

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Норбоев Азизбек Акромжон угли

*Магистрант QMBr-21 Ташкентского архитектурно-строительного
университета*

Аннотация: Приведены результаты использования отработанных травильных растворов сталепрокатных заводов, содержащих соли железа, в качестве наномодифицирующих добавок для изделий на основе цементного вяжущего. Показана эффективность действия рассматриваемых добавок на структуру и прочность мелкозернистого бетона (МЗБ). При использовании предлагаемых добавок в количестве 0,32 % от массы цемента на 28-е сут естественного твердения прочность МЗБ возрастает в 1,8 раза за счет дополнительного образования гидросиликатов, уплотнения структуры и уменьшения общей пористости цементной системы в 2 раза.

Ключевые слова: наномодифицированные добавки, травильные растворы, соли железа, мелкозернистый бетон, структура бетона, прочность при сжатии.

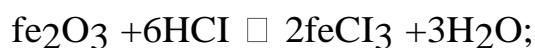
ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции развития строительной индустрии связаны с применением новых высокоэффективных материалов при использовании ресурсо- и энергосберегающих технологий их получения [1].

Известно, что применение наномодифицирующих добавок является очень актуальным, так как их использование позволяет целенаправленно регулировать структуру материалов на микро- и наноуровнях [2].

В производственной деятельности сталепрокатных заводов (СПЗ) в процессе удаления ржавчины с поверхности стали ее обрабатывают растворами кислот.

Химизм процесса травления углеродистой стали в растворе соляной кислоты описывается следующими уравнениями:



В настоящее время в литературе представлен большой объем научно-технической информации по различным типам и видам добавок к бетонам (чаще всего комплексных) широкого профиля действия.

Среди большого разнообразия основными следует признать добавки, повышающие прочность бетона, так как это достигается за счет уплотнения его структуры. процесс гидратации носит сложный, многостадийный характер и зависит от множества факторов, в т.ч. от качественно-количественного состава и размеров частиц, являющихся центрами кристаллизации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

По данным гранулометрического анализа методом лазерной дифракции на анализаторе zetatracs, microtracs (США) средний диаметр частиц в добавке составляет 0,2 мкм. при этом доля частиц в диапазоне от 0,01 до 0,1 мкм составляет 8,8 %; от 0,1 до 0,5 мкм — 76,2 %; от 0,5 до 1 мкм — 4,3 %; от 1 до 3 мкм — 10,7 % (рис. 1).

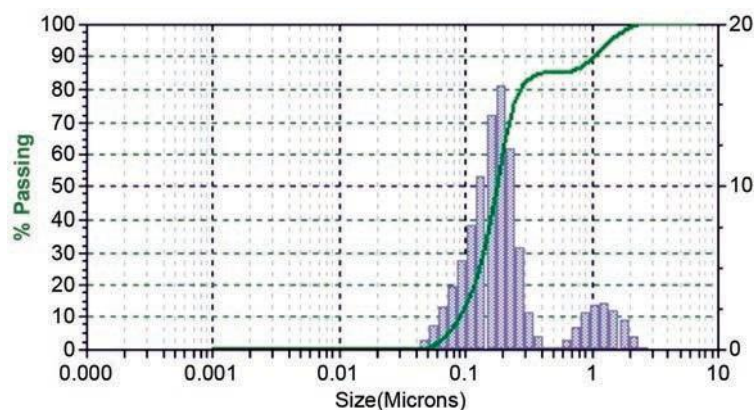


рис. 1. гистограмма распределение частиц по размерам в добавке

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В составе добавки содержание гидрозолей с размером частиц 38...576 нм составляет 85,1 %. в щелочной среде происходит их коагуляция и наночастицы, распределяясь равномерно по всему объему, выполняют роль центров кристаллизации. такое же действие оказывают и железосодержащие компоненты, входящие в состав добавки. они вступают в обменное взаимодействие с продуктами гидратации цементного теста, в результате чего на молекулярном уровне образуются нерастворимые кристаллы гидроксидов железа (II) и (III) [4].

Таким образом, добавки на основе тр, содержащие соли железа, можно отнести к наномодифицирующим.

Исследование влияния добавок на основе солей железа на структуру и прочность цементных изделий осуществляли на образцах цементного камня (цк) и мзб.

Образцы цк и мзб изготавливали на основе портландцемента марки цем I 42,5 н производства п. костюковичи. Химический состав, % по массе: CaO — 61,9; SiO₂ — 20,67; Al₂O₃ — 4,88; mgO — 5,71; SO₃ — 3,64; fe₂O₃ — 2,4; Na₂O — 0,30; K₂O— 0,90; tiO₂ — 0,27; прочие — 0,29. минеральный состав, % по массе: C₃S — 19,8; C₂S — 35,0; C₃A — 4,6; C₄Af — 7,9. Удельная поверхность — 330...370 м²/кг. нормальная густота — 27...28 %. в качестве заполнителя мзб использовали кварцевый песок с модулем крупности 1,5.

Структуру контрольных и наномодифицированных образцов цк исследовали методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на приборе

teSCAN mIrA 3 ImU и азотной порометрии на приборе Sorbi-m.

по данным СЭМ, установлено, что образец цк с добавкой на основе тр (рис. 2, б) отличается более плотной структурой относительно контрольного образца цк (рис. 2, а).

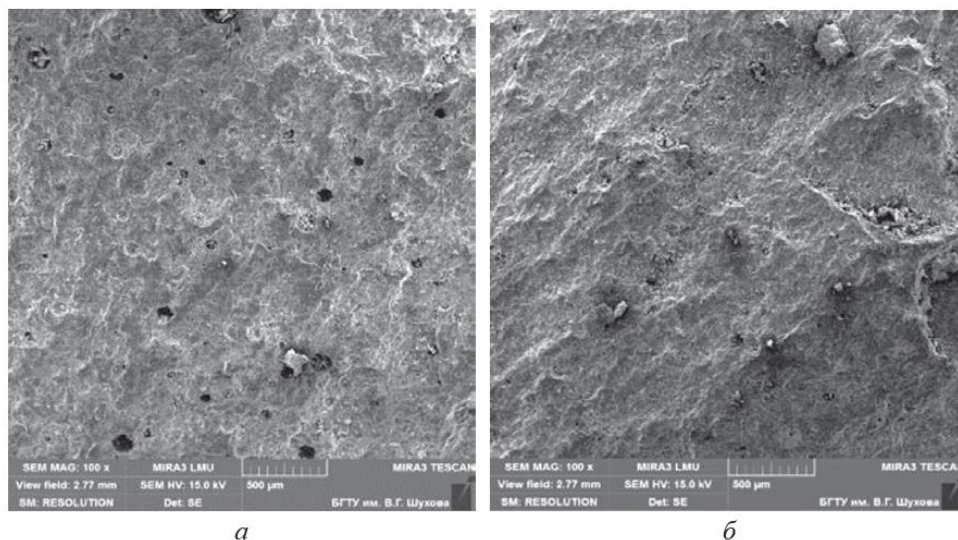


Рис. 2. микроструктуры цк ($\times 100$): а — контрольный образец; б — образец с добавкой солянокислых тр (0,32 % от массы цемента)

При введении предлагаемой наномодифицирующей добавки в цк в количестве 0,32 % от массы цемента объем пор размером менее 94,6 нм уменьшается от 0,008 до 0,004 см³/г, т.е. в 2 раза, вследствие того, что добавка оказывает коагулирующее действие. так же происходит уменьшение удельной поверхности пор, определенной методом бЭт (брунауэра, Эммета, теллера) от 3,9 до 2,1 м²/г.

Распределение пор по размерам, в соответствии с классификацией, принятой ИУрАС, в образцах цк приведено в табл. 1.

табл. 1. распределение пор по размерам в образцах цк

распределение пор	образец, %	
	контрольный	С добавкой, содержащей соли железа
мезопоры (2...50 нм)	7,6	76,6
макропоры (более 50 нм)	92,4	23,4

Экспериментально показано, что зависимости прочности на сжатие R и прочности на растяжение при изгибе R_{tb} мзб от содержания добавки носят экстремальный характер (табл. 2).

табл. 2. прочность мзб на 28-е сут твердения в воздушно-влажностных условиях

образец	Содержание добавки, %	прочность на сжатие, мпа	прочность на растяжение при изгибе, мпа
контрольный	—	21,3	6,70
С добавкой	0,16	27,9	6,94
	0,32	38,5	7,71
	0,64	27,6	6,90

Оптимальное содержание добавки, обеспечивающее максимальное значение R , составляет 0,32 % от массы цемента. на 28-е сут твердения в воздушно-влажностных условиях R образцов мзб с добавкой превосходит контрольный состав в 1,8 раза и составляет 38,5 мпа, тогда как значение R_{tb} превосходит контрольный состав на 15,0 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доказано, что рассматриваемая добавка, оказывает направленное воздействие на формирование структуры цк за счет уменьшения общей пористости цементной системы. при этом происходит уменьшение пор с размером более 50 нм в 3 раза и увеличение объема пор с размером от 2 до 50 нм в 10 раз, что обуславливает существенное повышение прочности цк и мзб.

Экспериментально определено оптимальное содержание добавки, которое обеспечивает максимальное увеличение прочности образцов мзб. при содержании добавки 0,32 % от массы цемента прочность на сжатие увеличивается от 21,3 до 38,5 мпа, т.е. в 1,8 раза, а прочность на растяжение при изгибе возрастает на 15 %.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володченко А.А., Загороднюк Л.Х., Прасолова Е.О., Ахмед А.А., Кулик Н.В.,

Коломацкий А.С. проблема рационального природопользования // вестник белгородско- го государственного технического университета им. в.г. Шухова. 2014. № 6. С. 7—10.

2. *Баженов С.И., Алимов Л.А.* высококачественные бетоны с использованием отходов промышленности // вестник мгСУ. 2010. № 1. С. 226—230.

3. *Орешкин Д.В.* проблемы строительного материаловедения и производства строительных материалов // Строительные материалы. 2010. № 11. С. 6—9.

4. *Алфимова Н.И., Черкасов В.С.* перспективы использования отходов производства керамзита в строительном материаловедении // вестник белгородского государственного технологического университета им. в.г. Шухова. 2010. № 3. С. 21—24.