

УДК 622.515

НОВЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ РУДНИЧНЫХ ВОДОПРИТОКОВ С ПОМОЩЬЮ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК

Смычник А.Д., Шемет С.Ф., Гречко А.М., Шутин С.Г. (ОАО «Белгорхимпром», г. Минск, Беларусь), Кологривко А.А. (БНТУ, г. Минск, Беларусь)

Рассмотрены причины прорывов вод и слабоминерализованных рассолов в шахтные выработки. Охарактеризованы исследования, проводимые на Старобинском месторождении калийных солей. Предложены способы предотвращения затопления калийных рудников с помощью сооружения гидроизоляционных перемычек и создания затворов из насыщенных соляных рассолов.

Введение

Разработка соляных месторождений полезных ископаемых всегда сопряжена с опасностями прорыва воды в горные выработки. В мире за последние сто лет было затоплено более 80 соляных шахт (каждая четвертая из эксплуатировавшихся). Примером затопления могут служить предприятия «Иессенитц», «Фридрих-Франц» (более 15 рудников Германии), «Unity», «Yarbo», «Allan», «Gerald», «Vanscoy» (более 15 рудников Канады) и др. Продолжается затопление рудника K2 канадской компании «Mosaik». В последнем случае водоприток составляет не менее 1500 м³/сутки. На откачку подземных вод из шахты и поддержания возможности дальнейшей эксплуатации рудника компания «Мозаик» вынуждена тратить дополнительно около 40 млн. долл. США в год. Такая участь постигла, например, рудники БКРУ-3 и БКРУ-1 ОАО «Уралкалий» (Россия) в 1986 и 2006 г.г, соответственно. ОАО «Белгорхимпром», обладая необходимыми знаниями и опытом разработки мероприятий по предупреждению возможных аварийных ситуаций, связанных с проникновением слабоминерализованных вод в горные выработки, привлекалось неоднократно в качестве экспертной организации при анализе причин затопления соляных рудников.

С целью профилактики подобных аварийных ситуаций на РУП «ПО «Беларуськалий», в концерне «Белнефтехим» разработана программа, предполагающая возведение дополнительных защитных сооружений (гидроизоляционных перемычек), которые позволяют изолировать возможные аварийные участки в рудниках и локализовать последствия аварий. Своевременность предпринимаемых мер не вызывает сомнения.

Обоснование актуальности разработки водозащитных мероприятий на калийных рудниках РУП «ПО «Беларуськалий»

Многолетние исследования показали, что структурно-тектонические и геолого-гидрогеологические условия Старобинского месторождения являются достаточно сложными. А, как известно, аварийные проникновения рассолов в горные выработки связаны именно с особенностями геологического строения и гидрогеологических условий конкретных локальных участков шахтных полей, а также с происходящими в них физико-химическими и геомеханическими процессами естественной и техногенной природы. Наиболее опасно ведение горных работ на тех участках шахтных полей, где существует вероятность вскрытия зон тектонических нарушений, сопровождающихся разрывами первичных соляных пластов. Поэтому при эксплуатации рудника существует опасность проникновения слабоминерализованных и пресных вод в подземные горные выработки на участках геологических осложнений: в краевых и зонах тектонических нарушений, в местах литологической неоднородности отложений водозащитной толщи и т.п. Особую опасность представляют

стволы ранее пробуренных геологоразведочных скважин, которые оказались подработанными подземными горными выработками.

С другой стороны, к значительным изменениям в геомеханическом состоянии горного массива приводят наведенные напряжения, возникающие при подработке пород кровли калийных пластов горными работами и большие сроки эксплуатации шахт. Деформации подработанных пород приводят к образованию трещин, которые могут стать водопроницаемыми. Более того, шахтные сейсмические исследования, выполняемые исследователями ОАО «Белгорхимпром» на Старобинском месторождении калийных солей в сотрудничестве со специалистами РУП «ПО «Беларуськалий» позволили установить, что зоны повышенной трещиноватости мигрируют с течением времени и по мере развития горных работ. Наиболее значительные изменения в водозащитной толще происходят при отработке запасов лавами с опусканием кровли и для рудников с длительным сроком эксплуатации.

Таким образом, разработка водозащитных мероприятий на рудниках РУП «ПО «Беларуськалий» особенно актуальна. Недооценка этого факта может привести к неоправданным последствиям для рудников. Анализ аварий, приведших к затоплению калийных рудников Канады, Германии, России, Украины и других стран показал, что действия, предпринятые для спасения большинства затопленных рудников после прорыва подземных вод, оказались не эффективными и не позволили предотвратить полное затопление. В конечном итоге, рудники были ликвидированы, полезные ископаемые потеряны, а предприятия понесли огромные убытки. В этой связи предпочтительным средством предотвращения неконтролируемых водопритокков в горные выработки должны стать предупредительные мероприятия, в частности, сооружение гидроизоляционных перемычек, позволяющих изолировать потенциально опасные участки [1].

Опираясь на анализ причин произошедших ранее аварий и использованных методов спасения затопленных рудников, а также учитывая новейшие научные разработки и опыт эксплуатации рудников можно сделать вывод, что неконтролируемого прорыва пресных и слабоминерализованных вод в отработанные пространства можно избежать. Исследования, выполняемые геофизическими, аналитическими, расчетно-теоретическими и иными методами позволяют установить наиболее вероятные места возможных водопритокков и разработать превентивные меры по гидроизоляции шахтных выработок и локализации потенциальных очагов поступления подземных вод в горные выработки.

Кроме сейсморазведочных, на Старобинском месторождении используются также и другие геофизические инструментальные методы: георадиолокационные, электроразведочные и ультразвуковые. Их применение необходимо для выявления наиболее опасных участков, своевременного проведения мероприятий по защите рудников от затопления и обеспечения безопасного ведения горных работ [2]. Технические мероприятия включают не только мониторинг состояния горного массива, но и разработку проектов защиты рудников от затопления, проведение горных работ с соблюдением требований таких проектов, постоянное научно-техническое сопровождение работ по проектированию, строительству и эксплуатации гидроизоляционных перемычек с учетом современных знаний и требований к подобного рода сооружениям.

Схемы вариантов сооружения гидроизоляционных перемычек, разработанных ОАО «Белгорхимпром»

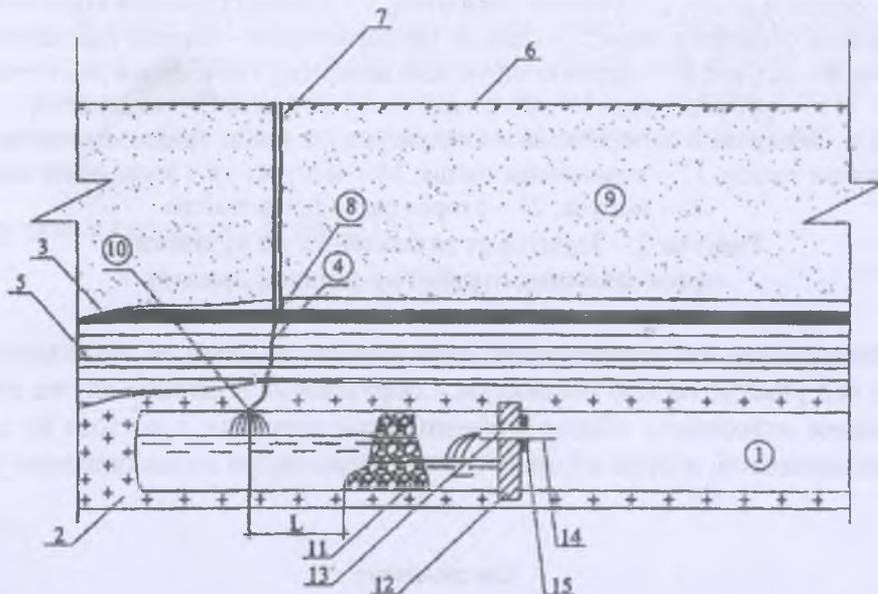
На основе детального изучения условий эксплуатации шахт Старобинского месторождения, мирового опыта создания водоупорных сооружений и их эффективности в различных горно-геологических и гидро-геологических условиях специалистами ОАО «Белгорхимпром» предложены различные варианты гидроизоляционной защиты подземных выра-

боток с учетом характеристик вмещающих пород и потенциальных водопроточных коллекторов.

Разработаны новые способы возведения и варианты гидроизоляционных перемычек: временные и постоянные, сборно-разборные и монолитные, самоуплотняющиеся и с нагнетанием насыщенных рассолов. Эти сооружения имеют различное назначение, срок эксплуатации, технико-экономические характеристики и могут использоваться совместно, обеспечивая комплексную и надежную охрану рудников.

Схема одного из наиболее эффективных вариантов защиты калийного рудника от затопления представлена на рисунке 1. Через пробуренную с поверхности земли в районе аварийного участка скважину, обсаженную трубами до уровня рассольного горизонта в водо-защитной толще, закачивают насыщенный рассол в водопроточный канал. Одновременно, на определенном расстоянии от места поступления рассолов в горную выработку, которое зависит от объема водопритока, сооружают временную перемычку из соляно-цементной смеси. За временной перемычкой устанавливают постоянную перемычку из противодиффузионного материала в предварительно подготовленный вруб по периметру выработки. По обе стороны от вруба вмещающие породы тампонируют.

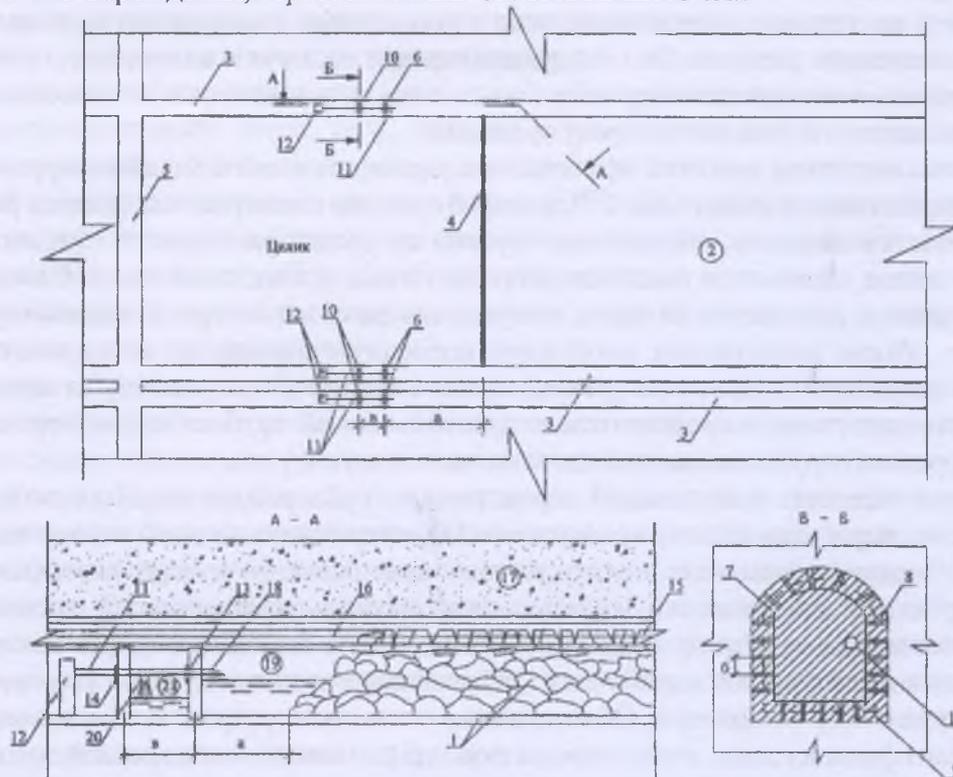
Через отверстие в постоянной перемычке по трубопроводу подают в затопляемое пространство выработки насыщенный рассол. По завершению полного заполнения участка выработки между перемычками подачу рассола через скважину и через отверстие в постоянной перемычке прекращают, скважину тампонируют, а отверстие в постоянной перемычке перекрывают. Предложенный способ позволяет надежно и эффективно изолировать затопляемый участок выработки от рабочей части шахтного поля и тем самым защитить весь рудник от затопления. Обязательным условием его применения является достоверная идентификация зоны контакта водопроточного канала и водоносной толщи для последующего направленного бурения скважины.



- 1 – горная выработка; 2 – калийная залежь; 3 – надсолевые воды;
- 4 – водопроточный канал; 5 – водо-защитная толща; 6 – поверхность земли;
- 7 – скважина; 8 – верхняя часть водопроточного канала; 9 – водоносный горизонт;
- 10 – место прорыва воды; 11 – временная перемычка; 12 – постоянная перемычка;
- 13 – отверстие; 14 – трубопровод; 15 – гидроизоляция

Рисунок 1 – Изоляция шахтной выработки с закачкой насыщенного рассола с поверхности земли

На рисунке 2 проиллюстрирован вариант сооружения гидроизоляционных перемычек, который обеспечит высокую эффективность защиты шахтных выработок от затопления на участках месторождения, обрабатываемых столбовой системой.



- 1 – соляной пласт; 2 – участок отработки; 3 – вспомогательные выработки;
 4 – граница остановки лавы; 5 – главное направление; 6 – первый ряд перемычек;
 7 – углубление; 8 – шпур; 9 – гидроизолирующий материал; 10 – второй ряд перемычек;
 11 – трубопровод; 12 – насос высокого давления; 13 – отверстие;
 14 – запорная и измерительная аппаратура; 15 – зона трещиноватости;
 16 – водозащитная толща; 17 – водоносная толща; 18 – выпуск; 19 – рассольная камера;
 20 – выпуск; 21 – вторая рассольная камера

Рисунок 2 – Защита от затопления на рудниках, применяющих отработку запасов лавами

Он используется как превентивная мера защиты рудника на потенциально опасном по прорывам вод участке горной выработки. Сооружаемые в данном случае гидроизоляционные перемычки относятся к сборно-разборным сооружениям и состоят из набора гидроизолирующих элементов, сборка которых осуществляется при возникновении угрозы затопления.

Заключение

Эти и другие технические решения, разработанные в ОАО «Белгорхимпром», могут составить основу для комплексной программы охраны рудников от прорыва пластовых вод в горные выработки и, таким образом, способствовать предотвращению огромных экономических потерь и угрозы безопасности оборудования и персонала. Идея реализации такой программы поддержана Национальной академией наук Беларуси и на техническом совещании в ОАО «Белгорхимпром» 10.10.2008 г. с участием специалистов РУП «ПО «Беларуськалий». Намечено определить места возведения перемычек после завершения работ в рамках

«Программы НИР по доизучению геолого-гидрогеологических условий отработки Старобинского месторождения калийной и каменной соли» и, параллельно с выполнением НИР в рамках этой программы, спроектировать, построить и испытать опытную гидроизоляционную перемычку, выполнить комплекс сопутствующего строительству перемычки исследований.

Список использованных источников

1. **Парфенов, А.П.** Строительство гидроизоляционных перемычек на калийных рудниках / А.П. Парфенов, В.В. Сланевский, В.В. Мезенцев // Шахтное строительство. – 1988. – № 9. – С. 21-22.

2. **Шиман, М.И.** Предотвращение затопления калийных рудников / М.И. Шиман. – М.: Недра, 1992. – 176 с.

3. Применение геофизических методов в горных выработках Старобинского месторождения калийных солей при поисках и картировании малоамплитудных нарушений разрывного типа / В.Б. Вагин [и др.] // Маркшейдерия и недропользование. – 2004. – № 1. – С. 47-49.

Smychnik A.D., Shemet S.F., Grechko A.M., Shutin S.G., Kologrivko A.A.

New ways of protection against miner water inflows by means of waterproofing dams

The cause of water and low-mineralized brines inrush in mine developments are considered. The researches carried out on the Starobinsk potash salt deposit are characterised. Ways of prevention of flooding of potash mines by means of a construction of waterproofing dams and creation of seals from the saturated hydrochloric brines are offered.

Поступила в редакцию 30.08.2010 г.