

ЗОЛА-УНОС И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНУЮ ВЯЗКОСТЬ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТОСОДЕРЖАЩИХ СУСПЕНЗИЙ

Лаит Каис Махмуд Фаттах, Барабаш И.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса, Украина)

Досліджений вплив золи-унос Ладженської ГРЕС та суперпластифікатора С-3 (окремо та спільно) на ефективну в'язкість цементної суспензії. Виявлена позитивна роль золи-унос на зниження в'язкості суспензії. Ефект зниження в'язкості суспензії різко зростає при швидкісному змішуванні її у змішувачі-активаторі в присутності невеликих добавок С-3.

Эффективное управление технологическими процессами получения растворных и бетонных смесей основывается на сочетании условий оптимизации и интенсификации процессов формирования однородных трёхфазных «твёрдая фаза – жидкость – газ» структур с коагуляционными контактами [1]. Такие структуры отличаются относительно слабыми по силе взаимодействия контактами между частичками. Прочность этих контактов определяется вандер-ваальсовыми молекулярными силами сцепления частиц через тончайшие прослойки жидкой фазы. Частицы в коагуляционных структурах могут фиксироваться на расстояниях ближней ($h_{\min} \sim 10^{-9}$ м) или дальней ($h_{\max} \sim 10^{-7}$ м) коагуляции, что и определяет разницу почти на два порядка в силе связи между ними [2]. Энергия связи между частичками резко снижается при покрытии их поверхности монослоями поверхностно-активного вещества [3]. Непременным условием образования коагуляционной структуры является наличие во всей совокупности твёрдых фаз частиц коллоидных ($< 0,1$ мкм) размеров. Хаотично распределяясь в общем объёме среды они совместно с более крупными частицами образуют пространственный трёхмерный каркас. Характерными представителями таких структур являются цементоводные суспензии, представляющие собой высококонцентрированные системы. Для таких суспензий характерна ярко выраженная зависимость между эффективной вязкостью и механическими воздействиями на неё [4]. Наиболее эффективными механическими воздействиями на такие системы являются те, которые позволяют достичь предельного разрушения начальной структуры суспензии, характеризуемой минимальным показателем её эффективной вязкости. Интенсивные гидродинамические воздействия на суспензию вяжущего в скоростных смесителях-активаторах позволяют в широком диапазоне управлять её эффективной вязкостью, обеспечивая при этом высокую однородность распределения частиц твёрдой фазы в объёме. В активаторах высококонцентрированным суспензиям сообщаются сложные траектории движения в турбулентных потоках. Вследствие интенсивных столкновений частиц друг с другом, с лопастями смесителя им обеспечивается непрерывный приток энергии, что приводит к сильной термодинамической неустойчивости системы [4]. В процессе интенсивного смешения между дисперсными частичками возникают градиенты скорости, приводящие к разрыву контактов, снижению трения между ними и, как следствие, к снижению вязкости суспензии.

Исследованиями и практикой установлена эффективность введения сухих пылевидных зол при изготовлении бетонных и растворных смесей в качестве активных минеральных добавок и микронаполнителей [5]. Бетонные смеси с золами обладают большей связностью, меньшим водоотделением и расслоением. Золой отличаются пуццоланической активностью при взаимодействии с продуктами гидратации портландцемента.

Представляло интерес выяснить влияние зола-унос и суперпластификатора С-3 (раздельно и совместно) на эффективную вязкость цементных суспензий. В исследованиях в качестве вяжущего использовался чистоклинкерный портландцемент, полученный помолот клинкера (95 %) и гипсового камня (5 %) в лабораторной мельнице до удельной поверхности $300 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Исходное водоцементное отношение суспензии принималось равным 0.27. Эффективная вязкость цементных и цементозольных суспензий определялась при помощи ротационного вискозиметра с коаксиальными цилиндрами.

В качестве золы использовалась зола-унос Ладжинской ГРЭС. По химическому составу она классифицируется как кислая, содержащая 52 % SiO_2 и 2,1% CaO . Удельная поверхность золы составляла $303 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Результаты исследований эффективной вязкости цементозольных суспензий в зависимости от времени смешения в скоростном смесителе-активаторе ($n = 2700$ об/мин), содержания зола-унос в портландцементе

и концентрации С-3 приведены в табл. 1. В качестве контроля использовались цементозольные суспензии не подверженные скоростному смешению в смесителе-активаторе.

Таблица 1

Влияние содержания золы-унос в портландцементе, концентрации С-3 и времени смешения на изменение эффективной вязкости (сП) суспензии

№ п/п	Портландцемент, %	Зола-унос, %	С-3, %	Время скоростного смешения, сек						
				0	30	60	90	120	150	180
1	100	-	0	3140	3071	3003	2952	2935	2995	3087
2	90	10		2989	2934	2880	2851	2843	2933	3010
3	80	20		2930	2873	2805	2748	2750	2871	3006
4	70	30		2823	2762	2681	2617	2570	2713	2961
5	60	40		2636	2525	2296	2113	2053	2211	2464
6	50	50		2335	2120	1851	1744	1737	1840	2092
7	100	-	0,5	2756	759	375	392	453	502	621
8	90	10		2579	689	323	340	400	471	567
9	80	20		2478	600	300	314	366	419	471
10	70	30		2407	549	262	270	323	331	410
11	60	40		2264	488	192	227	244	279	314
12	50	50		1984	384	140	148	183	227	241
13	100	-	1	2564	609	280	235	252	294	362
14	90	10		2374	496	226	200	217	240	346
15	80	20		2252	478	209	183	200	210	340
16	70	30		2200	461	183	165	165	172	204
17	60	40		2078	426	139	130	148	165	191
18	50	50		1809	402	113	100	113	130	160

Установлено, что замена цемента золой приводит к снижению эффективной вязкости цементозольных суспензий для всех изученных концентраций С-3. В частности, для цементной суспензии без добавки С-3, введение золы-унос от 0 до 50 % приводит к снижению вязкости с 3140 до 2335 сП (скоростное смешение отсутствует). Для цементной суспензии, содержащей С-3 в количестве 1 %, введение золы-унос также приводит к снижению вязкости суспензии: величина снижения вязкости суспензии достигает 30% (с 2564 сП-содержащее золы-унос 0% до 1809 сП-содержание золы 50%). Эффект снижения вязкости от замены портландцемента золой возрастает при скоростном смешении цементозольной суспензии в смесителе-активаторе. Так, для суспензий подверженных скоростному смешению в течение 90 сек величина снижения вязкости достигает 40-60 %.

Выводы

1. Замена части портландцемента (до 50%) золой-уноса приводит к снижению эффективной вязкости немеханоактивированных цементозольных суспензий на 25-30 %.
2. Эффект снижения вязкости от введения золы в вязжущее резко возрастает при скоростном смешении цементозольной суспензии в смесителе-активаторе. Вязкость при этом, в зависимости от концентрации С-3 в суспензии, снижается на 40-60 %.

Литература

1. Урьев Н.Б., Дубинин И.С. Коллоидные цементные растворы. – Ленинградское отделение, Стройиздат, 1980. – 192 с.
2. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. – М., Химия, 1988. – 256 с.
3. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика. М., Знание, серия IV, № 39, 40., 1958. – 64 с.
4. Барабаш И.В. Трибохимические эффекты в технологии строительных компонентов. – 36. наукових праць РДТУ, 2000. – вип. 5, Рівне. – С. 10-14.

5. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов./ Волженский А. В., Буров Ю. С., Виноградов Б. Н. – М.:Стройиздат, 1969. – 322с.