

Демеркуризация очага ртутного загрязнения на территории бывшего ПО "Химпром" г. Павлодар

А.Д.Ахметов, М.А.Илющенко, Л.В.Кузьменко

ПО "Химпром" г. Павлодар производило хлор и каустическую соду методом электролиза с ртутным катодом с 1975 по 1993 гг. Всего в зале электролиза корпуса 31 было установлено 80 электролизеров СДМ 150-7.3 (в 1975 г. - 72, в 1984 г. - дополнительно 8, после капитального ремонта в 1986 г. в работе постоянно находились 68 электролизеров). Мощность производства была равной 112 700 т каустической соды и 100 000 т хлора в год. Проектная загрузка металлической ртути на один электролизер составляла 2400 кг, регламентная - 2750 кг. Рабочая температура растворов находилась в интервале 75-100⁰С.

По данным /1/ с 1975 по 1989 гг. за 14 лет производства было выпущено 685 525 т каустической соды и израсходовано 1089,356 т ртути*. Это составляло удельный расход ртути в 1,589 кг/т, в то время как "научно-обоснованная норма" регламентировала потребление ртути на уровне 0,3 кг/т, "технически обоснованная норма" - 0,5 кг/т, а "плановая" - 0,76 кг/т. Баланс основных технологических потерь ртути выглядел следующим образом: до 1% потерь приходилось на шламы, накапливаемые и перерабатываемые на производстве, до 2% - на вентвыбросы, до 3% - на шламы, направляемые на переработку на ртутный комбинат, до 4% - на потери, выбрасываемые в атмосферу с водородом, до 12% - на рассольные шламы, транспортируемые на спецруды для твердых и жидких ртутных отходов, до 80% - на неучтенные потери. Последние были обусловлены проливами, утечками металлической ртути и неполнотой ее сбора при эксплуатации и ремонте электролизеров. Большие потери ртути были также допущены при закрытии производства и последующем демонтаже оборудования в конце 90-х гг.

* Эти данные позволяют приблизительно оценить в 1310 т потребление ртути за весь период существования производства хлора и каустика ПО "Химпром" г. Павлодар, из которых 300 т были возвращены в виде товарной ртути. В /2/ потребление ртути ПО "Химпром" г. Павлодар в конце 80-х - начале 90-х гг. оценивалось в 120 т в год, что дает общее потребление ртути в 2000 т за 18 лет.

В 1988 г. в СССР была принята Программа перевода электролизных заводов с ртутного метода на мембранный, а с 1990 г. начались практические работы по созданию мембранной технологии получения хлора (на территории ПО "Химпром" г. Павлодар в это время рядом с корпусом 34 началось строительство нового электролизного цеха). Однако из-за коллапса СССР эти работы в 1994 г. были полностью прекращены. Неудовлетворительное техническое состояние хлорного производства привело к выходу Постановления Главного санитарного врача СССР № 89-35 от 12.07.89 "О запрещении производства хлора и каустической соды на Павлодарском ПО "Химпром". Тем не менее, с небольшими перерывами производство продолжалось еще несколько лет. Цех был окончательно остановлен в августе 1993 г., а в январе 1994 г. вышло Постановление № 7 Кабинета Министров Республики Казахстан "О мерах по улучшению экологической и санитарно-гигиенической обстановки в Павлодарском промышленном регионе (Производственное объединение "Химпром")", которое не оставляло никаких надежд на его возрождение, так как давало разрешение на "реализацию высвобождающегося оборудования, а также материалов, не находящихся применения на предприятии". Демонтаж дорогостоящего оборудования и цветных металлов был осуществлен в 1994-1995 гг.

В 1989 г. Киевский научно-исследовательский филиал ГОСНИИХЛОПРОЕКТА (с 1993 г. СП "Еврохим") получил задание на обследование уровней ртутного загрязнения на Стерлитамакском ПО "Каустик" и Павлодарском ПО "Химпром" и получение материалов к проектированию демеркуризации выводящегося из эксплуатации оборудования и захоронению ртутных отходов. В г. Павлодаре эти работы выполнялись в 1989-1992 гг. с участием Павлодарской гидрогеологической экспедиции (НТЦ "Технолог") и были завершены разработкой в 1995 г. Рабочего проекта "Демеркуризация выведенного из эксплуатации производства хлора и каустика". Проект предусматривал разборку корпуса 31 и складирование без разрушения слабо загрязненных ртутью строительных конструкций в хранилище (могильник) демеркуризованных отходов, расположенное в 70 м южнее корпуса 31. Хранилище должно было представлять собой котлован, глубиной не более 3 м, дно которого покрывали противофильтрационным глиняным экраном толщиной 0,5 м. В этом же хранилище подлежали захоронению другие материалы с низким содержанием ртути, которые после их обработки вяжущим веществом, превращались в твердый монолит, характеризующийся невозможностью выщелачивания из него остаточной ртути. Бетонные полы корпуса 31 при их вскрытии должны были быть разрушены на куски размером не более 200-300 мм и при содержании в них ртути не менее 0,3-0,5% быть направлены в контейнерах на термическую демеркуризацию. Термическая демеркуризация должна была осуществляться в камерной электропечи периодического действия с конденсатором воздушного охлаждения и адсорбером, загруженным активированным углем АГ-3, пропитанным хлорным железом. Предусматривался нагрев ртутьсодержащих материалов до температуры 700-750°C в течение 2-х часов. Бетонные выломки, прошедшие термическую демеркуризацию, а также бетонные выломки с низким содержанием ртути должны были быть направлены на захоронение. Из-под полов корпуса 31 на глубину 2,5 м предполагалось извлечь грунты с содержанием ртути более 1 %. Эти грунты предполагалось направлять на отбивку механическим способом в скруббер с бутарой, в которых должна была происходить дезинтеграция кусков грунтовой массы, водная промывка и грохочение породы. Из образовавшейся пульпы ртуть предполагалось отделять отстаиванием, пульпу частично обезвоживать и направлять на приготовление грунтобетона. Для приготовления грунтобетона также предполагалось использовать грунты с невысоким содержанием

ртути из слоя 0-25 см с трех участков вблизи корпусов 31, 31А и 37. Участки после выемки загрязненного грунта должны были быть рекультивированы засыпкой чистого грунта. Грунтобетон предполагали приготавливать в бетономесительной установке на основе портландцемента марки 400 и направлять в хранилище демеркуризованных отходов в качестве вяжущего вещества. Для предотвращения "расползания" ртутного загрязнения подземных вод из-под корпуса 31, являющегося эпицентром, предусматривалось устройство противофильтрационной завесы глубиной до 20 м по периметру территории, примыкающей к корпусу 31. Противофильтрационная завеса должна была быть сооружена методом "стена в грунте" с заглублением в водоупорный слой глин, подстилающих водоносный горизонт.

Несколько лет Проект демеркуризации проходил экспертизу и обсуждение в областных и республиканских бюрократических инстанциях без каких-либо надежд на принятие решения о начале его финансирования. Поворотным пунктом явилась поддержка проекта Акимом Павлодарской области Даниалом Ахметовым и открытие небольшого финансирования из областного бюджета в 1998 г. Этих средств хватило только на вскрытие корпуса 31, что привело к интенсивному испарению ртути летом 1999 г. Аким г. Павлодара объявил в городе чрезвычайную ситуацию, и под давлением общественности и средств массовой информации Правительство Республики Казахстан в 1999 г. профинансировало разборку центральной части корпуса 31 (зала электролиза) и сбор пролитой ртути. После того как закончились выделенные средства, дальнейшее проведение работ было вновь приостановлено. Правительство Франции предложило оказать Казахстану финансовую и техническую помощь в проведении демеркуризационных мероприятий. Эти предложения были приняты Президентом Республики Казахстан Нурсултаном Назарбаевым, после чего французской государственной компанией BRGM было поручено изучить проблему и провести необходимые переговоры. Французские специалисты в качестве первого этапа демеркуризации, стоимостью 8 млн. долларов США, предоставляемых Казахстану в качестве государственного займа, предложили провести исследование состояния ртутного загрязнения на территории промышленной площадки бывшего ПО "Химпром", аналогичное обследованию СП "Еврохим", и отработку на пилотной установке технологии термического извлечения ртути из загрязненных грунтов и строительных материалов. Казахская сторона настаивала на срочном осуществлении Проекта демеркуризации по версии СП "Еврохим" без каких-либо его изменений, приводящих к затягиванию выхода из опасной экологической ситуации. Переговоры продолжались до 2001 г. и закончились безрезультатно.

В 2001 г. Консорциум из семи казахстанских и зарубежных университетов, исследовательских институтов и компаний в рамках программы ИНКО-2 Европейского Союза приступил к реализации двухгодичного исследовательского проекта "Toxicmanagement", имевшего целью оценить риски, исходящие от ртутного загрязнения почв и подземных вод в северном пригороде Павлодара в районе ПО "Химпром". Первые же рекомендации, сделанные учеными уже через несколько месяцев после начала работ по проекту "Toxicmanagement", предлагали незамедлительное продолжение демонтажа корпуса 31 и других зданий хлор-щелочного производства, загрязненных металлической ртутью и являвшихся источником интенсивной ртутной эмиссии в атмосферу. В 2002 г. было возобновлено госбюджетное финансирование Программы демеркуризации, которая в дальнейшем выполнялась в тесной связи с исследованиями по проекту "Toxicmanagement", что позволило оперативно вносить в нее необходимые изменения. Участие в Консорциуме "Toxicmanagement" киевских специалистов из СП "Еврохим" ускорило окончательную корректировку Проекта демеркуризации, которая была завершена в конце 2003 г.

Завершение демеркуризационных работ на 1-й промплощадке бывшего ПО "Химпром", а также на территории между 1-й промплощадкой и накопителем сточных вод - озером Балкылдак запланировано на конец 2004 г.

Исследования по проекту "Toxicmanagement" показали, что очаг ртутного загрязнения почв и грунтов в западной части 1-й промплощадки бывшего ПО "Химпром", включающий в себя, кроме корпуса 31, также другие здания хлор-щелочного производства, не является единственным источником риска для окружающей среды и населения северного пригорода Павлодара. Не меньшую опасность представляют спецруды для жидких и твердых ртутных отходов и загрязненные ртутью почвы на территории вокруг них, ртутьсодержащие донные отложения накопителя сточных вод - озера Балкылдак, а также шлейф загрязненных ртутью подземных вод, распространяющийся от корпуса 31 в северо-северо-западном направлении на расстояние 2,5 км и глубине 6-14 м над слоем водоупорных глин павлодарской свиты. Было установлено, что причиной возникновения шлейфа загрязненных ртутью подземных вод является металлическая ртуть, депонированная под корпусом 31, а также вторичный ртутный очаг, расположенный на месте 6-й насосной станции сточных вод.

Широкое и открытое обсуждение результатов, полученных при выполнении исследовательского проекта "Toxicmanagement", в том числе на Президиуме Национальной академии наук Республики Казахстан /3/, позволило прийти к согласию о необходимости корректировки первоначального Проекта демеркуризации СП "Еврохим". Было принято решение о помещении в могильник и закреплении грунтобетонной смесью только тех строительных конструкции зданий хлор-щелочного производства (корпуса 31, 31а, 34, 34а и 34б), которые были загрязнены ртутью не более чем на 0,3%. Извлечение ртути из бетонного основания зала электролиза корпуса 31, а также грунтов, расположенных ниже его полов, было решено отложить на будущее, так как применявшаяся технология строительства бентонитовой "стены в грунте" достаточно надежно изолировала депонированную ртуть от воздействия подземных вод. Кроме этого сама металлическая ртуть в настоящее время не представляет собой товарной ценности, но требует специальных мер и затрат для безопасного хранения /4/. Было также предложено расширить площадь, изолируемую противofильтрационной завесой по типу "стена в грунте", включив в нее территорию 1-й промплощадки вокруг корпусов 31а, 40, 40а, 40б, а также территорию вокруг 6-й насосной станции сточных вод и спецруд для жидких и твердых ртутных отходов. Верхний слой почв, загрязненных ртутью свыше 10 мг/кг, должен быть извлечен на глубину до 50 см и перемещен внутрь периметра, защищенного противofильтрационной завесой (в основном, на территории спецруд). Затем эти участки должны быть рекультивированы отсыпкой чистого грунта. Было также предложено изолировать сверху объемы, ограниченные "стеной в грунте" вокруг корпуса 31 и спецруд, так, чтобы они были герметичны для паров ртути и атмосферных осадков. Это потребует строительства специально сконструированного верхнего покрытия, которое одновременно должно остановить эмиссию газообразной ртути в атмосферу и капиллярный подъем металлической ртути и загрязненных ртутью грунтовых вод.

Выполненные к настоящему времени демеркуризационные работы полностью исключают риск загрязнения газообразной ртутью воздушного бассейна в селитебной зоне г. Павлодара и угрозу ртутного загрязнения реки Иртыш. Для наблюдения за уровнем риска, исходящего от остаточного ртутного загрязнения, была создана сеть наблюдательных скважин (более 100) и разработана Программа

последемемеркуризационного мониторинга, рассчитанная на контроль над изменением этого уровня до 2020 г.

Литература

1. Э.Н. Лушин. Отчет о результатах работ по определению загрязнения ртутью промплощадки производства хлора и каустической соды Павлодарского химического завода. т.1. НТЦ "Технолог", Павлодар, 1990, 41 с.
2. Ртуть в окружающей среде Сибири: оценка вклада природных и антропогенных источников. Новосибирск, 1995, 30 с.
3. Т.В.Тантон, В.В.Веселов, М.А.Илющенко, В.Ю.Паничкин. Оценка уровня риска, вызванного ртутным загрязнением северной промышленной зоны города Павлодара. Доклады Национальной Академии наук Республики Казахстан. №4 (2003), С.78-81.
4. P.Ranall, L.Brown, L.Deschaine, J.Dimarzio, G.Kaiser, J.Vierow. Application of the analytic hierarchy process to compare alternatives for the long-term management of surplus mercury. J. Environmental Management, 71, (2004), P.35-43.