

материала однозначно определяют область его использования в изделиях технического назначения. Однако и в этой области диапазон возможностей достаточно широк: от строительных материалов до элементов тары и упаковки. Пористый листовый РКМ можно применять в качестве упаковочного уплотнителя при транспортировании грузов, амортизирующего прокладочного материала для “гашения” вибрации, ударов и т.п. В качестве возможного назначения плотного листового РКМ может быть рекомендована плитная продукция с различными видами изоляционных свойств. Возможность формования готовых изделий из РКМ позволит получить продукцию несложной конструкции: емкости, защитные или каркасные элементы, малые архитектурные формы и др.

Проведенные эксперименты по получению РКМ и оценка их свойств показали перспективу исследований в данном направлении. В частности,

- варьирование соотношения компонентов в композиции с целью определения оптимального состава в соответствии с предполагаемой областью применения;
- исследование возможности замены полимерной составляющей композиции на отходы тары и упаковки;
- экспериментальный подбор видов и режимов технологической обработки РКМ с целью придания готовму изделию требуемых в соответствии с назначением свойств;
- и другие.

#### Список использованных источников

1. Клинков, А. С. Рециклинг и утилизация тары и упаковки : учебное пособие : Часть 2 / А. С. Клинков, М. В. Соколов [и др.] – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 88 с.
2. Зязюлькин, А. П. Менеджмент отходов / А. П. Зязюлькин, А. Н. Махонь [и др.]. // Современные подходы и предложения по обеспечению экологической, химической и санитарной безопасности технологических процессов производства формальдегидных смол и продукции на их основе : материалы Международной научно-практической конференции «Смолы-2020», Витебск, 29 – 30 октября 2020 года / УО «ВГТУ». – Витебск, 2021. – С. 90 – 92.
3. Никуличев, Ю. В. Управление отходами. Опыт Европейского союза. Аналит. обзор / Ю. В. Никуличев // РАН. ИНИОН. Центр НИИ глобальных и региональных проблем. – Москва, 2017. – 55 с.

УДК 677.017.8

## **ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПОДАЧИ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА УРОВЕНЬ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

***Ивашко Е.И., ст. преп., Панкевич Д.К., к.т.н., доц., Скотников П.С., студ.***

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье отражены результаты исследования уровня водопроницаемости мембранных материалов, обладающих высоким уровнем водопроницаемости, с использованием стандартного метода и оборудования. Отмечены явные изменения уровня водопроницаемости исследуемых образцов при увеличении скорости подачи гидростатического давления при проведении испытания.

Ключевые слова: водопроницаемость, гидростатическое давление, мембранные материалы.

С развитием общества и стремительным развитием научно-технического прогресса возрастают требования к качеству и надежности изделий. Качество любого материала и изделия из него определяется совокупностью свойств. Для обеспечения высокого уровня качества изделия во время эксплуатации должны быть учтены потребительские свойства. Под свойствами материалов понимают их отличительные особенности, которые выражают, как правило, показателями качества. Достоверность полученных при испытании показателей в большей степени зависит от правильности работы прибора, а также соблюдения всех

требований методики испытаний.

В настоящее время защитные швейные изделия являются широко востребованным ассортиментом, имеющим значительную долю в продукции, выпускаемой промышленностью. Защитные швейные изделия широко используются в быту, но особенно важны они для людей в профессиональной деятельности [1]. Для изготовления специальной одежды используют материалы, обеспечивающие защиту человека от внешних воздействий. Сегодня во всем мире большое внимание уделяется композиционным материалам, представляющим достойную альтернативу традиционным однокомпонентным материалам. Благодаря своей сложной структуре эти материалы обладают повышенными потребительскими свойствами. Среди материалов для одежды к композиционным относятся мембранные материалы, обладающие высоким уровнем водонепроницаемости. Ассортимент мембранных одежных материалов открывает перед производителями одежды специального назначения новые возможности обеспечения защиты от неблагоприятных погодных условий, улучшения микроклимата в пододёжном пространстве при значительном облегчении пакета материалов [2].

Традиционно методы определения водонепроницаемости материалов разделяются по виду материала. Такое деление характерно для отечественных стандартов, где объектами являются материалы определённой группы. Например, ткани плащевые и курточные из синтетических нитей или ткани зонтичные из синтетических нитей. Создание новых материалов с высоким уровнем водозащитных свойств приводит к тому, что метод определения показателей этих свойств подбирается скорее по принципу технической возможности регистрации значений показателя, чем по назначению или волокнистому составу материала. Такое разделение характерно для методов определения водонепроницаемости, применяемых за рубежом: DIN EN ISO 20811 – применяется для материалов, выдерживающих гидростатическое давление до 15 КПа; DIN EN ISO 20812 – до 100 КПа; DIN EN ISO 20813 – до 200 КПа. Японский стандарт, регламентирующий испытания материалов гидростатическим давлением, также предлагает группировку методов по максимальному давлению: JIS L 1092 A – до 19,6 КПа; JIS L 1092 B – до 294 КПа. Подобное разделение принято в [3], модифицированном по отношению к международному стандарту ИСО 1420-87 и включающем большинство известных методов и средств определения водонепроницаемости [4].

Для определения водонепроницаемости материалов с высоким уровнем водозащитных свойств, наиболее подходящим является метод оценки водонепроницаемости при динамическом давлении группы Б ГОСТ 12.4.263-2014. Сущность данного метода заключается в регистрации проникновения на изнаночной стороне элементарной пробы воды, подаваемой при высоком гидростатическом давлении на ее лицевую сторону. Одним из условий метода оценки водонепроницаемости при динамическом давлении по [3] является увеличение давления при постоянной скорости, но с какой именно не конкретизировано.

Авторами статьи было проведено исследование влияния скорости подачи гидростатического давления на уровень водонепроницаемости двухслойных мембранных материалов, характеристика которых представлена в таблице 1, по методу Б1 изложенному в [3] с использованием универсального прибора «AVENO AG17-3» (Китай).

Таблица 1 – Перечень и характеристика отобранных образцов для испытаний

Номер образца / артикул	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Характеристика мембранного слоя	Сырьевой состав текстильного слоя	Характеристика текстильного слоя
1/ Green	147	Гидрофобный	ПЭ	Тканая основа полотняного переплетения
2/ Turquoise	152	Гидрофобный	ПА	Тканая основа саржевого переплетения
3/ Fuchsia	116	Гидрофобный	ПЭ	Тканая основа комбинированного переплетения
4/ Navyblue	166	Гидрофильный	ПЭ	Тканая основа полотняного переплетения
5/ Blue	142	Гидрофобный	ПЭ	Мелкоузорчатое комбинированное переплетение

На исследуемые образцы подавалось гидростатическое давление при скоростях 10 кПа/мин, 20 кПа/мин и 40 кПа/мин. Результаты уровня водопроницаемости исследуемых образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований

Номер образца	Водопроницаемость (ВП), кПа			ВП <sub>20</sub> - ВП <sub>10</sub> , кПа	ВП <sub>40</sub> - ВП <sub>20</sub> , кПа	ВП <sub>40</sub> - ВП <sub>10</sub> , кПа	ВП <sub>20</sub> /В П <sub>10</sub> , %	ВП <sub>40</sub> /В П <sub>20</sub> , %	ВП <sub>40</sub> /В П <sub>10</sub> , %
	10 кПа/мин	20 кПа/мин	40 кПа/мин						
1	8,0	9,4	11,7	1,4	2,3	3,7	18	24	46
2	104,5	132,8	139,7	28,3	6,9	35,2	27	5	34
3	142,8	148	151,2	5,2	3,2	8,4	4	2	6
4	16,8	19,8	23,8	3,0	4,0	7,0	18	20	42
5	80,5	101,8	110,3	21,3	8,5	29,8	26	8	37

Анализ данных таблицы 2 показывает, что при увеличении скорости подачи гидростатического давления, при проведении испытания, уровень водопроницаемости также увеличивается во всех рассмотренных случаях. У образцов №1 и №4 наблюдается похожая динамика изменения значений уровня водопроницаемости. Так при увеличении скорости подачи гидростатического давления с 10 кПа/мин до 20 кПа/мин значения и в первом и во втором случае стали выше на 18 %. Повышение скорости от 20 кПа/мин до 40 кПа/мин привело к увеличению значений на 24 % и 20 % соответственно. Рассматриваемые образцы № 1 и № 4 имели самые низкие значения уровня водопроницаемости из исследуемых и абсолютное отклонение в значениях уровня водопроницаемости не такое явное как у образцов № 2 и № 5. У данных образцов отмечается более очевидное увеличение значений с повышением скорости от 10 кПа/мин до 20 кПа/мин и не такое явное при увеличении скорости от 20 кПа/мин до 40 кПа/мин. Самые незначительные изменения значений уровня водопроницаемости имел образец № 3. Из исследуемых его значение уровня водопроницаемости было наивысшем. Изменения значений водопроницаемости образца № 3 варьировались от 2 % до 6%.

Таким образом, при соблюдении всех требований метода Б1 по ГОСТ 12.4.263-2014 «Система стандартов безопасности труда. Материалы для средств индивидуальной защиты с резиновым или пластмассовым покрытием. Метод определения водопроницаемости» можно столкнуться с несходимыми между собой значениями уровня водопроницаемости одного и того же образца при увеличении с разной постоянной скоростью подачи гидростатического давления. Данная неточность может быть устранена при внесении конкретного значения скорости подачи гидростатического давления в указания по проведению испытания.

#### Список использованных источников

1. Метелева, О. В. Исследование водозащитных свойств швейных изделий: монография / О. В. Метелева. – Иваново: ИГТА, 2013. – 76 с.
2. Ивашко, Е. И. Влияние температуры и влажности на свойства водозащитных материалов для специальной одежды / Е. И. Ивашко, А. Н. Буркин // сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Повышение энергоресурсоэффективности и экологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности», посвященного 110-летию А.Н. Плановского (ISTS «EESTE-2021»): Т. 2 / М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2021. – С. 134–138.
3. ГОСТ 12.4.263-2014. Система стандартов безопасности труда. Материалы для средств индивидуальной защиты с резиновым или пластмассовым покрытием. Метод определения водопроницаемости. – Введ. 01.12.2015. – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 12 с.
4. Панкевич, Д. К. Оценка эксплуатационных свойств композиционных слоистых текстильных материалов для водозащитной одежды: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.01 / Д.К. Панкевич. – УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – 244 с.