

## Очистка шахтных вод Кизеловского угольного бассейна с использованием отходов ОАО «Березниковский содовый завод»

*Н.Г. Максимович, С.М. Блинов*  
Естественнонаучный институт при  
Пермском государственном университете  
*С.Б. Холостов, В.Н. Басов*  
ОГУ «Аналитический центр»

Важной экологической проблемой Пермской области является ликвидация последствий деятельности угольных предприятий на территории Кизеловского бассейна. Оценка экологической ситуации показала, что основными источниками загрязнения окружающей среды в настоящее время являются самоизливы шахтных вод и в меньшей степени породные отвалы угольных шахт. Причиной формирования кислых шахтных вод и стоков отвалов является сернокислотный процесс (микробиологическое окисление серы в кислородных условиях с образованием серной кислоты), протекающий в отвалах и массивах горных пород угленосной толщи, вскрытых горными выработками.

В связи с закрытием шахт Кизеловского угольного бассейна и формированием шахтного самоизлива изменился состав поступающих в реки шахтных вод, а также значительно увеличилось количество загрязнителей. Минерализация шахтных вод на отдельных самоизливах может достигать 20-25 г/л. Произошло резкое увеличение концентрации двухвалентного железа – до 5 г/л. При смешивании с речными водами и увеличением pH,  $Fe^{2+}$  больше, чем  $Fe^{3+}$  преобразуется в осадок, что привело к значительному загрязнению рек на протяжении десятков километров до самых устьев. На загрязняемых участках рек ежедневно формируются десятки тонн техногенных донных осадков, представленных аморфными гидроксидами железа и алюминия, с высоким содержанием Mn, Cu, Ni, Zn, Pb, Cd и др. При смыве в Камское водохранилище и р. Чусовую они являются вторичным источником загрязнения рек, что представляет угрозу для централизованного питьевого водоснабжения. Уже в настоящее время фиксируются превышения ПДК по концентрации Fe на водозаборе Вехнечусовских Городков, чего не наблюдалось при работе бассейна. Таким образом, сложившаяся экологическая обстановка требует принятия незамедлительных природоохранных мер по очистке шахтных вод.

Для решения проблемы очистки самоизливов предполагается строительство очистных сооружений, определенное приказом Государственного учреждения по вопросам реорганизации и ликвидации нерентабельных шахт и разрезов (ГУРШ). Такие мероприятия необходимы, однако на их реализацию требуется значительный период времени, который в соответствии с намеченными мероприятиями может продлиться при запланированном финансировании и др. оптимальных условиях до 2005 г.

Кроме того, создание и эксплуатация очистных сооружений требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат (строительство очистных сооружений и создание инфраструктуры их функционирования, разведка запасов и разработка карьера по добыче известняка, производство весьма значительных объемов извести и т.д.). Следует также отметить, что очистные сооружения не охватывают все самоизливы шахтных вод, количество которых по данным МНИИ ЭКО ТЭК будет

Максимович Н.Г., Блинов С.М., Холостов С.Б., Басов В.Н. Очистка шахтных вод Кизеловского угольного бассейна с использованием отходов ОАО «Березниковский содовый завод» // Экологические проблемы и здоровье населения Верхнекамья: Материалы науч. – практ. конф., 7-9 октября г.Березники.-Пермь, 2002.- С.94-97.

увеличиваться, поскольку гидрогеологическая ситуация в Кизеловском бассейне далека от стабилизации.

Для оперативного улучшения экологической ситуации предлагается применение малозатратных технологий с использованием щелочных отходов ОАО «Березниковский содовый завод» (БСЗ), многие миллионы тонн которых накоплены и продолжают поступать в шламохранилища на берегу Камского водохранилища – так называемые «белые моря». В настоящее время они переполнены и остро стоит проблема дальнейшего размещения отходов.

Естественнонаучным институтом и ОГУ «Аналитический центр» исследуется возможности использования отходов БСЗ для улучшения экологической ситуации на территории Кизеловского угольного бассейна. В период 2002 г. проводятся работы по оценке возможности нейтрализации шахтных вод отходами БСЗ в местах их самоизлива на поверхность.

*Целью работ* является разработка технологий и проведение опытно-промышленных испытаний эффективных и экономичных методов на основе использования отходов БСЗ, позволяющих нейтрализовать кислые шахтные воды и снизить интенсивность сернокислотного процесса в породных отвалах.

Сущность предлагаемого метода заключается в нейтрализации шахтной воды с помощью содержащегося в отходах БСЗ карбоната кальция, в результате которого происходит осаждение загрязнителей на локальных участках вблизи шахтных самоизливов. Осаждение осуществляется непосредственно на местности и требует минимальных затрат на капитальное строительство. Применение метода снимет техногенную нагрузку с ряда рек Кизеловского угольного бассейна, которые сейчас загрязнены на протяжении десятков километров.

Работы включали обследование шламонакопителя БСЗ и исследование состава шлама, проведение лабораторных и опытно-промышленных экспериментов по нейтрализации шахтной воды.

*Результаты обследования шламонакопителя БСЗ.* Обследовались действующая и старая карты шламонакопителя. Было отобрано 15 проб шлама с поверхности и из скважин, пробуренных до глубины 5 м. Лабораторный комплекс включал определение влажности, проведение общего анализа водной вытяжки, рентгеноструктурного и спектрального анализов. В результате установлено, что отходы состоят на 94-99 % из тонкодисперсного карбоната кальция – кальцита  $\text{CaCO}_3$ . Водная вытяжка отхода имеет щелочную реакцию среды (рН – 9-12). Содержание дополнительно привносимых при нейтрализации компонентов (Cl, Ca, Na, соединения N) по предварительным расчетам после разбавления речной водой не будет превышать нормативных значений. Содержание всех определяемых микроэлементов ниже установленных ПДК и не превышает кларка для осадочных горных пород. Оптимальные свойства для использования в качестве реагента имеет шлам верхних слоев старой карты шламонакопителя, где он «промыт» и содержит наименьшее количество хлоридов. Предлагаемый к использованию реагент является производственным отходом и его стоимость по сути определяется в основном лишь стоимостью доставки.

*Лабораторные исследования* проведены с использованием шахтной воды нескольких самоизливов и шлама из старой карты шламонакопителя. Установлено, что для нейтрализации 1 м<sup>3</sup> шахтной воды с рН 2,5 до 6-7 в зависимости от ее состава требуется от 1 до 10 кг отхода БСЗ. Наряду с нейтрализацией шахтной воды происходит ее очистка от ионов Fe и Al, а также соосаждение тяжелых металлов. По результатам экспериментов для проведения опытно-промышленного опробования метода выбран самоизлив шахты им. 40 лет Октября.

Максимович Н.Г., Блинов С.М., Холостов С.Б., Басов В.Н. Очистка шахтных вод Кизеловского угольного бассейна с использованием отходов ОАО «Березниковский содовый завод» // Экологические проблемы и здоровье населения Верхнекамья: Материалы науч. – практ. конф., 7-9 октября г.Березники.-Пермь, 2002.- С.94-97.

*Опытно-промышленное опробование* метода нейтрализации шахтных вод отходами БСЗ проведено в августе-октябре 2002 г. в месте самопроизвольного разлива шахтной воды из штольни шахты им. 40 лет Октября.

Организованы и проведены режимные наблюдения за расходом и составом шахтной воды. Используя результаты режимных наблюдений и лабораторных исследований, рассчитан расход реагента, необходимый для нейтрализации шахтной воды. На основании предварительных расчетов была предложена технология реализации метода, после чего изготовлена станция нейтрализации.

Результаты опытно-промышленных испытаний подтвердили возможность использования метода для нейтрализации шахтных вод.

Разрабатываемые технологии можно реализовать в самые короткие сроки при минимальных капитальных затратах. Возможно несколько схем их применения. Для самоизливов, где не планируется строительство очистных сооружений, такие методы могут быть основными. Для самоизливов, где проектируются очистные сооружения, предлагаемые методы могут применяться как дополнительные (до пуска очистных сооружений методы могут применяться как основные, после – для предварительной грубой очистки шахтных вод). После ввода очистных сооружений эксплуатационные затраты по доочистке вод будут существенно ниже за счет уменьшения количества извести. Кроме того возможна закачка суспензии отходов БСЗ в выработанное пространство шахт, что кроме очистки вод со временем приведет к прекращению процессов формирования кислых вод. Отходы БСЗ планируется также использовать как дешевый реагент для снижения отрицательного влияния на окружающую среду породных отвалов угольных шахт.