

Чудакова О. А., аспирант,  
Лукутцова Н. П., д-р техн. наук, проф.,  
Хотченков П. В., магистр

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

## ДЕКОРАТИВНО-ОТДЕЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ НАНОМОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Chudakovachka@mail.ru

*Рассмотрены вопросы получения коррозионностойких декоративных изделий с улучшенными технико-эксплуатационными характеристиками*

**Ключевые слова:** ультразвуковое диспергирование, наносuspензии, диоксид титана, мелкозернистый бетон.

В настоящее время в окружающую среду выделяется огромное количество углекислого газа. Это наносит огромный ущерб не только здоровью людей, но и строительным материалам, в частности проявлению углекислотной коррозии в бетонах, растворах, декоративных отделочных материалах. Кроме того на данный вид коррозии накладывается коррозия выщелачивания, которая включает процессы, возникающие в бетоне при действии мягких вод.

Для предотвращения коррозии используют цементы с активными минеральными добавками такие как опока, зола, трепел, диатомит и др. Активные минеральные добавки содержат  $\text{SiO}_2$  в аморфном, а, следовательно, в химически активном состоянии и поэтому способны взаимодействовать с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , образуя гидросиликаты кальция.

Однако, применение данного вида добавок приводит к резкому увеличению водопотребности бетонных и растворных смесей, что способствует повышению усадки и снижению морозостойкости.

Целью данной работы являлось разработка декоративных облицовочных изделий с улучшенными технико-эксплуатационными характеристиками.

Решением данной проблемы может быть осуществлено за счет преобразования структуры мелкозернистого бетона (МЗБ), используемого для производства декоративных изделий, нанодисперсной добавкой на основе модифицированного диоксида титана.

Диоксид титана представляет собой бесцветные кристаллы, желтеющие при нагревании. Он проявляет как основные, так и кислотные свойства, не растворяется в воде и разбавленных минеральных кислотах [1]. Оксид титана обладает очень сильной каталитической активностью, которая растет с уменьшением размера его частиц, так как при этом увеличивается отношение поверхности частиц к их объему.

Добавка наночастиц диоксида титана в настоящее время применяется в специальных цементах, строительных растворах, дорожных покрытиях, бетонных и битумных материалах, отделочных материалах для наружных и внутренних работ с целью улучшения их эксплуатационных характеристик [2].

В данной работе наночастицы диоксида титана получали в условиях ультразвукового диспергирования (УЗД) при частоте 22 кГц пигментного порошка размером частиц 30 мкм, которое происходит за счет кавитации и взаимного трения быстродвижущихся и соударяющихся частиц в две фазы.

В первой фазе (протекающей в течении нескольких десятков секунд) измельчение происходит благодаря наличию в исходных частицах большого количества микротрещин и поэтому трение частиц о жидкость и их взаимные соударения играют определяющую роль.

Во второй фазе измельчение происходит за счет кавитационных ударных волн, формирующих в частицах новые микротрещины [3]. Оптимальное время УЗД, обеспечивающее получение частиц минимального размера соответствовало 10 минутам.

Одной из основных проблем, с которыми приходится сталкиваться при производстве наноразмерных частиц различных материалов является их агломерация, снижающая дисперсность и равномерность распределения частиц в объеме бетонов и растворов, и, как следствие, однородность физико-механических свойств [4, 5].

В качестве стабильной системы использовалось органическое вещество.

Как показывают гистограммы распределения размеров частиц в нанодисперсной добавке, УЗ обработка способствует измельчению частиц диоксида титана; при этом минимальный размер частиц составляет 63,25 нм, максимальный –

1465,31 нм при среднем значении частиц 337,75 нм (рис. 1).

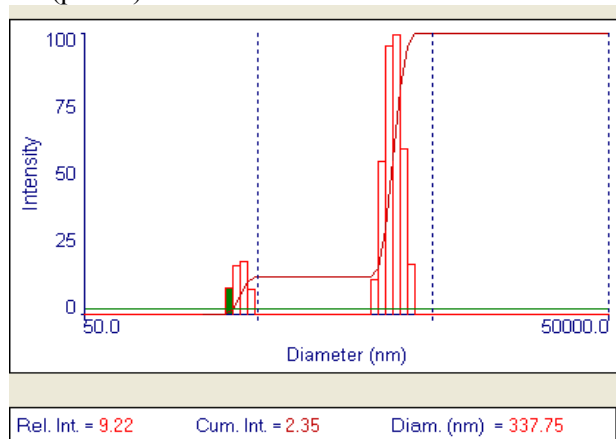
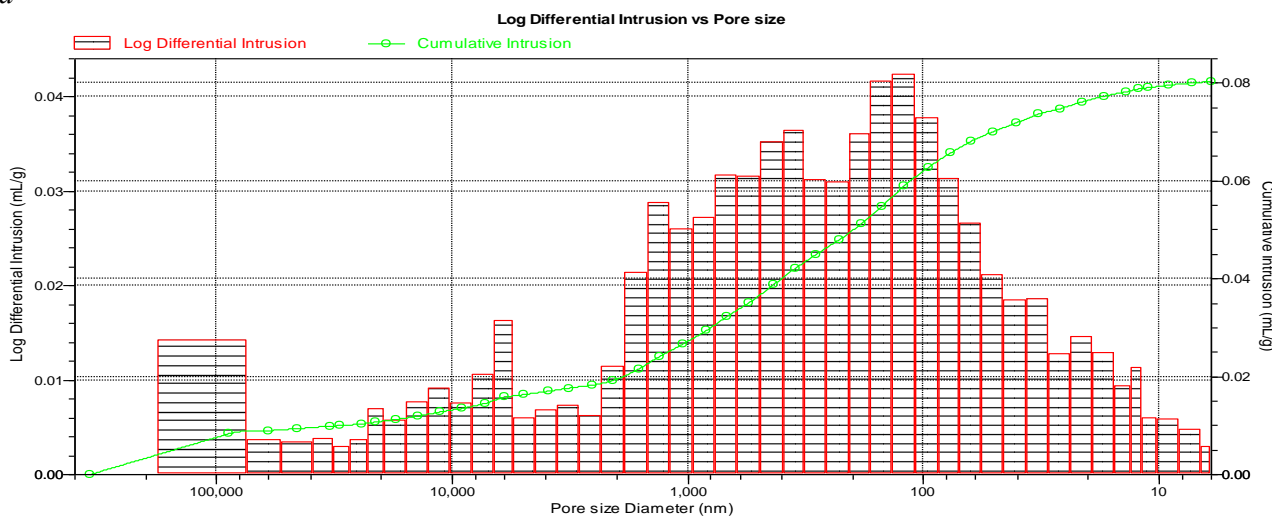


Рисунок 1. Гистограммы распределения размеров частиц в нанодисперсной добавке

Методами рентгенофазового анализа установлено, что при введении добавки происходит уменьшение интенсивности поглощающего пика  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , а, следовательно, повышается коррозионная стойкость цементного камня.

Кроме того, при введении нанодисперсной добавки на основе модифицированного диоксида титана происходит перераспределение пористости мелкозернистого бетона. Процентное содержание капиллярных, переходных и микропор, которые являются наиболее опасными, уменьшается на 30%, а содержание нанопор – увеличивается на 40%. При этом средний диаметр пор составляет 0,3992 мкм контрольного образца и 0,2302 мкм - модифицированного (рис. 2).

*a*



*б*

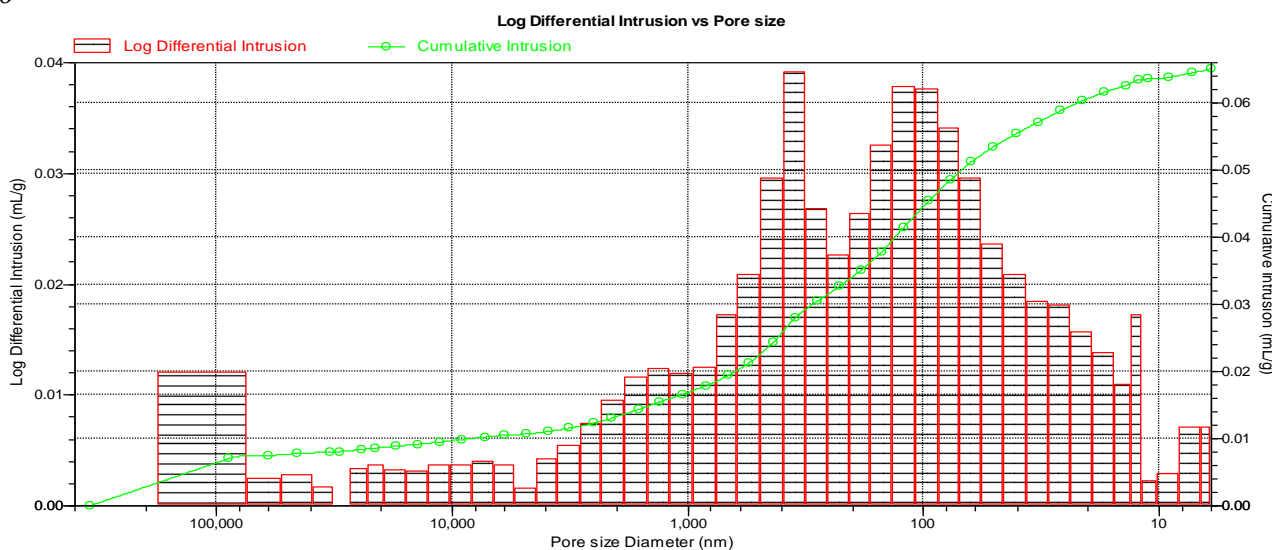


Рисунок 2. Гистограммы распределения пор по размерам, нм:  
*a* - контрольный состав; *б* - состав с нанодисперсной добавкой

Исследования показали, что за счет снижения пористости увеличивается прочность МЗБ (табл. 1): на изгиб через 3 суток в 5 раз, через 28

суток в 1,6 раза; на сжатие через 3 суток в 1,3 раза, а через 28 суток в 1,7 раза.

Таблица 1

**Пределы прочности при сжатии и изгибе МЗБ, модифицированного нанодисперсной добавкой на основе диоксида титана**

Количество добавки, %	Предел прочности при изгибе через суток твердения, МПа			Предел прочности при сжатии через суток твердения, МПа		
	3	14	28	3	14	28
С добавкой наночастиц TiO <sub>2</sub> , П:Ц = 1:3, В/Ц = 0,43, 10 мин УЗД						
Без добавки	0,7	3,0	3,05	8,5	24,1	19,92
0,1	3,05	3,98	3,38	15,64	21,6	27,07
0,25	3,75	4,45	4,45	14,2	28,1	35,2
0,5	2,58	4,22	4,92	12,32	25,2	33,52
1	1,17	4,45	4,22	11,4	24,5	33,32

Таким образом, в ходе работы выявлена эффективность использования наночастиц диоксида титана в улучшении свойств мелкозернистого бетона: снижение пористости, повышение плотности и прочности, коррозионной стойкости.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чудакова, О.А. Роль наночастиц диоксида титана в улучшении свойств строительных растворов / О.А. Чудакова, Н.П. Лукутцова, П.В. Хотченков // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Белгород, 5-8 окт. 2010 г. – Белгород: БГТУ им. Шухова, 2010.- Ч.1.-С. 380-384.

2. Чудакова, О.А. Нанодисперсная добавка диоксида титана – усиление прочности строительных композитов [Текст] / О.А. Чудакова // Достижения молодых ученых в развитии инновационных процессов в экономике, науке, образовании: материалы Международной научно-практической конференции. - г. Брянск: БГТУ, 2010.- С. 279-280.

3. Знаменская, И.В. Новые возможности управления агломерацией наночастиц и их использование при решении некоторых радиохимических задач [Текст]: дис. ... канд. хим. наук:02.00.14 / И.В. Знаменская; РХТУ им. Д.И. Менделеева – Москва, 2006.- 174 с.

4. Наномодифицированный мелкозернистый бетон [Текст] / Н.П. Лукутцова [и др.] // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов: материалы V Международной научно-технической конференции, г. Волгоград, 23-24 апреля 2009 г. Часть I. – Волгоград: Волг-ГАСУ, 2009.- С. 166-170.

5. Чудакова, О.А. Наночастицы диоксида титана в условиях различных стабилизаторов [Текст] / О.А. Чудакова, Н.П. Лукутцова, П.В. Хотченков // Проблемы инновационного био-сферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. (30 нояб. 2010 г., г. Брянск) Т.1.- Брянск: БГИТА, 2010.- С.273-278.