

125 лет НТУ «ХПИ»

СОТРУДНИЧЕСТВО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ

Материалы VII Международной конференции

7–8 апреля 2010 г.

г. Харьков, Украина

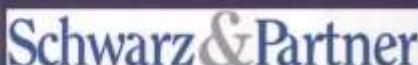
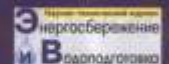
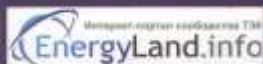
Организаторы

- Независимое агентство экологической информации (ЭкоИнформ)
- Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
- ООО «Экологический Альянс»



мир отходов
www.waste.com.ua

Информационные партнеры



**Независимое агентство экологической информации
(ЭкоИнформ)**

**Сотрудничество для решения
проблемы отходов**

**Материалы
VII Международной конференции**

7–8 апреля 2010 г.

г. Харьков, Украина

**Харьков
2010**

УДК 574
ББК 35
С67

Сотрудничество для решения проблемы отходов: Матер. VII Междунар. конф. (7–8 апреля 2010 г., г. Харьков, Украина). — Х., 2010. — 210 с.

ISBN 966-8337-12-3

Рассмотрены различные аспекты проблемы управления твердыми отходами, сточными водами и выбросами в атмосферу. Представлены многочисленные технологические решения и оборудование для обезвреживания отходов и утилизации вторичного сырья с получением различных продуктов, в том числе энергии.

Книга будет полезна инженерно-техническим и научным работникам, производственникам, частным предпринимателям, потенциальным инвесторам, специалистам лизинговых и страховых компаний, финансовых учреждений, представителям общественных объединений, структур власти и всем, кто связан со сферой управления отходами.

УДК 574
ББК 35

Общая редакция канд. техн. наук *И. М. Поповой*

Организаторы конференции выражают благодарность Е. С. Рузаевой и С. Д. Левиной за помощь в подготовке книги к печати.

Организаторы конференции могут не разделять мнения авторов публикаций.

Ответственность за достоверность публикаций несут авторы, а за достоверность рекламы — рекламодатели. Авторы и рекламодатели также несут ответственность за соблюдение авторских прав и прав третьих лиц.

СОДЕРЖАНИЕ

ТОКСИЧНЫЕ И РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ. ПЕРЕРАБОТКА И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ

| | |
|---|----|
| Establishment of a Management System for PCB-contaminated Electrical Equipment. Example: Republic of Macedonia <i>Barlakoska L., Bergel H.</i> | 13 |
| Пути обезвреживания некоторых пестицидов, запрещенных к использованию в сельском хозяйстве <i>Мусаев М. Н., Сафаев У. А.</i> | 18 |
| Мобильная плазменная установка для уничтожения токсичных отходов <i>Моссэ А. Л., Савченко Г. Э., Савчин В. В., Ложечник А. В.</i> | 21 |
| Получение дитиокарбаматов металлов при обезвреживании сероуглерода, образующегося на коксохимических предприятиях Украины <i>Резниченко О. В., Евсеева М. В., Ранский А. П., Безвозюк И. И., Петрук Р. В.</i> | 23 |
| Загрязнение окружающей среды свинцом, кадмием, ртутью в России и Украине: обзор проблемы и пути решения <i>Сперанская О. А., Цыгулева О. М.</i> | 24 |
| Очистка жидких радиоактивных отходов от полимерных соединений и регенерация комплексообразователей мембранными методами <i>Руденко Л. И., Гуменная О. А., Джужа О. В., Хан В. Е.</i> | 27 |
| Установка для сверхкритической флюидной экстракции комплексов урана из техногенных месторождений <i>Борц Б. В., Скоромная С. Ф., Ткаченко В. И.</i> | 28 |
| Очистка насосно-компрессорных труб от отложений солей с естественными радионуклидами <i>Омельянюк М. В.</i> | 31 |

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ. ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

| | |
|---|----|
| Измельчительно-классифицирующее оборудование НП ОДО «Ламел-777» для переработки промышленных отходов <i>Фогелев В. А., Мельников А. В.</i> | 33 |
| Агрегаты роторно-центробежного типа для комплексной переработки техногенных материалов <i>Севостьянов В. С., Качаев А. Е., Королев И. Г.</i> | 35 |
| Дробление на ножевой дробилке лома электрических соединителей с плоскими посеребрёнными контакт-детальями <i>Козловский К. П., Чернюк О. В., Козловская И. К.</i> | 37 |
| Применение малой механизации при подготовке лома радиоэлектронной аппаратуры к металлургическим операциям <i>Чернюк А. О., Козловский К. П.</i> | 41 |
| Нерудные строительные материалы из техногенного сырья <i>Буравчук Н. И., Гурьянова О. В., Окорочков Е. П., Павлова Л. Н.</i> | 42 |
| Изучение возможности применения отходов угледобычи в стройиндустрии <i>Хоботова Э. Б., Уханёва М. И.</i> | 44 |
| Відходи видобування гірських порід: проблеми та їх вирішення <i>Рищенко М. І., Федоренко О. Ю., Фірсов К. М., Міхеєнко Л. О.</i> | 47 |

| | |
|---|----|
| Вспучивание обсидиана — отхода производства щебня и песка из перлитов и литоидной массы — для использования в качестве заполнителя легких бетонов <i>Сафарян А. М., Саркисян Т. М.</i> | 48 |
| Утилизация шлама производства фосфорсодержащих удобрений <i>Рыщенко И. М., Савенков А. С., Белогур И. С.</i> | 50 |
| Ферментативно-химическая дезодорация объектов, загрязненных тиолами <i>Флюрик Е. А., Леонтьев В. Н., Кононович В. В.</i> | 51 |
| Проблемы и перспективы обращения с отходами при освоении нефтегазовых месторождений полуострова Ямал <i>Пыстина Н. Б., Баранов А. В., Будников Б. О.</i> | 52 |
| Установка для переработки кислых гудронов в дорожный битум <i>Зорин А. Д., Занозина В. Ф., Каратаев Е. Н.</i> | 54 |
| Рециклинг мелкодисперсных железосодержащих отходов черной металлургии <i>Пугин К. Г., Юшков В. С.</i> | 55 |
| Перспективы переработки шлакоотвала металлургического производства на примере ОАО «ЭЗТМ» <i>Шевченко О. А., Вольшонюк И. З., Еременко С. Д.</i> | 57 |
| Утилизация мелкодисперсных отходов металлургии в дорожном строительстве <i>Пугин К. Г.</i> | 59 |
| Химические реакции, протекающие при плавке аккумуляторного лома <i>Сафарян А. А., Сафарян А. М.</i> | 60 |
| Инновационная технология утилизации изношенных автомобильных шин <i>Новиков Н. Н., Воротников В. А., Ковалев А. Ф., Стаценко И. Н., Симутин С. Н.</i> | 62 |
| Термолитическая деструкция автошин в среде жидких углеводородов <i>Кашковский В. И., Чубов Л. Н.</i> | 63 |
| Свойства углеродного сорбента — продукта утилизации отработанных автошин <i>Турбанова С. Е.</i> | 64 |
| Вторичная переработка и модификация свойств полиэтилена низкой плотности <i>Ахмедова У. М., Билалов Я. М.</i> | 66 |
| Технологические аспекты переработки зонтичной ткани <i>Миронович Л. М., Павленко А. А.</i> | 69 |
| Определение класса опасности отходов как этап обращения с ними <i>Сафронова Л. А., Исаева С. В.</i> | 71 |

ГАЗООЧИСТКА. УТИЛИЗАЦИЯ ПЫЛИ И ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ

| | |
|---|----|
| Установки на основе импульсного коронного разряда для очистки газовых выбросов от вредных примесей <i>Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Евсеев И. М., Зароченцев А. И., Иванов В. М.</i> | 73 |
| Адсорбційне очищення викидних газів на синтетичних цеолітах <i>Безносик Ю. О., Приміська С. О., Меренгер А. М., Решетіловський В. П.</i> | 74 |
| Двухступенчатая очистка газов в центробежных фильтрах <i>Серебрянский Д. А.</i> | 77 |
| Очистка отходящих газов производства азотной кислоты от оксидов азота <i>Печенко Т. И., Тошинский В. И., Литвиненко А. А., Букатенко А. И.</i> | 78 |
| Перспективы создания каталитических преобразователей на металловолоконистых носителях <i>Ведь В. Е., Краснокутский Е. В.</i> | 79 |
| Снижение токсичности выхлопных газов процессов окисления углеводородного топлива <i>Яковишин В. А., Савенков А. С.</i> | 81 |
| Получение и применение азотного удобрения из дымовых газов теплоэлектростанций <i>Заманов П. Б., Сеидов М. Д., Алиева А. П.</i> | 82 |
| Использование титансодержащей пыли, уловленной в рукавных фильтрах, для производства лакокрасочных изделий <i>Сущинский А. Д., Рябчикова Н. Ф., Гурьянова Т. П., Поплавский Ю. В., Шкляр В. В., Поплавская В. И.</i> | 84 |

2/БИОМАССА. ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ДРУГИЕ ПУТИ УТИЛИЗАЦИИ

| | |
|---|-----|
| Чистая энергия из отходов <i>Мендоза М.</i> | 88 |
| ✓ Комплексная переработка побочных продуктов спиртовых производств Украины для получения альтернативных видов топлива <i>Ранский А. П., Пелишенко С. В., Гордиенко О. А., Авдиенко Т. Н.</i> | 89 |
| ✓ Прямая и ректификационная перегонка сивушной фракции, образующейся при производстве спирта, с получением экстрагента для извлечения кукурузного масла из спиртовой барды <i>Ранский А. П., Пелишенко С. В., Бобоева С. А., Кориненко М. С.</i> | 91 |
| Газогенераторные установки для использования в лесопромышленном комплексе и сельском хозяйстве <i>Самылин А. А., Цивенкова Н. М., Голубенко А. А.</i> | 93 |
| Технологические комплексы для получения биогаза и разделения его на компоненты <i>Нескородов Г. Ф., Эрсмамбетов В. Ш.</i> | 95 |
| Установка для переробляння твердих та рідких органічних відходів з одержанням біогазу і добрив <i>Мовсесов Г. Є.</i> | 98 |
| Критерії оцінювання ефективності біогазових проектів <i>Кучерук П. П.</i> | 99 |
| Оценка потенциала производства биогаза в Украине <i>Кучерук П. П., Матвеев Ю. Б., Мушинская И. М., Ходаковская Т. В.</i> | 100 |
| Возможности применения гибких механизмов Киотского протокола для реализации проектов по снижению выбросов парниковых газов <i>Зинченко М. Г., Кравченко С. А., Тында О. А.</i> | 101 |
| Переработка твердых органических отходов путем вермикюльтивирования <i>Смольникова В. В.</i> | 103 |
| Применение биопрепаратов на примере ускорителя ферментации УФ для обезвреживания органических отходов по технологии ДРОП-Т <i>Думанская К. М.</i> | 104 |
| Утилизация органических отходов агропромышленного комплекса в Российской Федерации <i>Сатликова Д. Ф.</i> | 105 |
| Возможности использования органических отходов в Азербайджане <i>Заманов П. Б., Алиева А. П., Пашаев Р. А.</i> | 107 |
| Установка для получения эфирных масел из твердых отходов сокового производства <i>Концелидзе З. И., Бежанидзе И. З., Харебава Т. Ш.</i> | 108 |
| Установка для термической переработки рисовой шелухи <i>Ефремова С. В., Сухарников Ю. И., Савченко А. М.</i> | 109 |
| Использование отходов вино-водочного производства при рафинации хлопкового масла <i>Сирадзе М. Г., Бердзенишвили И. Г.</i> | 111 |
| Обогащение отходов переработки злаков для ферментации <i>Будаева В. В., Золотухин В. Н., Митрофанов Р. Ю., Архипова О. С.</i> | 112 |
| Основные направления деятельности Республиканского центра депонирования микробов <i>Африкян Э. Г.</i> | 115 |

БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ. УТИЛИЗАЦИЯ. ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ. ПОЛИГОНЫ

| | |
|--|-----|
| Подземная станция для раздельного сбора твердых бытовых отходов <i>Кабашов В. Г., Шабунин А. Я.</i> | 116 |
| «Ovetto differenziato» — изделие для раздельного сбора твердых бытовых отходов <i>Soldi G., Зайцева Т. Г.</i> | 118 |

| | |
|--|-----|
| Изучение экологических показателей функционирования передвижного мусороперерабатывающего комплекса МПК-300 <i>Симоненко А. В., Ровенский А. И., Ведь В. Е., Губаренко А. М.</i> | 120 |
| Инвестиционный проект «Строительство мини-завода по утилизации твердых бытовых отходов и других углеродсодержащих материалов в городе Энергодаре Запорожской области» <i>Овчатова Е. В., Родная В. А., Грицай В. И.</i> | 123 |
| Необходимость оценки биологического загрязнения при экспертизе проекта мусоросортировочной станции <i>Фигуровский А. П., Мозжухина Н. А., Хомуло Д. П., Ружечко П. В., Топанов И. О.</i> | 124 |
| Опыт участия общественности в решении проблемы отходов в г. Кутаиси <i>Туркадзе Ц. Д., Цацашвили Г. Н., Сирбиладзе Т. В., Бочоидзе И. Г.</i> | 125 |
| Новая энерготехнологическая система полной переработки твердых бытовых и промышленных отходов <i>Сариев В. Н., Рокхваргер А. Е., Бойко В. Н.</i> | 126 |
| Термокомпактирование отходов пенополистирола <i>Шинский О. И., Тихонова О. А., Стрюченко А. А., Дорошенко В. С.</i> | 127 |
| Landfills in Jordan as a Source of Green Energy and Potential for Investments <i>Hani Abu Qdais</i> | 128 |
| Возможности реализации проектов по сбору и утилизации биогаза на украинских полигонах ТБО <i>Матвеев Ю. Б.</i> | 128 |
| Использование биогаза из ТБО для отопления производственных помещений с помощью инфракрасных нагревателей <i>Гельфанд Р. А., Куцый Д. В., Матвеев Ю. Б.</i> | 129 |
| Строительство полигонов по захоронению отходов с использованием геосинтетических материалов <i>Кудря А. В.</i> | 130 |
| Использование современных геосинтетических материалов при закрытии и рекультивации полигонов ТБО <i>Журба А. В., Крохмаль В. А., Юрцунь Л. М.</i> | 132 |
| Металлическая пыль металлургического производства — основа нового препарата для пересыпки слоев на полигонах ТБО <i>Пресняков С. Ю., Карт М. А., Занозина В. Ф., Зорин А. Д., Кузнецова Н. В.</i> | 134 |
| Захоронение ТБО в условиях криолитозоны <i>Ефремова Д. Ю., Кузьмин Г. П.</i> | 134 |

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД. РЕГЕНЕРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ. УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ

| | |
|--|-----|
| Инновационные мембранные технологии очистки мыло- и жирсодержащих сточных вод <i>Мачигин В. С., Щербакова Л. Н., Яковлев В. И., Иванов А. Ю., Санова Л. А., Жук Ю. Н.</i> | 136 |
| Применение интегрированных мембранных технологий для очистки природных и сточных вод <i>Видякин М. Н., Лазарева Ю. Н.</i> | 138 |
| Использование MBR-технологий при строительстве и реконструкции сооружений для очистки сточных вод <i>Ковальчук В. А., Ковальчук А. В.</i> | 139 |
| Утилизация никеля и меди из растворов ванн улавливания гальванических линий никелирования стальных деталей <i>Трубникова Л. В., Байрачный Б. И., Майзелис А. А.</i> | 141 |
| Очищення стічних вод гальванічного виробництва <i>Корчик Н. М., Бєлікова С. В.</i> | 143 |
| Технология регенерации отработанных серноокислотных растворов, содержащих сульфат натрия <i>Ульянов В. П., Булавин В. И., Крамаренко А. В.</i> | 145 |

| | |
|--|-----|
| Предварительная очистка сточных вод предприятия по производству концентрированного яблочного сока <i>Ковальчук А. В.</i> | 146 |
| Особливості використання коалесційних фільтрів у системах флотації <i>Трасковський В. В., Тараборкін Л. А.</i> | 148 |
| Воздействие диафрагменного электрического разряда на патогенные микроорганизмы в воде <i>Суворов И. Ф., Улейчик К. А., Юдин А. С.</i> | 149 |
| Исследование возможности использования ферроникелевых шлаков при очистке сточных вод <i>Хоботова Э. Б., Грайворонская И. В.</i> | 150 |
| Применение отходов производства полиакрилонитрильного волокна для снижения загрязненности сточных вод в бумажно-картонной промышленности <i>Костюкевич А. В., Драпеза А. А., Черная Н. В., Жолнерович Н. В.</i> | 152 |
| Очищення стічних вод з використанням вуглецево-мінеральних матеріалів, утворених при термооброблянні відходів <i>Челядин Л. І.</i> | 154 |
| Изучение влияния растений-интродуцентов на качество городских сточных вод <i>Исаева А. У., Ешибаев А. А., Исаева А. Е.</i> | 156 |
| Использование осадков сточных вод для получения топливных брикетов <i>Вострова Р. Н., Тонконог А. В.</i> | 158 |
| Получение новых товарных продуктов при утилизации ферроцианидных отходов виноделия <i>Ковалев В. В., Ненно В. Э., Ковалева О. В., Карауш В. Н.</i> | 159 |
| Огневое обезвреживание жидких сильнозагрязненных отходов с извлечением минеральных примесей <i>Яковлев В. И., Иванов А. Ю., Мачигин В. С., Щербакова Л. Н., Санова Л. А., Жук Ю. Н.</i> | 160 |
| СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | 163 |
| РЕКЛАМА | 172 |

Параметры работы установки

| Параметр | Значение |
|--|-------------|
| Сила тока на электрической дуге плазмотрона, А | 110–210 |
| Напряжение на дуге плазмотрона, В | 200–320 |
| Расход плазмообразующего газа (воздуха), м ³ /ч | 15–18 |
| Суммарный расход воды на охлаждение плазмотрона и реактора, г/с | 715 |
| Производительность по отходам, кг/ч | 8–50 |
| Расход воздуха на закалку, м ³ /ч | ~100 |
| Температура отходящих из реактора газов на входе в центробежно-барботажный аппарат, °С | 120–500 |
| Скорость потока газов, выходящих из установки, м/с | 14,7 |
| Объем газов, выходящих из установки, м ³ /ч | 1 265 |
| Электрическая мощность, подведенная к плазмотрону, кВт | 45–65 |
| Полезная мощность, вложенная в плазмообразующий газ, кВт | 35–40 |
| Температура плазменной струи, К | 4 300–5 000 |

Таблица 3

Состав отходящих газов

| Компонент | Суммарная концентрация в газе | Средняя концентрация в газе | Средняя концентрация в конденсате |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| CO | 200–2 140 | 730–1 500 | 0 |
| NO _x | 130–145 | 190–360 | 300–390 |
| SO ₂ | 240–280 | 0 | 160–220 |
| H ₂ S | 0–54 | 3 | 45–160 |
| CH | 0–284 | 10–16 | 12–14 |

При переработке сточных вод состав отходящих газов приемлем. В качестве конденсированного продукта образуются соли, которые оседают в реакторе и требуют периодического удаления. Метод рентгенофазового анализа показал наличие только NaCl.

По результатам пусконаладочных и исследовательских работ усовершенствована конструкция установки: увеличен объем камеры дожигания и установлена дополнительная воздухоудвка низкого давления. Эти меры должны обеспечить полное обезвреживание продуктов переработки отходов.

Mobile Plasma Plant for Toxic Waste Destruction

Mosse A. L., A. V. Lykov Institute of Heat and Mass Transfer, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Savchenko G. E., TechEcoPlazma Ltd, Moscow, Russia

Savchyn V. V., **Lozhechnik A. V.**, A. V. Lykov Institute of Heat and Mass Transfer, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

For destruction of toxic wastes, including pesticides that have expired, polychlorinated biphenyls and other persistent organic pollutants, the authors have developed a mobile plasma installation of modular execution.

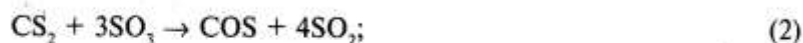
Получение дитиокарбаматов металлов при обезвреживании сероуглерода, образующегося на коксохимических предприятиях Украины

Резниченко О. В., **Евсеева М. В.**, **Ранский А. П.**, **Безвозюк И. И.**, **Петрук Р. В.**, Винницкий национальный технический университет, Винница, Украина

На ряде нефтехимических, коксохимических и химических предприятий Украины образуются высокотоксичные серосодержащие соединения: меркаптаны (R-SH), сероводород (H₂S), сероуглерод (CS₂) или его оксид (COS). Так, при работе коксохимических батарей выделяется легкая бензольная фракция, содержащая до 30 % сероуглерода. Практикуется ее сжигание в составе печного топлива:



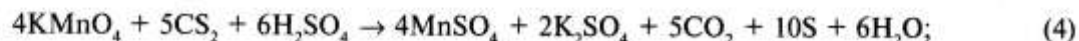
При недостаточном количестве кислорода возможно образование CS, COS и паров серы, а также протекание побочных реакций:



Таким образом, в результате сжигания сероуглерода образуется большое количество высокотоксичных соединений серы.

Приемлемые методы химического обезвреживания сероуглерода:

— окисление перманганатом при нагревании с образованием сульфатов двух металлов и элементарной серы:

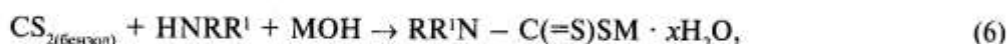


— гидролиз водяным паром при 400–450 °С:



В последнем случае образуется сероводород.

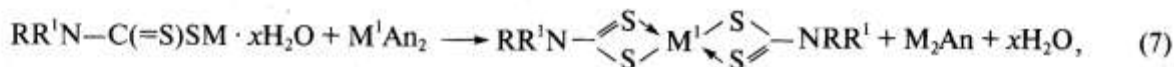
Нами разработана технология реагентного обезвреживания сероуглерода без образования высокотоксичных соединений, характерных для реакций (1)–(3), (5). Реакцию проводили по общей схеме (пат. 43463 Украины. Бюл. 2009. № 16):



где $\text{R} = \text{R}^1 = \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5, \text{C}_3\text{H}_7, \text{C}_4\text{H}_9; \text{M} = \text{K}^+, \text{Na}^+, \text{NH}_4^+;$

$\text{R} = \text{H}, \text{R}^1 = \text{CH}_3, \text{C}_2\text{H}_5, \text{C}_3\text{H}_7, \text{C}_4\text{H}_9; \text{M} = \text{R}^1\text{NH}_3^+; x = 1-3.$

При исследовании реакции (6) нами разработана модифицированная технология утилизации сероуглерода, которая заключается в обработке водно-бензольного раствора диалкилдитиокарбаматов щелочных металлов водным раствором переходных 3d-металлов по схеме (пат. 43462 Украины. Бюл. 2009. № 16):



где $\text{M}^1 = \text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Sn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Ba}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}.$

Полученные дитиокарбаматы металлов можно использовать:

- как ультраускорители вулканизации резиновых смесей на основе натуральных и синтетических каучуков диенового типа и латексов;
- селективные флотационные реагенты в горнодобывающей промышленности.

Metal Dithiocarbamate Recovery in the Carbon Disulfide Neutralization Process at the Coke Plants in Ukraine

Reznichenko O. V., Evseeva M. V., Ranskiy A. P., Bezvozyuk I. I., Petruk R. V., Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, Ukraine

The recycling potential of highly toxic sulphur-containing compounds (mercaptans, hydrogen sulfide, carbon disulfide or its oxide) has been examined. The modified recycling technology for carbon disulfide has been developed, featuring the alkali metal dialkyldithiocarbamate water-benzene solution treatment by water solution of 3d transition metals. The recovered metal dithiocarbamates can be used as rubber vulcanization ultra accelerators or selective floatation reagents in mining industry.

Загрязнение окружающей среды свинцом, кадмием, ртутью в России и Украине: обзор проблемы и пути решения

Сперанская О. А., Центр «Эко-Согласие», Москва, Россия
Цыгулева О. М., ХГЭОО «МАМА-86-Харьков», Харьков, Украина

По решению Европейской экономической комиссии ООН, в группу наиболее опасных включены следующие тяжелые металлы (ТМ): ртуть, свинец, кадмий, хром, марганец, никель, кобальт, ванадий, медь, железо, цинк, олово, мышьяк. Их мониторинг, контроль и регулирование являются приоритетными. Особенно негативное влияние на здоровье людей оказывают ртуть, свинец и кадмий.