

- сейна с центром водолазной подготовки по ул. Машиностроителей, 25 в Минске. Объект № 14-01-2009 ГИ. – Слуцк, 2010. – 31 с.
3. Дополнения к отчету по специальным гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям под проектируемое строительство бассейна с центром водолазной подготовки по ул. Машиностроителей, 25 в Минске. Объект № 14-01-2009 ГИ. – Слуцк, 2010. – 77 с.
 4. Кологривко, А.А. Методологический подход к исследованию влияния горного давления на стенки вертикальных шахтных стволов / А.А. Кологривко, Д.А. Иголка, Е.М. Лукша // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : сб. науч. трудов 9-ой междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Минск, 29-31 окт. 2013 г. : в 2 т. / Белорус. нац. техн. ун-т ; ред. : А.Б. Копылов, И.А. Басалай. – Минск, 2013. – Т. 1. – С. 234-246.

УДК 620.172.2+622.016.22

КРЕПЛЕНИЕ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ ПЕТРИКОВСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Кологривко А.А., канд. техн. наук, доцент, начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации,
доцент кафедры «Горные работы»

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Изучение гидрогеологического строения и гидрогеологических условий промышленной площадки (далее – промплощадка) Петриковского горно-обогатительного комплекса (далее – Петриковский ГОК) [1-6] позволяет считать, что она характеризуется по материалам бурения пяти гидрогеологических скважин №1а, 1б, 1в, 1г, 1д и двух контрольно-стволовых скважин №1к, 2к, а также проведенных в 1974, 1980, 2002, 2013 гг. геолого-гидрогеологических и геофизических исследований Петриковского месторождения калийных солей. Анализ геологической и гидрогеологической характеристик участка заложения шахтных стволов позволяет заключить о сложных гидрогеологических условиях рассматриваемой территории – наличие водоносных, неустойчивых пород на глубине порядка 275,0 м. В этой связи прове-

дение стволов должно осуществляться способом замораживания горных пород. Ниже границы зоны замораживания пород проходка может осуществляться обычным способом. Основным водоупором является пласт плотной массивной аргиллитоподобной глины в интервале 265,4-287,4 м, что и определяет глубину создания ледопородного ограждения (далее – ЛПО). Глубина бурения замораживающих скважин по шахтным стволам – 275,0 м, с учетом заглубления 10,0 м в водоупорные глины.

Исследования физико-механических свойств породного массива выполнены по скважинам №1а, 1б, 1д, 1в, частично – по скважинам №1к и 2к [3-6]. Анализ горно-геологических условий участка строительства шахтных стволов и физико-механических свойств породного массива, позволил представить схематические решения по креплению шахтных стволов. Так, шахтные стволы крепятся до глубины – 824,48 м по скиповому стволу и до глубины – 720,9 м по клетевому стволу. В обводненных высоконапорных горизонтах следует использовать крепь из чугунных тюбингов в сочетании с бетонной крепью до – 518,0 м по скиповому и до – 510,0 м по клетевому стволу. Заморозку горных пород следует осуществлять до глубины – 265,0 м по скиповому и до – 262,0 м по клетевому стволу.

При строительстве шахтных стволов на калийных рудниках в соответствии с горно-геологическими и горнотехническими условиями толщины спинок тюбингов преимущественно изменяются в пределах 30-120 мм, реже – больше. Для обеспечения необходимой прочности и жесткости чугуна в тюбинговом кольце, а также в целях оптимального выбора между толщинами отливок и маркой чугуна необходимо, чтобы чугун в отливках для производства тюбингов имел расчетный предел прочности на сжатие около 160 МПа в соответствии с прочностью марки СЧ20 и толщиной отливки 30 мм. Так, для обеспечения заданной прочности рекомендуется применение следующих марок серого чугуна в зависимости от толщин спинок тюбингов: СЧ20 – при толщине спинок тюбингов 30 мм, СЧ25 – при 40-60, СЧ30 – при 70-100, СЧ35 – при 110-120. Модуль упругости чугуна следует принимать 98000 МПа [7-10].

Расчетные характеристики бетона возможно принимать в соответствии с [11]. Так, для расчетов следует принимать бетон марки С25/30 с расчетным пределом прочности на сжатие 25 МПа и модулем упру-

гости 28000 МПа. Следует учитывать закономерности изменения прочностных характеристик массива горных пород в отрицательном температурном поле ЛПО и их влияние на нагружение бетонной крепи [12]. Так, исследование нагрузок на крепь стволов от горных пород, характерных для калийных рудников, свойства которых приняты при средней (постоянной) температуре ЛПО, и от пород с дифференцированными свойствами в переменном температурном поле ЛПО показывают, что напряжения в конструкции крепи примерно на 10 % меньше, чем при расчете крепи по средней температуре ЛПО. Использование при расчете крепи шахтных стволов, проводимых способом замораживания, средней температуры ЛПО согласуется с результатами расчетов, учитывающих изменения деформационных свойств пород ЛПО от изменения температуры.

Установленные в результате исследований Белорусским национальным техническим университетом и ОАО «Белгорхимпром» расчетные значения пределов прочности чугуна на сжатие и растяжение при толщинах стенок тубингов 30-120 мм, принятие марки бетона С25/30 позволяет исследовать влияния горного давления как на многослойную крепь из чугунных тубингов для интервала глубин крепления скипового и клетового шахтных стволов Петриковского ГОК от 0 до – 265,0 м, многослойную чугунно-бетонную крепь для интервала от – 265,0 до – 500,0 м, бетонную крепь для интервала от – 500,0 до – 824,48 м, что способствует установлению оптимальных параметров крепи шахтных стволов с учетом горно-геологических характеристик пород.

Список литературы

1. Архитектурный проект «Петриковский горно-обогатительный комплекс. Подготовительный период для проходки стволов». Пояснительная записка. Том 1.1. / ОАО «Белгорхимпром», Минск: 2013, 273 с.
2. Архитектурный проект «Петриковский горно-обогатительный комплекс. Подготовительный период для проходки стволов». Приложения. Том 1.2. / ОАО «Белгорхимпром», Минск: 2013, 53 с.
3. Петриковский горно-обогатительный комплекс. Разработка исходных данных для проекта проходки шахтных стволов, в т. ч. исходные данные по скиповому стволу. [текст]: отчет о НИР. – В 2 книгах и 1 папке.

- Книга 1. Текст отчета/ ОАО «Белгорхимпром», рук. Савченко В.В.; отв. исполн.: Кутырло В.Э.: Минск, 2013– 192 с.
4. Петриковский горно-обогатительный комплекс. Разработка исходных данных для проекта проходки шахтных стволов, в т. ч. исходные дан-ные по клетевому стволу. [текст]: отчет о НИР.– В 2 книгах и 1 папке. Книга 2. Текстовые приложения / ОАО «Белгорхимпром», рук. Са-вченко В.В.; отв. исполн.: Кутырло В.Э.: Минск, 2013– 182 с.
 5. Петриковский горно-обогатительный комплекс. Разработка исходных данных для проекта проходки шахтных стволов, в т. ч. исходные дан-ные по клетевому стволу. [текст]: отчет о НИР. – В 2 книгах и 1 папке. Книга 1. Текст отчета / ОАО «Белгорхимпром», рук. Савченко В.В.; отв. исполн.: Кутырло В.Э.: Минск, 2013– 175 с.
 6. Петриковский горно-обогатительный комплекс. Разработка исходных данных для проекта проходки шахтных стволов, в т. ч. исходные дан-ные по клетевому стволу. [текст]: отчет о НИР.– В 2 книгах и 1 папке. Книга 2. Текстовые приложения / ОАО «Белгорхимпром», рук. Са-вченко В.В.; отв. исполн.: Кутырло В.Э.: Минск, 2013– 213 с.
 7. Общесоюзные нормы технологического проектирования стволов под-земных рудников по добыче калийной и каменной соли: ВНТП 5-82. –Введ. 01.07.1982. – М.: Минудобрений. – 1982. – 52 с.
 8. Стальные конструкции: СП 16.13330.2011 Актуализированная редак-ция СНиП II-23-81*. – Введ.: 20.05.2011. – М.: Минрегион России. –2011. – 173 с.
 9. Руководство по проектированию подземных горных выработок и рас-чету крепи / ВНИМИ, ВНИИОМШС Минуглепрома СССР.– М.: Стройиздат, 1983. – 272 с.
 10. Чугун с пластинчатым графитом для отливок: ГОСТ 1412-85. – Введ. 01.01.1987. – М.: Государственный Комитет СССР по стандартам. –2004. – 5 с.
 11. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01-02. – Введ. 20.06.2002. – Минск: Минстройархитектуры. – 2003. – 177с.
 12. Иголка, Д.А. Влияние температуры ледопородного ограждения при расчете крепи шахтных стволов / Д.А. Иголка, Е.Ю. Иголка, Е.М. Лукша, А.А. Кологривко // Горная механика и ма-шиностроение. – 2014. – №3. – С. 36–41.