

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ибе Е.Е.,

научный руководитель доктор техн. наук Козлова В.К.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

В настоящее время в связи интенсификацией гидротехнического строительства в Сибирском и Дальневосточном регионах России существует потребность в цементе для гидротехнических сооружений (гидротехническом цементе). Существующие ранее ТУ 21-26-14-90 «Цементы для гидротехнических сооружений Сибири» отменены в 1997г., поэтому после 1997г. Красноярский цементный завод вынужден маркировать отгружаемый гидростроителям цемент по общему ГОСТу 10178-85 как ПЦ 400 Д0-Н [1]. Однако в данных нормах ничего не сказано о требованиях к цементу именно для гидротехнических сооружений. Таким образом, цемент для гидротехнических сооружений выпускается не совсем на законном основании, а предприятие не может показать его выпуск как гидротехнического [1], поэтому имеется необходимость переработать ранее существовавшие ТУ на цементы для гидротехнических сооружений Сибири.

Согласно ГОСТ 26633-91 для выпуска гидротехнического бетона рекомендовано применять в качестве вяжущего сульфатостойкие цементы, несмотря на то, что значительная часть гидротехнических сооружений при службе в пресных водах не подвергается сульфатной агрессии, большую опасность для таких сооружений представляет коррозия выщелачивания и углекислотная коррозия. Для данных видов цементов установлены следующие марки: по водонепроницаемости W2-W8 в зависимости от условий работы, по морозостойкости F100-F300, по прочности на сжатие на 180 сутки В10-В40. В/Ц должно быть в пределах 0,5-0,7, водопоглощение по объёму 5%. При использовании сульфатостойкого цемента желательно, чтобы содержание C_3A не превышало 3-5%, а сумма C_3A+C_4AF не превышала 20%.

Принято считать, что использующийся в качестве активной минеральной добавки доменный гранулированный шлак должен содержать MgO не более 15% [2]. В настоящее время стоит задача разработать цемент при минимальных затратах пригодный для строительства водохранилищ и других массивных монолитных сооружений, работающих при аналогичных условиях. Необходимо помнить о повышенных требованиях по долговечности, предъявляемых к ним в условиях работы на рубеже воздушной и водной сред [2]. В таких условиях наиболее опасна коррозия выщелачивания, а также сульфатная и карбонатная коррозия, следовательно, необходимо предусмотреть добавки, максимально связывающие свободный $Ca(OH)_2$.

Коррозия в бетоне происходит в результате массообменных процессов под действием вод с малой жесткостью либо содержащих агрессивные вещества. При этом составные части цементного камня либо просто растворяются и выносятся, либо химические вещества, содержащиеся в фильтрующейся через бетон воде, вступают в обменные реакции с цементным камнем и продукты таких реакций растворяются и выносятся водой или выделяются на месте в виде аморфной массы, не обладающей вяжущими свойствами, а в некоторых случаях в виде кристаллообразований, вызывающих местные перенапряжения.

Обычно оба вида коррозии наблюдаются одновременно. Возникновение и характер протекания процессов коррозии бетона в гидротехнических сооружениях зависят от химического состава и температуры воды, а также от состава и плотности бетона и скоростей фильтрации в нем воды.

Для повышения коррозионной стойкости необходимо, чтобы свободный $\text{Ca}(\text{OH})_2$ был как можно больше связан. Для этого необходимо использовать добавки, связывающие данное соединение в нерастворимое. В мировом производстве портландцемента постоянно увеличивается доля композиционных цементов, что позволяет производителям экономить дорогостоящий клинкер, сокращать выбросы CO_2 в атмосферу, получать цементы с заданным комплексом свойств, используя при изготовлении в качестве дополнительных составляющих добавки природного происхождения или добавки, представляющие собой побочные продукты металлургии, энергетики и других производств. В соответствии с п. 2.11 пособия к СНиП 2.06.08-87 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений» при проектировании состава гидротехнического бетона необходимо применять активные минеральные добавки, в том числе золу-унос.

Нами рассмотрена возможность получения композиционного цемента для гидротехнического бетона с использованием комплексной минеральной добавки, состоящей из высокоалюминатного шлака КВЦ и доломита в соотношении 1:1. Общее количество добавки составило 20%.

При изучении возможности получения композиционных цементов на основе обыкновенных портландцементных клинкеров был использован клинкер цементного завода ОАО «Искитимцемент», характеризующийся коэффициентом насыщения, равным 0,91; силикатным модулем 2,05; глиноземистым модулем 1,20, а также был использован молотый доменный гранулированный шлак (ДГШ) в качестве активной минеральной добавки [3]. Для изготовления цементов использовались добавки молотого шлака Ключевской обогатительной фабрики марок КВЦ-75 и КВЦ-70.

Химический состав данного шлака представлен следующими соединениями: $\text{Al}_2\text{O}_3 - 75,0 - 77,7\%$, $\text{SiO}_2 - 0,1 - 0,97\%$, $\text{MgO} - 1,21 - 2,10\%$, $\text{CaO} - 17,3 - 20,9\%$, $\text{Cr}_2\text{O}_3 - 0,26 - 1,69\%$, $\text{FeO} - 0,15 - 0,56\%$, $\text{C} - 0,01 - 0,16\%$, $\text{B}_2\text{O}_3 - 0,01\%$. Считается, что основными фазами в этом клинкере являются CA_2 , CA , и $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$. некоторых случаях в виде кристаллообразований, вызывающих местные перенапряжения.

В процессе работы определены прочностные характеристики затвердевшего цементного камня. Введение указанной добавки способствовало увеличению прочности в возрасте 28с., однако нарастание прочности происходило неравномерно. Также оценена прочность в поздние сроки твердения (через год). Необходимо отметить, что для гидротехнических бетонов важную роль играет процесс тепловыделения. Нами изучена динамика тепловыделения в процессе гидратации композиционных цементов с применением указанной добавки. В результате установлено, что основное количество тепла (с разницей температур смеси 15^0C) выделяется в первые два часа твердения, далее тепловыделение заметно снижается и температура смеси становится стабильной. В процессе испытаний было изучено изменение количества свободного гидроксида кальция и степень коррозии выщелачивания в результате введения указанной комплексной добавки. Отмечено, что при введении указанной добавки количество свободного гидроксида кальция и степень коррозии выщелачивания уменьшается.

Список литературы

1. Аллилуева, Е.И. Цемент для гидротехнических сооружений: исключение или правило? / Е.И. Аллилуева, Л.М. Гаркун // Специальные вяжущие. – с. 68-69.
2. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. – Взамен ГОСТ 10178-76; дата введ. 01.01.1989г. – М.: Издательство стандартов, 1991.
3. Бутт, Ю.М. Практикум по химической технологии вяжущих материалов : учеб. пособие для вузов / Бутт Ю.М., Тимашев В.В. – М.: «Высш. школа», 1973. – 504 с.