

Обзорные статьи

УДК 502.37:504.064.2

Г.Д. БЕРКИНБАЕВ, Г.В. ФЕДОРОВ

ПРОБЛЕМА СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В КАЗАХСТАНЕ

(ТОО «Экосервис С»)

Приведены результаты предварительной инвентаризации оборудования и грунтов в Казахстане, загрязненных полихлордифенилами (ПХД). Показаны результаты оценки существующих в мире технологий уничтожения ПХД-содержащего оборудования и грунтов и выбраны технологии, пригодные для условий Казахстана. Определена предварительная стоимость работ по уничтожению ПХД-загрязненного оборудования и реабилитации ПХД-загрязненных территорий.

22 мая 2001 г. была учреждена, а в июне 2007 г. ратифицирована Казахстаном, Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях (СОЗ), в которой ставится задача сократить и, в конечном счёте, полностью прекратить производство, использование, выбросы и хранение СОЗ /1/.

В отношении преднамеренно производимых СОЗ Конвенцией предусматривается прекращение производства и использования химических веществ, которые отнесены к «грязной дюжине» и которые необходимо уничтожить: альдрин, хлордан, дильдрин, эндрин, гептахлор, гексахлорбензол, полихлорированные дифенилы (ПХД), токсафен, мирекс. Из химических веществ ограниченного применения в Конвенции обозначен ДДТ (производится и применяется в ряде стран в программах борьбы с переносчиками опасных заболеваний).

В отношении непреднамеренно производимых СОЗ Конвенция ставит целью постоянную минимизацию и там, где это осуществимо, окончательное устранение всех выбросов химических веществ, полученных из антропогенных источников (диоксины, фураны, ПХД, гексахлорбензол). Практической мерой в отношении непреднамеренно производимых СОЗ является использование наилучших имеющихся технологий и наилучшей экологической практики.

Таким образом, Конвенция ставит целью осуществление экологически безопасного управления запасами, отходами, продуктами и изделиями, превратившимися в отходы, которые состоят из СОЗ, содержат их или загрязнены ими.

В Казахстане производство СОЗ отсутствует. Основными источниками загрязнения СОЗ являются устаревшие и непригодные к использованию пестициды (в том числе обладающие свойствами СОЗ) в сельском хозяйстве, оборудование, содержащее СОЗ, использование в промышленности технологий, ведущих к непреднамеренному выбросу диоксинов и фуранов, образование диоксинов и фуранов в процессе открытого горения /2/.

В сельском хозяйстве страны остро стоит проблема устаревших и непригодных к использованию пестицидов, их химическая идентификация. Более 1500 т таких пестицидов и их смесей находится на складах и хранилищах республики, часть из которых хранится в непригодных, ветхих помещениях с протекающими крышами, зачастую сваленные в одну кучу. Примерно 10 % из них принадлежат к пестицидам со свойствами СОЗ. Инвентаризацией пестицидов со свойствами СОЗ охвачено только 20 % страны. Предстоит

также извлечь и уничтожить ранее захороненные в могильниках пестициды. Загрязнение почв отходами пестицидов, принадлежащих к СОЗ, многочисленны и распределены спорадически, что потребует больших объемов по очистке территорий, загрязнённых пестицидами со свойствами СОЗ.

Наиболее изученной является ситуация с загрязнением территории Казахстана полихлордифенилами (ПХД) /3,4/. Запасы чистых полихлордифенилов и масел на их основе (совол, совтол и др.) на территории республики отсутствуют. ПХД применялись в промышленном производстве с 1968 по 1990 гг. на Усть-Каменогорском конденсаторном заводе (УККЗ), в качестве жидкости для заполнения конденсаторов. Проблемой является оборудование, содержащее ПХД, и территории, загрязненные ПХД. В настоящее время в Казахстане имеется около 57 тысяч единиц оборудования, загрязненного ПХД. Объём содержащихся в них ПХД приблизительно оценивается в 980 т. В случае разгерметизации по мере достижения срока эксплуатации, оборудование представляет потенциальную опасность для работающих. Кроме того, в Казахстане выявлено 9 площадей, в разной степени загрязненных ПХД. Общий объём отходов, содержащих ПХД, оценивается в 250 тысяч т. По запасам отходов СОЗ Республика Казахстан занимает второе место среди стран Восточной и Центральной Европы после Российской Федерации. Остатки трихлордифенила на Усть-Каменогорском конденсаторном заводе и отходы производства после запрета использования ПХД в производстве в 1990 году были захоронены в пруде-накопителе завода вместе со снятым в районе завода сильно загрязненным грунтом. Таким образом, пруд-накопитель УККЗ в настоящее время является одним из самых опасных загрязнителей воздуха и, особенно, подземных вод, так как пруд-накопитель не имеет экранирующего слоя на дне.

Полихлорированные дифенилы обладают высокими токсическими свойствами, являются соединениями, стойкими к химическому и биологическому разложению, аккумулируются в жировых тканях живых существ, способны к переносу на большие расстояния в различных средах. ПХД являются одними из самых страшных ядов среди хлорорганических веществ, еще более эффективными, чем ДДТ. ПХД не растворимы в воде, но легко растворяются в жирах, углеводородах и других органических соединениях. ПХД разрушают систему внутренней регуляции организма - гормональную или эндокринную - и потому названы эндокринными разрушителями.

В районе Усть-Каменогорска методом биоиндикации установлено, что существенного воздействия ПХД на морфологию растительного сообщества не обнаружено. В то же время, воздействие СОЗ влияет на нарушение внутреннего строения растений, что ведет к изменению структуры этих растений, их приспособительных свойств к окружающей среде. Микробиологические исследования загрязненных почв показали, что в загрязненной почве наблюдается подавление роста микроорганизмов, разрушающих клетчатку как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Их численность в опытном образце была на три порядка ниже, чем в контрольном. Т.е. загрязнение почвы ПХД приводит к ингибированию почвенной микрофлоры. Увеличение численности споровых форм микроорганизмов также свидетельствует об экологическом неблагополучии в загрязненной почве.

Проведенное изучение частоты заболеваемости онкологической и других патологий в районе поселка Аблакетка (прилегающего к Усть-Каменогорскому конденсаторному заводу) /3/. свидетельствует о большой вероятности воздействия стойких органических загрязнителей на здоровье населения, проживающего в районах с проявлениями СОЗ-загрязнений. За последние 10 лет показатели первичной заболеваемости возросли на 6-15 процентов по заболеваниям органов дыхания, крови и кроветворных органов, кожи.

ПХД-содержащие материалы можно разделить на оборудование (трансформаторы, конденсаторы) и ПХД-загрязненный почво-грунт. Для каждой категории существуют свои технологии уничтожения. В настоящее время в мире разработаны и успешно применяются несколько методов переработки различных видов ПХД- содержащих материалов, которые

позволяют уничтожить опасные высокотоксичные полихлорированные или полифторированные углеводороды и реабилитировать загрязненные территории без угрозы вторичного образования высокотоксичных диоксинов и фуранов. Анализ мирового опыта показал, что все технологии обезвреживания СОЗ-отходов можно разделить на три группы: термические, химические и биологические. Установлено, что наиболее универсальной является технология сжигания опасных отходов в печах. Однако этот метод дорогостоящий из-за высоких требований к конструкции печи, технологическому процессу и системе очистки отходящих газов, а также при снижении температуры при разложении хлорорганических продуктов возможно образование высокотоксичных диоксинов. Интерес представляет химическое разложение полихлордифенилов, которое заключается в окислении, восстановлении, дехлорировании, гидрогенизации, термическом разложении и других химических процессах, в результате которых образуются безвредные соединения типа метана, оксидов углерода, воды и хлористого водорода или хлорида натрия, иногда углеводороды. Эти технологии большей частью подходят только для чистых СОЗ или сильнозагрязненных грунтов. Уничтожить ПХД-загрязненное оборудование, такие как конденсаторы, загрязненные трубы или бетон, таким образом, к сожалению, невозможно.

Биологические методы представляют большой интерес и являются перспективным направлением, так как позволяют проводить утилизацию ПХД без высоких температур и вредных выбросов. Основная сфера биоремедиации - загрязненные грунты, при этом возможно разложение ПХД микроорганизмами непосредственно на месте загрязнения, что позволяет экономить средства за счет того, что отпадает необходимость в изъятии загрязненного грунта, его транспортировке к месту утилизации.

Перспективным направлением является плазмохимическое разложение отходов, содержащих ПХД /5/. Использование высокой температуры плазмы (1200-3000°C) приводит к полному разложению полихлордифенилов до метана или монооксида углерода, воды и хлористого водорода. Существует несколько разновидностей плазмотронов, которые предназначены для уничтожения различных видов отходов: твердых или жидких.

Стоимость рекультивационных работ имеет очень значительные вариации (от 17 000 тенге за тонну до более, чем 1 млн. тенге за тонну) в зависимости от категории отходов, выбранной технологии и условий ведения работ.

Для эффективной ремедиации ПХД-загрязненных грунтов в районе Усть-Каменогорского конденсаторного завода и илов его пруда накопителя, которые содержат около 80 % всех ПХД-отходов Казахстана, необходимо провести детальное районирование обширной загрязненной площади (10 км²) с выделением участков различной степени загрязнения. Грунт с высокими содержаниями ПХД необходимо собрать и обезвредить с использованием плазменного конвертера, а на территориях с меньшими содержаниями ПХД возможно применение биоремедиации с применением микроорганизмов-деструкторов, которые разрушают ПХД и погибают сами, не принося вреда окружающей среде /6/.

Анализ материалов по имеющимся в настоящее время в Казахстане объемам ПХД-содержащих отходов и ПХД-загрязненного оборудования показывает значительное количество загрязненного материала, представленного трансформаторами и конденсаторами с ПХД-содержащим маслом, загрязненным в разной степени (от сильной до слабой), грунтом в различных районах Казахстана (в основном в Усть-Каменогорске), сильно загрязненным илом и водой (пруд-накопитель УККЗ).

ПХД-содержащее оборудование насчитывает около 57 тыс. единиц, что при среднем весе каждой единицы в 55 кг составит 3200 т общего веса. В пруде-накопителе УККЗ размером 150 на 250 м и средней глубиной более 5м (с учетом ила) находится 60 000 т сильно ПХД-загрязненного ила и 80 000 т загрязненной воды. В районе УККЗ выявлена площадь до 1200 га средне загрязненных грунтов. С учетом загрязненных площадей в районе Экибастузской, Карагандинской, Кустанайской и других подстанций, площадей в

районе Жангиз-Тюбинского и Державинского полигонов и подъездов к ним от станций Шар и Есиль, а также площадей в районе Западного и Северного побережья озера Балхаш, общая площадь загрязнения составит 2500 га. При этом на всех этих площадях выделяются участки с сильно загрязненным грунтом, общая площадь которых составляет 13,0 га, а вес загрязненного грунта 110 000.

Общие затраты на уничтожение ПХД-содержащего оборудования и реабилитацию загрязненных земель представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Расчет затрат на уничтожение ПХД- загрязненных грунтов и оборудования /7/

№ п/п	Вид отходов	Вес отходов, т	Стоимость уничтожения 1т, тыс. тенге	Метод уничтожения	Общая стоимость, млн. тенге
1.	Конденсаторы и трансформаторы	3 200	56,9	Сжигание	182,0
2.	Сильно загрязненный ил пруда накопителя Усть-Каменогорского конденсаторного завода	60 000	50,0	Технология плазменного конвертера	2868,0
3.	Загрязненная вода пруда-накопителя УККЗ	80 000	18,0	Биоремедиация с применением ультрафиолетового облучения	1440,0
4.	Сильно загрязненный грунт в районе УККЗ, Экибастузской, Кустанайской и других подстанций, радиотехнических комплексов на северо-западном побережье озера Балхаш	110 000	47,8	Технология плазменного конвертера	5258,0
5.	Средне- и слабозагрязненный грунт в районе УККЗ и на других объектах, в том числе в районе Жангиз-Тюбинского и Державинского полигона, на участках транспортировки до станций Есиль и Шар	2500	200,0	Биоремедиация, технология японского института железно-дорожной техники, возможно применение сорбентов при разложении ПХД (технология, применяемая в районе г. Серпухова)	500,0
	Всего				10 248,0

Общая стоимость работ по уничтожению известных в настоящее время объемов ПХД-загрязненных грунтов и оборудования, включая строительство и эксплуатацию установок по уничтожению, предварительно оценивается в 15-18 млрд. тенге. При проектной мощности конвертерной установки в 5 000 т/год и одновременной работе трех установок в разных районах Казахстана, длительность уничтожения ПХД-загрязненных ила и грунтов – наиболее объемного вида ПХД-отходов, составит 11-12 лет, что в общем, укладывается в сроки уничтожения ПХД в Казахстане до 2028 года, принятые согласно Стокгольмской конвенции по СОЗ.

В вопросе обращения с СОЗ-содержащими отходами имеется много нерешенных проблем. В республике отсутствует система управления, мониторинга и контроля ПХД-содержащего оборудования, отсутствует нормативная база по экологически безопасному управлению эксплуатируемого оборудования и обращения с отходами, отмечается недостаток обученного персонала, способного осуществлять мониторинг и контроль за эксплуатацией оборудования на предприятиях и со стороны контролирующих органов, отсутствуют специализированные помещения для временного хранения ПХД-содержащих оборудования и отходов.

Для организации эффективной системы обращения с ПХД необходимо утверждение и выполнение Национального Плана выполнения обязательств республики Казахстан по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях. Для успешного выполнения Плана целесообразно правительственное решение об ответственности госорганов и частных структур за представление достоверных данных.

Необходимо создание в стране специализированного Центра по стойким органическим соединениям, который будет заниматься всем кругом вопросов по СОЗ, включая мониторинговые исследования, сбор информации, подготовку нормативной базы, вывод из эксплуатации СОЗ-загрязненного оборудования и реабилитацию загрязненных территорий.

Для выполнения работ по обращению с СОЗ-содержащими отходами необходимо создание специальной лабораторной базы, в том числе и диоксиновой лаборатории.

Все эти вопросы необходимо решить в ближайшее время с тем, чтобы обеспечить эффективное обращение со стойкими органическими соединениями, воздействие которых на здоровье населения крайне неблагоприятно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. Стокгольм, 2001
2. Руководство по идентификации ПХД и материалов, содержащих ПХД. ЮНЕП, Женева, 199, 34 с
3. Проект Национального плана выполнения обязательств по Стокгольмской конвенции о СОЗ. ПРООН, Астана, 2006
4. Бейбитова А.Д. Инвентаризация ПХД-содержащего оборудования в Республике Казахстан. Доклад на Втором семинаре в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Начальная помощь Республике Казахстан по выполнению обязательств по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях». ПРООН, Астана, 2005, 5 с
5. Крапивина С.А. Плазмохимические технологические процессы. Л. Химия, 1981
6. Биоремедиация почв на территории г. Серпухова. Технический отчет по проекту МНТЦ, М, 2006
7. Подготовка основы для общей стратегии ликвидации ПХД с «наименьшими затратами». Технический отчет по проекту АМАР (фаза 2). Москва, 2002, 171 с.

Қазақстанда полихлордефенилдермен (ПХД) ластанған топырақтарды (грунт) және құрылғыларды шамалап тізімдеу нәтижелері берілген. Әлемдегі бар ПХД-лы құрылғыларды және топырақтарды жою технологиялар сараптамасы көрсетілген және Қазақстан жағдайына жарамды технологиялар таңдалған. ПХД-лы құрылғыларын жою және ПХД-мен ластанған аумақтарды реабилитациялаудың болжамдық бағасы көрсетілген.

The results of preliminary inventory of the equipment and soils polluted by Polychlorinated diphenyl (PCD) in Kazakhstan are presented. The results of an estimation of the existing technologies on PCD containing equipment and soils destruction are shown and technologies which are suitable for conditions of Kazakhstan are chosen. Preliminary cost of works on destruction of the PCD – polluted equipment and rehabilitation of the PCD – polluted territories are defined.