

УДК 622.281.424

А.Б. Бегалинов, Е.Т. Сердалиев, Т.М. Алменов

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАБРЫЗГБЕТОНА В ПОДЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ

Приведены результаты исследований по совершенствованию технологии набрызгбетонной крепи при строительстве подземных сооружений, рассмотрены перспективы применения полимерцементных (латексобетонных) составов набрызгбетонного крепления для подземных сооружений.

Ключевые слова: состав бетона, полимерцементный набрызгбетон, крепление набрызгбетоном.

Эксплуатационные свойства набрызгбетонной крепи и экономическая целесообразность её применения зависит не только от горно-геологических и горно-технических факторов, но и от физико-механических и физико-химических свойств исходных компонентов бетонной смеси и технологии возведения крепи.

В условиях быстрого нарастания горного давления, когда набрызгбетонную крепь возводят непосредственно вслед за проведением выработки, а также при наличии водопритока в выработку возникает необходимость увеличения скорости схватывания и твердения набрызгбетона. Ускорить твердение бетона можно путем применения специальных быстротвердеющих цементов, жестких смесей с небольшим водоцементным отношением, эффективного их уплотнения и введения специальных ускорителей.

К ускорителям твердения набрызгбетонных смесей предъявляются следующие требования. Ускорители, прежде всего, должны обеспечивать твердение смесей в заданные сроки. При этом они должны не снижать или снижать не более чем на 10 % конечную прочность набрызгбетона, не вы-

зывать коррозию арматуры и механизмов, не способствовать повышению усадки набрызгбетона, не осложнять технологию набрызгбетонирования. Ускорители должны исключать оплыв нанесенного слоя значительной толщины с закрепляемой поверхности, уменьшать потери материала при его нанесении на поверхность выработки, а также предотвращать размыв незатвердевшего набрызгбетона фильтрующими водами. Они должны быть нетоксичными, недефицитными и достаточно дешевыми.

На основе анализа и исследований по повышению эксплуатационных и адгезионных свойств крепи нами предложен новый состав бетонной смеси с включением в ее состав водной эмульсии синтетического латекса СКС-65 ГП марки «Б».

Латексный полимерцементный набрызгбетон для нанесения сухим способом представляет собой смесь цемента, мелкого и крупного наполнителей и затворенную в воде небольшим объемом латексной эмульсии, которая при помощи набрызг-машин наносится на поверхность контура выработки.

Таблица 1

Результаты исследования по традиционной (обычной) технологии набрызгбетонирования

Показатели	Первоначальная порция бетонной смеси, кг		
	240	300	360
Масса отскочившего материала в сухом состоянии, кг	56,12	71,9	81,5
Потерь материала в процентах, %	23,4	24	22,65
Потерь материала в среднем, %	23,35		
Влажность, %	8	9	10,4

Таблица 2

Результаты исследования по латексной технологии набрызгбетонирования

Показатели	Первоначальная порция бетонной смеси, кг		
	240	300	360
Масса отскочившего материала в сухом состоянии, кг	32,7	43,6	53,1
Потерь материала в процентах, %	13,7	14,5	14,8
Потерь материала в среднем, %	14,3		
Влажность, %	9	11,0	13,0

Одним из крупных недостатков способа набрызгбетонирования являются значительные потери материала за счет отскока его от поверхности закрепляемых выработок.

Величину потерь при набрызге раствора определяют посредством сбора отскочившего материала на брезент, который расстилают у места производства работ. Затем собранный материал взвешивают и с учетом более высокой (по сравнению с исходным материалом) влажности определяют величину потерь. Подлежащую к использованию сухую смесь предварительно взвешивают.

Масса отскочившего материала в сухом состоянии определяется следующим образом:

$$P = Q_i \cdot \left(1 - \frac{\psi}{100}\right), \text{ кг}, \quad (1)$$

где Q_i — масса отскочившего материала в естественном состоянии, кг; ψ — влажность отскочившего материала, %.

Соответственно определяется величина отскочившего материала в процентах:

$$X = \frac{P \cdot 100}{N}, \text{ \%} \quad (2)$$

где N — исходный материал, кг.

Таблица 3

Стоимость материалов расходуемых на приготовление 1м³ обычного и латексного набрызгбетона в зависимости от состава бетонной смеси

Материалы	Единицы измерения	Цена (единицы)	Обычный набрызгбетон Состав Ц:П:Щ=1:2:1		Латексный набрызгбетон Состав Ц:П:Щ=1:2:1	
			Кол-во	Сумма, тг	Кол-во	Сумма, тг
Цемент	кг	16000 тг/т	363,2	5811,2	366,4	5862,4
Песок	м ³	1200 тг/м ³	0,456	547,2	0,458	549,6
Щебень Ø, Ш — 10 мм	м ³	1800 тг/м ³	0,227	408,6	0,229	412,2
Вода	м ³	70 тг/м ³	0,09	6,3	0,08	5,6
Латекс	л	88,6 тг/л	—		4,6	407,6
Всего	тг	-		6773,3		7237,4

Поэтому с целью, определения потери материалов при обычной и латексной технологии набрызгбетонирования была проведена экспериментальная работа. При обеих технологиях использовали портландцемент марки 400, а водно-цементное отношение принята В/Ц = 0,35—0,45. Составы смеси при обычной технологии Ц:П:Щ=1:2:1, а при латексной Ц:П:Щ:Л=1:2:1:0,02.

В процессе эксперимента на характерные участки стенда наносили по три порции бетонной смеси (240 кг; 300 кг; 360 кг) по обычной и латексной технологии набрызгбетонирования.

Результаты эксперимента приведены в табл. 1 и 2.

В результате проведенных исследований выявлено, что величина потеря материала в отскок в значительном мере уменьшается при применении латексного набрызгбетонирования. При обычной технологии потеря материала в среднем составила — 23,3%, а при латексной технологии

потеря материала в среднем составила — 14,3%.

В процессе исследования так же выявлено, что величина отскока зависит от угла нанесения смеси по отношению к закрепляемой поверхности, расстояния от сопла до этой поверхности, содержания цемента в смеси, зернового состава, давления сжатого воздуха в машине и др.

Для проведения технико-экономического сравнения способов было введено определения эксплуатационный коэффициент полезного использования бетонной смеси при обычной и латексной технологии:

$$K = \frac{100 - \theta}{100}; \quad (3)$$

где θ — масса отскочившего материала в процентах при технологии обычного и латексного набрызгбетона, % ($\theta_{об} = 23,3\%$; $\theta_{лат} = 14,3\%$).

При обработке результатов эксперимента находим, что:

$$K_{об} = \frac{100 - 23,3}{100} = 0,767;$$

Таблица 4

Сравнительные технико-экономические показатели обычного и латексного набрызгбетона

№	Показатели	Традиционная технология набрызгбетонирования	Латексная технология набрызгбетонирования
1	Коэффициент крепости пород в массиве	10	10
2	Заданное прочность бетона, МПа	20	20
3	Время достижения заданной прочности бетона, сут	28	7
4	Толщина крепи (толщина набрызгбетонной крепи определена для одинаковых условия по нагрузке), м	0,08	0,06
5	Расход бетона на 1 м ² закрепленной поверхности, м ³	0,08	0,06
6	Стоимость 1 м ³ бетонной смеси	6773,3	7237,4
7	Коэффициент полезного использования бетонной смеси	0,767	0,857
8	Потеря материала в среднем, %	23,35	14,3
9	Стоимость материалов на закрепление 1 м ² поверхности, тг/м ²	$C_1=6773,3 \times 1,23=$ 8331,1×0,08=666,5	$C_2=7237,4 \times 1,14=$ 8250,6×0,06=495,0

$$K_{л/б} = \frac{100 - 14,3}{100} = 0,857;$$

Сопоставляя эти данные ($\Delta K = K_{л/б} - K_{о/б}$) можно сделать вывод, что расход материала при латексной технологии на 9 % меньше.

Кроме этого, в ходе эксперимента установлено, что применения новой технологии позволяет уменьшить толщину крепи на 25 % по сравнению с традиционным методом без ущерба качественных характеристик, а также ускорить время затвердения крепи в 4 раза.

Расчет экономической эффективности только за счет уменьшения расхода основных материалов приведены в табл. 3 и 4.

Экономический эффект за счет основных расходных материалов при закреплении 1 м² поверхности по латексобетонной технологии составляет:

$$\Delta \mathcal{E} = C_1 - C_2 = 666,5 - 495,0 = 171,5 \text{ тг/м}^2 ;$$

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100 = \frac{666,5 - 495,0}{666,5} \cdot 100 = 25,7\% , \text{ т.е.}$$

затраты на материалы сокращены на 25,7 %.

Для наглядности приведен рис. 1.

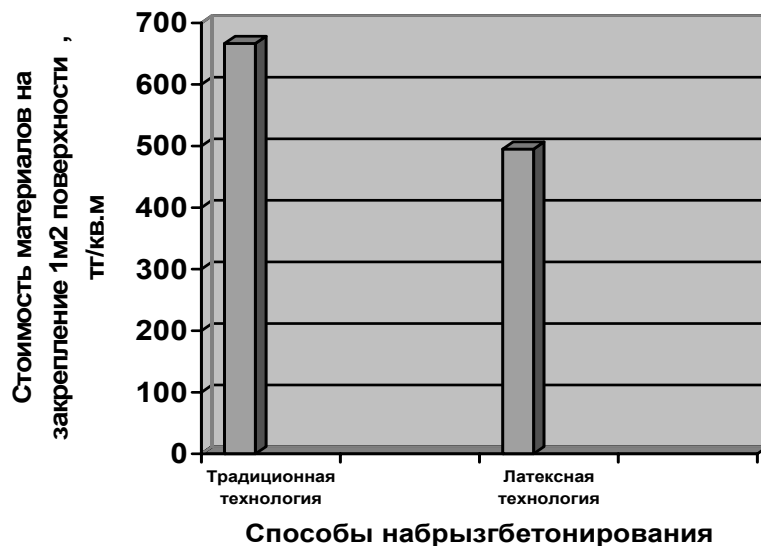


Рис. 1. Стоимость материалов на закрепления 1м² поверхности по обычной и латексобетонной технологии

Выводы

1. Применения нового состава бетонной смеси и новой технологии возведения крепи, позволяет уменьшить толщину крепи на 25 %, по сравнению с обычным набрызгбетоном без ущерба на качественные показатели крепления;

2. Время затвердения бетона до заданной прочности ускоряется в 4 раза;

3. Экономический эффект только за счет экономии материалов бетонной смеси на крепление одного п.м. горной выработки с площадью поперечного сечения 12–16 м² составляет 1886,5-2744 тт/п.м. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Бегалинов Абдрахман Бегалинович — доктор технических наук, профессор,

Сердалиев Ердудла Турганбекович — кандидат технических наук, доцент,

yerdulla_ser@mail.ru,

Алменов Талгат Макулбекович — кандидат технических наук, старший преподаватель,

almen_t@mail.ru,

Казахский национальный технический университет.

