

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

А. А. Аракелян

К вопросу применения анийского известково-
пуццоланового цемента в надземных
частях сооружений

Большой объем строительных работ, развернувшихся в Армянской ССР в послевоенной Сталинской пятилетке требует широкого применения, наряду с портландцементом, вяжущих из местных материалов.

Одним из таких вяжущих является анийский известково-пуццолановый цемент, изготавливаемый из джаджурской негашеной гидравлической извести и анийской пемзы, путем совместного их помола.

Применением анийского цемента в строительстве можно сэкономить большое количество дефицитного портландцемента, учитывая, что портландцемент обычно применяется не только в основных несущих конструкциях, но и в малонапряженных элементах, где он с успехом может быть заменен анийским цементом.

Следует заметить, что широкому применению в строительстве известково-пуццолановых вяжущих до сих пор препятствовало господствующее в литературе мнение об их недостаточной воздухоустойчивости, вследствие чего рекомендуется применять эти вяжущие в конструкциях, находящихся в условиях постоянной или длительной влажности, т. е. в подземных и подводных сооружениях.

Воздухонепрочность известково-пуццолановых цементов выражается в разрушающем воздействии углекислоты воздуха на кладку после ее высыхания [1].

Углекислота воздуха разлагает аморфные гидросиликаты в известково-пуццолановых цементах, вытесняет кремнезем и ослабляет связь и силу сцепления между зернами раствора, вследствие чего наблюдается прекращение роста прочности кладки и даже иногда, с течением времени, снижение сопротивляемости конструкции [1].

Для придания воздухоустойчивости известково-пуццолановым цементам необходимо устранить воздействие углекислоты воздуха на кладку. Такой цели можно достигнуть путем создания плотной, воздухонепроницаемой структуры кладки.

Гидравлическая известь, содержащая некоторое количество силикатов и алюминатов кальция, обладает способностью давать более прочные и плотные соединения, менее подверженные воздей-

ствию воздуха. Поэтому известково-пуццолановые цементы, изготовленные на базе гидравлической извести, являются сравнительно более воздухоустойчивыми [3].

За последние годы в Институте Стройматериалов и Сооружений Академии Наук Армянской ССР нами проведено изучение анийского известково-пуццоланового цемента.

Результаты проведенных лабораторных опытов, имеющих целью установить необходимые мероприятия, способствующие получению прочной и плотной кладки на анийском известково-пуццолановом цементе, приводятся в таблицах 1, 2 и 3.

Анализ данных, приведенных в таблицах, показывает следующее:

1. Из таблицы 1 видно, что образцы воздушного и влажного хранения в месячном возрасте имеют почти одинаковый предел прочности при сжатии. По сравнению с прочностью месячного возраста к 6-ти месячному возрасту нарастание прочности при сжатии для образцов воздушного хранения в 1,5—2 раза, а для образцов влажного хранения в 2—3 раза.

Нарастания предела прочности образцов (восьмерок) на растяжение, при воздушном хранении, вследствие быстрого их высыхания, не наблюдается; наоборот, имеется даже некоторое падение. Следовательно для нормального твердения известково-пуццолановых цементов, т. е. для образования соответствующих химических соединений, придающих плотность кладке, следует обеспечить влажную среду в течение длительного периода.

Содержание влаги в кубиках $7 \times 7 \times 7$ см 6-ти месячного возраста при влажном хранении составляет в среднем 8—10% по весу. Влага же внутри блоков размерами $40 \times 40 \times 80$ см при хранении их на солнце в течение 6-ти месяцев составляет 7—8,5% (табл. 3).

Поэтому, можно утверждать, что в надземной массивной кладке толщиной в 40 см и больше, в течение длительного времени может сохраняться достаточное количество влаги, необходимое для твердения растворов и бетонов на анийском цементе.

Хранению влаги в блоках в значительной мере способствует наличие в кладке пористого крупного туфового заполнителя, обладающего абсорбционной способностью.

Туфовый бут отсасывает влагу из пластичного раствора почти до полного своего насыщения и затем постепенно отдает раствору по мере его твердения.

Следует отметить, что наружные поверхности кладки, вследствие быстрого ее высыхания, обычно обладают пониженной прочностью на глубине 1,5—2 см; в некоторых случаях на практике наблюдалось крошение этого поверхностного слоя.

В случаях, когда в течение одного месяца кладка поливалась или к анийскому цементу добавлялось незначительное количество

Результаты испытания кубиков $7 \times 7 \times 7$ см и восьмерок

Таблица 1

№№ Растворов	Состав раствора по объему: Анийский цемент, портландцемент, туфовый песок	Основание форм при изготовле- нии кубиков	Предел прочности образцов месячного возраста в кг/см^2				Предел прочности образцов 6-ти месячного возраста				Влажность куби- ков в %	
			Воздушное хранение		Хранение во влажных опилках		Воздушное хранение		Хранение во влажных опилках		Воздуш- ное хра- нение на месяц	Хранение во влаж- ных опилках на 6-мес.
			Сжатие	Растя- жение	Сжатие	Растя- жение	Сжатие	Растя- жение	Сжатие	Растя- жение		
1	1 : 0 : 2,5	плотное	21,5	3,80	21,0	4,5	32,5	3,50	47,0	7,0	6,8	13,25
		пористое (туф)	29,0	6,70	27,8	6,90	49,0	6,0	66,0	10,0	7,5	13,25
2	1 : 0,1 : 2,5	плотное	34,0	5,5	31,5	7,0	55,8	5,0	90	12	6,5	9,5
		пористое (туф)	43,5	10,0	38,5	12,0	85,0	8,0	112	23	9,0	9,5
3	1 : 0,20 : 2,5	плотное	45,5	7,5	41,0	8,50	94	7,5	120	20	9,0	8,5
		пористое (туф)	56,0	14,0	59	14,0	106	17,0	146	27,5	8,0	8,5
4	1 : 0,1 : 2,5	плотное	21,0	2,70	23,0	4,60	—	—	—	7,0	9,0	16
		пористое (туф)	39,5	6,3	37,5	9,0	31	6,0	57,5	13,0	6,5	18

ПРИМЕЧАНИЕ: Марка портландцемента—800 кг/см^2 ; консистенция растворов—пластичная. В составах растворов №№ 1, 2, 3, марка анийского цемента 60 кг/см^2 ; возраст цемента—1,5-месячный. В составе раствора № 4 марка анийского цемента 40 кг/см^2 ; возраст цемента—3-х-месячный.

Объемные веса кубиков $7 \times 7 \times 7$ см. в $т/м^3$

Таблица 2

№№ растворов по таблице	Основание форм при изготовлении образцов	Среднее из 3-х образцов месячн. возраста		Среднее из 3-х образцов 6-ти месячн. возраста	
		Воздушное хранение	Хранение во влажных опилках	Воздушное хранение	Хранение во влажных опилках
1	плотное	1,67	1,10	1,78	1,90
	пористое (туф)	1,67	1,90	1,78	1,88
2	плотное	1,72	1,90	1,82	1,89
	пористое (туф)	1,75	1,93	1,85	1,91
3	плотное	1,75	1,90	1,81	1,95
	пористое (туф)	1,77	1,99	1,83	1,97
4	плотное	—	—	1,47	1,72
	пористое (туф)	1,50	1,76	1,51	1,72

Результаты испытания блоков $40 \times 40 \times 80$ см. из бутто-раствора

Таблица 3

№№ растворов по таблице 1	Состав бутто-раствора по объему: арийский цемент, портландцемент, туфовый песок, рваный туфовый камень	Возраст блоков в сутках	Предел прочности на сжатие в $кг/см^2$		Объемный вес блоков в $т/м^3$	Влажность раств. на глуб. 4-5 см от наружн. поверхности блока в %
			отделных образцов	среднее		
1	1:0:2,5:1,4	178	30,3	29,5	1,65	8,0
		177	28,70		1,67	7,8
3	1:0,20:2,5:1,4	180	54,4	51,70	1,69	7,0
		181	49,4		1,74	7,5

ПРИМЕЧАНИЕ: Прочность и объемный вес рваного туфового камня для всех блоков одинаковы.

портландцемента, указанного выше крошения поверхностного слоя не наблюдалось.

Своевременная оштукатурка или облицовка кладки также помогает сохранности поверхностного слоя.

2. Сопоставляя объемные веса кубиков $7 \times 7 \times 7$ см, приведенных в таблице 2, можно заметить, что объемные веса (следовательно и плотность) значительно больше у образцов, изготовленных на более активном анийском цементе. Наблюдается падение прочности образцов с меньшими объемными весами при воздушном хранении (табл. 1). На основании этого можно сделать важный вывод, что для получения плотной структуры, а следовательно и для воздухоустойчивости раствора бетонов необходимо применять незалежавшийся анийский цемент.

Залежавшийся анийский цемент, как показали наши опыты, теряет свою активность в течение 2-х месяцев на 15—20%, в течение 4-х месяцев — на 30—40%.

Любопытно отметить, что водоудерживающая способность растворов на залежавшемся анийском цементе меньше, чем у растворов на активном анийском цементе.

Значительное понижение активности анийского цемента при магнезинировании следует объяснить его большой пористостью и гигроскопичностью. Поэтому анийский цемент необходимо использовать в течение 1,5—2 месяцев после его изготовления.

3. Сопоставляя результаты испытаний образцов, приведенных в таблице 1 и 3, можно заметить, что незначительная добавка портландцемента к анийскому цементу повышает плотность и в значительной степени увеличивает прочность образцов.

Проведенные многолетние опыты кандидата технических наук М. Я. Лившица [2], с полной убедительностью доказывают также что воздухоустойчивость известково-пуццолановых цементов существенно увеличивается при добавке к ним в незначительном количестве портландцемента и в течение времени (около 8 лет) падения прочности образцов при воздушном хранении не наблюдается.

Несомненно, что с применением в незначительном количестве портландцемента в качестве добавки, область применения анийского цемента в надземных частях сооружений значительно расширится.

Для сравнения укажем, что при обычных сложных растворах для получения марки „50“ и „30“ портландцемента требуется соответственно 330 кг и 265 кг на $1 м^3$ раствора, между тем для получения растворов тех же марок на анийском цементе и туфовом песке требуется портландцемента соответственно 160 кг и 80 кг.

* * *

Опыт применения анийского цемента в бето-бетонной кладке показал положительные результаты.

Построенные 3 года тому назад одноэтажные здания из бето-бе-

тона на анийском цементе в г.г. Ленинанкане и Кировакане выдержали испытание в суровых климатических условиях.

На основании произведенных исследований и имеющихся литературных данных можно констатировать, что наличие активного анийского цемента и добавка портландцемента допускают рациональное применение анийского цемента в надземных сооружениях.

Исследования по вопросу применения анийского цемента в надземных сооружениях в Институте Стройматериалов и Сооружений продолжаются; намечается проведение лабораторных испытаний воздухоустойчивости растворов и бетонов на анийском цементе и дальнейших наблюдений над осуществленными сооружениями.

На основании имеющихся а настоящее время данных, для применения анийского цемента на строительстве, изданы временные „Технические условия“ на анийский известково-пуццолановый цемент („Анийский цемент“) $\frac{\text{ТУ}-4-47}{\text{А И С}}$, утвержденные Советом Министров Армянской ССР.

Институт Строительных Материалов и Сооружений
Академии Наук Армянской ССР.

Поступило 29 XI 1948.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Юнг.—Введение в технологию цемента. 1938. Ленинград.
2. М. Я. Лившиц—Бесцементные известковые бетоны. Баку, 1948.
3. Б. Ф. Журавлев—Свойства известково-пуццолановых цементов, изготовленных на базе гидравлической извести. Промышленность строительных материалов, № 2—3, 1939.

Հ. Ա. Առաքելյան

ԱՆԻԻ ԿՐԱ-ՓՈՒՑՑՈՒԱՆԱՅԻՆ ՑԵՄԵՆՏԸ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐԻ ՎԵՐԵԿՐՅԱ
ՄԱՍԵՐՈՒՄ ԿԻՐԱՌԵԼՈՒ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հաղիմամբ բերված են Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայի Շինարարական Նյութերի և Կառուցվածքների Ինստիտուտի վերջին տարիների փորձնական ուսումնասիրությունների արդյունքներն Անիի կրա-փուցցոլանային զեմենտի վերաբերյալ:

Այդ արդյունքներն, ինչպես նաև գրականության մեջ եղած տվյալները ցույց են տալիս, որ երբ գործածվում է Անիի թարմ զեմենտ (պահ-

ված ամենաշատը 1,5—2 ամիս) և երբ Անիի ցեմենտին ավելացվում է ոչ մեծ քանակությամբ պորտլանդցեմենտ, ապա Անիի ցեմենտի օգտակարությունը և ամրությունը զգալի չափով բարձրանում է:

Մյուս կողմից Անիի կրա-փուլցցյալանային ցեմենտի ամրացման համար անհրաժեշտ է, որ նրանով պատրաստված շաղախը կամ բետոնը որոշ ժամանակ դանդի խոնավ միջավայրում: Կատարված փորձերի միջոցով պույց է արված, որ կրա-փուլցցյալանային ցեմենտի համար անհրաժեշտ խոնավ միջավայրը բավականին երկար ժամանակ պահպանվում է այն վերերկրյա կառուցվածքներում, որոնց չափերը 40 սմ կամ ավելի են:

Հիշատակված է Լենինականում և Կիրովականում կատարված փորձնական շինարարությունը, որ ավել է զբաղեցրել:

Անիի կրա-փուլցցյալանային ցեմենտը շինարարության մեջ կիրառելու համար եղած փորձերի հիման վրա կազմված և հրատարակված են համապատասխան ժամանակավոր «Տեխնիկական պայմաններ»՝ հաստատված Հայկական ՍՍՌ Մինիստրների Սովետի կողմից: