

УДК 624.148.7; 69.059.25, 628.214; 628.24

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И СОСТАВОВ ИНЪЕКЦИОННЫХ РАСТВОРОВ

Д.т.н., проф. Н.В. Савицкий*, к.т.н., проф. А.Н. Пшинько**,
инж. Е.А. Крекнина, асп. А.Н. Зинкевич**, асп. А.Н. Савицкий**,
инж. Г.Л. Шипко***

**Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры*

***Днепропетровский государственный технический университет железнодорожного транспорта (ДИИТ)*

****Научно – производственная фирма «Артемид» (г. Симферополь)*

С появлением в современном строительстве прогрессивных технологий, особенно ремонта и реконструкции, большую актуальность приобрела разработка новых, более эффективных инъекционных растворов.

Примером применения таких материалов является модифицированная инъекционная смесь, разработанная Приднепровской государственной академией строительства и архитектуры (ПГАСА) и Днепропетровским государственным техническим университетом железнодорожного транспорта (ДИИТ) совместно с научно – производственной фирмой «Артемид» (г. Симферополь) на основе бестраншейной технологии ремонта и восстановления железобетонных коллекторов германской фирмы «Trolining». Представленный материал характеризуется высокой текучестью (через воронку с отверстием 8 мм 1л раствора протекает за 20с, для сравнения, вода – за 15с) и высокой прочностью в ранние сроки, при этом отсутствует усадка при твердении. При подборе составов материалов с указанными свойствами, возникла необходимость использования ряда испытаний для определения характеристик смесей, методика проведения которых в нормативной литературе не описана.

Для более широкого применения инъекционных растворов в строительстве необходимо сформировать технические требования, по которым проводится оценка характеристик материалов, пригодность их к применению. Исходя из свойств рассматриваемых материалов, их пригодность и эффективность оцениваются по следующим показателям: тонкость помола сухой смеси, текучесть, плотность, отсутствие расслаиваемости свежего раствора и усадки, прочность затвердевшего раствора. Поскольку в нормативной литературе такие высокотекучие растворы не рассмотрены, оценка разрабатываемых составов производилась в сравнении с характеристиками инъекционного раствора фирмы «Trolining» (табл.1), которые принимались как исходные.

Характеристики инъекционного раствора фирмы «Trolining»

Крупность зерен сухой смеси	< 0,125 мм
Плотность свежеприготовленного раствора	1,975 – 2,1 кг/дм ³
Величина расширения материала	> 0,5% объема
Сохраняемость раствора	90 мин при t=20°C
Применение в температурных пределах среды	> +5°C < +30°C
Текучесть раствора, по истечении	Вытекание 1л раствора из воронки с отверстием 8 мм, с
0 мин	20
15 мин	25
30 мин	60
Прочность на сжатие, в возрасте	Н/мм ²
1 сут	43
7 сут	70
28 сут	85

Ниже приводится перечень испытаний, которые использовались при определении характеристик разрабатываемых составов. Кратко описываются методики определения отдельных характеристик, не встречающиеся в нормативной литературе.

Тонкость помола определяется для сухой смеси. Крупность зерен не должна превышать 0,125 мм. Тонкость помола определяется согласно ГОСТ 310.2-76 «Цементы. Методы определения тонкости помола».

Текучесть приготовленного раствора определяется по времени вытекания 1л раствора из воронки с отверстием 8 мм. Для оценки потери текучести испытания выполняются для трех периодов времени: после приготовления раствора, через 15 минут, через 30 минут, время вытекания раствора из воронки не должно превышать соответственно 20с, 25с, 60с.

Плотность раствора должна находиться в пределах 1,9-2 кг/дм³, при этом водотвердое отношение (В/Т) должно находиться в пределах 0,35-0,41. Плотность инъекционного раствора определяется по ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытаний».

Важными характеристиками, определяющими качество инъекционных растворов являются их расслаиваемость и водоотделение. Расслаиваемость определяется следующим способом. Из свежеприготовленного раствора отбирают две пробы, одну объемом 1л, вторую объемом 2л и выдерживают в емкостях на протяжении 30 мин. По истечении 30 мин, первую пробу проверяют на текучесть и плотность. Из емкости объемом 2л (вторая проба) отбирают верхнюю половину раствора (1л) и проверяют на плотность, нижнюю половину объема раствора (1л) проверяют на текучесть. Результаты сравнивают с показаниями плотности и текучести раствора, определенными при испытании первой пробы. Отклонение показателей не должно превышать 2%.

Водоотделение инъекционного раствора определяется согласно ГОСТ 310.6-85 «Цементы. Метод определения водоотделения».

Усадка при твердении определялась визуально по изменению объема образцов.

Прочность образцов инъекционных растворов определяется в возрасте 1 сут, 3 сут, 7 сут, 28 сут. В возрасте 1 сут прочность образцов материала на сжатие должна быть не ниже 50% марочной прочности в возрасте 28 суток. Прочность образцов определяется согласно ГОСТ 5802-86.

В процессе подбора составов смесей, их характеристики варьировались процентным содержанием по массе цемента таких основных компонентов, как пластификаторы и активные минеральные добавки различной гидравлической активности, введением

ускорителей твердения. Также изменялось содержание воды, вследствие чего изменялось водотвердое отношение и плотность раствора. Основные характеристики полученных растворов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели текучести, В/Т отношения и прочности образцов инъекционных растворов

№	Состав	Текучесть, (через отв. 8 мм, 1л раствора)	В/Т	Прочность образца при сжатии, кгс/см ²				
				1сут	2сут	3сут	7сут	28сут
1	Состав «Trolining»	20						380
2	Состав 1	25	0,417		112		162	
3	Состав 2	18	0,458			138		260,4
4	Состав 3	23	0,382		94	148	180	272
5	Состав 4	18	0,55			59	102	111,8
6	Состав 7	75	0,453			77,6	104	119,4
7	Состав 8	80	0,451			106	179	172,1
8	Состав 9	100	0,74		11,6		48	22,56
9	Состав 10	65	0,458			64,4		156,7
10	Состав 11	60	0,458			38,4		75,46
11	Состав 12	25	0,5				156,4	
12	Состав 13	30	0,407			81,9	138,4	165,9
13	Состав 14	30	0,516			85,1	131,2	163,8
14	Состав 15	68	0,323			105,2		
15	Состав 16	35	0,447			88		
16	Состав 17	20	0,498			91,8		188,3
17	Состав 18	35	0,419			182	307,1	370
18	Состав 19	20	0,371	40				228,2
19	Состав 20	20	0,369	43,45		138		302,6
20	Состав 21	41	0,43	62,77		314,8		

При оценке свойств и характеристик растворов с помощью комплекса выше перечисленных испытаний, показатели свойств некоторых опробованных составов не соответствовали установленным требованиям. Были выявлены следующие недостатки: образование внутренних трещин, оседание раствора и его расслаивание, отклонения от требуемой динамики твердения и набора прочности, усадка раствора.

Из вышесказанного следует, что для разработки и применения новых инъекционных растворов является необходимым создание технических условий для качественной оценки характеристик материалов в полном объеме, что позволит определять их эффективность и пригодность к использованию.

Нормативные ссылки

1. ГОСТ 310.2-76 «Цементы. Методы определения тонкости помола».
2. ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытаний».
3. ГОСТ 310.6-85 «Цементы. Метод определения водоотделения».

РЕФЕРАТ

УДК 624.148.7; 69.059.25, 628.214; 628.24

Разработка технических требований и составов инъекционных растворов. / Н.В. Савицкий, А.Н. Пшинько, Е.А. Крекнина, А.Н. Зинкевич, А.Н. Савицкий, Г.Л. Шипко // Сб. научн. тр.:

Приводятся основные технические требования к высокотекучим инъекционным растворам для ремонтно – восстановительных работ. Рассматривается перечень испытаний для определения характеристик материала, оценки его эффективности и возможности применения. Кратко описываются методики определения отдельных характеристик, не встречающиеся в нормативной литературе.