

УДК 629.45

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
С КОМПЛЕКСНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИЗДЕЛИЙ СЪЕМНОГО МЯГКОГО ИМУЩЕСТВА
ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ**

**THE USE OF NONWOVEN MATERIALS
WITH COMPLEX CHARACTERISTICS OF SAFETY
IN THE MANUFACTURE OF REMOVABLE SOFT PRODUCTS
OF PASSENGER CARS**

*О.С. ЮДАЕВА, В.А. АКСЕНОВ, В.М. ПОНОМАРЕВ, В.И. АПАТЦЕВ,
С.Ю. АЛЕХИН, В.Б. ПРОСТОМОЛОТОВА, А.М. КОРОЛЕВА
O.S. YUDAEVA, V.A. AKSENOV, V.M. PONOMAREV, V.I. APATCEV,
S.YU. ALEKHIN, V.B. PROSTOMOLOTOVA, A.M. KOROLEVA*

(Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены Роспотребнадзора,
Российский университет транспорта (МИИТ))
(All-Russian Research Institute of Railway Hygiene of Rospotrebnadzor,
Russian University of Transport (MIIT))
E-mail: vnijg@yandex.ru

Изучена проблема повышения долговечности эксплуатации съемного мягкого имущества для пассажирских вагонов. Рассмотрена проблема воздействия микроорганизмов и грибов. Для увеличения срока службы съемного мягкого имущества применяются биоцидные препараты.

Studied the problem of improving the durability removable soft property for passenger cars. The problem of the impact of microorganisms and fungi. For longer life removable soft property apply to biocides.

Ключевые слова: съемное мягкое имущество, биоцидные препараты, долговечная эксплуатация, хлопковое волокно, биоповреждения, метод мелкодисперсного распыления, санитарно-бактериологические исследования.

Keywords: removable soft property, biocides, long-lasting operation, cotton fiber, biodeterioration, fine-dispersed spraying, sanitary-bacteriological examination.

В настоящее время проблеме повышения долговечности эксплуатации съемного мягкого имущества, эксплуатируемого на пассажирских вагонах локомотивной тяги, уделяется все большее внимание.

Вопросы оснащённости вагонов безопасным в гигиеническом и эпидемиологическом отношении съемным мягким имуществом в значительной степени влияют на комфортность проезда пассажиров в поездах дальнего следования.

Короткий срок эксплуатации ватных матрацев (примерно 3 года) обусловлен значительной биоповреждаемостью хлопкового волокна. Наличие в хлопковом волокне целлюлозы, пектиновых, азотсодержащих и других органических веществ и их высокая гигроскопичность делают его питательной средой для обильной микрофлоры. В настоящее время выделено 135 штаммов грибов, способных повреждать хлопковые волокна, относящихся к различным родам. Аэробные целлюлозные бактерии способны размножаться в режиме повышенной влажности, грибы же размножаются при более низкой влажности. Текстильные изделия разрушаются грибами при их влажности всего около 10 %, бактерии же разрушают эти изделия только при влажности не менее 20%. Поражение хлопчатобумажных волокон, тканей и текстильных изделий микроорганизмами сопровождается вначале появлением окрашенных пятен желтого, оранжевого, красного, фиолетового и других цветов, затем появляется гнилостный запах и, наконец, изделие теряет свою прочность и разрушается. Промышленных технологий и оборудования по биоцидной обработке, предотвращающей биоповреждение хлопкового волокна, в РФ в настоящее время не существует.

В результате воздействия микроорганизмов происходят заметные изменения химического состава и физической структуры хлопковых волокон. Матрац за короткий срок эксплуатации неравномерно деформируется по толщине, приобретает неравномерную упругость, появляется неприятный запах. Периодическая обработка матрацев в дезинфекционной паровой камере ведет к терморазрушению хлопкового

волокна. Хлопок имеет термостойкость разрушения волокна не более 130°C (справочно), обработка в дезкамере проводится при температуре пара около 100°C. В этих граничных условиях невозможно гарантировать отсутствие термодеструкции волокна.

Кроме перечисленных недостатков хлопкового наполнителя ватные матрасы громоздки и имеют значительный вес, что доставляет дополнительные неудобства при их хранении и эксплуатации. Также серьезные затраты приходится на периодический сбор, транспортировку и обработку ватных матрацев в дезкамере.

Во многих случаях полимерные материалы на основе синтетических высокомолекулярных соединений являются более стойкими к биоповреждениям, чем материалы, содержащие природные высокомолекулярные соединения – целлюлозу, составляющую основу хлопкового волокна, коллаген, из которого состоит в основном натуральная кожа, и т.д.

Однако вопреки распространенному мнению о стойкости полимерных материалов к биоповреждениям эластичные пенополиуретаны (далее – ППУ) в значительно меньшей мере, чем натуральные мягкие наполнители, подвержены воздействию микробов и грибов, что обусловлено пористой структурой полимера.

Одним из наиболее эффективных и длительно действующих способов защиты полимерных материалов от поражений микроорганизмами является применение биоцидных препаратов. В качестве неорганических антимикробных систем используются соединения меди, хрома, цинка, серебра, а также оловоорганический биоцид. Из полимерных соединений широко используются полимерные соединения на основе гуанидина, хлорметильные производные ароматических углеродов с пиридином.

В связи с этим необходимо предусматривать мероприятия и проведения необходимых исследований современных образцов изделий съемного мягкого имущества (СМИ) с комплексными характеристиками безопасности и увеличенными сроками службы.

Основные направления по улучшению условий проезда пассажиров в поездах дальнего следования, укомплектованных съемным мягким имуществом:

- изделия СМИ должны соответствовать требованиям СП 2.5.1198-03 "Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте";
- СТО ФПК 1.21.002–2013 "Стандарт оснащённости вагонов ОАО "ФПК". Требования к оснащённости пассажирских вагонов съемным мягким имуществом" с изм. 1, 2, 3 с оформлением соответствующих экспертных заключений, сертификатов соответствия, подтверждающих пожарную безопасность изделий и сертификатов соответствия, подтверждающих экологическую безопасность.

Безопасные изделия СМИ должны не только быть комфортными для пассажиров и удобными в эксплуатации, а также не представлять опасности для проведения эвакуации при наступлении опасных факторов пожара в вагоне.

Требования к изделию и материалам:

- обеспечение комплексной безопасности: санитарно-гигиенической, эпидемиологической, противопожарной в соответствии с требованиями федеральных законов ФЗ-52, ФЗ-123 и требованиями санитарных правил по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (за счет применения огнебиозащитного чехла из нетканого материала НО-Л-1Б);

- увеличение срока эксплуатации матраца до 7 лет (достижение за счет применения в составе матраца биоцидных составляющих компонентов, не подверженных биопоражению; биоцидного эластичного пенополиуретана с увеличенным сроком службы; верхнего высокопрочного влагопроницаемого чехла; отказа от дезинфекции в высокотемпературной дезкамере);

- неизменность полезных физико-механических свойств изделия в период всего срока эксплуатации;

- обеспечение влагостойкости изделия;

- соответствие внешнего вида изделия действующим требованиям;

- обеспечение возможности профилактической дезинфекции поверхности матраца.

Дальнейшее развитие этого направления должно включать: подбор и применение для изготовления вкладыша огнестойких материалов-наполнителей; создание вкладыша с интегрированными огнезащитными прокладками; введение в сам материал или прокладки биоцидных препаратов для увеличения срока службы вкладышей; создание одностороннего вкладыша, точно повторяющего ответные поверхности полки; создание простой конструкции сменяемого декоративного чехла; перевод декоративных чехлов в СМИ, разработка технологии очистки и дезинфекции матрацев вкладышей.

Специалистами лаборатории коммунальной гигиены и эпидемиологии ВНИИЖГ Роспотребнадзора совместно с СПГУПС проведены санитарно-бактериологические исследования нетканых материалов с комплексными характеристиками безопасности, рекомендуемые для изготовления СМИ, результаты представлены в табл. 1.

По результатам испытаний установлено, что на испытуемом образце: нетканый материал без обработки отсутствует рост тест-культур *E. coli* ATCC 25922 через 120 ч, *P. aeruginosa* ATCC № 27853 (F-51) через 192 ч, *S. aureus* № 906 через 216 ч.

На поверхности материала НОЛ-1Б отсутствует рост тест-культур *E. coli* ATCC 25922 через 96 ч, *P. aeruginosa* ATCC № 27853 (F-51) через 168 ч, *S. aureus* № 906 через 192 ч.

На контрольном образце: стерильное стекло отсутствует рост тест-культур *E. coli* ATCC 25922 через 120 ч, *P. aeruginosa* ATCC № 27853 (F-51) и *S. aureus* № 906 через 144 ч.

Также в рамках работ по обеспечению эпидемиологической безопасности при осуществлении массовых пассажирских перевозок проведены исследования по оценке эффективности проведения профилактической дезинфекции матрацев синтетических экипировочных эксплуатируемых в пассажирских вагонах.

Таблица 1

№ п/п	Определяемые показатели (отсутствие роста и развития микрофлоры, в т. ч. патогенной)	Смыв с поверхности (КОЕ/мл)										Нормативные документы на методы исследований
		через 3 ч	через 24 ч	через 48 ч	через 72 ч	через 96 ч	через 120 ч	через 144 ч	через 168 ч	через 192 ч	через 216 ч	
Тест-культура <i>S. aureus</i> № 906 концентрация $1,1 \cdot 10^9$ (клеток/мл)*												МУ 2.1.2.1829-04
1	Испытуемый образец** (нетканый материал без обработки)	$8,1 \cdot 10^3$	$7,9 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^3$	$9,1 \cdot 10^2$	$6,5 \cdot 10^2$	$4,1 \cdot 10^2$	$7,5 \cdot 10^1$	$4,2 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	0	
	Испытуемый образец** (материал НОЛ-1Б" (отделка МВО и биоцидная)	$8,4 \cdot 10^3$	$6,6 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$5,1 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	$4,5 \cdot 10^1$	1	0	-	
	Контрольный образец**	$8,0 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^3$	$4,2 \cdot 10^3$	$7,2 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^1$	6	0	-	-	-	
Тест-культура <i>E. coli</i> ATCC 25922 концентрация $0,93 \cdot 10^9$ (клеток/мл)*												
2	Испытуемый образец** (нетканый материал без обработки)	$8,6 \cdot 10^3$	$7,3 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^1$	5	0	-	-	-	-	
	Испытуемый образец** (материал НОЛ-1Б" (отделка МВО и биоцидная)	$9,0 \cdot 10^3$	$4,3 \cdot 10^3$	$5,0 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^1$	0	-	-	-	-	-	
	Контрольный образец**	$8,9 \cdot 10^3$	$7,5 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^1$	3	0	-	-	-	-	
Тест-культура <i>P. aeruginosa</i> ATCC № 27853 (F-51) концентрация $1,1 \cdot 10^9$ (клеток/мл)*												
3	Испытуемый образец** (нетканый материал без обработки)	$8,3 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^3$	$5,6 \cdot 10^3$	$4,3 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^1$	5	1	0	-	
	Испытуемый образец** (материал НОЛ-1Б" (отделка МВО и биоцидная)	$7,6 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^1$	2	0	-	-	
	Контрольный образец**	$8,5 \cdot 10^3$	$8,2 \cdot 10^3$	$5,9 \cdot 10^2$	$5,2 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^1$	2	0	-	-	-	

Примечание. * ОСО мутности (ОСО 42-28-85-2015 (10 МЕ), изг. ФГУБУ "НЦ ЭМП" Минздрава России);
 **1 . контрольный образец тест-культура *S. aureus* № 906 на стекле.

17 августа 2016 г. на территории вагонного участка Санкт-Петербург - Московский специалистами ВНИИЖГ проводились исследования по эффективности обработки экипировочных матрасов дезсредством методом мелкодисперсного распыления и протирания после их двухмесячной эксплуатации в вагоне поезда №35/36

(маршрут Санкт-Петербург – Адлер – Санкт-Петербург).

Экипировочные матрасы (фирма-изготовитель ООО "Мастер Клининг") были введены в эксплуатацию с 07.05.2016 г., непосредственно установлены в экипировку на вагоны с 07.06.2016 г.

Для проведения исследований комиссионно отобрано 4 матраца:

- № 2 300 045 320 261, № 2 300 045 320 214 – до обработки дезинфекционным средством;

- № 2 300 045 320 551, № 2 300 045 321 162 – после обработки дезинфекционным средством.

В качестве дезинфицирующего средства применяли "Микробак Форте", дей-

ствующие вещества – комплекс четвертичных аммониевых соединений.

Средство не оказывает отрицательного воздействия на поверхности экипировочных матрацев.

В табл. 2 (режимы дезинфекции матрацев препаратом "Микробак Форте") приведены данные по обеззараживанию экипировочных матрацев.

Таблица 2

Концентрация рабочего раствора по средству, %	Расход рабочего раствора средства, мл/м ²	Время обеззараживания (экспозиция), мин	Способ обеззараживания
Матрацы, изготовленные по ТУ 5614-001-46128581-2015			
0,75	100	120	Однократное протирание*

Для испытаний пробы с матрацев отбирали на трех уровнях (на уровне головы, середины матраца, в конечной части матраца).

На каждом уровне для определения микробной загрязненности матраца на общее количество микробных тел (ОМЧ) пробы отбирали с площади 100² см с помощью метода отпечатков. Для отпечатков использовали Mikroscount – пластины с питательным агаром, содержащие трифенилтетразолий хлорид (ТТХ), что позволяет учитывать выросшую микрофлору за счет контрастно - окрашенных розовых колоний на бесцветной среде. Цифровая информация на агаровой пластине индикатора сравнивается с образцами справочной таблицы на количество снимаемых с поверхности микробных тел (КОЕ) и принимается за результат анализа.



Используемые пластины с питательным агаром были двух видов. Одна партия для


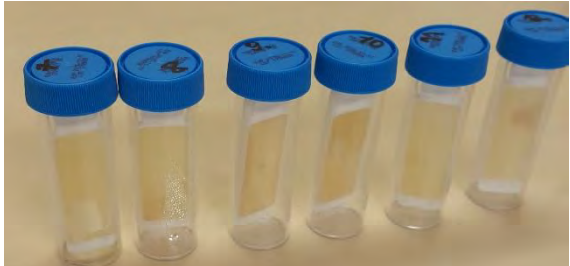
учета ОМЧ с грязных матрацев. Вторая партия для учета ОМЧ с матрацев после дезобработки, поэтому в состав питательного агара был добавлен соответствующий нейтрализатор для используемого дезсредства. Всего выполнено 60 отпечатков.

Профилактическую дезинфекцию матрацев проводили влажным механическим способом мелкодисперсного распыления методом протирания поверхностей салфетками, хорошо увлажненными моюще-дезинфицирующим средством "Микробак Форте".

Средство использовали в концентрации 0,75% рабочего раствора из расчета 100 мл/м² обрабатываемой поверхности при экспозиции 120 мин. Результаты испытаний представлены в табл. 3 (эффективность обеззараживания экипировочных матрацев).

Таблица 3

Поверхность матрацев	Количество отобранных проб	Количество КОЕ/100 см
		После эксплуатации
Матрац № 2 300 045 320 261	15	103 - 104
Матрац №2 300 045 320 214	15	103- 104
		

После дезинфекции		
Матрац № 2 300 045 320 551	15	101
Матрац № 2 300 045 321 162	15	101
		

Поверхности экипировочных матрасов, изготовленные по ТУ 5614-001-46128581-2015, имеющие эпидемиологическую значимость, могут быть отнесены к поверхностям средней степени бакзагрязненности. Эффективными являются 0,075%-ные рабочие растворы средства "Микробак Форте", которые снижают уровень микробной контаминации более чем на 99,99 % до степени бактериальной обсемененности – "крайне низкая".

С учетом проведенных исследований подготовлены требования по внедрению синтетических экипировочных материалов с повышенными характеристиками санитарно-гигиенической, токсикологической и противопожарной безопасности:

- необходимо подготовить программу по унификации изделий СМИ (в первую очередь матрасы) в АО "ФПК";

- утвердить требования к синтетическим матрасам (размеры, материалы, способы профилактической обработки, срок службы, корпоративный цвет, физико-механические характеристики;

- утвердить требования к конструкции матрасов-вкладышей с интегрированными огнезащитными прокладками для пассажирских вагонов производства ОАО "ТВЗ";

- в рамках единого корпоративного стиля ОАО "РЖД" разработать требования фирменного стиля и соответственно цвета для изделий СМИ;

- разработать мероприятия по оперативному ремонту, защите от порезов и вандализма изделий СМИ;

- разработать требования к профилактической дезинфекции матрасов-вкладышей, находящихся в конструктиве вагона;

- для стирки и профилактической дезинфекции изделий СМИ применять составы, прошедшие практические испытания на применяемых СМИ в реальных условиях, соответствующие требованиям санитарно-гигиенических норм, требований ВНИИЖГ Роспотребнадзора и экологическим показателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТУ 2254-003-70180618-04.
2. Руководством 02.15-2015 вып. 5. "Конструкционные и отделочные материалы, прошедшие гигиенические испытания и разрешенные к применению в пассажирских вагонах локомотивной тяги".
3. СП 2.5.1198-03 "Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте".
4. Стандарт 2.15.11.04-07 "Санитарно-гигиеническая безопасность материалов, предназначенных для внутреннего оборудования пассажирских вагонов".
5. Дерябина А.И., Лисиенкова Л.Н. Исследование изменения теплового сопротивления нетканых материалов в условиях циклического сжатия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1. С. 94..98.
6. Лаврентьева Е.П., Разумеев К.Э. Модель остаточного горения образца двумерного плоского текстильного материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С.161...166.

REFERENCES

1. TU 2254-003-70180618-04.
2. Rukovodstvom 02.15-2015 vyp. 5. "Konstrukcionnye i otdelochnye materialy, proshedshie gigienicheskie ispytaniya i razreshennye k primeneniju v passazhirskih vagonah lokomotivnoj tjagi".
3. SP 2.5.1198-03 "Sanitarnye pravila po organizacii passazhirskih perevozok na zheleznodorozhnom transporte".
4. Standart 2.15.11.04-07 "Sanitarno-gigienicheskaja bezopasnost' materialov, prednaznachennyh dlja vnutrennego oborudovanija passazhirskih vagonov".
5. Derjabina A.I., Lisenkova L.N. Issledovanie izmenenija teplovogo soprotivlenija netkanyh materialov v uslovijah ciklicheskogo szhatija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 1. S.94...98.
6. Lavrent'eva E.P., Razumeev K.Je. Model' ostatochnogo gorenija obrazca dvumernogo ploskogo tekstil'nogo materiala // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №1. S.161...166.

Рекомендована кафедрой управления безопасностью в техносфере РУТ (МИИТ). Поступила 17.12.17.
