

$$\lambda = \lambda_0 + 10,59tue^{-1,81u}.$$

Использование таких функциональных зависимостей для теплофизических коэффициентов торфа позволяет оптимизировать процессы сушки и брикетирования торфа.

Предлагаемая комплексная малоотходная технология добычи и переработки нерудных строительных материалов, где вскрышная порода (суглинка) при добыче силикатного песка на карьере «Фаниполь» Минского района могут использоваться в технологии получения некоторых пористых строительных материалов на основе аглопорита и керамического кирпича на ОАО «Минский завод строительных материалов». Также в качестве импортозамещающих материалов нами предлагается использовать местные виды топлива на основе фрезерного торфа, топливных брикетов и древесные опилки. Это позволит не только уменьшить себестоимость аглопорита и керамического кирпича, но и получить значительный экономический эффект при выпуске единицы продукции.

Литература

1. Березовский, Н.И. Природные ресурсы и их использование / Н.И. Березовский, Е.К.Костюкевич. // Минск : БНТУ. – 2005. – 188 с.
2. Сырьевая смесь для получения аглопорита. – Решение о выдаче патента на изобретение № а20111621 от 31.05.2013 г. Авторы Н.И. Березовский, Н.П. Воронова, Е.С. Драгун, Е.К. Костюкевич и др.
3. Березовский Н.И., Воронова Н.П., Грибкова С.М., Лесун Б.В., Драгун.Е.С. // Некоторые вопросы утилизации сырья при обогащении на горно-перерабатывающих предприятиях Беларуси /Горная механика №3, 2013. –с. 25–35.

УДК 622.258

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Борщевский С.В., Михеева А.А.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

В статье представлены результаты исследований воздействия омагниченной воды на прочностные характеристики бетонной крепи стволов в условиях агрессивной среды.

Важнейшим элементом большинства горнодобывающих предприятий являются вертикальные стволы, которые по своему конструктивному исполнению и безопасности эксплуатации должны отвечать самым высоким требованиям.

В связи с этим все больше актуализируется вопрос разработки и применения наиболее инновационных и высокопрочных материалов для сооружения бетонного крепления вертикальных стволов. Особую роль в

этих исследованиях и разработках играет изучение влияния агрессивных сред на прочность бетона, нахождение путей повышения прочности бетонного крепления за счет использования нестандартных путей и методов.

На многих шахтах Украины глубина осуществляемой разработки достигает 700 м, а на 38 горнодобывающих предприятиях горные работы организованы на глубинах от 1000 до 1300 метров. Максимальная глубина разработки достигает 1400 метров, что создает повышенные требования к прочности и надежности бетонной крепи вертикальных стволов [1; 2].

Бетонная крепь представляет собой искусственно созданную грузонесущую конструкцию, которая необходима для предотвращения обрушения пород, сохранения проектного размера и функционала вертикального ствола. Именно бетонное крепление, его качество и прочность определяет долговечность и надежность использования ствола, стоимость и трудозатраты при его сооружении, эксплуатации. При этом стоимость бетонного крепления может достигать 60 %, а трудоемкость – 40% стоимости проходки [3].

Стоит отметить, что имеющиеся статистические данные демонстрируют, что при строительстве 90 % вертикальных стволов осуществление бетонного крепления выполнялось бетоном марки В15...20 и толщиной до 500 мм и даже более. При этом используется совмещенная технологическая схема. В табл. 1 приведены применяемые составы бетона для крепи вертикальных стволов [4].

Таблица 1. Характеристика типовых составов бетона для крепи вертикальных стволов

| Марка бетона | Марка цемента | Осадка конуса, см | Расход материалов на 1 м ³ бетона, кг | | | |
|-------------------------|---------------|-------------------|--|-------|--------|------|
| | | | Цемент | Песок | Щебень | Вода |
| Донецкшахтострой | | | | | | |
| 200 | 400 | 15...17 | 400 | 500 | 1200 | 200 |
| 200 | 400 | 15...17 | 380 | 520 | 1215 | 235 |
| 200 | 400 | 15...17 | 370 | 525 | 1220 | 240 |
| 200 | 400 | 15...17 | 450 | 500 | 1210 | 208 |
| 200 | 400 | 10...12 | 380 | 510 | 1245 | 195 |
| 300 | 400 | 15...17 | 480 | 490 | 1140 | 245 |
| 300 | 400 | 10...12 | 450 | 495 | 1200 | 215 |

Стоит отметить, что в настоящее время около 8 % протяженности стволов, отнесены к 4 категории устойчивости [5]. Такие участки закреплены специальными многослойными конструкциями бетонного крепления на основе тюбингов. Большая часть таких креплений расположена в зонах наносных пород.

При переходе выполнения горных работ на глубину более 1000 метров, возникает необходимость повышения параметров прочности и несущей способности бетонной крепи вертикальных стволов в 2 раза. В связи с этим значительно увеличивается расход арматуры и бетона (приблизительно в 2 раза), растут трудозатраты (в 2 раза), уменьшается производительность работающего на глубине персонала (от 1,3 до 1,8 раз).

В этой ситуации возникает серьезная проблема усложнения конструкции и технологии возведения бетонной крепи, а ее эксплуатационную надежность целесообразно охарактеризовать как низкую и не отвечающую современным эксплуатационным требованиям и безопасности.

Таким образом, в последнее время все большую актуальность приобретают исследования и научные разработки, направленные на создание и разработку конструкций, в частности бетонной крепи вертикальных стволов, с высокими эксплуатационными характеристиками, особенно в условиях возможного протекания коррозионных процессов, формирующихся под действием агрессивных сред. При этом под технологией возведения высокопрочной бетонной крепи следует понимать использование, как передовых строительных материалов, так и инновационно-технических, технологических решений. При этом при разработке подобных конструкций важно проводить детальный анализ условий ее эксплуатации и применения, что позволит сформулировать требования, на основании которых, разрабатывается и производится бетон с высокими показателями прочности.

Именно показатели химического состава дают предположение сделать научное заключение о достоверном обосновании технических условий, с которыми приходится сталкиваться бетонной крепи в период непосредственной эксплуатации. Многие данные свидетельствуют о том, что бетонная крепь подвержена сильнейшему воздействию различных видов агрессивных сред, которые и формируют стартовый механизм возникновения коррозионных процессов, приводят к непосредственному разрушению бетонной крепи вертикального ствола, что может привести к возникновению различного рода аварийных ситуаций и аварий, нарушить работу и привести к полной остановке рудника.

На основании данных имеющихся в инженерно-геологическом паспорте проводится обобщенная оценка условий эксплуатации по

каждому участку вертикального ствола. Исходя из этого, можно представить категории устойчивости пород на различных участках ствола (табл. 2).

Таблица 2. Категории устойчивости пород

| Категория устойчивости пород | Оценка состояния устойчивости пород | Величина критерия устойчивости С |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| I | Устойчивое | до 3 |
| II | Среднеустойчивое | от 3 до 6 |
| III | Неустойчивое | от 6 до 10 |
| IV | Очень неустойчивое | более 10 |

Анализируя данные табл. 1 (значения критерия устойчивости пород Донбасса) можно сделать вывод, что глубины от 300 до 500 метров соответствуют 1 категории устойчивости, от 800 до 1000 метров – 2, до 1800 метров – 3. Таким образом, основная часть вертикального ствола не расположена в очень неустойчивом состоянии [5] и вполне может быть закреплена обычным бетонным креплением. При этом существование непреодолимого фактора воздействия агрессивной среды на бетонную крепь вертикального ствола создают повышенные требования к прочности бетона и его эксплуатационным характеристикам. Бетонная крепь в этом случае должна обладать не только высокими показателями восприимчивости к большим нагрузкам, в том числе асимметрическим, но и показателями устойчивости к химическому воздействию.

Безусловно, кроме воздействия агрессивных сред, на бетонную крепь оказывают воздействие и водные притоки в забой (на глубинах от 300 до 600 метров), что также необходимо учитывать при производстве бетона для будущей крепи [6].

Анализ имеющихся статистических данных показывает, что на глубинах вертикальных стволов до 1100 метров величины водопритокков – выравниваются. Из этого следует сделать вывод о том, что применяемые конструкции бетонной крепи, а также основной материал – бетон, не отвечают требованиям водонепроницаемости, что в свою очередь интенсифицирует внутри-коррозийные процессы в рассматриваемом материале. Значительный остаточный водопристок приводит к коррозии бетона, внутренней арматуры и армировки, возникает необходимость дополнительных, не запланированных финансовых и материальных затрат, связанных с организацией водоотлива при эксплуатации. Анализ научной литературы по рассматриваемой проблематике наводит на мысль о том, что

воздействие шахтных вод (с учетом их химического состава) является прямой причиной многих нарушений бетонной крепи.

Таким образом, можно выделить основные требования, которые предъявляются к бетонной крепи вертикальных стволов, эксплуатация которых связана с воздействием агрессивной среды:

- высокая несущая способность;
- высокие показатели водонепроницаемости, которые должны быть сохранены на протяжении длительного периода эксплуатации;
- высокие параметры коррозионной устойчивости и прочности бетона.

Для выполнения данных требований, было предложено использование высокопрочного бетона, который обладает высокими показателями прочности, устойчивости к коррозионным процессам, а также позволяет создавать более тонкостенные конструкции. При этом данный бетон может быть получен путем использования омагниченной воды (рис. 1). Конструкции из подобного рода бетона должны быть устойчивыми к различного рода нагрузкам, воздействию широкого спектра агрессивных сред, а также замораживанию и оттаиванию.

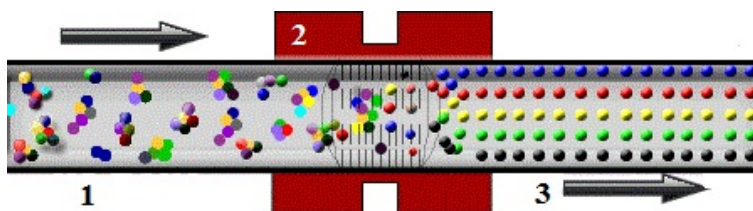


Рис. 1. Омагничиватель. 1 – обычная вода, 2 – магнит, 3 – омагниченная вода

Важно отметить, что наиболее опасно воздействие агрессивных соединений, которые в больших количествах могут содержаться в шахтных водах. При этом установлено, что их проникновение в бетон тем глубже, чем больше показатели пористости бетона. Размеры бетонных пор могут варьироваться: от молекулярных (несколько ангстрем), так и таких, которые можно измерить миллиметрами.

Стоит отметить, что при производстве бетона можно изменять величину и расположение пор цементного камня, что значительно повышает прочность бетона и соответственно бетонной крепи, а также повышает его не восприимчивость к воздействию агрессивных сред. От характеристики пористости цементного камня зависит его коррозионная

стойкость и устойчивость к различного рода химическому воздействию, морозостойкость, водонепроницаемость и газопроницаемость.

В современной практике шахтного строительства высокопрочные бетоны играют важную роль, обладая повышенной плотностью и устойчивостью к воздействию агрессивной среды. Однако, при значительной агрессивности, бетонная крепь может начать разрушаться, что вынуждает находить и разрабатывать эффективные меры от коррозии, или повышать характеристики бетона.

Установлено, что омагниченная вода, используемая при производстве бетона для подземных сооружений, способствует растворению и гидратации цементных материалов с образованием пересыщенных растворов, образованию коагуляционных структур, способствуя упрочнению кристаллизационных структур.

Экспериментально установлено, что омагничивание воды оказывает непосредственное влияние на все вышеперечисленные процессы. Таким образом, изменяются параметры прочности, твердения и свойства цементного камня (рис 2).

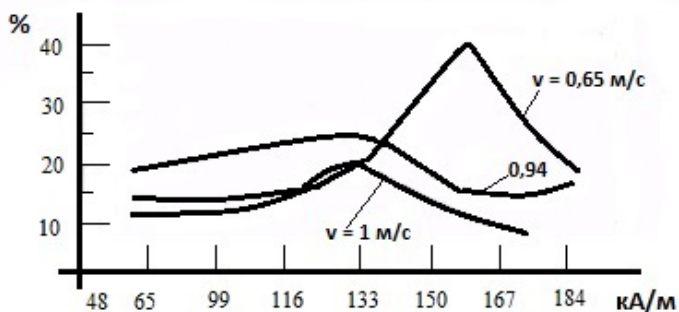


Рис. 2. Повышение прочности цементного камня при различных параметрах магнитной обработки воды

В результате исследования получена зависимость прочности цементного камня при воздействии различных параметров магнитного поля на воду, которая может быть использована при производстве бетона для возведения бетонной крепи вертикальных стволов в условиях агрессивных сред.

Литература

1. Борщевский С.В. Физико-технические и организационные основы интенсивных технологий сооружения стволов в условиях повышенной водоносности породного

- массива: Автореф. дис. докт. техн. наук: Национальный горный университет. - Днепропетровск, 2008. - 31 с.
2. Левит В.В. Геомеханические основы разработки и выбора комбинированных способов крепления вертикальных стволов в структурно неоднородных породах: Автореф. докт. техн. наук. Днепропетровск. 1999. - 36 с.
 3. Сыркин П.С., Ягодкин Ф.И., Мартыненко И.А., Нечаенко В.И. Технология строительства вертикальных стволов. — М.: Недра, 1997. - 456 с.
 4. Меренкова Н.В. Обоснование технологии возведения бетонной крепи вертикальных стволов с отставанием от забоя большими заходками: Автореф. дис. на соис. уч. степ. канд. техн. наук: Новочеркасск 2011. - 16 с.
 5. СНиП П-94-80. Подземные горные выработки / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1982. - 31 с.
 6. Вяльцев М.М. Прогноз и регулирование термонапряженного состояния горных выработок. - М., Недра, 1988. - 200 с.

УДК 666.972

КОМПЛЕКСНАЯ АКТИВАЦИЯ ВЯЖУЩЕГО И РАСТВОРНОЙ СМЕСИ В ТЕХНОЛОГИИ

Елькин В.В., Мартынов В.И.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Проведен анализ влияния комплексной активации вяжущего и растворной смеси на свойства неавтоклавного пенобетона. Выявлено, что изменяя рецептурно-технологические параметры, виды активации, можно управлять водопотребностью растворной смеси, тем самым изменяя свойства пенобетона.

Введение. В последнее время в строительстве начали широко применять конструкции и изделия из ячеистых бетонов, в том числе и из пенобетона. К преимуществам пенобетонных конструкций по сравнению с обычными железобетонными конструкциями можно отнести их небольшой вес и хорошие теплофизические характеристики.

Однако в технологии пенобетона остается достаточно много неизученных вопросов. В работах [1, 2] показано, что на начальной стадии структурообразования материалы плотной и пористой структуры ведут себя по-разному, что отражается на изменении характера влияния различных факторов на их свойства. Например, при плотности пенобетона 500 - 600 кг/м³ повышение водотвердого отношения (водоцементного), в отличие от материалов плотной строения, не приводит к снижению прочности. Причиной подобного поведения является различие в условиях формирования структуры, и как следствие в характере распределения твердой составляющей. На изменение водопотребности растворной смеси также оказывают влияние применение пластифицирующих добавок, механохимиче-