

3. Руднев Е. Н. Геоэкологическая ситуация на полях ликвидируемых шахт ГП«Львовуголь» и рекомендации по минимизации их негативного воздействия.//Уголь Украины.-2005.-№ 7.
4. Авдеева А. М., Зося А. Н. О скоплениях (залежах) свободных газов в угленосных отложениях Юго-Западного Донбасса /Уголь Украины. – 2004. – № 11.
5. Мирончак О. П., Хохотва А. И. Эффективность отбора газа из углепородного массива и утилизация метана /Уголь Украины. – 2006. – № 1.
6. Анциферов А. В., Голубев А. А., Анциферов В. А. Перспективы развития Донбасса как комплексного углегазового бассейна /Уголь Украины. – 2004. – № 8.
7. Красник В. Г., Торопчин О. С. Состояние и перспективы добычи шахтного метана в Украине /Уголь Украины. – 2005. – № 11.

УДК 622.014.3:574

ЮСИПУК Ю. А. (КИИ ДОННТУ)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Одно из главных направлений снижения ущерба окружающей среде - это повышение полноты и комплексности использования недр, а также качества добываемых полезных ископаемых. Это позволит существенно снизить объемы отходов по всей технологической цепочке добычи и переработки на горных, обогатительных, энергетических и металлургических предприятиях.

Одним из наиболее волнующих факторов является то, что большая часть проблем, испытываемых отраслью, не является результатом общего упадка промышленности, страдающей от отсутствия инвестиций. Шахты, обогатительные фабрики и электростанции могли бы уменьшить экологический ущерб, который они наносят окружающей среде.

Ежегодно украинская угольная промышленность производит десятки миллионов тонн отходов в виде пустой породы. Так, в 81 млн. тонн рядового угля, добытого в прошлом году, объем породы составляет 30 млн. тонн. Порода является неотъемлемой частью процесса добычи и переработки угля. Отходы, в виде золы или породы, складированы в отвалы и терриконы и являются основным источником загрязнения окружающей среды пылью и газами.

Кроме того, вода, откачиваемая из шахт, также содержит мелкие частички угля и породы. Для того чтобы отделить их от воды, последняя направляется в отстойники, в которых тяжелые фракции выпадают в осадок в виде шлама.

В результате процесса углеобогащения также появляются отходы, которые складированы в терриконы и оседают в водоемах.

В реках и водохранилищах, в которые сбрасываются сточные воды, повышается общая минерализация. По данным экологических служб, на поля

вместе с поливной водой попадают в повышенных количествах соли кальция, магния, хлора, свинца, бериллия многих других элементов, которые находятся в руде. К негативным последствиям приводит также утечка высокоминерализованных вод из хвостохранилищ и шламонакопителей в подземные горизонты. Кроме того, подземные воды загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами, органическими веществами, солями. Концентрации загрязнителей превышают предельно допустимые концентрации в среднем в несколько, а по отдельным подземным источникам и в десятки раз. Как показывает анализ существующего положения в области очистки шахтных вод, в это время на большинстве шахт Донбасса осветление шахтных вод на поверхности осуществляется в две стадии: первоначальная - в горизонтальных отстойниках, окончательная - в осветлителях. Частично вода осветляется в зумпфе еще до откачивания ее на поверхность. Нестабильность степени загрязнения шахтных вод, которые откачиваются на поверхность, неравномерность работы шахтных водоотливов, заиливания отстойных сооружений и другие причины приводят к неудовлетворительной работе очистительных сооружений с низким эффектом. Осветлители ставок для окончательной очистки также имеют ряд недостатков: не освещают шахтные воды в паводок, не поддаются чистке и заиливаются ранее расчетного срока, занимают значительные площади. Таким образом, традиционно примененные на практике схемы осветления шахтных вод являются простыми, но малоэффективными и не отвечают современному уровню развития технологии очистки производственных стоков, а также требованиям, которые предъявляются к очищенным стоковым водам. Создавшееся положение, связанное с воздействием шахтных и карьерных вод на источники питьевого водоснабжения, на сельскохозяйственные угодья, на флору и фауну требует срочной разработки способов утилизации нежелательных стоков, исключения их негативного влияния на окружающую среду, на качество жизни и здоровье жителей региона. Поэтому в отрасли не обходимо использование новых, более усовершенствованных, технологических схем очищения шахтных вод с повторным использованием в промышленном водоснабжении.

Ранее наиболее часто применялись методы гравитационного осаждения в центрифугах, фильтрование взвесей. Однако в виду сложности практической реализации: строительство огромных отстойников, трудности при очистке слежавшегося осадка, содержание взвешенных веществ в осветленной воде не соответствуют нормативным уровням.

Возможность утилизации шахтных вод, т.е. их захоронение без ущерба для окружающей среды, осуществляется применением наиболее целесообразных способов среди известных.

Одним из нетрадиционных подходов к снижению загрязненности шахтных вод взвешенными веществами является перенос гидроохраных мероприятий с земной поверхности в подземные горные выработки. В технологической схеме очистки шахтных вод вместо отстаивания метод гидросепарации с помощью компактных напорных гидроциклонных установок [1]. В гидроциклоне происходит также гидравлическая разгрузка – гасится избыточная энер-

гия потока воды из става водоотлива. Шлам из гидроциклона представляет собой угольную пульпу с малой зольностью и может направляться на угольный склад. Опыт показывает, что в применяемых в настоящее время гидроциклонах можно отделять частицы размером от 0,5 до 20 Мкм.

В лабораторных условиях проводились исследования, результатом которых стал способ, основанный на сгущении осадков шахтных вод с последующим их отверждением [3]. Процесс сгущения тонких взвешенных веществ осуществляется при помощи наклонных тонкослойных отстойников. При этом сгущенный продукт имеет содержание твердого в питании 39-60 г/л. С целью последующей утилизации проводится дополнительное сгущение с использованием полиакриламида, в результате чего удается уплотнить тонкодисперсные частицы до 350 г/л. Отверждение осадка осуществляется за счет нейтрализации энергии связей - отделение воды от твердого механическим путем (окомкование осадка). В зависимости от характеристики полученного отвержденного осадка определяется направления возможной его использования при закладке выработанного пространства горных выработок; отгрузка низкосортным топливом; складирование в отвалах с крупной породой.

Проведенный специалистами анализ по существу проблемы обессоливания сточных вод, показывает, что к настоящему моменту очистка высокоминерализованной воды в промышленных масштабах возможна только при использовании технологии обратного осмоса [2]. Обратный осмос — прохождение воды или других растворителей через мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор в результате воздействия давления, превышающего разницу осмотических давлений обоих растворов. Предлагаемая технология обеспечивает наиболее низкие удельные энергозатраты в процессах очистки высокоминерализованной шахтной воды, значительное снижение экологической нагрузки на окружающую среду за счет отказа от сброса промывных вод анионитовых и катионитовых фильтров; возможность использования полученной воды на промышленных предприятиях в других технических целях, а также в коммунальном хозяйстве (например, поставляться в городские централизованные сети теплоснабжения).

Один из наиболее дешевых и эффективных способов умягчения - метод реагентной обработки воды с помощью извести [4]. Целесообразно использовать известкование для умягчения вод со щелочностью, превышающей общую жесткость. Нейтрализацией исходной воды известковым молоком с концентрации до 10% до оптимальной величины $pH=4,9-5,0$ обеспечивается первичное осаждение. Образующийся осадок медленно оседает со скоростью 0,72 м/ч. Образовавшийся осадок гидроксид алюминия суточного уплотнения обезвоживается на вакуум-фильтре и направляется на переработку для получения термостойкого пигмента. Содержащиеся в шламе щелочные компоненты (карбонат кальция и гидроксид магния) могут быть использованы для нейтрализации кислых вод, в качестве вяжущих добавок при производстве бетонов и силикатного кирпича, а также взамен извести в штукатурных и кладочных растворах.

С целью улучшения экологической обстановки, то есть снижения вредного воздействия породных отвалов на окружающую природную среду. Для этого существует ряд технологий, это, прежде всего оставление породы в выработанном пространстве шахты, рекультивация породных отвалов – их тушение и озеленение, и использование породы как строительного материала, то есть ее утилизация.

При определённой обработке порода может быть использована как сырьё для энергетической промышленности. Переработка породных отвалов для получения глинозема могла бы успешно решить проблему утилизации токсичных угольных отходов. Многие предприятия, оценив потенциал отходов углеобогащения, начали разрабатывать собственные методики получения глинозема, взяв за основу традиционные схемы — спекание и технологию Байера. Основная сложность технология Байера (или гидрохимический способ) принятая для переработки бокситов заключается во взаимодействии двуокиси кремния с используемой в процессе переработки щелочью, в результате которого увеличивается расход реактивов, и, соответственно, производственные затраты и оказывается неэффективной. Основным принцип технологии спекания (кислотный способ) заключается в обработке сырья двумя видами кислот (обычно используются серная, сернистая, соляная или азотная) и спекания полученной смеси при высоких температурах. Получение непосредственно глинозема осуществляется за счет прокаливания очищенного сульфата алюминия при температуре 900—1000°C — такой глинозем можно использовать в металлургических целях. Метод спекания требует существенных энергетических затрат, но, в то же время, обеспечивающий их окупаемость за счет низких требований к сырью и возможности получения дополнительных продуктов (соды, цемента, поташа, галлия).

В сельском хозяйстве сланцевые породы отвалов могут использоваться как удобрения. Исследования химического состава глинистых сланцев показали, что в них содержится достаточное количество микроэлементов необходимых для жизнедеятельности растений. Луганскими учеными был разработан инвестиционный проект в технологии утилизации отходов угледобычи и промышленного птицеводства. Производство позволяет получать биоорганоминеральное удобрение и будет способствовать решению серьезных экологических и социальных проблем, восстановлению естественного плодородия сельскохозяйственных угодий, повышению урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции без использования минеральных удобрений. Это производство включает следующие этапы переработки: • на первом этапе углеродосодержащие отходы подвергаются сбраживанию в метантенке, в результате чего образуется биогаз и обеззараженный шлам. Метантенк объемом 100 м³ может производить 3 млн м³ биогаза в год. Полученный биогаз обеспечивает энергией производство, а также может в сжиженном виде служить топливом для автомобилей, сельскохозяйственной техники и использоваться для нужд населения; • на втором этапе шлам биогазовых установок смешивается с перемолотой породой. Полученная смесь поступает в установку для производства

искусственного гумуса - криптогумина производительностью 1 тонна криптогумина в час; • на третьем этапе смесь шлама и породы, или криптогумин идет на питание калифорнийских червей, что дает возможность получить биогумус. Биогумус, полученный на основе органических отходов и горной породы, содержит большое количество микроэлементов, необходимых для питания растений, и является высокоэффективным комплексным удобрением.

Другим направлением использования пустой породы является производство строительных материалов. Промышленность строительных материалов Украины способна широко и эффективно использовать многотоннажные шахтные горелые породы и другие техногенные отходы предприятий тяжелой индустрии Донбасса или осуществлять их утилизацию и рекультивацию. Горелая порода удовлетворяет требованиям химического состава, физических свойств, радиационно-гигиенической оценки и другим показателям в качестве сырья, способного на 30- 40% заменить природное материальное сырье для стройиндустрии. Инновационные исследования показали также, что кроме вяжущего на основе горелой породы, могут быть получены бесцементные плотные, и ячеистые автоклавные и безавтоклавные бетоны для широкой номенклатуры изделий: стеновых наружных блоков, стеновых внутренних блоков, перегородок, плит перекрытия, фундаментных блоков. Горелую шахтную породу терриконов после несложной механической переработки на месте, можно использовать в качестве крупного и мелкого заполнителя в цементных бетонах и для изготовления мелкоштучных стеновых изделий (кирпич, камни, блоки), кровельной черепицы, декоративных облицовочных и дорожных плит. Горелопородное сырье в комбинации с известью, цементом или активирующими добавками, имеющимися в достаточном количестве в регионе, позволяет получать высокоэффективный строительный материал нормируемого качества. В результате многолетних исследований и промышленных экспериментов, выполненных Луганским и Донецким территориальными отделениями, учеными и специалистами определены основные режимы, технологии и номенклатура строительной продукции, получаемой на основе горелой шахтной породы:

- бесцементное цветное вяжущее, характеризующееся пределом прочности при сжатии 20 – 30 МПа, для производства строительных работ, в том числе кладки стен, штукатурных и отделочных работ, приготовления растворов и бетонов;

- мелкий заполнитель для бетонов и растворов; • плотные (тяжелые) породные бетоны средней плотности (1400 – 1600 кг/м³);

- ячеистые бетоны средней плотности (450 – 750 кг/м³).

При высокой крепости и теплосохраняющим качествам, эти строительные материалы имеют более низкую стоимость, за счёт дешёвого сырья. Порода также может использоваться при строительстве дорог. При содержании в породе достаточного количества кремния, алюминия и других минералов порода может быть использована в металлургической промышленности.

Проблема уменьшения выбросов в атмосферу летучих соединений чрезвычайно актуальна для сохранения защитного слоя атмосферы и здоровой сре-

ды обитания человечества, о чем свидетельствует Киотский протокол. Летучие вещества токсичны и участвуют в фотохимических реакциях окисления, вторичные продукты которых вместе с оксидами азота, CO₂ и метана обуславливают эпизодические пиковые образования концентраций азота и фотохимического смога. Наибольшую угрозу летучие соединения, и в частности метан, представляют для озонового слоя атмосферы (озоносферы), служащей защитой живым организмам от вредного воздействия коротковолновой ультрафиолетовой радиации Солнца. Использование метана в качестве топлива существенно снижает его вредное влияние на окружающую природную среду, поскольку удельное количество загрязняющих веществ значительно ниже, чем у других его видов. По выбросам всех загрязняющих веществ в атмосферу после сжигания метан экологически менее опасен по сравнению с другими видами топлива, уступая природному газу только по CO₂ на 11,5 %. В этом случае метан имеет значительные экологические преимущества и по сравнению с углем и тяжелым нефтяным топливом, а также фотохимическому загрязнению, способствующему разрушению озонового слоя.

Таким образом, комплексное использование угольных месторождений не только обеспечивает вовлечение в хозяйственный оборот дополнительного природного ресурса и экономию средств на его добычу, но и является главным механизмом защиты окружающей природной среды.

Библиографический список:

1. <http://www.ecologylife.ru/>. Об очистке шахтных вод на основе метода гидропарации.
2. <http://www.newtechnologies.com.ua/>. Утилизация высокоминерализованных сточных вод.
3. <http://igooeg.ru/>. Что такое шахтные воды и как их чистить?
4. <http://www.mtodelta.ru/>. Практическое использование технологии спекания и комбинированного метода «Байер-спекание» для производства глинозема из отходов углеобогащения.