

ЭКОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

УДК 622.271

В.И. Гладских, А.И. Суров

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ШЛАМОХРАНИЛИЩА № 2 ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ММК»

Ежегодно в отвалы горно-обогажительных предприятий поступают миллионы тонн вскрышных и вмещающих пород, сухих и жидких отходов обогащения. Извлекаемые из недр на дневную поверхность огромные массы безжизненных горных пород, биологически инертных, а в некоторых случаях содержащих токсичные вещества и минералы, оказывают негативное влияние на окружающую флору и фауну. Практика работы обогажительных фабрик показывает, что хвостохранилища (или шламохранилища) оказывают значительное влияние на окружающую среду. В результате действия хвостохранилищ нарушается природный ландшафт, режим тока поверхностных и подземных вод, ухудшается состав атмосферы, почвы, флоры и фауны.

Предотвращение загрязнения подземных вод имеет большое значение, так как они часто являются единственным источником питьевого водоснабжения населения. Под загрязнением подземных вод понимают процесс изменения их состава и свойств в результате деятельности человека, приводящей к ухудшению качества воды для водопользования. По составу, характеру проявления и возможным последствиям выделяют химическое, бактериальное, радиоактивное, механическое и тепловое загрязнения подземных вод.

Наиболее распространено и трудно устранить *химическое загрязнение* подземных вод. Источниками, которые могут влиять на качество вод в этом случае, являются места накопления сточных вод, места складирования твердых отходов, территории промышленных предприятий и отдельных цехов и прочее.

Особенно опасны фильтрующие действующие и захороненные хранилища промышленных сточных вод (накопители и отстойники). Длительное существование фильтрующих накопителей промышленных сточных вод приводит к образованию крупных очагов загрязнения, достигающих сотен и тысяч гектаров.

При проектировании хвостохранилищ решаются вопросы защиты водного, воздушного бассейнов и грунтовых вод от загрязнения, а также обеспечения безопасности сооружений, находящихся в зоне затопления при авариях на хвостохранилищах, назначаются их охранные зоны.

Охранной зоной хвостохранилища называется зона, в пределах которой может произойти движение потока, образующегося при разрушении дамбы хвостохранилища. Защита водного бассейна и грунтовых вод обеспечивается противодиффузионными и дренажными сооружениями. При высокой токсичности хвостовых отложений ложе хвостохранилища необходимо экранировать (слоем глины, плёночным материалом и т.д.). Наиболее полная защита водоёмов достигается применением технологической схемы обогащения руды, построенной на водообороте из хвостохранилища.

Шламохранилище № 2 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» входит в состав шламового хозяйства цеха Рудообогажительных фабрик (РОФ) горно-обогажительного производства (ГОП). Оно представляет собой ёмкость, образованную плотиной и ограждающей дамбой в русле и пойме р. Сухая Речка. Предназначено для складирования мокрых отходов производства: хвостов обогащения железных руд, поступающих от цеха РОФ, шламов сероулавливающих установок от агломерационного цеха и шламов газоочисток от электросталеплавильного цеха. В прудковой зоне шламохранилища происходит осветление оборотной воды.

Шламохранилище было введено в эксплуатацию в 1951 г. Оно находится в 7 км от промышленной площадки обогажительного комплекса ГОП. Территория, на которой построены гидротехнические сооружения шламохранилища, расположена в пределах южных отрогов Уральских гор и представляет собой холмистую поверхность. По способу заполнения шламохранилище отно-

сится к наливному типу, т.е. подпорные сооружения (плотина и дамба) возведены сразу на всю проектную высоту. Хвосты и шламы сбрасываются в верховье шламохранилища сосредоточенным способом из торцов двух одновременно работающих труб. Из прудковой зоны осветленная вода поступает в насосную станцию оборотного водоснабжения, а далее основной объем воды подается в цех РОФ. Таким образом, осуществляется работа технологической схемы обогащения руды на водообороте из шламохранилища.

Основными подпорными сооружениями, удерживающими неконсолидированные хвосты и шламы, осветленную и паводковую воду, являются: русловая плотина, ограждающая дамба и бетонная водосливная плотина паводкового водосброса. Общая длина напорного фронта шламохранилища составляет 3300 м, площадь – 1200 га.

Чаша шламохранилища размещается в пойме р. Сухая Речка, которая, в свою очередь, является левым притоком р. Урал. На левом берегу акватории располагается жилой п. Озёрный, а в 7 км вниз по течению р. Сухая Речка – с. Агаповка. Низкогорная гряда Узун-Зял, простирающаяся на 8 км к северу от Агаповки, разделяет акваторию шламохранилища надвое (см. рисунок).

Во время инженерных изысканий подземные воды в основании плотины были встречены в коренных породах левого берега, на глубине около 9 м от поверхности земли, в трещиноватых кера-

тофирах гряды Узун-Зял, и на глубине 15 м в сопролитах, восточнее этой гряды.

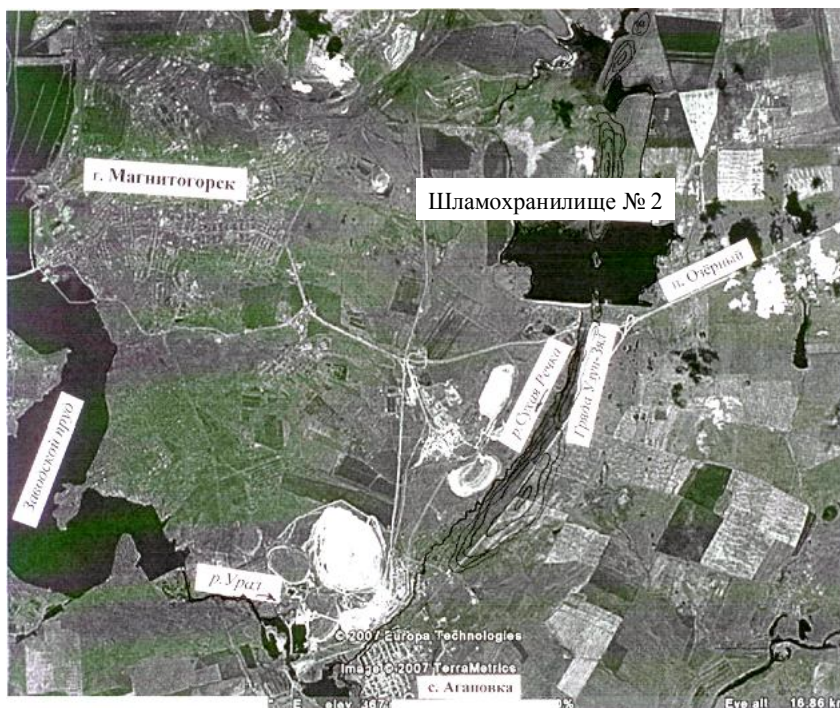
Правый коренной берег долины слагают известняки. Левый берег слагается каратофирами – излившимися вулканическими породами, состоящими из полевого шпата и кварца. В подрусловой части реки между известняками и каратофирами прослежены диабазы и туфы порфирита, в верхней части – превращенные выветриванием в щебень с суглинистым заполнителем. В пойменной части реки прослеживается супесчано-гравийный щебенистый слой, мощностью до 8 м, местами на нём встречается торф.

В настоящее время в шламохранилище складировано 96,5 млн м³ хвостов и шламов суммарно, что соответствует его проектному заполнению, и поэтому уже ведутся строительные работы по его реконструкции.

Несомненно, за более 50-летний период эксплуатации шламохранилище оказывало и будет далее оказывать негативное влияние на окружающую среду и в первую очередь на подземные воды прилегающих территорий. Сегодня перед руководством комбината стоит задача снизить экологическую нагрузку на окружающую среду как от промышленной площадки ОАО «ММК» в целом, так и от шламохранилища № 2 в частности, для чего требуется определить фактические степень и масштабы загрязнения подземных вод на прилегающей территории.

В 2004 г. в структуре управления ГОП была создана группа мониторинга безопасности гидротехнических сооружений (ГТС), которая входит в одноименную службу и непосредственно выполняет работы по ведению мониторинга.

Мониторинг осуществляется в целях обеспечения постоянного контроля над состоянием безопасности гидротехнических сооружений и их воздействием на окружающую среду, предотвращения возникновения аварийных ситуаций и создания условий для безопасной эксплуатации. Основной задачей мониторинга безопасности является обеспечение управления в области рациональной и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, безопасного ведения работ. Цели и задачи мониторинга безопасности дос-



Аэрофотосъемка района расположения шламохранилища № 2
ОАО «ММК»

тигаются посредством организации системы постоянных (непрерывных) визуальных и инструментальных наблюдений, обеспечивающих получение качественной и достоверной информации в необходимых объемах.

Проектной организацией ООО «ИНЭКО-ЦЕНТР» (г. Челябинск) разработана «Программа мониторинга за состоянием подземных вод на прилегающей территории к шламохранилищу № 2 ГОП ОАО „ММК“».

В соответствии с этой программой, на прилегающей территории, а к ней относится территория нижнего бьефа и район питьевого водозабора поселка Озерный, были устроены наблюдательные скважины. Глубина этих скважин от 4 до 25 м, количество 12 шт. Кроме того, еще одна скважина была устроена на площадке насосной станции оборотного водоснабжения, глубина её составляет более 70 м.

В ноябре 2006 г. начались наблюдения. Периодичностью один раз в квартал группа мониторинга безопасности ГТС контролирует уровни воды в наблюдательных скважинах и отбирает из них пробы воды. Лаборатория аналитического контроля воды, функционально входящая в службу мониторинга, проводит химический анализ отобранных проб и выдает заключение об их химическом составе. Результаты анализов сравниваются с оборотной водой шламохранилища, с питьевой водой п. Озёрный и установленными нормами предельно допустимых концентраций (ПДК).

Гидрогеологические наблюдения прилегающей к шламохранилищу территории позволят получить данные о загрязнениях и приступить к поиску возможных вариантов снижения экологической нагрузки от шламохранилища.

Отдельные задачи по очистке грунтовых вод, расположенных вблизи накопителей жидких промышленных отходов, решает и сама Природа. К примеру, НИИиПИ «Казмеханобр» были изучены территории хвостохранилищ некоторых обогатительных фабрик, в результате чего установлено, что через подстилающий слой хвостохранилищ фильтруется значительное количество поступающих сточных вод. Фильтрационные воды относятся к сульфатно-натриевому типу и содержат повышенный сухой остаток. Загрязняющими компонентами являются как применяемые на фабриках реагенты, так и катионы некоторых металлов. При фильтрации вод через насыпные грунты и ложе хвостохранилища происходит их значительная очистка. За пределами хвостохранилища сточные воды подвергаются воздействию самоочищающих факторов (разбавление, аэрация, солнечная радиация, растворение, сорб-

ция на грунтах, биологическая очистка), в результате чего происходит естественная очистка. Опробования показывают, что загрязнение подземных вод может простираться до 300 м от хвостохранилищ, эксплуатируемых более 10 лет.

Сорбционная способность грунтов определяется их минеральным составом и крупностью (*сорбцией* называется процесс поглощения вещества из окружающей среды твёрдым телом или жидкостью). Наибольшей сорбционной способностью обладают почвы, суглинки и илы. Перемещение границы загрязнения составляет для катионов меди до 5 м/год, цинка – 6,3 м/год и цианидов – до 14,6 м/год.

Уральская государственная горно-геологическая академия располагает материалами испытания по использованию энергии взрыва для уплотнения нижних слоёв хвостовых отложений, что позволяет уменьшить фильтрацию воды через ложе хвостохранилища и увеличить его вместимость. В результате установлено, что уплотнение грунтов происходит в зоне действия ударных волн, образующихся вблизи заряда «ВВ», а в поверхностном слое над местом взрыва наблюдается осадка хвостов. Результаты экспериментов показали эффективность применения глубинных взрывов для уплотнения хвостовых отложений. Глубинные взрывы позволяют повысить устойчивость хвостохранилищ, увеличить их вместимость и продлить сроки эксплуатации.

Защита подземных вод от загрязнения сточными водами отстойного пруда хвостохранилища предусматривает предупреждение фильтрации воды через ложе хвостохранилища и через ограждающие дамбы и плотины. Поэтому необходимо принимать меры по предупреждению фильтрации воды и организовывать перехват фильтрующихся вод через плотины и их основания путём организованного дренажа. Наиболее рациональным средством такой защиты является устройство противофильтрационных экранов из естественных или искусственных материалов. Из естественных материалов лучшими противофильтрационными свойствами обладают глины и тяжелые суглинки, толщина которых в ложе хвостохранилища может достигать 3 м. К искусственным противофильтрационным материалам относятся полиэтиленовые пленки, асфальтобитум, асфальтополимербетон, а также различные добавки к глинам: бентонит, битумы, синтетические смолы, жидкое стекло, поверхностно-активные вещества.

Как правило, фильтрационные воды по кюветам, расположенным перпендикулярно оси плотины, отводятся к общей дренажной канаве, откуда подаются дренажными насосами в хвосто-

хранилище или в систему оборотного водоснабжения фабрики. Кстати, проектом реконструкции шламохранилища № 2 ГОП ОАО «ММК» предусматривается и строительство дренажных насос-

ных станций возврата профильтрованной воды через плотину и дамбу воды в прудок, что значительно снижает степень загрязнения поверхностных вод в нижнем бьефе шламохранилища № 2.

УДК 662.613.5

О.Ф. Дробный, В.В. Ровнейко, В.Д. Черчинцев, В.Х. Валеев, Ю.В. Сомова

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА ОТ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ОАО «ММК»

Электроэнергетика – это одна из ключевых отраслей отечественной промышленности, создающая необходимые условия для эффективного функционирования как народного хозяйства, так и всей социальной сферы.

На долю тепловых электростанций в России приходится около 23,3% суммарных выбросов от стационарных источников в Российской Федерации. При горении органического топлива образуются различные вредные вещества, оказывающие токсическое воздействие на окружающую среду и человека: оксиды азота, углерода, бенз(а)пирен и др.

Оксид азота – одно из наиболее опасных веществ по токсическому воздействию и количественному образованию.

По силе воздействия на окружающую среду оксиды азота занимают второе место после диоксида серы (по степени увеличения кислотности осадков). Помимо косвенного воздействия (кислотный дождь) длительное воздействие диоксида азота концентрацией 470–1880 мг/м³ подавляет рост некоторых растений (например, томатов). Значимость атмосферного влияния оксидов азота связана с ухудшением видимости. Диоксид азота особую роль в образовании фотохимического смога. Оксиды азота могут отрицательно влиять на здоровье сами по себе и в комбинации с другими загрязняющими веществами. Пиковые концентрации действуют сильнее, чем интегрированная доза. Кратковременное воздействие 3000–9400 мг/м³ диоксида азота вызывает изменения в легких, повышает восприимчивость к респираторным инфекциям, чувствительность к легочным заболеваниям (например, сужение просвета бронхов) у людей.

Поэтому проблема уменьшения эмиссии NO_x при сжигании различных видов топлив чрезвычайно актуальна.

Актуальна эта проблема и для ОАО «ММК».

К основным источникам выбросов оксидов азота в ОАО «ММК» можно отнести котельные агрегаты ТЭЦ и ЦЭС.

Известные способы по снижению выбросов оксидов азота в атмосферу от ТЭС можно разделить на три группы [1–3]:

- режимные мероприятия;
- технологические мероприятия;
- различные способы очистки дымовых газов.

Анализ известных представлений о топочном процессе в сочетании с результатами промышленных испытаний позволил оценить возможности снижения выбросов NO_x на действующих котлах за счет *режимных мероприятий*.

В частности, эмиссия оксидов азота может быть уменьшена за счет:

- правильного выбора избытка воздуха (LOI);
- выключения из работы одной или нескольких горелок (BOOS);
- перераспределения избытков воздуха по ярусам или по отдельным горелкам (BIAS – нестехиометрическое сжигание).

Исследование физико-химических процессов образования воздушных и топливных оксидов азота показало, за счет чего можно существенно снизить образование NO_x при сжигании органического топлива за счет *технологических решений*:

- малотоксичные горелки (LNB);
- различные варианты ступенчатого сжигания (OFA и reburning-process);
- рециркуляция дымовых газов (FGR – на газомазутных котлах);
- предварительный подогрев угольной пыли.

Кроме описанных выше технологических методов подавления NO_x известны и освоены в промышленном масштабе *методы очистки дымовых газов* от оксидов азота. Практическое применение в энергетике нашли лишь две технологии очистки: