

ниженной плотности (150 - 200) кг/м³ с помощью специальных добавок [1]. Недостаток такого ячеистого бетона состоит в том, что он имеет низкую прочность. Поэтому разрабатывается ячеистый бетон, имеющий при низких значениях плотности достаточные прочностные характеристики. Разрабатываются также ячеистые бетоны плотностью (350 – 600) кг/м³ с улучшенными показателями по теплопроводности. Достигается это с помощью добавок и микронаполнителей.

Изготавливаются плиты резаные типа Р пониженной теплопроводности (0,032–0,037) Вт/(м·К), плотностью соответственно (35-10) кг/м³ и плиты формованные типа Ф пониженной теплопроводности (0,032–0,035) Вт/(м·К), плотностью (45-15) кг/м³. При низких значениях плотности теплопроводность увеличивается за счет конвективного теплообмена. Поэтому плиты пенополистирольные имеют более низкую теплопроводность при более высокой плотности. Для снижения теплопроводности разработаны способы производства газонаполненных плит.

Предварительно термоизолированные трубы, изготовленные из жесткого пенополиуретана на водной основе, при кажущейся плотности (83,9 – 89,2) кг/м³ имеют теплопроводность (0,032 – 0,033) Вт/(м·К). Для снижения теплопроводности изготавливают пенополиуретан на основе инертных газов. Теплопроводность таких образцов составляет 0,027 Вт/(м·К).

Библиографический список

1. Ячеистый бетон пониженной плотности для изоляции строительного и технического назначения. Н.П. Богданова, И.А. Белов, Е.Я. Подлuzский, Е.С. Клиничук, Т.Л. Вербицкая. Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы», март 2010.

УДК 666.972

ВЛИЯНИЕ ДОЗИРОВКИ ПОРОШКА АМОРФНОГО КРЕМНЕЗЕМА НА ПРОЧНОСТЬ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Селех И.О.¹, Гуриненко Н.С.²,

¹ студент 4 курса специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»

² к.т.н., доцент, доцент кафедры «Строительные материалы и технология строительства»

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены результаты испытаний образцов цементного камня с добавкой порошкообразного аморфного кремнезема. Выявлена оптимальная дозировка аморфного кремнезема, по критерию прочности цементного камня.

Ключевые слова: добавки в бетон, минеральная добавка, аморфный кремнезем, цементный камень, прочность.

Современный бетон – это сложный композит, в состав которого входят различные добавки. Именно за счет их применения мы можем решить различные задачи, которые стоят сегодня перед строителями, такие как увеличения прочности, морозостойкости и других свойств бетона при снижении его себестоимости.

Но, прежде чем приступить к исследованию свойств бетона с добавками, изучают их влияние на свойства цементного камня. В данной статье будут представлены результаты влияния добавки порошкообразного дисперсного аморфного кремнезема по критерию прочности, с целью выявления его оптимальной дозировки.

Огромная удельная поверхность зерен аморфного кремнезема ($350 \text{ м}^2/\text{г}$) и его дисперсность (размер частиц $0,5 - 15 \text{ мкм}$) являются причиной его высоких пуццоланических свойств. SiO_2 вступает в реакцию с $\text{Ca}(\text{OH})_2$, высвобождаемой в процессе гидратации цемента, что и приводит к росту плотности и прочности бетона.

Так же порошок аморфного кремнезема может выступать [1], в качестве центров кристаллизации (по классификации Ратина-Розенберг [2] это добавка третьего класса (кристаллические затравки)) и способствовать ускорению процесса формирования кристаллогидратной структуры новообразований в объеме цементного камня.

В исследованиях использовали *материалы*: портландцемент (ЦЕМ I 42,5 Н), соответствующий требованиям ГОСТ 31108-2020, вода затворения и добавка-пластификатор С-3 (относится к пластифицирующим добавкам I группы согласно СТБ 1112-98), удовлетворяющие требованиям действующих нормативных документов; *порошкообразный аморфный кремнезем* (SiO_2) - Ковелос 35/05т с площадью удельной поверхности $350 \text{ м}^2/\text{г}$ и насыпной плотностью при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 55 г/л [3].

Образцы цементного камня ($20 \times 20 \times 20 \text{ мм}$) изготовили из цементного теста нормальной густоты (для цемента без добавок $K_{\text{нг}} \sim 0,25$ доли ед.), при использовании пластификатора (дозировка С-3 – $0,5 \%$ от массы цемента по сухому веществу), количество воды уменьшали ($K_{\text{нгд}} \sim 0,23$ доли ед.), которые твердели до испытаний (в возрасте 1, 3, 7, 14 и 28 суток) в нормально-влажностных условиях (относительная влажность воздушной среды $\phi \geq 90 \%$, температура $t = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$). По результатам испытаний были построены графические зависимости по средним значениям прочности испытанных образцов (рисунок 1)

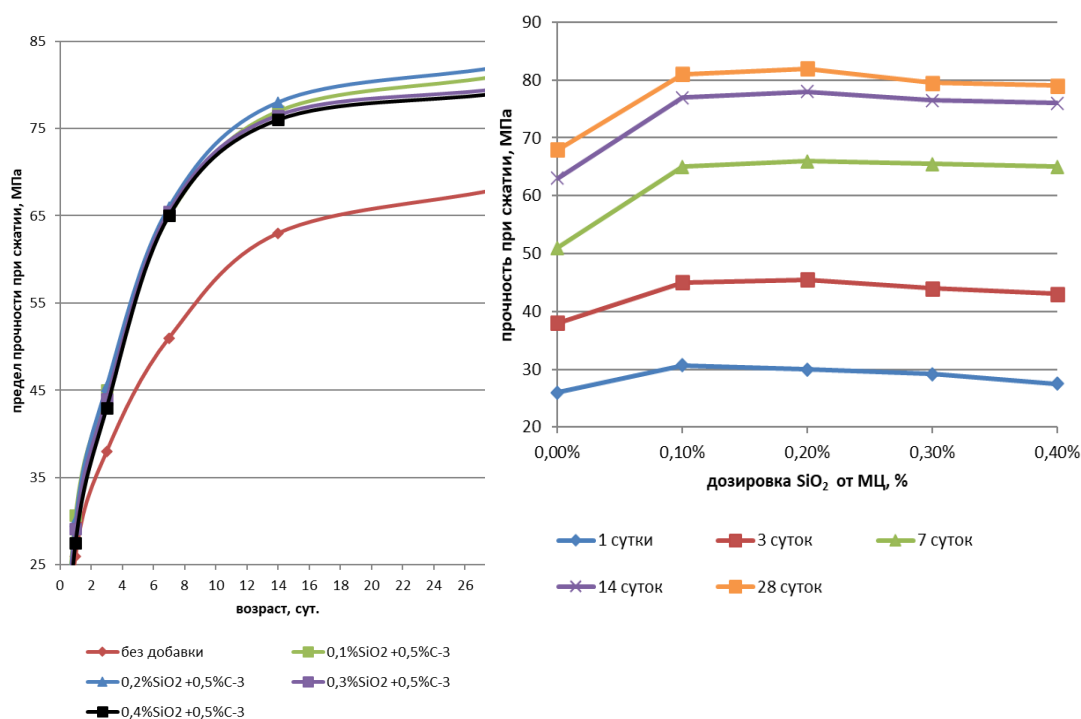


Рис.1. Влияние дозировки порошка аморфного кремнезема на прочность цементного камня (нормально-влажные условия твердения)

Из данных, представленных на рисунке 1 выявлен оптимум расхода (дозировки) добавки порошка (SiO_2 , составляющей 0,1...0,2% от массы цемента, при увеличении дозировки добавки ее эффективность снижается, что отражается снижением прочности образцов.

По-видимому, превышение дозировки этой высокодисперсной добавки выше некоторого «критического» количества (в данном эксперименте – более 0,2% от МЦ) оказало блокирующее действие на поверхность вяжущего в зоне его контакта с водой и ограничило развитие реакции гидратации цемента, что и привело к снижению прочности образцов.

На основе полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что применение порошка SiO_2 , характеризующегося высокой дисперсностью частиц, позволит повысить прочность цементного камня, при сравнительно небольших дозировках – в десятых долях процента от массы цемента.

Планируется дальнейшая работа с этой добавкой на тяжелом и легком бетонах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батяновский, Э. И. Бетон с полифункциональной кремнеземсодержащей добавкой / Э. И. Батяновский, Н. С. Гуриненко. – Минск : БНТУ, 2021. – 195 с.
2. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. – М.: Стройиздат, 1989. – 188 с.
3. Ковелос (диоксид кремния осажденный). Технические условия : ТУ 2168-002-14344269-2009. Введ. 01.12.2009. – М. : Госстандарт, 2009. – 28 с.