

УДК 685.34.01

А. Н. БУРКИН, заведующий кафедрой «Стандартизация» УО «Витебский государственный технологический университет» (УО «ВГТУ»), доктор технических наук, профессор

В. Д. БОРОЗНА, ассистент кафедры «Стандартизация» УО «Витебский государственный технологический университет» (УО «ВГТУ»)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ МАТЕРИАЛОВ К ПРОИЗВОДСТВУ ОБУВИ

В статье приведен анализ существующих технических нормативных правовых актов (ТНПА) на материалы заготовок верха обуви, применяемых в настоящее время в производстве изделий. Особое внимание уделяется требованиям ТНПА, которые позволяют оценить технологическую пригодность материалов к производству обуви и их роль в управлении качеством продукции. Показаны возможности использования их на примере производства обуви с верхом из искусственных кож.

Ключевые слова: искусственная кожа, обувь, управление качеством, формование, заготовка верха.

Одним из главных направлений принятой Комплексной программы развития легкой промышленности Республики Беларусь на 2011 – 2015 гг. с перспективой до 2020 г. является проведение научных исследований в области производства кожи, изделий из кожи и обуви. В этой связи актуальным представляется разработка новых современных технологий производства и сборки обуви, методов ее проектирования, с использованием новых синтетических и натуральных материалов, разработка и применение новых видов отделок верха обуви путем использования химических материалов и механических способов для придания различных внешних эффектов и новых качественных параметров. Для решения поставленных задач необходимо иметь соответствующую нормативную базу, отвечающую современным тенденциям развития обувного и кожевенного производства. В достижение этих целей значительный вклад вносят стандарты, разработка

и дальнейшее совершенствование которых необходимы для повышения качества и конкурентоспособности потребляемой продукции [1].

Рассмотрим применение современных искусственных кож (ИК) с позиций системного анализа к оценке качества обуви. Такой подход в данном случае применим к рассмотрению ее жизненного цикла, начиная с разработки конструкции, выбора материалов и, заканчивая утилизацией обуви после эксплуатации. Каждый этап этого процесса характеризуется своим набором показателей качества и обобщенным его уровнем. Под общей оценкой технического уровня обуви будем понимать совокупность оценок ее качества на всех стадиях жизненного цикла.

Следует отметить, что уровень качества обуви должен устанавливаться при ее разработке, обеспечиваться при производстве, сохраняться при реализации и поддерживаться при эксплуатации. При этом обувь должна легко утилизироваться по окончании использования. Для этого на всех стадиях жизненного цикла обуви надо определять (оценивать) имеющийся уровень качества, а потом уже воздействовать на него теми или иными

конструкторскими и инженерно-технологическими методами и средствами.

Основополагающая часть процесса управления качеством основана на приемах, методах и средствах квалиметрии, которые применяются при исследовании, анализе и количественной оценке уровня качества, а также для установления «узких мест», т. е. показателей, которые необходимо улучшить. Другими словами, должна присутствовать система анализа и оценки качества, позволяющая принимать правильные управленческие решения в отношении улучшения качества обуви. Таким образом, общий показатель уровня качества включает частные показатели, которые оценивают каждый из этапов жизненного цикла обуви.

Не умаляя значимость всех уровней жизненного цикла обуви, остановимся на основном из них – производственном, т. к. качество продукции формируется именно здесь. Нормативные значения показателей качества устанавливаются предприятием – разработчиком продукции. Основанием для принятия значений показателей качества разрабатываемой обуви являются характеристики образцов-аналогов, требования ТНПА, отзывы потребителей и т. д.

В производстве обуви с верхом из ИК довольно сложно осуществить оптимизацию параметров качества по следующим основным причинам:

- гигиенические свойства ИК существенно ниже, чем у натуральной кожи (НК);
- обувь с верхом из ИК плохо приформовывается к стопе в процессе носки;
- имеются отдельные проблемы в процессе ее изготовления, связанные, например, с процессами формования заготовок верха и т. д.

Однако это не свидетельствует о том, что нельзя произвести качественную продукцию. Усложняется процесс принятия конструкторско-технологических решений, т. к. приходится увеличивать поиск компромиссных вариантов в условиях противоречивых требований к качеству такой обуви. В конечном счете нужно выбирать вариант

из множества компромиссных, которые образуют известное Парето-оптимальное множество [2]. Особенно актуальной задачей является выбор ИК для производства обуви в связи с причинами, указанными выше [3], [4].

В настоящее время в мире все чаще в деталях заготовок верха обуви используются современные ИК, которые по своим характеристикам близки к натуральным и восполняют их дефицит. Однако широкое применение ИК сдерживается нехваткой сведений об их физико-механических свойствах, а информация о структуре и сырьевом составе ИК иногда просто отсутствует. Особенно это характерно для материалов зарубежного производства, которые активно предлагают фирмы-изготовители и которые, как показывает опыт работы обувных предприятий, зачастую не позволяют производить качественную продукцию. Поэтому исследование физико-механических свойств ИК для верха обуви имеет большое значение, а учет их деформационных свойств позволит производителям обуви более эффективно реализовать процесс формования заготовок верха обуви и тем самым улучшить потребительские свойства и качество выпускаемых изделий [5].

В современной литературе по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности и товароведению непродовольственных товаров рекомендуется проводить исследование стандартных физико-механических свойств материалов для сборки верха обуви [6] – [9]. Оценка таких свойств ИК проводится по ГОСТ 17316-71 [10], в котором определяются только разрывная нагрузка и удлинение при разрыве. Однако этих показателей недостаточно для анализа пригодности ИК к формованию. Для определения показателей, определяющих степень возможности использования материалов при формовании заготовок верха обуви, проанализированы другие ТНПА: ГОСТ 19196-93 [11], ГОСТ 3813-72 [12], ГОСТ 939-94 [13], ГОСТ 938.11-69 [14].

На основе анализа указанных ТНПА определен набор показателей физико-механических свойств материалов, получаемых одноосным растяжением, которые следует учитывать при выборе ИК для верха обуви. К таким показателям отнесем следующие: толщина, поверхностная плотность, разрывная нагрузка или прочность, относительное удлинение при разрыве, коэффициент равномерности по прочности и по относительному удлинению при разрыве, условная относительная деформация, условный модуль упругости и жесткость. Для наглядности сведем показатели [10] и [14] в таблицу 1 и добавим показатели международного стандарта ISO 3376:2011 [15].

Даже поверхностный анализ показателей свидетельствует о том, что сравнивать свойства материалов можно только по одному из них –

Таблица 1 – Показатели свойств кожи по ТНПА

Показатели качества	ГОСТ 17316-71 [10]	ГОСТ 938.11-69 [14]	ISO 3376:2011 [15]
Разрывная нагрузка (P), Н	+	-	+
Предел прочности при растяжении (σ), МПа	-	+	-
Относительное удлинение при напряжении 10 МПа (ϵ_1), %	-	+	-
Удлинение при заданной нагрузке	-	-	+
Относительное удлинение при разрыве (ϵ), %	+	+	+
Относительное остаточное удлинение при напряжении 10 МПа (ϵ_0), %	-	+	-
Упругое удлинение при напряжении 10 МПа (ϵ_y), %	-	+	-
Напряжение при появлении трещин лицевого слоя (σ_r), Па	-	+	-
Удлинение при появления трещин лицевого слоя (ϵ_r), %	-	+	-
Коэффициент равномерности	-	+	-
Условный модуль упругости (E), Па	-	+	-
Жесткость (D), Н	-	+	-

относительному удлинению при разрыве, но при этом нужно учитывать масштабный фактор, т.е. размеры рабочей части образцов и условия испытаний должны быть одинаковы.

Проиллюстрируем результаты этого подхода, используя публикации и экспериментальные данные, полученные авторами в последнее время [1], [3] – [5].

В Республике Беларусь достаточно широкое применение в качестве заменителей НК получили мягкие ИК с полиуретановым покрытием, в том числе NUBUK. Эти кожи представляют собой тканую основу с полиуретановым покрытием. В состав нитей основы входят полиэфирные волокна. В последнее время подобные виды ИК находят все большее применение в производстве обуви в связи с высокими эксплуатационными свойствами лицевого покрытия, выгодно отличающего их от НК нубук. Попробуем разобраться с позиции системного анализа с имеющейся нормативной базой и теми решениями, которые должны принимать специалисты обувных предприятий, используя информацию, изложенную в ТНПА.

Исследования механических свойств ИК NUBUK турецкого производства проводились с помощью разрывной машины ИП 5158-5 на образцах прямоугольной формы 180 × 20 мм с рабочей частью 100 × 20 мм со скоростью перемещения нижнего зажима 70 мм/мин [10]. Элементарные пробы выкраивались в двух направлениях вдоль (В) и поперек (П) нитей основы. Линейные размеры образцов определены по ГОСТ 17073-71 [16] с помощью металлической измерительной линейки с ценой деления 1 мм и толщиномером типа ТР 10 – 60 с точностью 0,01 мм при давлении измерительной площадки на образец 4,9 – 14,8 кПа. Масса элементарных проб измерялась на весах Nagema тип 34.003 с погрешностью не более 0,01 г. За результат определения поверхностной плотности образца принимали значение, округленное до 1 г/м². Поверхностная плотность образца, но не материала в целом, позволяет косвенно оценить однородность ИК вдоль и поперек рулона.

Анизотропию свойств материалов определяют коэффициенты равномерности по прочности и относительному удлинению при разрыве, которые находятся как отношение соответствующих показателей, полученных при испытании образца в двух взаимно перпендикулярных направлениях по формулам:

$$k_p = \frac{P_{p \min}}{P_{p \max}}, \quad (1)$$

$$k_\epsilon = \frac{\epsilon_{p \min}}{\epsilon_{p \max}}, \quad (2)$$

где $P_{p \min}$ и $P_{p \max}$ – наибольшее и наименьшее значение разрывной нагрузки P_p , Н; $\epsilon_{p \min}$ и $\epsilon_{p \max}$ – наибольшее и наименьшее значение относительного удлинения при разрыве ϵ_p , %.

По условной относительной нагрузке P_y дополнительно определяли также показатели, характеризующие упругие свойства материалов, т. е. условный модуль упругости E_y и жесткость D_y по формулам:

$$P_y = 0,75 \cdot P_p, \quad (3)$$

$$E_y = \frac{\sigma_y}{\epsilon_y} \cdot 100, \quad (4)$$

$$D_y = E_y \cdot F, \quad (5)$$

где P_p – разрывная нагрузка, Н; σ_y – предел прочности при P_y , МПа; ϵ_y – относительное удлинение при P_y , %; F – площадь поперечного сечения образца, м².

Показатели физико-механических свойств некоторых ИК NUBUK по результатам исследований их элементарных проб при выкраивании вдоль (В) и поперек (П) рулона приведены в таблице 2.

Так как ИК используются как аналог НК, то в основу анализа физико-механических свойств положим [13], который нормирует для НК следующие показатели: толщина (0,90 – 1,63 мм), поверхностная плотность (555 – 638 г/м²), равномерность по удлинению (не менее 70 %), предел прочности (не менее 13 – 18 МПа для различных видов НК)

Таблица 2 – Показатели физико-механических свойств ИК NUBUK

Артикул ИК	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²		Разрывная нагрузка P_p , Н		Предел прочности σ , МПа		Относительное удлинение при разрыве ϵ_p , %		Коэффициент равномерности по P_p , кр	Коэффициент равномерности по ϵ_p , кр
		В	П	В	П	В	П	В	П		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NUBUK 231	1,38	614	634	321	444	11,6	16,1	25	32	0,72	0,78
NUBUK-232	1,48	638	624	357	257	11,9	8,7	34	29	0,72	0,85
NUBUK 412	1,35	593	555	376	273	13,7	10,2	19	26	0,73	0,75
NUBUK 413	1,37	593	586	329	263	11,8	9,5	25	24	0,80	0,98
NUBUK-517	1,37	621	586	503	334	18,2	12,2	35	26	0,66	0,74
NUBUK-518	1,37	569	586	315	207	11,4	7,6	24	21	0,66	0,89
NUBUK-520	1,36	579	603	288	252	10,5	9,4	24	27	0,88	0,89
NUBUK 521	1,35	617	600	352	262	13,0	9,7	30	25	0,75	0,84
NUBUK 522	1,42	617	600	388	271	13,6	9,5	29	26	0,70	0,90
NUBUK 524	1,42	572	600	255	220	9,0	7,8	25	21	0,86	0,84
NUBUK-605	1,40	559	559	372	406	13,2	14,5	25	28	0,92	0,88
NUBUK 606	1,54	631	634	414	337	13,4	10,9	35	28	0,81	0,82

и относительное удлинение при напряжении 10 МПа (в пределах 20 % – 40 %).

Все исследованные ИК NUBUK соответствуют данному стандарту по толщине, поверхностной плотности и равномерности удлинения.

Диапазон предела прочности исследованных ИК – от 8,99 до 18,24 МПа в продольном и от 7,57 до 16,08 МПа в поперечном направлениях дефор-

мирования. Однако согласно [13] ИК: NUBUK 412, NUBUK-517, NUBUK 521, NUBUK 522, NUBUK-605, NUBUK 606 вдоль основы и ИК: NUBUK 231, NUBUK-605 поперек основы по данному показателю не могут быть использованы в заготовках верха обуви. И только 33 % исследованных ИК NUBUK соответствуют указанному нормируемому показателю в обоих направлениях растяжения (таблица 2).

Продолжение статьи в следующем номере журнала

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Борозна, В. Д. Формовочные свойства искусственных кож для верха обуви / А. П. Дмитриев, В. Д. Борозна, А. Н. Буркин // Памяти В. А. Фукина посвящается: сб. ст. Ч. 1./ МГУДТ. – М., 2014. – С. 199 – 208.
- [2] Буркин, А. Н. Оптимизация технологического процесса формования верха обуви: моногр. / А.Н. Буркин. – Витебск: УО «ВГТУ», 2007. - 220 с.
- [3] Борозна, В.Д. Оценка формовочных свойств материалов для заготовок верха обуви/ В. Д. Борозна, А. Н. Буркин, А. П. Дмитриевна // Veda a technologie: krok do budoucnosti - 2013: materialu IX mezinarodnivedecko–prakticka conference , Praha, 27 февраля – 5 марта 2013 г. / Publishing House «Education and Science»; red.ZdeneK cernak.- Praha, 2013. – V.31.– S. 57 – 61.
- [4] Борозна, В. Д. Критерии пригодности материалов для верха обуви к формованию растяжением / В. Д. Борозна, А. Н. Буркин // Perspektywi czne opracowania sa nauka I technikami-2013: materialy IX Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencij, Przemysl, 07.09.2013-15.09.2013/ Nauka i studia, red. Slawomir Gornaik. – Przemys,2013/- Volume 31. – S. 3 – 9.
- [5] Борозна, В. Д. Физико-механические свойства искусственной кожи NUBUK, применяемой в заготовках верха обуви / В.Д. Борозна, А.П. Дмитриев, А.Н. Буркин // журн. «Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности». – 2013. – № 4. – С. 57 – 60.
- [6] Зурабян, К. М. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: учеб. для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, Я. И. Пустыльник. – Мн.: 2003. - 384 с.
- [7] Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: учеб. для студ. вузов / А. П. Жихарев [и др.]. – М.: Академия, 2004. - 488 с.
- [8] Садовский, В. В. Товароведение одежно-обувных товаров. Общий курс: учеб. пособие / В. В. Садовский [и др.]; под общ. ред. В. В. Садовского, Н. М. Несмелова. – Мн.: БГЭУ, 2005. - 427 с.
- [9] Сыцко, В. Е. Товароведение непродовольственных товаров: учеб. пособие / В. Е. Сыцко [и др.]; под ред. В. Е. Сыцко, М. Н. Миклушова. – Мн.: Выш. шк., 1999. - 663 с.
- [10] ГОСТ 17316-71 «Кожа искусственная мягкая. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве».
- [11] ГОСТ 19196-93 «Ткани обувные. Общие технические условия».
- [12] ГОСТ 3813-72 (ИСО 5081-77, ИСО 5082-82) «Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия текстильные. Метод определения разрывных характеристик при растяжении».
- [13] ГОСТ 939-94 «Кожа для верха обуви. Технические условия».
- [14] ГОСТ 938.11-69 «Кожа. Метод испытания на растяжение».
- [15] ISO 3376:2011 «Кожа. Испытания физических свойств и механические испытания. Определение предела прочности на разрыв и относительного удлинения».
- [16] ГОСТ 17073-71 «Кожа искусственная. Методы определения толщины и массы 1 м²».

SUMMARY

The article analyzes the existing technical normative legal acts (TNLA) for the shoe upper materials currently used in the manufacture of products. Particular attention is paid to TNLA indicators that allow evaluating technological suitability of the materials for the production of shoes and their role in the management of product quality. The possibilities of their usage are shown by an example of the production of footwear with leather uppers.

Поступила в редакцию 03.11.2015