



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вевериса Алниса Александровича
«Структура и свойства термопластичного углепластика с дисперсно-упрочнённой
полиэфирсульфон-полиэфиримидной матрицей», представленную на соискание
учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение

Диссертационная работа Вевериса Алниса Александровича посвящена разработке нового термопластичного композиционного материала (ТПКМ) конструкционного назначения на основе углеродных волокон и полимерной матрицы, представленной смесью высокотемпературных аморфных полиариленов – полиэфирсульфона (ПЭСФ) и полиэфиримида (ПЭИ) для замены аналогов на основе полиэфирэфиркетона (ПЭЭК) в менее требовательных к химической стойкости применений.

Работа выполнена на высоком уровне научно-техническом уровне, основывается на опыте и достижениях как отечественных, так и зарубежных исследователей, содержит значительный объем практических результатов, имеет логичное построение и выводы.

В работе обоснована перспективность выбранного подхода создания смесей полимеров для повышения физико-механических характеристик ТПКМ на их основе, приведен ряд исследований и испытаний как смесей полимеров, полученных осаждением из растворов, так и ТПКМ на их основе, включая форму полуфабрикатов (препрегов и композиционных филаментов) и массивных образцов ТПКМ.

Для смесей, полученных осаждением из растворов, автором показано, что они обладают зависящим от соотношения компонентов характером микроструктуры, что свойственно смесям с ограниченной совместимостью компонентов и верхней критической температурой растворения. Так, автором показано, что смеси с массовой долей ПЭИ в интервалах 0–10 % и 90–100 % обладают устойчивой во времени дисперсной микроструктурой, достигнутая дисперсность которой менее 10 мкм заявлена как соответствующая эффектам дисперсного упрочнения смесей. Для таких смесей приведены экспериментальные результаты, подтверждающие существование только одного перехода стеклования.

Эффективность использования смесей ПЭСФ-ПЭИ как матриц термопластичных углепластиков подтверждена при определении межфазной адгезионной прочности углепластиков на микроуровне, сопоставимой с таковой для образцов сравнения на основе полиариленов и типовых эпоксидных связующих.

Для получения полуфабрикатов ТПКМ в работе были предложены два метода – пропиткой волокон растворами полимеров и их водными суспензиями. По результатам исследований к методам приведены основные ограничения технологического характера, состоящие во вскипании остаточного растворителя для растворных образцов и неоднородности поперечного сечения для суспензионных, что продемонстрировано экспериментально.

Наибольший интерес представляет предложенный автором метод пропитки волокон водными суспензиями смесей полимеров в форме крупнодисперсных порошков. Так, автором показано, что возможно создание препрегов и филаментов с матрицами на основе



смесей полимеров при использовании порошков со средним размером частиц 80–120 мкм, что превышает критический размер частиц для осуществления подобного процесса, описанный в известной научно-технической литературе. К предложенному процессу в тексте работы применена теоретическая модель Водермайера с предложенным изменением в виде расчёта оптимальных концентраций для каждой фракции в отдельности и последующему суммированию с использованием объемной доли фракции в порошке как её веса при суммировании. Возможность использования обоих предложенных методов для производства, помимо однонаправленных препрегов, также и композиционных филаментов как нового формата полуфабрикатов, а также проведенная автором сравнительная характеристика образцов филаментов, полученных разными методами, и показавшая превосходство суспензионного метода над растворным по качеству получаемых материалов, дополнительно показывает перспективность этого метода для производства ТПКМ.

В целом свойства полученных в работе ТПКМ на основе смесей ПЭСФ-ПЭИ, сопоставимы с образцами сравнения, обладающими матрицей на основе чистых ПЭСФ и ПЭИ, а также ПЭЭК, и превосходят первые два в межслойной сдвиговой прочности, являющейся одной из ключевых эксплуатационных характеристик ТПКМ. Предел прочности при растяжении образцов ТПКМ на основе смесей ПЭСФ-ПЭИ, превышающий 1500 МПа, при сопоставлении с результатами образцов сравнения, является результатом, показывающим значительный потенциал таких материалов и делающим ТПКМ на основе смесей полиариленов привлекательными для дальнейшего изучения.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. При постановке работы по созданию нового ТПКМ на основе указанной смеси полимеров в части технических требований к разрабатываемому материалу согласно принципу взаимосвязи «материал-технология-конструкция» было бы целесообразно оттолкнуться от конкретного изделия или элемента конструкции, в составе которого планируется использование ТПКМ, и ожидаемых условий их эксплуатации. При этом, в 6-ой главе работы показано, что режимы прессования материалов сравнения на основе ПЭЭК оказывают влияние на прочностные свойства материалов в зависимости от предполагаемых режимов нагружения изделий.

2. При замене ПЭЭК в ряде областей, не имеющих строгих требований к химической стойкости изделий, для удешевления их производства возможно было бы начать исследования с разработки полимерных смесей на основе самого ПЭЭК. Также следует привести примеры данных областей применения.

3. Желательно уточнить, о каких температурах переработки чистых полимеров идет речь в п.1 практической значимости работы и какой вид переработки полимеров имеется в виду.

4. В работе показано, что взаимодействие между углеродным волокном и смесью полимеров ПЭСФ/ПЭИ возрастает, но не сделано предположений о причинах и механизме полученного эффекта.

**РОСАТОМ**КОМПОЗИТНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Сделанные замечания имеют рекомендательный характер и не влияют на положительную оценку работы. Автореферат полностью отражает суть и объем диссертационной работы. Положения, выносимые на защиту, и выводы соответствуют поставленным цели и задачам.

Диссертационная работа «Структура и свойства термопластичного углепластика с дисперсно-упрочнённой полиэфирсульфон-полиэфиримидной матрицей», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автору Веверису Алнису Александровичу может быть присвоена ученая степень кандидата технических наук по научной специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Старший научный сотрудник, к.т.н.

Телефон: +7 (495) 198 01 23 доб. +3246

Электронная почта: v.sagomonova@rosatom-composites.ru

/ Сагомонова В.А. /

Алнису Сагомоновой В.А.
Заверено:

Ведущий специалист по
кадровому делопроизводству
и воинскому учёту

С. О. ОБЕРТЫШЕВА

