

Шаповалов Н. А. д-р техн. наук, проф.,
Ломаченко В. А., канд. хим. наук, доц.,
Ломаченко Д. В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Яшуркаева Л. И. канд. техн. наук, доц.,
Гребенюк А. А., студент

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ СБ-3 И КОМПЛЕКСНЫХ ДОБАВОК НА АГРЕГАТИВНУЮ И СЕДИМЕНТАЦИОННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ЦЕМЕНТНЫХ СУСПЕНЗИЙ*

dsubway1@yandex.ru

Представлены результаты исследований по агрегативной и седиментационной устойчивости цементных суспензий при введении СБ-3 и комплексных добавок на его основе. Показано, что электростатический фактор играет определенную роль, но не является определяющим в повышении агрегативной устойчивости минеральных суспензий. Большую роль в увеличении агрегативной устойчивости должен играть адсорбционно-сольватный фактор вследствие наличия в молекулах СБ-3 гидрофильных оксигрупп.

Ключевые слова: агрегативная устойчивость, пластифицирующие добавки, электролиты в суспензиях, адсорбция, реология суспензий.

Исследования авторов [1-3] по изучению влияния СБ-3 [4,5] на реологические свойства цементных паст показали, что применение данной добавки значительно уменьшает предельное динамическое напряжение сдвига и пластическую вязкость суспензий. Эти реологические параметры тесно связаны с агрегативной и седиментационной устойчивостью суспензий. Из теоретических положений – чем более подвижна система, тем выше ее агрегативная устойчивость [6,7]. Агрегативную устойчивость определяли по изменению радиуса агрегатов при введении СБ-3 и комплексных добавок. В качестве комплексных добавок применяли ускорители твердения: цементных растворов и бетонов – CaCl_2 (С), NaNO_3 (N1), Na_2SO_4 (N2). Равновесие в процессах коагуляции и пептизации определяется соотношением между энергией коагуляционного контакта U_k и энергией теплового движения частиц. Адсорбция добавок на поверхности частиц изменяет U_k и смещает равновесие коагуляции \leftrightarrow пептизации в ту или другую сторону.

Дифференциальные кривые распределения по радиусам частиц цемента при различных дозировках добавок представляют типичные кривые распределения. Увеличение дозировки добавок приводит к более узкому распределению частиц по радиусам и сдвигу максимума распределения в сторону меньших значений радиуса. По этим кривым рассчитывали зависимости наивероятнейшего радиуса частиц от дозировки добавок, которые показаны на рис.1.

При увеличении дозировки наивероятнейший радиус значительно уменьшается, достигая минимального значения порядка 6 мкм. Последние значения совпадают с размером первичных частиц из известных литературных данных и

подтверждают, что пептизация агрегатов протекает до первичных частиц.

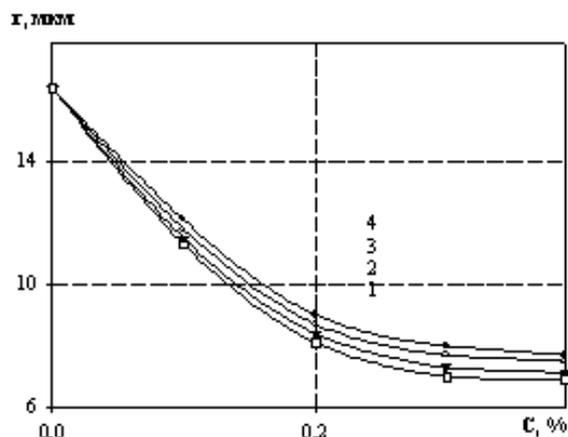


Рис. 1. Зависимость наивероятного радиуса от концентрации комплексных добавок:
1 – СБ-3, 2 – СБ-3С, 3 – СБ-3N1; 4 – СБ-3N2

При пептизации агрегатов иммобилизованная вода высвобождается [8], что приводит к увеличению количества центрифугата, отделяющегося от суспензии после центрифугирования (рис. 2) и которое достигает максимума. Суспензии становятся максимально агрегативно устойчивы, при этом изменяются реологические свойства.

Для уточнения механизма пластифицирующего действия СБ-3 и комплексных добавок на его основе использовали модельные суспензии на основе мела с содержанием CaCO_3 99%, характеризующиеся однородностью химического состава, низкой растворимостью и отсутствием процесса гидратации.

Изотермы адсорбции СБ-3 и комплексных добавок на поверхности CaCO_3 представлена на рис. 3.

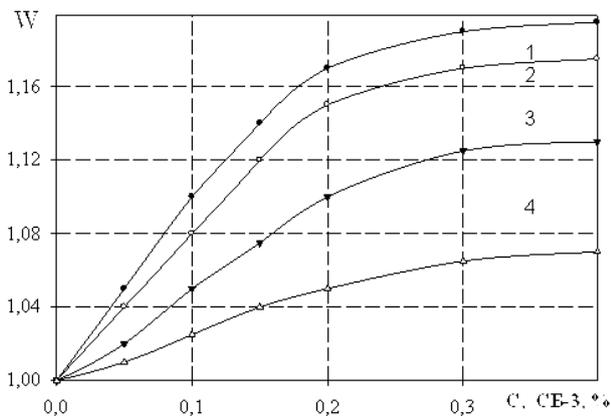


Рис. 2. Влияние добавок на водоотделение цементных суспензий:
1 – СБ-3, 2 – СБ-3С, 3 – СБ-3N1, 4 – СБ-3N2

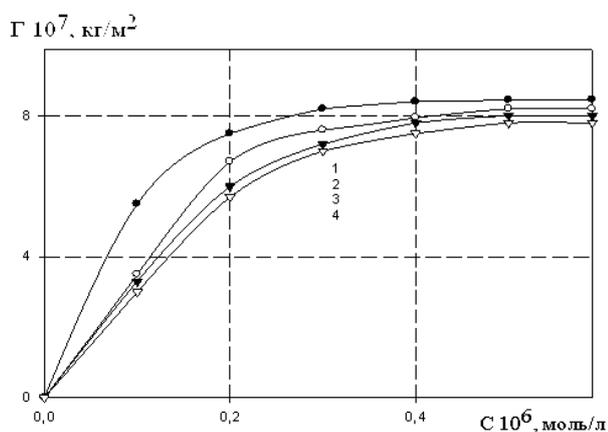


Рис. 3. Изотермы адсорбции добавок на CaCO_3 :
1 – СБ-3, 2 – СБ-3С, 3 – СБ-3N1, 4 – СБ-3N2

Как видно из рисунка, изотермы адсорбции имеют типичный характер мономолекулярной адсорбции. При малых равновесных концентрациях наблюдается почти полное извлечение адсорбата из раствора, при дальнейшем увеличении концентрации кривые выходят на насыщение, и адсорбция достигает своего максимального значения. Максимальная адсорбция достигается при близких значениях равновесных концентраций. Так, величины Γ_{max} , отнесенные к единице поверхности, составляют, соответственно, $0,81 \cdot 10^{-6}$ и $0,85 \cdot 10^{-6}$ $\text{кг}/\text{м}^2$ для СБ-3 и комплексных добавок.

Сравнение величин Γ_{max} показало, что они остаются практически постоянными при отношениях, выше оптимальных. Введение электролитов практически не влияет на характер кривых адсорбции.

Адсорбция анионоактивных молекул СБ-3 на поверхности CaCO_3 должна приводить к увеличению одноименного заряда частиц и смеще-

нию электрокинетического потенциала в отрицательную область. Это, по мнению ряда авторов, является определяющим фактором, способствующим увеличению агрегативной устойчивости и подвижности суспензий. Другие авторы придерживаются мнения, что это справедливо только для лиофобных дисперсий.

Исследования влияния дозировок СБ-3 на электрокинетический потенциал частиц CaCO_3 показали, что поверхность модифицированного CaCO_3 имеет незначительный отрицательный заряд. В то же время измерения электрокинетического потенциала частиц CaCO_3 при введении CaCl_2 показали, что ζ -потенциал уменьшается до значений $-30 \dots -35$ мВ, близких для систем с СБ-3, хотя при этом наблюдается только небольшое увеличение агрегативной устойчивости, и уменьшение реологических параметров τ_0 и $\eta_{\text{пл}}$. Это свидетельствует о том, что электростатический фактор агрегативной устойчивости играет определенную роль, но не является определяющим в повышении агрегативной устойчивости минеральных суспензий. Очевидно, что большую роль в увеличении агрегативной устойчивости должен играть адсорбционно-сольватный фактор вследствие наличия в молекулах СБ-3 гидрофильных оксигрупп.

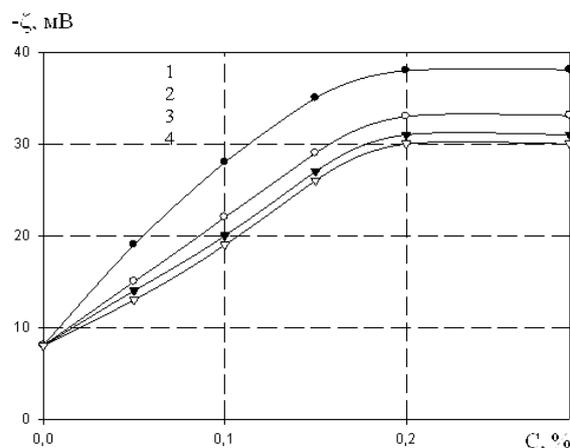


Рис. 4. Влияние добавок на электрокинетический потенциал:
1 – СБ-3, 2 – СБ-3С, 3 – СБ-3N1, 4 – СБ-3N2

**Работа выполнена в рамках з/б НИР №3-11/12 «Развитие теории регулирования реологических свойств и агрегативной устойчивости концентрированных минеральных суспензий» по проекту № 7.4430.2011 от 01.01.2012 г.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ломаченко, В.А. Свойства цементных паст и цементного камня с комплексной добавкой СБ-3+Al./ Ломаченко В.А., Яшуркаева Л.И., Яшуркаев О.В. // Научные исследования, нано-

системы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии: Сб. докл. Межд. Науч. Практич. Конф./ Белгор. гос. технол. ун-т – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – Ч.2. с.167-169.

2. *Ломаченко, В.А.* Изучение адсорбционных и реологических свойств сырьевых материалов с добавкой СБ-3 / В.А. Ломаченко, Л.И. Яшуркаева, О.В. Яшуркаев // Успехи современного естествознания. – 2008. – №9. – С. 123–124.

3. *Кафтаева, М.В.* Сравнительные исследования реологических свойств цементного теста с различными суперпластификаторами / М.В. Кафтаева, Ш.М. Рахимбаев, Т.Г.Калачук, А.В. Черноусов // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. – 2007. – № 3-15. – С. 127-131.

4. *Ломаченко, В.А.* Суперпластификатор для бетонов СБ-3 / В.А. Ломаченко// Физико-

химия строительных материалов: сб. науч.тр./ – М.: МИСИ, БТИСМ, 1983. – С.6-12.

5. *Ломаченко, В.А.* Оптимизация производства СБ-3 из отходов химической промышленности / В.А. Ломаченко, В.Н. Шаблицкий, Д.В. Ломаченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2004. – № 8. Ч. VI. – С. 206–208.

6. *Шаповалов, Н.А.* Ячеистые бетоны с суперпластификатором СБ-3 / Шаповалов Н.А., Ломаченко В.А., Яшуркаева Л.И., Яшуркаев О.В.// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова. – 2009. – № 3м. – С. 33–35.

7. *Косухин, М.М.* Теоретические аспекты механизма действия суперпластификаторов / М.М. Косухин, Н.А. Шаповалов // Бетон и железобетон. – 2006. – № 3. – С. 25-27.

8. *Смоликов, А.А.* Влияние олигомерных полиэлектролитов на структурно-механические свойства бетонных смесей / А.А. Смоликов, Н.А. Шаповалов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 3м. – С. 46–49.