

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Московского

технического университета»

Боровин Ю.М.



_____ 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Казакова Ильи Александровича «Разработка технологии непрерывного формования осесимметричных композитных изделий методом пултрузии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов

В настоящее время создаются различные технологические линии для изготовления длинномерных изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Среди различных способов изготовления конструкций из композитов необходимо выделить пултрузию как один из самых эффективных методов получения высокопрочных длинномерных композиционных изделий постоянного сечения. Пултрузионные изделия (строительная арматура, армирующие стержни для кабельной продукции, электроизоляционные стержни, трубы, конструкционные элементы композитных мостов и др.) применяются в различных отраслях промышленности, поэтому актуальность темы диссертации И. А. Казакова не вызывает сомнений. Выбранное диссертантом направление работы по оптимизации пултрузионного процесса, расчету конструктивных параметров оборудования с целью повышения качества изделий, повышения производительности оборудования и снижения себестоимости производства, несомненно, актуально.

Целью диссертации И. А. Казакова являлось повышение производительности пултрузионного оборудования и качества осесимметричных композиционных изделий на основе математического

моделирования процесса и научно обоснованных технических и технологических решений.

Научная новизна диссертационной работы

В диссертационной работе И.А. Казакова на основе обобщения известного опыта, выполненных теоретических и экспериментальных исследований и результатов производственных испытаний определены взаимосвязи между конструктивными параметрами оборудования, технологическими параметрами изготовления изделий и физико-механическими, теплофизическими, физико-химическими свойствами композиционного материала, которые обеспечивают повышение производительности пултрузионного оборудования и качества осесимметричных длинномерных изделий.

Разработана математическая модель пултрузии, включающая модули определения температуры, степени отверждения, давления связующего, напряженно-деформированного состояния материала, усилия пултрузии.

Адекватность модели подтверждена экспериментально. При исследовании кинетических и реологических свойств связующих в лабораторных условиях использовали методы дифференциальной сканирующей калориметрии и вискозиметрии. В производственных условиях для измерения температур и усилия пултрузии использовали опытно-промышленное оборудование для непрерывного формования и современные измерительные средства.

Практическая ценность результатов работы

Практическая ценность работы заключается во внедренных рекомендациях по оптимизации параметров процесса пултрузии, новых технологических и технических решениях, повышающих производительность процесса и качество пултрузионных стержней и труб.

Документы, подтверждающие факт и эффективность внедрения результатов диссертационной работы, имеются в приложении в виде копий технических актов о внедрении на предприятиях ООО «Машспецстрой», ООО «НЦК» и ООО «Полимерпром». Разработанные технические решения и результаты математического моделирования процесса изготовления осесимметричных изделий методом пултрузии позволили: а) оптимизировать

параметры технологического процесса и увеличить скорость пултрузии стеклопластиковых стержней диаметром 8 мм с 3 м/мин до 3.3 м/мин, что значительно снизило себестоимость выпуска арматуры и улучшило качество выпускаемой продукции; б) рассчитать усилие протяжки при подаче материала через формующую втулку при различных скоростях технологического процесса в зависимости от количества наполнителя и вязкости связующего; в) оптимизировать параметры технологического процесса пултрузии и увеличить скорость вытяжки стеклопластиковых стержней диаметром 16 мм с 15 см/мин до 25 см/мин, что значительно снизило себестоимость производства; г) рассчитать напряжения, возникающие в композиционном материале в процессе производства стержней и труб, что позволило получить полностью отвержденное изделие с глянцевой поверхностью.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов по диссертации

Научная новизна и практическая ценность работы в полной мере отражены в общих выводах.

Обоснование вывода 1 содержится в главе 5 «Оптимизация технологического процесса пултрузии» п.п. 5.2.1, 5.2.2, 5.3 и подтверждено наличием трех технических актов о внедрении, представленных в приложении 1.

Вывод 2 относительно возможности применения математической модели пултрузии осесимметричных изделий для определения температуры, степени отверждения, давления связующего, напряженно-деформированного состояния материала и усилия протяжки, подтверждается формулами 3.35-3.37 на стр. 48 (определение температуры и степени отверждения), уравнением 3.63 на стр. 54 (определение давления связующего), уравнением 3.155 на стр. 69 (определение напряженно-деформированного состояния материала), уравнением 3.177 на стр. 75 (определение усилия протяжки).

Вывод 3 отражает результаты разработки математической модели по определению напряженно-деформированного состояния материала стержня, которая описана в п. 3.3. Обоснование вывода содержится в п. 4.5.

Вывод 4 подтвержден результатами численного моделирования, представленными в п. 5.2.1 «Определение оптимального температурно-скоростного режима для пултрузии», а также п.1 акта о внедрении результатов диссертационной работы Казакова И.А. на предприятии ООО «НЦК».

Вывод 5 подтвержден результатами численного моделирования, представленными в п. 5.2.2 «Определение оптимального температурно-скоростного режима для безфильерного способа формования стержней» и п.1 акта о внедрении результатов диссертационной работы Казакова И.А. на предприятии ООО «Машспецстрой».

Обоснование вывода 6 подтверждено данными таблицы 5.2 «Результаты оптимизации пултрузии стержня диаметром 8 мм» раздела 5.2.2 «Определение оптимального температурно-скоростного режима для безфильерного способа формования стержней» и подтверждено п.1 акта о внедрении результатов работы диссертанта Казакова И.А. на предприятии ООО «Машспецстрой».

Вывод 7 относительно оптимального соотношения между углом конусности входного участка фильеры, его длиной и радиусом изделия, из которого можно определить оптимальное значение угла или длину конусного участка фильеры при заданных двух других параметрах, подтверждается формулой 5.5 на стр. 122 и рис. 5.9-5.13.

Обоснование вывода 8 подтверждено наличием трех технических актов о внедрении, представленных в приложении 1.

По диссертации и автореферату имеются следующие замечания

1. В п. 3.2 было отмечено, что связующее и волокна наполнителя имеют различные компоненты скоростей при движении материала внутри конусного участка фильеры. Однако в п.3.1.1 компоненты скоростей точек материала согласно рис. 3.2 определялись в предположении, что волокна и связующее движутся с одной скоростью как одно целое. Для устранения этой несогласованности модели по определению теплопроводности и давления связующего для конусного участка должны быть лучше проработаны.

2. В главе 3 не приводятся данные о сходимости результатов при использовании различного количества узлов конечно-разностной сетки.

3. В п.3.2 говорится о повышении качества изготавливаемой продукции при увеличении давления связующего в фильере. Однако не приводятся конкретные результаты по сопоставлению величин давления связующего и прочностных (или других) свойств пултрузионных изделий.

4. На стр. 38 не указана размерность шероховатости поверхности формирующей втулки, «мкм» или «мм»?

Заключение

В целом диссертационная работа Казакова И.А. отличается новизной и содержит полезную информацию. В рамках диссертационной работы применяли методы химической кинетики, гидромеханики, строительной механики, механики композиционных материалов и теории упругости. При исследовании кинетических и реологических свойств связующих в лабораторных условиях использовали методы дифференциальной сканирующей калориметрии и вискозиметрии. В производственных условиях для измерения температур и усилия протяжки использовали опытно-промышленное оборудование и современные измерительные средства. Обработка результатов экспериментов проведена с использованием компьютерных и программных средств вычислительной техники.

Автореферат и публикации соответствуют содержанию диссертации по основным научным положениям, результатам численных и экспериментальных исследований и внедрения в производство.

Перечисленные выше замечания не снижают достоинства работы и носят рекомендательный характер.

По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа И. А. Казакова полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п.п.9 Положения о порядке присвоения ученых степеней (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842) и содержит научно обоснованные технические и технологические решения в

области получения изделий из композиционных материалов с заданными свойствами.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов в пунктах 2 – Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы, и п. 3 – Физико-химические основы процессов, происходящих в материалах на стадии изготовления изделий, а ее автор, Казаков И. А., безусловно, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

Материалы диссертации Казакова И. А. и отзыв на нее обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Техника и технология полимерных материалов» Московского политехнического университета «20» сентября 2016г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой «Техника и технология полимерных материалов», профессор, к.т.н.

 Скопинцев И. В.

Секретарь кафедры «Техника и технология полимерных материалов»

 Шибанов А.В.

Подписи профессоров к.т.н. Скопинцева И. В. и Шибанова А.В. заверяю,

Начальник отдела кадров

 Плаксина А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»
107023 г. Москва, ул. Большая Семеновская, д.38
Тел.: +7(495) 223-05-23 доб. 1101, 1201, 1135.
Адрес электронной почты: mami@mami.ru
Сайт организации: <http://mami.ru/>

