

2. Трупак Н.Г. Замораживание грунтов в подземном строительстве. — М.: Недра, 1974. — 278 с.

© Лисничук Н.В., Лебедева А.С., Гнездилов В.Г., 2005

УДК 622.281:691.38

Канд. техн. наук ГАМАЮНОВ В.В., инж. ЛЕБЕДЕВА А.С. (НИИОМШС, г. Харьков)

## НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРОВ

Одним из эффективных способов управления деформированием породного массива вокруг выработок является упрочнение его анкерами. Для повышения устойчивости капитальных горных выработок с длительным сроком службы наиболее подходят анкера с закреплением по всей длине скважины, имеющие хорошее сцепление с породой и отличающиеся долговечностью. Технология их установки упрощается с применением патронированных неорганических связующих, разработанных в НИИОМШС [1]. Для закрепления анкеров исследованы растворы на основе быстро схватывающегося, расширяющегося цемента (БРЦ) Южгипроцемента, и напрягающих цементов (НЦ-20).

Процесс структурообразования регулировался введением в состав БРЦ и НЦ-20 химических добавок, содержание которых в смеси изменяли в пределах 1–3% от массы цемента. Наиболее характерные составы быстро схватывающихся материалов на основе БРЦ приведены в таблице 1.

Табл. 1. Влияние добавок на прочность цементного камня

Состав смеси	В/Ц	Добавки, % от массы цемента	Сроки схватывания		Предел прочности, МПа (в возрасте 2-х час)	
			начало	конец	сжатие	изгиб
1	2	3	4	5	6	7
БРЦ (1:0)	0,35	-	5-30	8-30	0,41	1,29
БРЦ (1:0)	0,35	CaCl <sub>2</sub> - 1	6-00	6-30	0,53	1,43
БРЦ (1:0)	0,35	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> - 1	6-30	8-00	0,52	1,25
БРЦ (1:0)	0,35	NaSO <sub>4</sub> - 1	5-50	7-00	0,47	1,2
БРЦ (1:0)	0,35	NaHCO <sub>3</sub> - 1	5-00	7-15	0,56	1,51
БРЦ (1:0)	0,35	Алюминиевые квасцы	7-00	8-00	0,4	1,15
БРЦ (1:0)	0,35	NaOH - 1	4-00	7-30	0,72	1,85
БРЦ (1:0)	0,35	Жидкое стекло Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> - 1	4-15	6-55	0,68	1,68
БРЦ (1:0)	0,35	CaCl <sub>2</sub> - 1 NaOH - 1	3-35	6-05	0,75	2,02

Лучшие прочностные показатели получены с добавкой NaOH в количестве 1%. Применение комплексной добавки CaCl<sub>2</sub> и NaOH нецелесообразно.

Рост прочностных показателей цементного камня без добавок и с добавкой NaOH во времени характеризуется данными таблицы 2.

Табл. 2. Изменение прочности во времени

Состав цементного камня	Предел прочности, МПа в возрасте									
	2 часа		4 часа		1 сутки		7 суток		28 суток	
	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб
БРЦ (1:0) без добавки	4,1	1,3	8	2,0	18	2,9	37,7	5,6	97,6	10,02
БРЦ (1:0) NaOH - 1%	7,2	1,7	10,2	2,7	24,6	4,3	58,4	8,4	97,7	9,97

Результаты исследований свидетельствуют об ускоренном процессе твердения цементного камня с добавкой NaOH, при этом прочность его в ранние сроки твердения значительно выше, нежели без добавок. Такое действие NaOH обусловлено связыванием двуводного гипса в этtringит, обеспечивающий повышение ранней прочности цементного камня. Линейное расширение, определенное на приборе Гидроцемента, составило 0,42%.

Повышение прочности цементного камня с добавкой NaOH позволяет в производственных условиях повышать водоцементное отношение. Так, при В/Ц=0,4 предел прочности на сжатие цементного камня с добавкой NaOH в возрасте двух часов равен 4,8 МПа, а без добавок — 2,6 МПа.

Прочностные показатели цементного камня при использовании напрягающего цемента (В/Ц=0,35) существенно повышаются при введении NaOH в состав смеси (таблица 3). В этом случае начало схватывания смеси — 3 мин. 30 сек., конец — 5 мин. 30 сек., свободное расширение составило 1,2%.

Табл. 3. Прочностные показатели напрягающего цемента

Состав цементного камня	Предел прочности при сжатии, МПа в возрасте				
	2 часа	4 часа	1 сутки	7 суток	28 суток
НЦ-20 (1:0) без добавок	3,4	7,1	16,5	40,5	87,5
НЦ-20 (1:0) NaOH - 1%	6,4	8,8	27,4	57,5	90,5

Быстрохватывающийся расширяющийся шлакопортландцемент и портландцемент М500 не обеспечили заданных сроков схватывания смеси и ранней прочности цементного камня.

Проведенные исследования позволили установить состав на основе неорганического вяжущего, обеспечивающий эффективность применения анкерной крепи в капитальных горных выработках.

### Библиографический список.

1. Друзко В.П. Влияние способа закрепления анкеров на их взаимодействие с породным массивом // Технология и проектирование подземного строительства, 2003. — № 3. — С.77–85.

© Гамаюнов В.В., Лебедева А.С., 2005