

УДК 504.06

Морозова Я.Д. , студентка ИЗб-201,
 Ушаков А.Г. , к.т.н., доцент,
 Янина Т.И. к.т.н., доцент,
 Гумённый А.С. к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Morozova Ya.D. , student of IZb-201,
 Ushakov A.G. , Ph.D., Associate Professor,
 Yanina T.I. Ph.D., associate professor,
 Gumienny A.S. Ph.D., associate professor
 T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ШАХТНЫМИ ВОДАМИ, ДЕЙСТВУЮЩИХ И ЗАКОНСЕРВИРОВАННЫХ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

SAFETY PROBLEMS ASSOCIATED WITH MINING WATER IN OPERATING AND PRESERVED MINING FACILITIES

Аннотация: Статья посвящена проблеме шахтных вод на действующих и некоторых закрытых шахтах Кемеровской области. В работе приводится химический состав шахтных вод. Статья представляет собой обобщение вопроса, сложившихся условий сложной экологической обстановки региона. Сущность проблемы сводиться к тому, чтобы акцентировать внимание на данной проблеме и улучшить экологическое состояние региона.

Abstract: There are devoted the problem of mine water, some closed mines of the Kemerovo region, as well as the chemical composition of mine water in the article. The article is a generalization of the issue, the current conditions of the complex environmental situation in the region. The main idea is to focus on this problem and improve the ecological state of the region.

Кузбасс - это гордость Российской Федерации. Он является угольным сердцем страны, в которой хорошо развита угледобывающая промышленность. Добыча угля совершается двумя способами: открытой добычей (карьеры и разрезы) и подземной добычей (шахты).



В Кузбассе большое количество работающих шахт, а также шахт, в которых добыча угля прекращена или законсервирована.

В шахты и разрезы, которые используются для добычи полезных ископаемых, постоянно поступают грунтовые воды. Их необходимо откачивать, чтобы избежать затопления, даже после закрытия шахт. Эта одна из важных задач нашего края, которая требует грамотных решений.

На рисунке приведены данные о количестве действующих и ликвидированных шахт в Кемеровской области по состоянию на 2019 год [1, 2].

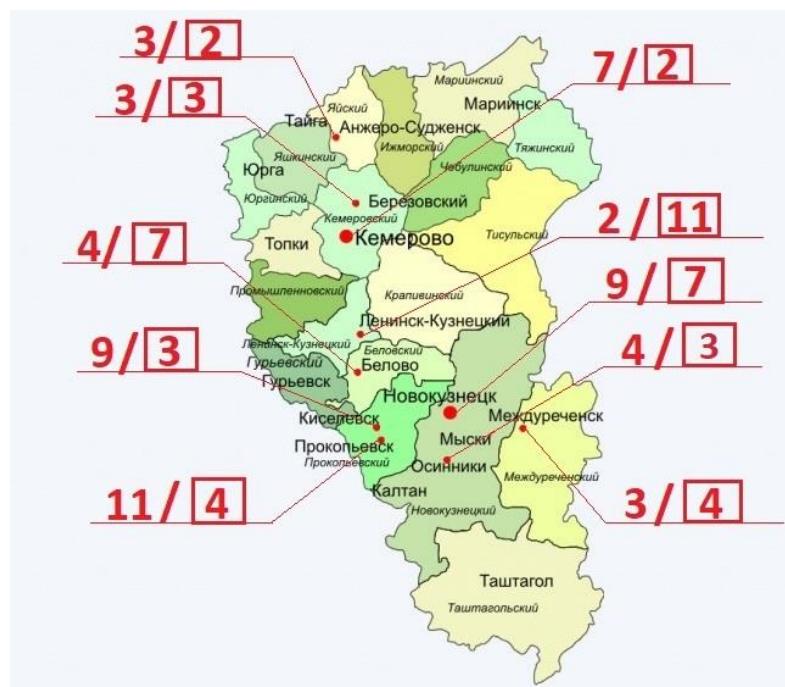


Рис 1. Данные о количестве действующих и ликвидированных шахт Кемеровской области:

11/4 - 11 действующих, 4 ликвидированных шахт

Всего в Кузбассе 101 шахта. На рисунке представлено 55 закрытых шахт и **46** действующих шахт.

К закрытым шахтам относятся шахты, ликвидированные методом полного затопления: «Томусинская 5-6» (2007 г.), «Пионерка» (2004 г.), «Центральная» (2005 г.) и «Байдаевская» (2018 г.), «Лапичевская» (2005 г.), «Красный Углекоп» (2009 г.) и «Красный Кузбасс» (2004 г.), «Кузнецкая» (2005 г.), «Тайлепская» (2006 г.), «Томская» (2009 г.), «Колмогороовская-2» (2018 г.) и «Коксовая-2» (2016 г.), «Конюхинская Южная» (2015 г.) [2].

Также имеются шахты, ликвидация которых осуществляется методом затопления до определенной отметки: «Брюлинская» (2007 г.), «Тырганская» (2006 г.), «Ф.Э. Дзержинского» (2009 г.) [2].

Некоторые шахты в настоящее время законсервированы по разным причинам: «Черкасовская» (2004 г.), «Краснокаменская» (2006 г.), «Дальние горы» (2006 г.), «Киселевская» (2015 г.), «Алардинская» (2017 г.), «Тагарышская» (2006 г.), «Абашевская» (2018 г.), «Владимировская» (2014 г.) [2].

Особенно сложная ситуация сложилась на шахтах: «Западная» (2005 г.), «Калинина» (2004 г.) и «Ворошилова» (2015 г.).

Шахты, работающие в настоящее время, представляют собой менее опасную угрозу, чем закрытые шахты, так как откачка и очистка шахтных вод в них проводится регулярно, а очистные сооружения регулярно контролируются.

Исходя из указанной проблемы, необходимо, в первую очередь, рассмотреть причины и последствия образования шахтных вод.

Шахтные воды – это воды, которые образуются в результате притока подземных вод в горные выработки. Их образованию способствует вскрытие водоносных горизонтов в процессе горных работ, а также в процессе ведения очистных, подготовительных работ и проникновения поверхностных вод в выработанное пространство [3].

Соответственно к шахтным водам, относятся воды, которые проникают в выработанное пространство в результате осушения территории около породы во время добычи полезных ископаемых. Объем (приток) шахтных вод зависит от геологических и климатических условий, а также от свойств и распределения поверхностных вод, так как именно они и атмосферные осадки являются основным источником образования шахтных вод. Количество шахтных вод зависит от местоположения шахты [3].

Обычно по виду слагающих шахту пород, их подразделяют на три типа.

1. К первому типу относятся породы, состоящие из плотно сцепленных пластов скального типа, такие как угольные месторождения, которые содержат в себе слои песчаников и глинистых сланцев. При этом в трещинах породы вода не накапливается, за счет дренирования пород при разработках. Опасность большого заводнения шахты существует в случае, если месторождение расположено в речных долинах, которые связаны с водоносными подземными пластами [4].

2. Ко второму типу относятся разработки в рыхлых и несцепленных породах, в число которых входят в основном бурые угли. Такие разработки отличаются значительным накоплением воды, которые значительно отличается от первого типа, и требуют заблаговременного осушения перед разработками [4].

3. К самому опасному типу, по содержанию в себе воды, относят третий тип месторождений. Он состоит по большей части из карстовых пород, в число которых входят и угольные месторождения. Межпластовые шахтные воды образуются в следствии связи между грунтовыми водами, а также за счет атмосферных осадков. Следует отметить, что чем больше глубина разработки шахты, тем меньше приток воды [4].

При добыче полезных ископаемых происходит: истощение запасов подземных вод, в том числе и для питьевого водоснабжения; нарушение подземного питания рек и их загрязнение сбрасываемыми шахтными водами; в зоне про-

седания земной поверхности происходит подтопление из-за нарушении массива горных пород; проникновение шахтных вод в грунтовые воды из отстойников и прудов-накопителей; изменение гидрогеологического равновесия; повышение минерализации поверхностных водных объектов; ухудшение флоры и фауны водных экосистем [4-6].

Регулярно к шахтным водам относят такие загрязнения как: механические, химические, бактериальные, на глубоких шахтах воды характеризуются также и высокой минерализацией (иногда выше 70 г/л). Вода из шахты, поступающая при вскрытии угольных пластов с большим содержанием пирита (присутствует в гипсе, галите и мирабилите), часто является кислой (рН менее 2), имеет высокое содержание сульфат-иона (в т.ч. свободной серной кислоты), железа, алюминия и др. металлов. Такие шахтные воды могут интенсивно проявлять коррозию водоотливных установок. Именно поэтому на шахтах применяются различные меры по предотвращению формирования кислых шахтных вод[3,6,7].



Рис 2. Отчистка шахтных вод механическим методом (осветление)



Рис 3. Аппарат для осветления сточных вод. -Химический (деминерализация)

При смещивании первого слоя межпластовых вод с водами большей глубинной разработки образуются высокоминерализованные воды, похожие на воды, что содержатся в морских осадках, составляющих глубинные слои. В ходе проникновения в глубину горной породы просачивается поверхностная вода, в состав которой входят растворенный диоксид углерода и кислород. За счет этих факторов увеличивается степень растворения минералов, в состав которых входят карбонаты магния и кальция [3,6].



Рис 4. Высокотехнологичное оборудование для отчистки воды, шахты имени С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс».

Контакт же глубинных подземных вод с горными породами приводит к реакциям ионного обмена между катионами, содержащимися в воде и водящими в состав горных пород. Это становится возможным и между водами разного состава [3].

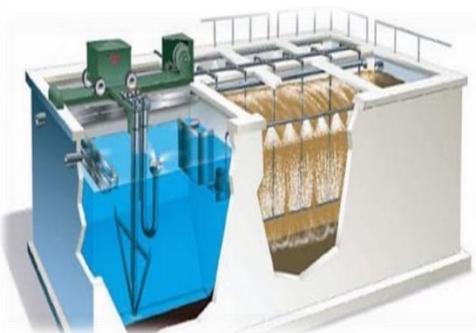


Рис 5. Процесс деминерализации.
 -Биологический (обеззараживание)

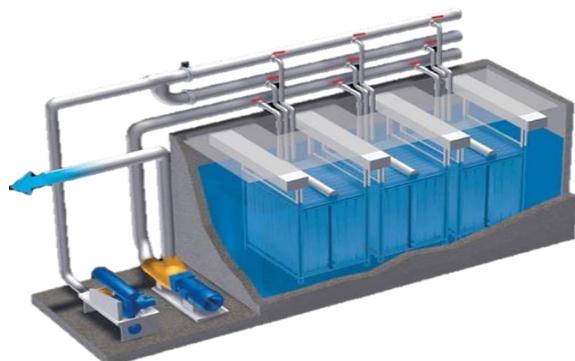


Рис 6. Процесс обеззараживания воды.

Невозможно избежать негативных экологических последствий даже после ликвидации угледобывающего предприятия [5].

Шахтные воды, до отвода в поверхностные водотоки и водоёмы, подвергаются очистке. Воды с повышенным содержанием механических примесей отстаиваются в прудах-накопителях, кислые воды подвергаются нейтрализации, а высокоминерализованные – деминерализации (в ряде случаев возможно захоронение их на больших глубинах в изолированных пластах-коллекторах). Очищенные шахтные воды используются на горных предприятиях, например, для пылеподавления (путём нагнетания воды в пласт или орошения), разупрочнения пород основной кровли, гидравлического перемещения угля и горных пород, обогащения угля [3,8].

Вследствие этого можно сделать вывод, что данная проблематика шахтных вод является высоко актуальной в Кузбассе. Предприятия угольной промышленности оказывают самое негативное воздействие на гидросферу, что связано, прежде всего, с осушением месторождения угля при ведении подготовительных и очистных работ, а также изменением состава воды.

В заключение следует отметить, что большинство шахтных вод Кемеровской области после окончания деятельности шахты, как правило, не подвергаются достаточной отчистке, что может привести к сложной экологической ситуации в Кемеровской области.

Список литературы

1. Список угольных предприятий Кузбасса [электронный]. Режим доступа: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/companylist.php>.
2. Проверка организации по ИНН онлайн [электронная]. Режим доступа: <https://vypiska-nalog.com/proverka-po-inn>.

3. Войтович, С.П. Геохимические особенности шахтных вод угольных бассейнов Украины и России // Молодой ученый. – 2015. – № 23 (103). – С. 395-397.
4. Пургина, Д.В. Изменение гидродинамических условий при освоении угольных месторождений на примере никитинского месторождения (Кузбасс) / Дисс. на соиск. уч. степени геолого-минералогических наук. – Томск, 2018. – 177 с.
5. Ковров, А.С. Перспективы использования шахтных вод ликвидируемых угольных шахт для производства минеральной воды // Форум гірників – 2012: матеріали міжнар. конф., 3-6 жовтня 2012 р.- Дніпропетровськ, 2012. – Т. 1. – С. 208-213.
6. Куликова, А.А. Формирование шахтных вод и анализ способов их отчистки / А.А. Куликова, Ю.А. Сергеева, Т.И. Овчинникова, Е.И. Хабарова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № 7. – С. 135-145.
7. Павелко, Т. С. Основные методы очистки шахтных вод / Т. С. Павелко; науч. рук. Ю. Ю. Ложкина // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М. К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – С. 339-341.
8. Высоцкий, С.П., Гулько С.Е. Совершенствование технологии отчистки шахтных вод от взвешенных частиц / С.П. Высоцкий, С.Е. Гулько // Научный вестник НИИГД «Респиратор». – 2016. – № 3(53). – С. 70-78.

References

1. List of coal enterprises of Kuzbass [electronic]. Access mode: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/companylist.php>.
2. Checking the organization by TIN online [electronic]. Access mode: <https://vypiska-nalog.com/proverka-po-inn>.
3. Voitovich, S.P. Geochemical features of mine waters of coal basins of Ukraine and Russia // Young scientist. - 2015. - No. 23 (103). - S. 395-397.
4. Purgin, D.V. Changes in hydrodynamic conditions during the development of coal deposits on the example of the Nikitinsky deposit (Kuzbass) / Diss. for a job. uch. degrees of geological and mineralogical sciences. - Tomsk, 2018. -- 177 p.
1. Spisok ugol'nykh predpriyatiy Kuzbassa [elektronnyy]. Rezhim dostupa: <http://www.ugolprom-kuzbass.ru/industry/companylist.php>.
2. Proverka organizatsii po INN onlayn [elektronnaya]. Rezhim dostupa: <https://vypiska-nalog.com/proverka-po-inn>.
3. Voytovich, S.P. Geokhimicheskiye osobennosti shakhtnykh vod ugol'nykh basseynov Ukrayny i Rossii // Molodoy uchenyy. - 2015. - № 23 (103). - S. 395-397.
4. Purgina, D.V. Izmeneniye gidrodinamicheskikh usloviy pri osvoyenii ugol'nykh mestorozhdeniy na primere nikitinskogo mestorozhdeniya (Kuzbass) / Diss. na soisk. uch. stepeni geologo-mineralogicheskikh nauk. - Tomsk, 2018. - 177 s.

5. Kovrov, A.S. Perspektivy ispol'zovaniya shakhtnykh vod likvidiruyemykh ugol'nykh shakht dlya proizvodstva mineral'noy vody // Forum kompaniy - 2012: materialy mizhnar. konf., 3-6 zhovtnya 2012 r. - Dniproproetrovs'k, 2012. - T. 1. - S. 208-213.
6. Kulikova, A.A. Formirovaniye shakhtnykh vod i analiz sposobov ikh otchistki / A.A. Kulikova, YU.A. Sergeyeva, T.I. Ovchinnikova, Ye.I. Khabarova // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tehnicheskiy zhurnal). - 2020. - № 7. - S. 135-145.
7. Pavelko, TS Basic methods of mine water treatment / TS Pavelko; scientific. hands. Yu. Yu. Lozhkina // Creativity of young people - a step into a successful future: materials of the VIII All-Russian scientific student conference with elements of the scientific school named after Professor M.K.Korovin, Tomsk, November 23-27, 2015 - Tomsk: Publishing house TPU, 2015. -S. 339-341.
8. Vysotsky, S.P., Gulko S.E. Improving the technology of cleaning mine water from suspended particles / S.P. Vysotsky, S.E. Gulko // Scientific bulletin NIIGD "respirator" .- 2016. - No. 3 (53). - S. 70-78.