

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Габдрахмановой Гульназ Мазгаровны** на тему «Модифицированные порошковые эпоксидные связующие и технология получения углепластиков на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 – технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Диссертация Гульназ Мазгаровны посвящена весьма актуальной теме – разработке отечественных высокотеплостойких полимерных связующих для волокнистых композиционных материалов (ВКМ), которые востребованы, в первую очередь, в авиакосмической технике. Безусловно, разработка таких связующих с температурой стеклования более 200°C, чего в конечном счете удалось добиться диссидентанту, требует разработки и новых технологий получения ВКМ, поскольку большинство высокотеплостойких связующих при комнатной температуре находится в твердом порошкообразном состоянии и переходят в вязкотекучее состояние, необходимое для качественной армирующих волокон, только при повышенной температуре. Диссидентант с успехом использовала в своей работе достаточно известный, особенно для получения полимерных покрытий (красок) на металлическую основу, электростатический метод порошкового напыления. В данной работе этот метод был применен для электропроводящих углеродных волокон (тканей) и дополнен достаточно оригинальными методами получения препретов и их консолидации под действием вакуума и температуры. Особо следует отметить разнообразие аналитических методов (ДСК, ДМА, реология, микроскопия, ИК-спектроскопия, диэлектрический анализ и др.), используемых диссидентантом для отработки технологии получения высокопрочных углепластиков на новых связующих на основе эпоксидной смолы, бензоксазина и цианоэфира. К большому достоинству работы относится получение диссидентантом в соавторстве с коллегами трех патентов РФ на разработанные им полимерные связующие. Безусловно, также важно, что по тем диссертации опубликована 21 работа, из которых 4 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, а 2 статьи в изданиях, входящих в международную базу данных Web of Science и Scopus.

Весьма любопытным результатом эксперимента с краевым углом смачивания полимерного связующего на поверхности графита (рис. 3) является изменение этого угла в зависимости от состояния поверхности. Однако, из написанного в автореферате (стр.6) абсолютно не понятно, что за «электрический заряд был приложен к поверхности графита» и как это в подобном эксперименте может быть реализовано? Кроме того, раз уж диссидентант решил углубиться в эту тематику, то логичным бы продолжением была реализация этого эффекта в технологии порошкового напыления и демонстрация того, что таким образом можно контролировать «качество пропитки» углеродных волокон, чего сделано, как я понимаю, не было.

Каких-либо серьезных недостатков при прочтении автореферата мною не обнаружено. Вместе с тем, некоторые вопросы все же остаются:

1. Для механических испытаний (Табл.2) углепластиков на растяжение и сжатие использовали образцы, полученные методом прямого прессования (гидравлический пресс) препретов при температуре, почему? Хотя было бы весьма познавательным узнать свойства углепластика, полученного именно разработанным в работе методом консолидации с использованием вакуумного мешка.

2. Для углепластиков, особенно на основе термореактивных (химически спищих) связующих, весьма критичным для использования в авиакосмической технике является не только показатель прочности и модуля упругости углепластика, а также показатель вязкости

межслоевого разрушения (или критической скорости высвобождения энергии деформирования) G_{IC} , который характеризует трещиностойкость связующего. Было бы весьма желательным высказать какие-либо соображения диссертантом по этому поводу, тем более что обычно введение в такие связующие наполнителя в виде углеродных частиц приводит к дополнительному «охрупчиванию» полимерной матрицы.

3. В тексте автореферата прочность композита и его электрическая проводимость обозначается одной и той же греческой буквой σ , что усложняет чтение. Кроме того, плотность полимера (формула 1) и некий параметр в Таблице 1 (последний столбец) обозначаются также одной и той же греческой буквой ρ .

Сделанные замечания имеют частный характер и не влияют на высокую оценку диссертационной работы Г.М. Габдрахмановой. Автореферат правильно и полно отражает основные положения и выводы диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы Г.М. Габдрахмановой имеют большое научное и прикладное значение и могут быть рекомендованы к широкому использованию в практике работы лабораторий научных центров таких, как ЦНИИ КМ «Прометей», ФГУП «ВИАМ» и др.

Таким образом, по своему научному уровню, значимости результатов и общему объему исследований диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, установленным пунктом 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 года № 335), а ее автор – Габдрахманова Гульназ Мазгаровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11 – технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Заведующий лабораторией «Механика полимеров и композиционных материалов»
Филиала федерального государственного бюджетного
Учреждения «Петербургский институт ядерной физики
им. Б.П. Константинова Национального исследовательского
центра «Курчатовский институт» -
Институт высокомолекулярных соединений,
доктор физико-математических
наук по специальности 01.04.19 –
физика полимеров,
Адрес: 199004, Санкт-Петербург
В.О. Большой проспект, 31
Телефон: (812) 323-5065
E-mail: yudin@hq.macro.ru



Владимир Евгеньевич Юдин

05 мая 2025 г.

Вход. № 05-8410
«13» 05 2025 г.
подпись



ПОДПИСЬ ЗАВЕРШЕНА	
Начальник отдела кадров	
<u>Я. Чиркова</u>	
Дата <u>05</u> <u>мая</u>	

