О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИУРЕТАНОВОГО КЛЕЯ-ДИСПЕРСИИ ДЛЯ ПРИКЛЕИВАНИЯ ПОДОШВ В ОБУВИ С ВЕРХОМ ИЗ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

ADVISABILITY OF USING POLYURETHANE DISPERSION GLUE FOR GLUING SOLES IN SHOES WITH ARTIFICIAL LEATHER UPPERS

УДК 685. 34. 017. 344. 3:685. 341. 252

С.Л. Фурашова*, Ю.В. Милюшкова
Витебский государственный технологический университет

https://doi.org/10.24411/2079-7958-2020-13909

S. Furashova*, Yu. Miliushkova
Vitebsk State Technological University

РЕФЕРАТ

ПОЛИУРЕТАНОВЫЙ КЛЕЙ, ДИСПЕРСИИ, РАСТВОРЫ, ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ИСКУССТВЕННЫЕ КОЖИ, ОПТИМИЗАЦИЯ, РЕЖИМЫ СКЛЕИВАНИЯ

В настоящее время большое внимание уделяется санитарно-гигиеническим условиям труда. Клеи-растворы на основе органических растворителей значительно ухудшают микроклимат производственных цехов, в связи с этим актуальным направлением химизации обувного производства является внедрение клеев-дисперсий на водной основе для приклеивания подошв.

Технология применения полиуретановых клеев-дисперсий на подошво-крепительных операциях требует детальной апробации в связи с широким ассортиментом применяемых материалов для верха обуви и достаточно недавнем использовании клеев-дисперсий для приклеивания подошв.

В статье приводится сравнительный анализ показателей прочности клеевых соединений, полученных с использованием полиуретановых клеев-растворов и клеев-дисперсий при склеивании резины «Кожволон» с искусственными кожами, обработанными различными способами. Показано, что использование полиуретановых клеев-дисперсий позволяет получить нормативную прочность при подборе вида обработки искусственных кож перед склеиванием. Для трудно склеиваемых материалов нормативная прочность достигается корректировкой технологических режимом склеивания. С применением

ABSTRACT

POLYURETHANE GLUE, DISPERSIONS, MORTARS, STRENGTH OF ADHESIVE JOINTS, ARTIFICIAL SKINS, OPTIMIZATION, ADHESION MODES

Currently, much attention is paid to sanitary and hygienic working conditions.

Adhesive solutions based on organic solvents significantly worsen the microclimate of production workshops. Hence, the current direction of chemicalization of footwear production is the introduction of adhesive dispersions on a water basis for gluing soles.

The technology of using polyurethane dispersion adhesives for sole-fastening operations requires detailed approbation due to the wide range of materials used for the upper of shoes and the fairly recent use of dispersion adhesives for gluing soles.

The article provides a comparative analysis of the strength indicators of adhesive joints obtained with the use of polyurethane adhesive solutions and adhesive dispersions when gluing rubber "Kozhvolon" with artificial leather, processed by various methods. It is shown that the use of polyurethane dispersion adhesives makes it possible to obtain standard strength when choosing the type of processing of artificial leather before gluing. For difficult-to-bond materials, the standard strength is achieved by adjusting the technological mode of bonding. Using mathematical methods for planning an experiment for artificial leather "Nubuck" the optimal modes of the gluing process are determined.

* E-mail: *slt1966@mail.ru* (S. Furashova)

математических методов планирования эксперимента для искусственной кожи арт. «Нубук» установлены оптимальные режимы процесса склеивания.

Широкое применение клеевого метода крепления низа обуви объясняется высокими технологическими и эксплуатационными свойствами клеевого соединения. Для крепления низа обуви в основном используется полиуретановый клей – раствор на основе органических растворителей. После нанесения клея на склеиваемые поверхности растворитель постепенно испаряется, при этом на рабочем месте образуется достаточно высокая концентрация вредных веществ. Кроме этого нанесение клеев-растворов на основе органических растворителей машинным способом затруднено и поэтому чаще всего используется трудоемкий ручной способ нанесения клеевой пленки при помощи кисти. В связи с этим перспективным направлением в технологии склеивания является применение клеев-дисперсий на водной основе. Исключение из состава клеев органических растворителей уменьшает токсичность клея и пожароопасность процесса склеивания. Клеи-дисперсии хорошо наносятся методом распыления при помощи пульверизатора, что делает этот процесс менее трудоемким.

Повышению прочности крепления подошв в обуви клеевого метода крепления уделялось большое внимание в научно-исследовательских работах, так как надежность клеевого соединения играет важную роль в обеспечении качества изделия. В последнее время различными авторами изучалась клеящая способность полихлоропреновых и полиуретановых клеев-растворов, используемых при изготовлении обуви. Уделялось внимание способам подготовки неходовой поверхности подошв и заготовки обуви из различных материалов к склеиванию, установлению технологических режимов на подошвокрепительных операциях, модификации клеев и разработке новых рецептур клеев с учетом требований, предъявляемым к ним [1–6].

Работы, направленные на исследование клеев-дисперсий, посвящены оценке влияния компонентов на реологические характеристики водных дисперсий полиуретана и их связи с технико-эксплуатационными характеристиками [7–8]. Вопросы прочности крепления деталей низа обуви к заготовке верха из различных материалов клеями-дисперсиями мало изучены, но являются важными в связи с перспективностью использования клеев на водной основе.

В настоящее время, при изготовлении заготовки верха обуви достаточно часто вместо натуральной кожи используют искусственные материалы. Технологии, достигшие высокого уровня, позволяют выпускать искусственные кожи (ИК), которые сложно отличить от натуральной по внешнему виду. Свойства современных ИК также все больше приближаются к свойствам натуральной кожи, а по некоторым показателям и превосходят её. Однако использование для верха обуви искусственных кож требует внесения значительных корректировок в технологию производства обуви, при этом наибольшее внимание необходимо уделять подошво-крепительным операциям, так как возврат обуви по дефекту «отклей подошв» по данным предприятий составляет большую долю в общем объеме возвратов.

Как правило, технология подготовки следа обуви с верхом из искусственных материалов существенно отличается от технологии, разработанной для обуви с верхом из натуральных кож. Различная структура искусственных материалов, состав полимерного покрытия и вид основы существенно влияет на методы обработки поверхностей материалов перед приклеиванием подошв.

Исходя из этого, целью данной работы было исследование и сравнительный анализ прочности клеевых соединений, полученных при склеивании искусственных кож для верха обуви и материалов низа с использованием полиуретанового клея-раствора и клея-дисперсии, а также оценка влияния различных методов обработки поверхности искусственных кож на прочность

клеевого соединения.

Для испытания были отобраны три артикула искусственной кожи, применяемой для верха обуви с различным характером отделки лицевой поверхности, а также натуральная кожа, выбранная для сравнительной оценки прочности клеевых соединений. В качестве материала низа применялась резина марки «Кожволон».

Характеристика исследуемых материалов для верха обуви представлена в таблице 1.

Прочность клеевого соединения определялась по ГОСТ 28966.1-91 «Клеи полимерные. Метод определения прочности при расслаивании» [9]. Метод заключается в определении нагрузки, разрушающей клеевое соединение путем измерения усилий, вызывающих расслаивание склеенных между собой материалов и приведенных к линейным размерам клеевого шва.

Из отобранных материалов выкраивались образцы 170х25 ***мм***, с рабочей зоной 120х25 ***мм***. Подготовку поверхности образцов из искусственных кож для верха обуви к склеиванию выполняли различными способами, рекомендуемыми для данных материалов при подготовке следа обуви к подошво-крепительным операциям:

– протирание поверхности материала растворителем;

– матовое шлифование поверхности материалов;

– матовое шлифование поверхности материалов с последующей обработкой растворителем;

– глубокое шлифование лицевой поверхности материалов;

– глубокое шлифование лицевой поверхности материалов с последующей обработкой растворителем.

Образцы натуральной кожи для верха обуви обрабатывались взъерошиванием, резины «Кожволон» – шлифованием с последующим обеспыливанием и галогенированием согласно традиционной технологии, принятой на обувных предприятиях. В качестве растворителя использовался этилацетат.

Для склеивания образцов использовались клея различного фазового состояния: полиуретановый клей-дисперсия на водной основе марки «Ecostic» и клей-раствор марки «Луч ПУ» на основе органических растворителей.

Клей «Ecostic 1820S 1K» предназначен для первой намазки затяжной кромки и подошв, имеет невысокую концентрацию (кажущая вязкость по Брукфильду 350±50 ***мПа·с***). Клей «Ecostic1820 1K» предназначен для второй намазки в комбинации с клеем «Ecostic 1820S 1K», либо для однократной намазки затяжной кромки и подошв. Клей имеет более высокую концентрацию (кажущая вязкость по Брукфильду 2400±200 ***мПа·с***).

Клеи-дисперсии наносились на склеиваемые поверхности методом распыления при помощи пульверизатора.

Клей «Луч ПУ 3110» имеет концентрацию 12,0–13,0 % и предназначен для первой намазки затяжной кромки и подошв. Клей «Луч ПУ 3072» имеет концентрацию 16,5–17,5 % и предназначен для однократной и второй намазки затяжной кромки и подошв. Наносились клеи-растворы при помощи кисти.

Таблица 1 – Характеристика материалов верха обуви

Наименование материала, артикул	**Толщина, мм**	**Характер лицевой поверхности**	**Основа**	**Покрытие**
Натуральная кожа арт. «Vulcano»	1,2	гладкая	–	–
Искусственная кожа арт. «Марсель»	1,4	гладкая	нетканое полотно (кожевенные волокна с добавлением искусственных волокон)	полиуретановое
Искусственная кожа арт. «Нубук»	1,2	шлифованная		
Искусственная кожа лаковая арт. «М1614»	0,9	лаковая		

Все вышеперечисленные клеи рекомендуются для склеивания деталей низа из различных синтетических материалов с верхом обуви из натуральных, искусственных и синтетических кож.

Подготовленные образцы делили на две группы, для склеивания образцов первой группы (1) применяли клей-раствор, для второй (2) – клей-дисперсию.

Сушка клеевых пленок после первой намазки осуществлялась в течение 15 ***мин*** для 1 группы образцов и 20 ***мин*** – для образцов 2 группы. Время сушки после второй намазки составляло 20 ***мин*** и 30 ***мин*** соответственно для образцов 1 и 2 группы. Сушка клеевых пленок осуществлялась при нормальных условиях окружающей среды.

Активацию клеевых пленок на образцах осуществляли в термоактиваторе при температуре 130 ^{0}C в течение 20 ***с***. Образцы склеивали и прессовали на лабораторном прессе с давлением 0,3 ***МПа*** в течение 60 ***с***. Склеенные образцы выдерживались при нормальных условиях в течение 24 ***ч*** для полной кристаллизации клеевого шва. Для каждого варианта обработки лицевой поверхности подготавливалось по три параллельных образца.

Испытание на расслаивание проводили на разрывной машине Frank при скорости передвижения подвижного захвата 100 ***мм/мин***.

При проведении испытания осуществляли запись диаграммы разрушения и регистрировали характер разрушения. За результат испытания принимали среднеарифметическое не менее пяти наименьших значений максимумов усилия (рисунок 2).

Среднеарифметическое разрушающее усилие P (H) определяли по формуле

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i}{n}, \quad (1)$$

где P_i – разрушающее усилие в i точке измерения, H; n – число наименьших значений максимумов.

За результат испытания принимали среднее арифметическое трех параллельных определений, расхождение (Δ) между которыми не превышало 6 %, что отвечает требованиям, установленным в нормативно-технической документации на полимерный клей.

Прочность клеевого соединения при расслаивании $g_{рас}$ ($Н/см$) вычисляли по формуле

$$g_{рас} = \frac{P}{b}, \quad (2)$$

где P – среднеарифметическое разрушающее

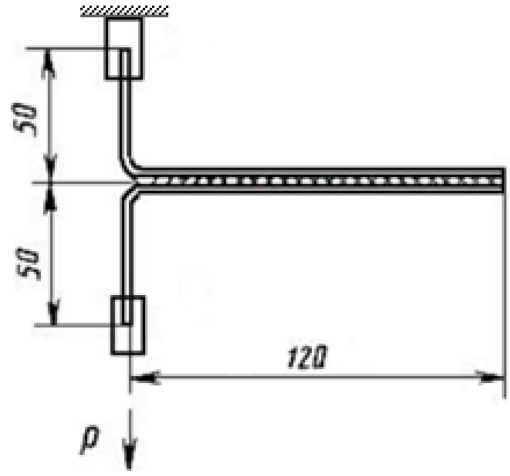


Рисунок 1 – Общий вид образца для испытания

усилие, H; b – ширина клеевого шва, $см$.

Полученные результаты представлены в таблице 2.

Как показывают данные таблицы, прочность клеевого соединения, полученная при однократном нанесении клеевых пленок клеем-раствором, находится в интервале от 21,7 до 39,2 $H/см$, в зависимости от материала верха и вида

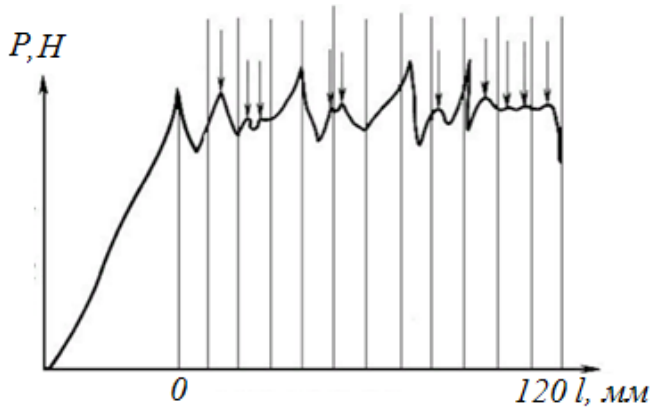


Рисунок 2 – Диаграмма «Усилие – Удлинение»

Таблица 2 – Результаты исследования прочности клеевых соединений при расслаивании для различных материалов и видов обработки

Вид обработки		Прочность для материалов, $H/см$							
		ИК, арт. «Нубук» + резина «Кожволон»		ИК лаковая, арт. «М1614» + резина «Кожволон»		ИК, арт. «Марсель» + резина «Кожволон»		НК, арт. «Vulcano + резина «Кожволон»	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Однократная намазка	Обработка растворителем	22,7	24,6	27,4	28,8	34,7	36,0		
	Матовое шлифование	21,7	22,0	25,3	26,0	33,9	35,4		
	Матовое шлифование + растворитель	25,3	26,1	27,1	29,0	35,9	36,8		
	Глубокое шлифование	26,6	28,0	28,7	29,8	36,3	37,0		
	Глубокое шлифование + растворитель	30,0	31,4	32,8	34,0	39,2	40,0		
	Взъерошивание							38,1	38,7
Двукратная намазка	Обработка растворителем	36,2	40,5	37,4	40,8	42,6	46,2		
	Матовое шлифование	35,8	38,6	36,8	39,2	42,7	44,7		
	Матовое шлифование + растворитель	37,0	41,3	38,9	41,2	43,7	45,0		
	Глубокое шлифование	42,7	43,0	42,8	46,0	46,9	48,0		
	Глубокое шлифование + растворитель	43,6	44,5	45,6	47,4	48,0	50,2		
	Взъерошивание							48,6	51,9

обработки. Использование в качестве адгезива клея-дисперсии позволяет повысить прочность клеевого соединения в среднем на 0,5–1,5 %.

На показатель прочности существенное влияние оказывает материал верха и вид его обработки. Более высокое значение прочности получено в склейках с верхом из ИК «Марсель» по сравнению с прочностью в склейках с ИК «Нубук» и ИК лаковая. Сравнительная характеристика видов обработки показала, что глубокое взъерошивание с обработкой растворителем позволяет достичь максимальной прочности при однократном нанесении клеевых пленок как клеем-раствором, так и клеем-дисперсией. Значение прочности в склейках с ИК «Марсель» соизмеримо с прочностью, полученной в склейках с верхом из натуральной кожи.

Полученные значения прочности при однократном нанесении клеевой пленки на исследуемые материалы не соответствуют нормативу прочности (не менее 42 $\boldsymbol{Н/см}$) для мужской и женской обуви с верхом из натуральной и искусственной кожи на подошве из резины «Кожволон», что говорит о нецелесообразности однократного нанесения клеевых пленок [10].

При расслаивании образцов с однократно нанесенными клеевыми пленками получен смешанный характер разрушения: адгезионный по межфазным границам материалов верха и низа и когезионный по клеевому соединению в различном процентном соотношении в зависимости от вида материала верха и метода его обработки. Такой характер разрушения свидетельствует о возможности повышения прочности клеевого соединения для данных материалов за счет повышения толщины наносимых клеевых пленок и корректировки технологических режимов процесса склеивания.

Как показывают данные таблицы, при двукратном нанесении клеевых пленок, показатель прочности для клея-раствора находится в интервале от 35,8 до 48,0 $\boldsymbol{Н/см}$, а для клея-дисперсии – от 38,6 до 50,2 $\boldsymbol{Н/см}$, что на 1,7 и 6,0 % выше, чем при однократном нанесении клея-раствора и клеи-дисперсии соответственно. Самая низкая прочность клеевого соединения при расслаивании, также как и при однократном нанесении клеевых пленок, наблюдается в склейках с верхом из ИК, арт. «Нубук».

Сравнительная характеристика видов обработки показала, что в склейках с верхом из ИК «Нубук» и ИК лаковая нормативная прочность получена только при обработке поверхности материала глубоким шлифованием, как при использовании клея-раствора, так и при использовании клея-дисперсии. В склейках с верхом из ИК «Марсель» прочность клеевого соединения соответствует нормативному показателю при всех способах обработки независимо от вида применяемого клея. Прочность клеевых соединений при склеивании клеем-дисперсией по сравнению с клеем-раствором выше в среднем на 2,5 $\boldsymbol{Н/см}$. Необходимо отметить, что наибольшее увеличение прочности при использовании клея-дисперсии наблюдается при обработке поверхности материалов растворителем (на 3,8 $\boldsymbol{Н/см}$), по сравнению с прочностью, полученной при склеивании клеями-растворами.

Механические способы обработки, традиционно используемые для подготовки затяжной кромки заготовки обуви к процессу склеивания в некоторых видах искусственных материалов, разрушают лицевое покрытие, что снижает их прочность и водостойкость. Поэтому при изготовлении обуви с верхом из искусственных кож предпочтительным вариантом обработки материала перед приклеиванием деталей низа является протирание затяжной кромки растворителем. Кроме того, этот вид обработки является менее трудоемким по сравнению с механическим способом.

Однако, согласно полученным данным эксперимента, обработка искусственных кож растворителем не всегда позволяет достичь нормативной прочности при расслаивании, так как эти материалы являются трудно склеиваемыми. В этом случае повысить прочность клеевого соединения можно путем оптимизации технологических режимов процесса склеивания.

Опыт использования клеев-дисперсий для подошво-крепительных операций на обувных предприятиях показал, что существенное влияние на прочность склеивания оказывают процессы сушки и активации клеевых пленок. В связи с этим с целью установления оптимальных режимов склеивания были проведены исследования влияния времени сушки и температуры активации клеевых пленок на прочность клее-

вых соединений при расслаивании.

Поставленную задачу решали с использованием D-оптимального плана второго порядка, который предполагает варьирование факторов на трех уровнях (таблица 3). В качестве переменных факторов выбраны: X_1 – время сушки после второго нанесения клеевой пленки (t_c) при постоянной температуре сушки 20 ^0C; X_2 – температура активации клеевой пленки (T_a) при времени активации 20 c. План эксперимента представлен в таблице 4.

С использованием программы STATISTICA было получено уравнение регрессии, отражающее зависимость прочности клеевого соединения при расслаивании от времени сушки после второго нанесения клеевой пленки (t_c) и температуры активации клеевых пленок (T_a). Полученное уравнение, в кодированных значениях переменных, имеет следующий вид:

$$g_{рас} = 38,1 + 3X_1 + 1,6\,X_1^2 + 4,2\,X_2 + 1,8\,X_1\,X_2. \quad (3)$$

Из уравнения видно, что увеличение времени сушки и температуры активации клеевых пленок приводит к увеличению прочности клеевого соединения. Для полученного уравнения характерна значимость коэффициентов парного взаимодействия, то есть факторы взаимосвязаны, действие температуры активации на прочность клеевого соединения зависит от уровня, на котором находится фактор времени сушки клеевой пленки.

Полученный график изолиний показателя прочности клеевого соединения ($g_{рас}$) дает возможность визуально определить технологические режимы процесса склеивания, при которых $g_{рас}$ принимает максимальное значение (рисунок 3).

График изолиний показывает, что максимальная прочность клеевого соединения ($g_{рас} \approx 46$ $Н/см$) достигается при времени сушки клеевой пленки 35 $мин$ при нормальных условиях окружающей среды и последующей её активации при температуре 150 ^0C в течение 20 минут. Полученный показатель прочности превышает нормативное значение (не менее 42 $Н/см$).

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение полиуретанового клея-дисперсии для выполнения подошво-крепительных операций в обуви с верхом из искусственных кож позволяет достичь более высоких показателей прочности крепления подошв по сравнению с традиционно используемым клеем-раствором и сопоставимых с прочностью крепления подошв с верхом из натуральных кож.

Таблица 3 – Уровни варьирования факторов

	Время сушки (t_c), мин; (X_1)	**Температура активации (T_a), ^0C; (X_2)**
Max (-)	20	110
0	30	130
Min (+)	40	150

Таблица 4 – План эксперимента

№ опыта	X_1	X_2	$g_{рас}$	**№ опыта**	X_1	X_2	$g_{рас}$
1	-	-	32,4	6	0	+	46,2
2	-	0	34,3	7	+	-	34,1
3	-	+	36,2	8	+	0	41,0
4	0	-	35,6	9	+	+	45,9
5	0	0	40,5				

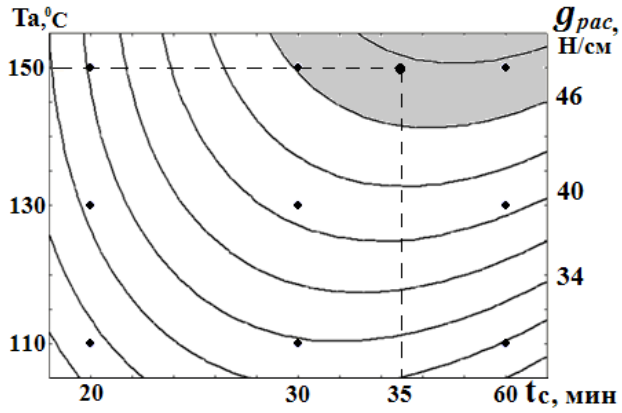


Рисунок 3 – Сечения поверхностей показателя прочности клеевого соединения

Сравнительный анализ показателей прочности клеевых соединений, полученных при однократном и двукратном нанесении клеевых пленок, показал, что однократное нанесение и клея-раствора и клея-дисперсии нецелесообразно для искусственных кож, так как не позволяет достичь нормативной прочности.

Исследуемые виды обработки лицевой поверхности искусственных кож оказывают существенное влияние на прочность клеевых соединений при расслаивании. Наибольшая прочность достигается при глубоком шлифовании с полным удалением лицевой поверхности материала. Однако этот способ обработки значительно повышает требования к качеству выполнения операции, увеличивает трудоемкость изготовления обуви, а для некоторых видов искусственных кож существенно ухудшает эксплуатационные свойства изделия.

Традиционно используемый вариант обработки лицевой поверхности искусственных кож растворителем не всегда позволяет получить нормативные показатели прочности клеевых соединений, поэтому для трудно склеиваемых материалов рекомендуется выполнять корректировку технологических режимов на операциях подошво-крепительного участка.

С применением математических методов планирования эксперимента установлено, что нормативная прочность крепления подошв полиуретановым клеем-дисперсией в обуви с верхом из ИК арт. «Нубук» может быть достигнута при следующих технологических режимах: сушка клеевых пленок после первой намазки – 20 ***мин***, после второй намазки – 35 ***мин*** при нормальных условиях окружающей среды, активация клеевых пленок при температуре 150 ^{0}C в течение 20 ***с***.

Таким образом, при изготовлении обуви из искусственных кож целесообразно использовать для приклеивания подошв из синтетических материалов полиуретановые клеи-дисперсии, так как они позволяют не только улучшить санитарно-гигиенические условия труда, но и достичь высоких показателей прочности крепления подошв.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карабанов, П. С., Заушицына, Е. В. (2012), Прочность адгезионного крепления формованных

REFERENCES

1. Karabanov, P. S., Zaushitsyna, E. V. (2012), Strength of adhesive fastening of molded soles with

подошв с мелкорифленной поверхностью склеивания, *Кожевенно-обувная промышленность*, 2012, № 1, С. 34–36.

2. Фомченкова, Л. Н. (2009), Современные клеевые системы для обувного производства, *Кожевенно-обувная промышленность*, 2009, № 5, С. 40–44.

3. Потапова, К. Ф., Матвеев, В. Л. (2011), Влияние модифицирующей добавки в составе наиритового клея на прочность клеевых соединений, Новое в технике и технологии текстильной и лёгкой промышленности, *Материалы международной научной конференции*, Витебск, 2011, Ч. 2, С. 97–99.

4. Карагезян, Ю. А., Картавых, В. П., Лазариди, К. Х. (1997), Метод повышения прочности клеевых соединений в обуви, *Кожевенно-обувная промышленность*, 1997, № 2, С. 35–36.

5. Никуличева, Н. Г., Прохоров, В. Т., Коваленко, Е. И. (2001), Разработка рецептуры модифицированного клея на основе ПХП каучука типа «Наирит-НТ», *Кожевенно-обувная промышленность*, 2001, № 1, С. 30–31.

6. Петрова, Т. В., Минтаханова, Т. М., Колгушева, Т. Н. (2006), Изучение свойств полиуретанового клея. Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг, *Международный сборник научных трудов*, Шахты, 2006, С. 111–113.

7. Бондарева, Н. А., Сорокина, Т. Б., Лабок, В. Д., Короткова, Н. П. (2012), Реологии водных дисперсий полиуретана, сообщение 1, *Кожевенно-обувная промышленность*, 2012, № 3, С. 26–29.

8. Бондарева, Н. А., Сорокина, Т. Б., Лабок, В. Д. (2012), Реологии водных дисперсий полиуретана, сообщение 2, *Кожевенно-обувная промышленность*, 2012, № 4, С. 27–28.

9. ГОСТ 28966.1-91. *Клеи полимерные. Метод*

a finely grooved bonding surface [Prochnost' adgezionnogo kreplenija formovannyh podoshv s melkoriflennoj poverhnost'ju skleivanija], *Leather and shoe industry,* 2012, No. 1, pp. 34–36.

2. Fomchenkova, L. N. (2009), Modern adhesive systems for footwear production [Sovremennye kleevye sistemy dlja obuvnogo proizvodstva], *Leather and footwear industry*, 2009, No. 5, pp. 40–44.

3. Potapova, K. F., Matveev, V. L. (2011), Influence of a modifying additive in the composition of nairite glue on the strength of adhesive joints, New in technology and technology of textile and light industry [Vlijanie modificirujushhej dobavki v sostave nairitovogo kleja na prochnost' kleevyh soedinenij, Novoe v tehnike i tehnologii tekstil'noj i ljogkoj promyshlennosti], *Proceedings of an international scientific conference*, Vitebsk, 2011, Part 2, pp. 97–99.

4. Karagezyan, Yu. A., Kartavykh, V. P., Lazaridi, K. Kh. (1997), Method for increasing the strength of adhesive joints in footwear [Metod povyshenija prochnosti kleevyh soedinenij v obuvi], *Leather and footwear industry*, 1997, No. 2, pp. 35–36.

5. Nikulicheva, N. G., Prokhorov, V. T., Kovalenko, E. I. (2001), Development of the formulation of modified adhesive based on PCP rubber of the "Nairit-NT" type [Razrabotka receptury modificirovannogo kleja na osnove PHP kauchuka tipa «Nairit-NT»], *Leather and shoe industry*, 2001, No. 1, pp. 30–31.

6. Petrova, T. V., Mintakhanova, T. M., Kolgusheva, T. N. (2006), Study of the Properties of Polyurethane Adhesives. Metrological support, standardization and certification in the service sector [Izuchenie svojstv poliuretanovogo kleja. Metrologicheskoe obespechenie, standartizacija i sertifikacija v sfere uslug], *International collection of scientific papers*, Shakhty, 2006, pp. 111–113.

7. Bondareva, N. A., Sorokina, T. B., Labok, V. D.,

определения прочности при расслаивании. Введ. 01.01.7092. Москва : Изд-во стандартов, 1992, 9 с.

10. О безопасности продукции легкой промышленности : ТР ТС 017/2011, 2011, утв. Решением Комиссии Таможенного союза № 876 от 2011.12.09, 44 с.

Korotkova, N. P. (2012), Rheology of aqueous dispersions of polyurethane, communication 1 [Reologii vodnyh dispersij poliuretana, soobshhenie 1], *Leather and footwear industry*, 2012, No. 3, pp. 26–29.

8. Bondareva, N. A., Sorokina, T. B., Labok, V. D. (2012), Rheology of polyurethane water dispersions, communication 2 [Reologii vodnyh dispersij poliuretana, soobshhenie 2], *Leather and footwear industry*, 2012, No. 4, pp. 27–28 .

9. GOST 28966.1-91. *Polymer adhesives. Method for determination of peel strength*, Enter. 01.01.7092. Moscow: Publishing house of standards, 1992, 9 p.

10. On the safety of light industry products: TR CU 017/2011, 2011, approved. By the decision of the Commission of the Customs Union No. 876 of 2011.12.09, 44 p.

Статья поступила в редакцию 07. 10. 2020 г.