

УДК 691.3

**ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК И РЕЖИМОВ ТВЕРДЕНИЯ
НА ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ****А.В. ЛАСТОВСКАЯ***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Л.М. ПАРФЕНОВА)*

В статье представлены результаты исследований прочности цемент-полимерной композиции с полимерными добавками на основе винилацетата-сополимер этилена и акрила. Показано, что вид полимерной добавки и режимы твердения оказывают влияние на прочность цементного камня. Установлена эффективность цемент-полимерной композиции на основе портландцемента ОАО “Белорусский цементный завод” ЦЕМ I,42,5Н и полимерной добавки DLP2141 на основе винилацетата-сополимер этилена при твердении в воздушно-сухих условиях с кратковременным подъемом температуры до 60 °С.

Полимерные материалы, благодаря своим свойствам, находят широкое применение в строительстве: в виде добавок в бетонную или растворную смесь, в качестве дополнительного вяжущего компонента, для пропитки бетонных и железобетонных изделий, для производства сухих строительных смесей. В последнее время значительно увеличился объем применения полимеров в качестве добавок в цементные бетоны и растворы. На строительном рынке широко представлены полимерные добавки, это водорастворимые смолы, латексы и поливинилацетаты. Практика показывает, что влияние полимерных добавок на свойства цемент-полимерных композиций зависит от ряда факторов, в том числе от условий твердения и характеристик цемента, поскольку для твердения минеральной и полимерной матрицы нужны разные условия [1-2]. В связи с этим изучение влияния полимерных добавок на основе винилацетата-сополимер этилена и акрила, торговой марки DowChemicalCompany, на прочность цементного камня на основе цемента ОАО “Белорусский цементный завод” представляет практический интерес.

Для проведения исследований применялся портландцемент ОАО “Белорусский цементный завод” ЦЕМ I,42,5Н, удовлетворяющий требованиям СТБ EN197-1-2015[3]. Показатели физико-механических характеристик цемента: плотность – 3200 кг/м³; НГЦТ – 25%; активность – 45 МПа.

В качестве добавок использовались полимерная добавка на основе акрила PrimalSM330 и полимерные добавки на основе винилацетата-сополимер этилена DLP2141 и DLP2000. Полимерная добавка Primal SM330 представляет собой молочную, белую жидкость, удельная плотность 1,06 г/см³, сухой остаток 46,5-47,5%, pH – 9,5-10,5, $t_{\text{пленикообр.}}=10$ °С. Полимерная добавка DLP2141 – белый сыпучий порошок на основе винилацетата-сополимер этилена, остаточная влажность макс. 2%, объемная плотность 0,400-0,550 г/мл, зольность 10-14%, pH – 7,5, $t_{\text{пленикообр.}}=3$ °С. DLP2000 представляет собой белый сыпучий порошок на основе винилацетата-сополимер этилена, остаточная влажность макс. 2 %, объемная плотность 0,375-0,525 г/мл, зольность 10-14%, pH – 6, $t_{\text{пленикообр.}}=3$ °С.

Дозировка полимерных добавок принята в количестве 3% от массы цемента по сухому веществу [4]. Ранее проведенные исследования показали, что при дозировке добавок PrimalSM330, DLP2141 и DLP2000 в количестве 3% от массы цемента по сухому веществу не происходит снижение прочности в возрасте 7 суток по сравнению с контрольным образцом без добавок.

Для определения прочности цементного камня изготавливались образцы-кубики 20×20×20мм. Все составы были приготовлены с одинаковым водоцементным отношением В/Ц = 0,5. После формования образцы твердели по двум режимам: первый режим (I) – в течении 7 суток воздушно-сухие условия при температуре $t = 18-20$ °С, влажности 60%; второй режим (II) – 24 часа воздушно-сухие условия при температуре $t = 18-20$ °С, влажности 60%, далее в течении 2-х часов температурная обработка при температуре $t = 60$ °С в камере SNOL 120/300 и последующее твердение в течение 6 суток в воздушно-сухих условиях при температуре $t = 18-20$ °С, влажности 60%. Перед испытаниями образцы взвешивали и определяли их геометрические характеристики. Прочность образцов определялась в возрасте 7 суток на прессе ПГМ-500МГ4А в соответствии с ГОСТ 310.4-81 [5].

Результаты исследования прочности цементного камня с полимерными добавками PrimalSM330, DLP2141 и DLP2000 при разных режимах твердения представлены в таблице 1.

Исследование показало, что при обоих режимах твердения происходит значительное снижение прочности цементного камня с полимерной добавкой на основе акрила Primal SM330. Так, в возрасте 7 суток при твердении в воздушно-сухих условиях (режим I) прочность снизилась на 45%, а при дополнительной температурной обработке в течение 2-х часов при 60 °С (режим II) на 59,3%. К 28 суткам прочность не достигла контрольных значений и составляла 70,9% и 79,2% от прочности на сжатие контрольного образца. Следует также отметить снижение значений плотности цементного камня, что объясняется воздухововлекающей способностью добавки. Отмечается [6], что снижение прочности может происходить вследствие значительной адсорбции частиц полимера на поверхности частиц гидратирующегося цемента, что в дальнейшем препятствует процессу гидратации цемента.

Таблица №1. Прочность цементного камня с полимерными добавками при разных режимах твердения

| Наименование полимерных добавок | Прочность на сжатие R _{сж} , МПа (% от R ^{контр}) в возрасте 7 и 28 суток, при режимах твердения | | | | Плотность, кг/м ³ , при режимах твердения | | | |
|--|---|-------------------|------------------|------------------|--|---------|--------|---------|
| | I | | II | | I | | II | |
| | 7суток | 28суток | 7суток | 28суток | 7суток | 28суток | 7суток | 28суток |
| Контрольный образец (без добавок) | 26,6 (100) | 27,8 (100) | 24,96 (100) | 28,6 (100) | 1715,2 | 1590,42 | 1670,3 | 1638,13 |
| Primal SM 330 (на основе акрила) | 14,62 (55,0) | 22,02 (79,2) | 14,81 (40,7) | 20,3 (70,9) | 1517,4 | 1415,83 | 1577,7 | 1642,98 |
| DLP2141 (на основе винилацетата-сополимер этилена) | 28,26 (106,2) | 28,13 (101,18) | 34,59 (138,6) | 39,7 (138,8) | 1702,8 | 1497,1 | 1804,2 | 1902,19 |
| DLP2000 (на основе винилацетата-сополимер этилена) | 27,57 (103,6) | 29,7 (106,8) | 21,3 (85,3) | 32,42 (113,4) | 1684,4 | 1508,13 | 1700,2 | 1756,8 |

Исследуемые режимы твердения оказали положительное влияние на набор прочности цементного камня с полимерной добавкой DLP2141. Оба режима твердения обеспечили увеличение прочности на сжатие по сравнению с контрольным бездобавочным образцом. При твердении в воздушно-сухих условиях (режим I) прочность на сжатие в возрасте 7 суток увеличилась на 6,2%, при дополнительной температурной обработке в течение 2-х часов при 60 °С (режим II) на 38,6%. Полимерная добавка DLP2141 не замедляет процесс гидратации цемента, а выдерживание образцов в течение 2-х часов при температуре 60 °С способствует более активному пленкообразованию и глубокому проникновению полимерной матрицы в матрицу минерального вяжущего, что подтверждается увеличением плотности образцов.

Воздушно-сухие условия твердения (режим I) не оказали существенного влияния на прочность цементного камня с полимерной добавкой DLP2000, в возрасте 7 суток прочность на сжатие составила 103,6 %. Обработка температурой 60 °С после суток твердения в воздушно-сухих условиях привела к снижению прочности на 14,7%. Данный факт можно объяснить тем, что к моменту пленкообразования цементная матрица не обладала достаточной прочностью, в результате проникновение полимерной матрицы привело к появлению дефектов структуры.

Таким образом, применение полимерной добавки PrimalSM330 в составе цемент-полимерных композиций на основе портландцемента ОАО “Белорусский цементный завод” ЦЕМ I,42,5Н приводит к снижению прочности цементного камня. Увеличение прочности обеспечивает применение полимерной добавки DLP2141 на основе винилацетата-сополимер этилена при твердении цемент-полимерной композиции в воздушно-сухих условиях с кратковременным подъемом температуры до 60 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ружицкая А.В., Потапова Е.Н. Влияние условий твердения и характеристик редиспергируемых полимерных порошков на свойства цемент-полимерных композиций/ А.В. Ружинская, Е.Н. Потапова// Успехи в химии и химической технологии. Том XXIII, 2009. – №7(100) – 36 с.
2. Несветаев Г.В., Малютин Т.А. Влияние добавок - модификаторов на процессы гидратации портландцемента // Строительство - 2003. Материалы межд. конф. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2003. – 17 с.
3. СТБ EN 197-1-2015 Состав, технические требования и критерии соответствия общестроительных цементов, 2015.
4. Lastouskaya A. The influence of polymer additives on the strength of cement stone / L. Parfionava, A. Lastouskaya // European and national dimension in research. – 2019. – Part 3. Technology – 129–131 с.
5. ГОСТ 310.4-81 Цементы. Методы определения пердела прочности при изгибе и сжатии, 2003.
6. Тараканов О.В., Калашников В.И. Перспективы применения комплексных добавок в бетонах нового поколения/ О.В. Тараканов, В.И. Калашников// Строительные материалы и изделия. Известник КГАСУ, 2017.–№1 – 39 с.