

ბიზნეს-ინჟინერობაში მშენებლობაში

Исследование реологических и технических свойств цементов с добавкой суперпластификаторов

*Ираклий Суладзе, к.т.н.; проф.
Нино Каркусашвили, докторант
Тамаз Габададзе, докт.техн.наук.; проф.*

В нашей работе (1) были рассмотрены вопросы взаимосвязи пластической прочности, сроков схватывания и нарастания прочности цементов. Такого же детального изучения требуют вопросы указанной взаимосвязи при использовании суперпластификаторов, т.к. современное строительство трудно представить без их применения. Добавка суперпластификаторов позволяет резко повысить и длительно сохранять подвижность бетонных и растворных смесей при одновременном снижении В/Ц, расхода цемента и повышения прочности. При этом значительно упрощаются и ускоряются процессы укладки бетонных смесей.

В данной работе представлены характерные результаты изучения влияния добавки суперпластификаторов на свойства цементов, т.к. цементы являются основными составляющими растворных и бетонных смесей. Нами было использовано большое количество суперпластификаторов (СП): Pil-iton SA1 304, Glenium 126 - 130, Polihid 915N, BASF,

Chryso 250S, Daracem 556E, WDRA ,SP6, ALDOS и др. Их объединяет одно общее свойство: способность повышать подвижность растворных и бетонных смесей при одновременном снижении В/Ц и расхода цемента. Отдельные из них, по паспортным данным, обладают свойством придавать бетону повышенную морозостойкость, плотность и др. свойства.

Цементы для исследований готовили на основе высокоалитовых клинкеров Руставского и Каспского цементных заводов. Содержание двуводного гипса 5% от массы цемента. Удельная поверхность помола цемента 3200-3300 см²/г. Определялись величины нормальной густоты теста (НГТ) и сроков схватывания по ГОСТ 310.1...4-81, а также прочностные показатели цементов в тесте. Вышеуказанные показатели в зависимости от вида СП незначительно отличаются друг от друга. Поэтому приводим только результаты, полученные при использовании СП ALDOS. СП добавляли к цементам вместе с водой затворения. В табл.1 приведены физико-механические показатели

Таблица 1

Физико-механические показатели цементов с добавкой различного количества СП и без него

Ираклий Суладзе, к.т.н.; проф.	Нормальная густота теста, %	Сроки схватывания, час – мин.		Предел прочности на сжатие, кгс/см ²			
		Нино Каркусашвили, докторант	конец	1с	3с	7с	28с
Тамаз Габададзе, докт.техн. наук.; проф.	24,8	1-20	4-40	340	570	780	1030
0,5	24,4	1-20	5-15	340	565	800	1035
0,8	23,3	1-40	5-45	370	610	830	1080
1,0	22,9	2-05	6-00	395	670	880	1115
1,2	22,6	2-25	6-20	405	660	945	1100
1,5	22,6	2-35	6-15	210	440	595	805

цементов с добавкой СП и без него при В/Ц, соответствующей их нормальной густоте теста.

Как видно из полученных данных, добавка СП (как и в случае добавки других СП) снижает величину нормальной густоты теста, но в не такой степени, как в бетонных смесях, где наблюдается снижение В/Ц на 8- 10% и более. Добавка СП в количестве 0,5% практически не изменяет величины НГТ, сроков схватывания и прочностные показатели исходного цемента. При добавке СП в количестве 1,5% и более цементное тесто становилось неуправляемым (слишком текучим) и наблюдалось снижение прочности во все сроки твердения. Поэтому более детально исследовался диапазон добавки СП в количестве 0,8-1,2% от массы цемента, что согласуется с паспортными и известными практическими данными. В этом интервале добавок наблюдается снижение величины НГТ на 1,5-2,2% с одновременным повышением пластичности цементного теста, а также увеличение прочности во все сроки твердения. Величина начала схватывания в зависимости от количества добавки СП увеличилась на 20-40 минут, а величина конца схватывания цементов по сравнению с исходным цементом (4 часа 50 минут) увеличилась на 60-100 минут. Но для технологии бетонирования более интересна длительность первого периода взаимодействия воды с цементом. Как видно из полученных данных. В случае только с цементным тестом эффект понижения вязкости (повышения пластичности) при введении СП не столь существенен, как в бетонах и растворах. Это, по нашему мнению, связано с большой разницей в размерах взаимодействующих с водой зерен цемента и заполнителя. Как указывается в (2). толщина адсорбированного слоя воды (т.е. слоя, ответственного за подвижность зерен относительно друг друга) в случае цемента составляет 0,1-0,15мкм, а в случае зерен мелкого и крупного заполнителей – 10-15мкм.

Для определения эффективной длительности тиксотропного периода (т.е. периода, когда цементное тесто способно восстанавливать нарушенную каким-либо воздействием структуру), были проведены

реологические исследования свойств цементов с добавкой СП. Исследования проводили согласно методике, изложенной в (1). СП в состав цементов вводили вместе с водой затворения в количестве 0,8; 1,0 и 1,2% от массы цемента. Воду добавляли по значениям табл.1. В табл.2 приведены результаты нарастания пластической прочности цементов с добавкой СП и без него.

Как видно из полученных данных, чем больше добавка СП, тем медленнее темп нарастания пластической прочности. Как указывалось в (1), длительность тиксотропного периода заканчивается при резком повышении пластической прочности. Для цемента без добавки СП этот период находится в пределах до 40-50 минут, для цементов с добавкой СП в зависимости от его количества длительность этого периода увеличивается от 70 до 90 мин и более. В процессе испытаний цементное тесто находилось в покое. Предполагаем, что при постоянном перемешивании этот период будет более длительным.

Выявление эффективной длительности тиксотропного периода только на основе реологических данных без привлечения результатов прочности цементов, заформованных через определенные промежутки после приготовления цементного теста, не является достаточным. С этой целью были заформованы образцы по данным табл.1 и 2, результаты испытании части которых приведены в табл.3

Таблица 2
Нарастание пластической прочности цементов с добавкой различного количества СП и без него

Добавка СП, %, от массы цемента	Пластическая прочность, кгс/см ² через минуты										
	сразу	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0.000	0.01	0.07	0.10	0.18	0.37	0.53				
0.8	0.000	0.00	0.01	0.03	0.04	0.12	0.35	0.48	0.59		
1	0.000	0.00	0.00	0.02	0.02	0.08	0.17	0.33	0.47	0.61	
1.2	0.000	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.12	0.26	0.31	0.42	0.50

Физико-механические показатели цементов с добавкой СП и без него,

Добавка СП, %, от массы цемента	Время Формования Образцов, минуты	Предел прочности на сжатие. кгс/см ²			
		1	3	7	28
0	сразу	360	570	820	1020
	20	370	585	845	1165
	30	330	540	800	1070
	40	260	420	685	890
1	сразу	350	580	870	1100
	20	385	600	920	1135
	40	400	620	910	1140
	60	380	575	845	1065
	80	270	410	620	910
	100	210	390	530	800

заформованных через различное время после приготовления теста

Как видно из полученных данных, некоторая задержка формования является даже положительным для получения повышенной прочности (до 20 мин для цемента без добавки СП и до 40 и более минут для цемента с добавкой СП). Ухудшение прочностных данных наблюдается для цемента без добавки СП начинается после 30 минут, а в случае цемента с добавкой СП такой же процесс наблюдается только через 60 минут. Полученные данные находятся в согласии с результатами реологических исследований и показывают, что вмешательство в процессы структурообразования после окончания тиксотропного периода нежелательно, т.к. приводит к заметному снижению прочности.

В заключение можно сказать, что экстраполируя определенным образом и применяя результаты наших и других подобных исследований в процессах приготовления и укладки бетонных и растворных смесей, удастся по возможности максимально использовать потенциал цемента.

Использованная литература

1. Т.Габададзе, И.Суладзе, Н.Каркусашвили. Изучение реологических свойств местных цементов с целью определения оптимального времени укладки бетонной смеси. *თბ., მშენებლობა*. №4 (27), 2012. 117-120.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона; М.; Высш. школа, 1978.—455с.