

УДК 666.97

ВЛИЯНИЕ БЫСТРОСХВАТЫВАЮЩИХСЯ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА

Тянь Хао

Студент 4 курса Бакалавра

Кафедра Строительные конструкции, здания и сооружения

Российский университет транспорта (МИИТ)

Россия, г. Москва.

tyan.hao@yandex.ru

Аннотация

Влияние быстротвердеющих добавок на время схватывания и прочность на сжатие цементного раствора в различном возрасте было изучено с помощью сравнительных испытаний. Результаты испытаний показывают, что: агент быстрого схватывания может сократить время схватывания цементного раствора, улучшить раннюю прочность цементного раствора, но уменьшить позднюю прочность цементного раствора; агент быстрого схватывания ранней прочности может сократить время схватывания цементного раствора, улучшить прочность цементного раствора в любом возрасте; агент быстрого схватывания и агент быстрого схватывания ранней прочности, используемые в комбинации в определенной пропорции, лучше, чем эффект одного смешивания.

Ключевые слова: быстросхватывающийся агент, время схватывания, прочность, скорость снижения воды.

EFFECTS OF THE ACCELERATING AGENT ON PROPERTIES OF CEMENT GROUTING MATERIAL

Tian Hao

4th year undergraduate student

Department of Building Structures, Buildings and Constructions

Russian University of Transport (MIIT)

Russia, Moscow

ABSTRACT

Effects of accelerating agent on curing time and strength of cement grout were studied through comparing test. The test results showed that accelerating agent could shorten curing time, increase the early strength, but reduce the later strength of cement grout; rapid solidification early strength agent could shorten curing time, increase the strength of all age of cement grout; adding proper amount of accelerating agent and rapid solidification early strength agent could acquire better result than single adding.

Keywords: accelerating agent, curing time, strength, effect, water reduction rate

Введение

В настоящее время наиболее распространенным методом борьбы с утечкой воды в подземных проектах является цементация [1, с.15]. Затирка — это техника или дисциплина, в которой используется соответствующее оборудование под давлением для нагнетания в инъецируемое тело затирочных материалов со специальными характеристиками для блокирования каналов (или пор) утечки воды путем заполнения, просачивания и выдавливания, чтобы достичь гидроизоляции и закупорки утечек [2, с.8]. Инъекция затирочные материалы делятся на неорганические затирочные материалы и органические затирочные материалы, из которых наиболее широко используются неорганические цементные затирочные материалы, главным образом потому что цементные затирочные материалы дешевы, а процесс строительства прост. Однако цементные затирочные материалы имеют длительное время схватывания (начальное время схватывания около 12 часов, окончательное время схватывания около 24 часов), а ранняя прочность цементного раствора нарастает медленно, что приводит к плохому блокированию воды и удлинению периода контроля воды [3, с.52].

В процессе строительства обычно используется метод добавления агента быстрого схватывания или агента ранней прочности для ускорения схватывания и отверждения цемента, чтобы быстро получить раннюю прочность и сократить период контроля воды. Поэтому особенно важно изучить влияние быстротвердеющих добавок на характеристики цементных растворов. Параметры, которые наиболее важны для реального проекта, — это время схватывания и прочность на сжатие, поэтому в данной статье основное внимание уделяется влиянию быстротвердеющих добавок на оба параметра, с целью предоставления некоторых рекомендаций для соответствующих проектов.

Испытание

(1) Испытание сырья.

Цемент: композитный силикатный цемент марки Тяньшань 32,5, основные показатели показаны в таблице 1; водоредуцирующий агент: высокоэффективный водоредуцирующий агент марки Цзяньсинь FDN а 2 нафталин, порошок коричнево-желтого цвета, степень водоредуцирования около 20%; быстротвердеющий агент: быстротвердеющий агент марки Чейз, порошок светло-коричнево-желтого цвета; триэтаноламин: химический анализ чистого хлорида кальция: химический анализ чистого триэтаноламина и хлорида кальция в соотношении 1:10, смешанных для быстротвердеющего раннего использования агента прочности.

Таблица 1. Показатели эффективности цемента

Время схватывания /h		Прочность /МПа		Прочность при сносе /МПа		Стабильность
Начальное время	Окончательное время	3 дни	28 дни	3 дни	28 дни	
5	9	14.5	36.9	3.0	5.6	проходит

(2) Коэффициент смешивания.

Для облегчения затирки цементный материал должен обладать хорошей текучестью. Поэтому начальный расход соотношения цементирующего материала, разработанного для

данного испытания, контролировался в диапазоне 24–26 см. Удельное соотношение показано в таблице 2.

(3) Метод испытания.

Цементный раствор перемешивался с помощью чистого смесителя цементного раствора. Быстротвердевающий агент и быстротвердевающий агент ранней прочности были растворены в воде затворения, и суспензия перемешивалась в течение 3 минут. Смешанная суспензия была вылита в трехсекционную форму для цементного раствора размером 4 см x 4 см x 16 см для формования, и одновременно были измерены расход суспензии и время схватывания. Отформованные образцы накрывают пленкой и помещают в стандартный ящик для твердения бетона на 24 часа, затем снимают форму для продолжения твердения и окончательного измерения прочности в соответствующем возрасте. Испытание на текучесть суспензии проводится в соответствии со стандартом GB 50119-2003 Приложение А, испытание на время схватывания - в соответствии со стандартом GB/T 1346-2001, а испытание на прочность в каждом возрасте - в соответствии со стандартом GB/T 17671-1999.

Таблица 2. Соотношение испытываемой смеси

Номер	Водоцементный коэффициент	Дозирование водоредуцирующие добавки	Дозирование негашеной извести	Дозирование триэтаноламина	Дозирование хлорида кальция
А-0	0.5	1	0	0	0
А-1	0.51	1	6	0	0
А-2	0.51	1	8	0	0
А-3	0.52	1	10	0	0
А-4	0.52	1	12	0	0
Б-1	0.5	1	0	0.05	0.5
Б-2	0.5	1	0	0.1	1
Б-3	0.5	1	0	0.3	3
Б-4	0.5	1	0	0.5	5
Б-5	0.51	1	8	0.1	1

Результаты испытаний и анализ

Испытание проводилось в соответствии с соотношениями в таблице 1. Каждое соотношение было испытано три раза, результаты испытаний были усреднены, результаты приведены в таблице 3.

3.1. Влияние быстротвердеющего вещества на время схватывания. Согласно анализу результатов испытаний в таблице 3, быстротвердевающий агент оказывает незначительное влияние на время схватывания цементного раствора, когда количество быстротвердеющего агента составляет менее 6 процентов.

Дозировка быстротвердеющего агента в диапазоне от 6% до 10% изменяется, с увеличением количества дозировки время схватывания цементного раствора значительно сокращается. Когда количество допинга превышает 10%, влияние дозирования быстротвердеющего агента на время схватывания замедляется, при количестве допинга более 12% влияние на время схватывания неочевидно.

При использовании триэтаноламина и хлорида кальция в качестве быстротвердеющих и рано укреплющих агентов, время схватывания цементного

раствора сокращается с увеличением дозировки. Когда количество триэтаноламина ниже 0,05%, хлорида кальция ниже 0,5%, или когда количество триэтаноламина выше 0,3%, хлорида кальция выше 5%, быстротвердеющий агент ранней прочности на время схватывания цементного раствора не очевиден. Три этанол-амин в диапазоне от 0,05% до 0,3%, хлорид кальция в диапазоне от 0,5% до 3% изменяют, быстросхватывающийся агент ранней прочности на время схватывания цементного раствора, то есть с увеличением количества быстросхватывающегося агента ранней прочности, время схватывания значительно сокращается.

Из таблицы 3 также видно, что в цементный раствор одновременно добавляют 8% быстросхватывающегося агента, 0,1% триэтаноламина и 1% хлорида кальция, время начального схватывания цементного раствора и время окончательного схватывания значительно сокращается по сравнению с добавлением только быстросхватывающегося агента или быстросхватывающегося агента ранней прочности.

Таблица 3. Результаты эксплуатационных испытаний

Номер	Подвижность /см	Время схватывания /h:min		Прочность /МПа			
		Начальное время	Окончательное время	1дня	3 дни	7 дни	28 дни
A-0	0.5	9:50	20:08	0	2.8	14.3	34.9
A-1	0.51	9:10	17:16	1.8	3.5	17.4	35.6
A-2	0.51	6:05	13:20	4.1	10.6	24.7	32.9
A-3	0.52	3:30	6:00	4.5	13.7	25.9	31
A-4	0.52	3:24	5:30	4.9	14.9	25.4	27.6
Б-1	0.5	9:05	19:10	0	3.1	15.3	35.9
Б-2	0.5	7:10	14:05	2.1	5.9	26.8	38.6
Б-3	0.5	4:30	8:08	2.2	7	27.6	37.8
Б-4	0.5	4:30	8:30	2.7	7.1	27.5	38.5
Б-5	0.51	4:15	8:15	4.9	17.3	30.9	42

3.2. Влияние быстросхватывающихся веществ на прочность на сжатие.

Как показано в таблице 3, быстросхватывающийся агент может улучшить раннюю прочность цементной пасты на сжатие, но влияет на позднюю прочность на сжатие. Когда количество быстросхватывающейся добавки составляет менее 6%, очевидного влияния на прочность цементной пасты на сжатие в любом возрасте не наблюдается. Влияние быстросхватывающегося агента на прочность цементной пасты на сжатие во всех возрастах не очевидно. При изменении количества быстросхватывающегося агента в диапазоне от 6% до 10%, прочность на сжатие цементного раствора, затвердевшего в первые 7 дней, значительно увеличивается с увеличением количества быстросхватывающегося агента, с максимальным увеличением на 81%, но прочность на сжатие в 28 дней немного снижается. После смешивания более 10% быстросхватывающегося агента увеличение прочности на сжатие замедляется в первые 7 дней, а 28-дневная прочность на сжатие значительно снижается, с потерей прочности на 20%.

Когда триэтаноламин и хлорид кальция используются в качестве агентов быстрого схватывания и ранней прочности, они могут увеличить прочность цементного раствора в определенном диапазоне дозировок. Когда триэтаноламин и хлорид кальция используются

в качестве агентов раннего схватывания, они могут увеличить прочность цементного раствора на сжатие в любом возрасте в определенном диапазоне дозировок. При содержании в смеси триэтаноламина менее 0,05% и хлорида кальция менее 0,5% прочность на сжатие цементного раствора во всех возрастах практически не изменяется. Ранняя прочность цементного раствора на сжатие значительно увеличивалась с увеличением дозировки, когда дозировка триэтаноламина варьировалась от 0,05% до 0,1%, а дозировка хлорида кальция - от 0,5% до 1%; прочность на сжатие в течение 1 дня могла достигать 2,2 МПа, прочность на сжатие в течение 3 дней увеличивалась на 150%, а прочность на сжатие в течение 7 дней увеличивалась на 90%. Когда количество триэтаноламина превышает 0,1%, а количество хлорида кальция превышает 1%, увеличение прочности на сжатие цементного раствора имеет тенденцию к стабильности при увеличении количества быстросхватывающегося агента ранней прочности.

Из таблицы 3 также видно, что при одновременном добавлении в цементный раствор 8% агента быстрого схватывания, 0,1% триэтаноламина и 1% хлорида кальция прочность цементного раствора на сжатие неуклонно возрастает. При добавлении 0,1% триэтаноламина и 1% хлорида кальция в цементный раствор, прочность на сжатие 1d раствора достигла 4,9МПа; прочность на сжатие 3 дня достигла 17,3МПа, увеличившись на 500%; прочность на сжатие 7 дней 30,9МПа, увеличившись на 100%; и прочность на сжатие 28 дней 42МПа, увеличившись на 20%. Это показывает, что при соединении двух добавок в определенном количестве можно достичь лучших результатов, чем при использовании одной добавки.

Заключение

Количество быстросхватывающегося агента в диапазоне 6-10% изменяется, с увеличением количества цементной пасты время схватывания сокращается, первая 7d прочность на сжатие быстро увеличивается; быстросхватывающийся агент более 10%, влияние на время схватывания менее очевидно, но значительно снижает прочность цементной пасты в дальнейшем.

(2) Триэтаноламин и хлорид кальция смешиваются в соотношении 1:10 для быстрого схватывания и агента ранней прочности, который может сократить время схватывания цементной пасты, но эффект не такой эффективный, как у агента быстрого схватывания, но может улучшить прочность цементной пасты в любом возрасте.

(3) Быстросхватывающийся агент и быстросхватывающийся агент ранней прочности в определенной пропорции в композитном использовании, может достичь лучших результатов, чем при использовании одной смеси. И то, и другое сокращает время схватывания, но также может значительно увеличить прочность каждого возраста.

Литература:

1. Шэнь Чуньлинь. "Практическая технология строительства подземной гидроизоляции". Машиностроительная промышленность Пресс, 2004. С. 15-16.
2. Лю Вэньюн, Ван Синган, Фэн Чуньси и др. "Материалы для цементирования и технология строительства". Китайское издательство промышленности строительных материалов, 2008. С.8.
3. Научно-исследовательский институт угольной науки. "Технология цементирования угольных шахт". Издательство угольной промышленности, 1978.

References:

1. Shen Chunlin. "Practical technology for the construction of underground waterproofing". Machine building industry Press. 2004. Pp.15-16.
2. Liu Wenyong, Wang Xingang, Feng Chunxi et al. "Materials for Cementing and Construction Technology". China Building Materials Industry Publishing House, 2008. Pp.8.
3. Research Institute of Coal Science. "Technology of cementing coal mines". Publishing house of the coal industry. 1978.