

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИУРЕТАНА

Козлова М.А., асс.

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

Реферат. В данной статье рассмотрено влияние полипропиленовых волокон на физико-механические свойства материалов из вторичного полиуретана. В работе проведена промышленная апробация получения волокнисто-наполненной полимерной композиции и подошв обуви для подтверждения возможности использования полученных образцов подошв, проведены испытания по следующим показателям: плотность, твёрдость, условная прочность, относительное удлинение, сопротивление истиранию и сопротивление многократному изгибу. В результате анализа свойств установлено соответствие свойств полученных образцов эталону, традиционно применяемому в обувном производстве.

Ключевые слова: отходы пенополиуретанов, полипропиленовые волокна, материалы, подошвы, свойства.

Полиуретаны представляют собой один из видов полимерных материалов, которые имеют большое промышленное значение. Высокие темпы роста и потребления полиуретана приводят к накоплению производственных отходов, что влечёт за собой экономические и экологические проблемы. Утилизация в виде захоронения или сжигания для полиуретанов не приемлема, в связи с токсичностью их разложения.

На предприятиях текстильной промышленности Республики Беларусь в процессе производства текстильных полотен и изделий образуется до 25 % отходов от используемого сырья. Количество образующихся отходов зависит не только от квалификации рабочих, технического состояния оборудования, но и от технологии производства и вида изготавливаемого изделия.

Отходы, такие как концы ленты, рвань ровницы, выпады, сдир, орешек трепальный и чесальный, концы пряжи, лоскуты, обрезь и другие, т.е. волокна длина которых достаточна для того, чтобы переработать их в пряжу большей линейной плотности, нетканые материалы или другие материалы подобного типа, находят применение в текстильной промышленности. Но такие отходы, как кноп стригальный, кноп ткацкий, сечка – волокнистые отходы, длина волокон в которых 0,5-25 мм применения в своём производстве не находят [1].

Так, в данном исследовании использовался вторичный полиуретан, в виде отходов обувного производства, образованные в результате брака, литника, облоя, выпрессовки и др. А также полипропиленовое волокно, оставшееся после стрижки ковровых изделий, размером от 0,5 до 10 мм.

С помощью оптического лабораторного сортировщика FiberCam100, полипропиленовое волокно было отсортировано на следующие группы по размеру: от 0 до 2 мм, от 2 до 4 мм, от 4 до 6 мм, от 6 до 8 мм и от 8 до 10 мм. Так на 10 грамм полипропиленовых волокон приходилась следующая масса, толщина и количество, представленное в таблице 1.

Таблица 1 – Размерные характеристики полипропиленовых волокон

Размер волокон, мм	Масса, г	Толщина, мкм	Количество, шт.
0-2	1,41	13,334	384999
2-4	2,42	15,571	589908
4-6	3,87	14,048	670272
6-8	2,05	14,418	469727
8-10	0,25	15,689	47821
Сумма	10		2162727

Исходя из данных таблицы 1, следует, что в общей массе полипропиленовых волокон их размерные характеристики распределены следующим образом (от наибольшего количества к наименьшему): 4-6 → 2-4 → 6-8 → 0-2 → 8-10 мм.

В связи с тем, что материалы и подошвы с волокнистым наполнителем размером 7-10 мм не отвечают требованиям к качеству внешнего вида и структуры, их не целесообразно использовать для дальнейшего исследования. Композиция с волокнистым наполнителем размером около 10 мм не проходит через экструдер, размером около 8 мм не проходит через формующую головку литьевой машины, а размером 6 и выше мм не способствует получению подошв качественного вида и структуры.

Следовательно, для дальнейшего исследования использовались волокнисто-наполненные композиции с размером волокна от 0 до 6 мм.

Полученные материалы и подошвы испытывались по ряду физико-механических и эксплуатационных свойств.

В связи с тем, что нет государственного стандарта с показателями качества материалов и подошв с волокнистым наполнителем, были проанализированы источники, где указаны значения показателей качества. В результате поиска были найдены следующие источники:

– учебное пособие П.С. Карабанова «Полимерные материалы для деталей низа обуви» [2];

– интернет-источник на тему «Ассортимент и качественная характеристика обувных резиновых пластин и деталей» [3].

Были проведены испытания, результаты которых показали, что образцы без наполнителя и волокнисто-наполненные образцы практически схожи, однако условная прочность образца с наполнителем 0-2 мм значительно ниже остальных образцов, плотность, относительное удлинение и сопротивление истиранию также ниже. Следовательно, материал, волокнисто-наполненный 0-2 мм, не рекомендуется для дальнейшего анализа и исследования.

Волокнисто-наполненные материалы 2-4 и 4-6 мм соответствуют требованиям эталона по показателям физико-механических и эксплуатационных свойств. Так можно отметить, что условная прочность у образца 2-4 мм превосходит значения без наполнителя образца и удовлетворяет «эталону», а по относительному удлинению близко к значению без наполнителя.

Сравнивая между собой материалы с 2-4 и 4-6 мм волокнистого наполнителя можно отметить, что такие показатели как условная прочность, относительное удлинение и остаточное относительное удлинение лучше у материала с волокнистым наполнителем размером 2-4 мм; плотность и твёрдость у них практически не отличаются, а сопротивление истиранию у образца 2-4 мм уступает образцу 4-6 мм на 4,7 %, что является не значительным отклонением. В связи со сказанным выше рекомендуется использовать рецептуру, в которой волокнистым наполнителем будет полипропиленовое волокно размером 2-4 мм. Данные материалы имеют следующие показатели: плотность – 1,05 г/см³, твёрдость – 77-80 усл.ед., условная прочность – 4,8-5,2 МПа, относительное удлинение – 235-247 %, относительное остаточное удлинение – 17 %, сопротивление истиранию – 5,8-6,3 Дж/мм³, сопротивление многократному изгибу – 30 000 циклов.

Для дальнейшего исследования были отсортированы волокна размером, приблизительно равным 3 мм, приготовлена композиция и отлиты подошвы. Далее они были испытаны, как и материалы, по следующим показателям: плотность, твёрдость, условная прочность, относительное удлинение, остаточное относительное удлинение, сопротивление истиранию, сопротивление многократному изгибу. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытания подошв из вторичного пенополиуретана и полипропиленовых волокон

Образец	Плотность, г/см ³	Твёрдость, усл. ед.	Условная прочность, МПа	Относительное удлинение, %	Относительное остаточное удлинение, %	Сопротивление истиранию, Дж/мм ³	Сопротивление многократному изгибу, циклов
3 мм	1,03	78-80	4,9-5,05	239-242	18-19	5,9-6,0	30 000
Требование «эталона», для волокнисто-наполненных	не более 1,1	не менее или в пределах 80-95	не менее 5,0	не менее или в пределах 180-300	не более 15-30	не менее 5,9	не менее 20 000

Как видно из вышеизложенного, значения показателей свойств материалов с волокнистым наполнителем размером 2-4 мм и подошв с наполнителем 3 мм, схожи между собой и отвечают требованиям эталона.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что отходы, полученные при производстве обуви и стрижки ковров, могут быть использованы для переработки и дальнейшего потребления. А материалы, полученные на данной основе, могут быть использованы в производстве обуви, в качестве подошв.

Список использованных источников

1. Чукасова-Ильюшкина, Е. В. Применение волокнистых отходов в композиционных строительных смесях / Е. В. Чукасова-Ильюшкина, Н. Н. Ясинская, А. Г. Коган // Вестник учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». – 2005. – Вып. 9. – С. 25–28.
2. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви / П. С. Карабанов, А. П. Жихарев, В. С. Белгородский. – Москва: КолосС, 2008. – 167 с.
3. Ассортимент и качественная характеристика обувных резиновых пластин и деталей. Физико-механические свойства резиновых подошвенных пластин и подошв [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shoeslib.ru/books/item/f00/s00/z0000006/st020.shtml>. – Дата доступа: 05.03.2022.

УДК 65.018

РАЗВИТИЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА – КОНЦЕПЦИЯ «КАЧЕСТВО 4.0»

Махонь А.Н., к.т.н., доц., Карпушенко И.С., ст. преп.

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

Реферат. *Спустя 35 лет с момента появления стандартов на системы качества пришло время для революции в области систем менеджмента качества (QMS). Для качества пришло время версии 4.0 (Quality 4.0) – составной части концепции «Индустрия 4.0». Quality 4.0 потенциально может помочь в борьбе со сложными проблемами и рисками, с которыми продолжают сталкиваться предприятия. Авторами выполнен анализ принципов Quality 4.0, рассмотрены изменения в подходах и суть требований к менеджменту качества в условиях Индустрии 4.0.*

Ключевые слова: качество, концепция «Quality 4.0», «Индустрия 4.0», система менеджмента качества.

Менеджмент качества как система качественного управления предприятием находится в постоянном развитии. Однако, анализируя события во времени, можно прийти к выводу, что за последние десятилетия в менеджменте качества специалисты все еще постоянно обращаются к традиционным концепциям качества, таким как:

- 14 пунктов Э.Деминга;
- трилогия Д.Джурана;
- TQM;
- книга Ф.Кросби «Качество бесплатно»;
- программа «Zero defect» Ф.Кросби и др.

И хотя все эти идеи по-прежнему актуальны, стоит подчеркнуть: в течение некоторого времени в мире теории качества не было серьезных прорывов.

Сегодня мир развивается с невероятной скоростью, поэтому обновление необходимо всем аспектам нашей жизни. Пришло время для революции в области систем менеджмента качества. И для качества пришло время версии 4.0, именно здесь Quality 4.0 потенциально может помочь в борьбе со сложными проблемами и рисками, с которыми продолжают сталкиваться современные менеджеры по качеству.

Quality 4.0 – важная составная часть концепции Индустрии 4.0. (рис. 1). Речь идет о сотрудничестве между людьми и технологиями, такими как интернет, автоматизация и интеллектуальное производство. Суть Индустрии 4.0. в том, что благодаря работе с большими объемами данных, получают улучшение и децентрализацию процесса принятия