

нии полотна нитями утка, что придает ткани более рельефный гриф и наполненность. Линейная плотность уточных нитей в новом образце значительно превышает линейную плотность основных, это придает ткани рельефность, что выгодно отличает её от аналога образца.

## ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ТКАНИ

**В.В. Невских, Ю.Н. Станкевич, Т.Н. Галанюк**  
УО «Витебский государственный  
технологический университет»

В настоящее время ряд зарубежных потребителей предъявляют повышенные требования к поставляемой Полоцким ПО «Стекловолокно» электроизоляционной ткани.

Данная техническая электроизоляционная ткань 7628 используется для изготовления печатных плат и должна соответствовать не только всем нормативным требованиям в ANSI / IPC EG – 140 «Спецификация на термообработанную ткань из стекла типа E, предназначенную для печатных плат», но и иметь малые жесткость и сопротивляемость при прокальвании и сверлении отверстий в ткани.

Уровень показателей физико-механических и потребительских свойств ткани определяется ее структурными параметрами, условиями изготовления, структурой и свойствами основных и уточных нитей, используемых для выработки ткани. При использовании в основе и в утке стеклонитей EC968 Z40 из алюмоборосиликатного стекла типа E ткань имеет повышенные значения показателей жесткости и сопротивляемости прокальванию при прочих высоких показателях эксплуатационных свойств согласно ANSI / IPC EG – 140.

Для решения задачи по снижению жесткости электроизоляционной ткани 7628 и уменьшению ее сопротивляемости при изготовлении печатных плат было рекомендовано внести коррективы и совершенствовать технологический процесс формирования стеклонитей и уменьшить величину крутки, а также исследовать технологический процесс ткачества ткани.

Совершенствование технологического процесса заключается в том, что при наработке опытной партии стеклонитей EC 968 Z28 были совмещены два технологических процесса – кручение и высушивание, что позволило исключить один процесс кондиционирования нитей. Технологический процесс кондиционирования осуществляется традиционно после каждого технологического процесса при изготовлении стеклонитей EC 968 Z40. Величину крутки уменьшили до 28 кручений на метр.

Для оценки стабильности протекания технологического процесса формирования стеклонитей с величиной крутки 28 кр./м и определения степени неровноты показателей их физико-механических свойств были проведены лабораторные исследования и математико-статистическая обработка результатов.

Лабораторные исследования проводили в технологической лаборатории Полоцкого ПО «Стекловолокно», на поверенном лабораторном оборудовании, при использовании стандартных методик испытаний и анализа результатов по определению структурных параметров и свойств стеклонитей.

Исследования показали, что опытные стеклонити EC 968 Z28 положительно отличаются от серийных нитей EC 968 Z40, имеют меньшие размеры поперечного сечения, большую разрывную нагрузку, более равномерны по значениям показателей свойств, менее жесткие и более упругие. Результаты сравнительных исследований опытных и серийных стеклонитей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели физико-механических свойств стеклонитей

Наименование показателя		Среднее арифметическое	Коэффициент неравномерности	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации	Относительная ошибка
1	2	3	4	5	6	7
Разрывная нагрузка; мН/Текс	ЕС968 Z28	539,70	3,984	27,833	5,16	8,80
	ЕС968 Z40 ГОСТ 6943.10-79	469,30 410, не менее	3,799	37,915	8,08	11,99
Величина крутки; кр/м	ЕС968 Z28	28,12	1,99	0,601	2,138	1,09
	ЕС968 Z40 ГОСТ 6943.-79	40,53 40±8Z	3,53	2,191	5,409	0,69
Линейная плотность; Текс	ЕС968 Z28	69,43	2,18	1,967	2,834	0,62
	ЕС968 Z40 ГОСТ 6943.-79	70,80 68 +3,4 68 -4,8	2,79	2,658	3,755	0,84
Диаметр; мкм	ЕС968 Z28	8,89	3,46	0,357	4,022	0,24
	ЕС968 Z40 ГОСТ 6943.2-79	9,75 8,5 - 10	4,42	0,536	5,501	0,56
Содержание веществ, удаляемых при прокаливании; %	ЕС968 Z28	1,155	4,76	0,06	5,082	0,018
	ЕС968 Z40 ГОСТ 6943.8-79	1,166 1,1 -1,4	8,05	0,11	9,451	0,034

Наработка опытной ткани с использованием стеклонитей ЕС968 Z28 в качестве утка осуществлялась на пневматических ткацких станках ZTM RAPID – 150 S с эстафетными соплами. Ткань нарабатывали полотняным переплетением, которое позволяет равномерно во всех направлениях распределять нагрузку, возникающую при прокаливании и сверлении отверстий в ткани при изготовлении печатных плат.

В процессе наработки опытной ткани изучено прокладывание утка и построена траектория движения уточной нити, что позволило осуществить регулировку давления воздуха, подаваемого на эстафетные сопла и снизить величину давления воздуха.

На рисунке 1 приведено графическое изображение траектории прокладывания уточной нити, из которого следует, что прокладывание опытной нити (линия кр 28) более близкое к идеальным условиям.

По результатам наработки опытной ткани были проведены лабораторные исследования ее физико-механических свойств, определены количественные показатели, проведен анализ по видам пороков с использованием диаграммы Парето и сравнительный анализ полученных результатов.

Уровень дефектности опытной ткани составил 2,27 порока на 100 м. ткани, серийный – 3,27. Распределение пороков следующее:

	опытная	серийная
Пороки основы	0,88	1,31
пороки утка	0,88	1,28
пороки общего характера	0,81	0,68

ПРОЦЕДУРА РАБОТЫ		ГЛАВ. СОПЛА		ЭКСПЕРИМЕНТ. СОПЛА		НАТИ ОСНОВЫ		СТАНОК № 152	
№	ПОР.	№	ПОР.	№	ПОР.	№	ПОР.	№	ПОР.
1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
2	100	2	100	2	100	2	100	2	100

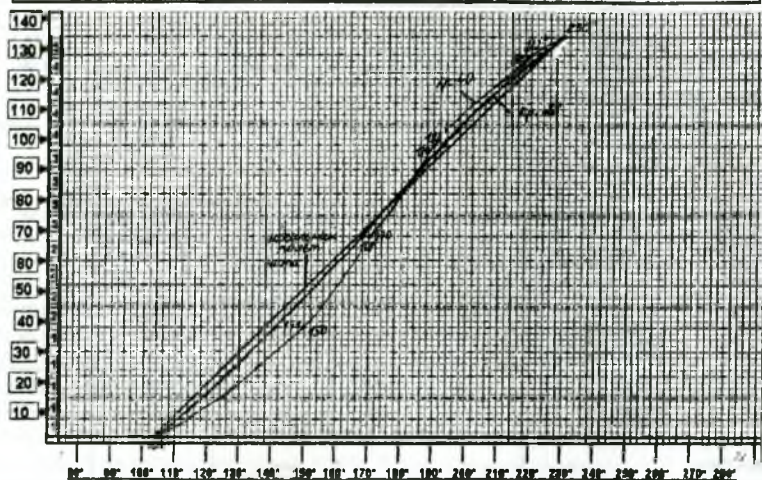


Рисунок 1 – Траектория движения стеклонитей в зеве станка ZTM RAPID

В таблице 2 приведены сравнительные результаты распределения по видам пороков, полученных при выработке ткани с использованием опытных и серийных стеклонитей.

На основании полученных результатов для анализа потребительского качества ткани построены диаграммы Парето, представленные на рисунке 2.

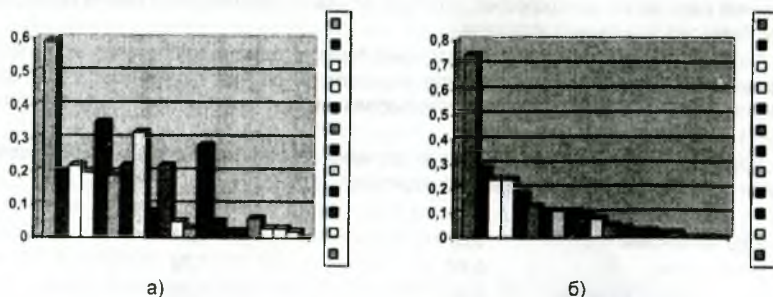


Рисунок 2 – Диаграмма Парето для анализа ткани по видам пороков  
 а) – для тканей с применением серийных стеклонитей ЕС 968 Z40  
 б) – для тканей с применением опытных стеклонитей ЕС 968 Z28



На основании результатов проведенных исследований было рекомендовано снизить до 1,5 атм. давление воздуха на главное сопло станка ZTM RAPID при прокладывании в утке стеклонитей ЕС 968 Z28.

Электроизоляционная ткань типа 7628, вырабатываемая с применением в качестве утка стеклонитей ЕС 968 Z28, с величиной крутки 28 кр./м, по всем показателям соответствует нормативным требованиям ANSI / IPC. EG -140, международным стандартам качества, характеризуется пониженной материалоемкостью и является аналогом стеклоткани, производимой зарубежными фирмами. Согласно экспертной оценке, опытная ткань имеет меньшую жесткость, а следовательно, будет иметь и меньшую сопротивляемость при прокалывании и сверлении отверстий в процессе изготовления печатных плат.

Таблица 2 - Распределение пороков по видам

1	Наименование порока	Количество в опытной ткани	Количество в серийной ткани
1	Заработанный пух	0,74	0,59
2	Забоина	0,28	0,20
3	Раздвижка	0,24	0,22
4	Оборванные нити	0,24	0,20
5	Сеченая нить утка	0,18	0,35
6	Склейки	0,13	0,19
7	Близна	0,11	0,22
8	Сеченая нить основы	0,11	0,32
9	Недосека	0,11	0,08
10	Затаски	0,10	0,22
11	Недолет	0,08	0,05
12	Несоответствующий уток	0,05	0,03
13	Слет утка без петли	0,04	0,28
14	Разрушенная кромка	0,03	0,05
15	Длина бахромы больше 5 мм.	0,03	0,02
16	Пролет	0,02	0,02
17	Упущенные концы	0,02	0,06
18	Поднырка, неподробтка	0,00	0,03
19	Подплетина	0,00	0,03
20	Отсутствие перевив. нити	0,00	0,02

Стеклонити ЕС 968 Z28 приняты для производственного использования Полоцким ПО «Стекловолокно» для выработки электроизоляционной ткани 7628.

**МЕХАНИЧЕСКИЕ И НЕКОТОРЫЕ ПОЖАРООПАСНЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОСТОЙКОЙ ТКАНИ ИЗ ВОЛОКНА  
«АРСЕЛОН»**

*Т.П. Иванова, Ю.Г. Русецкий*  
*УО «Витебский государственный*  
*технологический университет»,*  
*НИЦ витебского областного управления МЧС*

Одним из основных структурно-геометрических параметров строения технических тканей, существенно влияющих на показатели их физико-механических и эксплуатаци-