

УДК 685.34.03:685.34.072

В. Д. Борозна (wilij@mail.ru),
лаборант научно-исследовательской части
Витебского государственного
технологического университета

А. П. Дмитриев (vstu@vitebsk.by),
старший преподаватель
Витебского государственного
технологического университета

А. Н. Буркин (vstu@vitebsk.by),
доктор технических наук, профессор
Витебского государственного
технологического университета

ОЦЕНКА СВОЙСТВ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ NUBUK

В работе рассмотрена методика для оценки способности обувных материалов к формированию внутренним способом. На основе анализа литературных источников определены показатели, указаны их номинальные значения и рассчитан комплексный коэффициент для оценки способности искусственных кож на тканевой основе к формированию внутренним способом.

The paper considered the methodology for assessment of ability of shoe materials to formation by inner way. On the basis of literature sources, indicators were defined, their ratings were indicated and complex coefficient for assessment of ability of fabric-baked artificial leathers to formation by inner way was calculated.

Ключевые слова: искусственная кожа; верх обуви; внутренний способ формования; прочность; деформация.

Key words: artificial leather; upper; inner method of forming; strength; deformation.

Введение

Улучшение качества обуви в значительной степени зависит от ассортимента применяемых материалов. В настоящее время в деталях верха обуви все чаще используются искусственные материалы, в том числе мягкие искусственные кожи на текстильной основе. Использование импортных материалов, которые призваны восполнить возрастающий дефицит натуральных кож в обувной промышленности, часто сдерживается из-за отсутствия объективных сведений об их физико-механических, технологических и эксплуатационных свойствах. Актуальность и практическая значимость проблемы выбора материалов для заготовок верха обуви связана с принятием Комплексной программы развития легкой промышленности Республики Беларусь на 2011–2015 годы с перспективой до 2020 года. Одно из главных направлений программы – научные исследования в области производства обуви, среди которых можно отметить разработку новых современных технологий производства и сборки обуви, методов ее проектирования с использованием новых синтетических и натуральных материалов. На обувных предприятиях Республики Беларусь значительный объем выпускаемой продукции относится к обуви внутреннего способа формования, чаще всего с применением предварительного формования деталей и узлов заготовки верха.

Анализ работ по исследованию процессов формования обувных материалов [1–4] показал, что среди деформационных характеристик материалов, получаемых одноосным растяжением, можно выделить следующие:

1. Относительное удлинение при разрыве (%), рассчитываемое по формуле

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta L}{L} \cdot 100, \quad (1)$$

где ΔL – удлинение при разрыве, мм;

L – первоначальная рабочая длина образца, мм.

2. Относительное удлинение при напряжении, равном 10 МПа (%), рассчитываемое по формуле

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta L_1}{L} \cdot 100, \quad (2)$$

где ΔL_1 – удлинение образца, соответствующее напряжению в 10 МПа, мм;
 L – первоначальная рабочая длина образца, мм.

3. Коэффициент растяжимости A или относительное удлинение образца шириной 10 мм при нагрузке в 100 Н, определяемый по формуле

$$\varepsilon = A \cdot Q^n, \quad (3)$$

где ε – деформация, %;
 Q – нагрузка, Н;
 A – коэффициент удлинения, %/Н;
 n – показатель степени, зависящий от свойств материала.

4. Коэффициент поперечного сокращения, рассчитываемый по формуле

$$\mu = \frac{\varepsilon_{n.сж.}}{\varepsilon_{n.p.}}, \quad (4)$$

где $\varepsilon_{n.сж.}$ – поперечная деформация сжатия образца, %;
 $\varepsilon_{n.p.}$ – продольная деформация растяжения образца, %.

5. Коэффициент формоустойчивости, определяемый по формуле

$$K_\phi = \frac{\varepsilon_{ост}}{\varepsilon_{общ}}, \quad (5)$$

где $\varepsilon_{ост}$ – относительное остаточное удлинение материала при формовании, %;
 $\varepsilon_{общ}$ – относительное общее удлинение материала при формовании, %.

6. Коэффициент соотношения остаточной и упругой деформации, определяемый по формуле

$$K_D = \frac{\varepsilon_{ост}}{\varepsilon_{упр}}, \quad (6)$$

где $\varepsilon_{ост}$ – относительное остаточное удлинение при формовании, %;
 $\varepsilon_{упр}$ – относительное упругое удлинение при формовании, %.

7. Коэффициент сохранения прочности при максимальной деформации заготовки в процессе формования, рассчитываемый по формуле

$$K_{II} = \frac{P_i}{P_p}, \quad (7)$$

где P_i – прочность материала после его предварительной деформации на определенную величину ε_i при формовании, Н;
 P_p – прочность контрольного образца, не подверженного предварительному деформированию, Н.

Указанные выше показатели позволяют оценить следующие аспекты формовочных свойств материалов. Относительные удлинения при разрыве и при напряжении, равном 9,81 МПа, позволяют определить способность материалов деформироваться до необходимых при формовании величин. Коэффициент растяжимости является показателем упругопластических свойств материалов и наряду с коэффициентом поперечного сокращения характеризует в той или иной мере способность материала формоваться, т. е. приобретать пространственную форму. При этом коэффициент поперечного сокращения также может служить показателем степени анизотропности материалов, что следует учитывать при проектировании деталей верха обуви, так как деформирование на колодке не является однородным. Коэффициент формоустойчивости позволяет на этапе подготовки производства установить способность выбранного материала сохранять приданную ему форму, причем такая способность материала при выборе режимов формования может только улучшиться. Коэффициент соотношения остаточной и упругой деформации является показателем способности материала деформироваться наилучшим образом при определенном способе формования, а коэффициент сохранения прочности при максимально возможной деформации заготовки в процессе формования – показателем степени изменения прочностных свойств материалов.

Также установлены номинальные значения каждого из перечисленных показателей, исходя из которых для обуви внутреннего способа формования получены формулы расчета соответствующих безразмерных и равнозначных коэффициентов-критериев, которые могут быть получены доступным образом и с использованием существующих методов исследования. Определение таких одиночных критериев не требует специального оборудования и может быть реализовано путем проведения испытаний на разрывных машинах любого типа. При этом определение значений коэффициентов поперечного сокращения, формоустойчивости, соотношения остаточной и упругой деформации, а также коэффициента сохранения прочности следует производить при деформировании образцов материалов на некоторую величину. Для материалов, используемых для верха обуви внутреннего способа формования, эта величина составляет 15%.

Объектами исследования были выбраны образцы искусственной кожи турецкого производства. Испытания образцов искусственных кож проводили на разрывной машине ИП 5158-5 в соответствии с ГОСТ 17316–71 [5]. Объем выборки – не менее 10 образцов на каждый вид испытаний. В процессе проведения испытаний образцы с рабочей частью 100 x 20 мм были растянуты на 15% и выдержаны под нагрузкой в течение одного часа при нормальных условиях окружающей среды. После этого проводили замеры и по формуле (4) определяли коэффициент поперечного сокращения. В последующем образцы выдерживались сутки при нормальных атмосферных условиях, затем определяли относительное остаточное удлинение $\varepsilon_{ост}$, относительное упругое удлинение $\varepsilon_{упр}$ и по формулам (5) и (6) рассчитывали соответствующие коэффициенты K_{ϕ} и $K_{д}$. Для нахождения значения коэффициента сохранения прочности $K_{п}$ деформированные на 15% образцы после полной их релаксации вновь были подвергнуты одноосному растяжению до разрыва или деструкции основы искусственной кожи. По полученным значениям разрывной нагрузки материала после предварительной деформации P_i и разрывной нагрузки P_p контрольного образца, не подвергнутого предварительному деформированию, по формуле (7) найдены значения указанного коэффициента. Результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2. Обозначение «В» и «П» соответствуют направлению раскроя образцов: вдоль и поперек рулона материала.

Таблица 1 – Физико-механические свойства ИК NUBUK

Материал	Толщина h , мм	Разрывная нагрузка P_p , Н		Относительное удлинение при разрыве ε_p , %		Относительное удлинение ε_1 при $\sigma = 10$ МПа, %		Коэффициент растяжимости A , %/Н	
		В	П	В	П	В	П	В	П
NUBUK 231 PMB	1,39	321	444	25	32	21	18	15	7
NUBUK-232	1,47	357	257	34	29	28	–	2	16
NUBUK 412 A.YSL.	1,35	376	273	19	26	14	25	5	10
NUBUK 413 K.YSL	1,33	329	263	25	25	28	–	6	17
NUBUK-517	1,38	503	334	35	26	16	20	10	13
NUBUK-518	1,36	315	207	24	21	19	–	7	13
NUBUK-520	1,37	288	252	24	27	23	–	4	15
NUBUK 521 A.MV.	1,35	352	262	30	25	20	–	5	12
NUBUK 522	1,42	388	271	29	26	18	–	7	12

Окончание таблицы 1

Материал	Толщина h , мм	Разрывная нагрузка P_p , Н		Относительное удлинение при разрыве ε_p , %		Относительное удлинение ε_1 при $\sigma = 10$ МПа, %		Коэффициент растяжимости A , %/Н	
		В	П	В	П	В	П	В	П
NUBUK 524	1,42	255	220	25	21	–	–	3	12
NUBUK-605	1,41	372	406	25	28	19	18	7	17
NUBUK 606	1,58	414	337	35	28	23	25	6	19

В результате проведенных исследований установлено, что из исследуемых 12 образцов искусственной кожи семь не выдерживают удлинение ε_1 при $\sigma = 10$ МПа, что свидетельствует о непригодности их к использованию для производства ответственных деталей верха обуви: носка и союзки. Эти материалы могут быть использованы в комбинированной обуви для таких деталей, как берцы, задинки, голенища сапог и др. В таблице 2 оставлены только пять образцов искусственной кожи, которые в той или иной мере могут быть использованы в производстве обуви внутреннего способа формования.

Таблица 2 – Показатели свойств искусственных кож NUBUK при 15 %-ной деформации

Материал	Коэффициент поперечного сокращения μ		Коэффициент формоустойчивости K_ϕ		Коэффициент соотношения остаточной упругой деформации K_d		Коэффициент сохранения прочности K_Γ	
	В	П	В	П	В	П	В	П
NUBUK 231 PMB	0,95	0,95	0,23	0,34	0,30	0,51	0,92	1,03
NUBUK 412 A.YSL.	0,67	0,83	0,20	0,18	0,24	0,23	1,08	1,03
NUBUK-517	1,33	0,95	0,35	0,40	0,53	0,56	0,79	0,92
NUBUK-605	0,95	0,95	0,30	0,23	0,43	0,30	1,00	0,90
NUBUK 606	0,95	0,95	0,18	0,30	0,23	0,43	0,97	1,08

Комплексный показатель K_k оценки способности искусственных кож к формованию внутренним способом (таблица 4) рассчитан как среднее геометрическое значений K_i [6] по следующей формуле:

$$K_k = \sqrt[7]{\prod_{i=1}^7 K_i}, \quad (8)$$

По результатам проведенных исследований найдены значения равнозначных коэффициентов K_i ($i = 1-7$) исходя из следующих соображений.

Коэффициент K_1 принимает значение, равное 1, если $\varepsilon_p \geq 20\%$, так как деформация заготовки верха обуви при внутреннем способе формования не превышает 15%, и $K_1 = 0$, если $\varepsilon_p < 20\%$, так как разрыва материала в процессе формования быть не должно.

Значение K_2 находим по формуле

$$K_2 = \frac{17 - |\varepsilon_i - 17|}{17}, \quad (9)$$

где ε_i – относительное удлинение при напряжении 10 МПа, и отклонения от его среднего значения, равного 17%, в большую или меньшую сторону нежелательны.

Коэффициент K_3 принимаем равным 1, если коэффициент A находится в пределах от 8 до 30; если $A < 8$ или $A > 30$, то данный коэффициент рассчитываем соответственно по следующим формулам:

$$K_3 = \frac{8 - |A - 8|}{8}, \quad (10)$$

$$K_3 = \frac{30 - |A - 30|}{30}. \quad (11)$$

Используя формулу (12), определяем величину коэффициента K_4 по величине коэффициента μ , который должен быть близок к 1.

$$K_4 = 1 - |\mu - 1|. \quad (12)$$

Значения коэффициентов K_5 и K_7 равны соответственно значениям K_ϕ и K_Δ .

Коэффициент K_6 рассчитываем исходя из значения коэффициента K_Δ по формуле

$$K_6 = \frac{0,67 - |K_\Delta - 0,67|}{0,67}, \quad (13)$$

так как K_Δ должен быть приближенно равен 0,67.

Значения полученных коэффициентов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения коэффициентов K_i для определения комплексного показателя K_k оценки способности искусственных кож к формированию внутренним способом

Материал	K_1		K_2		K_3		K_4		K_5		K_6		K_7		K_k	
	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П
NUBUK 231 PMB	1	1	0,76	0,94	1	0,87	0,95	0,95	0,23	0,34	0,45	0,76	0,92	1,03	0,68	0,84
NUBUK 412 A.YSL.	0	1	0,82	0,53	0,67	1	0,67	0,83	0,20	0,18	0,36	0,34	1,08	1,03	0,00	0,86
NUBUK-517	1	1	0,94	0,82	1	1	0,67	0,95	0,35	0,40	0,79	0,84	0,79	0,92	0,75	0,81
NUBUK-605	1	1	0,88	0,94	0,85	1	0,95	0,95	0,30	0,23	0,64	0,45	1,00	0,90	0,75	0,70
NUBUK 606	1	1	0,65	0,53	0,81	1	0,95	0,95	0,18	0,30	0,34	0,64	0,97	1,08	0,60	0,72

Для анализа полученных результатов использован способ Харингтона, согласно которому значения коэффициентов по безразмерной шкале желательности распределяются следующим образом: 0,00–0,20 – очень плохо; 0,20–0,37 – плохо; 0,37–0,63 – удовлетворительно; 0,63–0,80 – хорошо и 0,80–1,00 – очень хорошо [7].

Таким образом, из исследуемых искусственных кож практически все не удовлетворяют требованиям для формирования верха обуви внутренним способом (кроме NUBUK 231 PMB, NUBUK-517, NUBUK-605, NUBUK 606 и NUBUK 412 A.YSL.) в поперечном направлении. Значения комплексного и отдельных коэффициентов позволяют конструкторам и технологам обувных предприятий правильно выбрать материалы для заготовки верха обуви и реализовать выпуск продукции высокого качества.

Заключение

Предложена новая методика оценки формовочных свойств материалов, позволяющая на стадии конструкторско-технологической подготовки к производству обуви внутренним способом формирования выбирать материалы с максимальным значением предлагаемого комплексного коэффициента оценки их формовочных свойств и прогнозировать качество изготавливаемой продукции.

Разработана и обоснована номенклатура показателей для оценки формовочных свойств материалов для верха обуви внутреннего способа формирования, которые определяют качество данных материалов на этапе подготовки к производству по степени их пригодности к этому виду формирования с учетом физико-механических свойств.

Установлены области номинальных значений показателей, отражающих различные аспекты деформационных и формовочных свойств материалов, применяемых в заготовках верха обуви.

Проведены исследования физико-механических и формовочных свойств современных искусственных кож, рекомендованных и применяемых для деталей верха обуви. Показано, что далеко не все материалы, предлагаемые зарубежными фирмами, могут быть успешно использованы в производстве обуви. Следует отметить также, что используемый в настоящее время ГОСТ 17316–71 «Кожа искусственная мягкая. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве»

не позволяет сделать необходимое суждение о целесообразности использования того или иного вида искусственной кожи в производстве обуви.

Список литературы

1. **Справочник** обувщика. Технология / Е. Я. Михеева [и др.] ; под ред. А. Н. Калиты. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 416 с.
2. **Технология** изделий из кожи : учеб. для вузов / Ю. П. Зыбин [и др.] ; под общ. ред. Ю. П. Зыбина. – М. : Легкая индустрия, 1975. – 464 с.
3. **Зурабян, К. М.** Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учеб. для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, Я. И. Пустыльник. – 2-е изд., изм. и доп. – М. : Информ-знание, 2003. – 384 с.
4. **Буркин, А. Н.** Оптимизация технологического процесса формования верха обуви : моногр. / А. Н. Буркин. – Витебск : ВГТУ, 2007. – 220 с.
5. **ГОСТ 17316-71.** Кожа искусственная. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. – Введ. 01.01.1973. – М. : Гос. ком. СССР по стандартам, 1971. – 6 с.
6. **Краснов, Б. Я.** Комплексная оценка качества обувных материалов / Б. Я. Краснов, М. М. Бернштейн, Ю. М. Гвоздев. – М. : Легкая индустрия, 1979. – 80 с.
7. **Адлер, Ю. П.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий : учеб. пособие / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 279 с.

Получено 14.11.2012 г.

УДК 648.18

О. И. Передрий (tov_visnik@mail.ru),
кандидат технических наук, доцент
Луцкого национального технического
университета

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ БЕСФОСФАТНЫХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

В работе исследованы потребительские свойства фосфатных средств для стирки и средств на основе минерала трона, дана их сравнительная оценка. Особое внимание было уделено безопасности использования данных средств. Путем товароведной оценки с учетом весомости потребительских свойств доказана перспективность использования средств на основе минерала трона как более эффективных и безопасных.

The consumer properties of phosphate detergents for washing and trona agents were investigated; their comparative assessment was given in the paper. Special focus was on the safety of usage of the given agents. By the means of merchandising examination taking into account weighting of consumer qualities, application perceptiveness of agents based on trona as more efficient and safe was proved.

Ключевые слова: фосфатные средства; минерал трона; моющая способность; потребительские свойства; безопасность; товароведная оценка.

Key words: phosphate agents, trona; safety; consumer properties; detergency; merchandising examination.

Введение

В последние годы на рынке Украины появились новые безопасные средства для стирки, которые не содержат вредных составляющих – фосфатов, серы, хлора, соединений алюминия. Однако, несмотря на декларируемую производителями безопасность данных средств, их использование значительно уступает традиционным фосфатным. Основной причиной этого является не-