

**УДК 691.587**

Винтер В.В., аспирант СМа-231, ассистент кафедры АДигК  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева

Vinter VV, graduate student SMa-231, assistant of the department H&UC  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

### **РАЗРАБОТКА СОСТАВА БЫСТРОТВЕРДЕЮЩЕЙ РЕМОНТНОЙ СМЕСИ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА**

### **DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF A FAST-HARDENING REPAIR MIXTURE FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BASED ON SILICA**

На сегодняшний день в целях промышленного и гражданского строительства активно применяются железобетонные конструкции, которые сопровождают процесс строительства от этапа возведения фундамента до перекрытия и ограждающих конструкций. Однако при нарушении технологии производства бетонных работ, недостаточном входном контроле качества продукции, непредусмотренных или нарушенных эксплуатационных условий использования данных конструкций в них могут возникать отдельные дефекты, влияющие на их работоспособность. Нарушение или снижение работоспособности железобетонных конструкций, особенно если они являются несущими для зданий и сооружений, может создавать реальные угрозы для жизни и здоровья граждан в результате их разрушения.

В последнее время, особенно до введения санкционной политики в отношении России, использовались зарубежные ремонтные составы для железобетонных конструкций на основе полимерной фибры (например, MasterEmaco, Sika Repair), позволяющие оперативно устранить развитие различных дефектов бетона. Собственных ремонтных составов в России практически не существует, а существующие являются сильно ограниченными по сезонности их использования, поэтому получение состава такой смеси из отечественного сырья актуально. Также зачастую для ремонта железобетонных конструкций используются стальные обоймы в сочетании с нанесением идентичного состава бетонной смеси, что является недешевым и весьма трудоемким процессом.

Кроме того, для различных видов строительно-монтажных работ в условиях России, которые тесно связаны с низкими температурами окружающей среды, зачастую требуются бетоны, обладающие различными свойствами по прочности, водонепроницаемости, стойкости к действию

агрессивных сред и морозостойкости. Как следствие, при возникновении дефектов в различных видах бетона, в целях их оперативного устранения требуются и ремонтные составы с различным содержанием добавок, позволяющих достигать требуемых эксплуатационных характеристик в т.ч. при пониженных температурах воздуха до  $0^{\circ}\text{C}$ , так как даже зарубежные составы работают только при температуре до  $5^{\circ}\text{C}$ . Также такие ремонтные составы должны решать проблемы связанные с недопущением коррозии стали в железобетоне, тем самым значительно продлевая срок его службы.

Для учета всех этих факторов ремонтная смесь для железобетонных конструкций должна являться быстротвердеющей и пригодной для использования при низких температурах окружающей среды. Помимо стандартного состава такой смеси, состоящей из цемента, песка и воды необходимо включение компонентов, улучшающих их механические и температурные свойства. В связи с этим необходимо проводить исследования в части применения новых эффективных материалов и технологий в т.ч. с учетом требований, разработанных Правительством Российской Федерации в рамках проекта стратегического развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года [1]. В данном проекте одной из тенденций развития строительной индустрии является выпуск новых типов композитных строительных материалов, более энергоэффективных, менее материалоемких, повышающих эксплуатационную надежность и долговечность зданий и сооружений.

В рамках данной концепции Правительством поставлена задача максимально использовать техногенное и местное природное сырье. Одним из таких компонентов для Кемеровской области-Кузбасса является микрокремнезем.

Микрокремнезем является одним из видов отходов металлургической промышленности в результате газоочистки технологических электродуговых печей при производстве кремния и ферросилиция. В основном микрокремнезем состоит аморфного диоксида кремния со средним размером фракции  $0,08\text{nm}$ , что составляет 1% от размера частицы цемента. Микрокремнезем отличается достаточно высокой поверхностной активностью, отлично соединяясь с цементом при реакции с гидратами, формируя гель.

Микрокремнезем достаточно активно и успешно применяется для повышения долговечности железобетонных конструкций, повышения их компрессионной прочности, удобоукладываемости, водонепроницаемости бетона, который будет противостоять растрескиванию. Также важнейшим свойством микрокремнезема является то, что он способствует недопущению коррозии, стали внутри железобетонных конструкций.

Анализ научных трудов, ведущих российских и зарубежных ученых Баженова Ю.М., Комохова П.Г., Лесовика В.С., Каримова И.Ш., Чистова Ю.Д., Соломатова В.И., Несветаева Г.В., Хаджишалапова Г.Н., Хежева Т.А., Кокоева М.Н., Моргун Л.В., Муртазаева С-А.Ю., Мажиева Х.Н.,

Гольдын М.Б., Барканова М.Б., Федоровича В.А., David Tabor, L.Sarcar Shondeep, Yaya Diatta, и многих других показал, что имеются теоретические основы и значительный опыт проектирования составов и технологии производства ремонтных составов для железобетонных конструкций.

Целью исследования на основании установленных обстоятельств является разработка научно обоснованного технологического решения, обеспечивающего получение эффективного состава ремонтной смеси для железобетонных конструкций на основе микрокремнезема.

Для достижения поставленной цели в рамках исследования необходимо:

- исследовать и обосновать возможность использования микрокремнезема в составе ремонтной смеси для железобетонных конструкций путем регулирования его состава и структуры;
- разработать рецептуры зернового состава различных заполнителей ремонтной смеси;
- исследовать влияние микрокремнезема на процессы структурообразования и свойства цементного камня;
- исследовать адгезионные характеристики полученного состава с железобетонными конструкциями;
- изучить влияние гранулометрии и вида заполнителя на свойства ремонтного состава;
- подобрать противоморозные добавки, способствующие достижению работоспособности ремонтной смеси при температуре 0°C;
- исследовать технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства разрабатываемого ремонтного состава;
- разработать рекомендации по ремонту железобетонных конструкций с использованием полученного ремонтного состава;
- произвести оценку технико-экономической эффективности полученного ремонтного состава;
- провести опытно-промышленное внедрение результатов исследования.

Таким образом, результаты проводимого исследования будут иметь практическую значимость и научную новизну, так как это способствует импортозамещению дорогостоящей продукции отечественным аналогом с использованием отходов металлургической промышленности.

### **Список литературы**

1. Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года [Текст] : распоряжение Правительства РФ от 10 мая 2016 года г. № 868-р // Собрание Законодательства РФ. - 2016. - № 20 (16 мая). - ст. 2863.

### References

1. Strategy for the development of the construction materials industry for the period up to 2020 and the future until 2030 [Text] : Decree of the Government of the Russian Federation No. 868-r dated May 10, 2016 // Collection of Legislation of the Russian Federation. - 2016. - No. 20 (May 16). - V. 2863.