

2. *Просветов Г.И.* Анализ оборотных активов. – М.: Альфа Пресс, 2008. – 348 с.

3. *Ткачук М.И., Пузанкевич О.А.* Управление оборотными активами предприятия: теория и практика. – М.: Тесей, 2007. – 144 с.

4. *Хохлов В.В.* Особенности управления оборотным капиталом: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2010. – 134 с.

5. Электронный журнал «МСФО на практике» / Режим доступа: <http://msfo-practice.ru/>

6. Официальный сайт компании "КонсультантПлюс" / Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

ФОРМОВОЧНЫЕ СВОЙСТВА ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ

Дмитриев А.П., Борзни В.Д., Буркин А.Н.

Витебский государственный технологический университет», Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь осуществляется ускоренный переход к инновационной, наукоёмкой и конкурентоспособной на мировом рынке экономике. В целях концентрации государственных ресурсов на решение наиболее значимых задач научно-технического развития Указом Президента Республики Беларусь утверждены приоритетные направления научно-технической деятельности на 2011-2015 гг., среди которых «Производство продукции лёгкой промышленности». Одними из главных направлений принятой для реализации Указа комплексной программы развития лёгкой промышленности Республики Беларусь на 2011-2015 годы с перспективой до 2020 года являются научные исследования в области производства кожи, изделий из кожи и производства обуви. В том числе: 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 путём 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.

Особое место среди факторов, которые позволяют эффективно реализовать процесс формования заготовок верха обуви и тем самым улучшить потребительские свойства и качество выпускаемых изделий, занимают исследования физико-механических свойств современных материа-

лов для обуви, в частности искусственных кож для заготовок верха. Для производителей обуви наиболее актуальным является определение комплекса показателей, которые определяют степень пригодности материалов к формованию верха обуви. Известно, что формовочные свойства заготовок верха обуви зависят от деформационной способности тех материалов, из которых они состоят, а также от условий обработки заготовки верха в процессе формования.

Какие же из физико-механических свойств материалов могут составлять комплекс показателей формовочных свойств и каковы их номинальные значения? В литературных источниках общего подхода к решению этих вопросов пока нет.

Так, например, для оценки способности кожи к формованию в работе [1] рекомендуется определять упругое и остаточное удлинения образцов материалов, так как применение кож с низким остаточным удлинением, т. е. с высокой упругостью, затрудняет формование заготовки верха обуви на колодке, а верх обуви с высокой пластичностью во время носки быстро теряет форму. Поэтому желательно, чтобы материал обладал пластичностью при формовании заготовки верха обуви и достаточной упругостью при её эксплуатации.

Чтобы определиться с перечнем показателей физико-механических свойств для оценки способности к формованию, необходимо вначале уточнить терминологические ограничения понятия «Формовочные свойства материалов верха обуви». С нашей точки зрения, под формовочными свойствами материалов следует понимать принятие ими пространственной формы на некоторой поверхности без складок и разрушения, в нашем случае на поверхности обувной колодки. При этом все показатели, которые характеризуют способность материалов сохранять полученную при формовании форму, следует отнести к статической формоустойчивости.

Исследованию формовочных свойств материалов уделяли внимание многие авторы, которые в той или иной мере пытались оценить это очень важное свойство. Однако в одних работах формоустойчивость характеризуется нагрузкой, необходимой для деформирования материала на определенную величину, а в других – формоустойчивость, названная процентом фиксации, определяется как отношение остаточных удлинений через определенное время после фиксации к общему удлинению при фиксации. В ряде работ формоустойчивость характеризуют также величиной релаксации напряжений и остаточных деформаций при растяжении образцов кожи в воздушно-сухом и увлажненном состоянии, однако удлинение кожи определяют при разрыве образцов, а нормируемая величина относительного удлинения определяется при напряжении 9,81 МПа. Так как разрывное удлинение отражает ситуацию, невозможную в технологии изготовления и нежелательную при носке изделия, поэтому важными характеристиками упругопластических свойств материалов являются именно удлинения при напряжении 9,81

МПа, которые для всех видов кож, используемых в заготовках верха обуви, нормируются ТНПА. Такие свойства предопределяют формуемость верха обуви на колодке, формоустойчивость при носке обуви, приформовываемость верха к стопе и переприформовываемость верха обуви к стопе в процессе носки. Указанные характеристики материалов для верха обуви определяются, главным образом, величинами общей и остаточной деформаций, определяемых одноосным растяжением образцов при напряжении 9,81 МПа.

Величина нормируемого нижнего предела общего удлинения при таком напряжении предопределяет формуемость верха обуви в процессе производства, а величина верхнего предела определяет формоустойчивость обуви при носке. Поэтому для всех видов обуви нижний предел удлинения кожи при напряжении 9,81 МПа установлен 20 %, так как при этом обеспечивается формуемость верха обуви на колодке, а верхний предел общего удлинения при указанном напряжении дифференцирован по видам обуви и способу её изготовления.

Величина полного удлинения при напряжении 9,81 МПа характеризует не только формуемость и формоустойчивость верха обуви, но и определяет предполагаемую величину остаточной деформации материала. Поэтому значения верхнего предела полного удлинения по видам обуви и способам их изготовления вполне оправданы, так как повышение общего удлинения увеличивает долю остаточных деформаций.

Для кож конкретного целевого назначения включение величины остаточного удлинения в комплекс показателей формовочных свойств оправдано тем, что его величина существенно влияет и на комфортность обуви и на степень приформовываемости верха обуви к стопе в процессе носки, что особенно важно для детской обуви. Итак, величина остаточной деформации является одним из основных показателей, определяющих физико-механические требования ко всем материалам (в то числе и к искусственным кожам) для верха всех видов обуви. Причём для обеспечения наилучшей приформовываемости верха обуви к стопе материалы должны сохранять остаточные деформации после их формования в пределах 5-7% [2] и должна быть минимальной при изготовлении бесподкладочной обуви, составляя не более 8 %.

Нормируемая величина остаточной деформации для верха детской подкладочной обуви и для модельной обуви с покрытием составляет 12-14 % и ворсовым – 10-12 %. Для сохранения формоустойчивости обуви и для учета эффекта влажно-теплого воздействия при соприкосновении стопы ребенка непосредственно с материалом верха обуви в бесподкладочной детской обуви величина остаточной деформации должна быть ниже на 2 %.

При оценке удлинений кожи важно также учитывать тот факт, что высокопрочные кожи могут иметь меньший нижний предел удлинения,

чем малопрочные. Это и предусмотрено в стандартах, нормирующих разные удлинения кож различной прочности.

Важной особенностью всех видов искусственных, синтетических и натуральных кож является их способность при растяжении сокращаться в поперечном направлении. Это свойство характеризуется таким показателем, как коэффициент поперечного сокращения μ , который зависит от структуры материалов, величины растяжения, от направления приложения нагрузки и определяет способность материала приобретать пространственную форму при формовании.

Анализ работ, посвященных вопросам формования, показал, что для определения степени пригодности материалов к формованию следует использовать целый комплекс показателей их физико-механических свойств, получаемых одноосным растяжением. В такой комплекс следует включить:

1. Относительное удлинение при разрыве, %:

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

где Δl - абсолютное удлинение при разрыве (мм); l - рабочая длина образца до растяжения (мм);

2. Относительное удлинение при напряжении 9,81 МПа, %:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l_\sigma}{l} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где Δl_σ - абсолютное удлинение при напряжении 9,81 МПа (мм); l - рабочая длина образца до растяжения (мм);

3. Коэффициент растяжимости (удлинение при нагрузке образца шириной 10 мм при нагрузке 10 даН):

$$A = \frac{\Delta l_A}{l}, \quad (3)$$

где Δl_A - абсолютное удлинение при нагрузке 10 даН (мм);

4. Коэффициент поперечного сокращения:

$$\mu = \frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_{np}}, \quad (4)$$

где ε_n - относительное сокращение поперечного размера (%); ε_{np} - относительное продольное растяжение материала (%);

5. Коэффициент формоустойчивости:

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

где $\varepsilon_{ост}$ - относительное остаточное удлинение материала при формовании (%); $\varepsilon_{общ}$ - относительное общее удлинение материала при формовании (%).

Каждый из перечисленных показателей определяет конкретные ас-

пекты формовочных свойств материалов.

Относительные удлинения при разрыве и при напряжении 9,81 МПа позволяют определить способность материалов деформироваться до необходимых при формовании заготовки обуви 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 однородности материала (при $\mu=1$ материал изотропный, при $\mu=0,2-0,4$ – сильно анизотропный), что следует учитывать при проектировании деталей верха обуви, т.к. деформирование на колодке не является однородным. Коэффициент формоустойчивости позволяет на этапе подготовки производства установить способность выбранного материала сохранять приданную форму, причём такая способность материала при выборе оптимальных режимов формования может только улучшиться.

Так как при формовании верха обуви материалы испытывают в основном двухосное растяжение, поэтому указанных показателей недостаточно для объективной оценки формовочных свойств материалов верха обуви и их целесообразно дополнить показателями, которые могут быть получены с помощью широко известных и достаточно хорошо описанных в ряде ГНПА методов двухосного растяжения [3]. В подавляющем большинстве случаев такие характеристики материалов получают методом продавливания круговых образцов пуансонами, имеющими сферическую поверхность. Различия в предлагаемых методиках в основном связаны с размерами рабочего радиуса образцов материалов и диаметром продавливающих пуансонов, а также скоростью нагружения элементарных проб материалов.

Для оценки формовочных свойств материалов двухосным растяжением достаточным на наш взгляд будет включение в перечень показателей всего двух дополнительных коэффициентов:

6. Коэффициент соотношения остаточной и упругой деформации:

$$K_{д} = \frac{\varepsilon_{ост}}{\varepsilon_{уп}}, \quad (6)$$

где $\varepsilon_{ост}$ - относительное остаточное удлинение при формовании (%); $\varepsilon_{уп}$ - относительное упругое удлинение при формовании (%);

7. Коэффициент сохранения прочности при максимальной деформации заготовки в процессе формования:

$$K_{п} = \frac{P_1}{P}, \quad (7)$$

где P_1 - прочность материала после его предварительного деформирования на определённую величину (Н); P - прочность контрольного образца не-

подверженного предварительному деформированию (Н).

Указанные коэффициенты являются показателями следующих формочных свойств материалов:

1) коэффициент соотношения остаточной и упругой деформации определяет меру оценки способности материала деформироваться наилучшим образом при определенном способе формования (обтяжно-затяжном, внутреннем и комбинированном);

2) коэффициент сохранения прочности при максимально возможной деформации заготовки в процессе формования предлагается ввести как показатель, оценивающий степень изменения прочностных свойств материалов, т.е. не произойдет ли значительное ухудшение первоначальной прочности материалов при конкретном способе формования.

Установление системы показателей, определяющих способность материалов к формованию, требует определения номинальных значений каждого из них и которые будут существенно отличаться для различных способов формования верха обуви. При этом анализ литературных источников выявил следующее:

1) относительное удлинение при разрыве должно быть больше величин деформации, возникающих в заготовках верха обуви при формовании. Но насколько такое увеличение является оптимальным четких рекомендаций нет;

2) относительное удлинение при напряжении 9,81 МПа может изменяться согласно ТНПА от 15 до 40 %, а иногда и до 50%. Есть четкие рекомендации по этому показателю для кож, применяемых в обуви внутреннего способа формования, а для других способов формования таких рекомендаций нет;

3) коэффициент растяжимости для натуральных кож согласно исследованиям, результаты которых приведены в работе [1], изменяется в пределах от 8 до 30%/100Н, но каковы должны быть его величины при различных способах формования неясно;

4) коэффициент поперечного сокращения для натуральных кож изменяется от 0,4 до 1,58 и считается оптимальным для формования, когда он приближается к единице, но как использовать, например, искусственные кожи, μ которых составляет $0,1 \div 0,8$;

5) коэффициент формоустойчивости определен во многих работах и для успешного формования заготовок верха обуви он должен быть не менее 0,75 [2].

При нахождении значений коэффициентов поперечного сокращения, формоустойчивости, соотношения остаточной и упругой деформации, а также коэффициента сохранения прочности следует производить деформированием образцов материалов на определенную величину. Так как при внутреннем способе формования, максимальное значение деформации верха обуви в районе носочно-пучковой части составляет около 15 %, по-

этому указанные показатели следует определять именно при таком значении деформации.

При определении номинальных значений указанных показателей следует руководствоваться тем, что коэффициент соотношения остаточной и упругой деформации для материалов верха обуви внутреннего способа формования должен быть приближенно равен 0,67, а коэффициент сохранения прочности при максимальной деформации заготовки в процессе формования любым способом должен принимать значения не менее 0,7 [2].

По указанным выше семи показателям рассчитываются значения одиночных критериев K_i ($i=\overline{1;7}$) оценки формовочных свойств материалов в виде безразмерных и равнозначных коэффициентов и комплексный критерий K_K оценки степени пригодности материалов, например, для внутреннего способа формования, как среднее геометрическое значение одиночных критериев, исходя из следующих соображений [4].

Критерий K_1 принимает значение равное 1, если относительное удлинение при разрыве $\varepsilon_p \geq 15\%$, т.к. деформация заготовки верха обуви при внутреннем способе формования не превышает 15%, а разрыва материала в процессе формования быть не должно, и $K_1 = 0$, если $\varepsilon_p < 15\%$, так как в этом случае считаем материал просто непригодным к формованию.

Значение критерия K_2 находим по формуле:

$$K_2 = \frac{17 - |\varepsilon_i - 17|}{17}, \quad (8)$$

т.к. отклонение относительного удлинения ε_i при напряжении 9,81 МПа от его среднего номинального значения в 17% при формовании заготовок верха обуви внутренним способом в большую или меньшую сторону недопустимо.

Критерий K_3 принимаем равным 1, если коэффициент растяжимости A находится в пределах от 8 до 30% / 100 Н, а если $A < 8\% / 100$ Н или $A > 30\% / 100$ Н, то данный коэффициент рассчитываем соответственно по формулам:

$$K_3 = \frac{8 - |A - 8|}{8}, K_3 = \frac{30 - |A - 30|}{30}. \quad (9)$$

Величину критерия K_4 вычисляем по величине коэффициента поперечного сокращения μ , используя формулу:

$$K_4 = 1 - |\mu - 1|, \quad (10)$$

Значение критерия K_5 соответствует значению коэффициента формоустойчивости K_{ϕ} , а значение критерия K_6 рассчитываем исходя из величины коэффициента соотношения остаточной и упругой деформации $K_{\mathcal{D}}$ по формуле:

$$K_6 = \frac{0,67 - |K_{\mathcal{D}} - 0,67|}{0,67}, \quad (11)$$

Критерий K_7 равен коэффициенту сохранения прочности $K_{\mathcal{H}}$ при мак-

симальной деформации заготовки в процессе формования.

По безразмерной шкале желательности метода Харингтона значение комплексного критерия определяет степень пригодности материала к формованию 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.

Показатели физико-механических свойств некоторых искусственных кож, полученные при одноосном растяжении образцов по ГОСТ 17316-71 «Кожа искусственная мягкая. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве» с учётом ГОСТ 938.11-69 «Кожа. Метод испытания на растяжение» и ГОСТ 939-94 «Кожа для верха обуви. Технические условия» приведены в работе [5] и в табл. 1.

Таблица 1

Показатели основных физико-механических свойств

Искусственная кожа	Толщина h , мм	Поверхностная плотность ρ_s , г/м ²	Прочность или разрывная нагрузка P_r , Н		Относительное удлинение при разрыве ε_r , %		Предел прочности σ_r , МПа		Коэффициент k_r равномерности по ε_r	Относительное удлинение ε_l при 10 МПа, %	
			В	П	В	П	В	П		В	П
1,1 JAWA 001	1,10	516	376	327	22	26	17	15	0,85	13	19
1,1 FOCA 330	1,16	484	278	308	29	42	12	13	0,69	24	30
1,1 ETNA 304	1,22	533	339	298	30	33	14	12	0,91	22	27
1,1 RUGAN 224	1,18	600	368	457	32	35	16	19	0,91	21	25
Бирюза 3763	1,15	567	411	438	17	39	18	19	0,43	9	25
1,6 ASTRA 001	1,55	667	335	421	30	27	11	14	0,90	26	21
1,3 POLO 901	1,38	600	281	313	39	30	10	11	0,77	38	26

В–приложение нагрузки вдоль рулона ИК;

П–приложение нагрузки поперёк рулона ИК

Значения комплексного критерия K_K приведены в табл.2.

Таблица 2

Значение комплексного критерия

Искусственная кожа	В	П	Среднее
1,1 JAWA 001	0,44	0,54	0,49
1,1 FOCA 330	0,56	0,50	0,53
1,1 ETNA 304	0,66	0,51	0,58
1,1 RUGAN 224	0,59	0,48	0,53
Бирюза 3763	0,56	0,53	0,54
1,6 ASTRA 001	0,65	0,68	0,66
1,3 POLO 901	0,41	0,55	0,47

Таким образом, исследованные искусственные кожи обладают удовлетворительными формовочными свойствами и могут быть использованы

в заготовках верха обуви внутреннего способа формования [6].

Существенно улучшить пригодность указанных материалов для использования в обуви внутреннего способа формования можно за счёт предварительного проектирования свойств при их производстве, путём разработки технологических режимов сборки обуви и оптимальным подбором материалов в системы.

Таким образом, анализ работ по проблемам формования верха обуви выявил отсутствие однозначной оценки формовочных свойств материалов, причём не определены номинальные значения различных показателей такой оценки. Проведённые исследования и предложенная методика оценки формовочных свойств материалов позволяет на этапе подготовки к производству выбрать материалы для верха обуви с наиболее высокими формовочными свойствами. Следует также в зависимости от способа формования заготовок верха обуви определить номинальные значения предложенных показателей оценки формовочных свойств, что в свою очередь потребует совершенствования ТНПА с целью обеспечения наиболее достоверной и объективной оценки качества выпускаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зурабян К.М.* Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / К.М. Зурабян, Б.Я. Краснов, Я.И. Пустыльник – Москва: Информ-Знание, 2003. – 384 с.
2. *Буркин А.Н.* Оптимизация технологического процесса формования верха обуви: моногр. / А.Н. Буркин. – Витебск: УО «ВГТУ», 2007. – 220 с.
3. *Петрова-Буркина О.А.* Методы оценки свойств обувных материалов / О.А. Петрова-Буркина, В.Д. Борозна, А.П. Дмитриев, А.Н. Буркин // Компетентность. – Москва, 2012. – № 4 (95) – С. 48-53.
4. *Буркин А.Н.* Разработка критериев оценки формовочных свойств материалов / А.Н. Буркин, А.П. Дмитриев, О.А. Петрова-Буркина // Вестник БГЭУ. – 2012. – № 6 (95) – С. 76-83.
5. *Дмитриев А.П.* Деформационные свойства искусственных кож на тканой основе / А.П. Дмитриев, А.Н. Буркин // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2010. – Вып. 19 – С. 22-27.
6. *Петрова-Буркина О.А.* Комплексная оценка способности обувных материалов к формованию внутренним способом / О.А. Петрова-Буркина, А.П. Дмитриев, А.Н. Буркин // Изв. вузов. Технология лёгкой промышленности. – Санкт-Петербург, 2012. – № 1 (15) – С. 46-50.