

УДК 678

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ЗАГОТОВКИ НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ОПОРНЫХ
ИЗОЛЯТОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКОЙ
В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ**

Ермаков А.С., Чуприкова А.А., магистранты гр. ММТ-221, 1 год обучения

Фижбах Т.В., Чудин И.А., студенты гр. БМТ-201, 3 курс

Научный руководитель: Завражин Д.О., к.т.н., доцент

Кафедра «Материалы и технологии»

Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов

В настоящее время в современной промышленности нашли широкое применение полимерные изоляторы различных типов [1, 2]. Следует отметить выявленные при эксплуатации недостатки полимерных изоляторов, а именно сложность выбора материала, удовлетворяющего высоким требованиям, предъявляемым к электротехническому изделию [3], изоляторы могут работать в сложном напряженном состоянии и подвергаться одновременно силам сжатия, растяжения и изгиба. В связи с этим может отмечаться снижение ресурса работы изоляторов [4].

В связи с этим возникает необходимость выбора полимерного материала для производства полимерных изоляторов и технологии получения, которые смогли бы свести к минимуму возможные недостатки данного вида изделия. Широко используемым полимерным материалом, в том числе в изделиях электротехнического назначения является фторопласт-4. Он обладает хорошими диэлектрическими свойствами и применяется при изготовлении изоляторов различных типов [5]. Однако изделия из данного материала получают в основном механической обработкой проката, где присутствует значительное количество не перерабатываемых отходов.

Перспективным методом переработки полимеров и полимерных композитов является пластическое деформирование при температурах ниже $T_{пл}$. В этом случае разогретый до температуры пластичности материал начинает течь при незначительной нагрузке. Сохраняя структуру, полимер накапливает внутренние напряжения, что способствует повышению прочностных характеристик конечного изделия. Основной задачей является определение режимов твердофазного формования, при которых уровень внутренних напряжений является достаточным для приобретения улучшенных характеристик, но не является избыточным и не приводит к разрушению полимерной матрицы в макрообъеме. [6, 7]

По сравнению с другими способами изготовления деталей (обработкой резанием, литьем и др.) операции объемной штамповки обеспечивают следующие преимущества:

- экономичное расходование материала;
- улучшение структуры, а следовательно, и свойств деталей;
- снижение трудозатрат на изготовление;
- высокая производительность прессового оборудования;
- получение деталей со сложной геометрической поверхностью.

Образцы изоляторов, полученные методом твердофазной объемной штамповки из фторопласта 4 (ГОСТ 10007-80) и композита на его основе марки Ф4С15 (ТУ 6-05-1412-76) имеют высокое качество поверхности, четкие контуры. Брак среди них не выявлен.

Оценка шероховатости поверхности заготовок и полученных из них изделий проводилась при помощи бесконтактного оптического профилометра Veeco NT 9080, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1. Среднеквадратическая шероховатость поверхности, R_q.

		Образец	Значение
Заготовка, полученная механической обработкой без шлифования		Ф-4	22,05
		Ф4С 15	8,88
Изолятор	Ø 22 мм	Ф4	7,16
		Ф4С15	3,29
	Ø 24 мм	Ф4	7,24
		Ф4С15	5,16

*Экспериментальные данные получены с погрешностью менее 4%.

Анализ экспериментальных данных (таблица 1) позволяет сделать вывод, что показатель среднеквадратической шероховатости поверхности полученных методом объемной штамповки изделий снижается на величину около 60% в сравнении с механической обработкой на токарном станке. Высокая чистота поверхности изолятора значительно увеличивает ресурс его работы, повышает надежность электрооборудования и значительно сокращает расходы на его обслуживание. На такой поверхности будут меньше образовываться загрязнения, которые часто приводят к его пробою и потере работоспособности.

Исследования твердости по Шору по шкале Д поверхностей заготовок и изделий проводили на дюрометре модели ИТ 5069 ГОСТ 23677-79. Результаты экспериментальных данных сведены в таблицу 2.

Таблица 2. Твердость по Шору по шкале Д.

		Образец	Значение
Заготовка, полученная механической обработкой без шлифования		Ф-4	53
		Ф4С15	52
Изолятор	Ø 22 мм	Ф4	77
		Ф4С15	62
	Ø 24 мм	Ф4	55
		Ф4С15	62

*Экспериментальные данные получены с погрешностью менее 2%.

Экспериментально установлено наибольшее увеличение значения показателя твердости по Шору по шкале Д у материала изделий, полученных из заготовок диаметром 22 мм.

В заключение следует подчеркнуть, что разработка новых методов и совершенствование существующих технологий производства изделий из полимеров и композитов на их основе имеет значительные перспективы. Расширение спектра применения уже известных материалов, а также упрощение технологии, сокращение отходов и трудозатрат является приоритетным направлением в настоящее время.

Список литературы:

1. Губарев, Р.С. Об эксплуатационных характеристиках линейных стержневых полимерных изоляторов / Р.С. Губаев, В.А. Кравченко, А.К. Юлдашев, К.А. Юлдашев, Ш.М. Камалов // Электричество. - 2006. - № 2. С. 13-21.
2. Линейные полимерные изоляторы: проблемы и перспективы / Н.А. Вага // Энергетик. – 2010. - № 5. С. 39-42.
3. Ярмаркин, М.К. Исследование гидрофобности полимерных изоляторов / М.К. Ярмаркин, А.И. Таджибаев, Л.Ф. Быстрова // Надежность и безопасность энергетики. – 2013. – № 3 (22). С. 28–31.
4. Компактные электродные системы импульсных электрогидравлических (ЭГ) установок / Н. В. Старков // ЭОМ. – 2014. – №1. – С. 115–119.
5. Савкин, К.П. Поверхностное сопротивление керамических и полимерных изоляторов после ионной имплантации / Савкин К.П., Бугаев А.С., Николаев А.Г., Шандриков М.В., Тюньков А.В., Юшков Г.Ю. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57. № 10-3. – С. 244-248.
6. Завражин, Д.О. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов / Д.О. Завражин, О.Г. Маликов, П.С. Беляев. // Учебное электронное издание. Тамбов, 2017.
7. Галыгин, В.Е. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов / В.Е. Галыгин, Г.С. Баронин, [и др.] // Учебное электронное издание на компакт-диске. Тамбов, 2013.