

УДК 624:691

Хозяйкина Н.В., к.т.н., доц., Иванова С.О. студ. гр. БДб 15-1

Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина

## ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В последние годы развитие nano-индустрии приобрело широкомасштабный характер в различных областях человеческой деятельности. Особое внимание уделяется развитию использования наноматериалов в строительстве [1, 2, 3].

Область применения наноматериалов постоянно расширяется, поэтому вопрос о возможности их использования в строительстве очень актуален.

Актуальными направлениями современных разработок являются:

- применение наноразмерных частиц для создания высокопрочных и долговечных бетонов;
- создание конструкционных материалов, обладающих повышенной прочностью, износостойкостью, низкой воспламеняемостью при облегченном весе [4].

Целью проведенных исследований была оценка перспективы использования наноматериалов в строительстве. Объектом исследования являются нанотехнологии и наноматериалы, а также их рациональное применение в строительстве.

Нанотехнология – область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами. Нано ( $10^{-9}$ ) – приставка, используемая в Международной системе единиц (СИ) для образования наименований и обозначений десятичных дольных единиц [5].

Наноматериалы - материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий, обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале [5].

Можно выделить следующие основные строительные материалы, в производстве которых в настоящее время наиболее широко используются нанотехнологии [1].

Бетон и цемент.

Инновационный бетон, который изготавливается по нанотехнологии из специального цемента, сможет быть более пластичным и успешнее противостоять изгибам и трещинам. Это сделает его использование в строительстве еще более популярным. Бетоны и цементы будущего с

уникальными характеристиками, будут способствовать строительству зданий непривычных очертаний.

Керамика. При изготовлении керамики нанопорошки и наночастицы используются в основном для придания керамическим материалам определенных функциональных свойств. Наиболее часто используются наночастицы диоксида титана ( $\text{TiO}_2$ ), серебра ( $\text{Ag}$ ) и оксида алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Уникальные свойства приобретает облицовочная керамика с покрытиями, содержащими диоксид титана, которые придают керамике стерилизующие и самоочищающиеся свойства. Фотокатализатор способствует выделению активного кислорода из воды или воздуха, который окисляет и расщепляет органические материалы, а под действием света наноструктурированная оксидом титана поверхность керамики постепенно становится супергидрофильной и вода легко стекает с нее, увлекая загрязнения.

Изоляционные материалы. Нанотехнологии в теплоизоляционных материалах представлены высокотехнологичным материалом под названием аэрогель, так же известным, как «твердый воздух» и «замороженный дым» или «голубой дым».

Подобные названия ему присвоены из-за молекулярной структуры (открытые нанопоры). Такую структуру материала получили следующим образом: смешав диоксид кремния и  $\text{H}_2\text{O}$ , под высоким давлением заменили молекулы воды на молекулы сжиженного газа ( $\text{CO}_2$ ), после возвращения нормального атмосферного давления газ полностью испаряется, оставляя после себя те самые нанопоры, размером с молекулу. Таким образом получилась практически идеальная структура для теплоизоляции, кроме того аэрогель прозрачен, очень тверд, очень легкий (самая низкая плотность из твердых материалов) и очень хрупок.

Специально для каркасного строительства предлагается материал Spaceloft. Он представляет из себя «сплав» стеклоткани и аэрогеля толщиной 5 и 10 мм, с рекордными показателями теплопроводности 0,015 Вт/мК. Не трудно рассчитать, что 10 мм такой теплоизоляции заменит 42 мм стандартной минеральной ваты.

Стекло. В ближайшем будущем окна смогут не только спасать своих владельцев от жары и холода. В конце 2009 года эстонские ученые разработали оконные стекла, прозрачность которых можно менять нажатием одной кнопки. Описать ноу-хау можно в нескольких словах: в обычном состоянии стекло матовое, поэтому находящиеся за ним людей можно увидеть только в виде расплывчатых контуров. Но стоит нажать на выключатель – и стекло становится прозрачным. На него нанесены сверхтонкие прозрачные слои оксидов индия и олова. Между ними находится особый гель. При нажатии выключателя на слой оксидов подается ток, и частицы геля выстраиваются таким образом, что стекло становится прозрачным. Когда электрическое напряжение снимают, стекло снова становится матовым.

Арматура. Привычная арматура, благодаря нанотехнологиям, изменит многие свои характеристики. Данный вид арматуры состоит из стекловолокна и полимерного связующего с добавлением углеродных наноструктур. Это отличная альтернатива традиционным изделиям из металла. Она будет легкой и гибкой, максимально устойчивой к окислению и другим неблагоприятным внешним воздействиям. Арматура сможет стать «умной» и запоминать различные формы и менять свои характеристики в зависимости от температурных или других воздействий.

Выводы. Необходимость создания материалов нового уровня качества, использование современных конструкционных материалов обычно ограничивается тем, что увеличение прочности приводит к снижению пластичности. Данные по нанокompозитам показывают, что уменьшение структурных элементов и более глубокое изучение физики деформационных процессов, которые определяют пластичность наноструктурных материалов, могут привести к созданию новых типов материалов, сочетающих высокие прочность и пластичность.

В данной работе изучена и упорядочена информация о нанотехнологиях, их развитии и применении в строительстве, а также сформирован перечень строительных материалов, в которых на данный момент напрямую используются нанотехнологии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономарев, А. Н. Перспективные конструкционные материалы и технологии, создаваемые с применением нано-дисперсных фуллероидных систем / А. Н. Пономарев // *Вопр. материаловедения*. – 2001. – Т. 26, № 2. – С. 65.
2. Королев, Е. В. Модифицирование строительных материалов наноуглеродными трубками и фуллеренами / Е. В. Королев, Ю. М. Баженов, В. Д. Береговой // *Строител. Материалы–Наука*. – 2006. – № 8. – С. 2–4.
3. Will, K. Nanoengineering ultra-high-performance concrete with multiwalled carbon nanotubes / K. Will, J. Loh // *J. of the Transportation Research Board*. – 2010. – № 2142. – P. 1–8.
4. Иванова Г.П. Катастрофічні явища в природі та техніці / Г.П. Иванова, О. Саїтова // *Материалы конференции «Перспективы развития строительных технологий»*. – 2013. – С. 142 -144.
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>