

УДК 677.664.22

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СЕТЕМАТЕРИАЛОВ  
ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН НА УСТОЙЧИВОСТЬ К  
ДЕЙСТВИЮ СВЕТА И ДРУГИХ АТМОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ****Е. Н. Михайлова**

При длительных световых и атмосферных воздействиях на волокно ухудшаются его физико-механические свойства, в частности понижается разрывная прочность и разрывное удлинение. Основной причиной понижения прочности волокна при действии солнечного света (инсоляции) является процесс окисления, который протекает в присутствии кислорода воздуха и активизируется световыми лучами, в первую очередь ультрафиолетовыми. Степень разрушения волокна или степень понижения разрывной прочности зависит от природы волокна и от характера воздействия, т. е. от того, находится ли волокно под действием солнечного света, светопогоды, атмосферных осадков, ультрафиолетовых лучей (облучение специальными горелками или лампами) и т. п. Мы в своих исследованиях по выявлению светостойкости синтетических волокон пользовались методом испытания их на светопогоду, так как при эксплуатации орудий лова сетеснастные материалы подвергаются воздействию не только солнечных лучей, но и света и др.

Методика исследования принята следующая: приготавливаются определенного размера и, по возможности, одного ассортимента образцы сетематериалов, изготовленных из различных синтетических волокон. Образец принимался равным 20 ячейм по высоте и 10 ячейм по ширине, с размером ячеей 30—32 мм.

Опытные образцы (выемки) монтировались на верхнюю и нижнюю подборы и завешивались на высоте 5 м от земли на открытом воздухе для длительной экспозиции на светопогоду сроком на 4 месяца.

Испытания проводились под Москвой, в районе Клязьминского водохранилища канала им. Москвы с 15 мая по 15 сентября 1961 г. Через каждый месяц снималась одна выемка (проба) для проведения лабораторных испытаний и в первую очередь определения остаточной прочности (динамометрирование). После соответствующей математической обработки данных динамометрирования определяли среднее значение разрывной прочности образцов после определенного срока экспозиции (остаточная прочность). Сравнивая остаточную прочность образца с первоначальной (до экспозиции), вычисляли потерю прочности в про-

центах. По этому показателю судили о светостойкости волокон и сравнивали их между собой. Результаты этих определений, средние из 10 параллельных измерений, помещены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение прочности образцов сетематериалов, изготовленных из синтетических волокон, под действием светопогоды в течение 120 дней (в мокром виде)

Материал	Структура сети, мм	Потеря прочности (в %) после экспозиции в течение	
		60 дней	120 дней
Капрон . . . . .	34/3×3—22	51,0	60,0
Энант . . . . .	40/3×3—32	51,4	72,0
Анид . . . . .	64/2×3—32	37,4	68,6
Лавсан . . . . .	34/3×3—22	28,3	28,3
Нитрон . . . . .	34/1×3—32	6,7	12,7
Хлорин . . . . .	30/3×3—32	43,7	51,8
Куралон . . . . .	34/8×3—45	29,3	35,6
Полипропилен (из им- портного полимера) .	40/3×3—32	74,6	100,0

Из данных, представленных в табл. 1, следует, что сетематериалы, изготовленные из различных синтетических волокон, в той или иной степени разрушаются под действием светопогоды. Степень разрушения, как уже было сказано выше, зависит от природы волокна, а также от времени экспозиции. По нашим данным, за 120 дней экспозиции потеря прочности в опытных образцах колебалась в очень большом диапазоне: от 7 до 100% в зависимости от ассортимента исследованных волокон.

Также было замечено, что процесс разрушения волокон интенсивнее проходит в первые два месяца экспозиции, затем этот процесс во времени идет гораздо медленнее.

Такая сравнительно большая потеря прочности в опытных образцах при экспозиции их на светопогоду в течение 120 дней, на наш взгляд, объясняется тем, что для испытаний были взяты некондиционные материалы. Часть испытанных нами волокон (энант, нитрон, полипропилен) была взята с опытных установок; капрон, хотя и был фабричный, но долгое время хранился в лаборатории. Лавсановое волокно было получено с Курского комбината синтетического волокна из числа первых партий, полученных заводским путем. Поэтому для корректировки и уточнения ранее полученных данных в 1963 г. были повторены аналогичные испытания.

Для экспозиции были взяты образцы сетематериалов из капронового и лавсанового волокон более позднего изготовления и лучшего качества. Повторно испытывался куралон. Дополнительно были выставлены образцы сеток из полипропилена и полиэтилена, полученных с опытных установок ВНИИВа и МТИ, а также полипропилена производства японской фирмы. Результаты испытаний сетематериалов, изготовленных из синтетических волокон, на светопогоду, проведенных в 1963 г., представлены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение прочности образцов сетематериалов, изготовленных из синтетических волокон, под действием светопогоды в течение 120 дней

Материал	Структура сети, мм	Потеря прочности (в %) после экспозиции в течение			
		60 дней		120 дней	
		сухо	мокро	сухо	мокро
Капрон . . . . .	34/3 × 3—30	38,8	34,0	35,6	36,9
Лавсан . . . . .	34/3 × 3—30	2,3	0,0	3,6	0,0
Куралон . . . . .	34/3 × 3—30	12,8	10,0	22,1	16,7
Полипропилен (из итальянского полимера) . . . . .	34/3 × 3—30	—	—	87,4	87,9
Полипропилен японский . . . . .	34/3 × 3—30	11,5	15,3	11,4	14,4
Полиэтилен . . . . .	34/3 × 3—30	0,0	0,0	1,1	0,0

При рассмотрении данных, представленных в табл. 1 и 2, замечено, что степень разрушения волокна под действием светопогоды зависит при прочих равных условиях не только от вида волокна, но и от способа получения (опытная установка или промышленное производство), качества сырья, времени изготовления и многих других факторов.

Так, например, у опытных образцов, изготовленных из полипропилена, полученного из Японии, после экспозиции на светопогоду в течение 120 дней потеря прочности составила в мокром состоянии 14,4%, а у образцов из полипропилена, изготовленного на опытной установке ВНИИВа из итальянского сырья (полимера), — 87,9%. Далее в образце сетки из лавсана, полученного с Курского комбината синтетического волокна, за такое же время экспозиции потеря прочности составила 28,3%, в то время как образец из волокна с опытной установки ВНИИВа сохранил свою первоначальную прочность. Аналогичная картина получилась по капрону: в образцах сеток, изготовленных из одной партии капрона, потеря прочности составила 60%, из другой партии — 36,9% и т. д. Таким образом, в результате проведенных исследований по выявлению светостойкости синтетических волокон получены довольно «пестрые» данные.

Однако при анализе и обобщении этих данных выявилась следующая тенденция: наиболее устойчивыми к свету оказались полиэтиленовое волокно, лавсан и нитрон. Волокна полиамидной группы, а также хлорин характеризуются недостаточной светостойкостью. Волокно куралон в этом отношении лучше предыдущей группы волокон. Неустойчивым к световым и атмосферным воздействиям оказалось полипропиленовое волокно, полученное с опытной установки ВНИИВа (итальянского полимера), в то время как полипропилен производства японской фирмы обладает хорошими светозащитными свойствами. Это в первую очередь объясняется тем, что производство полиолефиновых волокон (полипропилен, полиэтилен) в Советском Союзе находится в настоящее время в стадии освоения, а за рубежом, в том числе и в Японии, оно выпускается в промышленном масштабе.

Вообще полиолефиновые волокна (полиэтилен, полипропилен) — волокна будущего. Они должны обладать очень высокими физико-механическими показателями, а по цене будут одними из самых дешевых.

Однако пока что основным материалом, идущим для изготовления сетеснастных материалов, в настоящее время и на ближайшее будущее остается капрон.

Поэтому все более остро ставится вопрос об улучшении свойств капронового волокна, в частности повышении его светостойкости.

В этом направлении несколько лет работает Всесоюзный научно-исследовательский институт искусственного волокна (ВНИИВ). Он предложил добавлять в процессе изготовления капрона и лавсана (в мономер) различные светостабилизирующие вещества. Например, в капроновое волокно добавлять диоксифенил 0,2% (партия 27) и 0,5% (партия 30), дибетанафтилпарафенилендиамин 0,5% (партия 2687 и 8).

Партии 2687 и 8 отличаются тем, что добавляемые соединения синтезировались разными предприятиями.

В лавсан было предложено добавлять 0,025% трипаратретично-бутилфенилфосфата (партия 26), 0,025% полифосфата (партия 72) и 0,025% изобутилового эфира пирокатехинфосфорной кислоты (партия 8). ВНИРО по договору о научно-техническом сотрудничестве с ВНИИВом провел испытание в полевых условиях образцов сетематериалов, приготовленных из капрона и лавсана с перечисленными выше добавками. Испытания сетематериалов, изготовленных из светостойких волокон капрона и лавсана, на светопогоду проводились по описанной выше методике в районе Клязьминского водохранилища канала им. Москва с 15 мая по 15 сентября 1963 г.

Результаты этих испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Изменение прочности образцов сетематериалов, изготовленных из капронового и лавсанового волокна с светозащитными добавками, после экспозиции их на светопогоду (в мокром состоянии)**

Наименование материала и номер партии	Потеря прочности (в %) после экспозиции в течение			
	30 дней	60 дней	90 дней	120 дней
Капрон				
партия 8 . . . . .	2,0	11,3	14,7	22,0
партия 2687 . . . . .	12,7	19,8	15,6	25,9
партия 27 . . . . .	19,4	26,9	34,3	42,5
партия 30 . . . . .	18,6	24,6	32,8	34,9
Капрон без добавки (контроль) . . . . .	19,0	—	31,0	21,8
Лавсан				
партия 25 . . . . .	0,0	0,0	0,0	0,0
партия 28 . . . . .	0,0	1,8	0,0	0,0
партия 72 . . . . .	0,0	0,0	2,7	0,0
Лавсан без добавки (партия 27) . . . . .	0,0	2,0	0,0	0,0

Из данных, приведенных в табл. 3, следует, что капроновое волокно, в которое добавлен дибетанафтилпарафенилендиамин (партии 8 и 2687), оказалось устойчивым к свету в течение первых 60 дней экспозиции. В последующие два месяца экспозиции потеря прочности у образцов, изготовленных из этих волокон, значительно увеличивается и

к концу испытаний (через 120 дней) достигает тех же размеров, что и у контрольного образца (капрон без добавки).

Диоксифенил, который вносится в капроновые волокна как светозащитная добавка (партии 27, 30), не только не предохраняет его от действия солнца и кислорода воздуха, а, очевидно, наоборот, катализирует процессы окисления, так как образцы, изготовленные из волокна с добавлением этого вещества, имели процент потери прочности после 120 дней экспозиции почти в 1,5—2 раза больший, чем у контрольного образца (без добавки).

Что же касается лавсана, то из данных, представленных в табл. 3, ясно, что он обладает достаточной устойчивостью к световым и атмосферным воздействиям, так как все четыре партии анализируемого волокна не потеряли прочности после 120 дней экспозиции, так же как контрольный образец (партия 27), изготовленный из обычной лавсановой пряжи без добавки. Поэтому добавлять в лавсановое волокно фосфорорганические или другие вещества для придания ему повышенной устойчивости к свету нет необходимости. Лавсановые сетематериалы и без того являются достаточно устойчивыми к световым и атмосферным воздействиям.

### ВЫВОДЫ

1. При испытании сетематериалов, изготовленных из синтетических волокон, на светопогоду выявилась следующая тенденция в отношении устойчивости различных синтетических волокон к действию света и других атмосферных воздействий: наиболее светостойкими оказались полиэтиленовое волокно, лавсан, нитрон. Волокна полиамидной группы (анид, капрон, энант), а также волокно хлорин характеризуются недостаточной светостойкостью.

Японские волокна куралон и полипропилен в этом отношении лучше полиамидных волокон. Неустойчивым к свету и другим атмосферным факторам оказалось полипропиленовое волокно, полученное с опытной установки Всесоюзного научно-исследовательского института искусственных волокон (из итальянского полимера).

2. При изготовлении капроновых волокон для повышения их светозащитных свойств в мономер целесообразно добавлять 0,5% дибетанафтилпарафенилендиамина, так как в этом случае в течение первых двух месяцев экспозиции капроновые волокна значительно меньше разрушаются при действии солнечного света. При более длительной инсоляции (в течение 4 месяцев) капроновые волокна, в которые было внесено указанное выше соединение, под действием солнечного света разрушаются в такой же степени, как и обычный капрон (без добавок).

3. Диоксифенил, вносимый в капроновые волокна при их изготовлении, не только не предохраняет их от разрушающего действия солнечного света и кислорода воздуха, а, наоборот, способствует их разрушению.

4. Лавсановые волокна являются устойчивыми к световым и атмосферным воздействиям, поэтому добавлять в них различные светозащитные вещества практически нецелесообразно.

5. Поиск веществ, предохраняющих капроновое волокно от разрушающего действия света и других атмосферных факторов, нельзя считать законченным, а поэтому работы по улучшению светозащитных свойств капрона должны быть продолжены.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г. Н., Соловьев А. Н., Будников В. И., Дмитриева А. И., Стрепихеев А. А., Модестова Т. А. и Платова А. Д. Учение о волокнистых материалах. Гизлегпром, 1949.
  2. Роговин З. А. Химия и технология искусственных волокон. Гизлегпром, 1952.
  3. Шастина Л. А. Способы защиты капроновых сетей от разрушительного действия солнечных лучей и погоды. Труды ВНИРО. Т. 41. Пищепромиздат, 1959.
  4. Справочник по аналитическому контролю в производстве искусственных и синтетических волокон. Гизлегпром, 1957.
-