

3. **Получение** защитно-декоративных покрытий на изделиях из бетона методом плазменного напыления / Н. И. Бондаренко [и др.] // Вестн. Белгород. гос. технолог. ун-та им. В. Г. Шухова. – 2011. – № 2. – С. 121–123.

4. **Инновационная** технология глазурования изделий из бетона / В. С. Бессмертный [и др.] // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № 2. – С. 107–108.

5. **Способ** глазурования автоклавных стеновых материалов : пат. RU 2354631 С2 / В. С. Бессмертный, А. В. Симачев, В. А. Панасенко, Н. М. Бурлаков, Л. Н. Выскребенец ; заявл. 26.06.07 ; опубл. 10.05.09.

УДК 685.34.035.53

В. Д. Борозна (wilij@mail.ru),

канд. техн. наук

*Витебский государственный
технологический университет
г. Витебск, Республика Беларусь*

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ЗАГОТОВКАХ ОБУВИ ВНУТРЕННЕГО СПОСОБА ФОРМОВАНИЯ

В статье представлены результаты оценки пригодности искусственных кож к использованию в заготовках верха обуви внутреннего способа формования. Предлагается новый метод оценки технологических свойств материалов при двухосном растяжении, позволяющий повысить объективность и достоверность оценки качества на этапе входного контроля на производстве.

The article presents the results of evaluating the suitability of artificial leather for use in shoe upper blanks using the internal molding method. A new method is proposed for assessing the technological properties of materials under biaxial tension, which makes it possible to increase the objectivity and reliability of quality assessment at the stage of incoming inspection in production.

Ключевые слова: искусственная кожа; методика; двухосное растяжение; критерии оценки; технологические свойства.

Key words: artificial leather; technique; biaxial stretching; evaluation criteria; technological properties.

На современном этапе управление качеством состоит из трех компонентов, включающих планирование качества продукции, контроль показателей качества продукции в процессе производства и улучшение качества продукции с целью сокращения потерь. Практически невозможно эффективно управлять качеством продукции, не измерив его, не определив количественные показатели свойств и их совокупности (качества), не сравнив численные значения этих показателей с соответствующими показателями аналогичной продукции (услуг) конкурента или эталонного образца. Однако существующие методы определения количественной оценки показателей свойств продукции не всегда полно и достоверно позволяют оценить качество продукции или материалов.

С данной проблемой столкнулись отечественные обувные предприятия Республики Беларусь при постановке и производстве обуви с верхом из искусственных кож (ИК) внутренним способом формования. В существующей нормативной базе технических нормативных правовых актов Республики Беларусь отсутствуют стандарты, устанавливающие требования к ИК для верха обуви, что не позволяет дать объективную оценку технологических свойств материалов на этапе входного контроля и постановки продукции на производство [1].

В настоящее время возникает необходимость в разработке дополнительных легко воспроизводимых и более информативных показателей свойств для оценки способности материалов принимать и сохранять форму, пригодности к формованию заготовок верха обуви различными способами. При этом следует принимать во внимание наличие и возможности приборной базы обувных предприятий. Необходимо учитывать тот факт, что при разработке новых показателей они должны быть рациональными и легко повторяемыми для производства и как их внедрение повлияет на качество выпускаемой продукции.

На кафедре «Техническое регулирование и товароведение» Витебского государственного технологического университета разработана методика оценки технологических свойств ИК при двухосном растяжении, позволяющая на стадии входного контроля на производстве с учетом конструктивных особенностей изготавливаемой обуви, способа формования верха обуви, технологических воздействий, оценить технологическую применимость материала и обеспечить требуемое качество изделий.

Сущность методики оценки технологических свойств ИК заключается в определении разработанных единичных показателей качества с последующим расчетом комплексного показателя качества.

В качестве единичных показателей оценки технологических свойств при двухосном растяжении были рекомендованы коэффициенты формоустойчивости (K_Φ), запаса прочности ($K_{3П}$), коэффициент сохранения прочности после деформации ($K_{ПД}$), которые рассчитываются по следующим формулам:

$$K_\Phi = \frac{h_{осм}}{h_{общ}};$$

$$K_{3П} \geq 1,5 \cdot \varepsilon_p;$$

$$K_{ПД} = \frac{P}{P_k},$$

где $h_{осм}$ – высота пробы через сутки после испытания, мм;

$h_{общ}$ – высота пробы после испытания, мм;

ε_p – относительное удлинение при разрыве, %;

P – разрывная нагрузка материала после его предварительного двухосного деформирования на определенную величину, Н;

P_k – разрывная нагрузка контрольного образца, не подверженного предварительному деформированию, Н.

На их основе определяется комплексный показатель технологической пригодности, позволяющий дать точную оценку применимости материала в производстве обуви:

$$K_m = \sqrt[3]{K'_{3П} \cdot K_\Phi \cdot K_{ПД}},$$

Для реализации данного подхода разработаны и запатентованы способ, приборы и устройство, позволяющие проводить исследование свойств без закупки дорогих средств измерений зарубежного производства [2; 3]. Более подробно методика оценки технологических свойств ИК при двухосном растяжении описана в работе [4].

По разработанной методике были исследованы семь образцов ИК кож китайского производства, предназначенные для изготовления деталей верха обуви, которые были предложены для исследования руководством открытого акционерного общества «Красный Октябрь» (г. Витебск).

Для оценки структуры, определения последовательности слоев и их строения получены данные сканирующей электронной микроскопии срезов образцов исследуемых ИК на микроскопе VEGA II LSH с системой энергодисперсионного микроанализа INCA ENERGY 250 ADD.

Для образца № 1 характерна трехслойная структура: 1-й – отделочный, монолитный полимерный слой толщиной до 40 мкм; 2-й – полимерный слой толщиной 200–300 мкм с губчатыми порами; 3-й – тканевая основа с диаметром волокон до 20 мкм.

Для образца № 2 характерна двухслойная структура: 1-й – монолитный полимерный слой толщиной 250–300 мкм; 2-й – волокнистый слой (нетканый материал) с диаметром волокон до 30 мкм.

Для образца № 3 характерна трехслойная структура: 1-й – отделочный, монолитный полимерный слой толщиной до 20 мкм; 2-й – полимерный слой толщиной 350–450 мкм с корпускулярными порами; 3-й – трикотажная основа толщиной 500 мкм с диаметром волокон около 6 мкм.

Для образца № 4 характерна трехслойная структура: 1-й – отделочный, монолитный полимерный слой толщиной до 200 мкм; 2-й – полимерный слой толщиной 400 мкм с губчатыми порами; 3-й – трикотажная основа с диаметром волокон около 15 мкм.

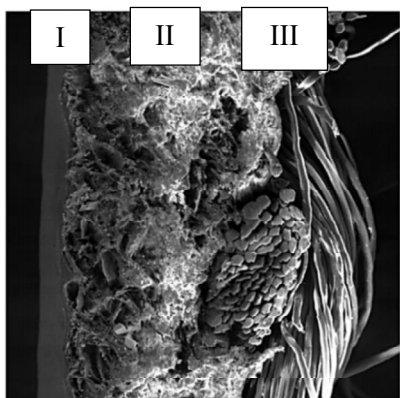
Для образца № 5 характерна трехслойная структура: 1-й – отделочный, монолитный полимерный слой толщиной до 150 мкм; 2-й – полимерный слой толщиной 200–400 мкм с губчатыми порами; 3-й – трикотажная основа толщиной 1 200 мкм.

Для образца № 6 характерна трехслойная структура: 1-й – отделочный, монолитный полимерный слой толщиной до 130 мкм; 2-й – полимерный слой толщиной 250–450 мкм с губчатыми порами; 3-й – трикотажная основа толщиной 250–300 мкм с диаметром волокон около 20 мкм.

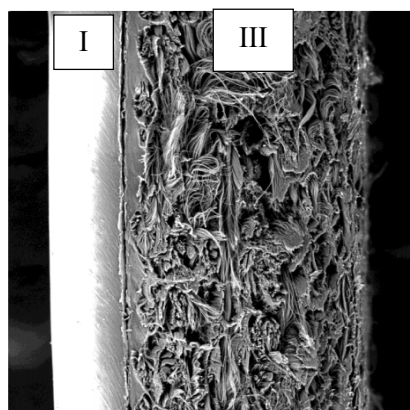
Для образца № 7 характерна трехслойная структура: 1-й – отделочный, монолитный полимерный слой толщиной до 20 мкм; 2-й – полимерный слой толщиной 250 мкм с губчатыми порами; 3-й – трикотажная основа толщиной 500 мкм.

На нижеприведенном рисунке представлены СЭМ-изображения среза образцов ИК.

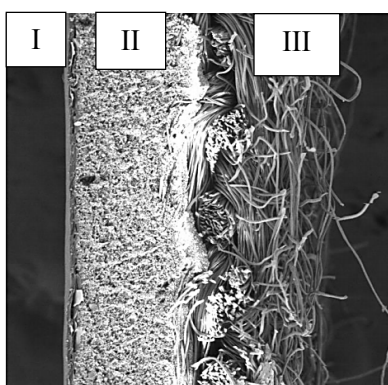
СЭМ-изображения среза образцов ИК



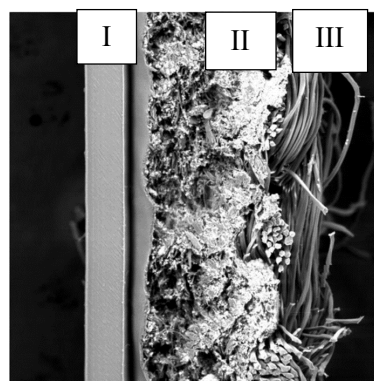
Образец ИК № 1



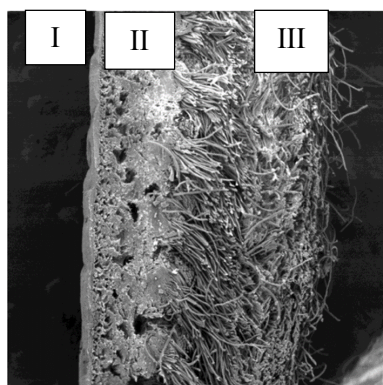
Образец ИК № 2



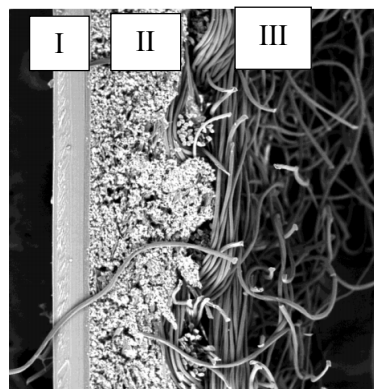
Образец ИК № 3



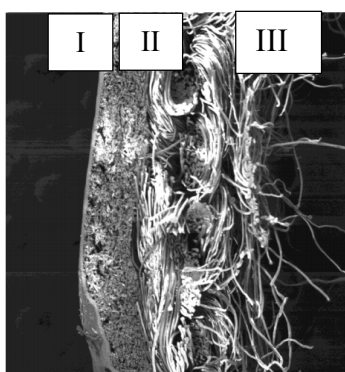
Образец ИК № 4



Образец ИК № 5



Образец ИК № 6



Образец ИК № 7

Условные обозначения:

- I – отделочный монолитный полимерный слой;
- II – пористый полимерный слой;
- III – текстильная основа

Сырьевой состав ИК определяли методом инфракрасной спектроскопии образцов на спектрофотометре с Фурье-преобразованием Nexus 5 700 с программным обеспечением OMNIC 7.1. Все исследуемые образцы имеют поливинилхлоридное полимерное покрытие, кроме образца ИК № 5, имеющего полиуретановое покрытие. Текстильная основа состоит из полиэтилентерефталатных волокон.

Результаты исследования материалов по разработанной методике представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Расчет коэффициента формоустойчивости материалов

Артикул ИК	Высота образца при формовании ($h_{обц}$), мм	Высота образца через 24 ч после формования ($h_{ост}$), мм	Остаточная деформация ($\epsilon_{ост}$), %	Упругая деформация ($\epsilon_{упр}$), %	Относительное меридиональное удлинение при разрыве (ϵ_p), %	Коэффициент формоустойчивости (K_ϕ)
Образец № 1	5,32	2,40	45	55	48	0,45
Образец № 2	6,87	3,08	45	55	> 60	0,45
Образец № 3	6,02	0,42	7	93	> 60	0,07
Образец № 4	7,35	3,77	51	49	> 60	0,51
Образец № 5	5,52	1,85	34	66	> 60	0,34
Образец № 6	7,69	2,87	37	63	> 60	0,37
Образец № 7	5,31	2,65	50	50	> 60	0,50

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что коэффициент формоустойчивости низкий и варьируется от 0,07 до 0,51. В связи с этим возникает необходимость в повышении данного коэффициента, это можно сделать за счет оптимизации технологического процесса.

Таблица 2 – Расчет коэффициента сохранения прочности $K_{пл}$ материалов

Артикул ИК	Прочность контрольного образца (P_k), Н	Прочность после предварительной деформации на 15% (P_i), Н	Коэффициент сохранения прочности ($K_{пл}$)
Образец № 1	284	290	1,02
Образец № 2	356	350	0,98
Образец № 3	332	344	1,03
Образец № 4	390	358	0,92
Образец № 5	384	374	0,97
Образец № 6	250	256	1,02
Образец № 7	340	356	1,05

Таблица 3 – Расчет комплексного показателя K_m для оценки технологических свойств ИК при двухосном растяжении

Показатель	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5	Образец № 6	Образец № 7
Критерий K_1	1	1	1	1	1	1	1
Критерий K_2	0,45	0,45	0,07	0,51	0,34	0,37	0,50
Критерий K_3	1,02	0,98	1,03	0,92	0,97	1,02	1,05
Комплексный показатель K_k	1,00	0,76	0,42	0,78	0,69	0,72	0,81

Значения коэффициентов по безразмерной шкале желательности распределяются следующим образом: 0,00–0,63 – «плохо», 0,63–0,80 – «удовлетворительно», 0,80–1,00 – «хорошо». По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что в градацию качества «хорошо» вошли образцы № 1, 7. Данные образцы ИК можно использовать в производстве обуви в полуплоских и пространственных конструкциях заготовок верха обуви, поэтому их не следует использовать в конструкциях заготовок верха с преимущественной двухосной деформацией.

Необходимо отметить, что при проектировании и производстве ИК необходимо в большей степени учитывать физико-механические свойства лучших образцов натуральных кож, заменителями которых они должны быть, что позволит улучшить формовочные свойства обуви, ее комфортность в процессе эксплуатации, а, следовательно, и качество изделий в целом.

Список использованной литературы

1. **Томашева, Р. Н.** Оценка формовочных свойств заготовок обуви с верхом из искусственных кож / Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг : сб. науч. тр. / ИСОиП (филиал) ДГТУ. – Шахты, 2018. – С. 221–228.
2. **Универсальное** устройство к разрывной машине для испытания на растяжение образца материала верха обуви : пат. ВУ 20437 / А. Н. Буркин, О. А. Петрова-Буркина, В. Д. Борозна, А. П. Дмитриев, Ю. М. Кукушкина, В. А. Окуневич. – Оpubл. 08.06.2016.
3. **Устройство** к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением : полез. модель ВУ 11705 / А. Н. Буркин, О. А. Петрова-Буркина, В. Д. Борозна, А. Н. Молочко. – Оpubл. 01.03.2018.
4. **Борозна, В. Д.** Контроль качества искусственных кож при производстве обуви / В. Д. Борозна, Н. В. Цобанова // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь : материалы докл. Междунар. науч.-практ. симп., Витебск, 3 нояб. 2020 г. / ВГТУ. – Витебск, 2020. – С. 135–138.

УДК 006.83:685.34.082

А. Н. Буркин (a.burkin@tut.by),
д-р техн. наук, профессор

А. Н. Радюк (ana.r.13@mail.ru),
канд. техн. наук

*Витебский государственный
технологический университет
г. Витебск, Республика Беларусь*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДОШВ ОБУВИ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

В статье представлены рецептурно-технологические аспекты получения материалов и подошв обуви на основе отходов производства. С использованием разработанных рецептур полиуретановых композиций, модифицированных добавками, и анализом воздействия ингредиентов на свойства готовых изделий получены пластины обуви с наилучшими показателями свойств. На основе полученных данных в дальнейшем была проведена производственная апробация изготовления подошв обуви и оценка их качества.

The article presents the recipe and technological aspects of obtaining materials and shoe soles on the basis of production waste. Using the developed formulations of polyurethane compositions modified with additives, and analyzing the effect of ingredients on the properties of finished products, shoe plates with the best properties were obtained. On the basis of the data obtained, further production approbation of the manufacture of shoe soles and an assessment of their quality were carried out.

Ключевые слова: полиуретан; технология; компоненты композиции; материалы; свойства; подошвы обуви; оценка качества.

Key words: polyurethane; technology; composition components; materials; properties; shoe soles; quality assessment.

Любое производственное предприятие помимо выпускаемой продукции оставляет после себя десятки тонн отходов. Обувное производство не является исключением. В связи с этим актуальной является минимизация количества образующихся отходов путем внедрения в производство новых технологий и рецептур изделий, способных вовлечь в производственный процесс некоторую долю вторичного сырья.

На данный момент переработка отходов позволяет решить экологические проблемы, существенно снизить количество первичных сырьевых ресурсов и получить более дешевое сырье высокого качества. Наибольшая отдача, как в экономическом, так и в экологическом аспектах, для обувного производства проявляется при переработке полимерных материалов. Вместе с тем проблема переработки и утилизации таких материалов становится технически и экономически все более сложной, если учесть непрерывное улучшение их свойств: повышение стойкости к окислению, горению, биостойкости, механической прочности и т. д. В целом это многокомпонентная система, предсказать поведение которой при рециклинге невозможно, так как в нее