

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Вешкина Евгения Алексеевича «Научно-технологические основы разработки высокоэффективных процессов изготовления полуфабрикатов и конструкций из полимерных композиционных материалов нового поколения», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Диссертационная работа Вешкина Е.А. является своевременным ответом на вызовы, стоящие перед российским высокотехнологичным сектором. Переход к новому поколению ПКМ на основе расплавных и полиматричных связующих требует коренной переработки не только материаловедческих, но и, в первую очередь, технологических подходов. **Актуальность работы** заключается в ответе на ключевой вызов: как организовать серийное, высокопроизводительное, точное и экономически эффективное производство полуфабрикатов и сложных конструкций из новых материалов. Автор справедливо фокусируется на необходимости системного подхода, связывающего свойства материала с параметрами оборудования и конечной конфигурацией изделия. Работа напрямую способствует технологическому суверенитету и конкурентоспособности отечественной авиапромышленности.

Работа имеет четко обозначенные цели и защищаемые тезисы. Представленный автореферат отличается продуманной структурой, логичной последовательностью изложения и стилистической цельностью. Ключевые выводы и закономерности убедительно проиллюстрированы содержательными рисунками и графическими материалами.

Научная новизна работы связана с разработкой методологической основы создания современных высокоэффективных производств. К оригинальным научно-техническим результатам можно отнести:

- успешную реализацию комплексной формулы «материал-технология-конструкция», позволяющая рассматривать разработку ПКМ как единый, взаимосвязанный процесс;
- впервые разработанные и статистически обоснованные регрессионные модели, связывающие свойства исходных компонентов с прочностными характеристиками связующих и параметрами технологического процесса;
- предложенный и экспериментально подтвержденный новый методический подход к оценке качества отверждения полимерной матрицы в объеме материала с использованием комплекса методов: микротвердометрии, склерометрии и акустической эмиссии;
- введенный новый диагностический параметр – «коэффициент объемной анизотропии» (КОА), который объективно характеризует неоднородность свойств поли-

мерной матрицы по толщине изделия и позволяет оптимизировать режимы отверждения;

- разработку и обоснование высокоэффективных схем производства полуфабрикатов. Автором детально проанализированы и выбраны оптимальные технологические решения, такие как разделение процесса изготовления пленки связующего (коутинг) и процесса совмещения (дублирования) на отдельные офлайн-линии. Это решение, подкрепленное анализом производительности, сложности управления и точности, является важным вкладом в теорию проектирования производств ПКМ.

Практическая значимость диссертации подтверждена актами внедрения и серийными поставками. Работа привела к следующим конкретным технологическим и экономическим результатам:

- Создание и запуск современных производственных линий: освоено серийное производство препрегов на офлайн-комплексе, обеспечивающее стабильность параметров (разброс связующего $\pm 2\%$), что соответствует уровню мировых стандартов.

- Разработка и внедрение ресурсосберегающих, безавтоклавных технологий: представленные технологии прессового и вакуум-печного формования с исключением до 80% вспомогательных материалов приводят к кардинальному сокращению цикла изготовления (в 10 и более раз), энергозатрат (на 50%) и себестоимости продукции.

- Конкретная продукция для авиационной техники: технологии напрямую применены для производства панелей пола (Ил-114-300, Ту-214), трубопроводов СКВ, обтекателей, элементов интерьера, что решает задачи импортозамещения и модернизации парка ВС.

- Разработка оснастки нового поколения: создание полимерных формообразующих оснасток (включая с интегрированным нагревателем) на основе материалов ВПС-55/59 повышает энергоэффективность и технологическую гибкость производства.

Хочется выделить и подчеркнуть явные достоинства диссертационной работы. Это прежде всего использование инновационного диагностического аппарата. Наиболее сильной стороной работы является разработка и применение нетрадиционных для области ПКМ физико-механических методов исследования. Комплексное использование микротвердометрии, склерометрии и акустической эмиссии для анализа структуры и свойств матрицы в объеме материала – это подход, позволяющий получать информацию, недоступную стандартными методами. Автор демонстрирует глубокое понимание реологии и кинетики расплавных связующих, физико-химических процессов, происходящих на всех стадиях: от растворения термопластичных модификаторов до кинетики отверждения в толстостенных изделиях. Моделирование тепловых полей и градиентов конверсии является современным и научно обоснованным инструментом.

Следует отметить широкую апробацию результатов работы в реальных проектах. Разработанные процессы проверены на разнотипных конструкциях – от листовых материалов до сложнопрофильных труб и трехслойных панелей.

Вешкин Е.А. успешно реализует междисциплинарный подход в комплексных исследованиях: работа объединяет химию полимеров, материаловедение, механику и технологию машиностроения, что является признаком исследований высокого уровня. Диссертация Вешкина Е.А. представляет собой наглядный пример интеграции науки и производства.

Наряду с несомненными достоинствами работы можно указать на некоторые недостатки и вопросы для дискуссии:

1. В четвертой главе на стр. 9 упомянут термин «сервисные характеристики ПКМ», данный термин требует дополнительных пояснений.
2. На рис. 14 б) приведены значения степени конверсии в зависимости от толщины образца и температуры отверждения, однако непонятно по каким причинам выбраны именно эти температуры.
3. На стр. 24 (глава 5) указано «установлено, что двукратное увеличение толщины стеклопластика и углепластика с равнопрочными наполнителями приводит к четырём - пятикратному снижению стрелы прогиба», однако, данных по исследованию стеклопластика не представлено. Пояснить на каком основании делается данный вывод.

Диссертация отличается системностью, оригинальностью и практической ориентированностью и полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, Вешкин Евгений Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.11. «Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов».

Профессор кафедры технологии бумаги и картона
Высшей Школы Технологии и Энергетики
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
Университет промышленных технологий и дизайна»
Доктор технических наук (05.21.03)
198095, г. Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4
E-mail: dubovy2004@mail.ru, т. 9219993656

Подпись _____ / Дубовый В.К. /
Начальник УК ВШТЭ _____ Т.Р. Шинигина
« 17 » декабря 2025

