

## ВЛИЯНИЕ СУСПЕНЗИЙ НАНОДИСПЕРСНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ НА СВОЙСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Н.А. Корнеева

Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель И.В. Козлова

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет  
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, iv.kozlova@mail.ru

В настоящее время в Российской Федерации уделяется много внимания получению и использованию наноматериалов в различных отраслях народного хозяйства и развитию нанотехнологий в целом по стране. К одному из перспективных материалов нового поколения можно отнести нанодispersный оксид алюминия. Его применяют в качестве армирующего агента в керамической промышленности, в производстве резинотехнических изделий и композиционных материалов, а также в производстве катализаторов, абразивных материалов, специальных стекол, в получении искусственных драгоценных камней. В связи с чем наноксид алюминия можно рассматривать в качестве наноконпонента в производстве цементных композиций на основе портландцемента.

Нанодispersный оксид алюминия получают различными способами: золь-гель методом, гидротермальным синтезом путем осаждения алюминийорганических соединений, диспергированием гиббсита, в водной среде с использованием электроразрядной технологии и т.д. [1, 2].

Для проведения исследований в работе использовались следующие материалы: портландцемент марки 500 Д0 (АО «Подольск-Цемент»), нанодispersный оксид алюминия марки  $Al_2O_3$ -DY-0118 (Китай) со средним размером частиц 60 нм, пластификатор СП-1 (ООО «Полипласт-Новомосковск»).

Для введения нанодispersного оксида алюминия в состав портландцемента готовились суспензии с применением метода акустической кавитации. Для обеспечения максимального диспергирования нанодispersных частиц были подобраны оптимальные параметры диспергирования: температура диспергирования состав-

ляет  $25 \pm 2$  °С (процесс термостатируется); время диспергирования – 10–30 минут; частота колебаний – 44 кГц.

Суспензии готовились с концентрациями 0,5; 1; 1,5; 2 г/л в присутствии пластификатора с концентрацией 1; 3; 5 г/л. Для выявления оптимальных концентраций нанодispersного оксида алюминия и пластификатора были проведены исследования по установлению агрегативной устойчивости суспензий, которые заключались в фиксировании времени осветления суспензии. В ходе эксперимента выявлено, что наиболее агрегативно устойчивы суспензии с концентрацией 0,5–1 г/л при концентрации пластификатора 3–5 г/л.

При исследовании строительно-технических свойств установлено, что нормальная плотность экспериментальных образцов снижается на 10–13% с 22 до 19–20%, сроки схватывания замедляются: начало – на 16–20% с 2 ч 40 мин до 3 ч 10 мин – 3 ч 20 мин; конец – на 18–23% с 3 ч 50 мин до 4 ч 40 мин – 5 ч 00 мин, – по сравнению с контрольным образцом.

Для проведения физико-механических испытаний и структурных исследований готовились образцы-кубики размером 20×20×20 мм, которые выдерживались во влажностных условиях в течение 1; 3; 7; 28 суток. Результаты физико-механических испытаний показали, что введение стабилизированной суспензии на основе нанодispersного оксида алюминия в состав цемента способствовало увеличению прочности на сжатие во все сроки твердения: за 1 сут. – на 20–24%; за 3 сут. – на 25–29%; за 7 сут. – на 24–29%; за 28 сут. – на 31–35% по сравнению с контрольным образцом. При исследовании структуры цементного камня, содержащего

**Таблица 1.** Характеристики образцов цементного камня, модифицированных нанодispersным оксидом алюминия

№ образца*	Прочность, МПа				Пористость, %			
	1 сут	3 сут	7 сут	28 сут	1 сут	3 сут	7 сут	28 сут
1	17,4	28,8	45,7	62,5	35,62	27,6	23,2	18,8
2	21,6	37,2	58,4	84,3	31,00	22,63	18,10	13,35
3	21,3	37,0	59,0	83,9	31,12	22,75	18,24	13,46

\*1 – контрольный образец (ПЦ); 2 – ПЦ + 0,5 г/л  $Al_2O_3$  + 5 г/л СП-1; 3 – ПЦ + 1,0 г/л  $Al_2O_3$  + 5 г/л СП-1.

в своем составе комплексную добавку, отмечено снижение пористости в образцах также во все сроки твердения: за 1 сут. – на 12–13%; за 3 сут. – на 16–18%; за 7 сут. – на 20–22%; за 28 сут. – на 27–29% (таблица).

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что за счет продолжительной гидратации в системе протекают процессы

самоармирования, сопровождающиеся образованием кристаллогидратов, участвующих в формировании плотной и прочной структуры цементного камня, что позволит использовать стабилизированные суспензии нанодисперсного оксида алюминия в получении цементных композиций.

### Список литературы

1. Zhuravkov S., Pustovalov A., Lobanova G., Kvashnina O., Yavorovsky N. Production of aluminium oxyhydroxides by various methods // Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2014 [6986954].
2. Яворовский Н.А., Пустовалов А.В., Лобанова Г.Л., Журавков С.П. // Известия высших учебных заведений. Физика, 2012.– Т.55.– №6–2.– С.236–243.

## СИНТЕЗ ГИДРОКСИАПАТИТА КАЛЬЦИЯ МЕТОДОМ ГОМОГЕННОГО ОСАЖДЕНИЯ В ПРИСУТСТВИЕ ПЕКТИНА

А.С. Крамаренко, Л.А. Леонова

Научный руководитель – к.т.н. Л.А. Леонова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Kingyry1221@yandex.ru

Последние десятилетия фосфаты кальция являются объектом многочисленных исследований, большая часть которых посвящена процессам образования зубной и костной ткани, представляющие собой твердые органоминеральные композиты [1]. Основным неорганическим компонентом таких композитов является слабо кристаллизованные наночастицы гидроксиапатита кальция (ГА). С точки зрения химического состава ГА костной ткани содержит в качестве структурных примесей 5–15%  $\text{HPO}_4^{2-}$  и 5–10%  $\text{CO}_3^{2-}$  в зависимости от зрелости [1]. Синтетиче-

ский ГА для медицинского применения – это высококристаллический материал, приближенный по составу к естественному ГА, обладающий одной из важных характеристик биоматериалов – сорбционной способностью [2] и способный выдерживать сильные механические нагрузки за счет введения добавок [3].

Настоящая работа направлена на исследование синтеза ГА в присутствие пектина, с целью улучшения сорбционных свойств материала. Главной задачей исследования было изучение влияния концентрации пектина на синтез ГА из

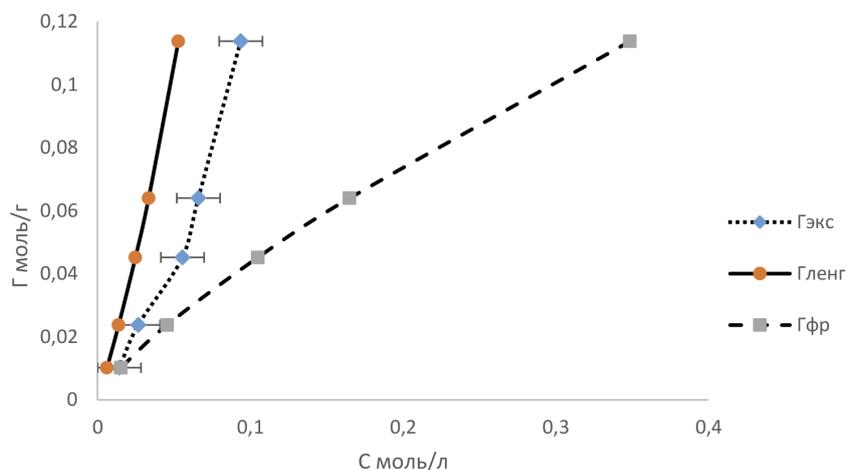


Рис. 1. Изучение адсорбции нитрата кальция на пектине