

(снижение В/Ц, улучшение удобоукладываемости, снижение пористости); модифицирующих морфологию цементирующих фаз - смещение размера пор в сторону микропор; воздействия на структуру и свойства воды - пластифицирование, более плотная упаковка частиц в цементном камне; ускоряющих химическое связывание воды в многоводные фазы (ускорения набора прочности в ранние сроки); активирующих разрывы связей в цементных минералах - повышение степени гидратации, повышение прочности - упрочняющих гидросиликатный гель.

2. Использование неорганических активаторов определенной природы позволяет повысить прочность бетона M-200 и 300 на разных цементах более, чем на 100% в возрасте суток и на 30-60% - в возрасте 28 суток, снизить В/Ц в бетоне на 25-30% при сохранении хорошей подвижности.

3. Использование неорганических активаторов позволяет улучшить другие строительно-технические свойства материала.

#### Л и т е р а т у р а:

1. М.М.Сичев, Л.Б.Сватовская. В сб. Пути и способы повышения эффективности и долговечности бетона и железобетонных конструкций. Л., "Знание", 1977.

2. Л.Б.Сватовская, М.М.Сичев. В сб. Гидратация и твердение цемента. г.Уфа, 1978.

---

Синянский И.А., Нехорошев А.В., Нехорошев Ю.А.,  
(МИИЗ, ВНИИСтройдормаш г.Москва)

#### ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ И РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ ПО МАСШТАБНОМУ УРОВНЮ

Основываясь на работе А.В.Нехорошева, и рассматривая строительный конгломерат как систему, состоящую из двух композиционных частей - матрицы вяжущего и заключенных в нее наполнителя, заполнителя и пор, было предложено в качестве подсистем принять пять масштабных уровней структуры: субмикроскопический, микроскопический, мезоскопический, макроскопический и мегаскопический.

Структуру конгломерата на субмикроскопическом уровне можно рассматривать состоящей из атомов (ионов, молекул) це-

ментирующего вещества и электронов внешних (валентных) слоев, на микроскопическом уровне - из макромолекул, кристаллитов или субзерен цементирующего вещества и микр. пор, на мезоскопическом уровне - из глобул цементирующего вещества и наполнителя (пор) с размерами от 0,1 до 140 мкм, на макроскопическом уровне - из прослоек (межпоровых перегородок) цементирующего вещества и наполнителя (пор) с размерами от 140 мкм до 5 мм, на мегаскопическом уровне - из растворной части и наполнителя (пор) с размерами более 5 мм.

На каждом уровне выделены основные структурные характеристики, которые в конечном итоге являются носителями свойств строительного конгломерата. По терминологии И.А.Рибьева они названы ключевыми. Характер ключевого показателя позволяет на каждом масштабном уровне рассматривать не только состав и строение конгломерата, но и его энергетическое состояние с точки зрения известных законов химии, физической химии и кристаллографии. Ключевым показателем структуры для субмикроскопического уровня принята энергия химической связи атомов (ионов, молекул); для микроскопического уровня - энергия взаимодействия структурных единиц и координационное число; для мезоскопического уровня - энергия разрушения структурных образований, коэффициент формы и коэффициент упаковки наполнителя (пор); для макроскопического уровня - энергия разрушения растворной части конгломерата, коэффициент формы и коэффициент упаковки мелкого наполнителя (пор); для мегаскопического уровня - энергия разрушения конгломерата, коэффициент формы и коэффициент упаковки крупного наполнителя (пор).

Структура конгломерата на субмикроскопическом и микроскопическом уровнях рассматривается с общих позиций строения вещества. Структура конгломерата на мезоскопическом, макроскопическом и мегаскопическом масштабных уровнях по степени завершенности пространственных сеток матрицы и наполнителя (пор) можно подразделить на следующие четыре вида: сетчатая с относительно высокой степенью упорядоченности расположения плотных зерен; с неупорядоченным или малоупорядоченным расположением плотных зерен; сетчатая с относительно высокой степенью упорядоченности расположения пор и межпоровых перегородок; с неупорядоченным или малоупорядоченным распределе-

нием пор и межпоровых перегородок.

Степень неупорядоченности строения вещества на субмикроскопическом и микроскопическом уровнях характеризуется энтропией:

$$S = k \ln \omega$$

Степень дефектного строения конгломерата на мезоскопическом, макроскопическом и мегаскопическом уровнях оценивается коэффициентом, выражающим отношение реальной прочности конгломерата к теоретической  $\bar{R}$ :

$$\eta = \frac{R}{\bar{R}}$$

Прочность вещества и конгломерата на каждом масштабном уровне в общем случае можно определять по формуле:

$$R = \alpha \beta \gamma \frac{E}{V} [\text{Па}^2],$$

где  $E$  - энергия химической связи атомов (ионов, молекул) на субмикроскопическом уровне; энергия взаимодействия структурных единиц на микроскопическом уровне; энергия разрушения конгломерата на мезоскопическом, макроскопическом и мегаскопическом уровнях;

$V$  - объем структурной единицы на каждом масштабном уровне;

$\alpha$  - коэффициент пропорциональности, учитывающий сложные формы взаимодействий и взаимных влияний соседних частиц (зерен);

$\beta$  - коэффициент пропорциональности, учитывающий совокупность внешних условий (температуры, давления, электрического поля и т.д.);

$\gamma$  - коэффициент пропорциональности, учитывающий влияние среды на формирование структуры конгломерата (жидкой и газовой фаз).

Познание, расчет и получение конгломерата с учетом ключевых показателей масштабных уровней структуры, по данным наших исследований на примере легкого бетона, позволяет повысить его прочность при сжатии на 20-25%, при изгибе на 15-20% или получить экономию цемента на 10-15%.