



Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Ростовской области
"Гуковский строительный техникум"

Межрегиональная студенческая научно-практическая конференция,
посвященная дню Российской науки и технологий
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ»

Презентация по теме:

Применение наноструктурированных композитных материалов в
мостостроении



Автор: Немец Михаил Александрович
Студент 4 курса, специальность
08.02.01 Строительство и эксплуатация
зданий и сооружений
Руководитель: Архипова Лариса Ивановна
преподаватель



Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

К современным мостовым конструкциям применяются довольно жесткие требования – обеспечение высокого качества и надежности, увеличение длины пролётных строений, технологичность и относительно невысокая стоимость изделий, простота и скорость монтажа, недоступность для проникновения влаги и других агрессивных сред в конструкционные элементы, негорючесть и «вандалоустойчивость». Применение в мостостроении стеклопластиковых и углепластиковых композитных материалов в сочетании с новейшими высокопроизводительными технологиями позволяет с успехом удовлетворить эти требования.

Что такое наноструктурированные материалы?

nanostructured material или nanomaterial) – конденсированный материал, полностью или частично состоящий из структурных элементов (частиц, зерен, кристаллитов, волокон, прутков, слоев) с характерными размерами от нескольких нанометров до нескольких десятков нанометров, причем дальний порядок в структурных элементах





Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

Мостовые конструкции из нанокompозитов

В США и Европе проводятся экспериментальные расчётно-конструкторские и технологические работы, направленные на создание пешеходных мостов с преимущественным применением композитных стеклопластиковых и углепластиковых пултрузионных профилей. Высокие физико-механические характеристики стеклопластика, реализуемые в таких профилях, позволили не только использовать эти изделия в качестве элементов мостовых конструкций, но и выделить эту область применения в индивидуальное направление.

К основным преимуществам мостов из композитных профилей, по сравнению со стальными мостовыми конструкциями, следует отнести:

- высокую коррозионную и химическую стойкость композитов, возможность использования в условиях повышенной влажности, сезонных и суточных температурных перепадов, отсутствие коррозии стальных соединительных элементов, находящихся в контакте с композитными профилями;
- сопротивляемость ветровым нагрузкам;
- акустическую прочность и устойчивость к землетрясениям;
- возможность поставки в виде отдельно собранных, легко транспортируемых, заменяемых и наращиваемых модульных конструкций;
- легковесность и возможность использования ручной сборки в труднодоступных для техники местах;
- интегральное снижение монтажных расходов, массы опорных конструкций, снижение эксплуатационных расходов.



Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

Кроме того, конструкция пешеходного моста позволяет достаточно быстро и без существенных затрат установить крышу, защищающую пешеходов и саму конструкцию от воздействия атмосферных осадков.

Специалистами российской компании «АпАТЭК» спроектировано и изготовлено более 25 мостовых конструкций с применением современных композитных материалов.

Многолетний опыт разработки и эксплуатации композитов в составе силовых конструкций в сочетании с новейшими высокопроизводительными (непрерывными) технологиями переработки материала в изделия, позволяет компании «АпАТЭК» с успехом решать задачи, направленные на проектирование и изготовление цельнокомпозитных пешеходных мостов.

Первый российский мост, все элементы которого – несущие балки, перила и настил изготовлены из стеклопластика – был создан «АпАТЭК» и установлен в районе платформы Чертаново ещё в 2004 году.



а)

б)



в)

г)

Рис 1

Пешеходный мост в районе платформы Чертаново. Длина пролета 41,4 м (рис.1 а).

Пешеходный мост через платформу Косино. Длина пролета 47м (рис.1 б)

Платформа Тестовская. Длина пролета 48м (рис 1 в)

Мобильный сборно - разборный пешеходный мост. Длина пролета 50 м (рис 1г)



Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

Технологии

Пултрузионная технология изготовления профилей для мостовых и строительных конструкций

- Огромным потенциалом для поддержки и широкого внедрения цельнокомпозитных пешеходных мостов обладает компьютерно-управляемая **пултрузионная технология** изготовления разнообразных силовых, в том числе мостовых длинномерных, профилей из одно- и двухосно-армированных и изотропно-армированных стеклопластиков.

Пултрузия

- Непрерывная вытяжка профиля постоянного сечения путем протяжки пропитанных связующим армирующих стекломатериалов через нагретую формообразующую фильеру. Несмотря на то, что стоимость стеклопластикового моста с применением пултрузионных профилей оказывается на 10% дороже стального моста, стоимость эксплуатации изделия существенно ниже (практически в 10 раз).

Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении



Инфузионная технология изготовления крупногабаритных конструкций

Вторым инновационным методом изготовления арочных мостовых конструкций из композитов является **вакуумная инфузия**. С использованием технологии вакуумной инфузии возможно изготавливать крупногабаритные композитные конструкции. Примерами таких изделий являются корпуса кораблей, лопасти ветряных установок, мостовые конструкции и др.



Вакуумная инфузия. Процесс, при котором с применением вакуумной пленки (мешка) создается разрежение в рабочей полости формы и за счет разницы в давлении происходит втягивание смолы и пропитка армирующих материалов. По сравнению с контактным формованием метод вакуумной инфузии позволяет получать стеклопластики с более высоким коэффициентом армирования и значительно более низким содержанием пор. При этом методе производства стеклопластиков также значительно снижается эмиссия вредных веществ (например, стирола) в воздух рабочей зоны. Внедрение новой технологии вакуумной инфузии в серийное производство позволило обеспечить изготовление мостовой конструкции за один технологический переход, тем самым минимизировав работы по сборке и существенно снизив себестоимость. Применение данного технологического процесса для производства мостов и других строительных конструкций снимает ограничения в области дизайна, неизбежно возникающие при проектировании из элементов типовой номенклатуры, и позволяет создавать новые, необычные, радующие глаз архитектурные формы.



Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

Нanomатериалы в современных композитах

Обязательными требованиями к материалу мостовых-конструкций являются негорючесть и «вандалоустойчивость». Выполнение требований по стойкости к горению обеспечивается путём использования нанопорошков металлов. Так, введение порошка наночастиц меди в количестве менее 1%, практически не влияет на вязкость связующего и обеспечивает эффект по параметрам, характеризующим сопротивляемость горению на уровне композита, содержащего более 100% тригидрата оксида алюминия.

Проведённые исследования пултрузионных профилей на основе связующего, модифицированного наномедью, показали, что при испытании на горючесть снижаются практически все критические показатели, в частности, один из наиболее важных — температура дымовых газов (в 1,5 раза). Такие результаты являются важными показателями для объектов, эксплуатирующихся в подземных переходах, например, пандусов для инвалидов.

С применением наномодифицированного связующего изготовлена партия пултрузионных профилей, и с их использованием построен первый мостик, подаренный НПП «АпАТЭК» городу Сочи. При реализации этого проекта были решены различные функциональные задачи путем модификации наноматериалами конструкционных полимерных композитов (на рисунке ниже).

Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

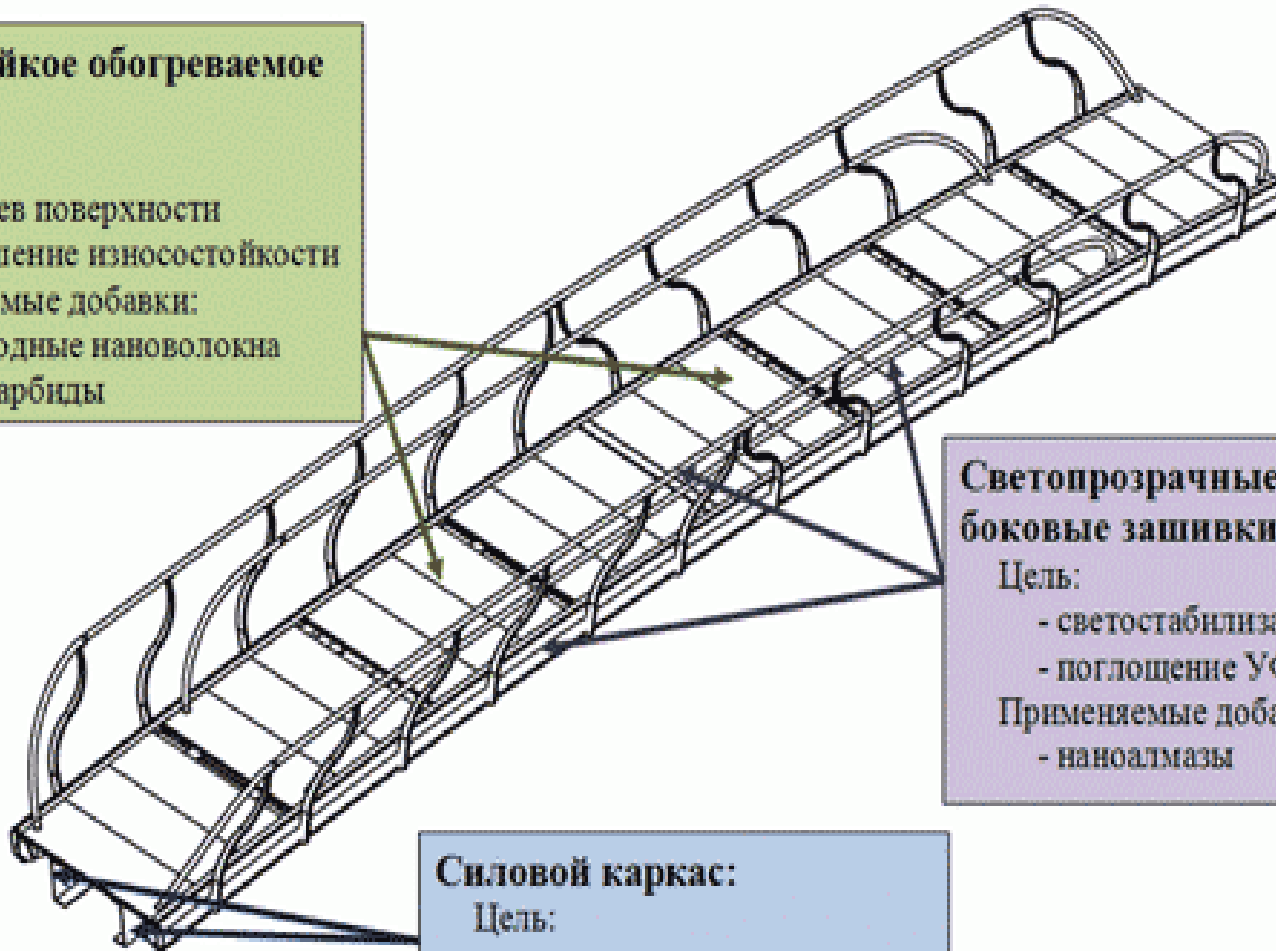
Износостойкое обогреваемое покрытие:

Цель:

- обогрев поверхности
- повышение износостойкости

Применяемые добавки:

- углеродные нановолокна
- нанокарбиды



Светопрозрачные поручни и боковые зашивки:

Цель:

- светостабилизация
- поглощение УФ излучения

Применяемые добавки:

- нанодиамазы

Силовой каркас:

Цель:

- повышение прочности
- повышение огнестойкости

Применяемые добавки:

- кластерная наномедь
- нанофосмет
- углеродные нанотрубки

Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении



**Наномост в Сочи. Решение функциональных задач
путем модификации наноматериалами
конструкционных полимерных композитов**

Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

Заключение

Многолетний отечественный и зарубежный опыт разработки и эксплуатации композитов в составе силовых конструкций, в сочетании с новейшими высокопроизводительными технологиями переработки материала в изделия, подтверждает правомочность постановки и решения задач, направленной на проектирование и изготовление цельнокомпозитного моста. Технологичность в переработке и относительно невысокая стоимость – основные критерии выбора



Применение наноструктурированных композитных материалов в мостостроении

Список используемых источников.

<https://ru.wiktionary.org/wiki/>

<https://thesaurus.rusnano.com/wiki/article1>

[371](#)

<https://neftegaz.ru/tech->

<library/tekhnologii/141456->

<nanostrukturirovannye-pokrytiya/>