

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Бублика Сергея Анатольевича** на тему: **«Разработка методики расчета параметров искусственного замораживания пород в условиях переноса минерализованной влаги»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Строительство шахтных стволов и тоннелей метрополитенов в сложных гидрогеологических условиях сопряжено с риском их затопления, что требует разработки и применения мер специальной защиты. Одной из таких мер защиты является искусственное замораживание пород. В процессе замораживания пород вокруг проходимой горной выработки формируется защитная конструкция – ледопородное ограждение (ЛПО). Конструктивные параметры ЛПО зависят от многих факторов: температуры хладоносителя и его расхода, диаметра охлаждающей скважины и их количества, мощности замораживаемого слоя пород и их теплофизических свойств, фильтрационного потока подземных вод, поступающего из области разгрузки (зона с постоянным пластовым давлением), к проходимой выработки и т.п. Для большинства из этих горно-геологических и горнотехнических условий разработаны и апробированы на практике методы определения параметров ЛПО, обеспечивающие достаточно высокий уровень изоляции проходимых выработок от поступления подземных вод. Однако, существующие методы не в полной мере учитывают горно-геологические особенности месторождений калийной и каменной соли, где горные выработки могут пересекать водоносные горизонты, содержащие в себе растворенную соль. В настоящее время влияние растворенной соли на формирование ЛПО не учитывают в полной мере, что в некоторых случаях приводит к некорректным решениям на стадии проектирования замораживания и дальнейшей неверной трактовке результатов наблюдений при мониторинге за формированием ЛПО. Все это, в совокупности, может привести к нарушению целостности ЛПО и затоплению выработок. В этой связи, тему, представленной на защиту диссертации, следует считать, несомненно, актуальной.

В диссертационной работе значительное внимание уделено осуществлению экспериментальных исследований по оценке влияния содержания солей в поровой влаге на теплофизические и физико-механические свойства замораживаемых пород. Данные исследования позволили автору обосновать адекватную математическую модель искусственного замораживания засоленных пород в шахтных условиях и выполнить анализ особенностей формирования ЛПО с учётом содержания солей в поровой влаге.

Основным практическим результатом диссертации Бублика С.А. является разработка новой методики расчёта технологических параметров искусственного замораживания влажных засоленных пород. Полученные результаты позволят снизить риски возникновения аварийных ситуаций и повысить уровень безопасности ведения работ при строительстве выработок с применением ЛПО.

Полученные в рамках диссертационной работы результаты были успешно внедрены в программный комплекс FrozenWall, используемый в практике искусственного замораживания пород для мониторинга и контроля состояния ЛПО.

Диссертационная работа Бублика С.А. имеет высокий научный уровень, так как развивает теорию тепломассопереноса при замораживании влажных засоленных пород при фильтрации по ним подземных вод.

Автореферат хорошо структурирован: содержит введение, характеристику содержания каждой главы, основные положения, выносимые на защиту, выводы и сведения об апробации и публикациях. Изложение материала последовательное, отражает логику научного исследования и полноту охвата поставленных задач.

Однако при рассмотрении автореферата возникли следующие вопросы, требующие дополнительного пояснения:

1. Математическую модель нестационарного тепло- и массообменных процессов переноса в системе «замораживающая колонка–порода», на наш взгляд, характеризует в большей степени практический результат, чем научную новизну. К научной новизне скорее относятся закономерности, которые лежат в основе этой математической модели.

2. Автор рассматривает процесс замораживания насыщенных солями пород, учитывая, при этом, морозное пучение и градиентное течение подземной воды. В этой связи, нам представляется, что в уравнении энергии (4) перед производной температуры по времени в левой части уравнения должна фигурировать величина эквивалентной объёмной теплоёмкости, учитывающая плотности и теплоёмкости фильтрующейся воды, влажной породы, насыщенной растворами солей и пористость, которая изменяется в процессе замерзания пород. То есть, по существу, при формировании ЛПО необходимо принимать во внимание, что породы характеризуются «двойной пористостью», что обуславливает распределение холода от замораживающих колонок между фильтрационным потоком и породными отдельностями, насыщенными растворами солей. Причём, в первом случае перенос теплоты осуществляется, в основном, конвекцией, а во втором, на него оказывает влияние морозное пучение.

3. Для нахождения параметров фильтрационного потока автор предлагает два метода оперативного расчёта. Однако в автореферате, не содержится оценок: какой, из этих методов следует считать наиболее перспективным, и главное, как этот метод интегрируется в уравнения (4)-(6), которые решаются численно.

4. Из содержания автореферата не ясно, какой физический смысл имеет материальная константа в уравнении (1) и каково её численное значение.

Вместе с тем, указанные замечания носят, в основном, дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку представленной на рецензию работы.

Исследования Бублика С.А. в области искусственного замораживания пород имеют научное и практическое значение, а предложенная математическая модель и методика расчета ЛПО в засоленных породах могут занять достойное место в научно-методической литературе, посвящённой специальным способам сооружения горных выработок.

