

УДК [677.5:677.017.4]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ

*А.Р. КУРАМШИН, В.А. РОДИОНОВ***(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)**

Современная экранирующая одежда должна обеспечивать стопроцентную защиту персонала, обслуживающего электроустановки сверх- и ультравысокого напряжения, включая работы, выполняемые в контакте с воздушными линиями электропередачи под напряжением до 1150 кВ. Экранирующие комплекты типа Из-2 предназначены для исключения вредного воздействия электромагнитного поля радиочастот на организм пользователя. Одним из элементов экранирующего комплекта являются экранирующие трикотажные перчатки, сопротивление которых по требованиям техники безопасности должно быть не более 30 Ом.

Основными показателями для выработки комбинированной электропроводящей нити являются электрическая проводимость, разрывная нагрузка, стойкость к истиранию. Также одним из важных показателей при производстве и проектировании является линейная плотность. Так как стоимость компонентов высока, поэтому целесообразно провести теоретический расчет линейной плотности готовых комбинированных электропроводящих нитей.

С этой целью было предложено разработать теоретический метод определения линейной плотности электропроводящей нити.

Комбинированные электропроводящие нити [1] изготавливаются из углеродных нитей, мишурных (металлизированных) нитей и высокопрочных нитей Русар. При изготовлении мишурные нити наносятся на углеродную нить, образуя электропро-

водящую заготовку, которая равномерно окруживается высокопрочными нитями Русар.

Углеродный и металлизированные компоненты придают комбинированной электропроводящей нити повышенную разрывную нагрузку и высокую электропроводимость, а компонент Русар – повышенную износостойкость, и предохраняет углеродную нить от повреждений, что способствует улучшению эксплуатационных свойств готовых изделий (перчаток) и снижает электрическое сопротивление защитной перчатки из комбинированной нити в процессе эксплуатации.

При расчетах были сделаны допущения, характеризующие пространственное положение мишурных нитей вокруг углеродной нити с определенным шагом в одном слое. Исходя из этого была построена геометрическая модель электропроводящей заготовки, состоящая из углеродной нити 1 и мишурных нитей 2, которая приведена на рис.1 .

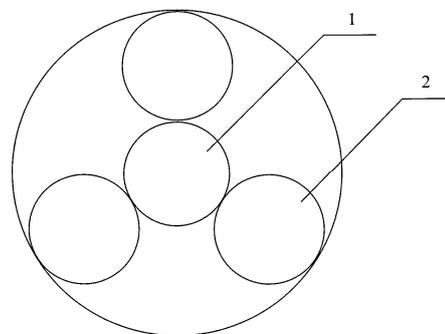


Рис. 1

Те же самые допущения были введены и при построении готовой нити, когда электропроводящая заготовка, состоящая из углеродной и мишурных нитей, окруживается нитями Русар, которые располагаются по спирали треугольной формы. Также была построена геометрическая модель готовой нити, состоящая из углеродной нити 1 и мишурных нитей 2, образующих электропроводящую заготовку, и нитей Русар 3, находящихся во внешнем слое (рис. 2).

Анализируя полученные геометрические модели, выведен алгоритм расчета линейной плотности готовой нити.

Например, при 3 мишурных нитях, входящих в состав заготовки, получили

$$T = T_{\text{уг}} + T_{\text{м}} n_{\text{м}} \sqrt{1 + 4\pi^2 K_{\text{м}}^2 (R_{\text{уг}} + R_{\text{м}})^2} + T_{\text{р}} n_{\text{р}} \sqrt{1 + K_{\text{р}}^2 (6(R_{\text{уг}} + R_{\text{м}}) \sin \frac{\pi}{3} + 2\pi(R_{\text{м}} + R_{\text{р}}))^2},$$

где $T_{\text{уг}}$ – линейная плотность углеродной нити; $T_{\text{м}}$ – линейная плотность мишурной нити; $n_{\text{м}}$ – число мишурных нитей; $K_{\text{м}}$ – число витков мишурных нитей; $R_{\text{уг}}$ – радиус углеродной нити; $R_{\text{м}}$ – радиус мишурной нити; $T_{\text{р}}$ – линейная плотность нити Русар; $n_{\text{р}}$ – число нитей Русар; $K_{\text{р}}$ – число

следующую формулу для расчета линейной плотности комбинированной электропроводящей нити:

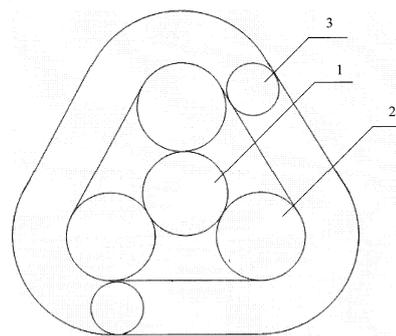


Рис. 2

витков нитей Русар; $R_{\text{р}}$ – радиус нити Русар.

При 4 мишурных нитях в электропроводящей заготовке получена следующая формула для определения линейной плотности комбинированной электропроводящей нити:

$$T = T_{\text{уг}} + T_{\text{м}} n_{\text{м}} \sqrt{1 + 4\pi^2 K_{\text{м}}^2 (R_{\text{уг}} + R_{\text{м}})^2} + T_{\text{р}} n_{\text{р}} \sqrt{1 + K_{\text{р}}^2 (8(R_{\text{уг}} + R_{\text{м}}) \sin \frac{\pi}{4} + 2\pi(R_{\text{м}} + R_{\text{р}}))^2}.$$

Затем, используя эти математические уравнения, был проведен расчет линейных плотностей исследуемых образцов.

Далее, чтобы сравнить полученные экспериментальные результаты с фактическими, были наработаны образцы комбинированных нитей с тремя и четырьмя

мишурными нитями в составе электропроводящей заготовки. По всем вариантам была определена линейная плотность образцов. Результаты сведены в табл. 1 (сравнение фактических результатов линейной плотности с расчетными).

Таблица 1

Электропроводящая комбинированная нить	Линейная плотность, текс		Отклонение фактической линейной плотности от расчетной, %
	фактическая	расчетная	
С тремя мишурными нитями ($T_{\text{м}}=65$ текс)	362	360,7	0,36
С четырьмя мишурными нитями ($T_{\text{м}}=42$ текс)	345	349,5	-1,30

Полученные данные показали высокую степень точности расчетных результатов.

Отклонение фактической линейной плотности от расчетной не более 1,5 %.

ВЫВОДЫ

1. Выведена формула для определения линейной плотности комбинированных электропроводящих нитей.

2. Получены результаты расчета линейной плотности готовой нити, которые показали высокую степень точности. Отклонение фактической линейной плотности от расчетной составило не более 1,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курамышин А.Р., Родионов В.А., Додонкин Ю.В. Разработка технологии получения комбинированных нитей для специзделий // Химические волокна. – 2007, № 3.

Рекомендована кафедрой переработки химических волокон. Поступила 01.02.08.
