

## ЛИТЕРАТУРА

1. Огородников, В.А. Исследование ионообменных свойств полимерных сорбентов на основе волокнообразующих сополимеров акрилонитрила и 2-акриламид-2-метилпропансульфоукислоты / В.А. Огородников, Л.А. Щербина, В.М. Чикунская // Вестник СПГУТД. – 2016. – № 3. – С. 94-99.

2. Чикунская, В.М. Сорбционная активность материалов на основе поли[акрилонитрил-со-2-акриламид-2-метилпропансульфоукислоты] / В.М. Чикунская, В.А. Огородников, Л.А. Щербина, И.А. Будкуте // Полимерные материалы и технологии. – 2022. – Т. 8. – № 1. – С. 50-56.

УДК 621.798.264

Хайбуллова К.М., Сергин Н.А.,  
Закирова Л.Ю.  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань)

### **ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИИЗОБУТИЛЕНА ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

В процессе конвейерной сборки холодильного оборудования требуется осуществление временной герметизации некоторых полостей и швов с целью не допустить попадания в данные полости основного герметизирующего материала. Временный герметизирующий материал наносится на технологические отверстия в условиях конвейерной сборки вручную и должен иметь пастообразную (пластилинотипную) консистенцию для удобства нанесения.

Кроме того, герметизирующий материал должен быть безопасен для человека (не вызывать раздражение кожных покровов), обладать адгезией к стали и определенной консистенцией в нормальных условиях.

Перечисленным требованиям удовлетворяют неотверждаемые герметизирующие материалы. Неотверждаемые герметизирующие композиции производят на основе эластомеров – полиизобутилена, бутилкаучука, реже этилен-пропилендиенового каучука, олигомеров – низкомолекулярного полиизобутилена, полиэтилена и др. [1-3].

Основными качественными характеристиками всех видов герметиков являются:

- допустимая температура применения и рабочая температура;
- эластичность;

- адгезия к различным поверхностям;
- устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды.

В качестве полимерной основы предлагаемой композиции использовали низкомолекулярный полиизобутилен (П-20), представляющий собой медоподобное вещество, обладающее высокой газонепроницаемостью.

В качестве дисперсного наполнителя использовали порошкообразные вещества: мел, диоксид кремния, каолин, тальк, крахмал, в количестве 200÷600 мас.ч. Учитывая неполярную природу низкомолекулярного полиизобутилена и полярную природу наполнителя, для повышения совместимости в составе композиции был использован компатибилизатор – стеариновая кислота.

В качестве разбавителя использовали нефтяное промышленное масло, которое обеспечивает равномерное распределение наполнителя в композиции. Содержание масла варьировалось в интервале 10÷40 мас.ч.

Герметизирующую композицию изготавливали в лабораторном двухроторном смесителе, в течение 10 минут. Состав герметизирующих композиций приведен в табл.1.

**Таблица 1 – Состав композиций**

Компоненты	Состав композиции, масс. ч.					
	1	2	3	4	5	6
П-20	100	100	100	100	100	100
Мел МТД-2	600	500	–	–	–	–
Каолин	–	–	500	–	–	–
Белая сажа	–	–	–	200	–	–
Тальк	–	–	–	–	500	–
Крахмал	–	–	–	–	–	300
Стеариновая кислота	40	20	20	10	20	20
Индустриальное масло И-20а	40	10	20	10	20	20

У приготовленных композиций определяли физико-механические и вязкостные свойства (табл. 2). Прочность при растяжении образцов определяли в соответствии с ГОСТ 270–75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении» Скорость движение зажима – 100 мм/мин. У полученных образцов определяли пенетрацию по ГОСТ 32154-2013 «Материалы битуминозные. Метод определения пенетрации». Пенетрация характеризует консистенцию исследуемых материалов. Чем выше значение пенетрации, тем мягче консистенция. В качестве индентора использовали стандартную иглу. Дополнительный груз при определении пенетрации не использовали. Определение показателя проводили при н.у и при 50°С.

Адгезию к алюминию определяли по ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624: 2002) «Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва». Испытания на адгезию проводили на разрывной машине Zwick/Roell/VT1-FR2.5TH.140.

**Таблица 2 – Свойства композиций с различными наполнителями**

Показатель	Номер композиции					
	1	2	3	4	5	6
Наполнитель	мел	мел	каолин	белая сажа	тальк	крахмал
Условная прочность при разрыве (F <sub>б</sub> ), МПа	0,3	0,449	0,508	0,345	0,05	0,08
Относительное удлинение при разрыве (E <sub>отн</sub> ),%	0,5	3,2	0,1	8,0	0,1	1,0
Твердость, по Шор А	28	20	45	12	15	7
Адгезия, МПа	0,20	0,18	0,12	0,35	0,09	0,13
Характер адгезионного разрушения*	К	А	А	К	А	А
Пенетрация, при 25 °С, мм <sup>-1</sup>	20	27	18	17	6	35
Пенетрация, при 50 °С, мм <sup>-1</sup>	78	98	38	48	35	140

\* А – адгезионный характер разрушения; К – когезионный характер разрушения.

Анализ данных таблицы 2 показал, что самую большую прочность и твердость имели герметики, наполненные 500 мас.ч. каолина. Наилучшую адгезию к субстрату имели герметики, наполненные мелом и белой сажой. Самую низкую вязкость имели герметики, наполненные крахмалом. Оптимальные свойства имела композиция с 600 мас.ч. мела.

Таким образом, разработаны высоконаполненные, неотверждаемые герметики на основе низкомолекулярного полиизобутилена, безопасные при ручном нанесении. Исследовано влияние типа наполнителя на свойства герметиков. Установлен уровень физико-механических и вязкостных свойств герметизирующих композиций. Оптимальный комплекс свойств имели герметики, наполненные мелом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Имамутдинов, И.В. Герметики на основе эластомеров / И.В. Имамутдинов, Р.Ю. Галимзянова, Ю.Н. Хакимуллин // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18, – №6. – С. 69–74. EDN: TSXABN.
2. Шишкина, Н.Н. Использование добавок на основе карбамида в резиновых смесях как агентов полифункционального действия / Н.Н. Шишкина, Л.Ю. Закирова, Я.Д. Самуилов // Каучук и резина. – 2020. – Т. 79. – № 4. – С. 198-202.

3. Вольфсон, С.И., Основные тенденции развития мирового и российского рынков нанотехнологий и нанокompозитных материалов / С.И. Вольфсон, Н.А. Охотина А.И. Нигматуллина// Вестник Казанского технологического университета. – 2013. Т. – 16. – № 4. – С. 144-146.

УДК 547.995.1:677.469

**Прокопчук Н.Р., Прищепенко Д.В.**

(Белорусский государственный технологический университет)

### **НАНОВОЛОКОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ИЗ ХИТОЗАНА, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СОЛЯМИ СЕРЕБРА И ЦЕРИЯ**

Одним из перспективных направлений в области нанотехнологий является электроформование, которое позволяет получать материалы отличающиеся, сверхразвитой структурой и пористостью. Благодаря этим свойствам они используются для создания перевязочных средств при лечении обширных ожоговых поверхностей, незаживающих ран и трофических язв различного происхождения.

Рост устойчивости патогенных штаммов микроорганизмов к современным антибактериальным препаратам диктует необходимость поиска и оценки эффективности различных химических элементов и соединений, а также их композиций в лечении хирургической инфекции. Особый интерес в данном направлении в последние годы представляет медицинское применение наноматериалов, в том числе изучение влияния наночастиц на патогенные микроорганизмы. Известно, что при переходе на нанометровый уровень (диапазон от 1 до 100 нм) у материалов изменяются физико-химические свойства, которые невозможно предсказать [1].

В качестве антимикробного и ранозаживляющего вещества использование перспективно использование нановолокон природного полимера хитозана, обладающего антимикробными и ранозаживляющими свойствами.

Хитозан обладает некоторой антибактериальной активностью, однако, применение раневых покрытий на основе хитозана без нанесения дополнительных антибактериальных средств представляется недостаточно эффективным. Антибактериальные свойства нановолокон обычно усиливают путем включения антибактериальных агентов в полимер. Биодegradируемые материалы, к которым относится биополимер хитозан, постепенно разрушаясь, способны высвободить наночастицы, поэтому образцы модификаций нановолокон хитозана частицами серебра, церия