

УДК 677.027.652

**ПОЛИМЕРНО-КЛЕЕВЫЕ КОМПОЗИЦИИ С МЕМБРАННЫМИ СВОЙСТВАМИ  
ДЛЯ ДУБЛИРОВАНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**POLYMER ADHESIVE COMPOSITIONS WITH MEMBRANE PROPERTIES  
FOR DUPLICATING FIBROUS MATERIALS**

*О.И. ОДИНЦОВА, Е.В. РУМЯНЦЕВ, О.В. КОЗЛОВА,  
В.Е. РУМЯНЦЕВА, Е.Г. ПОЛУШИН, А.Н. РУСАКОВА*

*O.I. ODINTCOVA, E. V. RUMYANTSEV, O.V. KOZLOVA,  
V.E. RUMYANTSEVA, E.G. POLUSHIN, A.N. RUSAKOVA*

**(Ивановский государственный химико-технологический университет,  
Ивановский государственный политехнический университет)**

**(Ivanovo State University of Chemical Technology,  
Ivanovo State Polytechnic University)**

E-mail: ovk-56@mail.ru

*Представлен анализ и описаны достоинства и недостатки современных текстильных материалов с непористым мембранным покрытием. Показана эффективность использования полимерно-клеевых композиций (ПКК) на водной основе при дублировании волокнистых материалов, позволяющих не только прочно склеить два текстильных материала, но и сообщить материалам дополнительно свойства паропроницаемости.*

*An analysis is presented and the advantages and disadvantages of modern textile materials with a non-porous membrane coating are described. The efficiency of using water-based polymer-adhesive compositions (PAC) for duplicating fibrous materials is shown, which allows not only firmly gluing two textile materials, but also imparting additional vapor permeability properties to the materials.*

**Ключевые слова:** непористое мембранное покрытие, полимерно-клеевые композиции, водная основа, дублирование, паропроницаемость.

**Keywords:** non-porous membrane coating, polymer-adhesive compositions, water base, duplication, vapor permeability.

Наилучшими свойствами водонепроницаемости и паропроницаемости обладают материалы на основе пористых мембран. Одежда, изготовленная из них, отвечает всем потребительским требованиям по комфорту и высокой износостойкости, однако для отечественного потребителя является дорогой. Кроме того, все зарубежные технологии производства пористых мембранных материалов технически сложны, поэтому для отечественных производителей особый интерес представляет развитие технологий производства текстильных материалов с непористым мембранным покрытием, полученных способом дублирования и обладающих высокими свойствами паропроницаемости.

Механизм паропроницаемости через непористое мембранное покрытие отличается от механизма проницаемости в пористых мембранах и основан на явлении избирательной диффузии, где соответственно скорость сорбции и диффузии молекул воды пропорциональна гидрофильности полимера, из которого создано непористое мембранное покрытие [1]. Благодаря гидрофильным группам ( $-O-$ ,  $CO-$ ,  $-OH$  или  $-NH_2$ ) в макромолекуле полимера, которые создают полярные участки макромолекулярных цепей полимера, обеспечивается перенос молекул воды из областей с более высокой относительной влажностью (пододежное пространство) в окружающую среду, в то время как капли воды удерживаются на поверхности пленок гидрофобными цепями полимера [2]. Эта двойственность свойств, необходимых для работы непористой мембраны по принципу избирательной диффузии, создает сложности для

выбора полимерной составляющей покрытия.

В настоящее время известна непористая мембрана на основе гидрофильной ПУ смолы, содержащей смесь полиола и полиизоцианата или форполимера. Мембрану отличает экологичность производства и сокращенные процессы термического отверждения [3].

В работе [4] описано получение мембранного покрытия на текстильной основе из полиэфира и ППП, с нанесенной подложкой из полипропилена толщиной 35 мкм, дублированной затем алюминием и покровным слоем ПУ. Известен композиционный текстильный материал для спецодежды и изделий технического назначения, состоящий из огнезащитного текстильного верхнего слоя, сорбционного теплозащитного текстильного нижнего слоя и промежуточного слоя из полимерного клея. Изобретение обеспечивает улучшенные эксплуатационные свойства и низкую стоимость производства [5]. В [6] приведен способ получения отражающего, водонепроницаемого, паропроницаемого материала с металлическим покрытием на основе полиуретана, использование которого в изобретении предполагается не только для приклея металлического слоя, но и для формирования пленки, обладающей свойствами мембраны, а в [7] для создания слоя со свойствами мембраны применяют наполненный фторкаучук.

Описывая достоинства и недостатки современных текстильных материалов с непористым мембранным покрытием, следует отметить, что основные недостатки таких материалов заключаются в медленном

достижении максимальной паропроницаемости, которое может сопровождаться набуханием и промоканием в условиях сильных осадков, а также наличия «шумовых» эффектов, которые возникают за счет трения слоев мембраны и ткани. Некоторые авторы указывают, что, несмотря на доступность различных гидрофильных полимеров, многие из них малоприспособлены для производства мембранных тканей, поскольку высокочувствительны к воде и способны растворяться или сильно набухать. Такие материалы не обеспечивают достаточную долговечность покрытия при обычной эксплуатации одежды и ее периодической стирке из-за существенного снижения прочности при изгибе и высокого истирания [1], [8], [9].

В то же время непористые мембранные материалы обладают рядом очевидных преимуществ, к которым можно отнести достаточную простоту процесса изготовления и нанесения покрытий; низкую себестоимость; высокую устойчивость к химикатам и растворителям; высокую прочность и устойчивость к изгибу [1].

На практике для формирования непористых мембранных покрытий на текстильных материалах используют сегментированные сополимеры, обладающие достаточным количеством гидрофобных сегментов или сшивкой полимера покрытия, что обеспечивает требуемую долговечность покрытия, хотя эти способы в определенной степени и снижают паропроницаемость материала. Поэтому плотность сшивки оптимизируют таким образом, чтобы обеспечить достаточную прочность покрытия при сохранении необходимого уровня гидрофильности и хорошей паропроницаемости, в рамках баланса гидрофильных и гидрофобных свойств [3].

Большое количество работ посвящено созданию материалов, обладающих свойствами непористых мембран на основе композиционных материалов из полимерных составляющих в сочетании с различными добавками. Известны разработки материалов на основе полиэтилена и его производных [10], с дополнительным термопластичным адгезивом для увеличения времени

нахождения в защитной одежде, а также на основе модифицированного полиэтилентерефталата для создания прочных адсорбционных полимерных пленок [11].

Запатентован способ производства многослойных химзащитных материалов для спецодежды работников аварийно-спасательных служб. Сущность изобретения состоит в использовании в качестве сорбционного слоя угленасыщенной крепированной бумаги, армированной с двух сторон тканью с термоклеевым точечным покрытием, содержащий целлюлозу сульфатную небеленую, уголь активированный, сорбционный слой содержит латекс синтетический. Технический результат заключается в увеличении стойкости к истиранию, повышении воздухопроницаемости, паропроницаемости, устойчивости к мокрым обработкам, в увеличении срока эксплуатации готового изделия, а также в упрощении технологии изготовления [12].

Интерес представляет также введение нанокompозитов и различных добавок в полимерные системы, этому вопросу посвящено множество работ. Показано, что наилучшие результаты достигаются при использовании следующих наполнителей: нанокompозиты [13], пигменты [14], кремнийсодержащие вещества [15], цеолиты [16], фуллерены [17], которые вводят в различные полимерные системы [18].

Отечественные текстильные материалы с непористым мембранным покрытием уступают мировым аналогам по ряду показателей: гидрофильности, паро- и воздухопроницаемости, износостойкости. Основная причина, которая приводит к снижению эксплуатационных свойств изделий из данных материалов, связана с высокой скоростью полного или частичного разрушения мембранного покрытия.

Лидером использования среди полимеров для создания покрытий со свойствами мембран в настоящее время являются полиуретаны, тем не менее, ассортимент полиакрилатов [19], [20] значительно расширился за последнее десятилетие, в том числе за счет российских производителей. Таким образом, поиск и апробация новых полимерных систем для изготовления непо-

ристых мембран или композитов со свойствами непористых мембран представляет большой интерес, который будет только усиливаться с успехами синтеза новых полимеров, обладающих высокими потребительскими свойствами.

В ИГХТУ разработана технология получения дублированных волокнистых материалов (ДВМ) на основе водных полимерно-клеевых композиций (ПКК), позволяющих не только прочно склеить два текстильных материала, но и сообщить материалам дополнительно свойства паропроницаемости. Авторами [21], [22] показано, что в качестве основы клеевой композиции эффективнее всего использовать водную сополимерную дисперсию акриловой и метакриловой кислот, модифицированную акрилонитрилом – Рузин-33.

Для повышения показателей паропроницаемости ДВМ авторами предложено вводить в полимерную композицию в качестве дополнительных порообразователей минеральные наполнители – каолин, графит и др.[23].

Полученные закономерности легли в основу создания технологий получения (ДВМ) в зависимости от назначения материала и с соответствующим уровнем показателя паропроницаемости в г/м<sup>2</sup> за сутки: 1 группа – 5 000-10 000; 2 группа – 10000-15 000; 3 группа – выше 20 000.

Для каждой группы материалов разработаны технологии их получения и предложены схемы предполагаемого строения дублированных материалов (рис. 1...3).

1. Полиэфирная ткань с хлопчатобумажной трикотажной подкладкой для комфортной одежды, предполагающей малую подвижность – для прогулок, отдыха, обладающая мягким грифом, свойствами паропроницаемости, влагонепроницаемости (рис. 1 – схема строения дублированного волокнистого материала для одежды, предполагающей малую подвижность). Технология получения этого материала проста и включает рапельное нанесение полимерно-клеевой композиции, включающей акриловое связующее Рузин-33 и акриловый загуститель; подсушку и термосклеивку при 150°С в течение 10 секунд.

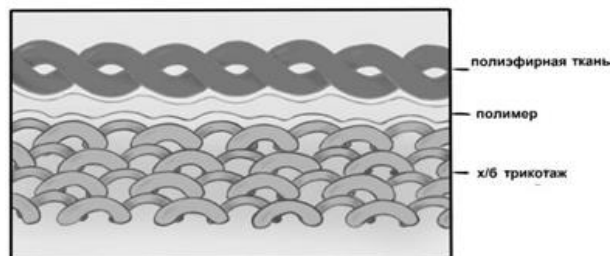


Рис. 1

2. Дублированный материал, состоящий из полиэфирной ткани и полиэфирного флиса, склеенных посредством комбинированного мембранного слоя, сформированного из ПКК на основе Рузина-33 с добавкой каолина (или наногрфита) (рис. 2 – схема строения дублированного волокнистого материала для одежды, предполагающей использование при умеренных нагрузках). Данный материал является водонепроницаемым, паропроницаемым, тепло- и ветрозащитным и незаменим для одежды, предназначенной для активного отдыха, спортсменов, охотников, рыбаков и др. Технология отличается от предыдущей только составом ПКК.

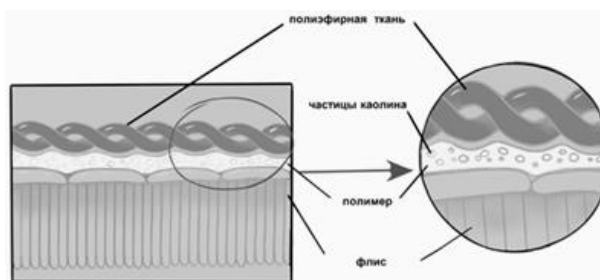


Рис. 2

3. Дублированный материал, состоящий из полиэфирной ткани с водоотталкивающей пропиткой (наружная ткань) и полиэфирным флисовым полотном с двухсторонним ворсом (внутренняя ткань). ПКК наносится рапельным способом на флисовую ткань, после чего идет подсушка и собственно дублирование с полиэфирной тканью. При склеивании ворсовой поверхности флиса с полиэфирной тканью ПКК не плотно склеивает оба материала, как это происходит по вышеописанным технологиям. В процессе термосклеивания происходит вдавливание и углубление полимера

в структуру ворса. Эта модель нанесения приближена к известному способу точечного склеивания материалов. Улучшенные показатели теплозащиты и паропроницаемости достигаются в этом случае за счет образующихся пустот в межволоконных пространствах.

Рис. 3 – схема строения дублированного волокнистого материала для одежды, предполагающей использование в экстремальных условиях эксплуатации

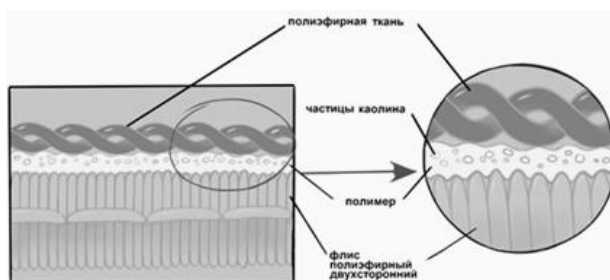
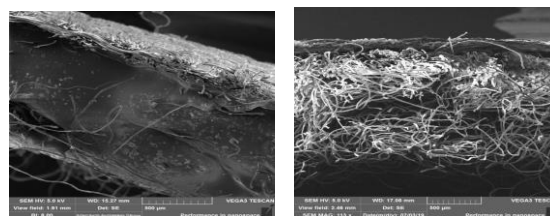


Рис. 3

Микроструктура срезов ДВМ, полученных с использованием различных составов ПКК, как без минеральных добавок, так и с введением наполнителей, исследована с помощью сканирующего электронного микроскопа VEGA3 SBH. Электронные фотографии срезов дублированных материалов свидетельствуют об образовании структурно неоднородного композита (за счет ворсовой фактуры флисовой ткани). На примере третьего типа материалов на рис. 4 (поверхность среза ДВМ, полученного методом электронной сканирующей микроскопии (полиэфирная ткань – сверху, флисовое трикотажное полотно – снизу, между

слоями ТМ – полимерно-клеевая композиция с каолином)) с 802-х кратным (а) и 100-кратным (б) увеличением приведены снимки среза ДВМ. Сверху на фото верхний материал – полиэфирная ткань, снизу – флисовое полиэфирное трикотажное полотно, между слоями полимерный слой с включением в него каолина.



а) б)  
Рис. 4

Для полученных материалов определен такой важный (особенно для ветрозащитной одежды) показатель, как воздухопроницаемость. Единицей измерения служит кубический фут воздуха, проходящий через материал за одну минуту – CFM (cubic feet per minute). [24]. С помощью прибора Textest (Швейцария) в соответствии со стандартами ASTM D737 и ISO 9237 оценены ветрозащитные свойства испытуемых ДВМ. В табл. 1 представлены данные по показателям паропроницаемости, водоотталкивания и воздухопроницаемости ДВМ, полученные по всем трем рассмотренным выше схемам дублирования. Хорошими ветрозащитными свойствами обладают второй и третий образцы, что отвечает требованиям в соответствии с их назначением.

Таблица 1

Тип	Назначение ДВМ	Паропроницаемость (г/м <sup>2</sup> /24 ч)	Воздухопроницаемость, ДВМ/м <sup>2</sup> /с	Водоотталкивание, усл.ед
1	Одежда для активного отдыха	200...500	120...132	62...66
2	Одежда с мембранными свойствами	600...12000	11...15	78...82
3	Одежда для работников в экстремальных условиях	38000...42000	2...8	95...98

Полученные характеристики тканей подтвердили высокую технологическую эффективность разработанных технологий получения ДВМ на основе отечественных водных полимерно-клеевых композиций и

конкурентоспособность наряду с брендовой продукцией, выпускаемой с использованием дорогостоящего зарубежного сырья – готовых мембранных пленок или полимерных клеевых составов на неводной основе.

## ВЫВОДЫ

1. Анализ приведенных технологий получения текстильных материалов с непористым мембранным покрытием, полученных способом дублирования подтвердил актуальность создания отечественных материалов, обладающих высокими свойствами паропроницаемости.

2. Оценена возможность применения отечественных водных полимерно-клеевых композиций для создания дублированных материалов различного целевого назначения и с соответствующим уровнем показателя паропроницаемости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Painter C.J.* Waterproof, Breathable Fabric Laminates: A Perspective from Film to Market Place // *Journal of Coated Fabrics*. – 1996, № 26 (2). P. 107...130.

2. *Метелева О.В., Покровская Е.П.* Новая технология повышения защитных свойств одежды для туризма и активного отдыха // *Сервис в России и за рубежом*. – 2013, № 1 (39). С.86...96.

3. *Scott R.A.* Coated and Laminated Fabrics // *Chemistry of the Textile Industry*. – 1995. P. 210...247.

4. Патент 2527989 США. Устойчивый к загрязнению, воздухопроницаемый тканевый слоистый материал и одежда из него / Г.Л. Стургилл, М.И. Ходгинс, П.Дж. Уолш, У.Г. Харди. Заявл. 20.06.14; опубл. 10.09.14. <http://www.freepatent.ru/patents/2527989>

5. Патент 2457763. Российская федерация. А41D31/02 Композиционный текстильный материал для спецодежды и изделий технического назначения / В.И. Бесшапошникова, Н.Е. Ковалева, Т.В. Куликова, Е.В. Жилина, М.В. Загоруйко, И.В. Андреева. Заявл.25.06.10; опубл.10.08.12

6. Патент 2422062 А41D31/02, В01D67/00 Способ получения отражающей мембраны и мембрана, полученная по этому способу / Г.Б. Витманн, Ван Де Вен Хенрикус Йоаннес Мария (NL) Заявл.26.09.06-09; опубл.27.06.11.

7. Патент 2082469. Российская федерация. А62В17/00 Материал для теплозащитной одежды / Л.Е. Арефьев, М.Н. Белицин, В.И. Брагин, В.А. Выгодин. Заявл.16.11.95; опубл. 27.06.97.

8. *Lomax G.R.* Hydrophilic Polyurethane Coatings // *Journal of Coated Fabrics*. – 1990, №20 (2). P.88...107.

9. *Krishnan K.* New applications for breathable hydrophilic and non-hydrophilic coatings // *J. Coated Fabrics*, 1996, №25. P. 103...114.

10. *Сайфутдинова, И.Ф., Абдуллин И.Ш., Фатхутдинов Р.Х.* Получение и исследование свойств композиционных пленок на основе хлорсульфированного полиэтилена // *Мат. конкурса на*

лучшую работу студентов и аспирантов XII Республиканская школа студентов и аспирантов «Жить в XXI веке»: / М-во обр. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012 . С.110...114.

11 *Красновский А.Н., Осмоловская Н.А., Лаврентьев В.К., Мякин С.В., Васильева И.В., Макаров А.В.* // Адгезионно-прочные полимерные слои на пленках полиэтилентетрафталата, модифицированных под воздействием ускоренных электронов // *Журнал прикладной химии*. – 2012, № 5. С.819...825.

12. Патент 2281800. РФ. Химзащитный термоклеевой композиционный материал для защитной одежды / В.С. Иванова, Е.А. Кузнецов, И.Ю. Гайлов, Р.Х. Фатхутдинов, С.П. Никитаев, И.Н. Зарипов, О.Г. Шупленко; патентообладатель ГУП «Казанский химический научно-исследовательский институт», ОАО «Волжский научно-исследовательский институт». С.130.

13. *Светличный В.М., Ромашкова К.А., Субботина Л.И., Юдин В.Е., Попова Е.В., Гофман И.В., Суханова Т.Е.* Нанокompозиты на основе полиамидоимида и октоэдрального силсесквиоксана // *Журнал прикладной химии*. – 2013. Т. 86, вып. 3. С.446...453.

14. Патент Германия 10253310. D06N3/141 A synthetic plastic membrane obtainable from at least 70 vol.% of two polyurethanes and a pigment powder useful for tarpaulins, bed ware, protective and sports clothing and other clothing, packaging materials, carpets, and leather goods / Н. Sylvia; заявитель Kuesters Peter. – заявл. 14.11.02; опубл. 28.05.03, <http://www.freepatentsonline.com/DE10253310A1.html> (10.06.20)

15. *Ефимов Н.Ю., Жуков Г.В., Соснов Е.А., Малыгин А.А.* Модифицирование поверхности пленок поливинилхлорида кремнийсодержащими наноструктурами // *Журнал прикладной химии*. – 2012, № 4. С.659...664.

16. *Ферапонтова Л.Л., Гладышев Н.Ф., Ферапонтов Ю.А., Путин С.Б., Родаев В.В., Головин Ю.И.* Изучение физико-химических свойств композиционных сорбционно-активных материалов на основе цеолита и фторпроизводных этилена // *Журнал прикладной химии*. – 2012, № 3. С.470...476.

17. Патент 2414953 РФ. Способ получения композитных мембран с фуллеренсодержащим полимерным селективным слоем / Г.А. Полоцкая, А.В. Пенькова; патентообладатель Учреждение Российской Академии Наук Институт высокомолекулярных соединений РАН. – № 2009127219/04; заявл. 14.07.09; опубл. 27.03.11.

18. Патент 2211725 РФ. Способ получения композиционных полимерных диффузионных мембран и диффузионные мембраны, полученные этим способом / С.В. Кононова, Ю.П. Кузнецов, В.Н. Иванова, К.А. Ромашкова, В.В. Кудрявцев; заявитель и патентообладатель Институт высокомолекулярных соединений РАН. – № 2000119418/04; заявл. 20.07.00; опубл. 10.09.03.

19. Акрилаты. Метакрилаты. Мономеры. Каталог продукции. <https://chemdirect.ru/acrylates> (10.06.20)

20. Гаврилова О.Е. Обзор современных полимерных материалов, применяемых в производствах легкой промышленности <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-polimernykh-materialov-primenyaemykh-v-proizvodstvakh-legkoj-promyshlennosti/viewer> (10.06.20)

21. Полушин Е.Г., Козлова О.В., Одинцова О.И. Изучение паропроницаемости дублированных текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №6 С. 154...158.

22. Меленчук Е.В., Козлова О.В. Использование полимеров-модификаторов при колорировании параарамидных тканей // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2013. Т.56. Вып.8. С.90...93.

23. Полушин Е.Г., Козлова О.В., Одинцова О.И. Изучение паропроницаемости дублированных текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 6. С.154...158.

24. Шайдурова Г.И., Мальшева А.В. Аналитические исследования по реализации наноструктур в полимерных композициях // Master's journals. – 2016, № 2. Р. 87...92.

## REFERENCES

1. Painter C.J. Waterproof, Breathable Fabric Laminates: A Perspective from Film to Market Place // Journal of Coated Fabrics. – 1996, № 26 (2). Р. 107...130.

2. Meteleva O.V., Pokrovskaya E.P. Novaya tekhnologiya povysheniya zashchitnykh svoystv odezhd dlya turizma i aktivnogo otdykha // Servis v Rossii i za rubezhom. – 2013, № 1 (39). S.86...96.

3. Scott R.A. Coated and Laminated Fabrics // Chemistry of the Textile Industry. – 1995. Р. 210...247.

4. Patent 2527989 SShA. Ustoychivyy k zagryazneniyu, vozdukhpronitsaemyy tkanevyy sloisty material i odezhd iz nego / G.L. Sturgill, M.I. Khodgins, P.Dzh. Uolsh, U.G. Khardi. Zayavl. 20.06.14; opubl. 10.09.14. <http://www.freepatent.ru/patents/2527989>

5. Patent 2457763. Rossiyskaya federatsiya. A41D31/02 Kompozitsionnyy tekstil'nyy material dlya spetsodezhdy i izdeliy tekhnicheskogo naznacheniya /V.I. Besshaposhnikova, N.E. Kovaleva, T.V. Kulikova, E.V. Zhilina, M.V. Zagoruyko, I.V. Andreeva. Zayavl.25.06.10; opubl.10.08.12

6. Patent 2422062 A41D31/02, B01D67/00 Sposob polucheniya otrazhayushchey membrany i membrana, poluchennaya po etomu sposobu /G.B. Vittmann, Van De Ven Khenrikus Yoannes Mariya (NL) Zayavl.26.09.06-09; opubl.27.06.11.

7. Patent 2082469. Rossiyskaya federatsiya. A62B17/00 Material dlya teplozashchitnoy odezhdy/L.E. Aref'ev, M.N. Belitsin, V.I. Bragin, V.A. Vygodin. Zayavl.16.11.95; opubl. 27.06.97.

8. Lomax G.R. Hydrophilic Polyurethane Coatings // Journal of Coated Fabrics. – 1990, №20 (2). Р.88...107.

9. Krishnan K. New applications for breathable hydrophilic and non-hydrophilic coatings // J. Coated Fabrics, 1996, №25. Р. 103...114.

10. Sayfutdinova, I.F., Abdullin I.Sh., Fatkhutdinov R.Kh. Poluchenie i issledovanie svoystv kompozitsionnykh

plenok na osnove khlor-sul'firovannogo polietilena // Mat. konkursa na luchshuyu rabotu studentov i aspirantov KhII Respublikanskaya shkola studentov i aspirantov «Zhit' v KhKhI veke»: / M-vo obr. i nauki Rossii, Kazan. nats. issled. tekhnol. un-t. – Kazan': Izd-vo KNITU, 2012. S.110...114.

11. Krasnovskiy A.N., Osmolovskaya N.A., Lavren'tev V.K., Myakin S.V., Vasil'eva I.V., Makarov A.V. // Adgezionno-prochnye polimernye sloi na plenkakh polietilentetraftalata, modifitsirovannykh pod vozdeystviem uskorennykh elektronov // Zhurnal prikladnoy khimii. – 2012, № 5. S.819...825.

12. Patent 2281800. RF. Khimzashchitnyy termokleevoy kompozitsionnyy material dlya zashchitnoy odezhdy / V.S. Ivanova, E.A. Kuznetsov, I.Yu. Gaylov, R.Kh. Fatkhutdinov, S.P. Nikitayev, I.N. Zari-pov, O.G. Shuplenko; patentoobladatel' GUP «Kazan-skiy khimicheskiy nauchno-issledovatel'skiy institut», OAO «Volzhskiy nauchno-issledovatel'skiy institut. S.130.

13. Svetlichnyy V.M., Romashkova K.A., Subbotina L.I., Yudin V.E., Popova E.V., Gofman I.V., Sukhanova T.E. Nanokompozity na osnove poliamidoimida i oktoedral'nogo silseskvioksana // Zhurnal prikladnoy khimii. – 2013. Т. 86, vyp. 3. S.446...453.

14. Patent Germaniya 10253310. D06N3/141 A synthetic plastic membrane obtainable from at least 70 vol.% of two polyurethanes and a pigment powder useful for tarpaulins, bed ware, protective and sports clothing and other clothing, packaging materials, carpets, and leather goods / H. Sylvia; zayavitel' Kuesters Peter. – zayavl. 14.11.02; opubl. 28.05.03, <http://www.freepatentonline.com/DE10253310A1.html> (10.06.20)

15. Efimov N.Yu., Zhukov G.V., Sosnov E.A., Malygin A.A. Modifitsirovanie poverkhnosti plenok polivinilkhlorida kremniysoderzhashchimi nanostrukturami // Zhurnal prikladnoy khimii. – 2012, № 4. S.659...664.

16. Ferapontova L.L., Gladyshev N.F., Ferapontov Yu.A., Putin S.B., Rodaev V.V., Golovin Yu.I. Izuchenie fiziko-khimicheskikh svoystv kompozitsionnykh sorbtionno-aktivnykh materialov na osnove tseolita i tvorproizvodnykh etilena // Zhurnal prikladnoy khimii. – 2012, № 3. S.470...476.

17. Patent 2414953 RF. Sposob polucheniya kompozitnykh membran s fullerensoderzhashchim polimernym selektivnym sloem / G.A. Polotskaya, A.V. Pen'kova; patentoobladatel' Uchrezhdenie Rossiyskoy Akademii Nauk Institut vysokomolekulyarnykh soedineniy RAN. – № 2009127219/04; zayavl. 14.07.09; opubl. 27.03.11.

18. Patent 2211725 RF. Sposob polucheniya kompozitsionnykh polimernykh diffuzionnykh membran i diffuzionnye membrany, poluchennye etim sposobom / S.V. Kononova, Yu.P. Kuznetsov, V.N. Ivanova, K.A. Romashkova, V.V. Kudryavtsev; zayavitel' i patentoobladatel' Institut vysokomolekulyarnykh soedineniy RAN. – № 2000119418/04; zayavl. 20.07.00; opubl. 10.09.03.

19. Akrilaty. Metakrilaty. Monomery. Katalog produktii. <https://chemdirect.ru/acrylates> (10.06.20)

20. Gavrilova O.E. Obzor sovremennykh polimernykh materialov, primenyaemykh v proizvodstvakh legkoy promyshlennosti <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-polimernykh-materialov-primenyaemykh-v-proizvodstvakh-legkoy-promyshlennosti/viewer> (10.06.20)

21. Polushin E.G., Kozlova O.V., Odintsova O.I. Izuchenie paropronitsaemosti dublirovannykh tekstil'nykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, №6 S. 154...158.

22. Melenchuk E.V., Kozlova O.V. Ispol'zovanie polimerov-modifikatorov pri kolorirovanii paraaramidnykh tkaney // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2013. T.56. Vyp.8. S.90...93.

23. Polushin E.G., Kozlova O.V., Odintsova O.I. Izuchenie paropronitsaemosti dublirovannykh tekstil'nykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, № 6. S.154...158.

24. Shaydurova G.I., Malysheva A.V. Analiticheskie issledovaniya po realizatsii nanostruktur v polimernykh kompozitsiyakh // Master's journals. – 2016, № 2. R. 87...92.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов ИГХТУ. Поступила 16.12.20.

---