

Таким образом, применения контрольных карт, построение которых обеспечивает применение программы STATISTICA, позволяет с большей точностью оценивать качество продукции и состояние технологического процесса, повышает оперативность реагирования на сложившуюся производственную ситуацию, что особенно важно при реализации непрерывной технологии.

Анализ причин, влияющих на содержание массовой доли воды в готовом продукте сульфата аммония (рис. 3), позволяет определить основные направления регулирования технологического процесса с целью приведения его в стабильное состояние.



Рисунок 3 Причинно-следственная диаграмма факторов, влияющих на содержание массовой доли воды в готовом продукте сульфата аммония

В целом контроль качества продукции на ОАО «Гродно Азот» достаточно эффективен, но более широкое применение статистических методов позволяет повысить точность и достоверность результатов оценки качества продукции и стабильности технологических процессов. Все результаты проведенных исследований и предложения по расширению применения статистических методов переданы на предприятие для практического использования.

УДК 685.34.017.8:[685.34.073.22:685.34.036.664]

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОДОШВ ИЗ ПОЛИУРЕТАНОВ

*К.Г. Коновалов, аспирант*

*УО «Белорусский государственный экономический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*М.И. Долган, аспирант*

*УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Для производства подошв применяют различные синтетические материалы: резины, поливинилхлориды, термоэластопласты, полиуретаны, композиции на основе сополимера этилена с винилацетатом, АБС-пластики, полиэтилен и др. Подошвы из пенополиуретана (ПУ) вырабатывают двумя методами: жидкого формования и литья под давлением. Наиболее часто используют метод жидкого формования. Подошвы, полученные этим методом, имеют

микрочастистую структуру, что обеспечивает их плотность  $0,5 - 0,7 \text{ г/см}^3$ . Такие подошвы используют для повседневной, модельной и специальной обуви различного назначения. Этим методом изготавливают также многослойные (чаще двухслойные) полиуретановые подошвы, неходовой слой которых микрочастистый низкой плотности, а ходовой более плотный и износостойкий. Комбинация таких слоев позволяет улучшить внешний вид и эксплуатационные свойства подошвы. Методом литья под давлением получают подошвы из термопластичного полиуретана. Подошвы имеют монолитную структуру, что определяет их плотность  $1,1 - 1,2 \text{ г/см}^3$  и твердость более 75 усл. ед. Такие подошвы служат в основном для обуви сабо и некоторых специальных видов. По большинству показателей свойств ПУ подошвы предпочтительнее изготовленных из резины и термоэластопластов. Однако они имеют и ряд недостатков:

- наблюдаются случаи излома подошв в пучковой части при носке в зимнее время при температуре ниже  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- подошвы без рифления ходовой поверхности или с неглубоким рифлением имеют низкий коэффициент трения и скользят по обледенелому грунту;
- пенополиуретаны недостаточно стойки к гидролизу, т.е. воздействие воды может вызвать разрушение полимера с образованием микротрещин.

Высокая стоимость и дефицит сырья, а также наличие указанных выше недостатков делают целесообразным применение ПУ подошв только для тех видов обуви, где должна сочетаться низкая плотность с высоким сопротивлением истиранию.

В настоящее время для изготовления обуви наиболее широко применяют полиуретаны на основе сложных полиэфиров. Новая технология, вспенивание полиуретановой композиции, позволяет получить пористый полиуретановый низ обуви. Эти подошвы характеризуются устойчивостью к истиранию и многократным изгибам, лёгкостью, гибкостью. Подошвы из ПУ предназначены для низа обуви клеевого и клеешовинного методов крепления летнего и весенне-осеннего ассортимента. Рекомендуется эксплуатировать обувь с подошвами из ПУ при температуре не ниже минус  $10 - 15$  градусов.

Подошвы из полиуретана являются одними из основных в ассортиментном перечне деталей низа обуви выпускаемых на ОАО «Красный Октябрь». Свойства данного материала варьируются в широком диапазоне, в зависимости от параметров технологического процесса литья подошв, а так же от свойств исходного гранулята, которые зачастую являются закрытой информацией для его покупателей. В связи со сказанным выше возникает вопрос о необходимости оценки эксплуатационных свойств готовых изделий на предприятии.

В связи с тем, что на сегодняшний день отсутствуют ГОСТы, устанавливающие методы проведения испытаний эксплуатационных свойств подошв из полиуретана, то ха основу взят ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний». Данный выбор объясняется близостью данных материалов: обувной резины и ПУ по ряду физико-механических показателей. Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний подошвенных пластин и деталей (подошв, каблучков, набоек, фликов и др.) и предусматривает визуальный контроль внешнего вида, путем сравнения с эталоном, а так же проверку линейных размеров деталей низа обуви. Проверка линейных размеров осуществляется измерительными инструментами, обеспечивающими точность измерений, предусмотренную ТНПА на детали низа обуви. Так же данный стандарт определяет перечень физико-механических показателей, характеризующих эксплуатационные свойства подошв, и методы проведения испытаний. Согласно этого ТНПА можно выделить следующие показатели:

- 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.

В качестве объекта исследования выступили подошвы из полиуретана, применяемые при производстве повседневной мужской обуви. Объем выборки был в пределах 3–4 пар подошв на 1 испытание.

Таблица 1 Физико-механические свойства исследуемых подошв

Показатель	Нормативное значение	№ образца					
		1	2	3	4	5	6
Плотность, г/см <sup>3</sup>	не более 0,9	0,8	0,9	0,75	0,85	0,9	0,76
Твердость, ус. ед.	70-80	70	52	73	51	61	62
Упругопрочностные характеристики:							
условная прочность при растяжении, МПа	не менее 4,05	2,48	3,59	3,35	3,37	2,37	4,50
относительное удлинение при разрыве, %	не менее 170	80	195	286	175	125	253
относительная остаточная деформация после разрыва, %	не более 20	7	5	7	11	5	8
Сопротивление истиранию при скольжении, Дж/мм <sup>3</sup>	не менее 5,0	5,5	10,3	14,7	6,9	4,5	12,7
Прочность склейки материала с тканью, Н/м	не менее 0,24	0,25	0,28	0,26	0,25	0,28	0,26
Сопротивление многократному изгибу	Не менее 15 000 циклов без трещин более 6 мм	30	30	30	30	30	15, трещ. 7 мм

Из таблицы видно, что все представленные образцы подошв обладают упругопрочностными свойствами, которые варьируются в широком диапазоне.

Также из таблицы можно увидеть, что в своем большинстве исследованные материалы отвечают требованиям ТНПА для ПУ. Из этого можно сделать вывод о необходимости разработки ТНПА, определяющего свойства материалов и деталей низа обуви из термоэластопластов.

УДК 658.62:[658.827:678.7]

## МЕТОД ОЦЕНКИ УПРУГИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Л.С. Корецкая, д.т.н., профессор, И.Ю. Ухарцева, к.т.н., доцент*

*УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», г. Гомель, Республика Беларусь*

Одной из проблем широкого использования полимерных упаковочных материалов является их долговечность, стабильность свойств в различных условиях эксплуатации. Важность прогнозирования стабильности функциональных свойств диктуется требованиями