

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕРЕВОКОМПОЗИТНЫХ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТЕКЛОТКАНИ И КОМПАУНДА С ВКЛЮЧЕНИЕМ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS MANUFACTURING DEREVOKOMPOZITNYH BEAM STRUCTURE USING FIBERGLASS AND COMPOUNDS WITH THE INCLUSION CARBON NANOTUBES

*д.т.н. профессор **Рощина С.И.** (Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых)*

*к.т.н., ст. преп. **Шохин П.Б.** (Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых)*

***Аркина Т.О.** (Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых)*

*Prof. **Roshchina S.I., Shokhin P.B., Arkina T.O.** (the Vladimir state university of name A.G. and N.G.Stoletovyh)*

Аннотация

В данной статье рассматривается метод изготовления деревокомпозитных балочных конструкций, описывается метод смешивания углеродных нанотрубок и эпоксидной смолы, приведен пример склеивания конструкции методом вакуумной инфузии.

Технологией изготовления называют научно и практически обоснованную систему знаний методов воздействия и приемов превращения сырья и материалов в готовую продукцию. Производственный процесс изготовления конструкций включает в себя: проектирование, основное производство, техническое, материальное и общее обслуживание.

Технологический процесс изготовления деревокомпозитных балочных конструкций может быть разделен на 6 этапов:

1. Механическая обработка заготовок.
2. Подготовка заготовки «усиливаемый элемент»-стеклоткань на основе базальтового стекловолокна.
3. Приготовление эпоксидной матрицы с включением углеродных нанотрубок в состав клеевой композиции.

4. Операция сборки и склеивания деревокомпозитной конструкции методом вакуумной инфузии.
5. Проведение заключительных операций по механической обработке деревокомпозитной конструкции.
6. Сертификация готовой конструкции.

Операции механической обработки древесины выполняются в соответствии с рекомендациями ЦНИИМОД, ЦНИИСК, Гипродрев, СНиП и технических регламентов. Особое внимание необходимо уделить подготовке композитных материалов.

Использование модифицированных связующих для изготовления деревокомпозитных конструкций методом вакуумной инфузии возможно лишь в случае равномерного диспергирования УНТ по объему жидкого связующего. В этом случае не происходит фильтрации наномодификатора при пропитке армирующего наполнителя. Для решения этой задачи используем процесс совмещения эпоксидной смолы с различными типами УНТ включающий три стадии:

1. Ультразвуковое диспергирование УНТ в эпоксидном олигомере ЭД-20 в смеси с органическим растворителем в течение 40 мин. Диспергирование частиц производится с использованием ультразвуковой ванны «Сапфир» (рис.1).
2. Деагригирование дисперсии с помощью трехвалкового смесителя. Общий вид трехвалкового смесителя представлен на рис.2.
3. Термообработка дисперсии при температуре 1200С в течение 120 мин.



Рис.1. Ультразвуковая ванная «Сапфир»



Рис.2. Общий вид трехвалкового смесителя «Сапфир»

Описанный процесс позволит получить эпоксидную смолу с включением УНТ, которые будут равномерно диспергированы по объему. Исследования с помощью оптического микроскопа показали, что максимальный размер агрегированных УНТ не превышает 0,8-0,5 мкм.

Процесс склеивания деревянной заготовки и элемента усиления производим по методу вакуумной инфузии. Метод вакуумной инфузии основан на применении вакуума для пропитки армирующего материала связующим. Данный метод широко применяется для малосерийного производства деталей, как небольших, с площадью поверхности в несколько кв.м., так и крупных, таких как корпуса судов.

Процесс производства изделий методом вакуумной инфузии проходит в два этапа. Первый этап – подготовительный. На этом этапе проводим подготовку матрицы (заготовка из древесины), её чистку, заполнение пор, нанесение разделяющего агента. Затем предварительно раскроенные стекломатериалы укладываем и фиксируем на матрице. После того, как армирующий материал уложен, прокладываем вакуумный канал, герметизирующий жгут, жертвенная ткань, сетка и канал для распределения смолы. Затем, на композицию укладывается вакуумный мешок и фиксируется по периметру клейким жгутом. Далее, после проверки герметичности всей системы и подключения вакуумной помпы, переходим ко второму этапу. Из системы откачивается воздух, и за счёт разницы давления в пакет подаётся смола, предварительно смешанная с катализатором. Смола равномерно пропитывает армирующий материал. После отверждения связующего проводится удаление плёнки и расформовка изделия.

Применение вакуума позволяет обеспечить равномерную пропитку смолой, а также снизить вероятность образования пузырьков воздуха, влияющих на характеристики готового изделия.

Преимущества метода:

- Возможность изготовления крупногабаритных изделий;
- Снижение количества отходов;
- Низкая стоимость материалов и оборудования;
- Улучшение соотношения армирующего материала и смолы (повышение прочности и лёгкости изделия);

Совершенствование технологического процесса предусматривает совмещение отдельных видов работ, применения

современного технологического оборудования и новых наноклеевых композиций. Применение углеродных нанотрубок в составе клеевой композиции увеличивает трещиностойкость древесины, повышаются адгезионно-когезионные характеристики соединения.

Это позволяет создавать принципиально новые нанокompозитные конструкции, обладающие повышенными прочностными и жесткостными характеристиками.



Рис.3. Схема изготовления деревокомпозитной балочной конструкции по методу вакуумной инфузии

Список литературы:

1. Шохин П.Б. Повышение эксплуатационной надежности деревокомпозитных балочных конструкций. Текст кандидатской диссертации, 2012.
2. Акатенков, С.М. Алдошин, В.Н. Алексашин, И.В. Аношкин, В.А. Богатов, В.П. Грачев, С.В. Кондрашов. Повышение свойств эпоксидных полимеров малыми добавками функционализированных углеродных наночастиц. Международный форум по нанотехнологиям Москва, 3-5 декабря 2008 г.