

УДК 631.3

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ
ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Сергей Иванович Бабкин

магистрант

BabkinSerj@mail.ru

Алексей Александрович Бахарев

кандидат технических наук, доцент

BakharevAlex@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье проведены исследования по повышению прочностных характеристик и механических свойств деталей из полимерных материалов. Выявлены оптимальные параметры и режимы технологического процесса изготовления деталей из полимеров, позволяющего повысить прочностные и механические свойства готового изделия.

Ключевые слова: деталь, полимер, технология.

В устройстве техники для сельского хозяйства, используемой в настоящее время, все чаще и чаще применяют детали, выполненные из различных полимерных материалов. Эти детали имеют в своей основе большой ряд преимуществ в сравнении с деталями из стандартных металлов. Также преимуществом таких деталей может служить то что в настоящее время их можно изготавливать при помощи трехмерной печати [1, 2].

Для повышения прочностных характеристик, получаемых с помощью трехмерной печати деталей, был предложен вариант обработки детали после печати, а именно пропитка изделия в вакууме при помощи специальных полимерных компаундов. Это в теории должно улучшить прочностные характеристики получаемых деталей [3, 4].

После ряда проведенных экспериментов по определению некоторых свойств и прочностных характеристик композитных составов разного геометрического построения выявлено, что пропитка в специальной вакуумной камере изделий из полимеров изготовленных при помощи трехмерной печати по технологии «слой за слоем» улучшает их свойства и прочностные характеристики. Во всех вариациях экспериментов с любой геометрией заготовки ударная вязкость и прочностные характеристики у деталей с пропиткой были больше чем у деталей без нее – рисунок 1.

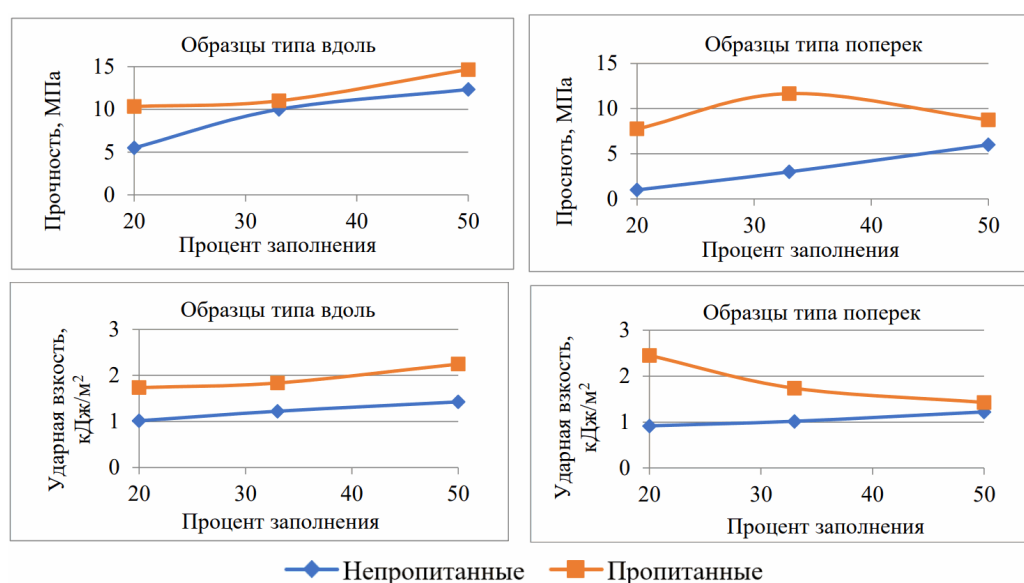


Рисунок 1 – Графики влияния геометрических параметров детали, изготовленной при помощи трехмерной печати на ее механические и прочностные характеристики

Обобщенные данные экспериментов по определению прочностных характеристик

Заполнение, %	Непропитанные образцы			Пропитанные образцы		
	Типа вдоль, σ_b , МПа	Типа поперек, σ_b , МПа	Коэффициент анизотропии	Типа вдоль, σ_b , МПа	Типа поперек, σ_b , МПа	Коэффициент анизотропии
20	5,50	1,00	5,50	10,33	7,83	1,32
33	10,00	3,00	3,33	11,00	11,76	0,94
50	12,33	6,00	2,06	14,76	8,75	1,69

Следует отметить что пропитка образцов деталей достаточно сильно оказывает влияние на разность прочностных характеристик. Если конструкции без пропитки имели разницу прочностных характеристик, доходившую до 6 раз, то после пропитки прочностные характеристики выровнялись вне зависимости от конструкции поперек или вдоль.

Также стало известно, что механические свойства деталей с пропиткой и направлением поперек или вдоль по-разному реагируют на процент заполнения. Для деталей с направлением вдоль прочностные характеристики и свойства вязкости увеличиваются с ростом процента заполнения. Для деталей с направлением поперек прочностные характеристики и свойства вязкости, наоборот, уменьшаются с ростом процента заполнения. Из чего можно сделать вывод, что для пропитанных деталей, изготовленных при помощи трехмерной печати, оптимальным соотношением между составом для пропитки и полимерной основой будет семьдесят семь процентов на тридцать три процента.

Затем был проведен ряд экспериментов по исследованию зависимости механических свойств получаемых деталей от режима отверждения, применяемого в процессе их создания и химического состава отвердителя – рисунок 2. Во время эксперимента применялась: тридцати трех процентная пропитка, отвердители ПЭПА и ТЭТА, время отверждения пять дней при температуре двадцать пять градусов или сутки при температуре двадцать пять градусов с дальнейшей выдержкой при температуре девяносто градусов пять часов.

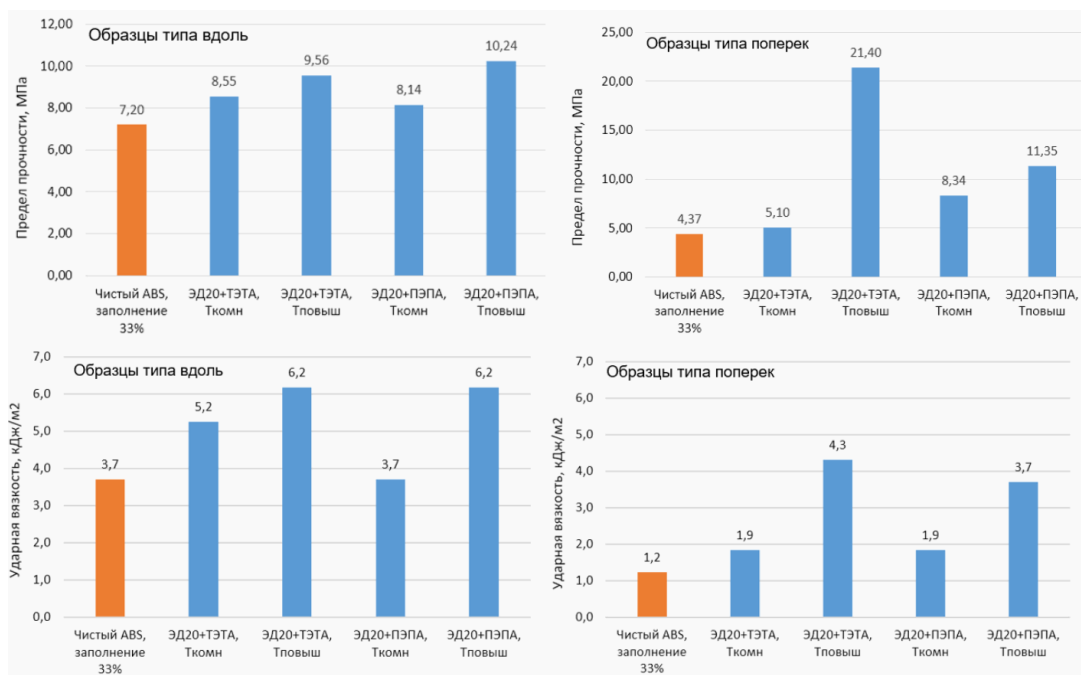


Рисунок 2 - Зависимости механических свойств получаемых деталей от режима отверждения применяемого в процессе их создания и химического состава отвердителя

Лучшие механические свойства были получены с применением отвердителя типа ТЭТА и времени отверждения сутки при температуре двадцать пять градусов с дальнейшей выдержкой при температуре девяносто градусов пять часов. При данной комбинации прочностные характеристики деталей при конструкции вдоль равнялись десяти мега паскаль, при конструкции поперек двадцать два мега паскаля.

В итоге, после всех экспериментов, были получены следующие оптимальные показатели: толщина каркаса при печати – две нити, время пропитки – тридцать пять минут, процент заполнения – тридцать три процента, состав пропитки- эпоксидная смола с применением отвердителя ТЭТА, режим отверждения - сутки при температуре двадцать пять градусов с дальнейшей выдержкой при температуре девяносто градусов пять часов.

После вышеописанных экспериментов были проанализированы разные детали из полимеров, изготовленные на основе трехмерной печати с пропиткой в вакуумной камере, необходимые для ремонта некоторой сельскохозяйственной техники – рисунки 3 и 4.



Рисунок 3 – Крыльчатка счетчика воды турбинного типа

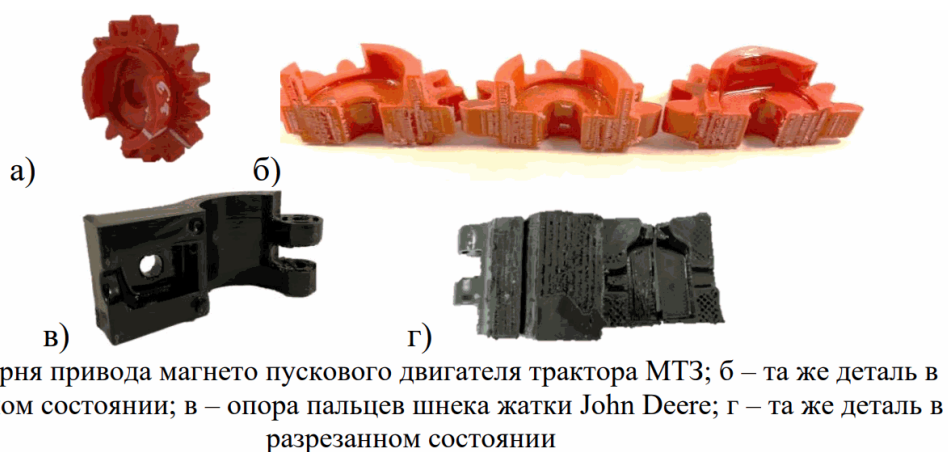


Рисунок 4 – Некоторые детали, применяемые в различной сельскохозяйственной технике созданные при помощи трехмерной печати с пропиткой в вакуумной камере

Анализ изготовленных изделий позволил понять, что все детали были пропитаны в полном объеме. В итоге технология изготовления запасных частей из полимерных материалов при помощи трехмерной печати с пропиткой в вакуумной камере эпоксидной смолой показала себя эффективной.

Список литературы:

1. Дьячков С.В., Урюпин А.А. Применение системы компас-3d для решения научных задач в агроинженерии // Наука и образование. 2019. Т.2. №2. С. 201
2. Раббе М.М., Алехин А.В. Использование модуля APM WIN TRANS САПР APM WIN MACHINE при проектировании и расчёте механических передач // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в

АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. Мичуринск-наукоград РФ. 2021. С. 195-200.

3. Бахарев С.А., Бахарев А.А. Повышение эффективности ремонта тормозного цилиндра 2ТЭ116 // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

UDC 631.3

**RESULTS OF STUDIES ON INCREASING THE STRENGTH
CHARACTERISTICS AND MECHANICAL PROPERTIES OF PARTS
FROM POLYMERIC MATERIALS**

Sergey I. Babkin

Master student

BabkinSerj@mail.ru

Alexey A. Bakharev

candidate of technical sciences, associate professor

BakharevAlex@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. In the article, studies were carried out to improve the strength characteristics and mechanical properties of parts made of polymeric materials. The optimal parameters and modes of the technological process for manufacturing parts from polymers, which make it possible to increase the strength and mechanical properties of the finished product, are revealed.

Key words: detail, polymer, technology.

Статья поступила в редакцию 05.09.2023; одобрена после рецензирования 16.10.2023; принята к публикации 27.10.2023.

The article was submitted 05.09.2023; approved after reviewing 16.10.2023; accepted for publication 27.10.2023.