

А.А. ПАЛИВОДА, Н.П. МЕЛЬНИЧЕНКО, кандидаты техн. наук, доценты;
С.А. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет

КОНСТРУКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОТХОДОВ ГОКОВ КРИВБАССА

Использование отходов производства позволяет снизить материалоемкость, трудоемкость и стоимость строительных конструкций. Учитывая это, были испытаны конструктивные элементы из высокопрочного бетона на заполнителях из отходов горно-обогатительных комбинатов (ГОКов) Кривбасса. Исследовались бетонные смеси семи составов, при этом I состав был контрольным (на заполнителях из гранитного щебня и кварцевого песка). Набор составов запланирован таким образом, чтобы можно было при одинаковых исходных материалах выявить особенности физико-механических свойств высокопрочных бетонов.

Прочностные и деформативные характеристики исследуемых бетонов определялись на стандартных кубах и призмах в соответствии с действующими нормами и методическими указаниями в возрасте 1; 7; 14; 28; 45 и 360 суток. Установлено, что характер разрушения бетонных образцов на заполнителях из отходов – хрупкий и подобен разрушению высокопрочного бетона на стандартных заполнителях.

Прочность опытных образцов в возрасте 1 суток после пропаривания достигала 90% прочности после 28 суток твердения. Рост прочности наблюдался до 28 суток, в дальнейшем прочность практически не возрастает. Отношение призмной прочности к кубиковой составило 0,85-0,86. Установлено, что прочность бетонов увеличивалась с повышением плотности жидкого стекла. Прочность бетонов, в составы которых входили железистые кварциты и мелкие отходы ГОКов (состав VI, VII), на 3-5% выше прочности бетонов на обычных заполнителях (I контрольный состав). Это объясняется повышенной механической прочностью железистых кварцитов и мелких отходов ГОК и особенностями взаимодействия шлакощелочного компонента (повышенной клейкостью шлакощелочного вяжущего) с гладкой поверхностью заполнителей. Наименьшим сопротивлением растяжению в возрасте 28 суток обладали бетоны состава II и III. Бетоны IV, V и I, VI, VII составов имели примерно одинаковую прочность. Отношение $R_{ср}/R$ для исследуемых бетонов составило 0,05-0,06.

При определении класса бетона по прочности в результате статистической обработки опытных данных установлено, что полученные составы бетонов соответствуют классам бетонов: состав II – В50; состав III – В55; состав IV, V – В60; составы VI, VII, I – В70.

При исследовании деформативности установлено, что зависимость $\sigma - \varepsilon$ для высокопрочных шлакощелочных бетонов из отходов до напряжений $0,7R_g \div 0,8R_g$ – практически линейная. С увеличением плотности жидкого стекла деформативность бетона уменьшается.

Предельные деформации бетонов на заполнителях из железистых кварцитов и мелких отходов ГОК на 10-20% меньше предельных деформаций бетона на гранитном щебне и составляют $400 \cdot 10^{-5}$ - $500 \cdot 10^{-5}$.

Величина начального модуля упругости исследуемых бетонов мало изменяется с ростом прочности, но в значительной степени зависит от состава бетона. Решающее влияние на величину начального модуля упругости оказывают количество молотого шлака и плотность жидкого стекла. Наибольший начальный модуль упругости на 28 суток был у бетона состава V – $35 \cdot 10^3$ МПа. Модуль упругости бетонов состава I, VI, VII изменялся в пределах $25 \cdot 10^3$ - $28 \cdot 10^3$ МПа, бетонов составов II, III, IV изменялся в пределах $19 \cdot 10^3$ - $22 \cdot 10^3$ МПа.

Применение в качестве заполнителей железистых кварцитов и мелких отходов ГОК увеличивает начальный модуль упругости шлакощелочных бетонов в 1,1-1,4 раза. С возрастом бетонов начальный модуль упругости увеличивается на 3-6%. Коэффициент поперечных деформаций шлакощелочных бетонов на заполнителях из отходов изменяется в пределах 0,2-0,6.

Проведенные исследования позволили сделать выводы о том, что при использовании отходов ГОКов и металлургической промышленности можно подбирать составы бетонов с заданной прочностью и на их основе изготавливать сжатые и изгибаемые железобетонные несущие конструкции, способные воспринимать высокие статические нагрузки.