

5. Зейн Аль-Абидин М.Д., Сохошко С.К., Саранча А.В., Кочерга Н.П. Особенности интерпретации гидродинамических исследований горизонтальных нефтяных скважина в нефтегазоконденсатных коллекторах. Тюмень, 2015.

УДК 622.274

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАБРЫЗБЕТОНИРОВАНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ НОВО-УЧАЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Муталлапов В.Р.

Научный руководитель Красавин А.В.

Технический университет УГМК, г. Верхняя Пышма

Использование высокопроизводительных комплексов «мокрого» набрызгбетонирования позволяют повысить экономическую эффективность при креплении горных выработок за счет минимального отскока, интенсификации проходки выработок, использовании меньшего количества обслуживающего персонала.

В настоящее время на медно-колчеданных месторождениях Южного Урала применяется набрызгбетонная крепь горно-геологических условий в виде самостоятельной конструкции (в породах с коэффициентом крепости $f > 4$), а также в сочетании с анкерами или арками с покрытием непосредственно по породе или по сетке, используемой в качестве затяжки.

Набрызгбетон решает проблемы устойчивости породы в тоннелях и других подземных сооружениях. Сегодня набрызгбетон является ключевой технологией при креплении горных выработок:

- при проходке тоннелей;
- в горно-добывающей промышленности;
- в гидротехническом строительстве;
- при креплении откосов строительных котлованов и береговых сооружений.

На сегодняшний день существует две технологии набрызгбетонирования: «сухая» и «мокрая». Первоначально применялся только «сухой» способ. При этом способе сухая смесь цемента и заполнителей загружаются в машину и подается сжатым возду-

хом через шланги. Вода, необходимая для гидратации цемента, вводится лишь у сопла машины.

Важным аспектом для сухого способа является естественная влажность. Там, где смесь слишком сухая, распыление приводит к значительному пылеобразованию. Если степень содержания влаги чрезмерно высока, это приводит к технологическим сложностям связанные с проблемами «зависания» бетонной смеси при ее подачи по шлангам и резко понижает производительность работ, а иногда и полностью блокирует работы (возникает «пробки»). В идеальном случае содержание естественной влаги должно быть в пределах 3-6 %.

Недостатки при использовании «сухой» технологии набрызга - это относительно высокие затраты вследствие износа роторных машин, особенно с резиновыми уплотнителями на дисках трения. Правильная установка машин и своевременная замена деталей могут значительно снизить затраты.

Еще одним недостатком является пылеобразование. Этот недостаток можно значительно уменьшить, обеспечив естественное содержание влаги в смеси, а также используя пылеподавляющие добавки. Также могут быть эффективны насосы повышения давления воды. Эти насосы усиливают давление воды в процессе смешивания в сопле.

Еще одной важной проблемой в процессе сухого набрызгбетонирования является относительно высокая степень отскока. В зависимости от поверхности нанесения теряется от 15 % до 35 % бетона. Средняя величина потерь обычно составляет от 20 % до 25 %, в сравнении с 5-10 % в процессе мокрого набрызгбетонирования.

Применение мокрого способа набрызгбетонирования значительно возросло при переходе от машин сухого способа к новейшим роботизированным установкам, работающим по мокрой технологии. Средняя 8-часовая сменная производительность при мокром способе обычно превышает производительность при сухом способе в 4 – 5 раз.

Инвестиционные затраты на новые установки-роботы для мокрого набрызгбетонирования резко увеличились, но одновременно снизилась себестоимость уложенного набрызгбетона. Одной из главных причин этого явилось сокращение времени набрызгбетонирования. Благодаря применению интегрированных автоматических систем набрызг можно производить за считанные минуты после установки оборудования в забое. С введением высокопроизводительных бурильных машин скорость бу-

рения повысилась примерно на 80 %. В связи с этим затрачивается меньше времени на цикл буровзрывных работ. Следовательно, экономится больше времени. Время, расходуемое на набрызг, также должно быть меньшим. Поэтому, ключевым фактором явилось повышение производительности набрызгбетонных работ. Снижение отскока примерно на $\frac{1}{4}$ на м³ также имеет важное экономическое значение.

При сухом способе набрызга операторы обычно сталкивались с огромным объемом пыли. Пыль образовывалась не только у сопла, но также в самой машине. При измерении содержания пыли в воздухе в рабочей зоне обнаружилось превышение норм более чем в 3 раза.

С началом использованием мокрого способа пылеобразование значительно уменьшилось и рабочие бригады обычно выражали удовлетворение по поводу этого преимущества. Одним из факторов, который способствовал внедрению мокрого способа набрызга, была необходимость безопасной проходки горных выработок в сложных горно-геологических условиях. Риск обрушения породы был зачастую очень высок, и безопасность персонала не могла быть обеспечена без роботов для набрызгбетонирования, а также без армирования набрызгбетона стальными фибрами.

Достоинствами «мокрого» способа набрызгбетонирования по сравнению с сухим являются:

- значительное улучшение условий труда благодаря снижению пылеобразования и практическому исключению ручного труда;
- более толстые слои вследствие эффективного употребления добавляемых материалов;
- возможность нанесения набрызгбетона на большую высоту горных выработок;
- улучшенное сцепление;
- более высокая прочность на сжатие и незначительные отклонения в результатах;
- высокая производительность (до 4 м³/ч при «сухом» способе и до 15-20 м³/ч при «мокрым» способе);

Недостатки:

- ограниченная дистанция подачи (максимально 300 м);
- повышенные требования к качеству заполнителей;
- ограниченные возможности прервать работу;
- затраты на очистку оборудования.

Сравнив два способа, рассматривается внедрение «мокрого» способа набрызгбетонирования на Ново-Учалинское месторождение АО «Учалинский ГОК».

Согласно Технического проекта разработки Ново-Учалинского месторождения к горно-капитальным выработкам отнесены выработки, проходимые с целью вскрытия запасов месторождения:

- «Вентиляционный» наклонный съезд (ВНС);
- «Транспортный» наклонный съезд (ТНС).

Согласно Руководству по креплению капитальных, подготовительных и нарезных выработок на рудниках Учалинского ГОКа крепление выработок выполняется следующими типами крепи:

- в устойчивых породах (II категория) проходку выработок допускается вести без временной крепи, на участках повышенной трещиноватости пород применять анкерную с шагом 0,7*0,7 м (0,9*0,9 м) или набрызгбетонную крепь, в породах склонных выветриванию, возводить набрызгбетонную крепь толщиной 20-30 мм;

- в породах средней устойчивости (III категория) принимать анкерную крепь (ЖБШ или СЗА) с сеткой и набрызгбетоном, а в сильнотрещиноватых породах, склонных к выветриванию,

- комбинированную крепь из анкеров и набрызгбетона с металлической сеткой или без нее;

- в неустойчивых породах (IV категория) применять анкерную крепь (ЖБШ или СЗА) 0,5*0,5 м (0,7*0,7 м) с сеткой и набрызгбетоном.

Окончательный выбор типа и параметров крепления выработок производится непосредственно по месту работ комиссионно, с учетом фактического горно-геологического состояния массива.

С 2019 года породы Ново-Учалинского месторождения будут отнесены к III и ниже категории по устойчивости, что сокращает возможное время стояния выработки без крепи.

Крепление штангами/анкерами предусматривает применение аналогичного проходческим работам оборудования, буровая установка «Мonomatic 105-40» или аналогичное оборудование, имеющее схожие технические характеристики.

Крепление набрызгбетоном осуществляется торкрет-установкой БМ, Aliva. Данные установки относятся к так называемому «сухому» способу набрызгбетонирования. Паспортная производительность данных установок не превышает 6 м³/ч, а фактическая производительность не превышает 1,5 – 2 м³/ч тор-

крет смеси. Проведенные хронометражные измерения временных затрат на транспортирование, приготовление и нанесение набрызгбетона при «сухом» способе набрызгбетонирования по всем технологическим операциям на крепления на Учалинском, Озерном, Молодежном, Узельгинском рудниках АО «Учалинский ГОК» показали следующие результаты: часовые производительности работ по нанесению слоя набрызгбетона «сухим» способом на Учалинском подземном руднике – 1,58 м³/ч, Озерном руднике – 1,5 м³/ч, Молодежном подземном руднике – 2 м³/ч, Узельгинском подземном руднике – 0,9 м³/ч.

На горнодобывающих предприятиях УГМК имеется положительный опыт применения «мокрого» способа набрызгбетонирования. На Гайском ГОКе применяется высокотехнологичное оборудование по нанесению мокрого набрызгбетона в составе установки для крепления SPRAYMEC 1050 и 2 автобетоносмесителя UTIMEC MF 500 TRANSMIXER производства компании Normet. Данный комплект оборудования применяется при строительстве шахт, тоннелей и обладает высокой производительностью, обеспечивает высокую безопасность и качество нанесения набрызгбетона. Производство торкрет-смеси осуществляется в подземном выработанном пространстве при помощи бетонно-растворного узла (БРУ) расположенного вблизи места производства работ.

Производительность комплекса «мокрого» набрызгбетонирования при условии непрерывной подачи торкрет-смеси автобетоносмесителями, ограничивается производительностью насоса, объемами автобетоносмесителей и достигает 12 м³/ч.

Использование высокопроизводительных комплексов «мокрого» набрызгбетонирования позволяют повысить экономическую эффективность при креплении горных выработок за счет минимального отскока, интенсификации проходки выработок, использовании меньшего количества обслуживающего персонала.

Библиографический список

1. *Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых. Утверждены Приказом Ростехнадзора от 11.12.2013 г., № 599, зарегистрированы Минюстом России 02.07.2014 г., регистрационный № 32935.*

2. *Технологическая инструкция по возведению крепей подземных горных выработок на рудниках Учалинского горно-обогатительного комбината. ОАО «Унипромедь». – Учалы-Екатеринбург, 2000.*

3. Каплунов, Д.Р. Комбинированная геотехнология / Д.Р. Каплунов, В.Н. Калмыков, М.В. Рыльникова. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2003. – 560 с.

4. Перспективы повышения полноты и комплексности освоения месторождений. Абдрахманов И.А., Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. и др., – Недропользование, №3-2008, – С. 28.

УДК 621.926.9

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГРАНИТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕБНЯ

Зубко Д.О., Юрчик Е.С.

Научный руководитель Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрено основное оборудование для дробления гранита при производстве щебня. Предложены варианты модернизации дробилок.

В Республике Беларусь успешно функционирует предприятие по производству щебня. Производственная мощность Республиканского унитарного производственного предприятия «Гранит» составляет свыше 16 млн. тонн щебня в год.

Технологический процесс включает в себя трехстадийное (крупное, среднее, мелкое) дробление горной массы до необходимых размеров, а также предварительное и товарное грохочение щебня.

Взорванная масса гранитного камня из карьера транспортируется автотранспортом на дробильно-сортировочные линии, где проходит предварительное дробление в щековых дробилках. Размер приемного зева щековых дробилок составляет 1500 x 2100 мм. Продукт дробления на выходе имеет максимальный размер до 300 мм.

Вторичное дробление материала до размеров кусков не более 100 мм происходит в конусных дробилках.

Перед конусной дробилкой мелкого дробления материал проходит предварительное грохочение, в результате которого выделяется готовый по крупности продукт.