**Разработка углепластиков с повышенным индексом эффективности**

***Каменев Ю.Н.***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*Научный руководитель Борисов С. В.*

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия*

*E-mail:* [*kamenev45@mail.ru*](mailto:kamenev45@mail.ru)

Использование существующих углепластиков зачастую не является достаточно эффективным. Многие композиты не удовлетворяют требованиям по физико-механическим характеристикам, или стойкости к вибрационным нагрузкам. Увеличение прочности конструкции за счет металлических элементов приводит к росту массы аппарата. В связи с этим приобретают актуальность исследования, направленные на разработку материалов с высоким индексом эффективности, под которым понимается отношение прочности композита к его плотности.

Целью настоящей работы является разработка углепластиков с повышенным индексом эффективности на основе пары модифицированная углеткань – реакционноспособное связующее. Перспективно в качестве указанной пары применение углеткани, поверхность которой модифицированна металлом, и связующего, содержащего кислотные полимеризационноспособные компоненты.

Основным компонентом связующих выбран диметакриловый эфир триэтиленгликоля (ТГМ-3). Для понижения усадки в результате отверждения применялся поливнилбутираль (ПВБ). 2-Гидроксипропилметакрилат вводился в состав связующего в качестве сорастворителя, поскольку растворимость ПВБ в ТГМ-3 ограничена. Повышение реакционной способности к металлу на поверхности углеткани достигалось за счет введения метакриловой кислоты. Модификация поверхности углеткани проводилась электролитическим методом в 0,1 М растворе соли сульфата цинка.

Для разработанных связующих проведено исследование реологических характеристик, усадки в ходе отверждения и физико-механических характеристик. Введение поливинилбутираля до 10 масс. ч. и метакриловой кислоты до 2.5 масс. ч позволило снизить усадку до 3.5 %, что в 2 раза ниже, чем у не модифицированного связующего. Исследование реологических характеристик показало, что течение всех рассматриваемых составов соответствует уравнению Бингама, что, вероятно, связано со специфическим взаимодействием поливинилбутираля с остальными мономерами. Вместе с тем, введение метакриловой кислоты приводит к уменьшению напряжения сдвига и величины энергии активации вязкого течения. По результатам исследования прочности при статическом изгибе установлено, что модуль упругости и максимальная прочность составили 38.8 ГПа и 363 МПа соответственно. При этом изменение содержания ПВБ и метакриловой кислоты не оказывают существенного влияния на прочностные свойства.

Выявлены оптимальные условия модификации углеткани электролитическим методом в растворе сульфата цинка. Наиболее эффективным является проведения модификации при плотностях тока от 0.05 до 0.2 А/дм2, поскольку в этих условиях на поверхности углеродного волокна формируется наиболее плотный осадок преимущественно из цинка.

При исследовании упругопрочностных характеристик углепластиков на основе разработанного связующего и модифицированной ткани выявлено увеличение модуля упругости и прочности при изгибе на 21 и 42 % соответственно.

Разработанные в ходе проведенных исследований материалы возможно использовать для изготовления углепластиковых элементов конструкции беспилотных летательных аппаратов.

*Исследование выполнено за счет средств программы развития ВолгГТУ «Приоритет 2030», в рамках научного проекта № 17/658-24.*