

Все это хорошо вписывается в схему формирования инновационных центров в регионах ЮФО и СКФО. В этом случае за счет использования дешевой рабочей силы из-за большой доли незанятого населения, у предприятия будет возможность производить обувь в достаточном ассортименте и по доступной цене.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ДВУХОСНОМ РАСТЯЖЕНИИ

Борозна В.Д., Петрова-Буркина О.А., Буркин А.Н.
Витебский государственный технологический университет, Беларусь

Концепция свободного перемещения товаров в Европейском Союзе базируется на устранении технических барьеров в торговле при формировании единого рынка. В основном сформированное техническое законодательство стран ЕС характеризуется растущей на этом уровне гармонизацией с постепенной отменой национальных технических требований. Базой для обязательных требований выступает постоянно развивающаяся система европейских стандартов, которая носит рекомендательный характер, но обеспечивает оптимальный путь к выполнению требований безопасности, тем самым, облегчая административное давление на бизнес и стимулирует технический прогресс.

Первоочередным шагом по сближению системы технического нормирования и стандартизации с практикой ВТО является гармонизация государственных стандартов с международными и европейскими стандартами для последующего их применения как в качестве доказательной базы выполнения требований технических регламентов, так и основы для их разработки [1].

Важнейшим комплексным показателем материала для верха обуви является его формоустойчивость. Формоустойчивость – свойство изделия сохранять приданную ему форму в процессе хранения и эксплуатации. На формоустойчивость влияют деформационные свойства материалов. Чем больше и продолжительнее деформация материала, тем лучше формоустойчивость изделия из него, так как возникшие при деформации внутренние напряжения релаксируют, а материал, имеющий высокую остаточную деформацию, при повторных его нагружениях уже менее способен к деформированию.

Формоустойчивость не имеет смысла оценивать отдельно для разных материалов, так как в большинстве случаев изделие многослойно, т.е. представляет собой систему материалов. Установлено, что при формировании носочно-пучковой части заготовки верха обуви на колодке и в процессе носки обуви имеет место сложное деформированное состояние с преобладанием двухосного растяжения. По этой причине формоустойчивость

материалов следует исследовать двухосным растяжением. В связи с этим возникает задача – сравнить механические характеристики материалов для верха обуви при различных видах растяжения. Испытания листовых материалов проводят различными методами одноосного растяжения или растяжения образцов с той или иной степенью двухосности. Каждый из методов может быть использован в легкой промышленности для оценки качества материалов или в лабораторных условиях для изучения свойств образцов. Рассматривая методы испытаний и схемы приборов с точки зрения получаемого на них деформированного состояния образца, их можно разделить на две группы.

К первой группе следует отнести те приборы, на которых материал деформируется неоднородно; ко второй – приборы, на которых материал деформируется однородно. Каждую из этих групп приборов можно разбить на две подгруппы в зависимости от того, какое деформированное состояние можно на них получить: первая подгруппа – все виды растяжения, начиная от одноосного и заканчивая двухосным симметричным; вторая подгруппа – только один вид растяжения определенной степени двухосности.

В зарубежных стандартах описывается достаточное количество приборов для оценки вышеуказанных свойств. Приведём описание лишь некоторых приборов английской фирмы SATRA, чтобы дать представление о том внимании, которое уделяется оценке деформационных свойств материалов верха обуви. Так, существует приспособление STM 466LP для разрывной машины, позволяющее оценить способность верха обуви при нагрузке не трескаться и не прорываться в зоне носка. Это испытание обычно проводится на приборе, называемом ластометр. Приспособление STM 466LP позволяет проводить испытания на разрывной машине без необходимости покупать специальный прибор. Помимо этого имеется приспособление STM 466ST необходимое для теста на разрыв Баумана (промышленный стандарт для испытания стойкости кожи к прорываемости). Эти приспособления пригодны для проведения испытаний по следующим стандартам: SATRA TM162, ISO 377, BS 3144: Метод 6, DIN 53329, IUP 8 и SLP 7.

Для проверки способности материала к формованию фирмой SATRA также выпускается ластометр STD 449. Он представляет собой зажимную головку со сферическим продавливающим элементом из неметаллического материала, что позволяет использовать его в термошкафу для фиксации отформованного образца материала. Устройство позволяет деформировать материал приблизительно на 15% и производить измерение высоты отформованного купола материала с помощью установленного микрометра в любой момент времени после удаления формирующего элемента. Радиус формирующего элемента 51,6 мм. Испытания проводятся по стандартам: SATRA TM18; BS 3144: Метод 10; IUP 21 и SLP 11.

Для оценки качества обувных материалов отечественными стандартами предусмотрено в основном использование специальных приспособлений к разрывной машине, при этом приобретение импортного измерительного оборудования отечественными предприятиями практикуется редко из-за его высокой стоимости и дорогого последующего эксплуатационного обслуживания.

По одному из показателей качества обувных материалов, предусмотренных отечественным стандартом ГОСТ 938.16-70 и зарубежным его аналогом ISO 17695 авторами проведён сравнительный анализ методик испытаний.

Одним из дефектов натуральной кожи является появление трещин на лицевом слое в процессе формования и затяжки обуви. Для выявления этих дефектов используется методика, описанная в ГОСТ 938.16-70. По которой испытания осуществляются на разрывной машине с помощью специального приспособления для определения прочности кожи и лицевого слоя при продавливании шариком. Настоящий стандарт распространяется на кожи для верха и подкладки обуви, галантерейных и одежных изделий и устанавливает метод определения прочности кожи и лицевого слоя при продавливании шариком. Метод заключается в давлении металлическим шариком прибора диаметром 6,5 мм на зажатый образец кожи и измерении нагрузки и деформации при образовании трещин на лицевой поверхности и прорыве образца шариком.

Международный стандарт ISO 17695 конкретизирует метод испытаний для определения деформируемости деталей верха обуви или собранной заготовки, независимо от материала, чтобы оценить их пригодность к конечному использованию.

Указанные методики имеют следующие отличия: различно количество образцов, отбираемых для испытания (два – в отечественной и три – в международной); различна скорость нагружения испытуемых образца (100 мм/мин – в ГОСТ 938.16 – 70 и 0,2 мм/с – в ISO 3379-76 и в ISO 17695); в ISO 17695 указана предельная величина деформации тестируемого материала (10 мм рабочего хода стержня с шариком), в то время как отечественная методика предусматривает деформацию материала до его разрыва или появления трещин на лицевой поверхности. В данных методиках различны диаметры используемых формирующих шариков: 6,5 мм – по ГОСТ 938.16–70; 6,25 мм – по ISO 3379-76; 20 мм – по ISO 17695, а также диаметры образцов для испытаний 35 мм – по ГОСТ 938.16 – 70; 44,5 мм – по ISO 3379-76. В ISO 17695 точный размер образцов для испытаний не указан и предлагается брать образцы минимального диаметра достаточного для надежного закрепления образца в зажиме (если судить по размерам приспособлений ISO 3379-76 и ISO 17695, то этот диаметр также должен быть равен 44,5 мм). Диаметр рабочей части образца одинаков по всем стандартам и составляет 25 мм.

С целью разработки универсальной методики нами разработано устройство для оценки деформационных и прочностных свойств материалов верха обуви «Устройство к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением» [2]. Оно относится к области легкой промышленности, в частности, к устройствам для контроля прочности материалов и их соединений, например, в обувной промышленности. При разработке за прототип было принято устройство для определения прочности кожи и лицевого слоя при продавливании шариком. Оно является наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому устройству и используется для измерения нагрузки, приводящей к появлению трещин на образце или его прорыву. Недостатками существующего устройства являются его конструктивная сложность и узкая применимость.

Разработанное универсальное устройство для испытания материалов верха обуви сферическим растяжением показано на рис.1. Основным его отличием от известного устройства является наличие механизма продавливания, состоящий из стержня, выполненного с возможностью легкой замены пуансона. Кроме того, зажимная головка выполнена в виде сборочного цилиндрического элемента, состоящего из шайбы-основания, промежуточной шайбы и прижимной гайки, при этом прижимная гайка посредством резьбы крепится на шайбе-основании, соприкасающиеся поверхности промежуточной и основания соответственно снабжены кольцевым пазом и выступом.

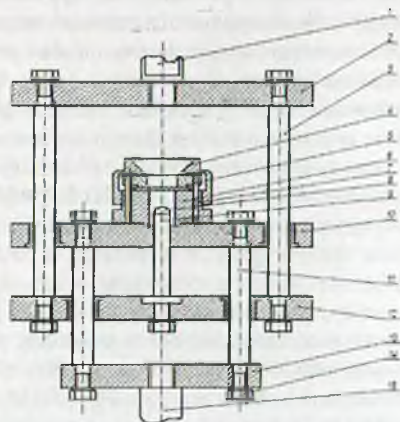


Рис. 1. Устройство для оценки свойств материалов верха обуви

Устройство для испытания (рис.1) состоит из следующих деталей: хвостовика верхнего 1, связанного с плитой верхней 2 резьбовым соединением и плиты промежуточной 12, связанных между собой направляющими

3. Хвостовик 1 прикрепляется к разрывной машине с помощью стержня. Плита нижняя 13 с помощью двух направляющих 11 соединяется с плитой 10. К плите нижней 13 при помощи резьбового соединения присоединяется хвостовик нижней 15, который прикрепляют к разрывной машине. В середине промежуточной плиты 12 имеется ступенчатое отверстие, в которое входит шток 9. В вершину которого ввинчиваются пуансоны 8 заданного диаметра (6,25; 6,5; 10; 20 мм.). По центру плиты 10 имеется ступенчатое посадочное отверстие, в которое установлено основание 6 прикреплённое к ней четырьмя винтами (на рис.1 не показано). В основании 6 находятся два направляющих штифта 7, на которые устанавливается образец материала и шайба прижимная 5, которая в свою очередь прижимается к основанию 6 прижимной гайкой 4 при помощи ключа.

Принцип его работы состоит в следующем: к зажимам разрывной машины присоединяется устройство. Пуансон 8 соединяется со стержнем с помощью резьбового соединения, что обеспечивает легкость его замены на любой другой. Образец тестируемого материала помещается между прижимной шайбой 5 и основанием 6, а затем фиксируется прижимной гайкой 4. До начала испытаний стержень с формующим элементом должен лишь касаться тестируемого образца, не деформируя его. После включения разрывной машины и опускания нижнего зажима шток 9 с пуансоном деформирует образец. Нагружение прекращаем при достижении необходимой величины деформации или разрушении материала. При этом по шкале разрывной машины можно определить нагрузку и величину перемещения формующего пуансона при появлении трещин или разрыве материала, непосредственно наблюдая процесс его деформации.

Пробы для испытаний отбирают по ГОСТ 938.0-75 «Кожа. Правила приемки. Метод отбор проб» из участка кожи, предназначенного для физико-механических испытаний, рядом с образцами для определения предела прочности при растяжении. Из каждой пробы вырубает образцы в форме круга диаметром 44,5 мм (диаметр рабочей части образца - 25 мм). Испытание, например, можно проводить на разрывной машине РТ-250 при скорости движения нижнего зажима 100 мм/мин (если испытания проводятся по отечественным стандартам) и 12 мм/мин (если испытания проводятся по стандартам ISO). Кроме того использование сменных пуансонов позволяет проводить испытания материалов по ГОСТ 938.16-70 - деформируя материал пуансоном диаметром 6,5 мм, по ГОСТ 29078-91 - с помощью пуансона диаметром 10 мм, имитирующего формующий пуансон прибора ПОИК, по ISO 3379 и ISO 17695 - с помощью пуансонов диаметром 6,25 и 20 мм. Следовательно, исключается необходимость приобретения специальных приборов и устройств: ластометры, тензометры, прибор ПОИК.

Подготовку образцов к испытанию производят по ГОСТ 938.12-70 «Кожа. Метод подготовки образцов к физико-механическим испытаниям»

и по ГОСТ 938.134-70 «Кожа. Метод кондиционирования проб». Толщину образцов кожи измеряют в середине образца с точностью до 0,01 мм по ГОСТ 938.15-70 «Кожа. Метод определения толщины образца и толщины кож в стандартной точке». Проверяют соответствие массы верхней половины устройства массе верхнего зажима разрывной машины. Стрелка шкалы нагрузок разрывной машине должна стоять на нуле. Для перевода значений перемещения формирующего сменного пуансона в величину меридиальной деформации материала используется график. График строится с помощью электронных таблиц MS Excel на основании рассчитанных значений деформации. С помощью математических вычислений была получена формула (1), связывающая величину деформации материала на пуансоне с перемещением пуансона.

$$E_m = \left(C + \frac{\delta}{R} \right) (\varphi - tg\varphi) + \frac{1}{\cos\varphi} - 1 \quad (1)$$

где E_m – удлинение образца по меридиану (величина меридианной деформации); R – радиус рабочего образца (внутренний радиус зажимного кольца), мм; δ – толщина кожи, мм; C – постоянная величина прибора, определяемая отношением r к R ; r – радиус формирующего пуансона, мм; φ – угол между боковой поверхностью конуса образованного деформированным образцом и плоскостью зажима, рад (угол, зависящий от тягучести кожи). Величину этого угла можно рассчитать по формуле:

$$\varphi = \arccos \left(\frac{-H(r + \delta) + (r + \delta)^2 + R\sqrt{R^2 + H^2} - 2H(r + \delta)}{(r + \delta)^2 + R^2 + H^2 - 2H(r + \delta)} \right), \quad (2)$$

где H – величина хода пуансона, мм.

Для расчета величины деформации материала в приборе необходимо ввести расчетные данные в электронную форму таблицы MS Excel. Все значения для расчета вводятся в миллиметрах.

Для оперативного контроля качества материалов был разработан прибор позволяющее осуществлять испытания материалов аналогичные проводимым на ластометрах английской фирмы «SATRA». Конструкция устройства отличается тем, что в нём имеется верхний зажим в виде кольца-упора с коническим отверстием и тормозящей шайбой внизу, нижний зажим в виде цилиндрического прижима с резьбовым отверстием, в котором по резьбе перемещается механизм продавливания материала, приводимый в движение маховиком [3].

Техническая сущность процесса деформации материала в приборе показана на рис.2.

Устройство (рис.3) состоит из скобы, в верхней части которой имеется верхний зажим в виде кольца с шайбой трения. В нижней части скобы находится гайка, в которой перемещается винтовой упор с поджимной губкой. В поджимной губке имеется отверстие для формирующего упора

(пуансона). Упор совершает поступательное движение под действием винта, перемещающегося в винтовом упоре от вращения маховика. Для точности перемещения используется точечный контакт винта с упором. На маховике и винтовом упоре нанесены круговая и продольная шкалы с ценой деления 0,1 и 1 мм соответственно. Наибольшая толщина контролируемого образца материала – 10 мм. Для предотвращения вращения поджимной губки в устройстве имеется стопорная скоба.

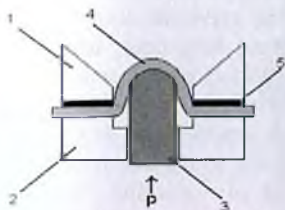


Рис. 2. Общий вид процесса деформации материала (1 – верхний зажим, 2 – поджимная губка нижнего прижима, 3 – формирующий упор, 4 – образец тестируемого материала, 5 – шайба трения, P – деформирующая нагрузка)

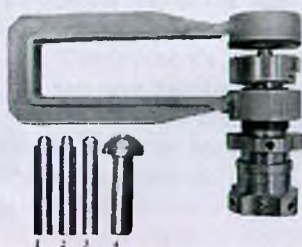


Рис. 3. Устройство для оперативного контроля качества материалов и пуансоны диаметром: 6,25; 6,5; 10 и 20 мм

Работает прибор следующим образом. Испытываемый материал прижимается к шайбе верхнего зажима поджимной губкой, приводимой в движение вращением винтового упора, В случае необходимости, для большего сжатия материала можно воспользоваться ключом, вставляемым в отверстия на винтовом упоре. После зажатия материала в зажиме, поворачивая маховик, вдавливаем упор в материал на определённую величину (установленную экспериментально). В результате материал подвергается двухосному растяжению с возможностью последующей термофиксации. Нагружение прекращаем при достижении необходимой величины деформации или разрушении материала. По шкале устройства определяем стойкость материалов, их систем и соединений деталей верха обуви к продавливанию шариком. Наибольшая возможная величина задаваемой деформации – 63%, а при затяжке обуви она не превышает 35%. В связи с указанным выше, устройство может успешно использоваться для тестирования натуральных, искусственных и синтетических кож, термопластичных материалов, их соединений и систем верха обуви на этапах проектирования и производства продукции. Кроме того, конструкция устройства достаточно проста. При его использовании не требуется сжатого воздуха, что существенно расширяет сферу его применение. Устройство позволяет быстро в условиях производства провести испытание на двухосное растяжение.

Для гармонизации отечественных и зарубежных методик, а также расширение технических возможностей был разработано и универсальное устройство к разрывной машине для оценки деформационных свойств материалов при двухосном растяжении (рис.4).



Рис. 4. Универсальное устройство к разрывной машине для оценки деформационных свойств материалов при двухосном растяжении

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение является создание универсального приспособления к разрывной машине, позволяющего получить деформационные свойства материалов и их систем, применяемых в деталях верха обуви, двухосным растяжением на поверхностях различной конфигурации.

Устройство включает съемную обойму и сменные пуансоны. Съемная обойма крепится с помощью двух болтов, удерживая деформируемый образец материала выемками колец и двумя болтами жестко соединяется с пластиной, при чем в середине пластины выполнено отверстие, в которое входит наконечник пуансона, основание которого закреплено на подвижной планке, а само устройство снабжено универсальными зажимами, которые могут подходить к любой разрывной машине.

Сопоставительный анализ показывает, что предлагаемое устройство отличается от прототипа упрощенной конструкцией, наличием съемной обоймы и сменных пуансонов и широкой областью применения. В данном случае наличие выше указанных отличий позволяет получить новый технический результат в виде расширения технологических возможностей устройства: проведение исследований формовочных свойств материалов и систем, а также их формоустойчивости.

Техническая сущность изобретения на рис.4 показано устройство к разрывной машине для оценки деформационных свойств материалов при двухосном растяжении.

Устройство работает следующим образом. Оно прикрепляется к разрывной машине с помощью нижнего и верхнего зажимов. При проведении

испытаний продавливанием образец тестируемого материала помещается в выемки кассеты между нижним и верхним кольцом и удерживается между ними посредством болтов. Кассета с образцом материала укрепляется также болтами на планке. До начала испытаний наконечник пуансона должен лишь касаться образца в кассете, не деформируя его. После включения разрывной машины и перемещения нижнего зажима наконечник пуансона деформирует образец. Нагружение прекращается при достижении необходимой величины деформации или разрушении материала. При разрушении образца нагрузка регистрируется на дисплее пульта оператора или по шкале удлинений разрывной машины. Определяются нагрузка и величина перемещения формующего пуансона при появлении трещин или разрыве листового материала, непосредственно в процессе его деформирования. После разрушения образца подвижная траверса автоматически или по команде оператора возвращается в исходное положение.

Нужно отметить, что лишь единицы из крупнейших предприятий концерна «Беллегпром» располагают каким-либо средствами измерения для оценки свойств материалов сферическим растяжением. Однако на многих предприятиях сохранились разрывные машины, подходящие для проведения испытаний с помощью предлагаемых устройств, которые в свою очередь можно легко изготовить на имеющемся в республике оборудовании. Кроме того, для кожевенных и обувных предприятий можно рекомендовать устройство оперативного контроля качества материалов [3].

Проведение подобного рода работ особенно актуально в связи с расширением товарооборота в рамках таможенного союза и предстоящим вступлением Республики Беларусь в ВТО. Кроме того, данные методы и устройства могут быть использованы для испытания любых листовых материалов применяемых в различных отраслях промышленности. Таким образом, изменяя скорость деформирования образца с помощью разрывной машины и диаметр сферической поверхности пуансона, в соответствии с требованиями ТНПА на метод испытания, разработанные устройства позволяют проводить исследования материалов сферическим растяжением по ГОСТ 938.16-70, ГОСТ 29078-91, ISO 3379-76, ISO 17695-2004. При этом исключается необходимость закупки дорогостоящих средств измерений иностранного производства.

Разработанные методы испытаний используются обувными предприятиями Концерна «Беллегпром» для оценки пригодности материалов к использованию в обуви различных способов формования верха. Основные теоретические и практические результаты работы использованы в преподавании отдельных курсов материаловедения, товароведения и технологии изделий легкой промышленности в Витебском государственном технологическом университете Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буркин А.Н. Приборы для исследования свойств материалов при продавливании сферической поверхностью / А.Н. Буркин, Г.С. Вожгуров, Н.В. Комлева, М.В. Семашко / Науч.-техн. журнал «Метрология и приборостроение». – 2007. – №2 (37). – С. 27-30.

2. Буркин А.Н. Разработка универсальной методики и устройства для исследования прочности материалов сферическим растяжением /Буркин А.Н., Буркина-Петрова О.А., Борозна В.Д./ Ж. «Метрология и приборостроение», №4 (2012)/. – Минск.– 2012. – С.33-37.

3. Устройство для контроля качества материалов и соединений верха обуви: пат. 3390 Респ. Беларусь, МПК7 С 14 В 1/00, G 01 N 3/00 / А.Н. Буркин, Н.В. Комлева, М.В. Семашко; заявитель и патентообладатель УО «Витебский государственный технологический университет». – № а 20060455; заявл. 07.07.2006; опубл. 28.02.2007 // Афіцыйны Бюлетэнь Дзяржаўнага пат. ведамства Рэсп. Беларусь / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – №1(54). – С.172-173.

КАЧЕСТВО КАРТОНОВ ДЛЯ УПАКОВКИ ОБУВИ

Грошев И.М., Соколова Е.М., Буркин А.Н.

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции от повреждений и потерь, окружающую среду от загрязнений, обеспечивающих процесс обращения продукции [1].

Упаковка для обуви выполняет не только функциональные свойства. На конкурентном рынке обуви, упаковка служит неотъемлемым атрибутом товара. Она обеспечивает продукту товарный вид и доносит до потребителя значимую информацию о производителе, месте и дате производства, размере и цвете обуви. Упаковка - не только средство сохранения продукции, но и неотъемлемая часть бренда, средство для коммуникации с потребителями [2].

Упаковочная индустрия – самый динамичный спектр рынка, вследствие чего упаковка постоянно видоизменяется, и на смену традиционным видам упаковки приходят современные.

Рассмотрим некоторые из современных материалов, которые в той или иной степени могут быть использованы для упаковки обуви:

- эколин - пленка состоит из полиэтилена или полипропилена с дешевыми инертными минеральными наполнителями известняком или доломитом, которые могут составлять более 50 % материала. Пленка очень пластична и обладает повышенной барьерностью к ультрафиолетовому излучению;