

УДК 666.972.16

## ИННОВАЦИОННАЯ ДОБАВКА К БЕТОНУ

Решетников К.Ю., студент гр. СПб-213, IV курс  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово

Добавки для бетона представляют собой органические или неорганические вещества, а также их комбинации. Включение этих веществ в состав бетона позволяет целенаправленно модифицировать его характеристики или придать ему уникальные свойства. С развитием технологий производства бетона добавки приобретают все большую популярность [2].

В зависимости от характера оказываемого воздействия, различают следующие типы добавок:

- регуляторы реологических свойств бетона: улучшают удобоукладываемость бетонной смеси;
- модификаторы схватывания и твердения: ускоряют или замедляют процесс затвердевания бетона;
- регуляторы пористости: контролируют количество пор в бетонной смеси и готовом бетоне;
- добавки для придания специальных свойств: придают бетону особые характеристики, такие как повышенная морозостойкость, водонепроницаемость или химическая стойкость;
- минеральные порошки-заменители цемента: частично или полностью заменяют цемент в бетонной смеси;
- комплексные добавки: оказывают комплексное воздействие на различные свойства бетонных смесей и бетона.

Ученые осуществили разработку инновационной бетонной композиции [3], в состав которой входят базальтовые волокна различного диаметра. Использование таких добавок позволило повысить прочность материала в три раза по сравнению с обычным бетоном и вдвое – в сравнении с использованием однородных армирующих компонентов. В процессе создания смеси также были применены порошок древесного угля и зола рисовой шелухи. Полученные образцы продемонстрировали высокую стойкость к механическим воздействиям и температурным перепадам, что делает данную разработку перспективной для применения в строительстве специализированных и защитных сооружений.

Разработка материала основана на использовании коротких базальтовых микроволокон, хаотично распределенных в его структуре и отличающихся по диаметру [1, 5].

Эти волокна получают из расплавленного базальта – горной породы вулканического происхождения. Их длина колеблется от 5 до 10 миллиметров, а диаметр – от 0,5 до 20 микрон.

Базальтовые волокна функционируют как армирующий элемент, предотвращая образование трещин и повышая устойчивость материала к различным нагрузкам и ударам. Максимальная эффективность достигается при комбинировании двух и более типов волокон, что обусловлено синергетическим эффектом, то есть суммированием их полезных свойств.

При этом конечные характеристики бетона зависят от размеров используемых частиц.

В ходе исследования ученые изучали характеристики бетонных смесей с добавлением 1,5 % базальтовых волокон в различных соотношениях мелких и крупных фракций.

Экспериментальные работы проводились в лаборатории бетона Департамента строительства Университета Афе Бабалола (Нигерия). Результаты исследований показали, что использование предложенных добавок позволяет повысить прочность материала вдвое по сравнению с бетоном, изготовленным только из одного типа волокон, и почти втрое – по сравнению с обычным бетоном.

В состав инновационной смеси также были включены порошок древесного угля и зола рисовой шелухи, которые дополнительно улучшают характеристики готовых изделий [4]. Применение порошка древесного угля способствует снижению плотности бетона, что позволяет создавать более легкие конструкции без потери прочности. Кроме того, данный материал устойчив к воздействию высоких температур, что расширяет его применение в производстве огнеупорных конструкций.

Зола рисовой шелухи, благодаря своей пылевидной структуре, способна заполнять пустоты между компонентами бетонной смеси, что придает материалу монолитные свойства. Кроме того, применение золы рисовой шелухи в составе бетона способствует решению экологических проблем, так как этот материал относится к категории трудно перерабатываемых отходов.

Бетонные изделия, изготовленные с использованием данных добавок, демонстрируют высокую пригодность для умеренных и северных широт. Структура материала предотвращает образование трещин, вызываемых температурными колебаниями, характерными для этих регионов.

Следует отметить, что исследуемые образцы характеризуются ускоренным процессом затвердевания, что оптимизирует серийное производство бетонных изделий. Высокая стойкость к сжатию, ударным нагрузкам и температурному воздействию делает данную смесь перспективной для строительства защитных сооружений военного назначения.

Бетонные смеси, содержащие базальтовые микроволокна и специальные добавки, обладают повышенной водонепроницаемостью. Это позволяет использовать такие смеси при возведении объектов инфраструктуры, постоянно контактирующих с водой, например, фундаментов зданий или опор мо-

стов. Применение легкого бетона на верхних этажах высотных зданий позволяет снизить общую нагрузку на основание.

**Заключение.** Изучение влияния добавления базальтового волокна в бетонный раствор демонстрирует значительный потенциал этого материала для улучшения эксплуатационных характеристик бетона. Как было показано в исследовании, включение базальтового волокна приводит к повышению прочности на сжатие, изгиб и растяжение. Это обусловлено образованием прочной связи между волокнами и цементной матрицей, что способствует эффективному распределению напряжений и предотвращению образования трещин.

Кроме того, добавление базальтового волокна увеличивает стойкость бетона к воздействию агрессивных сред, таких как кислоты и соли. Базальтовое волокно, будучи химически инертным материалом, не подвергается коррозии и защищает бетонную матрицу от разрушения.

Несмотря на очевидные преимущества, следует отметить некоторые ограничения использования базальтового волокна в бетоне. Во-первых, увеличение содержания волокон может привести к снижению удобоукладываемости бетонной смеси. Во-вторых, стоимость базальтового волокна выше, чем у традиционных армирующих материалов, что может сделать его применение экономически невыгодным для некоторых проектов.

В заключение хотелось бы отметить, что добавление базальтового волокна в бетон представляет собой перспективное направление в области строительных технологий. Повышенная прочность, стойкость к агрессивным средам и улучшенные эксплуатационные характеристики делают этот материал привлекательным для использования в различных конструкциях. Однако, для более широкого внедрения необходимо проведение дальнейших исследований, направленных на оптимизацию состава бетонной смеси и снижение себестоимости производства.

#### Список литературы:

1. Гилязидинова, Н. В. Строительные материалы : учеб. пособие / Н. В. Гилязидинова, Т. М. Федотова, В. Б. Дуваров; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово: КузГТУ, 2018. – 170 с.
2. Технологические процессы в строительстве : учебное пособие для вузов / Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева Кемерово : КузГТУ, 2022. –328 с.
3. Инновационные технологии в современном монолитном строительстве. Селиванов Г.П., Гилязидинова Н.В. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2022. С. 63126.1-63126.7.
4. Инновации в строительстве. Коржикова Е.В., Шабанов Е.А. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIV Всероссийской научно-

практической конференции с международным участием. Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2022. С. 63116.1-63116.7.

5. Гилязидинова Н. В. Исследование применения монолитного бетона для шахтного строительства / Н. В. Гилязидинова, Н. Ю. Рудковская, Т. Н. Санталова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2017. № 1 (119). С. 31-36.