семантической сети, анализ контента которой дает следующие оценки экспертных мнений в предметной области химических аварий.

Так, вероятность аварийной ситуации, вызванной разрушением трубчатых конструкций, вследствие нарушения технологического режима, оценивается как 0,065, а вследствие взаимодействия газообразного аммиака и диоксида углерода с последующей кристаллизацией на внутренних стенках труб - 0,0016. Вероятность разрушения производственного здания из-за различных нарушений технологического режима в целом оценивается как 0,0147, а в конкретном случае подачи повышенного объема растворителя в агрегат синтеза лаков - 0,0051.

Верификация метода вербального оперирования проведена на оценке рисков региональной безопасности с последующим сравнением с фактическими данными.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА РИСКОВ И ПРЕДРИСКОВЫХ ФАКТОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СПЕЦХИМИИ

Воробьев Е.В., Камышанский С.И., Воробьев А.Е.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,
e-mail: metal@pnzgu.ru

Анализ риска на предприятиях спецхимии ограничен данными Ростехнадзора за 2008-2014 годы. Тем не менее, перекрестный анализ экспертов мнений с использованием нейросетевых технологий (метод вербального оперирования) позволяет идентифицировать и оценить риски и предрисковые факторы. В расчетной таблице указаны значения вербальных экспертов оценок факторов x_i и их связь p_i с последующим событием, риском. Вероятность события равна произведению $p_i x_i$.

p_i	x_i	Риски	p_i	x_i	Предрисковые факторы	p_i	x_i	Предрисковые факторы
0,72	0,99	воспламенение	0,54	0,10	паровоздушные смеси	0,41	0,85	разрушение отсечного клапана на вакуумной линии по производству пронита
0,41	0,99	произошла авария с групповым несчастным случаем со смертельным исходом	0,41	0,99	механическое воздействие в виде удара на просыпь продукта	0,54	0,33	разгрузка бункеров подвесного конвейера, загрузка бункеров конвейера раздачи продукта
0,41	0,85	авария с разрушением технических устройств и частично производственного здания	0,22	0,79	нет контроля температуры отработанной кислоты	0,22	0,83	не обеспечено предусмотренное проектом водяное охлаждение емкости отработанной кислоты (змеевик холодной воды)
0,25	0,85	разрушены часть здания, технологическое и вспомогательное оборудование	0,25	0,68	В процессе сушки и выгрузки пироксилинового пороха произошло воспламенение	0,25	0,04	не была обеспечена относительная влажность не менее 75%
						0,25	0,09	температура пороха на столах превысила норму

Предложенный авторами рискоориентированный, расчетный подход позволяет адаптировать современные инновационные разработки технологий взрывоопасных и химически опасных производств спецхимии под национальную регуляторную среду.

БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Колмаков К.М., Козлов Г.В.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,
e-mail: voennii@list.ru

В производстве нитратов целлюлозы (НЦ) образуется значительное количество безвозвратных отходов в виде унесенных отработанными и сточными водами взвесей мелкодисперсных частиц нитратов целлюлозы. Хранение указанных отходов в виде шлама в шламонакопителях (в смеси с кислотами, солями, щелочами, землей, песком и другими загрязнениями) связано с известными трудностями, обусловленными содержанием в них большого количества НЦ (от 8 до 50%), что представляют определенную опасность в связи с возможностью их разложения и взрыва в хранилищах.

Разработана технология переработки НЦ любой исходной влажности, которая обеспечивает высокий уровень безопасности процесса. Необходимо лишь учитывать влажность исходных материалов для приготовления действующего раствора требуемой концентрации. В результате воздействия реагентов отходы НЦ превращаются в водорастворимые продукты. Анализ полученных продуктов показал присутствие в их составе минеральных нитратов и нитритов, аммиака и отсутствие глюкозы, что показывает, что прошла не только реакция денитрования исходного продукта, но и полное разрушение гликозидных остатков.

Термическую стойкость определяли в процессе нагревания растворов до полного выпаривания. При кипячении не выделялось бурых паров, а при полном высушивании твердый остаток не воспламеняется. Биологическую опасность определяли методом биотестирования: сразу после деструкции раствор показал 3 класс опасности, а после нейтрализации и 10-кратного разбавления раствор имел 4 класс опасности (на уровне технической воды)¹.

Первичный раствор и высушенный остаток можно применять в качестве минеральных органических удобрений, в качестве раскислителя кислых почв, поглотителя кислых газов, либо сбрасывать на поля с иловыми остатками сточных вод, или в накопители навоза. После нейтрализации и разбавления раствор можно сбрасывать в канализационные стоки или очистные сооружения.

¹ Колмаков К.М., Колмаков В.К., Козлов Г.В. Утилизация опасных нитроцеллюлозных порохов. Труды международного симпозиума «Надежность и качество». Т. II, с. 283–286. Изд. ПГУ. Пенза, 2010.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ АППАРАТУРЫ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКО АГРЕССИВНЫХ СРЕД

¹*Розен А.Е.,²Грачев В.А.,¹Перелыгин Ю.П.,¹Лось И.С.,¹Крюков Д.Б.,¹Розен А.А.*

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза,
e-mail: aerozen@bk.ru;

²Российская экологическая академия, г. Москва

При применении технологий ликвидации различных химических и биологических загрязнителей методом химической деструкции важным является вопрос обеспечения надежности работы агрегатов, испытывающих в большинстве случаев воздействие высоко агрессивных сред.

Для повышения вероятности безотказной работы вместо моно- или биметалла из высоколегированных сталей и сплавов предложено применять многослойный металлический материал с внутренним протектором. Он может быть приспособлен для одностороннего или двустороннего контакта с агрессивной средой или средами, имеющими различный состав. Слои многослойного материала выбирают в зависимости от состава среды и электрохимических потенциалов металлов, их составляющих. Принципиально новым является расположение протектора между защищаемыми слоями. Подобное строение металла изменяет характер протекания коррозионных процессов и повышает ресурс работы аппаратуры в 10 и более раз. Таким образом, установлена возможность многократного повышения надежности работы агрегатов химической деструкции, изготовленных из металлических многослойных материалов с внутренним протектором в условиях воздействия высоко агрессивных сред.

Наиболее эффективным методом получения таких материалов является технология сварки взрывом либо пакетная прокатка.

Несмотря на широкий комплекс ранее проведенных исследований и наличие экспериментальных данных, характеризующих структурные особенности слоистых композиций, тем не менее, потребовались специальные исследования по отработке схем сварки взрывом многослойных прецизионных тонколистовых материалов с последующей разработкой методик их испытаний с целью определения механических свойств и коррозионного разрушения в модельных составах.

Был задействован теоретический подход, сочетающий геометрический метод фрактальной размерности с анализом динамических характеристик межслойных границ на основе физики быстро протекающих процессов. Предлагаемый подход позволил проводить системный анализ дефектов структуры и состава

межслойных границ композитов, а также варьировать параметры внешнего воздействия. Это дало возможность прогнозировать получение многослойных структур с управляемыми характеристиками.

Созданный многослойный материал с внутренним протектором по эксплуатационным показателям находится в одном сегменте с tantalом и платиной, а в ценовом сегменте – на уровне традиционных хромоникелевых нержавеющих сталей.

ЛИКВИДАЦИЯ СБРОСА МЕДНО-АММИАЧНОГО РАСТВОРА ТРАВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Губин А.Ф., Кондратьева Е.С., Колесников В.А.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: kondratevaes@gmail.com

Для производства сложных двусторонних и многослойных печатных плат, плат со сквозной металлизацией отверстий применяются исключительно медно-аммиачные растворы травления.

По мере проведения процесса травления в растворе накапливается большое количество ионов меди, порядка 180 – 240 г/л, однако, уже при концентрации меди порядка 150 г/л травящая способность раствора снижается и раствор считают отработанным. Реагентная очистка таких растворов трудоемка и имеет низкую эффективность.

Как правило, предприятия электронной промышленности не имеют достаточно мощных очистных сооружений, способных обезвредить залповыи сброс 300 – 500 литров подобного раствора.

Предложена экстракционно-электрохимическая технология регенерации медно-аммиачных растворов, в соответствии с которой медь жидкостной экстракцией извлекают из отработанного медно-аммиачного раствора с последующим ее электроосаждением из сернокислого реэкстрагирующего раствора. При этом обедненный по ионам меди аммиачный раствор может быть снова направлен на операцию травления, сернокислый раствор после электроосаждения меди направляется на реэкстракцию, а органическая фаза циркулирует между аппаратами, осуществляющими процессы экстракции и реэкстракции.

Данная технология не требует существенных затрат на реактивы, позволяет извлекать медь как из концентрированных медно-аммиачных растворов, так и из промывной воды, позволяет вести электроосаждение меди из сульфатных растворов.

Основное преимущество данной технологии заключается в том, что она обеспечивает экологичность за счет замкнутости технологических процессов, возврата обедненных технологических растворов в технологический цикл с минимизацией потерь.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения о предоставлении субсидии № 14.577.21.0174 от 27 октября 2015 г., уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57715X0174.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ

¹Астахьев М.М., ¹Григорьев В.С., ²Константиновская М.В.,
²Мазалов Д.Ю., ¹Стрелец А.В.

¹ФГБНУ ГОСНИТИ, г. Москва, e-mail: 1117731@mail.ru;

²ООО «ЭКОЭНЕРГОТЕХ», г. Москва, e-mail: dmazalov@gmail.com

Разработан и создан многотрубный реактор спиральной схемы, включенный в состав экспериментального стенда гидротермальной деструкции, обеспечивающего исследование процессов обезвреживания химически опасных органических отходов агропромышленного комплекса (АПК) в режимах автотермического окисления и безокислительного аллотермического разложения. Актуальность экспериментальной разработки обусловлена необходимостью: сокращения существующих источников химической опасности; повышения эффективности технологии экологически безопасного обезвреживания химически опасных отходов АПК; реализации возможности сокращения расходов на обезвреживание за счет использования образующейся при гидротермальной деструкции высокоэнергетической парогазовой смеси. По результатам ранее проведенных исследований^{1,2} осуществляемого при сверхкритических условиях (температура 400–550°C; давление 22÷25 МПа) процесса гидротермального окисления запрещенных к применению пестицидов, отходов свиноводства и птицеводства, отходов спиртопроизводства подтверждена высокая полнота их деструкции (не менее 99,95%) до нетоксичных высокоэнергетических парогазовых продуктов (H_2O , CO_2). С целью развития применения полученных результатов ведется разработка и создание экспериментального образца автономного энергетического комплекса. В зависимости от степени окисления химически опасных органических отходов АПК, получаемые продукты деструкции планируется использовать либо в качестве рабочего тела для вырабатываемой электрическую энергию паровой мини-турбины, либо в качестве топлива (синтез-газ) для газопоршневой электростанции, при этом образующийся в процессе гидротермальной деструкции конденсат может быть использован для подогрева исходной реакционной смеси.

Работа выполняется при финансовой поддержке Минобрнауки РФ по Соглашению о предоставлении субсидии № 14.607.21.0126 от 27.10.2015 г. Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI60715X0126.

¹ Мазалов Ю.А., Григорьев В.С., Константиновская М.В., Крылова Т.Г. Труды ГОСНИТИ. М.: т. 107, ч.1, с.31-33, 2011.

² Мазалов Ю.А., Григорьев В.С., Астахова Л.В., Низовцев В.Е. Экология производства, № 8 (85), с.66-70, 2011.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Матвеев В.И.

ЗАО НИИ Интроскопии МНПО «Спектр», г. Москва,
e-mail: matveev@niiin.ru

Экологическая безопасность – важная составляющая национальной безопасности России. Физические методы неразрушающего контроля и технической диагностики находят все большее применение в решении проблем экологической безопасности¹. В крупных промышленных мегаполисах часто возникают экологические проблемы, несмотря на определенные усилия соответствующих служб и надзорных органов². Существует целый ряд источников загрязнения среды обитания и, прежде всего, атмосферные выбросы многочисленных промышленных предприятий и загрязнение почвы и водоемов отходами.

Экологические службы городов, обладая современным парком приборов и мобильных экологических лабораторий, способны своевременно выявлять источники загрязнения атмосферы, водоемов и почв, превышающие предельно допустимые концентрации вредных выбросов. В настоящее время, например, проблемами экологии в Москве и Московской области занимаются 18 городских и 7 областных инспекций, оснащенных современными техническими средствами, способными произвести анализ вредных производственных факторов на любом предприятии. Сопоставляя результаты анализа со всеми существующими нормативами производства, эксперты выносят оценку ситуации и дают рекомендации. Современные технические средства, основанные на физико-химических принципах, включают тепловизионную (тепловизоры) и оптическую (лидары) технику, а также спектрометры ионной подвижности, рентгенофлуоресцентные и химические анализаторы. Например, газоаналитические системы типа «Аналитик 001» предназначены для автоматического непрерывного измерения объемного содержания CO, CO₂, CH₄, SO₂, NO, NO₂, H₂S в газоотводящих трактах промышленных агрегатов с целью контроля технологического режима, оптимизации процесса сжигания топлива, проведения экологического мониторинга промышленных выбросов. В качестве чувствительных элементов в системе используются электрохимические и оптические датчики. В докладе приведены примеры применения.

¹ Клюев В.В. и др. Экологическая диагностика. РОНКТД, Москва, 2011. Серия Диагностика безопасности.

² Артемьев Б.В., Матвеев В.И. К вопросу экологической безопасности Москвы. В сборнике: Доклады сессии «Диагностика и прогноз чрезвычайных ситуаций». ЗАО «НИИИН МНПО «Спектр», 2014, с. 69-78.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ЧЕЛОВЕКА

Иванченко И.В., Зацепин В.М., Иванченко В.А., Остапчук Р.В.

ВИНИТИ РАН г. Москва, e-mail: cbsafety@aha.ru;
Научно-инженерный центр «СИСТЕХ», г. Москва, e-mail: systech@aha.ru

Оперативность, качество и полнота информационного обеспечения научных и прикладных работ, связанных с воздействием опасных химических веществ на человека, в современных условиях почти неограниченного доступа к открытым и платным мировым научно-техническим информационным ресурсам обуславливают необходимость проблемно-ориентированной агрегации, интеграции и фокусировки – фильтрации информационных ресурсов на контекст решаемых задач.

В составе развивающихся с этой целью информационных технологий и средств (ИТС) нами сформированы и апробированы (в рамках локальной корпоративной сети): базы электронных копий книг и периодических изданий (на сервере данных), обеспечивающие полнотекстовый поиск и представление результатов; SQL Server 2012 БД MEDLINE (сервер вычислений), который обеспечивает оперативное проведение ориентированных информационно-поисковых исследований; виртуальные машины (сервер вычислений) полнофункциональных БД ACTOR (объединенный компьютерный ресурс по токсикологии), ChEMBL (БД по биологической активности лекарственно-подобных веществ), которые обеспечивают функционирование инtranет-сайтов соответствующих БД; специально развивающаяся адаптивная операционно-технологическая документально-фактографическая БД (АОТДФБД), обеспечивающая анализ, содержательную переработку, интеграцию данных (включая БД RTECS, T3DB-токсины и биомишины, HMDB - метаболом человека, SMPDB - метаболические пути малых молекул и др.).

Центральное место в развивающихся ИТС занимает АОТДФБД, которая представлена регистрами классифицированных информационных объектов и реестрами их связей, а также релевантными атрибутами классификации регистрируемых объектов (свойств, признаков, количественных и документальных данных). В этом плане АОТДФБД представляет лингвистические средства систематизации (организации) ИТС и выполнения поисковых исследований. Информационный ресурс АОТДФБД динамически развивается/настраивается на текущую анализируемую ситуацию на основе информационного мониторинга, интеграции и содержательной переработки документальных и фактографических ресурсов, в том числе внешних БД. В

настоящее время проводятся работы по проблемно-ориентированной интеграции и ассилияции в рамках АОТДФБД предметных рубрикаторов MeSH (MEDLINE), ГРНТИ, ВИНИТИ, Международной и Национальной (США) патентной классификации. Встроенные в АОТДФБД программно-информационные модули информационного моделирования, расчетно-экспериментальной и вне-экспериментальной классификации ориентированы на поддержку принятия решений при категорировании опасности воздействия химических веществ на объекты живой и неживой природы.

Разработанные ИТС (в том числе с организацией в рамках интранет-портала корпоративного управления научно-технической и лабораторной информацией, например, для токсико-аналитических исследований) ориентированы на конечного пользователя - эксперта-специалиста и обеспечивают развитые средства доступа и работы с документальными и фактографическими данными:

1. Идентификация/регистрация химических и биологических агентов осуществляется по известным кодам регистрации, синонимам названий, молекулярным, химико-структурным и др. фактографическим данным.

2. Информационная классификация и диагностика осуществляются по задаваемым классифицирующим признакам (молекулярным, качественным, категориальным, количественным и документальным данным, включая клинические описания).

3. Прогнозирование – классификация, категорирование и расчетно-экспериментальные оценки токсикологических показателей безопасности осуществляются по моделям в базе знаний на основании имеющихся данных по химическим структурам и/или свойствам веществ.

4. Работа с АОТДФБД, базами документов, локализованными и внешними БД обеспечивает возможности информационно-поисковых исследований с целью семантического обогащения фактографических и нормативно-справочных данных, обоснования доказательности оценок и решений, в том числе для:

- мониторинга мировых информационных ресурсов, распознавания – выявления, индексирования и накопления значимой документальной и фактографической информации;

- ведения отдельного операционно-технологического ресурса, сопровождающего содержательную переработку информации и подготовку вторичных информационных продуктов (справок, научных обзоров, отчетов, прогнозных оценок и др.);

- интеграции информационных и программно-технологических средств поиска, анализа и классификации-прогнозирования.

Описанные ИТС реализованы в ряде разработок уровней НИР и ОКР и отражены в публикациях.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУХОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОТ РАДИОНУКЛИДОВ

Эпинатьев И.Д., Ковалева Н.Ю., Иванова Н.А., Кумпаненко И.В.

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: epinatiev@chph.ras.ru

Изучен процесс очистки поверхности стали от ионов ^{137}Cs и ^{90}Sr методом отслаивающихся полимерных пленок. Суть метода заключается в том, что на поверхность наносят экстрагирующий раствор поливинилбутираля в диоксане, содержащий различные краун-эфиры в качестве добавок, повышающих эффективность экстракции радионуклидов. В результате испарения растворителя из экстрагирующего раствора на поверхности образуется полимерная пленка. После завершения процесса экстракции полимерную пленку, содержащую радионуклиды, удаляют и утилизируют. Исследован процесс экстракции ионов ^{137}Cs и ^{90}Sr из нейтральных водных растворов анионитами АН-221 и АН-511, модифицированными краун-эфирами. Обнаружено, что при экстракции ^{137}Cs коэффициенты распределения между твердой и жидкой фазами возрастают в ряду: 12-краун-4 < 18-краун-6 < дициклогексил 18-краун-6 < 15-краун-5, а при экстракции ^{90}Sr возрастают в ряду: 15-краун-5 < дициклогексил 18-краун-6 < 18-краун-6 < 12-краун-4. Структурные характеристики комплексов Cs и Sr с краун-эфирами, взятые из Кэмбриджской базы структурных данных, сопоставлены с величинами коэффициентов распределения, определенными экспериментально в ходе экстракции ионов ^{137}Cs и ^{90}Sr из водных растворов. Показано, что расстояния между двумя комплексообразующими атомами (O—Cs или O—Sr) уменьшаются с ростом соответствующих коэффициентов распределения. Это указывает на рост сродства изученных радионуклидов к гетероциклическим атомам кислорода в вышеуказанных рядах краун-эфиров. Для различных краун-эфиров построены зависимости остаточной радиоактивности (^{137}Cs и ^{90}Sr) от кратности процедуры нанесения/удаления полимерной пленки на поверхность/с поверхности. При добавлении к экстрагирующему раствору (полимерной пленке) краун-эфиров эффективность дезактивации возрастает на два порядка, причем при экстракции ^{137}Cs наиболее эффективными добавками являются дициклогексил-18-краун-6 и 15-краун-5, а при экстракции ^{90}Sr – 12-краун-4. Радиоактивность поверхности после трехкратной обработки растворами (полимерными пленками) с такими добавками имеет значения, близкие к фоновым.

КОНТРОЛЬ ОПАСНЫХ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ярцев С.Д., Пыцкий И.С., Буряк А.К.

ФГБУН физической химии и электрохимии РАН, г. Москва,
e-mail: yartsew1@yandex.ru

В современных ракетах применяется топливо, одним из компонентов которого является несимметричный диметилгидразин (НДМГ). Это вещество относят к первому классу опасности, контроль его содержания в объектах окружающей среды и на поверхностях конструкционных материалов, применяемых в ракетной технике, представляет собой важную задачу химической безопасности. Кроме того, при хранении НДМГ частично подвергается окислительной трансформации, в результате которой образуется большое число различных соединений. Изучение продуктов трансформации НДМГ в различных условиях необходимо, поскольку обнаружение подобных компонентов в реальных образцах может помочь в установлении причин различных аварийных ситуаций в ракетной отрасли.

Контролировать остаточное содержания компонентов топлива, а также продуктов его трансформации возможно, обладая подходами к чувствительному и селективному определению продуктов трансформации НДМГ. Одним из наиболее перспективных методов идентификации и количественного определения описываемых соединений является жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием.

Исследованы образцы металлических емкостей, в которых хранился НДМГ. Изучали состав смывов с поверхностей, контактировавших с ракетным горючим.

Помимо продуктов трансформации компонентов топлива, описанных в литературе, был обнаружен ряд олигомерных соединений, получены их масс-спектры, изучены закономерности ионизации. Установлено, что подобные соединения отсутствуют в смывах с поверхностей конструкционных материалов, контактировавших не с НДМГ, а с окислителем. Полученные результаты могут быть использованы для решения практических задач в области химической безопасности.

ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ ОБРАЩЕНИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКЕ

Гревцов О.В.

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий», г. Москва, e-mail: o.grevcov@vniismt.ru

Согласно Основам государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу, одним из приоритетных направлений государства в части выполнения своих обязательств является совершенствование нормативного правового регулирования и государственного управления в целях последовательного снижения до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных химических факторов на население и окружающую среду¹.

Проводимая с 1997 по 2013 гг. работа по оценке риска здоровью населения реализовывалась в рамках национальной системы аккредитации² и не позволяла в полной мере получить информацию о рисках и мерах по управлению ими на каждом из этапов жизненного цикла химических веществ/химической продукции.

Кроме того, большинство (свыше 75%) выполненных за последние годы работ осуществлено в целях обоснования достаточности размеров расчетной (окончательной) санитарно-защитной зоны промышленных предприятий, т.е. с целью снижения административных барьеров и нагрузки со стороны контролирующих органов в лице Роспотребнадзора, а не в качестве мер обеспечения управляемости производством/продукцией.

В целях повышения безопасности использования химической продукции и осуществления управления продукцией по всей цепи поставок Международным советом химических ассоциаций (ICCA) была разработана Глобальная стратегия управления продукцией (GPS)³.

Внедрение GPS в качестве инструмента оценки рисков на территории Российской Федерации позволило:

- получить количественные характеристики рисков на каждом этапе производства продукции;
- разработать механизмы и стратегию различных регулирующих мер по снижению риска;
- осуществить первоочередное регулирование тех источников и факторов риска, которые представляют наибольшую угрозу.

1 Утв. Президентом РФ 01.11.2013 № Пр-2573.

2 Постановление Главного гос. санитарного врача РФ и Главного гос. инспектора РФ по охране природы от 10.11.1997 № 25 и № 03-19/24-3483.

3 Global Product Strategy (GPS), 2010.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РИСКОВ ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Савицкая Т.В., Егоров А.Ф., Кузьмина Ю.А., Мищенко Е.В.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: savitsk@muctr.ru

Обращение химической продукции (ХП) и техногенных отходов на предприятиях химической промышленности представляет собой опасность для окружающей среды и здоровья человека. При неправильном обращении с химическими продуктами и отходами могут возникнуть аварии, которые сопровождаются значительным ущербом. Для снижения риска причинения вреда здоровью и состоянию окружающей среды при несоблюдении регламентируемых правил обращения с ХП и отходами, проводится их классификация по целому ряду видов опасности, моделирование и оценка рисков при их использовании.

Классификация осуществляется на основании данных о физико-химических и токсических свойствах ХП. Для того, чтобы ускорить процесс классификации, возникает необходимость автоматизации указанных процедур. Для автоматизации процедуры классификации ХП и отходов на кафедре компьютерно-интегрированных систем в химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева разработаны программные модули¹, которые предназначены для определения класса опасности ХП и отходов согласно действующим в РФ нормативным документам.

Наряду с опасностями ХП для здоровья человека и окружающей среды серьезную опасность представляет нарушение регламентированных условий хранения химических веществ и продукции. Моделирование, оценка рисков и последствий аварий при хранении химических веществ и продукции осуществляется с использованием специализированного программного обеспечения. В РХТУ им. Д.И.Менделеева накоплен большой опыт использования программного комплекса ТОКСИ+^{RISK}, предоставленного ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» (<http://www.safety.ru/>), и программного комплекса FLACS (версия 10.3), предоставленного норвежской компанией GexCon AS (<http://www.gexcon.com/>). Результаты, полученные при решении указанных выше проблем, приведены в публикациях авторов².

¹ Егоров А.Ф. и др., 2015, Цветные металлы, № 4.

² Савицкая Т.В., Егоров А.Ф., Мищенко Е.В., 2015, Безопасность труда в промышленности, № 11.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ЖИДКИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Бродский В.А., Перфильева А.В., Колесников В.А.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: vladimir_brodsky@mail.ru

Определены основные факторы и направления повышения эффективности процесса электрофлотационного извлечения токсичных ионов тяжелых и цветных металлов из жидких техногенных отходов на примере малорастворимых соединений хрома (III) и свинца (II). Установлено, что повышение эффективности электрофлотационного процесса достигается за счет увеличения среднего гидродинамического диаметра частиц дисперсной фазы с 2–13,5 до 30–90 мкм в присутствии анионных флокулянтов (М-10, LT-30), повышения температуры среды (45–50°C) и воздействия постоянного магнитного поля (Н = 75–85 кА/м). В этих условиях степень извлечения малорастворимых соединений хрома (III) из водных растворов повышается с 80–83 до 98–99%, продолжительность процесса электрофлотации сокращается с 15–20 до 8–10 мин. Остаточная концентрация ионов хрома в фильтрате после проведения процесса электрофлотационной обработки снижается с 2–2,5 до 0,2–0,05 мг/л. Степень извлечения малорастворимых соединений свинца (II) из водных растворов повышается от 2–5% до 98–99%, продолжительность процесса сокращается от 30–40 до 8–10 мин. Остаточная концентрация ионов свинца в фильтрате после проведения процесса электрофлотационной обработки снижается с 2–2,5 до 0,2–0,5 мг/л.

Достигнутые значения остаточных концентраций ионов ниже допустимых значений ПДК для хозяйствственно-бытовых нужд (0,5 мг/л) по ионам хрома (III) и свинца (II) и для рыбохозяйственных водоемов (0,07 мг/л) по ионам хрома (III)¹.

Результаты исследований могут быть востребованы промышленными предприятиями, деятельность которых связана с образованием жидких техногенных отходов, содержащих ионы хрома и свинца и другие металлы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения о предоставлении субсидии № 14.574.21.0110 от 20 октября 2014 г., уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57414X0110.

¹ Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А. и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. М.: Эколайн, 2000. 87 с.

ОБОСНОВАНИЕ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ НИТРИЛОВ В ВОДЕ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Деменкова Т.В., Стельмах В.А., Власенко Е.К., Лисовская Г.В.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: tvdem@list.ru

Значительное влияние на распространенность острых и хронических отравлений химической этиологии (включая массовые интоксикации) оказывают чрезвычайные ситуации природного, техногенного и иного характера, где в качестве повреждающего фактора выступают химические вещества, в том числе цианид-содержащие соединения.

В этом случае наиболее лабильным (уязвимым) и гигиенически значимым объектом среды обитания человека выступает вода. К примеру, в 2000 г. состоялся крупный аварийный выброс 100 тысяч тонн промышленных отходов, содержащих циан-ионы, в притоки Дуная – реки Самош и Тис, в воде которых содержание токсикантов превысило допустимую норму почти в 800 раз. В ноябре 1990 г. произошло аварийное загрязнение реки Западная Двина ацетонциангидрином, в результате чего опасности подверглись населенные пункты на расстоянии 100-200 км вниз по течению реки, в том числе такие крупные города, как Даугавпилс и Рига.

На примере ряда нитрилов в Республике Беларусь обоснована методология и разработана методическая схема токсиколого-гигиенического регламентирования токсикантов в воде на период чрезвычайных ситуаций. Указанная разработка оформлена на национальном уровне в виде Инструкции по применению № 018-1214 «Обоснование временных отклонений содержания аварийно опасных химических соединений в воде водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования на период чрезвычайных ситуаций». Данные гигиенические нормативы являются научно обоснованными величинами, полученными в результате проведения презентативных токсиколого-гигиенических (в том числе токсикологических и санитарно-химических) исследований. При этом главным критерием является Ориентировочный допустимый уровень химических веществ (ОДУ_{ЧС}) – научно обоснованная величина загрязнения химическими веществами воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового (рекреационного) использования, не вызывающая патологических изменений в организме незащищенного человека за период времени, не превышающий двух суток, при уровне водопотребления не более 3 л воды на одного человека в сутки.

Объектами комплексных токсиколого-гигиенических исследований

послужили три наиболее опасные для условий аварийного загрязнения водных ресурсов в Республике Беларусь представителя из класса нитрилов: ацетонциангидрин, нитрил акриловой кислоты (акрилонитрил) и ацетонитрил, для которых были рассчитаны ОДУ_{ЧС} двух типов.

В случае ацетонциангидрина рассчитанная величина ОДУ_{ЧС} по санитарно-токсикологическому критерию составляет 0,035 мг/л. Величина ОДУ_{ЧС} по санитарно-химическому критерию превышает 0,77 мг/л (20 ПДК). Таким образом, ОДУ_{ЧС} ацетонциангидрина в воде водных объектов хозяйствственно-питьевого и культурно-бытового (рекреационного) использования определен как 0,035 мг/л (санитарно-токсикологический критерий вредности), что не превышает ПДК.

В случае нитрила акриловой кислоты величина ОДУ_{ЧС} по санитарно-токсикологическому критерию составляет 4,9 мг/л. Величина ОДУ_{ЧС} НАК по санитарно-химическому критерию превышает 50,0 мг/л (20 ПДК). Таким образом, ОДУ_{ЧС} нитрила акриловой кислоты в воде водных объектов хозяйствственно-питьевого и культурно-бытового (рекреационного) использования определен как 4,9 мг/л (санитарно-токсикологический критерий вредности), что превышает ПДК в 2,5 раза.

В случае ацетонитрила величина ОДУ_{ЧС} по санитарно-токсикологическому критерию составляет 6,5 мг/л. Величина ОДУ_{ЧС} по санитарно-химическому критерию составляет 600,0 мг/л. Таким образом, ОДУ_{ЧС} ацетонитрила в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового (рекреационного) использования определен как 6,5 мг/л (санитарно-токсикологический критерий вредности), что превышает ПДК в 9,3 раза.

Таким образом, установленные нормативы, вкупе с другими мерами, являются основой разработки регламента действий практической санитарной службы (дифференцировано для каждого уровня) при ликвидации и минимизации последствий аварий конкретного вещества и медико-профилактических разделов документов, регламентирующих действия службы медицины катастроф в чрезвычайных ситуациях химического генеза.

ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ МЕДИ ИЗ РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ И ПРОМЫВНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Колесников В.А., Гайдукова А.М., Колесникова О.Ю.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: tsukanovaolga11@gmail.com

В производстве печатных плат широко используются травильные растворы на основе аммиакатных комплексов меди. Сточные воды, содержащие соединения меди, не эффективно извлекаются при использовании традиционных методов водоочистки¹. Для извлечения соединений меди использован электрофлотационный процесс.

Таблица 1. Зависимость остаточной концентрации меди от pH и соотношения $\text{Cu}^{2+}:\text{NH}_3$

Исходная концентрация NH_3 , мг/л	Мольное соотношение $\text{Cu}^{2+}:\text{NH}_3$	Степень извлечения меди, %				
		pH				
		7	8	9	10	11
16	1,68	98,3	97,2	99,8	99,0	99,4
24	1,12	96,0	97,1	99,8	99,2	98,6
32	0,84	96,2	97,4	99,6	99,0	94,9
40	0,67	95,3	97,1	99,4	98,8	87,0
48	0,56	96,7	97,0	99,1	97,2	95,9
64	0,42	97,6	96,0	98,5	97,4	97,2
80	0,34	93,1	94,3	91,5	97,0	95,2

Для оптимизации процесса электрофлотации были проведены исследования влияния токовой нагрузки на извлечение меди при оптимальном соотношении $\text{Cu}^{2+}:\text{NH}_3$ и оптимальном значении pH.

Установлены особенности влияния коагулянтов, флокулянтов и поверхностно-активных веществ (ПАВ) различной природы на процесс электрофлотационного извлечения соединений меди из аммиакатных систем. При высоких концентрациях меди в растворах (50 – 100 мг/л) и граничном мольном соотношении $\text{Cu}^{2+}:\text{NH}_3$, равным 0,7, степень извлечения может достигать 99%. Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения о предоставлении субсидии № 14.577.21.0174 от 27 октября 2015 г., уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57715X0174.

1 Колесников В.А. Электрофлотационная технология и аппараты для извлечения ионов тяжелых металлов и органических загрязнителей из жидких отходов электрохимических производств с утилизацией ценных компонентов и водооборотом: Дисс. докт. техн. наук / Рос. хим.-технол. ун-т им. Д.И. Менделеева. М., 1993. 459 с.

ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ

*Якушин Р.В., Колесников В.А., Бродский В.А., Чистолинов А.В.,
Офицеров Е.Н.*

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева», г. Москва, e-mail: Danchemist@yandex.ru

Среди многообразия распространенных в последние времена исследований неравновесных систем важное место занимают работы, посвященные применению электроразрядной плазмы. Некоторые полезные свойства данного метода обработки уже используются на практике.

Перспективным направлением исследований является изучение процессов, протекающих в зоне действия электроразрядной плазмы, вблизи поверхности жидкости на границе раздела газ-жидкость. Исследования в этом направлении способствуют развитию альтернативных методов обезвреживания производственных стоков при водоочистке, а также при водоподготовке.

Разработана новая конструкция устройства обработки водных растворов барьерным разрядом, реализуемым на границе газовой фазы, вблизи поверхности пленочного потока жидкости с центральным электродом, который погружен в диэлектрическую кварцевую пробирку, заполненную электролитом.

В более ранних работах¹ показано что излучение возбуждаемого в данном реакторе разряда сконцентрировано в спектральном диапазоне от 300 до 500 нм и представлено полосами излучения гидроксильной группы OH, азота N₂, а также оксида азота NO. Подобная активность способствует интенсификации окислительно-восстановительных процессов в водных растворах.

Показано, что метод позволяет проводить деструкцию органических соединений ряда фенола, а также обеспечивает снижение общей окисляемости модельных растворов, характеризующейся показателем химического потребления кислорода. Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения о предоставлении субсидии № 14.574.21.0110 от 20 октября 2014 г., уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57414X0110.

¹ Якушин и др., 2015, ЖПХ, т. 88, Вып. 8.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ВОЗДУХА ОБИТАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

Дворецкий Д.С., Дворецкий С.И., Акулинин Е.И., Толстых С.Г.

НОЦ «Новые химические технологии» ФГБОУ ВПО «ТГТУ» - ОАО
«Корпорация «Росхимзащита», г. Тамбов, e-mail: akulinin-2006@yandex.ru

Для регенерации и очистки воздуха в герметичных обитаемых объектах и для эффективной защиты человека разработан хемосорбционный реактор с нанокристаллическим надпероксидом калия, осажденным на стекловолокнистой матрице толщиной 3 мм¹.

При регенерации воздуха можно выделить несколько параллельно протекающих процессов: в герметичном обитаемом объекте - выделение углекислого газа, тепла и потребление кислорода воздуха людьми в результате их жизнедеятельности; в хемосорбционном реакторе - диффузия молекул углекислого газа и воды из ядра потока газодыхательной смеси к поверхности пластин хемосорбента и в хемосорбент, поглощение углекислого газа, выделение кислорода в рабочем слое хемосорбента, диффузия молекул кислорода из рабочего слоя к поверхности пластин хемосорбента и в ядро потока газодыхательной смеси.

Взаимодействие диоксида углерода и воды с надпероксидом калия представляет собой топохимическую реакцию, которая осуществляется на твердой поверхности хемосорбента с участием твердого вещества (кристаллов K_2O_2 , газов (CO_2 , O_2), и жидких фаз (H_2O , KOH).

Математическое описание этих процессов включает дифференциальные уравнения в частных производных покомпонентного материального баланса углекислого газа, кислорода, влаги и распространения тепла в газодыхательной смеси и в хемосорбенте по его высоте, а также дифференциальные уравнения 3-х ячеекной модели гидродинамики для герметично обитаемого объекта. Для решения краевой системы дифференциальных уравнений с соответствующими начальными и граничными условиями применяли неявный метод конечных разностей².

Обсуждаются результаты исследований методом математического моделирования динамики развития полей концентрации диоксида углерода, кислорода, температуры и времени защитного действия регенеративного продукта в хемосорбционном реакторе и в зонах герметично обитаемого объекта в зависимости от количества защищаемых людей.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (ГЗ № 2014/219, проект № 995).

1 Дворецкий С.И. и др. Вестник ТГТУ. 2014. Т.20. № 2. С. 292-298.

2 Дворецкий С.И. и др. Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-28: сб. трудов XXVIII Междунар. науч. конф. Ярославль: Ярослав. гос. техн. ун-т: 2015. Т.6. С. 62-64.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ФАЗОПЕРЕХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

¹Гладышева Т.В., ¹Гладышев Н.Ф., ²Дворецкий С.И.,
¹Соломоненко Е.В., ¹Суворова Ю.А

¹НОЦ ФГБОУ ВПО «ТГТУ» - ОАО «Корпорация «Росхимзащита»,
г. Тамбов, e-mail: tamaris55@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов, e-mail: sdvoretsky@tstu.ru

Конструктивная особенность новых эффективных средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) состоит в использовании современных термостойких полимерных материалов и размещении регенеративного патрона непосредственно в колпаке^{1,2}. Избыточное тепло, выделяемое регенеративным продуктом в процессе хемосорбции, можно регулировать или удалить при помощи теплоаккумулирующих материалов (ТАМ), которые должны быть размещены также в колпаке близи регенеративного патрона для обеспечения комфорtnого дыхания пользователя. При этом ТАМ должен отвечать ряду требований: быть нетоксичным; химически инертным по отношению к конструкционным материалам, в составе которых материал используется; иметь температуру фазового перехода (плавления) в диапазоне от 40 до 100°C. Конструктивный элемент ТАМ в колпаке должен иметь малый объем с высокими теплоаккумулирующими свойствами.

Наиболее подходящими из всех известных видов ТАМ являются материалы с изменением фазы «твёрдо-жидкое-твёрдо». На их основе разработаны композиционные фазопереходные материалы. В качестве ТАМ использованы полиэтилен высокого давления и низкой плотности, и парафин. В качестве матрицы рассмотрены высокопористые нетканые материалы.

Разработанный способ изготовления композиции ТАМ с температурой фазового перехода в диапазоне 40-100°C в форме листов, пластин и других удобных в применении конструктивных элементов, обеспечивает температуру газодыхательной смеси около 45°C и не выделяет вредных примесей при нагревании до 100°C.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного заказа № 2014/219, проект № 995.

¹Гладышев Н. Ф., Гладышева Т. В. и др. Теплоаккумулирующий материал с изменением фазового состояния для кислородного самоспасателя нового поколения // Рос. хим. журн. (ЖРХО им. Д. И. Менделеева). 2013. Т. 57. № 1. С. 130–136.

²Гладышева, Т. В., Н. Ф. Гладышев, С. И. Дворецкий. Нанокристаллический регенеративный продукт. Синтез. Свойства. Применение. М. : Спектр, 2014. – 120 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИОДЕГРАДАЦИИ ШЛАМА ПРОИЗВОДСТВА НИТРОЦЕЛЛЮЗЫ

¹*Куликов А.В.*, ²*Хрячков В.А.*, ³*Яруллин Р.Н.*, ³*Супырев А.В.*

¹ФГБУН Межведомственный центр аналитических исследований в области физики, химии и биологии при Президиуме Российской академии наук, e-mail: mzairan@ipiran.ru;

²ФКП «НИИ «Геодезия», г. Красноармейск Московской обл., e-mail: flap2610@inbox.ru;

³ООО «Альцел», г. Казань, e-mail: uran.1@yandex.ru

Очистка накопителей нитроцеллюлозных осадков сточных вод является одним из важных мероприятий для обеспечения безопасности производства и предотвращения аварийных ситуаций на предприятиях специальной химии. Проблема обезвреживания осадков сточных вод производства нитроцеллюлозы состоит в том, что нитроцеллюлоза (НЦ) в нейтральной среде не подвергается химическому или биохимическому распаду, а обработку НЦ-осадков следует проводить в строго контролируемых условиях, чтобы избежать неуправляемого разложения НЦ с выбросом нитрозных газов.

Усвоение углерода макромолекул НЦ микроорганизмами начинается при содержании азота менее 7%. Поэтому для интенсификации биодеградации требуется предварительная химическая обработка НЦ-осадков, способствующая завершению гидролиза нитроэфира и превращению его в доступный источник питания микроорганизмов.

Согласно разработанной технологии водновлажный нитроцеллюлозный осадок непрерывно загружают в близкий к насыщению водный раствор гидроксида натрия или гидроксида калия, причем раствор непрерывно перемешивается с интенсивностью, достаточной для того чтобы частицы НЦ находились во взвешенном состоянии.

При введении нитроцеллюлозного осадка в раствор щелочи согласно предлагаемой технологии имеется возможность равномерного распределения частиц НЦ по объему жидкости, исключающего локальные области перегрева материала и его неуправляемое термическое разложение. Скорость подачи НЦ-осадка в щелочную суспензию согласно предлагаемой технологии соразмерна со скоростью исчезновения частиц НЦ в результате гидролиза. Температура суспензии достигает 95°C без подвода тепла от внешнего источника, и устанавливается стационарный процесс, при котором количество нитроцеллюлозы, вводимой в суспензию с осадком, совпадает с количеством нитроцеллюлозы, растворяющейся в щелочном растворе.

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ЛИСТОВЫЕ ХЕМОСОРБЕНТЫ ДЛЯ СРЕДСТВ ОЧИСТКИ И РЕГЕНЕРАЦИИ ВОЗДУХА ОБИТАЕМЫХ ГЕРМЕТИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

¹Гладышева Т.В., ¹Гладышев Н.Ф., ²Дворецкий С.И.

¹НОЦ ФГБОУ ВПО «ТГТУ» - ОАО «Корпорация «Росхимзащита»,
г. Тамбов, e-mail: tamaris55@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов, e-mail: sdvoretsky@tstu.ru

Сорбирующие химические продукты имеют большое значение для создания систем жизнеобеспечения человека, поэтому технология изготовления хемосорбентов многие десятилетия непрерывно совершенствуется. За последнее десятилетие на смену гранулам, цилиндрям, таблеткам и спрессованным дискам приходят хемосорбенты в виде пластин, листов и других, удобных для эксплуатации форм. Получение сорбирующего материала в форме листа стало возможным с применением армирующих нетканых материалов (стеклобумага, спанбонд и др.) и полимерных связующих, например, полиэтиленовой смолы или порошка, растворов, суспензий фторполимера, поливинилового спирта и других, что способствовало созданию новых технологий получения хемосорбента от монолитных листов до волокнистого нетканого функционального материала. В качестве активного наполнителя используютсяnano- и микрокристаллические активные компоненты^{1,2}.

Исследования характеристик разработанных хемосорбентов CO₂ и регенеративного патрона показали, что композиционные адсорбирующие материалы по скорости поглощения диоксида углерода в статических условиях превосходят серийные хемосорбенты, как минимум, в два раза. Использование наноструктурированных хемосорбентов позволяет существенно снизить массогабаритные характеристики средств химической регенерации воздуха для систем жизнеобеспечения в закрытых помещениях.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного заказа № 2014/219, проект № 995.

1 Гладышева Т.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И. Нанокристаллический регенеративный продукт. Синтез. Свойства. Применение. М.: Изд. дом «Спектр», 2014. 120 с.

2 Гладышева Т.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И., Суворова Ю.А. Известковые хемосорбенты. Получение. Свойства. Применение. М.: Изд. дом «Спектр», 2015. 184 с.

СОЧЕТАНИЕ УФ И БИО ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ПРОИЗВОДСТВА НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ

¹*Саратовских Е.А.*,¹*Казаков А.И.*,²*Яруллин Р.Н.*,³*Куликов А.В.*,
⁴*Хрячков В.А.*

¹ФГБУН Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка,
e-mail: easar@icp.ac.ru;

²ООО «Альцел», г. Казань, e-mail: uran.1@yandex.ru;

³ФГБУН Межведомственный центр аналитических исследований в области
физики, химии и биологии, г. Москва, e-mail: mzairan@ipiran.ru;

⁴ФКП НИИ «Геодезия», г. Красноармейск, e-mail: flap2610@inbox.ru

Нитроцеллюлоза (НЦ) занимает важное место в производстве изделий народно-хозяйственного назначения. При производстве НЦ образуется большое количество сточных вод, содержащих нитроцеллюлозное волокно. В настоящее время пруды-отстойники содержат до несколько тысяч тонн такого волокнистого материала, что оказывает негативное воздействие как на состояние окружающей среды, так и сопряжено с пожаро- и взрывоопасностью. Поэтому разработка методов и технологических приемов, направленных на ускорение разложения стоков производства НЦ на очистных сооружениях промышленных предприятий, позволит решить экологические проблемы и снизить отрицательную нагрузку на окружающую среду.

Исследовано действие сульфатредуцирующих бактерий *Desulfovibrio desulfuricans* на НЦ с содержанием азота 10,7 и 13,38 мас. %. Предварительно половина образцов была подвергнута действию жесткого ультрафиолетового облучения (УФ + озон) в течение 27 ч. Инкубацию НЦ на бактериях проводили до 65 суток. В ходе эксперимента проводили измерения содержания в растворе нитрат- и нитрит- групп; изменения молекулярно-массового распределения (ММР), вязкости, скорости тепловыделения и теплоты реакции термического разложения образцов и элементного состава выделенной и высушеннной НЦ. Показано, что УФ обработка НЦ не приводит к существенному снижению содержания азота и тепловыделения образцов, но изменяет их ММР. Вероятно, происходит отрыв ответвлений или разрыв связей углерод-углерод в основной полимерной цепочке, что способствует последующему биоразложению бактериями. Тем не менее, для предварительно обработанной НЦ, степень биоразложения с помощью бактерий *D. desulfuricans* через 65 суток не превысила 16,0%. С точки зрения промышленного производства, необходима более глубокая степень разложения за значительно меньшие сроки обработки. Полученный результат согласуется с имеющимися в литературе данными и указывает на необходимость продолжать поиски более эффективных биологических деструкторов.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Мерзлая Г.Е., Афанасьев Р.А.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, г. Москва, e-mail: lab.organic@mail.ru

Урбанизация населения приводит к накоплению огромных масс органических отходов, в том числе коммунальных, в виде осадков сточных вод, которые практически не используются и исключаются из биологического круговорота веществ в земледелии. Вместе с тем, проблема утилизации осадков сточных вод может быть в значительной мере решена путем создания на их основе органоминеральных гранулированных удобрений. При этом за счет резкого снижения влажности переработанных отходов становится возможной их транспортировка на дальние расстояния. В процессе переработки отходов уничтожается патогенная микрофлора и другие болезнетворные организмы, а при использовании минеральных добавок оптимизируется химический состав удобрений в соответствии с требованиями сельскохозяйственных растений. Удобрение имеет нейтральную реакцию среды, содержит в сухом веществе более 42% органического вещества. На 1 т удобрения приходится 48 кг основных питательных веществ (NPK), необходимых для растений. По содержанию тяжелых металлов, а также по санитарно-гигиеническим показателям удобрение соответствует нормативным требованиям РФ.

Органоминеральное гранулированное удобрение, созданное фирмой ЗАО «Твин Трейдинг Компани» на основе обезвоженного осадка сточных вод, гумата натрия, хлорида калия и карбамида, испытывали в полевых опытах на дерново-подзолистых почвах. Применение гранулированного органоминерального удобрения в дозе 4 т/га обеспечивало достоверное повышение урожайности исследуемых культур: озимого тритикале, ярового ячменя, семенного картофеля, соломы и семян льна-долгунца, не снижая их качественных характеристик. При этом почва, удобренная органоминеральным удобрением, по содержанию тяжелых металлов и мышьяка соответствовала гигиеническим нормативам, а растительная продукция по содержанию этих элементов - допустимым уровням.

Таким образом, при соблюдении существующих нормативных требований органоминеральные удобрения на основе осадков сточных вод и готовых форм минеральных удобрений рекомендуются для внесения на незагрязненных почвах под важнейшие сельскохозяйственные культуры - зерновые, лен-долгунец на семена и льносолому, семенной картофель.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ РОССИИ ПЕСТИЦИДАМИ

Захаренко В.А.

ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка», e-mail: zwa@mosniish.ru

На основании регистрационных испытаний пестицидов, осуществляемых научно-исследовательскими учреждениями Россельхозакадемии (в настоящее время РАН) и другими ведомствами, ежегодно уточняется ассортимент эффективных и минимально загрязняющих агроэкосистемы пестицидов. К применению на территории России разрешено свыше 1500 препаратов, для которых представлены описания технологий и регламентов применения в Государственном каталоге на бумажных носителях и в электронном виде на сайте МСХ России <http://mcx.ru>. Информация каталога позволяет сельским товаропроизводителям проводить выбор эффективных препаратов, действующих против конкретных вредных организмов в зависимости от типа культуры.

В докладе рассматриваются показатели минимальных рисков опасности загрязнения агроэкосистем, вопросы повышения урожая выращиваемых культур, сохранения и накопления пестицидов в природной среде (почва, гидросфера и атмосфера), гигиенические требования (минимальной токсичности и отсутствия патологических эффектов для человека), избирательное действие в отношении полезных организмов.

По результатам исследований предложены эффективные методы фитосанитарной диагностики и мониторинга, которые позволили государственной службе Минсельхоза России осуществлять фитомониторинг агроэкосистем (по состоянию на 2011 - 2015 г. общая площадь агроэкосистем составляла 78,99 млн. га). На основе данных мониторинга ежегодно к началу сезона проведения защитных мероприятий выявляются площади с уровнем распространения вредных организмов (вредителей, возбудителей болезней и сорняков) выше экономически опасного порогового уровня вредоносности (ЭПВ), подлежащие обработке, а также площади с уровнем ниже ЭПВ (общей площадью приблизительно 15-30%) – не подлежащие обработке и не загрязняемые пестицидами. Результаты мониторинга на уровне всего государства и его федеральных округов, ежегодноываемые на сайтах МСХ России в доступном виде для сельских товаропроизводителей, позволяют минимизировать опасность загрязнения агроэкосистем пестицидами.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЫ НА СИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ

Юнусова А.В., Арсланбаева Г.А., Ильясова Р.Р., Массалимов И.А.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа,
e-mail: Ilyasova_R@mail.ru

Проблему создания безотходных технологий в промышленности можно решить путем создания такого способа производства, который обеспечил бы максимально полное пользование перерабатываемого сырья и образующихся при этом отходов производства¹.

Следует отметить, что ежегодно образуется около 10-15 тонн отходов синтеза наноразмерной серы, полученной из полисульфида кальция, на опытном производстве Технологического института гербицидов и регуляторов роста растений ГНУ НИИ АН РБ. В связи с этим возникла проблема утилизации образующихся отходов. Проведенные анализы показали, что данный вид отходов содержит вещества, необходимые для развития и роста сельхозкультур.

Цель настоящей работы состояла в разработке высокоеффективного удобрения на основе отходов синтеза наноразмерной серы, синтезированной из полисульфида кальция, в смеси с дигидрофосфатом кальция с целью повышения питательных свойств бобовых растений по содержанию белка, незаменимых аминокислот и повышения урожайности.

Наряду с азотом, калием, фосфором и другими веществами, сера относится к биогенным элементам, которые необходимы для роста и развития растений, и способствует синтезу в растительных тканях необходимых химических веществ: углеводов, витаминов, аминокислот и др. Недостаток серы приводит к дисбалансу химического состава в растительных тканях и, как следствие, к ухудшению роста и развития растений. При этом в соответствии с литературными данными, сера самостоятельно хорошо усваивается растениями только в присутствии растворимой формы фосфора(V)².

При изучении изменения содержания аминокислот в семенах фасоли (фасоль зерновая сорта «Инга», содержащая 24% белка) в качестве объектов исследований были выбраны пять незаменимых несвязанных аминокислот: валин, гистидин, лейцин, метионин, изолейцин. Качественный и количественный анализ аминокислот проводили методом тонкослойной хроматографии с предварительным отделением мешающих веществ, в частности белков, по известной методике³.

Эксперименты проводили внесением в почву испытуемых растений смеси, содержащей наночастицы серы и дигидрофосфат кальция в различном соотношении в различные периоды времени. Испытания проводили в полевых

условиях с учетом агрохимических особенностей изучаемых растений. Исследования показали, что растения лучше развивались при внесении в почву смеси с соотношением основных компонентов 1:10, при этом содержание изученных аминокислот в среднем увеличивалось в 1,5-2 раза, что особенно актуально в случае аминокислоты гистидин, необходимой для детей и беременных женщин⁴. Повышение содержания незаменимых аминокислот в исследуемых образцах семян фасоли было более значительным, чем в случае применения обычных фосфорных удобрений или смесей, содержащих серу микронного размера или фосфор(V).

На основании результатов экспериментов можно рекомендовать использовать в качестве высокоеффективного смешанного удобрения смесь дигидрофосфата кальция с отходами синтеза наноразмерной серы в соотношении 1:10 с целью создания более благоприятных условий для развития и роста фасоли зерновой, а также для оптимизации питательных качеств фасоли в отношении содержания незаменимых аминокислот.

1 Шульц Л.А. Элементы безотходной технологии в металлургии. - М.: «Знание», 2001.

2 Хухрянский В.Г. Химия биогенных элементов. - Киев. «Высшая школа», 1990.

3 Нифантьев Э.Е. Тонкослойная хроматография. - М.: Просвещение, 2003.

4 Медьещи Д.А. Аминокислоты, пептиды, белки. - М.: Наука, 2006.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ МЕТАЛЛОВ

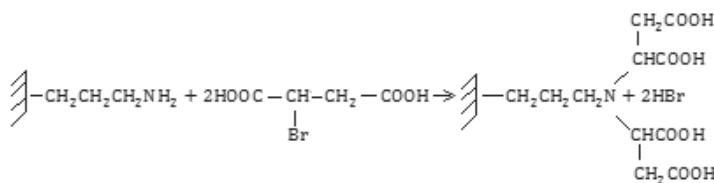
Волчкова Е.С., Никольский В.М., Логинова Е.С.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь,
e-mail: lenacucurbita@mail.ru

Использование комплексообразующих сорбентов для извлечения и разделения ионов металлов в динамических условиях привлекает внимание исследователей многих отраслей науки и техники.

Сегодня выпускаются сорбенты на основе иминодиуксусной кислоты (тридентатный лиганд) марок TSK-Gel Chelate-5PW и Iminodiacetic acid Polyol 100 в Германии (TosoHaas, Serva) и Диасорб ИДК в России (БиоХимМак). Недостатком этих материалов является их низкая сорбционная емкость из-за того, что комплексон – иминодиуксусная кислота имеет невысокую дентатность, равную трем (две карбоксильные и одна аминная группировки).

Получение высокоэффективных комплексообразующих сорбентов может быть осуществлено путем прививки двух молекул бромянтарной кислоты к активированной поверхности матрицы по аминогруппам в соответствии со схемой:



Этот процесс легко осуществим в связи с тем, что атом галогена, содержащийся в галоидокислотах, чрезвычайно склонен к реакциям обмена. Сорбционная емкость получаемого комплексообразующего сорбента в 2 раза выше сорбционной емкости известных комплексообразующих сорбентов¹. Полученный сорбент² состоит из сополимеров стирола с дивинилбензолом и активного сорбирующего слоя, представляющего собой иммобилизованный комплексон.

1 Рогожин С.В., Ямков И.А., Пушкин А.С. и др. // Известия АН СССР. Серия химическая, 1976, № 10, С. 2378.

2 Заявка на изобретение № 2015122875 от 16.06.2015 / Волчкова Е.С., Никольский В.М., Логинова Е.С., Толкачева Л.Н.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Дремлева О.Ю., Толкачева Л.Н., Никольский В.М., Смирнова Т.И.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь,
e-mail: hunny_olenka@mail.ru

Разработан экологически безопасный способ растворения накипно-коррозионных отложений внутренних полостей теплообменного оборудования и систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания или других агрегатов, в котором отсутствует необходимость применения реагентов, оказывающих негативное воздействие на природную среду¹.

Важнейшим преимуществом предлагаемого способа является замена в составе промывочного раствора этилендиаминетрауксусной кислоты (ЭДТА), загрязняющей мировой океан², на экологически безопасные комплексоны (ЭБК), производные янтарной кислоты, например, 1,6-гесаметилендиамин-N,N'-диянтарную кислоту³.

В отличие от не разлагаемых в живой природе классических комплексонов на основе ЭДТА, разработанные авторами комплексоны являются экологически безопасными, т.к. в условиях природных сбросов разлагаются на составляющие их аминокислоты и не загрязняют окружающую среду.

Для осуществления промывки систему (обрабатываемую полость) заполняют технической водой и нагревают до температуры 50-80°C. При циркуляции воды добавляют ингибитор коррозии (например, «КИ-1») в количестве 0,1-0,2 мас.%. Через 10 минут добавляют раствор ЭБК в количестве от 1 до 1,5 мас.%. Через 30-60 минут в раствор добавляют 2-5 мас.% сульфаминовой кислоты. Моющий раствор должен иметь pH от 0,5 до 4,5. Критерием окончания промывки является прекращение изменения уровня pH в течение 30 минут. Нейтрализацию обрабатываемой полости производят щелочным раствором (гидроксид лития, гидроксид натрия, гидроксид калия, аммиачная вода).

Работа выполнена при поддержке гранта фонда Бортника по программе УМНИК (Договор № 9500ГУ/2015).

¹ Заявка на изобретение № 2014153073 от 26.12.2014 / Логинова Е.С., Лукьянова Н.И., Никольский В.М., Дремлева О.Ю., Толкачева Л.Н.

² Metsarinne S., Tuhkanen T., Aksela R. // Chemosphere, 2001, V.45, P. 949.

³ Патент РФ № 2527271, опубл. 27.08.2014 / Яковлев А.А., Никольский В.М., Толкачева Л.Н., Симонова М.В.

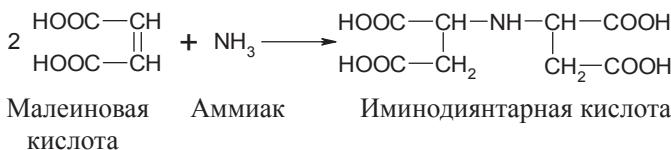
СИНТЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ КОМПЛЕКСОНОВ, ПРОИЗВОДНЫХ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

Лукьянова Н.И., Никольский В.М.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь,
e-mail: small_light69@mail.ru

С каждым годом становится актуальнее научное направление по созданию и изучению свойств хелатных соединений, которые не загрязняют окружающую среду и смогут заменить широко используемые сегодня комплексоны, угрожающее накопление которых в мировом океане может привести к экологической катастрофе. Большой интерес для изучения представляют комплексоны, содержащие в качестве кислотных заместителей при донорных атомах азота фрагменты янтарной кислоты. Представителями этого типа комплексонов, производных янтарной кислоты, могут быть иминодиянтарная кислота (ИДЯК), этилендиаминдинянтарная кислота (ЭДДЯК) и гексаметилендиаминдинянтарная кислота (ГМДДЯК), которые мы выбрали объектами исследования.

Согласно безотходной технологии получения комплексонов нового класса предусматривается простое присоединение двух молекул малеиновой кислоты: к аммиаку (синтез ИДЯК); к этилендиамину (синтез ЭДДЯК); к гексаметилендиамину (синтез ГМДДЯК). Для примера приведем реакцию получения ИДЯК:



Важнейшим свойством синтезированных нами комплексонов является их способность в условиях живой природы распадаться на фрагменты, в состав которых входят способные к усваиванию ионы металлов (например, микроэлементы), и аминокислоты, составляющие основу созданных нами комплексонов. Эти соединения, обладая высокой комплексообразующей способностью, в природных средах быстро дезактивируются, не смещая установившегося равновесия.

Применяются комплексоны для «умягчения» воды в фотопромышленности, красильной (текстильной и полиграфической) промышленности, в энергетике, в нефтяной, цементной и строительной промышленности, в косметологии, а также в сельском хозяйстве.

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИИ В РАМКАХ ВНЕДРЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ООН-СГС

Старикова Е.Н., Ляшик А.М., Сударкина Е.С.

ФГУП «Всероссийский научно исследовательский институт стандартизации материалов и технологий», г. Москва, e-mail: e.starikova@vniismt.ru

Одним из элементов Рекомендаций ООН Согласованной на глобальном уровне системы классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС) является Паспорт безопасности (ПБ) химической продукции. В законодательство Российской Федерации СГС внедрена через ряд стандартов, среди которых ГОСТ 30333-2007 Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования.

ПБ является обобщающим документом и призван информировать лиц, так или иначе контактирующих с химической продукцией на протяжении всего ее жизненного цикла, об основных проявлениях опасного воздействия продукции на человека и объекты окружающей среды. Согласно СГС, информация, содержащаяся в ПБ, служит в качестве базового источника информации, на котором строится система регулирования и контроля за опасными химическими веществами. Однако уже сегодня мировое сообщество столкнулось с проблемой недостоверных или неполных сведений в документах, сопровождающих химическую продукцию, среди которых наибольший диссонанс вызывают Паспорта безопасности.

ПБ зарубежного образца (SDS), составленные на идентичные виды продукции, зачастую отражают диаметрально противоположную информацию о представляемой продукцией опасности. Эти случаи можно объяснить тем, что SDS не подлежит регистрации, т.е. сведения SDS полностью зависят от добросовестности его составителя.

Паспорта безопасности Российской Федерации (ПБ РФ), полностью отвечая международным требованиям, имеют ряд национальных особенностей. Наиболее важной среди этих особенностей является проверка сведений ПБ на соответствие существующим стандартам с их последующим внесением в Регистр Паспортов безопасности. Регистрация ПБ проводится на добровольной основе, что ведет к систематическому повышению сознательности производителя и достоверности сведений в технической документации.

Оценка соответствия ПБ РФ законодательной базе приводит к повышению достоверности информации в Паспортах безопасности и, как следствие, повышению уровня информированности пользователей ПБ, а также снижению негативного воздействия продукции на человека и объекты окружающей среды.

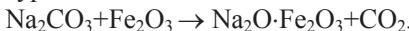
БЕЗОПАСНАЯ ЛИКВИДАЦИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НИТРАМИНОВОГО РЯДА

Павловец Г.Я., Мелецко В.Ю.

ФГБУН Институт химической физики имени Н.Н. Семенова РАН, г. Москва,
e-mail: g.pavlovets@yandex.ru

Существующая практика, обусловленная необходимостью ликвидации отходов и излишков взрывчатых веществ (ВВ), предусматривает преимущественно их открытое сжигание. Такой подход противоречит концепции ресурсосбережения и представляется экологически небезопасным. Основными недостатками открытого сжигания являются взрывоопасность и загрязнение окружающей среды продуктами неполного сгорания, которые попадают в воздух, воду и почву. Более совершенным и признанным способом уничтожения ВВ нитраминового ряда (преимущественно циклических соединений), обеспечивающим экологическую безопасность, является щелочной гидролиз. В результате проведенных исследований установлено, что нитрамин полностью разрушается в водной щелочной (NaOH , Na_2CO_3) среде при температуре $\sim 150^\circ\text{C}$ в течение 300 с. Для реализации этого процесса предложена установка уничтожения суспензии ВВ нитраминового ряда с замкнутыми контурами по иону натрия и воде и постоянной концентрацией щелочи в реакторе гидролиза.

В замкнутом цикле циркуляции щелочного компонента натрия из суспендированного выщелачиваемого феррита натрия $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ при реакции с водой получают гидроксид натрия по уравнению $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Fe}_2\text{O}_3$. При щелочном гидролизе ВВ образуются натриевые соли органических и неорганических кислот, которые разлагаются при нагреве продуктами сгорания с образованием карбоната натрия. При прокалке Na_2CO_3 совместно с Fe_2O_3 образуется $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ по уравнению



который может быть использован повторно, что обеспечивает высокую экономичность процесса.

Другим вариантом уничтожения ВВ нитраминового ряда является их сжигание в специальных устройствах – инсенираторах. Наиболее совершенным типом инсенираторов, используемых для уничтожения отходов ВВ, содержащих нитрамины, являются камеры сжигания с псевдоожженными слоями. Содержание ВВ в суспензии в целях обеспечения безопасности процесса должно быть ограничено 10%. Проведенный оценочный расчет показывает возможность реализации такого процесса инсинации нитрамина в автономной установке без использования электрического подогрева и с соблюдением требований по взрыво- и экологической безопасности. Для практической реализации процесса предлагается установка сжигания, имеющая компактный реактор с кипящим слоем.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЛИКВИДАЦИИ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ, ИСПОЛЬЗОВАВШИХ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ СЕРНУЮ КИСЛОТУ

Абрамов Д.О., Куткин А.В., Корольков М.В., Симонова Н.Ю.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва,
e-mail: korolkov@gosniiokht.ru

При реализации работ по ликвидации последствий деятельности опасных химических производств особое внимание следует уделить производствам, использовавшим в технологическом цикле серную кислоту. В первую очередь это бывшие производства непосредственно серной кислоты и олеума, минеральных кислот, взрывчатых веществ и лакокрасочных материалов. Специфика и опыт эксплуатации данных производств свидетельствуют о существенном загрязнении материалов строительных конструкций производственных зданий и сооружений, технологического оборудования серной кислотой и сульфатами. Как правило, после многолетней эксплуатации сернокислотные производства находятся в аварийном состоянии. Кислотность близлежащих грунтов может достигать $\text{pH} = 1$, суммарное содержание сульфатов в грунте и строительных конструкциях многократно превышать ПДК.

Нами предложено перед проведением демонтажа строительных конструкций производственных зданий и сооружений производств, использовавших в технологическом цикле серную кислоту, проводить отсыпку производственных площадей карбонатом кальция (карьерная известь с размером частиц до 5 мм) с последующим смачиванием водой перед ликвидационными работами во избежание пыления. Применение извести позволяет связать сульфат-ион в нерастворимую форму, понизить кислотность грунтов и обеспечить безопасность демонтажа. Содержание гипса в полученном бое кирпича и бетона не мешает их использованию в качестве вторичного сырья строительной отрасли.

Данный способ ликвидации последствий деятельности сернокислотных производств успешно реализован при ликвидации производственных корпусов получения и укрепления серной кислоты ФГУП ПО «КХК «Енисей», находящегося в черте г. Красноярск¹.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

¹ Корольков М.В. и др., 2014, Материалы II Российской конференции «Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России», Москва, 45.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНОСТИ ПОЛИГОНА ЗАХОРОНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ «БОЛЬШИЕ ИЗБИЩИ»

*Афанасьева А.А., Назаренко Д.И., Швецова-Шиловская Т.Н.,
Корольков М.В., Викентьева М.А.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

В настоящее время одной из серьезных экологических проблем является загрязнение природных объектов органическими пестицидами, обладающими высокой токсичностью и персистентностью.

Эти соединения представляют огромную опасность для окружающей среды и здоровья человека, поскольку способны накапливаться в живых организмах и переноситься по пищевым цепочкам. При этом даже малые концентрации пестицидов могут привести к развитию болезней иммунной, эндокринной, нервной систем человека, а также раковым заболеваниям.

Кроме мест интенсивного применения пестицидов, потенциальную опасность для окружающей среды и человека несут места их захоронения. Хранятся непригодные к использованию пестициды и ядохимикаты, как правило, на полигонах, которые были построены в 70-80е годы прошлого столетия. Одним из таких объектов является полигон захоронения пестицидов «Большие Избищи», расположенный в Липецкой области. На полигоне захоронено примерно 1400 т ядохимикатов, и существует потенциальная опасность загрязнения токсичными веществами питьевого горизонта, залегающего на глубине 63 м от поверхности. Питьевой горизонт является основным источником водоснабжения населения Липецкой, Орловской, Воронежской областей.

Для оценки возможности загрязнения пестицидами питьевого водоносного горизонта было проведено моделирование распространения загрязняющих веществ вместе с потоком фильтрационных вод в слоях грунта, расположенных под полигоном^{1,2}. Проведенные исследования показали, что в результате воздействия пестицидов, хранящихся на полигоне, питьевой горизонт может быть загрязнен. Причем для некоторых веществ значения прогнозируемых концентраций значительно превышают гигиенические нормативы. Следовательно, для того чтобы избежать катастрофических последствий, необходимо проведение срочных работ по ликвидации источника загрязнения.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015-2020 годы)».

1 Афанасьева и др., 2010, Безопасность жизнедеятельности, № 9.

2 Кондратьев и др., 2014, Безопасность жизнедеятельности, № 1.

МИГРАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ РТУТИ В ПОЧВЕ НА ПОЛИГОНЕ ЗАХОРОНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

*Елеев Ю.А., Кошелев А.В., Афанасьев В.В.,
Каабак Л.В., Соколов В.П., Павлов М.В.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

В Российской Федерации к настоящему времени на хранении насчитываются десятки тысяч тонн неутилизированных устаревших пестицидов. Полное их уничтожение предусматривается как региональными программами, так и федеральной целевой программой «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015-2020 годы)». Часть из устаревших ядохимикатов представляет собой ртутьсодержащие пестициды, запрещенные к применению в сельском хозяйстве. Одним из наиболее распространенных ртутьсодержащих пестицидов является гранозан, в котором действующим веществом является высокотоксичное органическое соединение ртути - этилмеркурхлорид C_2H_5ClHg (содержание около 2%).

Исследовались образцы почвы на содержание ртути и других токсичных поллютантов полигона захоронения пестицидов в Липецкой области. Захоронения осуществлялись непосредственно в грунт более сорока лет назад. По ориентировочным данным, количество гранозана в захоронении составило около 14 тонн. Пробоотбор осуществлен по всей площади захоронения с различных глубин. Анализ проб на содержание элементной ртути и этилмеркурхлорида выполнен с помощью газовой хромато-масс-спектрометрии и атомно-абсорбционным методом.

Установлено, что содержание ртути в образцах ниже ПДК для почвы.

Рассмотрены возможные механизмы миграции продуктов разложения этилмеркурхлорида в почве:

1. Этилмеркурхлорид разлагается на диэтилртуть и хлорид ртути (сулема). Диэтилртуть имеет низкую температуру кипения (56-57°C) и легко испаряется. Сулема растворима в воде (7,4 г/100 мл), что позволяет ей мигрировать как с поверхностным, так и с внутренним водостоком.

2. Ртуть в виде катиона может образовать соли с соединениями гуминовых кислот почвы. С течением времени высокомолекулярные соединения гуминовых кислот расщепляются с образованием низкомолекулярных водорастворимых солей фульвокислот.

3. Биологическое восстановление соединений ртути. Под действием микроорганизмов почвы возможно образование металлической ртути, обладающей высокой подвижностью.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ФТАЛОЦИАНИНА БЕЗМЕТАЛЛЬНОГО

Жидков М.Е., Куткин А.В., Костикова Н.А., Корольков М.В., Глухан Е.Н.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: korolkov@gosniiokht.ru

Фталоцианин безметалльный известен уже на протяжении многих лет и широко используется как стойкий к любым внешним воздействиям краситель, в производстве полупроводников и фотопроводников, в электронографии, при создании жидких кристаллов, при фотодинамическом методе лечения рака. Фталоцианины также являются эффективными катализаторами сероочистки, окисления органических соединений, электрохимических процессов и ряда фотохимических процессов, в особенности преобразования солнечной энергии с помощью молекулярных фотокаталитических систем.

Основным недостатком промышленного метода производства фталоцианина безметалльного является образование большого количества отходов на стадии очистки продукта-сырца, которые составляют более 108 кг органических отходов и 60 кг кислых водных отходов на 1 кг готового продукта.

Нами предложен новый метод очистки фталоцианина безметалльного, заключающийся в обработке реакционной массы продукта-сырца горячим N-метилпирролидоном для удаления смелообразных примесей и разложении образовавшегося в результате реакции динатриевого производного обработкой метиловым спиртом. Существенным достоинством использования данного метода является снижение общего количества отходов: с более чем 160 кг до 11 кг на 1 кг готового продукта. Особенно следует отметить полное отсутствие кислых водных отходов, которые перед утилизацией необходимо нейтрализовать.

При введении в технологический процесс стадии регенерации N-метилпирролидона количество отходов дополнительно снижается еще в более чем в 10 раз, что позволяет получить коэффициент отходности производства всего около 1 кг/кг готового продукта.

Аппаратурное оформление технологического процесса очистки характеризуется простотой, а необходимые конструкционные материалы отличаются умеренной коррозионной активностью, что позволит переориентировать существующие производственные мощности, использующие в производственном цикле серную кислоту, на N-метилпирролидон без замены имеющегося оборудования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В СЛОЖНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТРИЦАХ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМ АНАЛИЗОМ С МАСС-СЕЛЕКТИВНЫМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

Зачесова Ю.В., Андреева Е.А., Саликова А.В., Смирнова Ж.В.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, smirnova@gosniiokht.ru

Предложен метод определения α - и β -люизитов и треххлористого мышьяка в сложных органических матрицах путем дериватизации на картриджах для твердофазной экстракции с последующим газохроматографическим анализом с масс-селективным детектированием. Анализ этих соединений является важной задачей в рамках выполнения обязательств, предписываемых Конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении. Изучение трансформации люизита в природных средах необходимо для осуществления мониторинга окружающей среды в районах расположения производств по уничтожению химического оружия¹. Это требует эффективных аналитических методов определения мышьядодержащих соединений в сложных матрицах. В основе разработанного метода лежит извлечение α - и β -люизитов и треххлористого мышьяка на полярных картриджах Silica (Si) и Cyano (CN), за счет образования химических связей с сорбентом, и дериватизация на сорбенте с образованием соответствующих производных, которые легко извлекаются неполярным растворителем. Метод позволяет извлекать исследуемые соединения из органических матриц и избавляться от мешающих примесей в пробе, получая дериваты α - и β -люизитов и треххлористого мышьяка с выходом 80-100%. Данный подход позволяет сократить время на подготовку пробы за счет одновременной очистки и дериватизации. Диапазон измерения данного метода 1-10 мкг/мл. Для дериватизации α - и β -люизитов и треххлористого мышьяка был выбран бутилмеркаптан, который образует устойчивые производные. Оптимизированы параметры проведения реакции бутилмеркаптана с α -люизитом. Найдено мольное соотношение реагентов, при котором выход основного продукта составляет более 80%. Реакция протекает при комнатной температуре в течение 30 минут. Проведена апробация разработанного метода в органических матрицах с различным составом примесей (дизельное топливо, ПЭГ, эфиры жирных кислот, алифатические спирты). Разработанный метод может быть эффективно использован для анализа α - и β -люизитов и треххлористого мышьяка в сложных органических матрицах.

¹ Глухан и др., Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2007, т. 51, № 2

ЭКСТРАГЕНТЫ РЕДКИХ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ФОСФОГИПСА И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

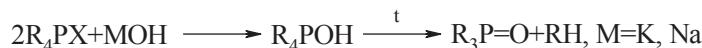
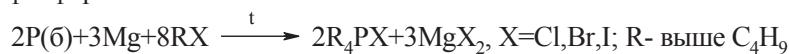
Каабак Л.В., Елеев Ю.А., Корольков М.В., Куткин А.В., Садовников С.В.,
Соколов В.П.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Триалкилфосфиноксиды, в том числе разнорадикальные (ТАФО) и четвертичные фосфоневые соединения (ЧФС) - высокоэффективные, а подчас и уникальные экстрагенты многих редкоземельных металлов¹. Особенно актуально и перспективно применение триалкилфосфиноксидов для извлечения редких рассеянных элементов из фосфогипса, запасы которого на территории России оцениваются более чем в 200 миллионов тонн², а также из отходов производства цветных металлов.

Однако использование ТАФО и ЧФС затрудняет сложность обычных методов их синтеза, требующих применения галогенидов фосфора (PCl_3 , POCl_3). Поэтому преимущества и целесообразность использования белого фосфора для получения ТАФО и ЧФС безусловны.

При поиске процессов, пригодных для промышленного производства ТАФО и ЧФС, нами найдена оригинальная реакция галоидного алкила с белым фосфором и металлическим магнием:



На первой стадии процесса образуются галогениды тетраалкилфосфония, превращаемые в триалкилфосфиноксиды обработкой щелочью. В зависимости от природы галоидных алкилов выход целевых продуктов составляет 50-90% и выше. Прямой синтез ведут без растворителя, а количество побочного галогенида магния вдвое меньше, чем в традиционном методе. При одновременном алкилировании фосфора несколькими галоидными алкилами образуется смесь разнорадикальных триалкилфосфиноксидов³.

Найденная реакция протекает с высоким выходом по исходным веществам и является удобным методом синтеза для наработки указанных соединений в лаборатории и в промышленности.

1 Ефимова и др., 1974, «Цветные металлы», № 2

2 Башлыкова и др., 2006, Патент РФ № 2457267

3 Каабак и др., 1968, Патент СССР № 230141

ЗАЩИТНАЯ ВОДНОЭМУЛЬСИОННАЯ РЕЦЕПТУРА НА ОСНОВЕ ПЕРФТОРУГЛЕРОДОВ

*Константинова О.В., Новожилова Т.И., Бычихин Е.А., Смирнова Л.Б.,
Фомина Н.К., Хрусталев Р.А.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

В ходе научных изысканий, проведенных в ФГУП «ГосНИИОХТ», было показано, что эмульсия типа «вода в масле», в составе которой в качестве дисперсионной среды (жидкой основы) использовались модифицированные перфторполиэфиры типа ПЭФ^{1,2}, препятствует переносу опасных химических веществ к поверхности кожи. Реализация защитных свойств фторуглеродных рецептур объясняется их способностью хорошо распределяться на поверхности кожи, создавая тонкую эластичную пленку, не препятствующую движению и не оказывающую какого-либо негативного воздействия на организм человека, и возможностью образования мицелл, определяющих сорбционную емкость формируемого пленочного защитного материала.

Защитное действие водоэмulsionционной рецептуры оценивали при воздействии концентрированных растворов азотной кислоты и гидроксида натрия на поверхность кожи, заблаговременно обработанной разработанным средством защиты кожи. Результаты проведенных исследований показали, что новое защитное средство на основе высокомолекулярного перфторполиэфира образует мицелярный слой на поверхности кожи, который препятствует проникновению агрессивных жидкостей. Кроме того, наличие мицелл позволяет придать защитной рецептуре не только барьерные свойства, но и за счет эффекта «мицелярного катализа», при включении в состав рецептуры наночастиц металлов, свойства детоксиканта опасных химических веществ.

Разработанная защитная водоэмulsionционная рецептура на основе перфторуглеродов является эффективным защитным средством при заблаговременном ее нанесении на открытые участки кожи персонала, который участвует в технологических процессах с использованием агрессивных технических жидкостей, а также привлекается к ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на химических производствах.

Результаты частично опубликованы в работах^{1,2} и доложены на конференции³.

1 Хрусталев и др., 2015, Фторные заметки, т. 98, № 1.

2 Константинова и др., 2015, Фторные заметки, т.100, № 3.

3 Константинова, 2015, конференция «Медико-биологические аспекты химической безопасности», Санкт-Петербург.

ПОЛУЧЕНИЕ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РЕЦЕПТУР ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД К ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛОВ

Костикова Н.А., Куткин А.В., Корольков М.В., Кондратьев В.Б.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Наиболее распространенной технологией промышленной защиты древесины от биологического разрушения в Российской Федерации является пропитка каменноугольным, сланцевым или антраценовым маслами, а также ЖТК (жидкость термоконденсационная) – продуктами 1-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007-76, являющимися горючими и обладающими резким запахом. В европейских странах для пропитки древесины используются водорастворимые хромо-медно-мышьяковые антисептики, недостатками которых является высокая вымываемость из древесины по сравнению с пропиткой маслами, токсичность компонентов – соединений тяжелых металлов и высокая коррозионная активность.

В ФГУП «ГосНИИОХТ» разработаны уникальные подходы¹ к созданию высокоэффективных пожаровзрывобезопасных, некоррозионно-активных антисептических рецептур для древесины при эксплуатации в жестких климатических условиях, безопасных для здоровья людей и окружающей среды и отличающихся доступностью и дешевизной. Сырьевым источником разработки являются более десяти тысяч тонн полихлорбифенилов, являющихся основой совтола, который подлежит обезвреживанию в связи с запрещением их применения Стокгольмской конвенцией о СОЗ. Это дает серьезные конкурентные преимущества на рынке при совмещении производства антисептической рецептуры и утилизации совтола.

Указанные разработки ФГУП «ГосНИИОХТ» позволяют:

- обеспечить безопасность персонала и окружающей среды;
- обеспечить замещение существующих токсичных пропиточных рецептур, снизить экологическую и финансовую нагрузку на предприятия по утилизации химически опасных строительных конструкций;
- создать новые производства инновационных импортопережевающих экологически безопасных антисептических рецептур для древесины при эксплуатации в условиях XII, XIII классов службы по ГОСТ 20022.2-80, не оказывающие негативного воздействия на окружающую среду.

¹ Костикова и др. Патент РФ 2433113.

ТЕХНОЛОГИЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОТИВОХИМИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ИПП-8 С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ХРАНЕНИЯ

*Костикова Н.А., Куткин А.В., Корольков М.В., Кондратьев В.Б.,
Цыхмайструк П.П.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

ИПП-8 – индивидуальный противохимический пакет, предназначен для профилактики и оказания первой медицинской помощи в порядке само- и взаимопомощи при поражении аэрозолями и капельно-жидкими высокотоксичными веществами. Долгое время он находился на снабжении в системах ВС, МВД, МЧС Российской Федерации. В настоящее время взамен ИПП-8 на снабжение принят индивидуальный противохимический пакет ИПП-11. В связи с этим остро стоит проблема уничтожения ИПП-8 с истекшим сроком хранения.

В состав ИПП-8 входит стеклянный флакон с полидегазирующей рецептурой, которая ядовита и представляет собой смесь, содержащую такие высокоопасные вещества, как диметиламин, диметилформамид, а также гидроксид натрия и этилцеллозольб.

В ФГУП «ГосНИИОХТ» разработана и реализована в филиале ФГУП «ГосНИИОХТ» «Обособленный завод № 4» (г. Новочебоксарск, Чувашской Республики) уникальная технология уничтожения ИПП-8 с истекшим сроком хранения, основанная на использовании метода термообезвреживания. Принятые технические решения позволяют утилизировать в один технологический цикл компоненты дегазирующей рецептуры, стекло, вату, полиэтилен, бумагу, дерево, и проводить процесс с соблюдением санитарных норм и требований промышленной и экологической безопасности. Производительность установки термообезвреживания составляет не менее 150 тысяч штук ИПП-8 в месяц. Технологический процесс является практически безотходным, на выходе остается только плав стекла.

Указанная разработка ФГУП «ГосНИИОХТ» позволяет:

- обеспечить безопасность персонала и окружающей среды;
- обеспечить утилизацию высокотоксичных соединений с соблюдением экологических и санитарно-гигиенических требований при обращении с отходами производства и потребления.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ УНИЧТОЖЕНИЯ УСТАРЕВШИХ ПЕСТИЦИДОВ

¹*Кошелев А.В.*, ²*Орлов А.Ю.*, ¹*Корольков М.В.*, ¹*Елеев Ю.А.*,
¹*Козлов Г.В.*, ¹*Абрамова Т.С.*

¹ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru;

²Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, г. Москва, e-mail: orlovau@minprom.gov.ru

«Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» определяют выполнение первоочередных задач по обеспечению экологической безопасности, в том числе при обращения с отходами, и организации работ по оценке и поэтапной ликвидации экологических последствий прошлой экономической деятельности.

Разработан унифицированный способ ликвидации устаревших и непригодных пестицидов. Технология уничтожения отрабатывалась на реальных образцах, взятых с объектов их хранения (Липецкая область, Алтайский край).

Общий алгоритм действий при разработке технологии уничтожения устаревших пестицидов предусматривает следующие операции:

1. Анализ состава пестицидов и их идентификация, что включает в себя работы по пробоотбору и пробоподготовке многокомпонентных смесей с последующим определением органических и неорганических соединений в пробах.
2. Расчетное и экспериментальное определение класса опасности устаревших пестицидов.
3. Выбор технологии и определение оптимальных параметров технологического процесса утилизации устаревших пестицидов.

Технология уничтожения устаревших пестицидов включает в себя:

1. Извлечение из пестицидов мышьяка и тяжелых металлов (ртуть, медь, цинк) в виде водонерастворимых соединений с последующей их утилизацией или переработкой в специализированной организации.
2. Обработку пестицидов специальными реагентами для минимизации техногенного воздействия на окружающую среду в результате их сжигания.
3. Термическое обезвреживание с высокотемпературным дожиганием и очисткой образующихся дымовых газов.
4. Аналитический контроль состава отходящих дымовых газов и получаемого зольного остатка.
5. Утилизацию образующихся отходов переработки пестицидов.

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА

Кошелев А.В., Головков В.Ф., Елеев Ю.А., Афанасьев В.В., Суровцев В.В.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

«Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» определяют в числе первоочередных задач экологическую реабилитацию объектов, связанных с прошлой экономической деятельностью. Среди таких объектов особенно выделяются предприятия, на которых производились, хранились и уничтожались высокотоксичные и ядовитые химических вещества. Нормативная документация, регламентирующая порядок их обследования, отсутствует.

На примере обследования Средне-Волжского завода химикатов (г. Чапаевск Самарской области) разработаны методологические подходы к обследованию таких объектов, которые учитывают их особенности и дополняют общие нормативные документы по инженерным и инженерно-экологическим изысканиям.

Было установлено, что в отличие от общепринятых мероприятий, при обследовании такого рода объектов изыскательские работы целесообразно делить на четыре этапа.

Первый этап – предварительные исследования, которые должны включать углубленные камеральные исследования и рекогносцировку (обзорное обследование) предприятия и прилегающей территории (санитарно-защитной зоны).

Второй этап – пробные исследования. Составляется программа пробоотбора. Выполняется выборочный отбор проб с предполагаемых наиболее сильно загрязненных участков.

Третий этап – пробоотбор, пробоподготовка и анализ проб.

Четвертый этап – систематизация полученных данных для разработки проекта рекультивационных мероприятий на исследуемом объекте.

При этом такие работы должны предусматривать изучение истории технологии производства и технологической документации в том числе с учетом временных аспектов. Показано, что специфика этих объектов требует выделения и тщательного ранжирования производственных зданий, складов и хранилищ, шламонакопителей, свалок, отдельных участков территорий и т.п. как источников загрязнения с оценкой их потенциальной опасности для окружающей среды, а особенностью пробоотбора является необходимость использования индивидуальных средств защиты персонала.

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С ОПАСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Макарцев В.В., Фармаковская Т.А., Жуков В.В., Леошко В.В.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Рассмотрены вопросы химической стойкости и проницаемости неметаллических конструкционных и уплотнительных материалов применительно к оболочкам с опасными химическими веществами. В качестве конструкционных материалов исследованы стеклопластики на эпоксидном связующем, содержащие внутренние барьерные слои из полимерных пленок и металлической фольги. Для уплотнения таких оболочек оценена целесообразность применения резино-фторопластовых колец.

Показано, что стеклопластики на эпоксидных связующих ЭХД-У и ЭП-5122 обладают высокой химической стойкостью в ряде химически опасных сред, сохраняют механическую прочность на исходном уровне и практически непроницаемы для этих сред. Наличие барьерных пленок из полиэтилена, сополимера этилена и винилацетата, химически спаянных в составе изделий из стеклопластика, дополнительно снижает перенос веществ по капиллярам и открытым порам. Введение алюминиевой или медной фольги в конструкцию стеклопластика, с одной стороны, практически полностью исключает перенос опасных химических веществ в этом композите, а с другой - снижает межслоевую адгезию. Некоторое снижение механической прочности в целом целесообразно учитывать при создании объектов, работающих при повышенном давлении.

Установлена целесообразность применения резино-фторопластовых колец в качестве уплотнительного элемента емкостей с опасными химическими веществами. Показано, что полимерная оболочка уплотнительного кольца толщиной 0,4 мм, выполненная из фторопласта Ф-4МБ, непроницаема для опасных веществ. С учетом того, что герметичность узла с таким типом уплотнения определяется контактным давлением, обеспечиваемым кольцом, при выборе типа кольца РФК следует отдавать предпочтение оболочке с минимальной толщиной (0,3-0,4 мм) и оптимальной твердостью резинового сердечника - не более 60 ед. по Шору А. При больших значениях этих параметров в местах уплотнения не достигается необходимое контактное давление. Герметичность, как показали экспериментальные исследования на макете узла уплотнения, может быть обеспечена увеличением усилия сжатия кольца.

Результаты исследований могут быть использованы при разработке современного технологического оборудования для работы с опасными химическими веществами.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОДУКТОВ ГИДРОЛИЗА СЕРНЫХ ИПРИТОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

Новиков Р.И., Новикова И.В., Павлова Н.А., Смирнова Ж.В.

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: smirnova@gosniiokht.ru

Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении предусматривает аналитический контроль за присутствием токсичных химикатов, их прекурсоров и продуктов химического превращения, перечисленных в списках 1, 2 и 3 Приложения Конвенции. В целях обнаружения продуктов природных трансформаций иприта требуются методики, необходимые для надежного определения этих соединений¹.

Предложен метод определения продуктов гидролиза серных ипритов (бис(2-гидроксиэтил)сульфида, бис(2-гидроксиэтил)дисульфида, 1,1-бис(2-гидроксиэтилтио)метана, 1,1'-бис(2-гидроксиэтилтио)этана, 1,3-бис(2-гидроксиэтилтио)-н-пропана, 1,4-бис(2-гидроксиэтилтио)-н-бутана, 1,5-бис(2-гидроксиэтилтио)-н-пентана) при их совместном присутствии в пробе, основанный на дериватизации данных соединений ангидридом гептафторбутановой кислоты и газохроматографическом разделении с последующим tandemным масс-спектрометрическим детектированием в режиме мониторинга заданных реакций. Полученные соединения были идентифицированы на основании их масс-спектров.

Экспериментально установлены оптимальные условия эффективного газохроматографического разделения и масс-селективного детектирования в режиме мониторинга заданных реакций всех полученных соединений и изучены особенности их фрагментации.

Разработана методика идентификации продуктов гидролиза серного иприта и его гомологов в пробах с диапазоном детектирования 50 - 5000 нг/мл.

Методика позволяет с высокой достоверностью определить присутствие продуктов гидролиза серных ипритов в пробах со сложной матрицей (загрязненных различными углеводородами, в том числе, моторными топливами). Методика была опробована при анализе проб во время проведения международных профессиональных тестов, проводимых Организацией по запрещению химического оружия.

¹ Глухан Е.Н. и др. Труды 3-й научно-практической конференции "Научно-технические аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия". М., 2006. с. 267-269.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОЭТАНОЛОВ В ВОДЕ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

*Новикова И.В., Новиков Р.И., Павлова Н.А., Васильев М.Ю., Хайбулина О.Ю.,
Смирнова Ж.В.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: smirnova@gosniiokht.ru

Выполнение требований Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении возможно лишь при наличии отлаженной системы химико-аналитического контроля. Важнейшим элементом этой системы является разработка надежных методов определения токсичных химикатов, их прекурсоров и продуктов деградации в объектах окружающей среды.

Для оценки возможного присутствия в воде продуктов гидролиза/прекурсоров азотистых ипритов и веществ класса V-газов разработан хромато-масс-спектрометрический метод определения 2-(N,N-дизопропиламино)этанола, 2-(N-изопропил-N-пропиламино)этанола, 2-(N,N-дипропиламино)этанола, N-метилдиэтаноламина, N-этилдиэтаноламина, триэтаноламина в водных пробах с пределами детектирования 1-5 нг/мл. Для извлечения аминоэтанолов из воды подобраны условия проведения твердофазной экстракции на катионно-обменных сорбционных картриджах. С целью оценки эффективности применения различных дериватизирующих агентов для идентификации извлеченных анализаторов были проведены реакции со следующими реагентами: бис(trimethylsilyl)трифторацетамид, N-метил-N-трет-бутилдиметилсилилтрифтора-ацетамид, гептафторасмыльный ангидрид.

Получены масс-спектры trimethylsilyльных, трет-бутилдиметилсилильных и гептафторбутильных производных аминоэтанолов, подтверждены структуры, установлены пути фрагментации молекулярных ионов. Показано преимущество использования гептафторбутильных (по сравнению с trimethylsilyльными и трет-бутилдиметилсилильными) эфиров при идентификации аминоэтанолов методом газовой хроматомасс-спектрометрии за счет более высокой информативности масс-спектров.

Разработанные методические подходы успешно реализованы во время международных профессиональных тестов, проводимых Организацией по запрещению химического оружия.

Предложенный метод анализа может быть рекомендован для определения продуктов гидролиза/прекурсоров азотистых ипритов и веществ класса V-газов в воде.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ РАСТВОРИТЕЛИ НА ОСНОВЕ АЛКОКСИМЕТАНОВ

*Садовников Д.А., Торубаров А.И., Семин В.А., Пронина И.А.,
Шарова И.В.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Растворители на основе алcoxиметанов в отличие от других широко используемых растворителей обладают рядом преимуществ: малотоксичны (относятся к 4 классу опасности), экологически безопасны, практически не вызывают раздражения, не обладают мутагенностью и канцерогенностью, не являются аллергенами.

В ФГУП «ГосНИОХТ» разработаны уникальные технологии и создана производство экологически безопасных растворителей – диметоксиметана, дубитоксиметана и безводного 1,3-диоксолана.

Данные алcoxиметаны обладают высокой растворяющей и обезжирающей способностью и могут заменить растворители на основе хлорсодержащих и ароматических углеводородов. Преимущество этих алcoxиметанов – синергетический эффект при введении в рецептуру совместно с другими органическими растворителями и способность смешиваться с поверхностно-активными веществами. Сочетание метилала и 1,3-диоксолана аналогично по своему действию метиленхлориду. Используя их совместно или раздельно, можно получать эффективные смывки для самых разных видов покрытий, в том числе алкидных, полиуретановых, полиуретановых и эпоксидных с отвердителем, на базе виниловых и акриловых дисперсий.

Были проведены лабораторные исследования по использованию алcoxиметанов для промывки технологического оборудования, в котором содержались токсичные органические соединения, например, полихлорированные бифенилы (совтол).

Установлено, что диметоксиметан и 1,3-диоксолан позволяют полностью извлечь указанные токсичные отходы из технологического оборудования, и могут быть без потерь регенерированы для повторного использования.

В мировой практике данные растворители находят широкое применение в химической и фармакологической промышленностях, при изготовлении kleев, для сухой химчистки одежды и для очистки окрашенных поверхностей, в косметологии. Данные растворители включены в Международную номенклатуру косметических ингредиентов (INCI) и обладают широким спектром действия.

ПОДГОТОВКА ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИХ СОЛИ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ, К ТЕРМИЧЕСКОМУ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ

*Семин В.А., Торубаров А.И., Садовников Д.А., Епифанова О.А.,
Пронина И.А.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

В процессах термического обезвреживания жидких органических отходов, содержащих соединения щелочных металлов, происходит негативное воздействие этих металлов на термозащитную внутреннюю футеровку печей сжигания. Опыт эксплуатации печей сжигания жидких смесей показывает, что при содержании щелочных металлов более 0,5% в смеси, подаваемой в печь сжигания, они вступают в химическое взаимодействие с компонентами огнеупорных покрытий, что приводит к образованию легкоплавких соединений и, как следствие, к разрушению футеровки.

Для устранения этого явления была разработана технология предварительной обработки сжигаемых отходов. Технология заключается в переводе соединений щелочных металлов в водную смесь, не смешивающуюся с органической составляющей уничтожаемых продуктов. Для достижения этого к жидким органическим отходам последовательно добавляют необходимое количество гидрофобного растворителя, например дизельного топлива, и водного раствора фосфорной кислоты. При определенной температуре и времени перемешивания происходит перевод нерастворимых в воде органических металлсодержащих продуктов в водорастворимые соли фосфорной кислоты, которые с другими водорастворимыми солями переходят в водный слой. Образовавшуюся эмульсию расслаивают и органическую фазу направляют в печь сжигания.

Выполнение подобной процедуры позволяет избежать отложения солей в форсунках печей и избежать разрушения термозащитной футеровки. Водно-солевой слой направляется на утилизацию.

Данная технология прошла успешную апробацию при переработке токсичных отходов, образующихся при уничтожении химического оружия^{1,2}.

1 Патент РФ № 2478002, 27.03.2013. Торубаров А.И., Кондратьев В.Б., Степанский М.Л. и др. Способ переработки токсичных отходов, образующихся при уничтожении вязкой рецептуры зомана.

2 Патент РФ № 2540582, 22.12.2014. Торубаров А.И., Кондратьев В.Б., Садовников Д.А. и др. Способ переработки токсичных отходов, образующихся при уничтожении фосфорорганического отправляющего вещества типа VX.

ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИРРИТАНТОВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ, СМЫВАХ С ПОВЕРХНОСТЕЙ, МАТЕРИАЛАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И В ПОЧВЕ

*Станьков И.Н., Кондратьев В.Б., Деревягина И.Д., Смирнова Ж.В.,
Морозова О.Т., Перетянько А.А.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Проведение работ по ликвидации последствий деятельности бывших объектов по разработке средств снаряжения ирритантами (2-хлорбензилиденмалонодинитрил (ОХБМ), дибенз[b,f]-1,4-оксазепин (ДБОЗ), α -хлорацетофенон (ХАФ)), безопасность населения и окружающей среды требует создания надежных методов аналитического контроля содержания ирритантов в различных средах. Аэрозоли данных веществ в незначительных количествах вызывают раздражение слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и кожных покровов. Находясь в окружающей среде, данные соединения могут длительно сохранять свою биологическую активность и негативно влиять на биоценоз в целом.

Предложен метод определения микроколичеств 2-хлорбензилиденмалонодинитрила, дибенз[b,f]-1,4-оксазепина и α -хлорацетофенона в воздухе рабочей зоны в диапазоне массовых концентраций, $\text{мг}/\text{м}^3$: ХАФ (0,01-0,2), ДБОЗ - (0,002-0,02), почве и материалах строительных конструкций в диапазоне, $\text{мг}/\text{кг}$: ОХБМ (0,05-5,0), ДБОЗ (0,005-0,1), ХАФ (0,02-0,4) и уровня загрязнения поверхностей (металл, стекло, облицовочная плитка и др.), $\text{мг}/\text{дм}^2$: ХАФ (0,01-0,2); ОХБМ (0,05-5,0) $\times 10^{-2}$ и ДБОЗ (0,01-0,2) $\times 10^{-2}$.

Отбор проб воздуха осуществляют абсорбционным методом, используя изопропанол и водный раствор этиленгликоля с последующим концентрированием. Извлечение анализов из материалов строительных конструкций и почвы осуществляют с помощью жидкостной экстракции; с поверхностей материалов строительных конструкций - с помощью ватно-марлевых тампонов, с последующей реэкстракцией, концентрированием и газохроматографическим измерением массовой концентрации анализов с использованием детекторов: электронно-захватного, азотно-фосфорного и масс-спектрометрического. Для количественных расчетов применяли метод абсолютной градуировки. Погрешность определения не превышает $\pm (32 - 37)\%$, а время анализа составляет 40-60 мин. Методики рекомендованы к использованию на объектах, ранее производивших данные соединения и подлежащих демонтажу.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ РЕЦЕПТУР НА ОСНОВЕ АЛКОГОЛЯТОВ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

*Торубаров А.И., Садовников Д.А., Епифанова О.А., Семин А.В.,
Пронина И.А.*

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru

Разработана единая технология получения алкоголятов, содержащих различные металлы (K, Na, Ca и др.) и различные алcoxигруппы (алифатические спирты, гликоли, эфироспирты).

Единая технология получения алкоголятов предусматривает проведение совмещенных реакционно-разделительных процессов на технологической схеме, позволяющей упростить технологию, снизить себестоимость продукции, количество отходов, количество оборудования, количество обслуживающего персонала и пр.

Разработанная технология предусматривает следующее:

– на реакционно-ректификационной колонне проводятся процессы взаимодействия низшего алифатического спирта (метанол, этанол) с водным раствором гидроксида натрия или калия и одновременной отгонкой воды с получением спиртового раствора алкоголята натрия или калия, который является либо товарным продуктом, либо сырьем для получения других алкоголятов;

– на той же колонне проводятся процессы взаимодействия ранее полученных алкоголятов натрия или калия с более высококипящим спиртом, эфироспиртом или гликолем и одновременной отгонкой метанола или этанола с получением алкоголята натрия или калия и высококипящего спирта, который является товарным продуктом;

– на той же колонне проводятся процессы взаимодействия ранее полученных различных алкоголятов натрия или калия с растворами солей Ca, Mg, Al, Ti и др. с получением новых алкоголятов и удалением солей натрия или калия.

На основании полученных по разработанной технологии алкоголятов щелочных и щелочноземельных металлов созданы рецептуры, позволяющие эффективно уничтожать стойкие органические загрязнители и токсичные вещества¹.

¹ Патент РФ № 2288016, 27.11.2006, Петрунин В.А., Торубаров А.И., Шелученко В.В., Уткин А.Ю., Степанский М.Л. Дегазирующая рецептура и способ ее получения.

СИНТЕЗ РАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ФТОРТЕНЗИДОВ И ИХ ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

¹Хохлов С.С., ¹Куткин А.В., ²Роцкин А.В.

¹ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии», г. Москва, e-mail: dir@gosniiokht.ru;

²ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

Разработана технология синтеза экологически безопасных 1,1-дигидроперфторполиоксаалкил- β -кетосульфокислот и их производных общей формулой: $[R_F C(O)CH_2SO_2O]_n M$ (1), где: $R_F = CF_3CF_2O(CF_2CF_2O)_mCF_2$, $CF_3CF_2CF_2[CF(CF_3)CF_2O]_nCF(CF_3)-$, $m = 1-3$, $n = 1-3$, $M = H, Li, Na, Zn, Cu, Al$ и др. Исследования показали¹⁻⁴, что вещества (1) относятся к растворимым в воде безопасным высокоэффективным анионным поверхностно-активным веществам (ПАВ) – фтортензидам. Так, критическая концентрация мицеллообразования хлорангидрида сульфокислоты $R_F C(O)CH_2SO_2Cl$ (2) в воде и перхлорэтилене составляет всего $2.7 \cdot 10^{-3}$ моль/л. При этом продукт (2) снижает поверхностное натяжение воды и органических растворителей до 19-20 мДж/м. Наличие в молекуле двух гидрофильных электроноакцепторных групп $-C=O$ и $-SO_2OM$, находящихся в β -положении друг к другу, и гидрофобных перфтороксаалкильных радикалов обеспечивают условия, характерные для физико-химических процессов, протекающих под воздействием высокоэффективных ПАВ. В частности, в присутствии фтортензидов (1) в смазочной среде образующаяся пленка с низкоэнергетическими фторсодержащими фрагментами, уменьшая энергетику поверхностей деталей трибопары, создает условия для снижения сил трения, интенсивности изнашивания сопряженных узлов, улучшения трибологических свойств смазочной среды. Высокая эффективность присадок этого типа проявляется при их ультразвуковых концентрациях 0,004-0,1% в смазочной среде. При этом коэффициент трения и скорость износа трибопары снижаются на 20-50%. Для двигателя внутреннего сгорания наблюдалось снижение температуры выхлопных газов на 10,6%, расхода топлива на 4%, дымности на 7%, содержания CO в выхлопных газах на 6%, а давление сжатия по цилиндрам возрастает на 5-7%. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности практического использования фтортензидов (1) в качестве присадок к машинным маслам и другим смазочным средам.

1 Хохлов С.С. и др. Сб. тез. докл. 9-й Всерос. конф. «Химия фтора». М.: ИНЭОС, 2012. С. 70.

2 Черноиванов В.И., Хохлов С.С., Елеев А.Ф. и др. Патент 2503658.

3 В. С. Григорьев и др. Химическая физика, 2015, том 34, № 6, с. 65-74.

4 И.В.Аксенова и др. Сб. тез. докл. Всероссийского симпозиума по поверхностно-активным веществам «От коллоидных систем кnanoхимии», «Печать-сервис-XXI век» - Казань, 2011, С. 23.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РЕАКЦИОННЫХ МАСС ЛЮИЗИТА В ТОВАРНУЮ ПРОДУКЦИЮ

¹Ващенко Г.А., ²Демахин А.Г., ²Акчурин С.В.

¹ООО УК «ЮГК», г. Пласт Челябинской области, e-mail: grigori1962@mail.ru;

²ООО Национальный инновационно-технологический центр «Экохим»,
г. Саратов, e-mail: demakhin@rambler.ru, akchurin.serzh@yandex.ru

На сегодняшний день одной из важнейших задач является переработка техногенных токсичных отходов, к которым относятся реакционные массы, полученные в результате щелочной детоксикации люизита в ходе реализации программы уничтожения химического оружия. Они находятся в форме сухих солей, имеющих название «арсенит натрия гидролизный» (АНГ). Для решения этой задачи была разработана экологически безопасная технология, позволяющая не только избавиться от опасных отходов, но и получать востребованную на рынке товарную продукцию. Разработанные технические решения реализуют возможность трансформации сложной многокомпонентной системы, которой является АНГ в оксид мышьяка (III) марки «технический» и хлорид натрия марки «промышленный». Главными преимуществами технологии являются: блочно-модульный принцип построения линий техпроцесса, проведение процессов переработки в мягких условиях и на стандартном промышленном оборудовании, а также создание замкнутого цикла по токсичным реагентам. Схема процесса переработки включает следующие основные операции: растворение АНГ и отделение нерастворимых примесей, последовательное выделение из полученной системы хлорида натрия и оксида мышьяка (III), выведение из цикла соединений мышьяка (V), очистка хлорида натрия от остаточных соединений мышьяка (III) и (V). Последние две операции предполагают использование для вывода соединений мышьяка солей тяжелого металла, переводящих их в нерастворимую форму, которая отделяется от системы и направляется в специальный блок, где осуществляется процесс регенерации осадителя и окончательного вывода токсиканта.

Важным аспектом является то, что разработанная технология обладает высокой степенью универсальности и дает возможность переработки практически любых партий АНГ, которые отличаются по составу в широчайших пределах, а также то, что все промывные воды и остаточные фильтраты, содержащие в своем составе соединения мышьяка, направляются на повторный процесс, где выступают в роли растворителя вместо воды. Тем самым осуществляется замкнутый цикл по токсиканту.

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ

Гордеева Т.Х, Малюта О.В.

Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола, e-mail: GordeevaTH@volgatech.net

Одной из острых экологических проблем в настоящее время является загрязнение окружающей природной среды отходами. Сконцентрированные в отвалах, терриконах, других местах хранения и несанкционированных свалках отходы являются источником загрязнения природных сред и представляют угрозу экологической безопасности населения, поскольку класс опасности таких отходов может значительно варьировать. Например, осадки сточных вод могут иметь 2-4 класс опасности, а гидролизный лигнин и гидролизный шлам- 3-4.

Проблемы негативного влияния на окружающую среду отходов, их образования, хранения, обезвреживания, переработки являются актуальными и требуют безотлагательных решений. Использование отходов для создания почвенных мелиорантов, предназначенных для рекультивации нарушенных территорий, ведения лесного или сельского хозяйства, достаточно перспективное направление, в русле которого ведутся исследования в нашем вузе.

Многолетние исследования показали эффективность ряда мелиорантов на основе осадков сточных вод и гидролизного лигнина с различными органическими добавками полученных путем компостирования.

Исследования проводились на дерново-подзолистой почве с различным гранулометрическим составом и гидрологическим режимом в условиях Республики Марий Эл и Пензенской области.

Нетрадиционные мелиоранты оптимизируют агрохимические показатели почвы, не проявляют фитотоксичности, положительно влияют на биологическую активность почвы, интенсифицируют рост сеянцев древесных растений и повышают урожайность сельскохозяйственных культур. Ряд композиций обладает высокой сорбционной способностью - способствует снижению миграции тяжелых металлов и радионуклидов из почвы в растения.

Результаты исследований частично опубликованы в работах¹⁻⁴.

1 Патент № 2039030, 1995. Способ получения органо-минерального удобрения.

2 Патент № 2498969, 2013. Нетрадиционное органическое удобрение.

3 Краева, Малюта, Григорьева, 2010, Вестник ПГТУ, № 4.

4 Гордеева, Малюта, 2013, Известия Оренбургского ГАУ, № 2.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ СЕРДЧЕНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ АТЕРОГЕННОЙ ПРИРОДЫ У ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Горичный В.А.

Военно-медицинская академия, г. Санкт-Петербург

На состояние здоровья персонала объектов химической опасности (ОХО), действуют факторы риска (возраст, дислипидемия, артериальная гипертензия, табакокурение, избыточная масса тела и др.)¹. При профессиональной деятельности на объектах факторы риска могут приобретать особое значение в развитии у них хронических заболеваний, что связано с возможностью их синергического действия на механизмы развития заболеваний, хотя количественная характеристика величин риска недостаточно изучена².

Во Всеармейском медицинском регистре МО РФ было проведено моделирование и оценка риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) атерогенной природы (ИБС и атеросклероза) у персонала ОХО статистическим методом логистической регрессии. Исследовалось влияние 11 факторов, оказывающих статистически значимое влияние на риск развития ССЗ: возраст, стаж работы на ОХО, вид работ, индекс массы тела (ИМТ), концентрация глюкозы крови, холестерина липопротеидов низкой плотности, холестерина липопротеидов высокой плотности, триглицеридов, уровень систолического и диастолического артериального давления (АДс и АДд). Общее количество обследованных за 2010-2012 гг. составило 3144 чел.

В результате исключения статистически незначимых ($p > 0,1$) переменных и повторного анализа получена модель, которая включает следующие объясняющие переменные: возраст, стаж работы на ОХО, вид работ, ИМТ и уровень АДс.

Таким образом, при формировании группы риска по развитию ССЗ атерогенной природы (ИБС и атеросклероза) у персонала ОХО, используя доступные методы обследования, целесообразно применение формулы:

$Y = 1/(1+Exp(-XB))$, где $XB = -13,86 + 0,17X_1 + 0,08X_2 + 0,46X_{3a} + 0,15X_5 + 0,03X_{10}$, где Y – показатель группы риска, X_1 – возраст обследованных (лет), X_2 – стаж работы на ОХО в годах, X_{3a} – вид работ (если обследуемый занят в хранении, то $X_{3a}=1$; если занят другими видами работ, то $X_{3a}=0$), X_5 – индекс массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$), X_{10} – уровень АДс (мм рт. ст.).

Если $Y > 0,5$ (50%), то обследуемый относится к группе риска по развитию ИБС и атеросклероза, в противном случае его следует отнести к здоровым.

Полученная модель характеризуется высокими показателями чувствительности (82,4%), специфичности (81,2%) и точности (81,3%), что свидетельствует о том, что ее можно использовать для формирования групп риска развития сердечно-сосудистой патологии атерогенной природы у персонала объектов химической опасности с последующими профилактическими, диагностическими и лечебными мероприятиями.

1 Прокопенко Ю.И., 2007.

2 Капашин В.П., 2013.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЕХНОГЕННОЙ АВАРИИ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

^{1,2}Дюбанов М.В., ²Седляров О.И., ²Артемов А.В.

¹ФГБУН науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН,
г. Москва, e-mail: dyubanov@chph.ras.ru;

²Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, e-mail: 7730719@mail.ru

Современные технологии прогнозирования состояния окружающей среды основываются на математическом моделировании процессов переноса с учетом параметров турбулентности, классов устойчивости атмосферы, вида подстилающей поверхности и ряда других. Наиболее широкое распространение, в настоящее время, имеют модели основанные на модели рассеивания Гаусса. Такие модели имеют свои достоинства и свои недостатки, определяемые базовым уравнением турбулентной диффузии и методом его решения. Так, к числу основных достоинств такого подхода можно отнести относительную вычислительную экономичность, возможность адекватно описывать процессы адвекции, плавучести, горизонтальной и вертикальной турбулентной диффузии, отражения от поверхности земли и слоя инверсии. К недостаткам относится следующее: предполагается что процессы адвекции являются доминирующими над процессами диффузии, что, может вызвать существенную ошибку при моделировании ситуаций с низкими скоростями ветра, наиболее характерными для неблагоприятных условий рассеивания примесей.

Избежать возможную ошибку при расчетах предлагается с помощью программ вычислительной гидродинамики или программы, позволяющей проводить 3D расчеты в области механики сплошной среды (жидкости и газа).

Набор инструментов данного программного обеспечения позволяет нам проводить расчеты для нестационарной модели, и даже при нулевой скорости ветра, что довольно затруднительно сделать при использовании метода Гаусса.

Использование технологий вычислительной гидродинамики для решения уравнений переноса является одним из наиболее перспективных современных направлений в области прогнозирования распространения загрязнений в окружающей среде.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕКИ ВОХЧИ

Маргарян Л.А.

Ереванский Государственный Университет, г. Ереван,
e-mail: liana_margaryan@yahoo.com

Исследовалось изменение качества воды реки Вожчи под влиянием горнодобывающей промышленности. Река Вожчи, длиной 85км, течет по южной части территории Армении, и, пройдя государственную границу, впадает в реку Аракс. Воды реки в основном используются в горнодобывающей промышленности, для ирригации и работы ГЭС. Площадь водосборного бассейна реки составляет $1240,5 \text{ км}^2$, где расположены три большие медно-молибденовые руды, представляющие собой значительную экономическую ценность для страны. Эти руды эксплуатируются двумя большими горнодобывающими предприятиями, сточные воды которых сбрасываются обратно в реку Вожчи в близи города Капан.

Для оценки влияния горнодобывающей промышленности на качество воды реки Вожчи, определяли содержание тяжелых металлов в воде на четырех пунктах наблюдений, расположенных по всей длине реки. Измерения проводили в течение 2007-2014 гг. в Центре мониторинга воздействий на окружающую среду ГНКО. Методом ИСП-масс-спектрометрии в пробах воды измеряли содержание металлов: Cu, Zn, Fe, V, Mo, Co, Cd, Cr, Ni, As, Pb. Оценку качества воды проводили в соответствии с нормами, принятыми в Республике Армения, и международными нормами для орошения.

Согласно полученным данным, воды среднего стока реки из-за деятельности Зангезурского комбината загрязнены ванадием, железом, марганцем, кобальтом и молибденом. В этой части реки качество воды оценено как 3-е, т.е. среднее, из-за повышенного содержания перечисленных металлов. Качество воды в нижних стоках реки (после города Капан), вследствие сбросов сточных вод горнодобывающих комбинатов, классифицировано как 5-ое, т.е. плохое, в связи с высоким содержанием марганца, кобальта, молибдена и меди. Многолетние наблюдения показали, что за последние 7 лет содержание некоторых металлов (Mn, Cu, Zn, As, Mo, Cd) в воде реки резко увеличилось, а качество воды реки снизилось экспоненциально.

Из-за высокой загрязненности воды нижние стоки реки не пригодны для орошения и являются токсическими.

ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА: СТРОЕНИЕ И ДЕТОКСИЦИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Мирошниченко Ю.С., Мясоедова Т.Н., Гаджиева В.А.

Южный федеральный университет, г. Таганрог, e-mail: yuliya_pogotova@mail.ru

Гуминовые вещества (ГВ) – это сложные смеси устойчивых к биодеструкции высокомолекулярных темноокрашенных органических соединений природного происхождения. ГВ представляют собой макрокомпоненту органического вещества почвенных и водных экосистем, а также твердых горючих ископаемых¹. ГВ имеют сложное строение из-за большого количества функциональных групп (карбоксильные, карбонильные, аминогруппы и др.), распределенных неравномерно по молекулам различного размера. Точного молекулярного строения для любых гуминовых веществ нет, поскольку учитывают только состав соединений и некоторые их свойства, тогда как расположение атомов и атомных групп остается при этом неизвестным².

Таким образом, ГВ, являются одними из сложнейших, интереснейших и уникальных по своему строению и свойствам природных веществ на Земле. Ввиду этого ГВ находятся под пристальным вниманием ученых всего мира. Установлено, что ГВ способны связывать в прочные комплексы различные детоксиканты как в воде, так и в почве.

Детоксицирующая способность ГВ в воде была рассмотрена на примере гуматов натрия (водорастворимая форма ГВ), по отношению к ионам свинца (II) при pH = 2 и pH = 6. Методика эксперимента представлена в работе³. Установлено, что при pH = 6 детоксицирующая способность гуматов натрия намного выше, чем при pH = 2. При одинаковых концентрациях гуматов, равных 0,6 г/л, степень извлечения при pH = 2 достигает 10%, тогда как при pH = 6 степень извлечения составляет 81%. Это связано с тем, что при pH = 2-3 происходит полимеризация молекул, блокируются реакционные центры, резко снижается площадь поверхности раздела фаз и падает их физико-химическая и биологическая активность⁴.

Таким образом, гуматы натрия могут быть использованы для эффективной очистки слабокислых сточных вод от ионов свинца (II).

¹ Ливанов и др. Рос. Сем. Врач. 1999, № 2.

² Мартынова Химия почв: органическое вещество почв: учебно-методическое пособие Иркутск: Изд-во ИГУ. 2001. 255 с.

³ Мирошниченко. Сборник материалов Международной конференции «Проспект Свободный-2015», Красноярск, 15-25 апреля 2015 г., с. 63-65.

⁴ Шульгин. URL: <http://bankpatentov.ru/node/264629> 29.04.2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Петров В.Г., Шумилова М.А.

ФГБУН Институт механики УрО РАН, г. Ижевск, e-mail: petrov@udman.ru

Развитие техники и технологии приводит к образованию новых видов загрязняющих веществ, воздействие которых на объекты окружающей среды и особенности их поведения в ней с учетом региональных природных факторов иногда сложно спрогнозировать.

Нами разработаны методы и устройства для исследования особенностей поведения загрязняющих веществ в почвах в лабораторных и полевых условиях, посредством которых можно определить подвижность поллютантов в поверхностном почвенном слое, а также сорбционные свойства почв в катионо- и анионообменных процессах. Исследования проводятся в условиях прямой задачи, исключая вторичное загрязнение окружающей среды с использованием современного высокочувствительного аналитического оборудования. При полевых испытаниях устройства с загрязненными образцами региональных почв устанавливаются в условиях влияния природных факторов, характерных для территории, на которую оказывают воздействие источники промышленного загрязнения^{1,2}.

На основании полученных результатов можно сформулировать заключение о локализации или делокализации техногенных загрязнений, что позволяет разрабатывать рекомендации по совершенствованию системы экологического мониторинга промышленных предприятий, в том числе таких как АЭС, объекты по уничтожению химического оружия и другие опасные производства, а также определять мероприятия по санации загрязненных территорий.

¹ Петров В.Г., Шумилова М.А. // Вестник Удмуртского университета. Серия: Физика и химия, 2014, Вып. 4, С. 38-45.

² Петров В.Г., Шумилова М.А. Сб. трудов IV Всероссийской конференции «Химическое разоружение – 2015: итоги и аспекты технологических решений, экоаналитического контроля и медицинского мониторинга «CHEMDET – 2015», Ижевск, 2015. С. 138-143.

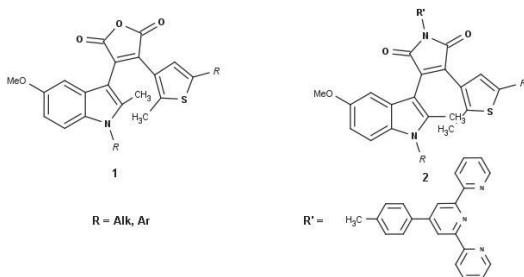
ФОТОПЕРЕКЛЮЧАЕМЫЕ ХЕМОСЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ ДИГЕТАРИЛЭТЕНОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТОКСИКАНТОВ

¹Подшибякин В.А., ²Шепеленко Е.Н., ²Дубоносов А.Д., ¹Тихомирова К.С.,
¹Попова О.С., ²Ревинский Ю.В., ¹Брень В.А., ¹Минкин В.И.

¹Научно-исследовательский институт физической и органической химии
ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, e-mail: bren@ipoc.sfedu.ru;

²Южный научный центр Российской академии наук,
г. Ростов-на-Дону, e-mail: aled@ipoc.sfedu.ru

Контроль за экологической безопасностью окружающей среды включает в себя осуществление мониторинга проб, взятых из различных природных объектов с целью обнаружения вредных токсикантов – катионов «тяжелых» металлов и фторид- и цианид-анионов. Этот процесс может осуществляться при помощи органических хемосенсоров, которые пригодны для применения в компактных устройствах для колориметрического или флуоресцентного анализа. Высокая чувствительность, селективность и низкая себестоимость обеспечивают их преимущества перед известными аналитическими методами, такими как атомно-абсорбционная спектроскопия или ион-селективные электроды. Фотохромные дигетарилэтины, содержащие рецепторные трипиридильные группы, представляют большой интерес благодаря широким возможностям практического применения. Нами синтезированы серии дигетарилмалеиновых ангидридов **1** и их малеинимидов **2**.



Строение данных соединений, спектрально-люминесцентные, фотохромные и комплексообразующие свойства с катионами и анионами изучены при помощи колебательной, ЯМР, электронной спектроскопии поглощения и испускания, масс-спектрометрии. Соединения **2** являются бифункциональными фотопереключаемыми сенсорами на катионы металлов и анионы, что позволяет рекомендовать их к использованию в аналитических устройствах. Работа выполнена в рамках реализации Государственного задания на 2016 г. № 007-01114-16 ПР 0256-2015-0077.

ХРОМОГЕННЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ХЕМОСЕНСОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ИОНОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

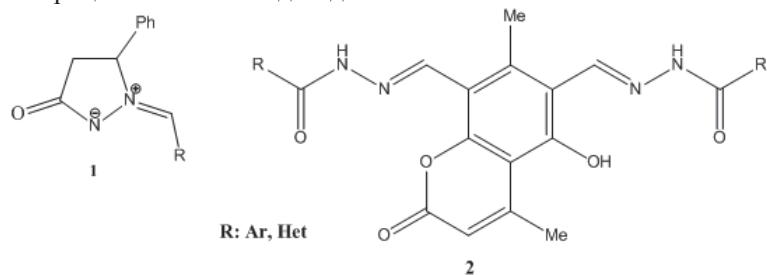
¹Попова О.С., ¹Николаева О.Г., ¹Брень В.А., ²Дубоносов А.Д.,
²Ревинский Ю.В., ²Шепеленко Е.Н., ¹Тихомирова К.С., ¹Минкин В.И.

¹Научно-исследовательский институт физической и органической химии Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону,
e-mail: bren@ipoc.sfedu.ru;

²Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону,
e-mail: aled@ipoc.sfedu.ru

Органические оптические хемосенсоры предназначены для качественного и количественного исследования катионов, анионов и молекул. Они широко используются в биологической и аналитической химии, для изучения состояния окружающей среды и мониторинга здоровья населения.

С целью создания новых хемосенсоров были синтезированы серии азометиниминов (1) и гидразидов (2) – производных ароматических и гетероциклических альдегидов и кислот.



Их строение, спектрально-люминесцентные, фотохромные и комплексообразующие свойства с катионами и анионами изучены при помощи колебательной, ЯМР, электронной спектроскопии поглощения и испускания, масс-спектрометрии. Различные гидроксиарилпроизводные (1) проявляют в растворах высокоселективную чувствительность по отношению к катионам меди, ртути, цианидам и анионам фтора. Соединения (2) являются бифункциональными сенсорами на ртуть и фторид-анионы. На основе этих хемосенсоров могут быть созданы эффективные аналитические устройства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № 4.88.2014/K в рамках реализации Проектной части Государственного задания в сфере научной деятельности).

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК В ВУЗЕ

Качак В.В¹, Балышев А.В.², Проничкин С.В.³

¹ФГБНУ «Аналитический центр», г. Москва;

²ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва;

³ФГБУН Институт системного анализа РАН, г. Москва

Важнейшую роль в национальных инновационных системах играют высшие учебные заведения. Переход России на инновационный путь развития для повышения эффективности экономики определяет необходимость осуществления качественных изменений и структурных преобразований в образовательной среде, модернизации информационно-аналитического обеспечения коммерциализации научных разработок, что рассматривается как необходимое условие обеспечения высокой эффективности деятельности как отдельного вуза, так и в целом темпов научно-технического прогресса и роста производства, уровня жизни граждан, конкурентоспособности страны на мировом рынке.

Основная цель процессов разработки и внедрения информационно-аналитического обеспечения институтов высшей школы состоит в повышении качества научных исследований и разработок, в совершенствовании финансово-экономических механизмов, в росте экономической самостоятельности вузов и их устойчивости. Одной из важнейших особенностей этого процесса является все более широкое привлечение в сферу образования внебюджетных средств. Изменение системы бюджетной поддержки вузов, а также наделение их существенной самостоятельностью в области внутривузовского управления требуют построения нового механизма управления, позволяющего осуществлять деятельность государственных вузов как полноправных субъектов рыночных отношений.

В условиях рыночной экономики, уменьшения государственного финансирования научных исследований, предоставления вузам статуса автономных учреждений и тем самым все более полной хозяйственной и финансовой самостоятельности неизбежным становится потребность в разработке систем комплексного управления научной деятельностью в вузе. Информационно-аналитическим воплощением этого должны стать системы поддержки принятия решений. Некоторые специалисты рассматривают такие системы как интегрированные системы подготовки информации для прогнозирования, планирования, нормирования и бюджетирования расходов и

доходов, затрат и издержек производства (обращения), их контроля и анализа. Такие системы необходимы вузам, которые уже вышли на определенный уровень развития и руководство, которых не может лично контролировать деятельность всех структурных подразделений вуза и начинает делегировать свои полномочия управленцам среднего звена. Руководителю необходимо получать оперативные данные о научной деятельности профессорско-преподавательского состава, решать задачу принятия решения - выбора лучших научных работ. Такой функционал может предоставить только автоматизированные СППР, поскольку именно они дают возможность получить оперативную информацию об учете доходов и затрат в детализации по конкретным научным разработкам вуза с выделением ресурсов и ответственных за финансовые показатели. Исходя из особенностей деятельности высших учебных заведений, предлагается концептуальное определение обеспечения финансовых механизмов коммерциализации научных разработок в вузе, такое обеспечение в бюджетном учреждении сферы высшего профессионального образования должно представлять собой интегрированную информационно-аналитическую систему, обеспечивающую руководителей всех уровней управления сведениями о доходах и расходах на науку как всего вуза, так и отдельных его структурных подразделений, направлений деятельности, программ и проектов для принятия эффективных управленческих решений.

Таким образом, в рамках всего вуза в целом и по каждому структурному подразделению должна существовать единая информационно-аналитическая система, которая создает надежную основу для реализации СППР и эффективного управления коммерциализацией научных разработок учреждения высшего профессионального образования, функционирующего в условиях ограниченного финансирования и единой системы бюджетного учета.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 16-02-00158-а).

АДСОРБЦИЯ ДВУОКИСИ АЗОТА НА ЦЕОЛИТАХ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Кумпаненко И.В., Роцин А.В., Иванова Н.А. Новиков В.В.,
Скрыльников А.М., Подвальный А.М., Усин В.В

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН, г. Москва, e-mail:
ivkumpan@chph.ras.ru

Изучена динамическая адсорбция двуокиси азота на цеолитах Zeolon 900H, Zeolon 900K, Zeolon 900Na, Zeolon 200H, Zeolon 500H, H/ZSM-5, Na/ZSM-5, CaA. Измерены выходные (проскоковые) кривые $C/C_0 = \sigma(t)$, где C_0 и C – исходная и проскоковая концентрации NO_2 на входе в сорбционную колонку и на выходе из нее в интервале температур 290–430 К. Показано, что зависимость C/C_0 от времени описывается уравнением Уилера-Джонаса. Параметры этого уравнения – константа скорости адсорбции k_v и динамическая адсорбционная емкость (ДАЕ) были определены в ходе подгонки теоретических кривых к экспериментальным для вышеупомянутых цеолитов при 290–430 К. С использованием уравнения Герца-Кнудсена получена теоретическая зависимость k_v от температуры. Для этой зависимости также был использован метод подгонки кривых для определения энергии активации адсорбции E_{ad} . Обнаружено, что величины E_{ad} находятся в интервале 300–500 кал/моль и, следовательно, адсорбция NO_2 на цеолитах является физическим процессом, в котором электронная структура молекул незначительно возмущается при адсорбции. Выведена теоретическая формула для расчета времени защитного действия сорбента t_{br} . Показано, что ДАЕ и соответствующее t_{br} изученных сорбентов зависят от температуры. Для защиты органов дыхания от NO_2 при комнатной температуре наиболее эффективным сорбентом с максимальными ДАЕ и t_{br} является морденит Zeolon 900H. Ему несколько уступают Zeolon 200H и Zeolon 500H с приблизительно вдвое меньшими величинами ДАЕ и t_{br} . Если же температура окружающей среды повышается до 35°C (308K), то указанные величины для Zeolon 900H падают вдвое, а для Zeolon 900K, Zeolon 200H и Zeolon 500H возрастают и достигают значений, приблизительно равных таковым для Zeolon 900H. Следовательно, при таких температурах любой из перечисленных сорбентов можно использовать с равным успехом. Установлено, что величины ДАЕ и t_{br} возрастают в ряду: Zeolon 900Na < Na/ZSM-5 < Zeolon 900K < H/ZSM-5 < Zeolon 500H < Zeolon 200H < Zeolon 900H для фильтров противогаза при комнатной температуре (293 K). Эти же величины возрастают в ряду: CaA < H/ZSM-5 < Zeolon 900H < Zeolon 500H < Na/ZSM-5 < Zeolon 200H < Zeolon 900K < Zeolon 900Na для системы очистки отходящих газов теплоэлектростанций при 350 K.

**РАЗВИТИЕ ИОНИЗАЦИОННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА
С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛОАКТИВНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ
ИСТОЧНИКОВ И КОРОННОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ
СВЕРХМАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Смолин Ю.М., Михайличенко В.А.

АО «ГосНИИхиманалит», г. Санкт-Петербург, e-mail: usmolin@mail.ru

Актуальность создания новейших средств химической разведки определяется повышением террористической угрозы во всем мире, в том числе и с возможным применением отравляющих веществ. АО «ГосНИИхиманалит» внесло существенный вклад в развитие отечественных средств химической разведки. В частности, были разработаны первые приборы, основанные на ионизационных методах обнаружения высокотоксичных химических веществ.

Ионизационные методы занимают одно из ведущих направлений в современном приборостроении из-за неоспоримых преимуществ в сравнении с другими методами обнаружения высокотоксичных химических веществ, такими как фото- и пламенно-ионизационные, ИК-спектрометрия.

В работе рассмотрены два основных направления развития ионизационных методов. Это применение радиоактивного изотопа β -излучения на основе ^{63}Ni с малой энергией электронов и низкой плотностью ионизации, и источника ионизации на коронном разряде. Главными задачами исследований являлся поиск решений по улучшению показателей чувствительности, избирательности, стабильности и долговечности, снижению массо-габаритных характеристик, а также сведению к нулю вредного воздействия на человека используемых источников ионизации.

ЭКСПЕРТНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

Тихонов И.П., Блошенко А.В.

ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва

Важным этапом выполнения и реализации научно-технической программы (далее - Программа) «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009-2014 гг.)» явилась комплексная экспертиза полученных результатов.

Основными задачами экспертизы Программы в части, касающейся Минпромторга России, являлись:

- оценка вклада результатов в решение основных проблем обеспечения химической и биологической безопасности страны;
- оценка вклада результатов в снижение возможного социального, техногенного, экономического и экологического ущерба наносимого катастрофами и чрезвычайными ситуациями населению и экономике;
- всесторонний анализ и систематизация результатов по их востребованности и реализуемости на различных уровнях управления.

В соответствии с этими задачами экспертная оценка результатов проводилась по критериям, входящим в следующие группы:

- вклад результата в решение основных задач Программы,
- вклад результата в обеспечение безопасности,
- вклад результата в решение социальных проблем,
- востребованность результата,
- практическая реализуемость результата,
- готовность потребителей к освоению результата.

По итогам анализа комплексной экспертизы проведена классификация результатов Программы по выбранным критериям, на основе которой сформирована обобщенная характеристика результатов выполнения Программы. В целом экспертный анализ результатов Программы показал достаточно высокий уровень их востребованности (до 100%), высокий спрос (до 90%) и возможность практической реализуемости (уровень практической реализуемости при небольшой доработке 80-90%). Готовность потребителей к освоению результатов достигает уровня до 90% при незначительной доработке. Отмечаются трудности с выделением финансовых средств для освоения результатов и сравнительно невысокая готовность системы материально-технического обеспечения снабжения к освоению полученных результатов.

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ЛИКВИДАЦИЮ МЕДИЦИНСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ

Простакишин Г.П.

ФГБУ Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» Минздрава России, г. Москва, e-mail: prostak@vcmk.ru

Несмотря на то, что в последние годы сократилось число химических аварийных ситуаций, что, по нашему мнению, связано с резким снижением промышленного производства химических веществ, проблема адекватной и оперативной ликвидации медико-санитарных последствий остается актуальной.

Анализ произошедших аварий показывает, что при авариях страдает в основном персонал промышленных предприятий, поражаются люди, находящиеся в помещениях. Это и понятно, так как при авариях выброс химических веществ в атмосферу происходит, как правило, в невысоких концентрациях и кратковременно, что не приводит к поражению населения. Учитывая, что при химических авариях характер последствий воздействия на человека и окружающую среду определяют особенности биологического действия токсичных веществ, необходимо знание клинической картины поражения человека. Поражение людей при авариях происходит в основном за счет вдыхания загрязненного воздуха. Поэтому проведение комплекса защитных гигиенических мероприятий позволяет не только снизить санитарные потери, но иногда и предотвратить их. При химических авариях на промышленных предприятиях зачастую оказывается неизвестным действующий на организм человека химический агент, что значительно затрудняет весь комплекс проведения ликвидационных мероприятий и оказание медицинской помощи пораженным. Это происходит вследствие возникновения непредвиденных ситуаций, трансформации химических веществ непосредственно в ходе аварийной процесса и целого ряда различных других причин. Учитывая, что медицинская помощь при химических авариях наиболее эффективна не позже двух часов после возникновения аварии, прежде всего, следует создать систему оказания экстренной помощи на месте, рассчитывая на специальную подготовку местных органов здравоохранения, максимально возможное приближение региональных (территориальных) бригад постоянной готовности токсико-терапевтического профиля к предполагаемому очагу поражения. В состав бригад должны входить подготовленные медицинские работники, знающие специфику поражений аварийно опасными веществами, имеющимися на закрепленной за ними территории, и способные оказать в необходимом объеме медицинскую помощь.

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ОБРАЩЕНИИ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Старшинов Р.В.

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий», г. Москва, e-mail: r.starshinov@vniismt.ru

Термин, наилучшая доступная технология (далее – НДТ), в нормативно-правовом поле Российской Федерации впервые был представлен в Федеральном законе от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». В соответствии со ст. 1 этого закона НДТ представляет собой технологию производства продукции (товаров) выполнения работ, оказания услуг и определяется на основе современных достижений науки и техники, и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды, при условии наличия технической возможности ее применения.

Это понятие означает экономически доступные и экологически обоснованные приемы и методы, направленные на внедрение ресурсосберегающих и безотходных производств, технологическое перевооружение, постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием.

В 2015 г. в соответствии с поэтапным графиком создания в 2015-2017 гг. информационно-технических справочников по НДТ (далее – ИТС НДТ) разработано и утверждено 10 ИТС НДТ, среди которых справочник «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)». Справочник содержит информацию об уровне технического и технологического развития сферы обезвреживания отходов термическим способом, применяемых наилучших доступных технологиях и различных аспектах их применения, а также рассмотрены новейшие технологии, отвечающие требованиям НДТ.

В 2016 году планируется разработка еще 13 ИТС НДТ, из которых 2 будут касаться обращения с отходами: «Захоронение отходов производства и потребления» и «Обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))».

Применение ИТС НДТ в сфере обращения с отходами производства и потребления позволит оптимизировать деятельность промышленных предприятий за счет перехода к выполнимым требованиям, основанным на технологических показателях НДТ, решить задачи энергоэффективности, импортозамещения и повышения конкурентоспособности.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ. ПРИНЯТАЯ ПРАКТИКА В РФ И ЕЕ СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ МЕЖДУНАРОДНЫХ СОГЛАШЕНИЙ

Жмур Н.С.

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии ФГБНУ КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский, ООО «АКВАРОС», e-mail: nzmur@mail.ru

До настоящего времени в камчатских водоемах и водотоках сохраняется самое богатое на нашей планете видовое и внутривидовое разнообразие *диких* лососевых рыб, в том числе тихоокеанских лососей, имеющих важное промысловое значение. Важными особенностями камчатских рек с их многочисленными притоками, рукавами, ручьями, озерами и родниками являются небольшая протяженность, высокие скорости течения и густота речной сети, значительная доля подземного питания. Эти свойства обуславливают высокую чувствительность таких водных объектов к антропогенной деятельности. Участки горных рек, наиболее пригодные для нереста, нагула молоди лососей, на полуострове Камчатка территориально совпадают с месторождениями твердых полезных ископаемых. Почти все золоторудные месторождения, а также хранилища опасных отходов располагаются в бассейнах высокопродуктивных лососевых рек рыбохозяйственного значения высшей и первой категории, в т. ч. наиболее ценных, там же эти хранилища отходов и размещены.

Результаты мониторинга показывают, что в реках, под воздействием производственной деятельности горных комбинатов накапливается более 50 различных металлов и их соединений, среди металлов присутствуют радиоактивные и относящиеся к I-II классам опасности (чрезвычайно-опасные). Из массы отходов руды, хранящейся в хвостохранилище, в результате кислотного дренажа и повышения растворимости тяжелых металлов, содержащихся в рудах, происходит их вымывание и быстрое распространение по течению на десятки километров. В России процедуры оценки экологической опасности отходов были изложены в приказе МПР РФ № 511 от 15.06.20011. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении Критерии отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду». При оценке опасности отходов цианирования руды, эти отходы в соответствии с требованиями этих приказов отнесены к неопасным и малоопасным для окружающей среды (IV и V класс опасности), что служит для природоохранных органов основанием выдавать разрешение на размещение этих отходов в

бассейнах лососевых рек. Объемы отходов равны объему извлеченной из недр руды. Это миллионы, десятки миллионов тонн отходов. Подверглись загрязнению, засорению и истощению сотни километров русел рыбохозяйственных водотоков. Природные условия региона, необходимость сохранения условий воспроизводства лососевых рыб обуславливают острую необходимость рассмотрения вопросов о приемлемости в условиях Камчатки тех или иных подходов к размещению. С учетом данного факта, бассейновая лососевая продуктивность в настоящее время ниже своих потенциальных возможностей.

Устаревшая модель российского природоохранного законодательства не обеспечивает защиту окружающей среды с учетом воздействия на водные экосистемы. Необходимо использовать рекомендации международных соглашений, подписанных и ратифицированных Российской Федерацией, по оценке опасности отходов.

Международный опыт доказывает, что разработка месторождений золота оказывает существенное воздействие на реки, поэтому эта деятельность в развитых странах отнесена к особо опасной в экологическом плане.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Самбурский Г.А.

Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения, г. Москва,
e-mail: sambursky@raww.ru

Предприятия водопроводно-канализационного хозяйства в рамках своей деятельности формируют целевые показатели, в числе которых одним из важнейших является качество подаваемой питьевой воды¹. Критериями, определяющими формирование целевых показателей в части качества питьевой воды являются соответствие/несоответствие требованиям после водоподготовки (пробы, %), в сетях (пробы, %), поданной по договорам (объем, %).

Питьевая вода должна быть безвредной в эпидемиологическом отношении, химически безопасной и обладать требуемыми органолептическими характеристиками². Технологические возможности водоканалов, учитывая и материально-техническую базу, и жесткое тарифное регулирование, ограничены. Необходимо четкое понимание приоритетов при формировании инвестиционных программ предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, подразумевающих повышение качества питьевой воды. По нашему мнению, основой для разработки мероприятий повышения качества питьевой воды должна быть оценка рисков для здоровья населения³.

Следует подчеркнуть, что требования о представлении информации о технологии и сырье, используемых при производстве реагентов для водоснабжения, позволяют минимизировать вероятность попадания в обработанную воду токсичных веществ⁴. Рекомендовано при сравнении предлагаемых реагентов опираться на содержательную часть экспертных заключений в части обоснованности максимально допустимых рабочих доз (концентраций), обоснованных с учетом критериев допустимых рисков для здоровья.

1 Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. N 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».

2 Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

3 Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

4 Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору от 28.05.2010 № 299.

СОЧЕТАННОЕ ДЕЙСТВИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ И ПЕСТИЦИДОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ В АРЕАЛЕ ПАМИРЯНШАНЯ

Тухватшин Р.Р., Хаджамбердиев И.Б

Медицинская академия Кыргызской Республики, г. Бишкек,
e-mail: igorhodj@rambler.ru

Запрещенные к применению пестициды 1-го и 2-го поколения в 70-е годы были складированы в Центральной Азии, однако, они продолжают поступать в ирригационные каналы из плохо оборудованных складов. Кроме того, они расхищаются сельскими жителями для использования на полях. В ряде предгорий Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана их содержание в почве составляет от 0,53 до 2 мг/кг, а в 30% образцов лука, картофеля, молока суммарные величины ДДТ-ДДЕ, алдрина, гексахлорана превышают ПДК. Полихлорбифенилы и диоксины образуются вследствие сжигания пластиковой тары и других отходов (т.к. в селах нет системы сбора и утилизации мусора). В некоторых зонах присутствуют высокие концентрации одновременно пестицидов и урана. Поскольку регион Западного Тянь-Шаня и Северного Памира был урановым котлом СССР – остались десятки хвостохранилищ и отвалов 50х-60х годов. Состояние их изоляции непрерывно ухудшается из-за естественной эрозии дамб, землетрясений, подъема грунтовых вод и диггерства (добычи захороненного оборудования для сдачи в качестве металла). В грунтовых водах было обнаружено 1000-1800 мкг/урана, в мясе коров 0,006-0,38·10⁻⁶ г/г. Высокий уровень урана обнаруживался в картофеле, моркови.

Первоначально, в середине 2000-х гг. авторы исследовали по отдельности ареалы этих вредных воздействий¹. Однако, поскольку мишенью обоих факторов является иммунный комплекс, был проведен, сравнительный анализ воздействия этих факторов на основе предыдущих работ в тех среднегорных долинах, где они обнаружены по отдельности или совместно. Были обследованы школьники 10-14 лет. При сочетанном влиянии все показатели белкового и клеточного видов иммунитета (IgA, IgV, IgG, CD3, CD8, CD19, Т-, В-лимфоциты) дали однозначные изменения в виде снижения. При этом степень снижения была явно результатом суммарного влияния двух негативных факторов, т. к. по отдельности наблюдались лишь изменения единичных маркеров. Аналогичные результаты были получены на экспериментальных животных, и дополнительно установлено значимое суммирование канцерогенного и мутагенного эффектов при сочетанном воздействии. Исследования поддержаны грантом Международного научно-технического центра.

¹ Тухватшин Р. Уран – опасно! Брошюра, Бишкек 2012.

http://www.osatom.ru/mediafiles/u/files/VII_forum_2012/Xadzhamberdiev.pdf

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО ТОПЛИВА ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ И МАЗУТА

¹Торосян Г.О., ¹Исаков А.А., ¹Кочарян А.Н., ¹Акопян Ж.С., ²Торосян Н.С.

¹Национальный политехнический университет Армении, г. Ереван,
e-mail: gagiktorosyan@seua.am;

²Институт ОДКБ в Армении, г. Ереван

Представленная работа относится к переработке углеродсодержащих отходов и мазута с целью расширения ассортимента альтернативных источников топлива в республике Армения.

Разработана технология получения жидкого топлива, основанная на совместном пиролизе мазута и угля различного типа (в данном случае, на примере древесного угля) в присутствии местных алюмосиликатов, которая способствует получению со значительным выходом полезных для общества продуктов – жидких топлив.

В результате пиролиза образуется жидкая смесь, похожая по составу на нефть. Образцы смеси были проанализированы методами жидкостной и газожидкостной хроматографии. Согласно результатам анализов в продуктах реакции были обнаружены следующие вещества: углеводороды с длиной цепи C₁₀-C₂₀, ароматические соединения – бензол, толуол, ксиол, и конденсированные циклы. Кроме того, в результате реакции образуется углеродный остаток наряду с малым количеством летучих веществ. Результаты исследований частично опубликованы в работах^{1,2}.

Показано, что внесение оптимальных доз и форм алюмосиликатов ускоряет реакцию, улучшает выход продукта и эксплуатационные свойства получаемого жидкого топлива. Мазут служит источником водорода для образования углеводородов в ходе данной реакции. Оптимальное соотношение угля к мазуту составило 1 : 2. Использование алюмосиликатов, а также измельчения угля в процессе пиролиза приводят к повышению выхода целевого продукта.

Таким образом, предлагаемая технология переработки мазута и древесного угля обеспечивает получение жидкой смеси, которую можно применять на практике для замены традиционного и исчерпываемого углеводорода – нефти, что особенно способствует устойчивому развитию таких не обеспеченных природными углеводородами стран, какой является Армения.

Работа выполнена при поддержке гранта Комитета Науки РА «Разработка технологической схемы получения дизельного топлива высокотемпературным пиролизом углеводородсодержащих остатков» (2013-2015 годы).

1 Торосян, Исаков 2014, Вестник инженерной академии Армении, специальный выпуск, стр. 76-77.

2 Торосян, Акопян, 2015, Экологический вестник Северного Кавказа, том 11, н 2, стр. 25-30.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК ПОЛИ-3,4-ЭТИЛЕНДИОКСИФЕНА С ВКЛЮЧЕНИЯМИ НАНОЧАСТИЦ ПАЛЛАДИЯ ДЛЯ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРАЗИНА

¹Смолин А.М., ²Толстопятова Е.Г., ²Кондратьев В.В.

¹Санкт-Петербургский Государственный Университет промышленных

технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, e-mail: alexsmolin@himanalit.ru;

²Санкт-Петербургский Государственный Университет

Гидразин и его производные являются серьезными токсическими веществами, присутствие которых в воде, воздухе и других объектах даже в низких концентрациях опасно для здоровья человека. Поэтому поиск надежных и простых способов детектирования этих химических веществ представляет важную задачу для создания безопасных условий жизнедеятельности.

Одним из способов детектирования гидразина на уровне низких концентраций в воде и воздухе является использование метода вольтамперометрии и амперометрии на химически модифицированных электродах. Электрохимические сенсоры имеют ряд преимуществ для использования в переносном варианте реализации приборов и использования в полевых условиях для анализа окружающей среды. Среди электрохимических сенсоров в последнее время особое внимание обращают на создание наноструктурированных электродных материалов, обладающих высокой катализитической активностью к определяемым анализам.

В данной работе представлены результаты исследований гибридных систем с внедрением в проводящий полимер поли-3,4-этилендиокситиофен ультрадисперсных частиц палладия в качестве новых электродных материалов, обладающих катализитическими свойствами по отношению к гидразину. Показано, что процесс протекает только на частицах металлического палладия при потенциалах от -0.2 до 0.2 В, что указывает на катализитический процесс окисления гидразина на палладии. Изучены условия электроаналитического определения концентрации гидразина на ансамблях наночастиц палладия в полимерной матрице. Определены диапазоны концентраций для детектирования гидразина и пределы их обнаружения в водных растворах вольтамперометрическим методом.

Работа поддержана грантом РФФИ № 13-03-00984.

Авторский указатель

А

- Абдуллина А.Р. 62
Абрамов Д.О. 114
Абрамова Т.С. 123
Акопян А.В. 70, 72
Акопян Ж.С. 44, 153
Акулинин Е.И. 100
Акчурин С.В. 133
Алимова Ф.К. 33
Андреев И.Е. 73
Андреева Е.А. 118
Анисимов А.В. 70, 72
Арсланбаева Г.А. 107
Артемов А.В. 136
Астафьев М.М. 87
Афанасьев В.В. 116, 124
Афанасьев Р.А. 105
Афанасьева А.А. 48, 115

Б

- Байкова И.С. 32, 76
Балабанов В.П. 78
Балышев А.В. 142
Барелко В.В. 45, 46
Бахир В.М. 54, 56
Баян Е.М. 66
Беляева Е.В. 64
Блинов И.А. 65
Блошенко А.В. 146
Богданов Р.В. 35
Бондаренко Л.М. 35
Брень В.А. 140, 141
Бродский В.А. 95, 99
Буряк А.К. 92
Бызова В.Н. 52
Быков Л.А. 45, 46
Бычихин Е.А. 120

В

- Валидов Ш.З. 33
Васильев М.Ю. 127

- Васильева Г.К. 40
Ващенко Г.А. 133
Векслер К.В. 75
Веселовская Т.Г. 34
Викентьева М.А. 115
Вичутинская Е.В. 32, 77
Власенко Е.К. 58, 96
Вознюк О.Н. 65
Волошина А.Д. 33
Волчкова Е.С. 109
Воробьев А.Е. 81, 82
Воробьев Е.В. 39, 81, 82

Г

- Гаджиева В.А. 138
Газиев Г.А. 52
Гайдамака С.Н. 41, 74
Гайдукова А.М. 97
Гайнетдинова Ю.М. 62
Гладченко М.А. 41, 74
Гладышев Н.Ф. 101, 103
Гладышева Т.В. 101, 103
Глухан Е.Н. 117
Головков В.Ф. 124
Горбачук Е.В. 33
Гордеева Т.Х. 134
Горичный В.А. 135
Грачев В.А. 39, 84
Гревцов О.В. 49, 93
Григорьев В.С. 39, 87
Григорьев Д.А. 70
Губин А.Ф. 86

Д

- Дворецкий Д.С. 100
Дворецкий С.И. 100, 101, 103
Демахин А.Г. 133
Деменкова Т.В. 58, 96
Дементиенко А.В. 50
Деревягина И.Д. 130
Дремлева О.Ю. 110
Дубоносов А.Д. 140, 141
Душкина Ю.Н. 38

Дюбанов М.В.	136	Колесникова О.Ю.	97
Е		Колмаков К.М.	83
Егоров А.Ф.	50, 94	Комиссаров П.В.	60
Елеев Ю.А.	116, 119, 123, 124	Кондратьев В.Б.	26, 121, 122, 130
Епифанова О.А.	129, 131	Кондратьев В.В.	154
Есева Е.А.	72	Кондратьева Е.С.	86
Ж		Константинова О.В.	120
Жидков М.Е.	117	Константиновская М.В.	87
Жмур Н.С.	149	Корольков М.В.	26, 48, 114, 115, 117, 119, 121, 122,
Жуков В.В.	125		123
З		Костикова Н.А.	117, 121, 122
Завильгельский Г.Б.	78	Котова В.Ю.	78
Зайцева Н.И.	32, 77	Кочарян А.Н.	44, 153
Захаренко В.А.	106	Кошелев А.В.	116, 123, 124
Зацепин В.М.	89	Крюков Д.Б.	84
Зачесова Ю.В.	118	Кузнецов М.В.	45, 46
Зверовщиков А.Е.	39	Кузьмина Ю.А.	94
Зинина Е.А.	73	Куликов А.В.	102, 104
Зиннатшина Л.В.	40	Кумпаненко И.В.	28, 91, 144
И		Куткин А.В.	114, 117, 119 121, 122, 132
Иванова Н.А.	144, 91	Кученкова Е.А.	52
Иванченко В.А.	89	Л	
Иванченко И.В.	89	Лавров В.В.	60
Ильясова Р.Р.	62, 107	Ласкин Б.М.	65
Исаков А.А.	153, 44	Леошко В.В.	125
Иткин Г.Е.	43	Лисовская Г.В.	58, 96
К		Литвинов Ю.М.	73
Каабак Л.В.	116, 119	Лифшиц А.Б.	41
Казаков А.И.	104	Логинова Е.С.	64, 109
Казаков П.В.	73	Лось И.С.	84
Камышанский С.И.	81, 82	Лукьянова Н.И.	111
Карасев А.В.	75	Лупейко Т.Г.	66
Карахранов Э.А.	70, 72	Ляшик А.М.	112
Кардашев С.В.	72	М	
Кардашева Ю.С.	72	Мазалов Д.Ю.	87
Качак В.В.	142	Макарцев В.В.	75, 125
Климов М.В.	43	Малюта О.В.	134
Ковалева Н.Ю.	91		
Козлов Г.В.	83, 123		
Колесников В.А.	86, 95, 97, 99		

Маргарян Л.А.	137	Перфильева А.В.	95
Массалимов И.А.	62, 107	Петров В.В.	67
Матвеев В.И.	88	Петров В.Г.	139
Мелешко В.Ю.	113	Петросян В.С.	30
Мельников А.Г.	79	Плотникова О.А.	79
Мельников Г.В.	79	Подвальный А.М.	144
Менщикова Т.К.	31	Подшибякин В.А.	140
Мерзлая Г.Е.	105	Пономарева Л.С.	68
Миндубаев А.З.	33	Попова О.С.	140, 141
Минкин В.И.	140, 141	Потапкин В.А.	26, 48
Мирошниченко Ю.С.	138	Потолоков Н.А.	31
Михайличенко В.А.	145	Пронина И.А.	128, 129, 131
Мищенко Е.В.	94	Проничкин С.В.	142
Морозова О.Т.	130	Простакишин Г.П.	147
Московкин А.С.	52	Пустовая Л.Е.	66
Мотовилов И.В.	34	Пыцкий И.С.	92
Мурыгина В.П.	41, 74	Р	
Мустафина В.В.	38	Рахманов Э.В.	72
Мухортов Д.А.	65	Ревинский Ю.В.	140, 141
Мясоедова Т.Н.	138	Розен А.А.	84
Н		Розен А.Е.	39, 84,
Назаренко Д.И.	48, 115	Розенталь О.М.	51
Николаева О.Г.	141	Рощин А.В.	28, 132, 144
Никольский В.М.	64, 109, 110, 111	С	
Новиков В.В.	144	Савицкая Т.В.	50, 94
Новиков Р.И.	126, 127	Садовников Д.А.	128, 129, 131
Новикова И.В.	126, 127	Садовников С.В.	119
Новожилова Т.И.	120	Саликова А.В.	118
О		Самбурский Г.А.	151
Орлов А.Ю.	26, 48, 123	Сапармырадов К.А.	33
Остапчук Р.В.	89	Саратовских Е.А.	61, 104
Офицеров Е.Н.	99	Седляров О.И.	136
П		Семеняк Л.В.	32
Павлов Б.П.	54, 56	Семин А.В.	131
Павлов М.В.	116	Семин В.А.	128, 129
Павлова Н.А.	126, 127	Симонова Н.Ю.	114
Павловец Г.Я.	113	Скрыльников А.М.	144
Панкратов А.А.	36	Скурлатов Ю.И.	32, 76, 77
Перелыгин Ю.П.	84	Слюсаревский А.В.	40
Перетятько А.А.	130	Смирнова Ж.В.	118, 126, 127, 130

Смирнова Л.Б.	120	Федоров Н.А.	43
Смирнова Т.И.	110	Фомина Н.К.	120
Смолин А.М.	154	Х	
Смолин Ю.М.	145	Хаджамбердиев И.Б.	152
Соболь Ю.А.	35	Хайбулина О.Ю.	127
Соколов В.П.	116, 119	Холстов В.И.	31
Соломоненко Е.В.	101	Хохлов С.С.	132
Софронов М.О.	34	Хрульнова С.А.	78
Станьков И.Н.	130	Хрусталев Р.А.	120
Старикова Е.Н.	112	Хрячков В.А.	102,104
Старшинов Р.В.	148	Ц	
Стахровская Т.Е.	34	Цыб С.А.	26
Стельмакх В.А.	58, 96	Цыхмайструк П.П.	122
Стрелец А.В.	39, 87	Ч	
Стрижакова Е.Р.	40	Черенков П.Г.	36
Суворова Ю.А.	101	Чистолинов А.В.	99
Сударкина Е.С.	112	Ш	
Сузырев А.В.	102	Шарова И.В.	128
Суровцев В.В.	124	Швецова-Шиловская Т.Н.	48, 115
Т		Швыдкий В.О.	32, 77
Тихомирова К.С.	140, 141	Шепеленко Е.Н.	140,141
Тихонов И.П.	146	Шибков О.О.	73
Толкачева Л.Н.	110	Штамм Е.В.	32, 76,
Толстопятова Е.Г.	154		77
Толстых С.Г.	100	Шувалова Е.А.	53
Торосян Г.О.	44, 153	Шумилова М.А.	139
Торосян Н.С.	44, 153	Э	
Торубаров А.И.	128, 129, 131	Эпинатьев И.Д.	91
Тухватшин Р.Р.	152	Эрнестова Л.С.	76
У		Ю	
Усин В.В.	144	Юнусова А.В.	107
Ф		Я	
Фармаковская Т.А.	75, 125	Якушин Р.В.	99
Федоренко А.Г.	66	Яруллин Р.Н.	102,104
Федоров В.А.	31	Ярцев С.Д.	92
		Яхваров Д.Г.	33

В октябре 2016 года **Институту химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук** исполняется **85 лет**.

Институт был создан в 1931 году на базе лаборатории электронной химии физико-химического Сектора Ленинградского физико-технического института. В 1940 г. Институт переведен из Наркомата нефтяной промышленности в систему Академии наук СССР, в 2013 г. передан в ведение Федерального агентства научных организаций. С 1990 года Институт носит имя своего основателя и первого директора, лауреата Нобелевской премии по химии академика Н.Н. Семенова. Николай Николаевич Семенов, один из организаторов Атомного проекта СССР, создал выдающуюся научную школу и заложил основы химической физики. В разные годы более 70 ученых Института удостоены звания Лауреатов Ленинской и Государственных премий.

На начальном этапе центральным направлением деятельности Института была разработка основ химической кинетики, теории цепных реакций, теории горения, взрыва, детонации и цепных ядерных реакций. Как показало время, главным результатом деятельности коллектива Института является создание новой области естествознания – химической физики – науки, изучающей механизмы химических превращений и связанные с этим вопросы строения вещества.

В настоящее время в Институте работают 2 академика РАН, 158 докторов и 268 кандидатов наук. За последнее десятилетие получено более 100 патентов на изобретения. Институт является базовой организацией ряда кафедр МФТИ, МИФИ и МГУ, при Институте функционируют аспирантура и 2 специализированных совета по защите докторских диссертаций.

Научные направления (государственное задание Института) соответствуют разделу «Химические науки и науки о материалах» Программы фундаментальных научных исследований Российской академии наук на 2013-2020 годы. Среди них:

- фундаментальные основы химии, кинетика и механизмы химических реакций, теория и динамика элементарных процессов;
- катализ химических реакций, супрамолекулярные и самоорганизующиеся системы;
- научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе полимерных, композиционных и наноматериалов;
- физика и химия горения, ударные волны и детонация;
- физика и химия конденсированных состояний вещества;
- химические проблемы получения и преобразования энергии, использования альтернативных и возобновляемых источников энергии;
- физика и химия биополимеров, динамика биохимических процессов;
- химическая физика физиологических процессов и разработка фармакологических препаратов;

– фундаментальные и прикладные исследования проблем химической безопасности.

Выполняются проекты по перспективным исследованиям, финансируемые в рамках Программ Президиума РАН и Отделения химии и наук о материалах, Министерства образования и науки, Российского научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований.

В Институте имеется уникальная экспериментальная научная база, стенды и камеры для исследования высокоэнергетических конденсированных систем, сертифицированная лаборатория по исследованию процессов горения гетерогенных конденсированных систем, а также лаборатория био- и нанофотоники для исследований в области фемтосекундной лазерной техники.

Подписано в печать 30.05.2016. Формат 60x90 1/16.
Гарнитура Times. Печ. л.10,125.
Тираж 170. Заказ № 4394.

Отпечатано в типографии ООО «Буки Веди»
на оборудовании Konica Minolta
119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1 А
Тел.: (495) 926-63-96, www.bukivedi.com, info@bukivedi.com