

А. Л. Наркевич, доц., канд. техн. наук;
А. Н. Калинка, зав. лабораторией;
А. П. Кравчук, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Актуальным является создание отечественных армированных композиционных материалов на основе стекловолокон для применения в клинической стоматологии в виде штифтов и шинирующей ленты.

Технологию получения композиционных материалов и производства штифтов на основе ровинга и шинирующих лент на основе тканой или плетеной нити отработывали по известным схемам [1] с использованием доступного оборудования, оснащения и материалов лабораторий университета. В результате отработки определен перечень стадий технологических процессов.

В экспериментах применяли связующие (матричный полимер) - двухкомпонентные на основе эпоксидных смол (отверждение по механизму поликонденсации) и фотоотверждаемые метакрилаты; армирующий наполнитель из стеклянных волокон-ровинг из комплексных нитей, директ-ровинг и крученую нить.

На основании опыта применения ровинга в непрерывных технологиях приведен перечень дефектов, их влияние на процесс и способы их устранения и компенсации, выработаны требования к ровингу – отсутствие обрывов, провисания и хранение и транспортирование на боковой поверхности.

В результате отработки технологии формообразования однопосредственно армированного стержня (заготовка стоматологического штифта) на основе двухкомпонентного термореактивного связующего и на основе фотоотверждаемого полимера с высоким содержанием армирующих волокон (в виде ровинга) определена оригинальная конструкция формирующей фильеры.

Так как задача стадии совмещения компонентов (пропитки волокнистой системы связующим) – фактически вытеснить связующим компонентом, находящимся в жидком состоянии, воздушные включения между волокнами ровинга (или нити), были предложены и отработаны несколько стадий пропитки: основная стадия совмещения, которая осуществляется на отклоняющихся элементах с применением ультразвукового воздействия [2] и дополнительная стадия пропитки с применением

периодического ультразвукового воздействия, применяемого при необходимости на непропитанных участках ровинга. Также применили ультразвуковое воздействие на массу связующего, поместив систему отклоняющих элементов (роликов) в ультразвуковую ванну.

Для отверждения композитов на основе двухкомпонентного связующего применяли инфракрасный обогрев. Для отверждения композитов на основе фотоотверждаемого полимера применяли ультрафиолетовую лампу. Протягивание однонаправленно армированного стержня осуществляли на тянущем устройстве валкового типа. Для заточки конца штифта применяли абразивный диск.

Основная стадия пропитки стеклоленты для получения препрега шинирующей ленты может проводиться традиционным способом, когда лента протягивается через систему роликов. Так как стеклолента может иметь структуры, чувствительные к воздействию валков, то предложен щадящий метод пропитки узкой (не более пяти миллиметров) ленты путем погружения ленты в связующее, при котором не нарушается исходная тканая или плетеная структура. Этот метод также можно использовать при ограниченном количестве опытных образцов ленты, предоставляемых для экспериментов.

Предложена модель для расчета минимального радиуса изгиба уточной нити на реверсе при получении армирующей ленты шириной до пяти миллиметров для шинирующей ленты. Модель основана на соотношении между радиусом кривизны, модулем упругости стекловолокна, диаметра волокна нити и допускаемым напряжением при растяжении для волокна. По характеристикам примененного в экспериментах волокна нити для шинирующей ленты рассчитан допустимый радиус кривизны и соответственно зазор между соседними уточными нитями.

Из нити получили экспериментальный фрагмент ленты полотняного переплетения. При изготовлении образца стремились к максимальному сближению рядов утка, принимая во внимание жесткость нити и низкий коэффициент трения стеклянных волокон относительно друг друга. Получили, что при наиболее возможном сближении рядов утка получили значение зазора между ближайшими уточными нитями практически совпадающее с расчетным.

Совмещение компонентов при получении шинирующей ленты производили в две стадии: основная стадия совмещения погружением ленты в ультразвуковую ванну и дополнительная стадия удаления пузырьков воздуха путем вакуумирования пропитанной ленты. Упаковывали образцы светозащищенные пакеты.

В результате отработки технологии получены экспериментальные образцы заготовок стоматологического штифта в виде однонаправленно армированного стержня диаметром 1,5 мм на основе двухкомпонентного термореактивного связующего и на основе фотоотверждаемого полимера и шинирующих лент на основе фотоотверждаемого полимера.

Штифты испытывали на изгиб. Диаграммы деформирования имели линейную зависимость вплоть до разрушения, характер разрушения – потеря устойчивости сжатых слоев и расслоение в среднем слое на участке не более 3 мм, модуль упругости - 36 ГПа (коэффициент вариации 3,5 %), прочность при изгибе – 500 МПа (коэффициент вариации 10 %), относительные деформации при разрушении – 1,4 %.

Массовое содержание волокна в штифте – до 72 %, или до 62 об.%. Стекланные волокна в поперечном сечении штифта распределены практически равномерно, а контур представляет собой правильную окружность. Известно, что плотная упаковка волокон и их равномерное распределение обеспечивают наибольшие механические характеристики.

Результаты работы могут быть использованы при организации соответствующих производств в ОАО «Полоцк-Стекловолокно».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ставров В.П. Формообразование изделий из композиционных материалов. – Минск: БГТУ, 2006. – 482 с.
2. RU 2224649 С В 29В 15/10, 2006.