Воздействие температуры на ход технологического процесса изготовления автомобильных дисков из углепластика методом вакуумной инфузии

**Чиган В.Э., Головина Е. А**.

*магистрант, доцент*

*Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,*

*факультет специальных технологий, Барнаул, Россия*

E-mail: vladislavchigan@mail.ru

Для выбора температурно-временного режима отверждения изделий из полимерных композиционных материалов необходимо исследовать кинетику отверждения связующих. Данные исследования позволяют подобрать оптимальные температурно-временные ступеньки отверждения, для реализации свойств пластиков и контроля полноты процесса отверждения деталей из ПКМ [1].

Автомобильный диск служит основой для крепления шины, а также для передачи на нее крутящего момента от приводных валов. В зависимости от технологии и применяемого материала различают несколько видов дисков колес, каждый из которых имеет как преимущества, так и недостатки. А параметры колесных дисков, такие как: их диаметр, ширина и прочие показатели определяют выбор в пользу того или иного варианта.

В работе исследовалось воздействие температуры на конечные свойства автомобильного диска, изготовленного методом вакуумной инфузии.

Метод вакуумной инфузии, отличается от других RTM процессов тем, что введение жидкого связующего в сухую преформу осуществляется не под избыточным давлением, а с помощью вакуума, что позволяет использовать недорогую технологическую оснастку. [2]

Однако процессы вакуумной инфузии обладают характерными особенностями, затрудняющими их практическое использование. Среди них следующие: относительно малая разность давлений, под действием которой производится введение связующего в преформу, а также свойство термореактивных связующих, заключающееся в том, что с повышением температуры снижается вязкость связующего, способствуя повышению скорости его распространения в преформе, одновременно ускоряя фазовое превращение связующего из жидкого в гелеобразное состояние с большей вязкостью, что, наоборот, замедляет скорость движения смолы. Эти особенности могут приводить к ухудшению качества формования, в частности, к образованию пор и неравномерности соотношения армирующего связующего компонентов в теле формуемой конструкции с неоднородным распределением температуры и вариацией толщины стенок [2].

При выборе связующего необходимо знать при каком уровне вакуума связующее может закипеть. Для инфузии разработаны специальные смолы с низким экзотермическим пиком: эпоксидные, полиэфирные, эпоксивинилэфирные связующие. Полиэфирная смола показывает максимальные характеристики со стекломатериалами. С углетканями, арамидными тканями правильным выбором выступает эпоксидная смола.

Поскольку процесс полимеризации эпоксидсодержащих термореактивных смол сопровождается экзотермической реакцией, развивающейся во времени и зависящей от температуры и актуального состояния связующего в технологическом процессе мы должны учитывать тепловыделение [2].

Сложность описания процессов распространения тепла в преформе и связующем, изменения кинетического и реологического состояния связующего, его распространения и, в связи с этим, вариации давления в преформе, а также необходимость учета геометрии формуемого изделия, существенно осложняют корректное моделирование техпроцесса вакуумной инфузии в реальных условиях [2].

В рамках исследования оценивалась зависимость тангенса угла механических потерь от температуры углепластика, позволяющая определить температурный диапазон эксплуатации автомобильных дисков, изготовленных методом вакуумной инфузии с учетом тепловыделения в техпроцессе: *1* – в исходном состоянии; *2*, *3* – после 500 ч выдержки при температуре 180 и 160°С; *4*, *5* – после термоциклирования при перепаде температур от -60 до +160°С в течение 5 и 10 циклов.



Рисунок 1 – Тангенса угла механических потерь от температуры углепластика [1]

Анализ поученных данных показал, что углепластик обладает высоким уровнем стойкости к воздействию повышенных температур и их циклическому перепаду, что позволяет рекомендовать его для эксплуатации в широком диапазоне температур – от минус 60 до плюс 160°С.

**Литература**

1 Вакуумная инфузия в производстве композитов. Часть I. (теория, технология, материалы и компоненты) [Электронный ресурс] URL: + https://www.drive2.ru/c/409841/

2 Подготовка инженерных кадров в условиях цифровой трансформации / Сборник научных трудов, посвященный 80-летию РВПК ПАО «Роствертол» имени Б.Н. Слюсаря/ Коллектив авторов. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2019. – С. 118-144 [Электронный ресурс] ttps://www.researchgate.net/publication/341878544\_TEHNOLOGIA\_VAKUUMNOJ\_INFUZII\_V\_PROIZVODSTVE\_KOMPOZITNYH\_KONSTRUKCIJ\_PROBLEMY\_I\_PERSPEKTIVY