

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАТИВНОСТИ И МОРОЗОСТОЙКОСТИ ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ

С.Н. Погорелов, Ю.В. Гончаров

Приведены результаты исследования деформаций бетонов в процессе циклического замораживания. Показана целесообразность изучения и воздействия на структуру цементного камня различных технологических факторов, в частности применения активных минеральных добавок для получения морозостойких и долговечных бетонов.

Ключевые слова: структурообразование, активные минеральные добавки, морозостойкость.

Проблема повышения долговечности бетона путем направленного структурообразования требует изучения эффективности использования активных минеральных добавок в цементах для тяжелых бетонов. По существующим представлениям основными элементами непрерывно изменяющейся структуры цементного камня являются: кристаллический сросток, гель, непрогидратированные зерна цемента, поры и капилляры различной формы и размеров [1]. Известно, что основным способом повышения морозостойкости бетонов является уменьшение его пористости [2]. Однако определенную роль в создание морозостойкого бетона вносит структура новообразований цементного камня и количественное отношение частиц коллоидной степени дисперсности к более грубодисперсным гидратным образованиям. К особенностям структуры цементного камня, образующегося при твердении цементов содержащих активные минеральные добавки, в частности шлакопортландцемента, относится повышение содержания низкоосновных гидросиликатов кальция, которые выделяются в тонкодисперсном состоянии. Тепловая обработка ускоряет твердение шлакопортландцемента и позволяет получать плотную структуру, представленную устойчивыми низкоосновными гидросиликатами кальция [3].

В процессе испытания на морозостойкость проводились исследования прочности и модуля упругости тяжелых бетонов приготовленных на портландцементе и шлакопортландцементе, с использованием гранитного щебня и кварцевого песка. Структура цементного камня на портландцементе при циклическом замораживании становится более хрупкой, что можно объяснить ее «огрублением» связанным с ростом кристаллической составляющей (высокие модуль упругости и прочность), после чего наступает стадия разуплотнения. Для шлакопортландцемента процессы «огруб-

ления» протекают значительно медленнее, что связано, вероятно, с большей стабильностью гидросиликатной структуры. В тяжелом бетоне практически вся вода, переходящая при замораживании в лед, находится в растворной части. Для изучения влияния деформативности цементно-песчаного раствора на морозостойкость бетона проводились дилатометрические испытания в процессе замораживания до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Испытания проводили на образцах-цилиндриках диаметром 50 мм, высотой 50 мм, приготовленных из раствора состава цемент:песок = 1:2. Образцы после изготовления проходили тепловлажностную обработку по режиму 2+4+12+2 часа и насыщались водой, после чего подвергались замораживанию до температуры $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. После 0, 10, 20, 40 циклов замораживания-оттаивания на кварцевом дилатометре измеряли деформации образцов в процессе замораживания до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определяли особенности дилатометрической кривой и величину скачка деформаций, образующегося при переходе воды, находящейся в порах и капиллярах бетона, в лед. Исследования показали, что рост величины скачка деформации при замораживании происходит быстрее у цементно-песчаных растворов на портландском цементе, что указывает на большее разрыхление структуры, наступающее вследствие низкой ее деформативности и неспособности воспринимать растягивающие напряжения возникающие при переходе воды, находящейся в порах и капиллярах цементного камня в лед. Применение шлакопортландцемента способствует образованию более деформативной и стойкой к циклическому замораживанию структуры. Возможность использования шлакопортландцементов для пропаренных бетонов железобетонных конструкций с нормируемой морозостойкостью позволяет значительно расширить область применения дешевого и недефицитного вяжущего.

Библиографический список

1. Тейлор, Х. Химия цемента / Х.Тейлор; пер. с англ. – М.: Мир, 1996. – 560 с.
2. Powers, T.C. A working hypothesis for further studies of frost resistance of concrete / T.C. Power // Proc. ACI. – 1945. – № 41. – Pp. 245–272.
3. Трофимов, Б.Я. Влияние количества шлака в цементе на морозостойкость тяжелого бетона / Б.Я. Трофимов, Л.Я. Крамар, К.В. Шулдяков // Строительные материалы. – 2013. – С. 96–101.

[К содержанию](#)