

**СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ,  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫМИ  
ДОБАВКАМИ С НАНОКОМПОНЕНТАМИ**

**Коротин А.И.<sup>1</sup>, к.т.н. доц., Терешкин И.П.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.,  
Неверов В.А.<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., доц.,  
Швечков С.А.<sup>2</sup>, зам. генерального директора,  
Морозов М.А.<sup>2</sup>, инженер**

<sup>1</sup>*Мордовский государственный университет, Саранск, Россия*  
<sup>2</sup>*ООО «Инжиниринговая конструкторская компания»,  
Саранск, Россия*

Известно, что водоцементное отношение сырьевых смесей, оказывает значительное влияние на свойства цементных вяжущих, так и композиционных материалов на их основе. Использование в технологии бетона различного рода суперпластификаторов, имеющих высокую разжижающую способность и меньший эффект замедления твердения минеральных вяжущих, как правило, являются более эффективным способом снижения водопотребности сырьевых смесей. Это позволяет решать широкий спектр задач получения высокоэффективных композитов на основе цемента. С таких позиций представляется перспективным проведение исследований по модификации широко представленных на рынке пластифицирующих добавок углеродными металлсодержащими наноструктурами производства НИЦ ОАО «ИЭМЗ «Купол» [1, 2], с целью получения модификаторов-гиперпластификаторов.

Ранее в работах [3, 4, 5] отмечалось, что для большего и равномерного распределения нанодисперсного модификатора по всему объему композиционного материала необходимо вводить нанокompозит с помощью тонкодисперсных водных суспензий (ТДС). Для получения стабильных дисперсных систем необходимо использование поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые способны при введении в цементные композиции сорбироваться наиболее реакционно-способным компонентом – вяжущим, и оказывать в оптимальных количествах позитивное влияние при твердении композитов на их основе. Более того, введение ПАВ в ТДС позволяет сохранять стабильность наноструктур до непосредственного введения в композит. Вместе с тем, рН среды влияет на форму наноструктур, да и сами нанострукту-

ры могут оказывать влияние на эффект от применения в цементных системах пластификаторов.

С целью изучения влияния металл/углеродных наноструктур на поверхностно-активное вещество лигносульфонат технический, присутствующий в тонкодисперсной водной суспензии в качестве стабилизатора (эмульгатора) таких суспензий, был проведен анализ методом ИК-спектроскопии.

Результаты исследований показали, что в присутствии металл/углеродных наноструктур, характер и интенсивность линий поглощения меняется, особенно, в присутствии железо/углеродных наноструктур. Это может свидетельствовать о частичной модификации исходного поверхностно-активного вещества, возможности создания нового класса пластификаторов. При этом, может проявиться в большей степени и эффект замедления гидратации цементных минералов от таких ПАВ, в связи с чем, необходимо учитывать вид поверхностно-активного вещества при оптимальном изготовлении тонкодисперсных водных суспензий с наноструктурами для цементных композитов.

Проведенный рентгенофазовый анализ твердеющих цементных композитов, модифицированных тонкодисперсными водными суспензиями (ТВС) наноструктур, подтверждает, что в ранние сроки твердения замедляется интенсивность набора прочности таких модифицированных композитов. Результаты исследований представлены на рисунках 1–3.



Рис. 1

Модификация цементных композиций осуществлялась наноструктурами в процентах от массы вяжущего и составляла, соответственно, для образцов № 0, 1 и 2 – 0, 0.0007 и 0.003%. При этом такое же количество лигносульфоната содержалось в затворяемой водой затворения ТВС. Водоцементное отношение композиций было постоянным  $V/C=0,26$ . Образцы выдерживались в НВУ и испытывались в 1, 3, 7 и 28-ми суточном возрасте твердения.

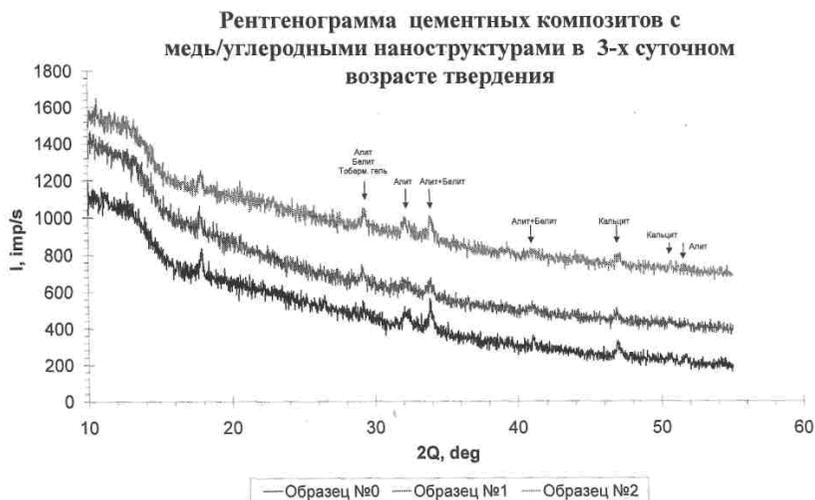


Рис. 2

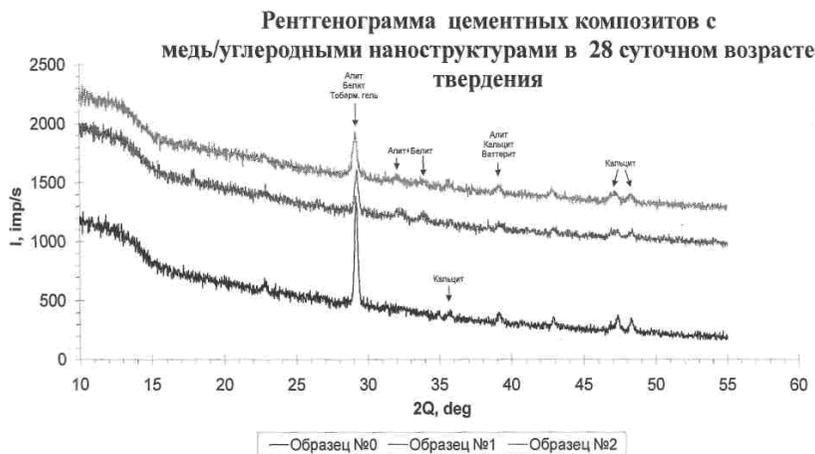


Рис. 3

## *Заключение*

Анализируя результаты исследований, можно сделать вывод, что введение исследуемых наноструктур в раствор пластификатора может приводить к модификации самого ПАВ, изменению его разжижающих и замедляющих, способности гидратации цементных минералов. Степень изменений зависит, с одной стороны, от вида и содержания наноструктур в ТДС, с другой – от составляющих поверхностно-активного вещества. Все это требует проведение дальнейших исследований по изучению влияния модифицированных углеродными металлсодержащими наноструктурами пластификаторов на свойства композитов на основе цементного вяжущего, с целью разработки композитных материалов.

Авторы выражают благодарность коллективу Научно-инновационного центра ОАО «ИЭМЗ «Купол» г. Ижевск и лично директору Ковязину Юрию Владимировичу, за предоставленные для исследований углеродные металлсодержащие наноструктуры на основе оксидов 3d металлов и ИК-спектры лигносульфонатов с нанокompозитами.

## **Summary**

**In modern construction foam production is the main structural materials, so the use of complex modified with additives nanokomponent acquires an unprecedented urgency for construction. The study of structure of cement composites in the presence of multi-component additives can improve scientific understanding of the mechanisms of action of various classes of modifiers.**

## *Литература*

1. Пат. 2393110 Россия Способ получения углеродных металлсодержащих наноструктур / В.И Кодолов, Ю.М. Васильченко, Л.Ф. Ахметшина [и др.]; заявлено 17.10.2008, опубликовано 27.06.10.
2. Пат. 2337062 Россия Способ получения углеродных наноструктур из органического соединения и металлсодержащих веществ/ В.И.

Кодолов, В.В. Кодолова (Тринеева), Н.В. Семакина [и др.]; заявлено 28.08.2006, опубликовано 27.10.08.

3. Терешкин И.П. Исследование влияния углеродных наноструктур на прочностные свойства цементных композитов / И.П. Терешкин, А.И. Коротин, Л.Ф. Ахметшина [и др.] / Актуальные вопросы строительства : материалы Междунар. науч.-техн. конф. : в 2 ч. Ч 1. / редкол.: В. Т. Ерофеев (отв. ред.) [и др.]. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – С.180–185.

4. Ахметшина Л.Ф. Влияние углеродных металлосодержащих наноструктур на прочностные свойства бетонных композитов / Л.Ф. Ахметшина, И. Кодолов, И.П. Терешкин, А.И. Коротин // «Нанотехнологии в строительстве», №6, 2010. – С. 35–46 .

5. Терешкин И.П. Перспективы модифицирования наноструктурами пластифицирующих добавок / И.П. Терешкин, А.И. Коротин, В.А. Неверов [и др.] / Актуальные вопросы строительства : материалы Междунар. науч.-техн. конф. : в 2 ч. Ч 1. / редкол.: В. Т. Ерофеев (отв. ред.) [и др.]. -Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – С. 209–212 .