

Л.В. Макагун, З.И. Дегтярева, Г.М. Горский и

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК
ПОЛИЭФИРНОГО ВОЛОКНА НА СВОЙСТВА
ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОГО КАРТОНА

Современная электротехническая промышленность предъявляет все возрастающие требования к диэлектрическим и механическим характеристикам бумажных электроизоляционных материалов как при обычных условиях эксплуатации, так и при длительном воздействии повышенных температур и влажности. Это относится в первую очередь к качеству электроизоляционных бумаг и картонов из природных волокон, которые недостаточно термостойки и обладают повышенной гигроскопичностью.

Применение синтетических волокон в композиции электроизоляционных бумаг и картонов позволяет соединить преимущества физической структуры бумаги с высокими диэлектрическими характеристиками полимеров [1]. Известны исследования [2 - 6] по производству бумаг и картонов на основе синтетических волокон. При этом разработаны способы получения бумаг из чистых синтетических волокон и в композиции с целлюлозными волокнами. Как известно [2], наиболее высокими диэлектрическими характеристиками обладают полиолефиновые, полистирольные и полиэфирные волокна.

В данной работе исследовано влияние добавок полиэфирного волокна (ПЭФВ) из полиэтилентерефталата на свойства элементарных слоев электроизоляционного (трансформаторного) картона с целью приближения его диэлектрических характеристик, в частности диэлектрической проницаемости, к соответствующей характеристике трансформаторного масла.

В качестве исходных волокнистых материалов использовались сульфатная изоляционная целлюлоза марки ЭК-1 и ПЭФВ (лавсан) Могилевского завода синтетического волокна метрических номеров 3000 и 6000. Целлюлоза размалывалась в лабораторном ролле с емкостью ванны 4 л при концентрации массы 2% в течение 40 мин до конечного градуса помола $37 - 38^{\circ}$ ШР. Полиэфирное волокно предварительно нарезалось на отрезки длиной 4 мм и диспергировалось в воде при концентрации 2% в лабораторном дезинтеграторе на протяжении 5 мин.

Из полученных водных суспензий волокон составлялась композиция элементарных слоев картона, содержащая от 0 до 40% полиэфирного волокна; в качестве связующего в бумажную массу вводились различные количества полиэтиленimina (ПЭИ) [7]. Из приготовленной таким образом бумажной массы на листоотливном аппарате типа "Рapid-Кеттен" изготавливались отливки элементарного слоя картона весом 80 г/м^2 . Отливки испытывались на физико-механические и диэлектрические показатели согласно ГОСТ [8].

С целью определения оптимального содержания связующего были изучены механические свойства элементарных слоев картона, приготовленных из композиций, содержащих различные количества ПЭИ (от 0 до 7,5% от веса абсолютно сухого волокна). Результаты испытаний представлены на рис. 1.

Как следует из рисунка, сопротивление продавливанию, излому и разрывная длина возрастают с увеличением содержания ПЭИ, достигая максимума для всех показателей и независимо

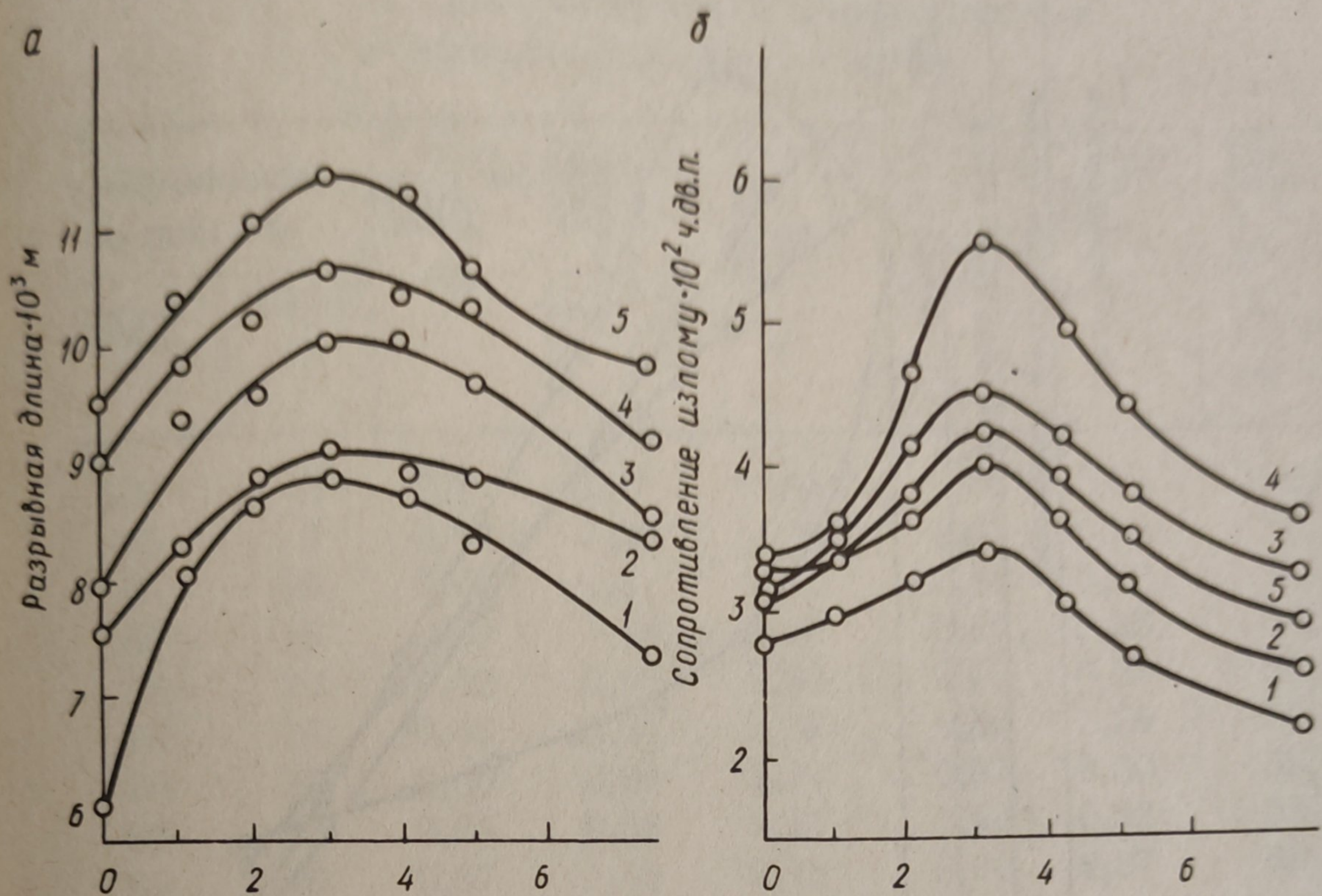
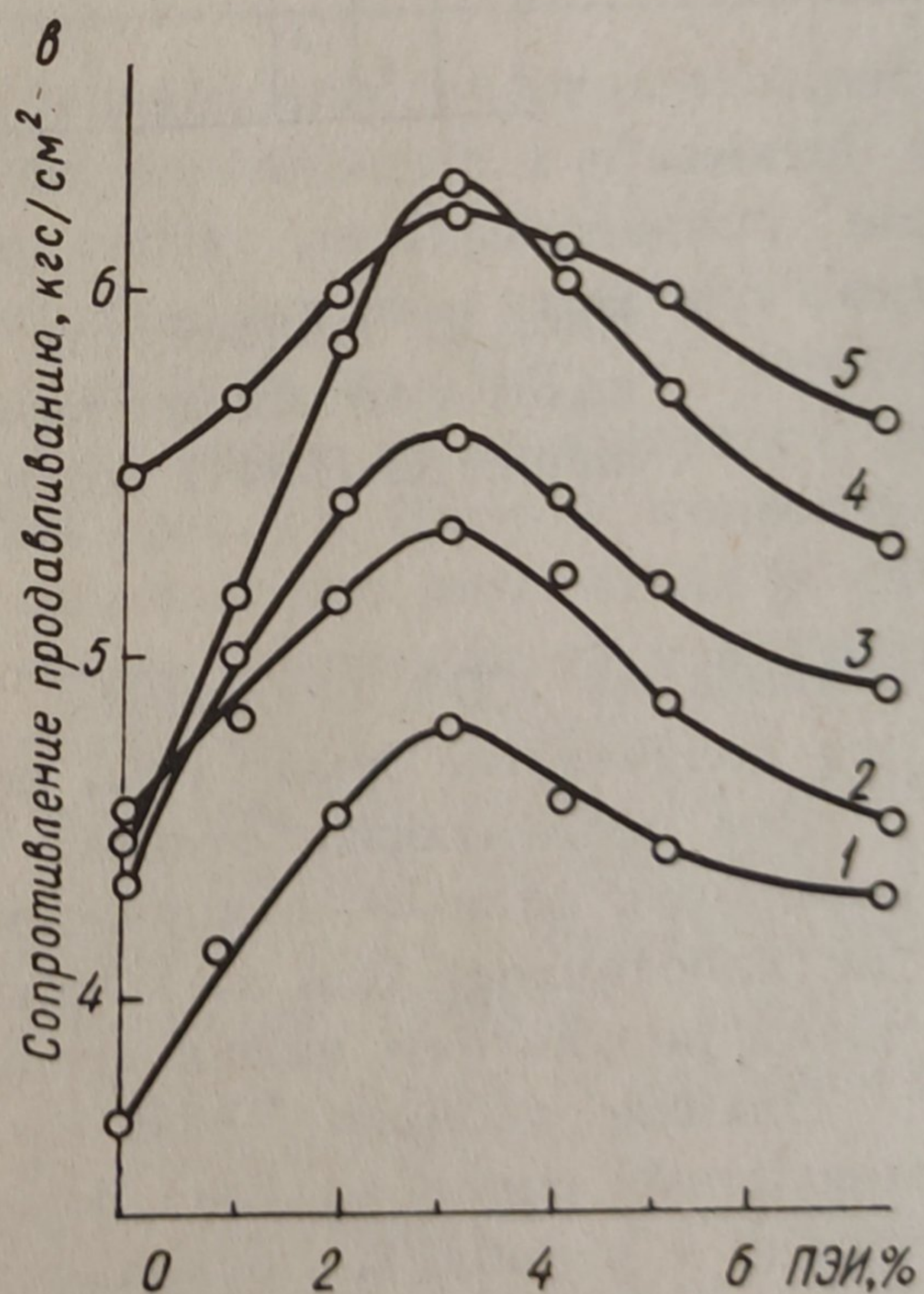


Рис. 1. Влияние добавок ПЭИ на физико-механические показатели элементарных слоев картона с различным композиционным составом:

а—разрывную длину; б—сопротивление излому; в—сопротивление продавливанию; 1—20%; 2—15%; 3—10%; 4—5% ПЭФВ; 5—100% целлюлозы.



от содержания ПЭФВ при введении ПЭИ около 3%. Кривые сопротивления излому для элементарных слоев картона с добавками 5 и 10% ПЭФВ лежат выше кривой сопротивления излому

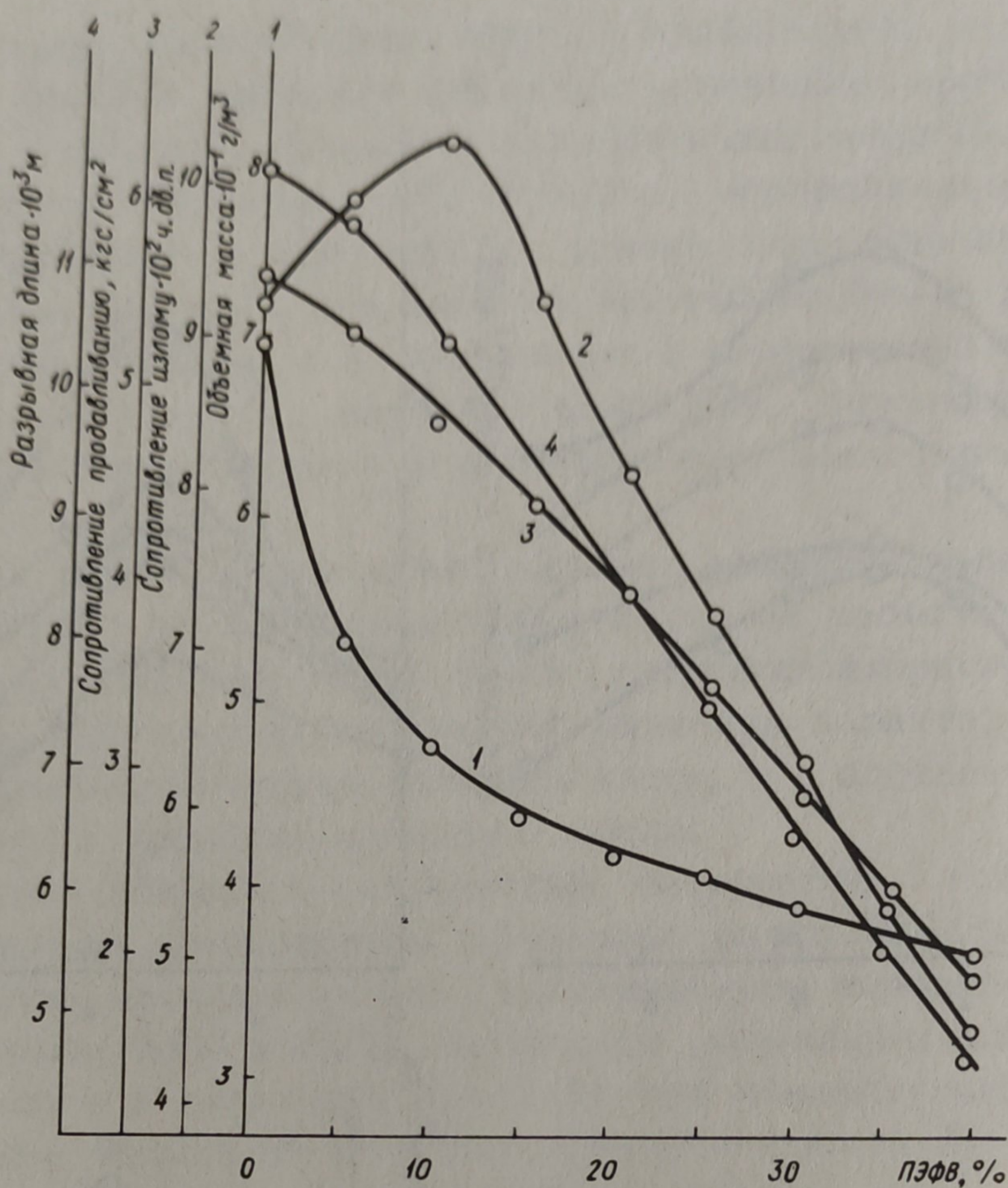


Рис. 2. Зависимость физико-механических показателей элементарных слоев картона от количества ПЭФВ волокна в композиции.

отливок из 100% целлюлозы, что говорит о хорошей эластичности полученных бумаг (см. рис. 1).

Все последующие отливки элементарных слоев картона для измерения физико-механических и диэлектрических характеристик изготавливались из массы с 3%-ными добавками ПЭИ, учитывая результаты наших предыдущих исследований [9].

Влияние добавок ПЭФВ на механические характеристики элементарных слоев картона показано на рис. 2, а на диэлектрические - в табл. 1. Поскольку характер изменения показателей картона в зависимости от метрического номера ПЭФВ аналогичен для обоих исследуемых номеров волокон, а отличие их абсолютных значений не превышает ошибок опыта, здесь приводятся результаты, полученные для композиций с ПЭФВ № 6000.

Таблица 1. Влияние добавок ПЭФВ волокна на диэлектрические характеристики электроизоляционного картона

Композиция по волокну		Толщина в четыре слоя, мм	Диэлектрические потери $\text{tg}\delta, \%$	Диэлектрическая проницаемость, ϵ	Удельное объемное сопротивление $\rho_v \cdot 10^{15}$, Ом·см	Толщина в два слоя, мм	Электрическая прочность $E_{пр}$, кВ/мм
целлюлоза, %	ПЭФВ, %						
100	0	0,43	2,87	2,93	0,60	0,21	68,2
95	5	0,44	2,22	2,72	0,68	0,22	78,7
90	10	0,49	1,31	2,47	0,88	0,23	76,5
85	15	0,50	1,10	2,36	0,90	0,25	68,5
80	20	0,52	0,96	2,34	0,78	0,27	60,5
75	25	0,58	0,74	2,32	0,80	0,29	58,4
70	30	0,60	0,64	2,28	0,97	0,30	59,4
65	35	0,63	0,58	2,21	1,20	0,33	58,2
60	40	0,67	1,03	2,18	0,90	0,37	50,3

При увеличении содержания полиэфирного волокна (см. рис. 2) разрывная длина, сопротивление продавливанию и объемный вес падают, а сопротивление излому растет до определенной величины и затем снижается. Однако следует заметить, что снижение показателей механической прочности за счет введения ПЭФВ в количествах 5 - 10% с избытком компенсируется введением в массу связующего ПЭИ (рис. 1). Причем сопротивление излому значительно выше аналогичного показателя у отливок из чистоцеллюлозной композиции, применяемой в настоящее время для получения электроизоляционного картона.

Диэлектрические показатели картона, как видно из табл. 1, с увеличением добавок полиэфирного волокна улучшаются. Так, наибольшее снижение диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости наблюдается при введении ПЭФВ в количестве 10% и выше. Показатели электрической прочности наиболее высокие при добавках волокна в количествах 5 - 15%.

Таким образом, при введении в композицию элементарных слоев картона добавок ПЭФВ в количестве 5 - 10% и связующего ПЭИ в количестве 3% можно получить электроизоляционный картон с повышенными показателями механической прочности и высокими диэлектрическими характеристиками.

Л и т е р а т у р а

1. Брейтвейт К.В., Корицкий Ю.В., Кулакова Р. В., Соколова С.Л. Производство, свойства и применение электроизоляционных бумаг и картона. М., 1970.
2. Гутман Б. Б., Янченко Л.Н., Гуревич Л.И. Бумага из синтетических волокон. М., 1971, с. 183.
3. Rokuro Maematsu. Application of resin for rayon paper in Japan, 20, N6, 298 - 308 (1971).
4. Мазанова И.И., Милов Б.Г. Авт. свид. СССР № 329271. Бюл. изобрет., № 7, 1972.
5. Корицкий Ю.В., Брейтвейт К.В., Чайкина Е.А. Реферат.информ. Целлюлоза, бумага и картон, 31, 8 (1972).
6. Канева Т., Хироаки Н. Японск. пат., кл. 39 Д 21 (Д 21 h), № 12206, опубл. 15.04.72.
7. Гембицкий П.А., Жук Д.С., Каргин В.А. Химия этиленimina. М., 1967.
8. Гос. стандарты СССР. Бумага и бумажные изделия. М., 1969.
9. Горский Г.М., Соколова С.Л., Макагун Л.В., Орехов Б.В., Леонтьев Н.Л. Электротехнические материалы, вып. 1(30), 6(1973).