

## ОТЗЫВ

на автореферат по диссертационной работе

**Бородулина Алексея Сергеевича**

по теме: «Совершенствование технологии процесса пропитывания волокнистых наполнителей полимерными и олигомерными связующими», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов»

В высокотехнологичном производстве космических аппаратов широко используются различные технологии изготовления конструкций из композиционных материалов. Конструкция современных космических аппаратов состоит на 80% из композиционных материалов. В связи с этим для развития отечественной космической отрасли весьма актуальны новые исследования и разработки, связанные с совершенствованием технологий изготовления полимерных композиционных материалов с необходимыми для космической техники свойствами. В частности, получившие широкое распространение методы прямого формования, такие как инфузионная пропитка под вакуумом и пришедшие на смену препреговой технологии, обнаружили серьезный недостаток: невозможность контроля операции пропитывания волокон на промежуточных стадиях изготовления композита. Контроль качества этой стадии наиболее востребован в случае моделировании капиллярного течения. Поэтому диссертация А.С. Бородулина, направленная на разработку технологических режимов процесса пропитывания армирующих наполнителей олигомерными связующими, является актуальной для предприятий, занимающихся технологией изготовления и переработки полимерных композитов.

Автореферат написан по стандартной схеме: актуальность, цель и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, апробация работы. Основное содержание изложено в шести главах. В первой главе автор проводит анализ современного состояния вопроса. Во второй главе описывает объекты и методики исследования. В третьей главе излагает результаты экспериментальных исследований с использованием оригинального стенда. В результате проведенных исследований автор показывает, что в процессе пропитывания имеет место образование граничных слоев и определяет значения давлений, при которых они разрушаются. Этот раздел диссертационной работы представляет наибольшую практическую ценность. Четвертая глава посвящена изучению реологии дисперсно-армированных эластомерных композитов. Автор установил закономерности влияния качества поверхности углеродных волокон на скорость течения армированных ими эластомерных композиций. В пятой главе приведены математические модели капиллярного течения жидкостей. Этот раздел представляет основную научную ценность диссертационной работы. Основным достижением диссертанта является строгое математическое доказательство двуслойности капиллярного потока любой жидкости. В шестой главе рассмотрены прикладные результаты диссертации.

**По автореферату имеются следующие незначительные замечания:**

1. Не понятно, как были определены значения давлений при изготовлении образцов для механических испытаний (табл.2) и при определении их

пористости (табл. 3), не ясно, как эти режимы связаны с найденными автором ранее значениями давлений  $P_1$  и  $P_2$ .

2. Не ясно как связана микроструктура волокна из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (6 глава) и свойства связующих с дисперсными порошками (4 глава) со всей остальной диссертационной работой, которая посвящена технологии пропитывания волокнистых наполнителей.

Однако, указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертация Бородулина Алексея Сергеевича на тему «Совершенствование технологии процесса пропитывания волокнистых наполнителей полимерными и олигомерными связующими», насколько это можно судить по автореферату, по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям пунктов 9, 10 и 11 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842) в части, касающейся ученой степени кандидата наук, а ее автор Бородулин Алексей Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов».

Директор отраслевого центра крупногабаритных трансформируемых механических систем

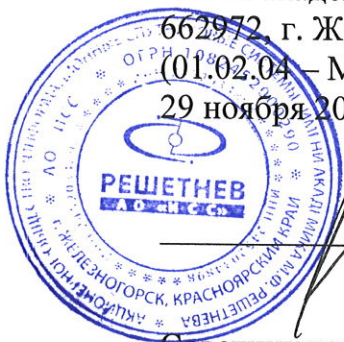
АО «Информационные спутниковые системы»

имени академика М.Ф. Решетнева», к.ф.-м.н., доцент,

662972, г. Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52, +7(3919)764110,

(01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела)

29 ноября 2016 г.



  
Владимир Иванович Халиманович

Советник генерального директора по инновационному развитию

АО «Информационные спутниковые системы»

имени академика М.Ф. Решетнева», д.ф.-м.н., доцент,

662972, г. Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52, +7(3919)736963,

(01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела)

29 ноября 2016 г.

  
Кирилл Германович Охоткин