

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕЦЕПТУРНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНУЮ ВЯЗКОСТЬ ЦЕМЕНТНЫХ СУСПЕНЗИЙ

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

**Досліджено сумісний вплив золи-унос Ладиженської ГРЭС, суперпластифікатора С-3 та швидкісного змішування на зміну ефективної вязкості цементних суспензій. На основі рівня синергізму встановлені співвідношення рецептурно-технологічних факторів, що дозволяють досягти максимального ефекта зниження вязкості композицій.**

Отличительной особенностью композиционных строительных материалов на основе неорганических вяжущих является то, что на начальной стадии их получения самопроизвольно возникают термодинамически устойчивые пространственные структуры с обратимо разрушающимися коагуляционными контактами между частицами [1, 3]. Такие структуры отличаются относительно слабыми по силе взаимодействия контактами между частичками, так называемыми «надмолекулярными связями» [2, 3].

Коагуляционные структуры отличаются ярко выраженной зависимостью структурно-механических характеристик от воздействия физико-химических и механических факторов

Практически любое технологическое воздействие способно вызвать переорганизацию структуры, усилить или ослабить те или иные характеристики композиционных строительных материалов.

Наиболее эффективными рецептурно-технологическими воздействиями на высококонцентрированные суспензии вяжущего являются те, которые позволяют достичь предельного разрушения начальной структуры системы, характеризуемой минимальным показателем её эффективной вязкости [2, 3].

Одним из путей выполнения данной задачи является применение интенсивных гидродинамических воздействий на высококонцентрированные суспензии вяжущего в процессе их приготовления в скоростных смесителях активаторах.

В настоящих исследованиях устанавливалась возможность снижения эффективной вязкости цементных суспензий путем совместного воздействия на них скоростного смешения и двух рецептурных факторов – разжижителя С-3 и наполнителя – золи-унос Ладыженской ГРЭС.

На рис. 1–3 показано, что применения каждого из этих факторов в отдельности приводит к снижению эффективной вязкости цементных суспензий. Поэтому представляло интерес выяснить на сколько смогут эти факторы усилить действие друг друга при их совместном применении.

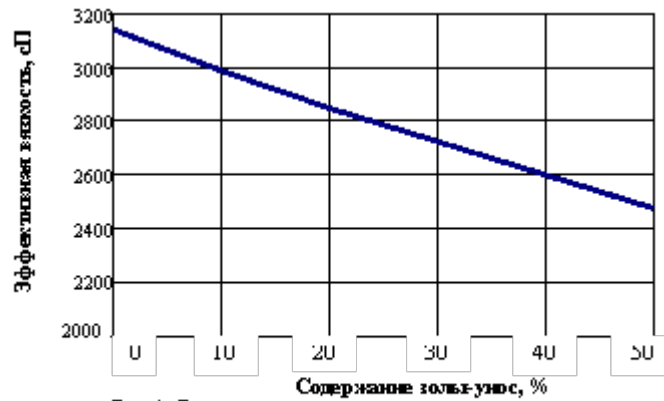


Рис.1. Влияние содержания золы-уноса в цементных суспензиях на их эффективную вязкость (скоростное смешение отсутствует)

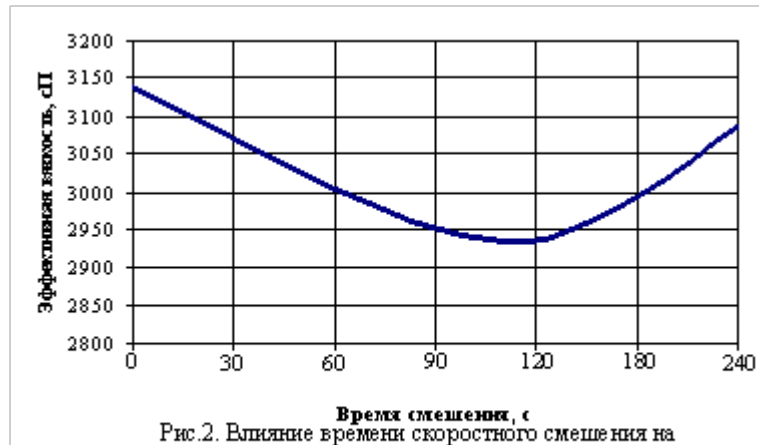


Рис.2. Влияние времени скоростного смешения на эффективную вязкость цементных суспензий (содержание С-3 -0%)

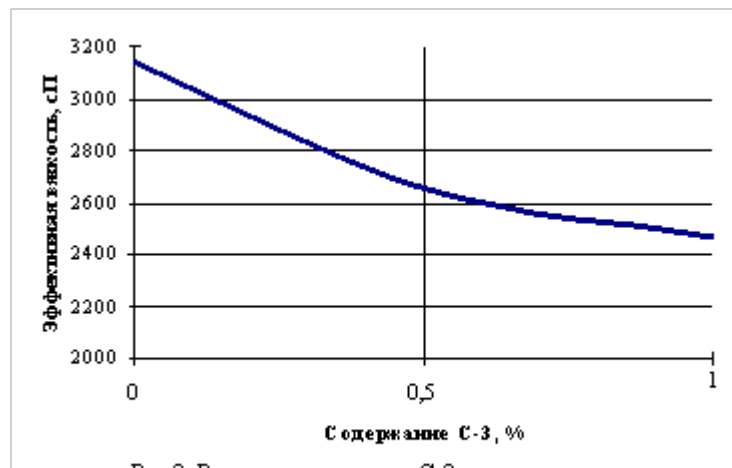


Рис.3. Влияние содержания С-3 в цементных суспензиях на их эффективную вязкость (скоростное смешение отсутствует)

Критерием оценки эффективности рецептурно-технологических воздействий на концентрированные суспензии был выбран безразмерный коэффициент ( $K$ ), определяемый как соотношение вязкости практически неразрушенной ( $\eta_0$ ) структуры к минимально возможной вязкости, которую суспензия приобрела в результате скоростного смешения ( $\eta_{см}$ ), введения добавки ПАВ ( $\eta_{пав}$ ), введения золы-уноса ( $\eta_{зу}$ ), либо их совместного действия ( $\eta_{\Sigma}^3$ ):

$$K_{3V} = \frac{\eta_0}{\eta_{3V}} ; K_{CM} = \frac{\eta_0}{\eta_{CM}} ; K_{ПАВ} = \frac{\eta_0}{\eta_{ПАВ}}$$

Значение расчетного коэффициента снижения вязкости при совместном воздействии на суспензию скоростного смешения, золы-унос и добавок ПАВ ( $K_{\Sigma}^P$ ) является функцией, зависимой от эффективности применения каждого из этих факторов в отдельности:

$$K_{\Sigma}^P = \frac{\eta_0}{\eta_{\Sigma}^P} = K_{CM} \cdot K_{ПАВ} \cdot K_{3V} \quad \eta_{\Sigma}^P = \eta_0 \frac{\eta_{CM}}{\eta_0} \cdot \frac{\eta_{ПАВ}}{\eta_0} \cdot \frac{\eta_0}{\eta_{3V}}$$

или

Если предположить, что совместное воздействие на концентрированную суспензию перечисленных выше факторов не вызывает синергетического или антагонистического эффектов, то расчетный коэффициент снижения вязкости должен быть равен его реальному значению, полученному экспериментальным способом:

$$K_{\Sigma}^P = K_{\Sigma}^3$$

Критерием количественной оценки снижения вязкости суспензий при совместном воздействии на неё скоростного смешения и добавки ПАВ был принят уровень синергизма ( $Y_c$ ), определяемый как отношение реального коэффициента снижения вязкости ( $K_{\Sigma}^3$ ), полученного экспериментально к его расчетному значению ( $K_{\Sigma}^P$ ), выведенному из условия аддитивности влияния данных факторов на реологические характеристики дисперсных систем:

$$Y_c = \frac{K_{\Sigma}^3}{K_{\Sigma}^P}$$

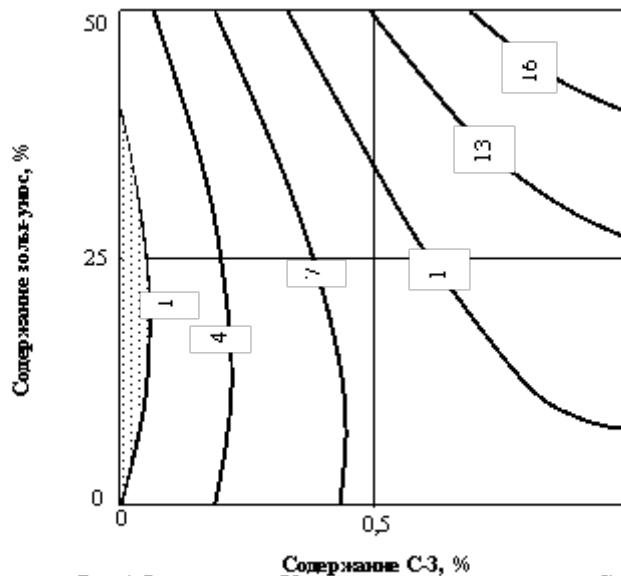


Рис.4. Зависимость  $Y_c$  от содержания золы-уноса и С-3 при обработке суспензий в скоростном смесителе

Проведенные исследования показали, что одновременное введение в цементную суспензию золы-унос и С-3 при традиционном приготовлении смесей (скоростное смешение отсутствует) не вызывает ни синергетического ни антагонистического эффектов, так как значения расчетного и экспериментального коэффициентов снижения вязкости примерно равны ( $Y_c=0,97-1,1$ ).

Наложение на эти рецептурные факторы интенсивных гидродинамических воздействий приводит к значительным изменениям уровня синергизма. Так, если введение в суспензию золы-унос при скоростном смешении вызывает относительно небольшой антагонистический эффект с показателем  $Y_c < 1$  (заштрихованная область на рис.4), то применение разжижителя С-3 в сочетании с интенсивными гидродинамическими

воздействиями приводит к проявлению значительного синергетического эффекта. При этом величина уровня синергизма возрастает с  $U_c=4$  при содержании С-3 0,2% до  $U_c=9$  при содержании С-3 равном 1% (рис.4).

Особенно значительный синергетический эффект снижения эффективной вязкости цементных суспензий проявляется при введении в них 40-50% золы-уноса и 0,8-1% разжижителя С-3 в сочетании с интенсивными гидродинамическими воздействиями. Показатель уровня синергизма достигает при этом  $U_c=16-19$ (рис.4).

### ***Выводы***

1. Одновременное введение в цементную суспензию золы-уноса и С-3 при традиционном приготовлении смесей не вызывает ни синергетического ни антагонистического эффектов, поскольку значения расчетного и экспериментального коэффициентов снижения вязкости примерно равны ( $U_c=0,97-1,1$ )

2. При введении в цементные суспензии 40-50% золы-уноса и 0,8-1% С-3 в сочетании с интенсивными гидродинамическими воздействиями величина уровня синергизма достигает  $U_c=16-19$

### **Summary**

**Combined effect of fly ash of Ladyzhynskaya Thermal Power Station, of C-3 super plasticizer and of high-speed mixing upon the change of effective viscosity of cement suspensions was studied. On the basis synergism level, a combination of formula and processing factors was established, which allowed to achieve the maximal lowering of viscosity of compositions.**

### ***Литература***

1. Ребиндер П.А. Физико-химические представления о процессах схватывания и твердения минеральных вяжущих веществ // Труды совещания по химии цемента. – М.: Промстройиздат. – 1956. – С. 125-138.

2. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. – М.: Химия, 1980. - 320 с.

3. Урьев Н.Б., Дубинин И.С. Коллоидные цементные растворы. – Л.: Стройиздат, 1980. - 192 с.