

Министерство образования Республики Беларусь
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(УО «ВГТУ»)

УДК 001.891:685.34.017

Рег. № 20221778



Утверждаю

И.о. проректора по научной работе

В.А.Сажин

08 _____ 2023 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО
МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ

(заключительный)
студенческий грант № 124

Начальник НИЧ



07.08.2023

В.А. Сажин

Научный руководитель
к.т.н., проф.



07.07.2023

В.И. Олышанский

Витебск 2023 г.




СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель,
к.т.н., профессор

 07.07.2023 В.И. Ольшанский

Исполнитель:
стажер МНС

 07.07.2023 С.А. Рудаков

Нормоконтролёр

Н.Н. Матвеева

РЕФЕРАТ

Отчёт 40 с., 1 кн., 13 рис., 5 табл., 23 источн.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ГЕЛЕНОК, СВАМ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, ИСПЫТАНИЯ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ, ИСПЫТАНИЯ НА СТАТИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

Объектом исследования является композиционный материал, состоящий из эпоксидной смолы с отвердителем, и наполнителя из стекловолокна, предназначенный для производства деталей обуви.

Предметом исследования являются физико-механические свойства и технические требования получаемого композиционного материала.

Целью научно-исследовательской работы является получение композиционного материала с заданными физико-механическими свойствами, а также получение, переработка и рециклинг полимерных композитов, в том числе с использованием отечественной производственной и сырьевой базы.

В процессе работы была создана экспериментальная установка для производства композиционного материала методом намотки, проведены опытные исследования физико-механических свойств композиционного материала, проведён статистический анализ результатов опытов для определения возможности внедрения композиционного материала в обувь.

В целях выполнения 3 этапа были использованы опытные исследования физико-механических свойств композиционного материала после испытаний на усталостную прочность и вычисление жесткости в продольном направлении, а также был произведён анализ литературных источников и нормативных документов для определения возможностей внедрения полученного материала в производство.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	6
1.1. Основные положения	6
1.2. Описание и характеристики композиционных материалов.....	11
1.3. Матрица композиционных материалов.....	12
1.4. Эпоксидные смолы.....	13
1.5. Отвердители эпоксидных смол.....	14
1.6. Стекловолоконный анизотропный материал	18
1.7. Экспериментальная установка.....	20
2. ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА С ПРОИЗВОДСТВОМ МАТЕРИАЛА ТИПА СВММ	23
2.1. Планирование эксперимента	23
2.2. Проведение эксперимента.	25
3. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ.....	29
3.1. Многоцикловые испытания композиционных материалов	29
3.2. Испытание материала, подвергающийся многоцикловым нагрузкам, на статическую жесткость	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	37

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с тридцатых годов прошлого века полимерные материалы находят все большее применение в различных областях нашей жизни. Особенно бурное развитие полимеры получили в последнее десятилетие. Сегодня они заменяют такие материалы как металл, дерево, камень, природные композиционные материалы. Полимерные композиты пришли в самые наукоемкие области промышленности, энергетику, авиацию, космос. Возможность широко варьировать свойства полимерных композитов в зависимости от технологии производства делают данный материал одним из перспективных. Анализ применяемых композиционных материалов для изготовления каркасных элементов обуви позволяет сделать вывод о необходимости разработки специализированного материала на основе местных составляющих отвечающего требованиям нормативной документации, а также расширения уже имеющихся знаний в области выявления зависимостей физико–механических свойств материала от его структуры и методов модификации с учетом особенностей местных сырьевых ресурсов.

Актуальность тематики связана с необходимостью замещения импортного сырья и комплектующих, доступность которых в настоящее время ограничена для отечественных производителей. Это вызвано общемировой тенденцией, при которой ведущие экономики мира в борьбе за преимущество на рынке используют санкционные ограничения, последствием которых является нарушение сложившихся логистических цепочек поставок импортных комплектующих. Данное обстоятельство негативно сказывается на уровне производства отечественной промышленной продукции. В связи с вышеизложенным особо остро встал вопрос разработки отечественных аналогов импортных материалов. В данный момент времени объём научных исследований, связанных с внедрением многокомпонентных композиционных материалов на основе стеклопластика в производство деталей обуви, находится на низком уровне. В нашей стране подобные исследования не проводятся, однако имеется необходимость обеспечения импортозамещения в области материалов и сырья с высокими

качественными показателями, которые соответствуют требованиям нормативных документов, что является актуальной научно–технической задачей.

Тема работы соответствует тематике государственных программ научных исследований на 2021–2025 годы «Материаловедение, новые материалы и технологии». Одной из заявленных целей этой программы является: получение, переработка и рециклинг полимерных композитов, в том числе с использованием отечественной производственной и сырьевой базы.

Исходными данными к поставленной работе являются: свойства стекловолоконных материалов, полученных от предприятия "Полоцк–стекловолокно": директ–ровинг ЕС13–400, ровинги ЕС9 1000Н(Т)–30А (68), ЕС13 2400Р–30А (400), ЕС16 4800Н–4С (600), волокно рубленое типа Е13, стеклоткань Ровистан–30А, свойства эпоксидной смолы ЭД–20, отвердителя Этал–45М, теоретическое обоснование методики, основанное на [1], возможность использования материала СВМ в данном исследовании, а также технологические параметры получения материала типа СВМ, вязкость смолы менее 0,4 Па·с., натяжение ровинга 0,9–2 Н, скорость намотки ровинга 10 м/мин, шаг намотки от 0,5 до 5 мм.

Научной идеей является получение композиционного материала, обладающего высокими физико–механическими и теплофизическими свойствами, соответствующих требованиям нормативных документов к материалам низа обуви, применяемых в обувной промышленности, является актуальность задачей в рамках импортозамещения, поскольку подавляющее большинство геленков изготавливались и импортировались с ООО «Киевский фурнитурный завод», и в наше время поставки данной части обуви ограничены. Работа выполнена в соответствии с грантом №124 «Получение материалов для производства деталей обуви».

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Основные положения

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Обувь. Требования к характеристикам деталей обуви. Геленки : ГОСТ Р 56966 — 2016. – Введен впервые. ; введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016 – 7 с.
- 2 Обувь. Методы испытаний геленков. Жесткость в продольном направлении : ГОСТ Р ИСО 18896—2016. – введ. 01.03.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016 – 7 с.
- 3 Обувь. Метод определения общей и остаточной деформации подноски и задника : ГОСТ 9135 – 2004 – введ. 01.07.2006: – Москва : Стандартинформ, 2005 – 8 с.
- 4 Средства индивидуальной защиты ног. Обувь защитная. Технические требования : ГОСТ Р ЕН ИСО 20345-2011 – введ. 01.07.2012: – Москва : Стандартинформ, 2012 – 35 с.
- 5 Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах : ГОСТ 25.601-80 – введ. 01.07.1981: – Москва, 1980 – 9 с.
- 6 Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах : ГОСТ 25.602-80 – введ. 01.07.1981: Москва, 1980 – 13 с.
- 7 Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах : ГОСТ 25.604-82 – введ. 01.01.1984: Москва, 1982 – 7 с.
- 8 Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия : ГОСТ 10587-84 – введ. 01.01.1985: Москва, Гос. комитет СССР по упр. кач. прод. и станд., 1989 – 20 с.
- 9 Красильникова Ю.В., Кейбал Н.А., Крекалёва Т.В., Бондаренко С.Н., Каблов В.Ф., (2013), Модификация клеевых композиций на основе эпоксидной

смолы фосфорборсодержащими соединениями, *Матер. XII научно–практической конференции*, Волжский, РФ, 2013, С.217–218.

10 Крекалева Т.В., Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Ачкасова М.В., Ковзова Е.А., (2013), Модификация клеевых составов на основе эпоксидной смолы БС–100, *Матер. XII научно–практической конференции*, Волжский, РФ, 2013, С.232.

11 Амиров Р. Р., Андрианова К. А., Амирова Л. М., Герасимов А. В., (2012), Механические и теплофизические свойства эпоксидных полимеров, модифицированных уретановыми каучуками, *Интернет–конференция “Бутлеровские чтения”*, 2012. Т.31. №8.С.61–65.

12 Богатов В.А., Кондрашов С.В., Мансурова И.А., Минаков В.Т., Аношкин И.В. О механизме усиления эпоксидных смол углеродными нанотрубками, *Энциклопедический справочник*, 2012, № 4, С.208–221.

13 Михайлин Ю.А. (2008) *Конструкционные полимерные композиционные материалы*. М.: «НОТ». 820 с.

14 Аскадский А.А, Хохлов А.Р., (2009), *Введение в физикохимию полимеров*, Москва, 380 с.

15 Композиты полимерные. Производство пластин намоткой для изготовления образцов для испытаний : ГОСТ 33349–2015 (ISO 1268-5:2001) – введ 01.06.2016: Москва : Стандартинформ, 2015 – 20 с.

16 Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб : ГОСТ 4648-71. – Введен впервые. ; введ. 01.01.1973. – Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992 – 12 с.

17 Пластмассы. Метод испытания на растяжение : ГОСТ 11262-80 – введ. 01.12.1980: Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1980 – 16 с.

18 Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб) : ГОСТ 12423—2013. – введ. 01.01.2015. – Москва : Стандартинформ, 2014 – 11 с.

19 Столяренко, В. И., Ольшанский В.И., (2021), Анализ элементов технологии производства геленков из композиционного материала на основе

стеклоткани, *Вестник Витебского государственного технологического университета*, 2021, № 2(41), С. 81-89

20 Композиты полимерные. Метод определения характеристик усталости в условиях циклического нагружения : ГОСТ 33845 – 2016. – введ. 01.01.2017. – Москва : Стандартиформ, 2016 – 45 с.

21 Горбачик, В.Е. Прибор для исследования динамических характеристик геленочной части стелек обуви / В.Е. Горбачик, А.Л. Ковалёв // Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг: международный сборник научных трудов / ЮРГУЭС. - Шахты, 2006. - С. 108-109.

22 Sosnovskiy L.A., Makhutov N.A., Troshchenko V.T. Evolution of ideas on fatigue of metals by volume loading and friction / Тр. VI-го Международного симпозиума по трибофатике (ISTF 2010), 25 октября - 1 ноября 2010 г., Минск (Беларусь) / Редкол.: М.А. Журавков (пред.) [и др]. -Минск: БГУ, 2010. -Т. 1. -С. 77-84.

23 Т.М. Борисова Устройство для испытания геленков, стелечных узлов и готовой обуви на жесткость и упругость / Т.М. Борисова, В.Е. Горбачик – Витебск : Вит. гос. тех-ий ун-т : Вестник ВГТУ, 2011 – 34-36 с.

Библиотека ВГТУ

