

Таблица 2 – Физико-механические свойства резин типа ИРП-1287 на основе каучуков FPM «Viton A-NV»

Наименование показателя	Каучуковая основа		
	СКФ-26 Норма по ТУ	FPM 2603В	FPM 2603С
1. Условная прочность при растяжении, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	≥11,8 (120)	12,7 (130)	17,0 (173)
2. Относительное удлинение при разрыве, %	≥120	130	180
3. Твердость Шор А, усл. ед.	70-82	70	73
4. Изменение относительного удлинения после старения в воздухе при 2500С в течение 72ч, %	-40÷25	-31	-22
5. Накопление относительной остаточной деформации при сжатии 20 % в воздухе при температуре 2000С в течение 24ч, %	≤45	37	30
6. Изменение массы после воздействия стандартной жидкости СЖР-2 при температуре 1000С в течение 72ч, %	-1÷10	0,7	0,6

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

5. Галил-Оглы Ф.А., Новиков А.С., Нудельман З.Н. Фторкаучуки и резины на их основе. – М: Химия, 1966. – 235 с.
6. Новицкая С.П., Нудельман З.Н., Донцов А.А. Фторэластомеры. – М: Химия, 1988. – 240 с.
7. Справочник резинщика. Материалы резинового производства. – М: Химия, 1971. – 608 с.

УДК 678.4

Светличная Р.Ф., Богуцкая Е.А., Лотаков В.С.,  
Хорольский М.С.

## ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО СКЛАДСКОГО ХРАНЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ В УЗЛАХ И АГРЕГАТАХ МАШИН

Досліджено вплив довготривалого складського зберігання гумових технічних виробів на їх роботоздатність.

### INFLUENCE OF LONG WAREHOUSING RUBBER TECHNICAL PRODUCTS ON THEIR WORKING CAPACITY IN UNITS AND UNITS OF MACHINES

Influence of long warehousing of rubber technical products on their working capacity is investigated.

Отечественная резиновая промышленность в настоящее время испытывает дефицит в качественном сырье (каучуках, наполнителях, химикатов-добавок и др.), в том числе, материалах нового поколения, применение которых позволило бы существенно улучшить эксплуатационные характеристики изделий.

Существующее положение еще более осложняется тем, что в Украине отсутствует свое производство каучуков и многих ингредиентов, что делает изготовление резиновых смесей зависимым от определенного производителя сырья, что экономически и технически нецелесообразно. Это, в свою очередь, сдержи-

вает развитие в Украине собственного производства резиновых смесей для резинотехнических изделий (РТИ), комплектующих объекты ракетно-космической, авиационной, машиностроительной и др. отраслей промышленности и его научно-техническое сопровождение.

В связи с переходом в настоящее время резинотехнической промышленности на экологически чистые производства получения каучуков и ингредиентов, а также разработкой сырья нового поколения вместо устаревшего и нерентабельного, особую актуальность приобретает вопрос создания резин с использованием такого сырья, резины на основе которого по своим основным характеристикам, таким как прочность, морозостойкость, адгезионная стойкость и другим показателям не только не уступали, а в ряде случаев превосходили серийные резины [1, 2].

Отработка серийных рецептур резин, включая и особо ответственные, в связи с внедрением нового сырья требует продолжительного времени для исследований и огромных затрат, так как для освоения любого нового материала требуется индивидуальный подход к каждой технической резине, как сложного многокомпонентного материала, свойства которого определяются составом, качеством и свойствами исходного сырья.

Особенностью рецептур с использованием нового сырья является невозможность произвести замену каучуков и ингредиентов на другие марки без проведения дополнительных исследований с установлением гарантированной работоспособности изделий [3]. Кроме этого, обязательная экспериментальная проверка любой замены того или иного компонента резиновой смеси часто приводит к оптимизации рецептурного состава резиновых смесей (корректировке серийного рецепта).

Сдерживающим фактором изготовления резин и РТИ является также отсутствие национальной нормативной документации. Все указанные выше проблемы являются актуальными, требующими длительного времени для их решения. Поэтому, одним из альтернативных направлений ускорения решения вышеперечисленных задач на сегодня является рассмотрение возможности использования задела резинотехнических изделий, изготовленных из резин на основе высококачественного сырья (1984-1994г.г.), хранящихся на складах «Заказчика», для комплектации ими узлов машин и агрегатов. Качество материалов в указанные годы было исключительно высоким и соответствовало зарубежным аналогам.

В ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» проводились работы по исследованию работоспособности материала (резины) РТИ после длительного складского хранения в течение до 10 лет. Исследовались различные типы РТИ (кольца, прокладки, манжеты армированные, амортизаторы, пластины, клапаны и др.) из резин на основе каучуков: бутадиен-стирольного различных марок (СКМС-10К, СКМС-10 РКП), бутадиен-нитрильного марок: СКН-18, СКН-26, СКН-40, изопренового СКИ-ЗНТ и их комбинаций: СКИ-ЗНТ+СКД, СКН-18+СКН-26, СКН-18+наирит.

С целью оценки сохранения свойств материала (резины) резинотехнических изделий после длительного складского хранения в процессе исследований определялись показатели в соответствии с нормативной документацией на каждую марку резиновой смеси:

- условная прочность при растяжении (ГОСТ 270-75);
- относительное удлинение при разрыве (ГОСТ 270-75);
- коэффициент старения по изменению относительного удлинения в воздухе при повышенной температуре в течение определенного времени (ГОСТ 9.024-74);
- твердость в ед. Шор А (ГОСТ 263-75);
- изменение массы в стандартных и рабочих средах в соответствии с ГОСТ 9.030-74;
- относительная остаточная деформация сжатия (ООДС) в воздухе в течение продолжительного времени до достижения значения 80 % (ГОСТ 9.029-74, ГОСТ 18289);
- коэффициент морозостойкости (ГОСТ 13808).

Основным критерием оценки работоспособности уплотнительных РТИ является показатель ООДС [4]. Оценка работоспособности клапана, резинометаллических манжет проводилась по показателю твердости резинового уплотнения до и после проведения ускоренного термостарения в течение времени, эквивалентного гарантийному сроку хранения и эксплуатации изделия с учетом коэффициента запаса равного 1,5.

Для оценки прочности связи резинового уплотнения с металлом производили разрез изделия для визуального осмотра и определения наличия отслоений резины от металла с использованием микроскопа. В таблице приведены технические требования нормативной документации и результаты исследований по фактическим показателям образцов резинотехнических изделий, полученных до и после термостарения в зависимости от марки резины и каучуковой основы.

Так, испытаниям подвергались два типоразмера колец круглого сечения из резины на основе бутадиенстирольного каучука СКМС-30РП: кольцо 2-106-4, 1988 г. изготовления, кольцо 2-310-4,7, 1993 г. изготовления. Сравнивая физико-механические показатели, полученные после ускоренных испытаний, установили соответствие их нормативной документации (НД), за исключением незначительного отклонения изменения относительного удлинения при разрыве (ОУ) после старения в воздухе от значения НД. Фактическое значение ОУ составляет 250 %, что указывает на сохранение эластических свойств материала и работоспособности РТИ.

Твердость и прочность РТИ после ускоренных испытаний (УИ) незначительно повышаются. Это закономерно для процесса окисления резин при повышенных температурах. Так как основным показателем, ответственным за уплотнительные свойства РТИ в напряженном состоянии является относительная остаточная деформация, которая составляет 79 % (критическое значение – 80 %), кольца считаются работоспособными.

Таблица – Результаты испытаний образцов резин из РТИ 1984-1994г.г. изготовления

РТИ, год изготовления	Каучуковая основа резины	Условия термостарения РТИ (УКИ)	Условная прочность при растяжении, МПА	Относительное удлинение при разрыве, %	Твердость, ед. Шор А	Изменение относительного удлинения после старения в воздухе, %	Относительная остаточная деформация сжатия, % (ООДС)	Коэффициент морозостойкости (К <sub>в</sub> )
Технические требования нормативной документации								
Кольцо 2-106-4 1988 г.	СКМС-30РП	—	н/м 5,4	н/м 350	54÷64	При 125°С× ×24 ч -35÷5	—	—
До УИ		—	8,2	440	56	-43	—	—
После УИ		70°С× ×30 сут	11,1	250	73	-8	79	—
Кольцо 2-310-4,7 1993 г.	СКМС-30РП	—	—	—	—	—	—	—
До УИ		—	5,7	360	56	-14	—	—
После УИ		70°С× ×30 сут	8,8	260	74	Минус	—	—
Технические требования нормативной документации								
Прокладка 63-2,2×2,7 1985 г.	СКМС-10К	—	н/м 5,9	н/м 200	60-71	При 125°С× ×24 ч -50÷0	—	При -60°С н/м 0,45
До УИ		—	8,5	200	69	-20	—	0,42
После УИ		70°С× ×30 сут	11,6	180	77	-10	49	0,30
Прокладки 90-3,5×2,8 1994 г.		—	—	—	—	—	—	—
До УИ		—	8,3	210	68	-30	—	0,45
После УИ	70°С× ×30 сут	10,8	180	76	-15	45	0,38	
Технические требования нормативной документации								
Кольцо 2-125-3 1984 г.	СКМС-10К+ СКИ-3	—	н/м 7,8	н/м 300	56-66	При 125°С× ×24 ч -45÷0	—	При -50°С н/м 0,35
До УИ		—	9,9	370	57	-27	—	0,46
После УИ		70°С× ×35сут	10,5	320	61	-25	62	0,45
Кольцо 2-125-3 1994 г.		—	—	—	—	—	—	—
До УИ		—	11,0	290	65	-28	—	0,48
После УИ	70°С× 35сут	14,7	280	68	-4	53	0,42	
Технические требования нормативной документации								
Кольцо 1-30-2,5 1994 г.	СКН-18 + наирит	—	н/м 8,8	н/м 250	55-70	При 100°С× ×24 ч -40÷10	При 70°С н/б 40	При -50°С н/м 0,20
До УИ		—	11,3	270	66	-3,0	35	0,35
После УИ		70°С× ×30 сут	8,6	290	68	—	61	—
Технические требования нормативной документации								
Кольцо 1-145-4	СКФ-32	—	н/м 19,6	н/м 90	76-88	—	—	При -10°С н/м 0,30
До УИ		—	18,5	110	78	—	—	0,36
После УИ		110°С× ×11 сут	21,7	120	80	—	—	—

Таким образом, проведенные исследования образцов из уплотнительных РТИ и полученные удовлетворительные результаты позволяют прогнозировать работоспособность изделия.

Показатели образцов из РТИ (прокладки 1985-1994 г.г. изготовления) из резины на основе бутадиенстирольного каучука марки СКМС-10К, РКП до и после ускоренных испытаний соответствовали нормативной документации. Скорость изменения ООДС в процессе термостарения незначительна.

Аналогичные результаты получены на образцах из РТИ, изготовленных из резиновых смесей на основе комбинации каучуков бутадиенстирольного марки СКМС-10К и изопренового марки СКИ-3, бутадиен-нитрильного марки СКН-18 и наирита и др.

Наблюдается общая закономерность увеличения твердости и незначительное снижение относительного удлинения при разрыве в процессе ускоренного термического старения. При этом фактические значения данных показателей характеризуют эксплуатационные свойства резин и РТИ из них и могут служить основанием для продления гарантийных сроков хранения и эксплуатации РТИ, используемых для комплектации узлов и агрегатов машин и изделий.

Полученные положительные результаты проведенных исследований образцов из РТИ с просроченными сроками хранения (1984-1994 г.г. изготовления) позволяют продлить гарантийные сроки хранения и эксплуатации в соответствии с гарантийной документацией.

Кроме того, проведенные работы по продлению гарантий на РТИ 1984-1994 г.г. изготовления и более поздних лет позволяют комплектовать РТИ в условиях дефицита качественных РТИ.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что свойства материала РТИ в течение 10-летнего складского хранения в свободном состоянии стабилизируются и сохраняются на достаточно высоком уровне по сравнению с исходными значениями.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутадиен-нитрильные каучуки, полученные по экологически чистой технологии / Моисеев В.В., Есина Т.И., Лысова Г.А. и др. // Доклады Международной конференции по каучуку и резине. – М., 1994. – 128 с.
2. Зотова Н.Н., Головачева О.А. Ассортимент БНК для РТИ, их свойства, проблемы производства и потребления // Тезисы докладов 1-й Всероссийской конференции по каучуку и резине. – М., 2002. – С. 26-28.
3. Опыт применения парафинатного нитрильного каучука БНКС в рецептурах маслостойких резин различного назначения на АООТ «Уральский завод РТИ» / Нестерова А.А., Резниченко С.В., Носкова А.Ф., Лысова Г.А. // Тезисы докладов на Международной конференции по каучуку и резине. – М., 2004. – 230 с.
4. Лепетов В.А., Юрцев Л.Н. Расчет и конструирование резиновых изделий. – М.: Химия. – 1971. – 417 с.