УДК: 622.13

В.М.ВЕРНИГОР, *канд. техн. наук, заместитель руководителя, verlamix@rambler.ru*
ФАУ «Главгосэкспертиза России», Москва
К.В.МОРОЗОВ, *канд. техн. наук, зам. директора НЦ, k_moroz@spmi.ru*
В.Н.БОБРОВНИКОВ, *д-р техн. наук, профессор*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

B.M.VERNIGOR, *PhD in eng. sc., Deputy Head, verlamix@rambler.ru*
Leading Board of State Examination in Russia, Moscow
K.V.MOROZOV, *PhD in eng. sc., Deputy Director of Research Center, k_moroz@spmi.ru*
V.N.BOBROVNIKOV, *Dr. in eng. sc., professor*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

О ПОДХОДАХ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА РУДНИКОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

Рассмотрена проблема регулирования теплового режима рудников, ведущих горные работы в массиве многолетнемерзлых пород, как в штатной (нормальной) ситуации, так и в случае аварии. Предложены технические решения, обеспечивающие безопасные по температурному фактору условия работ в штатной ситуации, а также позволяющие сохранить жизни горняков и создать приемлемые условия для ликвидации возникшей аварии.

***Ключевые слова*:** тепловой режим, рудник, вечная мерзлота, безопасность, ликвидация аварии.

ON APPROACHES TO DESIGNING OF THERMAL REGIME AT ORE MINES UNDER PERMAFROST CONDITIONS

Consideration is given to the problem of control of thermal regime at ore mines, where mining operations are carried out within the permafrost massif both in normal situation and in the case of accident.Technical solutions were suggested, providing safe conditions of work by temperature factor in normal situation, and also allowing to save life of miners, and to produce suitable conditions for liquidation of appeared accident..

***Key words*:** thermal regime, ore mine, permafrost, safety, liquidation of emergency.

В связи с активным освоением рудных месторождений Крайнего Севера все более актуальным является формирование подходов к проектированию теплового режима рудников в условиях многолетнемерзлых пород.

Действующими нормативными документами предусмотрен подогрев воздуха, поступающего в подземные горные выработки, до температуры не менее 2 °С. При разработке многолетнемерзлых россыпей лавами температура подаваемого в шахту воздуха должна обеспечивать защиту горных пород от растепления.

В нормах технологического проектирования горно-добывающих предприятий металлургии с подземным способом разработки предусмотрено, что при проектировании теплового режима рудников следует использовать рекомендации специализированных научно-исследовательских институтов в зависимости от конкретных горно-технических условий разработки месторождения.

Учитывая особенности месторождений, расположенных в зонах сплошного распространения многолетнемерзлых пород с температурой вмещающих пород минус 5-8 °С, поступление воздуха с положительной температурой в горные выработки может привести к растеплению горных пород, снижению их устойчивости, иненсификации заколообразования и возможным обрушениям кровли.

Расчеты теплового режима рудников показывают, что воздух, поступающий по основным воздухоподающим выработкам в зимний период времени без подогрева, принимает температуру вмещающих пород уже на участках протяженностью 600-800 м в зависимости от температуры подаваемого воздуха. На рабочих местах температура воздуха варьируется в пределах минус 6-12 °С. К недостаткам данного теплового режима можно отнести следующее:

• обмерзание основных воздухоподающих горных выработок;

• обмерзание в том числе ходовых отделений восстающих (лестницы и полки с лядами);

• обмерзание выработок, являющихся основными запасными выходами в соответствии с оперативной частью плана ликвидации аварий (ПЛА), не позволяющее обеспечить выход горняков за нормативное время защитного действия самоспасателей.

Кроме того, в зимний период времени при поступлении воздуха с низкой температурой в основных воздухоподающих выработках на участках протяженностью 300-500 м температура воздуха составит минус 20 °С и ниже, что не позволит горнякам воспользоваться самоспасателями, а горноспасателям респираторами, которые по техническим характеристикам не могут применяться при температуре воздуха ниже минус 20 °С.

Необходимо учитывать, что при выполнении горно-спасательных работ в условиях низких температур (от 0 °С до минус 20 °С) время непрерывной работы горноспасателей ограничено уставом ВГСЧ и в зависимости от угла наклона горных выработок сокращается следующим образом:

• пребывание – от 230 до 120 мин;

• движение горизонтально и вверх по наклонным выработкам – от 100 до 50 мин;

• движение вниз по наклонным выработкам – от 75 до 35 мин.

Следовательно, при проектировании теплового режима рудников необходимо учитывать время непрерывной работы горноспасателей и ограничение по температуре возможность применения самоспасателей и респираторов.

Поскольку на стадии проектирования опасных производственных объектов должны предусматриваться мероприятия по предупреждению аварий и локализации их последствий с необходимыми обоснованиями и расчетами, для проектирования теплового режима рудников предлагается следующий комплексный подход:

• учитывать в расчетах время выхода горняков в самоспасателях из самого удаленного рабочего места в соответствии с ПЛА;

• предусматривать подогрев воздуха до температуры вмещающих пород с проверкой времени выхода горняков в самоспасателях;

• в случае невозможности выхода горняков в самоспасателях за время их защитного действия с одним переключением в резервные, необходимо выполнить расчеты времени выхода горняков при условии подогрева воздуха до 2 °С;

• при подтверждении возможности реализации в части вывода людей при положительной температуре, предусмотреть в оперативной части ПЛА возможность подогрева воздуха как в аварийном (реверсивном), так и в нормальном режимах проветривания;

• при любых вариантах проектируемых тепловых режимов необходимо выполнять проверочные расчеты времени передвижения отделений горноспасателей по маршрутам в соответствии с требованиями устава ВГСЧ.