

а б в

Рисунок 2 – Образцы разработанных костюмных тканей (а – в)

Таким образом, для проектирования ткани из котонизированной пряжи по заданной поверхностной плотности рекомендуется использовать следующие коэффициенты: $\tau_{ср.ог}$ = 0,96, $\tau_{ср.ов}$ = 0,94, $\tau_{ср.уг}$ = 0,96, $\tau_{ср.ув}$ = 0,83, КНО = 0,998, по утку КНУ = 0,604. В работе получена костюмная ткань с использованием в основе и утке двухкомпонентной пряжи линейной плотности 50 текс, содержащей 50 % хлопка и 50 % котонизированного льна. Для художественного оформления данной ткани разработаны комбинированные переплетения в продольную полоску, что позволило расширить ассортимент полульняных костюмных тканей.

Список использованных источников

1. Мартынова, А. А. Строение и проектирование тканей / А. А. Мартынова, Г. Л. Слостина, Н. А. Власова. – Москва : РИО МГТА, 1999. – 434 с.

Статья поступила в редакцию 02.04.2012

SUMMARY

The problem of designing a costume fabric was solved in this work. In the warp and weft of the fabric a two-component yarn, containing 50 % cotton and 50 % cotton-flax, obtained at the РУПТП "Orshansky flax factory " was used. The new kind of interweaving was developed, the pattern motive for interweaving is a line that does not lose its relevance. In the developed fabric the quality and art-coloristic design was improved, which allowed to expand the assortment of costume fabrics.

УДК 685.34.03:685.34.072

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДОШВ ИЗ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ

К.Г. Коновалов, М.И. Долган

Недостатки обувных резин — многокомпонентность состава и большое число подготовительных операций резинового производства, низкая эластичность и морозостойкость ПВХ привели к разработке принципиально новых материалов для низа обуви — термоэластопластов (ТЭП), или, как их иногда называют, термопластичных резин. ТЭП сочетают в себе эластические свойства каучуков (способность к высокоэластическим деформациям и высокая морозостойкость) и термопластические свойства термопластов (высокая текучесть в расплавленном состоянии и способность перерабатываться литьевым способом).

Витебский государственный технологический университет

Уникальные физико-механические свойства ТЭП обусловлены их строением. ТЭП представляют собой блок-полимеры дивинилстирольные (ДСТ) или изопренстирольные (ИСТ). Макромолекулы ТЭП состоят из химически связанных несовместимых эластичных полибутадиеновых и жестких полистиролъных блоков. Присутствие в молекуле блок-сополимера жесткого и эластичного блоков еще недостаточно для проявления ими свойств термоэластопластов. Блок-сополимеры, молекулы которых можно изобразить в виде Б—А—Б или А—Б, не обладают свойствами ТЭП. Лишь полимеры, содержащие на концах макромолекул два жестких блока А, а между ними высокоэластический блок Б (А—Б—А), обладают свойствами ТЭП.

В состав подошвенных композитов на основе ТЭП входят термоэластопласты (на основе дивинилстирольного каучука), наполнители (мел, каолин, полистирол) для снижения стоимости изделий, мягчители (масло) для улучшения литьевых свойств (текучести расплава), стабилизаторы, порообразователи и красители.

Также в их состав можно вводить изопренстирольные блок-сополимеры или дивинилметилстирольные. Изопренстирольные ТЭП при высоких и пониженных температурах подвергаются большей деструкции, чем дивинилстирольные. Дивинилметилстирольные ТЭП более температуростойки.

Термоэластопласты хорошо совмещаются с пластифицированным ПВХ, полиэтиленом, севиленом (сополимером этилена с винилацетатом ЭВА) в гранулированном виде.

ТЭП отличаются высокой морозостойкостью, их модуль упругости не изменяется в широком интервале температур и фактически близок к модулю упругости лучших бутадиеновых резин. По показателям истираемости ТЭП значительно превосходят многие термопласты и некоторые резины. Существенным недостатком ТЭП является сравнительно небольшая термостойкость. При температуре 50—70 °С прочностные характеристики ТЭП могут снижаться, и при постоянном напряжении начинает проявляться текучесть. Подошвы на основе ТЭП обладают высоким коэффициентом трения по асфальту, мокрым дорогам и снегу, что снижает травматизм в зимнее время. С уменьшением твердости ТЭП коэффициент трения увеличивается.

Важной особенностью ТЭП является возможность многократной переработки, что позволяет организовать безотходное производство. Использование изношенного низа обуви в качестве вторичного сырья экономит природные ресурсы [1,2].

Одним из предприятий Республики Беларусь, занимающихся производством деталей низа обуви, является ООО «Пластан». Основную часть ассортимента данного предприятия составляют подошвы из термоэластопластов. Для литья низа на основе ТЭП на ООО «Пластан» применяют литьевые машины «Industrial service mini 2E» и «Crom 16».

Температуру литья подошвенных композитов на основе ТЭП устанавливает лаборатория ООО «Пластан» в зависимости от реологических и термомеханических свойств композиций различных марок и составов. Ориентировочно температура переработки композиций ТЭП 150—170 °С, а время выстоя составляет 100—120 с. При температуре ниже 150 °С может происходить интенсивная механо-химическая деструкция ТЭП и ориентация макромолекул в направлении приложенных напряжений, что приводит к анизотропии свойств готовых изделий (неодинаковость свойств вдоль и поперек подошвы), что в свою очередь вызывает усадку подошв. Для уменьшения ориентации макромолекул литье под давлением необходимо проводить при более высоких температурах, и расплав впрыскивать в теплую форму (40 — 60 °С).

Исходя из представленного выше описания параметров технологического процесса производства подошв из ТЭП интересным представляется вопрос изучения физико-механических свойств деталей низа обуви из этого материала, выпускаемых на ООО «Пластан». В качестве объекта исследования выступают шесть типов подошв из термоэластопласта с одинаковым рисунком на ходовой поверхности, изготовленные из однотипного сырья различных производителей. Данный тип подошв

Витебский государственный технологический университет

применяется при производстве рабочей обуви и обуви специального назначения, и являются стабильными в ассортиментном перечне продукции предприятия. Внешний вид исследуемых образцов деталей низа обуви представлен на рисунке 1 и он не изменялся в течение года, т. е. литье подошв осуществлялось в одни и те же пресс-формы и на одном и том же оборудовании.



Рисунок 1 – Внешний вид исследуемой подошвы с ходовой поверхности

На ООО «Пластан» в течение 2011 года производился массовый выпуск подошв из ТЭП для рабочей обуви. С периодичностью 1,5 – 2 месяца в лаборатории УО «Витебский государственный технологический университет» производился контроль их качества. Целью производимых исследований было определение соответствия продукции требованиям ТНПА, а также определение поставщика гранулята по комплексу физико-механических свойств, который был бы наиболее приемлем для данного предприятия.

Исходя из того, что в настоящий момент отсутствуют ТНПА, позволяющие оценивать свойства подошв из термоэластопластов, в качестве нормативной базы для анализа физико-механических показателей принято решение применить ГОСТ 7926 – 75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний». Данный выбор объясняется близостью данных материалов: обувной резины и ТЭП, по ряду физико-механических показателей. Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний подошвенных пластин и деталей (подошв, каблуков, набоек, фликов и др.) и предусматривает визуальный контроль внешнего вида путем сравнения с эталоном, а также проверку линейных размеров деталей низа обуви. Проверка линейных размеров осуществляется измерительными инструментами, обеспечивающими точность измерений, предусмотренную ТНПА на детали низа обуви. Также данный стандарт определяет перечень физико-механических показателей, характеризующих эксплуатационные свойства подошв, и методы проведения испытаний. Согласно этому ТНПА можно выделить следующие показатели [3]:

– плотность;

– условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва;

– твердость;

– сопротивление прорыву;

– сопротивление вырыванию шпильки;

– сопротивление истиранию при скольжении;

– прочность склейки материала с тканью;

– сопротивление многократному изгибу.

Плотность деталей для низа обуви определяли методом вытеснения жидкости по ГОСТ 7926 – 75. Сущность метода заключается в измерении объема воды, вытесненного при погружении образца или детали низа обуви. Затем определяют массу изделия взвешиванием на весах и вычисляют плотность материала в г/см^3 [3].

Витебский государственный технологический университет

Определение упругопрочностных свойств образцов из ТЭП при растяжении проводили по ГОСТ 270 – 75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении». Сущность метода заключается в растяжении образцов с постоянной скоростью до разрыва и измерении силы при заданных удлинениях и в момент разрыва, а также удлинения образца в момент разрыва. В качестве показателей свойств термоэластопластов при растяжении определяли условную прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве и относительную остаточную деформацию после разрыва [4].

При определения упругопрочностных свойств материалов была выбрана машина испытательная ИП 5158-5, которая удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым для определения механических свойств различных материалов низа обуви. Особенностью машины испытательной ИП 5158-5 является наличие тензометрического датчика измерения силы, а также возможность выдачи информации о результатах испытаний на дисплей.

Принцип работы машины заключается в создании нагружающего усилия на образец и регистрации нагрузки, вызывающей разрушение образца. После разрушения исследуемого образца материала подвижная траверса автоматически или по команде оператора возвращается в исходное положение. Машина обеспечивает следующие режимы испытания:

– нагружение до разрушения образца;
– нагружение до заданного перемещения;
– нагружение до заданной нагрузки.

Неоспоримым преимуществом ИП 5158 – 5 является наличие микропроцессорного блока или пульта оператора ПО-4, предназначенного для управления испытательной установкой, а также обеспечение приёма и преобразования информации в цифровую форму от силоизмерителя, растрового датчика перемещения траверсы и конечных выключателей и осуществляет контроль этих параметров. Блок микропроцессорный обеспечивает проведение и регистрацию диаграммы результатов испытания по определению прочностных характеристик образцов при растяжении, а также позволяет производить наблюдение за процессом испытания на растяжение до момента достижения заданного параметра (нагрузки или деформации) по диаграммам в координатах «нагрузка – перемещение», «нагрузка – время», «перемещение – время».

Твердость подошв из ТЭП определяли по ГОСТ 263 – 75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А» на ходовой поверхности. Сущность метода заключается в измерении сопротивления материала погружению в него индентора [5].

Оценку истираемости ходовой поверхности подошвы проводили в соответствии с ГОСТ 426 – 77 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении». Сущность испытания заключается в истирании образцов, прижатых к абразивной поверхности вращающегося с постоянной скоростью диска, при постоянной нормальной силе в 20 Н и определении показателей сопротивления истиранию в Дж/мм^3 [6].

Определение прочности склейки образца из ТЭП с тканью проводили по ГОСТ 6768 – 75 «Резина и прорезиненная ткань. Метод определения прочности связи между слоями при расслоении» на образцах, подготовленных по ГОСТ 7926 – 75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний». Сущность метода заключается в расслоении склеенного образца и определении силы, необходимой для отделения двух склеенных материалов друг от друга. В качестве показателя прочности склейки образца с тканью выступает сила, затраченная на разрыв слоя шириной 1 метр, который должен быть не менее 0,24 Н/м [7].

Определение сопротивления многократному изгибу проводили в соответствии с ГОСТ 422 – 75 «Резина для низа обуви. Метод испытаний на многократный изгиб». Сущность метода заключается в определении сопротивления разрастанию трещины

Витебский государственный технологический университет

в образце с проколом при его изгибе, чередующимся с принудительным выпрямлением, нормируемое число изгибов составляет 15 000 циклов, а трещина в точке прокола не должна превышать 6 мм [8].

В таблице представлены результаты анализа эксплуатационных характеристик подошв, изготовленных из термоэластопластов, применяемых при производстве рабочей обуви и обуви специального назначения, нормируемое значение данного показателя по ТУ ООО «Пластан», а также значение комплексного показателя качества. Объем выборки был в пределах 4 – 6 пар подошв на 1 испытание. Для расчета комплексного показателя качества использовалась методика, предложенная М.В. Федоровым [9].

Таблица – Физико-механические показатели исследуемых подошв

Наименование показателя	Нормируемое значение по ТУ ООО «Пластан»	№ образца					
		1	2	3	4	5	6
Плотность, г/см^3	не более 1,3	0,99	0,93	0,9	0,86	0,8	0,99
Условная прочность при растяжении, МПа	не менее 4,05	2,48	3,45	3,37	3,35	4,50	3,44
Относительное удлинение при разрыве, %	не менее 170	80	116	175	286	253	146
Относительная остаточная деформация после разрыва, %	не более 20	3	4	4	3	3	5
Твердость, ус. ед.	70 – 80	58	63	65	64	59	74
Сопротивление истиранию при скольжении, Дж/мм^3	не менее 2,5	2,7	2,6	3,1	4,1	2,8	1,8
Прочность склейки материала с тканью, Н/м	не менее 0,24	0,25	0,28	0,26	0,26	0,25	0,25
Сопротивление многократному изгибу, тыс. циклов без трещин более 6 мм	Не менее 15 000 циклов без трещин более 6 мм	30	30	15, трещ. 8 мм	30	30	30
Комплексный показатель качества	–	14,6	13,4	12,6	16,7	16,4	11,9

Из таблицы следует, что значения физико-механических показателей всех подошв из термоэластопластов, представленных для испытаний, существенно отличаются. Во многом это обусловлено тем, что при изготовлении композиций используют сырье различных поставщиков, с неизвестным составом ингредиентов.

Так, плотность исследуемых подошв варьируется в пределах от 0,8 до 0,99 г/см^3, что можно связать с различием параметров настройки технологического

Витебский государственный технологический университет

оборудования при изготовлении подошв, а также различным содержанием порообразователей и наполнителей.

Образцы подошв под номерами 1 – 5 имеют невысокую твердость, которая изменяется в диапазоне от 58 до 65 ус. ед., а образец под номером 6 имеет твердость 74 ус. ед. Данный факт может быть обусловлен большим, по сравнению с другими образцами, содержанием эмульсионного полистирола. Содержание данного компонента также изменяет и жесткость подошвы, что видно из таблицы: образец № 3 с твердостью 65 ус. ед. не выдержал испытание на многократный изгиб, размер трещины по проколу превысил нормативное значение в 6 мм и составил 8 мм.

Прочность склейки материала с тканью для всех испытаний соответствует требованиям ТНПА на данный вид испытаний, т. е. превышает 0,24 Н/м.

Износостойкость представленных подошв характеризуется сопротивлением истиранию при скольжении. Для данных образцов он варьируется в широком диапазоне значений от 1,76 до 4,1 Дж/мм^3. Для подошв из ТЭП данный показатель должен быть не менее 2,5 Дж/мм^3. Исходя из этого, только образец под номером 6 не соответствует нормативному значению.

На рисунке 2 представлены графики зависимости удлинения образцов от приложенной нагрузки.

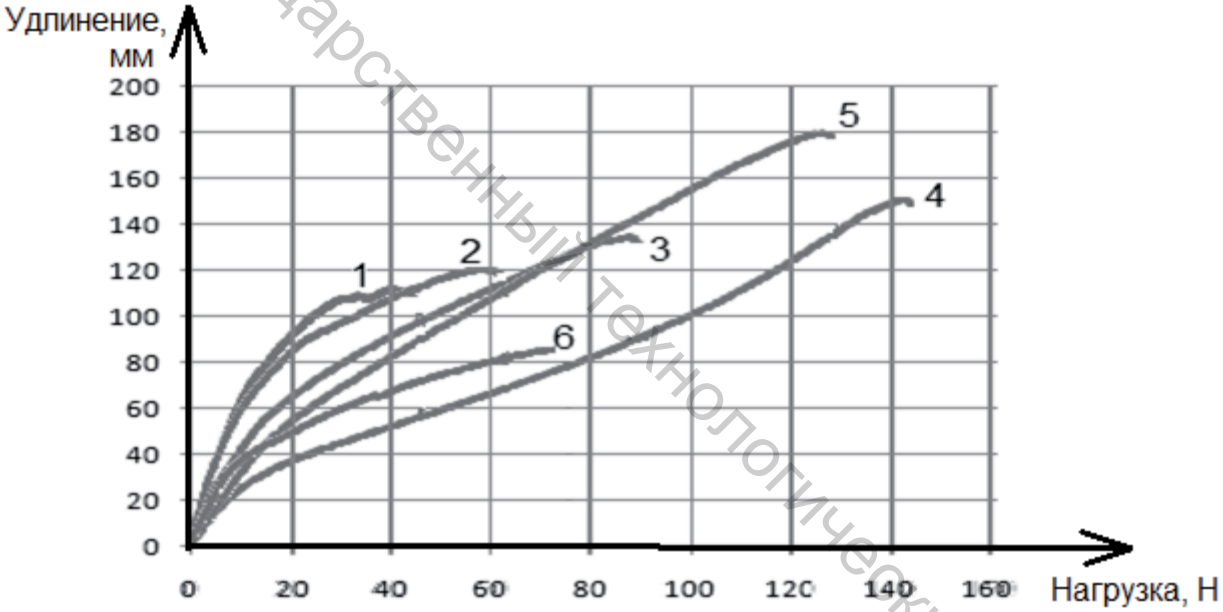


Рисунок 2 – Кривые растяжения образцов

Из таблицы и рисунка 2 видно, что все представленные образцы подошв обладают упругопрочностными свойствами, которые варьируются в широком диапазоне. На рисунке 2 видно, что все образцы, кроме образца № 4, имеют схожие плавно нарастающие разрывные характеристики, а характеристика образца № 4 имеет перегибы в двух точках.

Также из таблицы можно увидеть, что в своем большинстве исследованные материалы отвечают требованиям ТУ, действующим на ООО «Пластан» по таким характеристикам, как сопротивление истиранию, сопротивление многократному изгибу, плотность и прочность склейки материала с тканью. Но по своим упрогопрочностным свойствам и твердости они не соответствуют требованиям, предъявляемым к резинам.

Из приведенного выше анализа видно, что представленные для исследования подошвы, изготовленные из термоэластопластов на одном и том же оборудовании, при практически неизменных параметрах процесса литья, но из различного сырья,

Витебский государственный технологический университет

обладают отличающимися друг от друга физико-механическими, а как следствие, и эксплуатационными свойствами.

Для оценки качества представленных образцов был рассчитан комплексный показатель. Данный показатель позволяет сравнить значения показателей качества оцениваемой продукции с нормируемыми значениями соответствующих показателей. На основании полученных результатов следует, что образцы под номерами 4 и 5 обладают высокими эксплуатационными характеристиками. Таким образом, руководству ООО «Пластан» можно рекомендовать использовать в своем производстве сырье, которое было использовано при изготовлении образцов 4 и 5. В связи с тем, что комплексные показатели качества этих двух материалов довольно близки друг к другу, при дальнейшем выборе поставщика следует руководствоваться ценой предлагаемого гранулята.

Список использованных источников

1. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности» / П. С. Карабанов, А. П. Жихарев, В. С. Белгородский. – Москва : КолосС, 2008. – 167 с.
2. Магомедов, Ш. Ш. Товароведение и экспертиза обуви : учебник / Ш. Ш. Магомедов. – Москва : Дашков и Ко, 2004. – 381 с.
3. Резина для низа обуви. Методы испытаний : ГОСТ 7926 – 75. – введ. 01 – 07 – 76. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.
4. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении : ГОСТ 270 – 75. – введ. 01 – 01 – 78. – Москва : Изд-во стандартов, 1978. – 11 с.
5. Резина. Метод определения твердости по Шору А : ГОСТ 263 – 75. – введ. 01 – 01 – 76. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 7 с.
6. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении : ГОСТ 426 – 77 – Введ. 01 – 01 – 78. – Москва : Изд-во стандартов, 1978. – 8 с.
7. Резина и прорезиненная ткань. Метод определения прочности связи между слоями при расслоении : ГОСТ 6768 –75 – Введ. 01 – 07 – 76. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 9 с.
8. Резина для низа обуви. Метод испытаний на многократный изгиб : ГОСТ 422 – 75. – введ. 01 – 01 – 77. – Москва : Изд-во стандартов, 1977. – 7 с.
9. Экспертиза качества товаров / М. В. Федоров [и др.]. – Москва : Экономика, 1984. – 204 с.

Статья поступила в редакцию 02.04.2012

SUMMARY

The properties of materials and parts for the bottom of shoes from thermoplastic elastomers are considered in this article. The authors present a description of existing methodologies for assessing the physical and mechanical characteristics of the TIC soles. The research the operational properties of the soles for special and work shoes produced by LLC "Plastan" is done. The analysis of experiment results is fulfilled.

Витебский государственный технологический университет