

ПОВЫШЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОПРОЧНОГО ПОРОШКОВОГО БЕТОНА

Высокопрочный бетон-это композиционный материал, который характеризуются высоким пределом прочности при сжатии, высокими показателями по водонепроницаемости и морозостойкости бетона и высококачественной лицевой поверхностью, которая не предполагает операции по отделке лицевой стороны изделий.

Ключевые слова: бетон, композиция, порошок, компоненты, строительные материалы, прочность, наполнители, суперпластификатор, самоуплотняющиеся, пластичность.

Необходимость и возможность утилизации и переработки промышленных отходов рассматривается не только с точки зрения охраны окружающей среды и методов управления структурообразованием, но и с точки зрения экономической эффективности, так как они являются дешевым сырьем в производстве строительных материалов.

Для выбора оптимального научного решения по утилизации отходов необходимо обладать информацией о характеристиках объекта; определении отходов как сырьевого ресурса (состав, доступность); предполагаемых направлениях использования; технических решениях по принятому варианту; народнохозяйственном эффекте.

В современном мире строительная отрасль сталкивается со все более высокими требованиями в направлении производства высокопрочных и высокоэффективных строительных материалов, многие из которых в России ранее не производились или выпускались в небольших объемах, в том числе для повышения их декоративной выразительности [1-4].

Достижение этих требований заключается в обеспечении строительства из малообъемных полиструктурных материалов и изделий высокой прочности, что позволило бы снизить массу здания или сооружения, не снижая их конструктивной жесткости, устойчивости и долговечности.

В строительной отрасли накоплен значительный положительный опыт использования вторичных продуктов в производстве вяжущих, плотных и пористых заполнителей для бетонов различных типов, в

производстве керамических, автоклавных, теплоизоляционных и других строительных материалов и изделий. Однако он не является системным.

В настоящее время получены репрезентативные результаты при исследовании высокопрочных порошковых бетонов, структурированных органическими добавками, в которых присутствуют реакционноспособные мелкодисперсные наполнители различной природы, в том числе на основе техногенного сырья. Эти органоминеральные упрочняющие композиции обеспечивают быстрый прирост прочности изделий за счет их взаимодействия в присутствии воды, как между собой, так и с поверхностью наполнителя [5].

Под высокопрочными композиционными материалами международная организация строительства подразумевает бетоны, имеющие прочность на сжатие в цилиндрах 60-130 МПа. Под высококачественными композициями-бетоны с высокими эксплуатационными свойствами с водосвязывающим коэффициентом менее 0,4. Такие материалы все чаще используются в строительстве Японии, Норвегии, США, Франции, Канады и др. [5]. Положительными свойствами порошковых бетонов являются: высокая прочность, водо- и сульфатостойкость, термостойкость, пониженная экзотермия.

Возможно переход на композиционное вяжущее с меньшим содержанием минеральных добавок при увеличении его расхода – наиболее простые способы повышения ранней прочности бетона. Однако их эффективность напрямую связана с ценами на цемент и их соотношением для разных видов. Увеличение абсолютного расхода цемента не только увеличивает стоимость бетона, но и увеличивает его усадку, тепловыделение.

На рисунке 1 показано соотношение роста ранней прочности бетона и стоимости цемента в бетоне, которое будет уменьшаться за счет введения песка и гравия. В то же время, в зависимости от соотношения семи компонентов и содержания воды, могут быть получены самоуплотняющиеся, высокопластичные, умеренно пластичные, низкопластичные, полужесткие, жесткие и сверхжесткие бетонные смеси.

Полученный порошкообразный бетон содержит в своем составе реологическую матрицу, обеспечивающую наименьший предел текучести и низкую вязкость бетонных смесей с фракциями мелкого заполнителя от 0,16 до 0,63 мм. В связи с этим при содержании в этой смеси порошкообразного наполнителя получают активированный мелкозернистый бетон. В свою очередь, при заполнении порошка активированными смесями гравий дает вам порошок-активированный

щебень и бетон. Очевидно, что при переходе от наиболее цементоемких к другим видам бетона доля цемента будет увеличиваться.

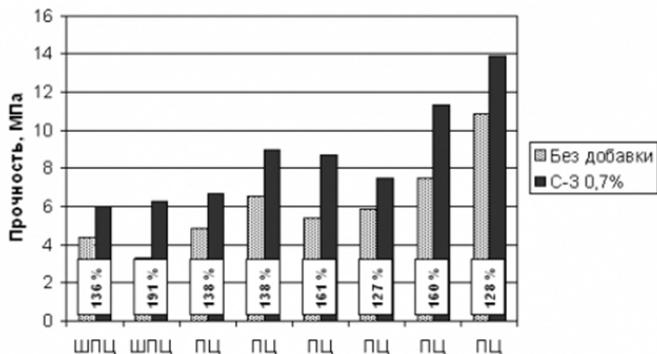


Рис. 1 – Рост прочности бетона в ранние сроки твердения при снижении водосодержания бетонной смеси за счет введения суперпластификатора

Введение суперпластификатора значительно повышает водо-выпуская способность формовочной смеси и снижает ее расслаивания. Основным селективным действием компонентов на процессы синтеза опухолей является вытеснение ионов Ca^{2+} ионами Na^{+} в результате обменных реакций, протекающих одновременно с реакциями гидратации, что сопровождается значительным водовосстанавливающим эффектом. При равной подвижности смесь композиционного вяжущего с добавлением суперпластификатора обладает более высокой вязкостью, значительно меньшим расслоением и большей пластичностью по сравнению с традиционной бетонной смесью. Производство мелкозернистого бетона на таком вяжущем позволяет сократить временные, энергетические и материальные затраты на производство, получить бетоны с высокой водостойкостью и морозостойкостью.

Широкое применение аморфного кремнезема в производстве бетона и железобетонных изделий обусловлено рядом факторов: низкой насыпной плотностью (250 кг/м^3), значительным расходом воды при изготовлении рабочих смесей (большая удельная поверхность – более $20\,000 \text{ м}^2/\text{кг}$, обычный цемент – $300 \text{ м}^2/\text{кг}$).

В нашей работе при изготовлении опытных образцов порошкообразного бетона также использовался микрокремнезем в качестве компонента композиционного вяжущего, а также высокоалюминатный глиноземистый цемент и мелкоизмельченные

отходы горного производства. В качестве суперпластификатора использовали органическую добавку Melflux 2651 [5].

Высокопрочная композиция получена путем модифицирования ее комплексной добавкой, состоящей из суперпластификатора и мелкозернистого минерального компонента. Содержание комплексной добавки составило 32-34%. Доля суперпластификатора Melflux 2651 составила 0,9 % от расхода цемента. Потребление цемента сократилось на ≈ 20 %.

Таким образом, порошковый бетон становится все более популярным во всем мире и призван полностью изменить представление о бетоне, так как позволяет создавать долговечные, практичные и надежные изделия. Применение стандартных и техногенных изделий для производства данного вида бетона позволяет значительно снизить материальные и энергетические затраты, а также сократить сроки изготовления конструктивных элементов зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Толстой А.Д. Штампованные высокопрочные порошковые декоративные бетоны/ А.Д. // Научные технологии и инновации. – Сборник докл. Юбилейной междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. Ч.3. – Белгород, 2014, с. 334-338
2. Толстой А. Д. Высокопрочные декоративные комплексы С органоминеральными добавками/ Толстой А. Д. Лесовик В. С. Ковалева И. А. // Научный журнал фармацевтических, биологических и химических наук. - 2014.- Т.5.№.5 - №1607.
3. Толстой А.Д. Порошковые бетоны на композитных связующих с применением промышленных отходов. / Толстой А. Д. Лесовик В. С. Ковалева И. А. // Порошковые бетоны на композитных связующих с применением промышленных отходов. 19 Международная Сессия Строительных Материалов, 2015. - С. 997-1000.
4. Толстой А.Д., Органогенные высокопрочные композиции/ Толстой А.Д., Лесовик В.С., Ковалева И.А. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2014. - № 5. - С. 67-69.
5. Попкова О.М. Конструкции зданий и сооружений из высокопрочного бетона/ О.М. Попкова // Серия строительные конструкции. Обзорная информация. Вып. 5. М.: ВНИИТПИ Госстроя СССР, 1990. - 77 с.