

О. Е. Гаврилова, Л. Л. Никитина

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: оптимизация, полимерные материалы, технологический процесс, ресурсосбережение, изделия легкой промышленности.

Оптимизация производственных процессов – одно из направлений их совершенствования для обеспечения и повышения конкурентоспособности отечественных товаров легкой промышленности. В рамках данного направления для повышения эффективности технологических процессов и снижения материалоемкости и трудоемкости изделий предлагается использовать полимерные материалы. В статье рассмотрены варианты применения полимерных материалов в целях оптимизации технологических процессов производства.

Keywords: optimization, polymeric materials, technological process, resource-saving, products of light industry.

Optimization of technological processes is one of the directions of their improvement for providing and increase competitiveness of light industry goods. Within this direction, it is offered to use polymeric materials for increase efficiency of technological processes and decrease a material capacity of products and labor input. Options of application polymeric materials for optimization of technological processes of production are considered in article.

Легкая промышленность формирует бюджет во многих странах мира. Одной из особенностей легкой промышленности является быстрая отдача вложенных средств. В настоящее время «доходная» и легкооборачивающаяся отрасль в России остается малоэффективной. Конкурентоспособной является только часть выпускаемой продукции отечественными предприятиями легкой промышленности. Это, как правило, сегмент товаров постельного белья, специальной одежды и обуви. Так, в общем объеме производства страны доля легкой промышленности сравнительно невелика – порядка 1,1%, но отрасль занимает важное место в списке приоритетов государства [1]. Согласно Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года для повышения конкурентоспособности отечественных товаров необходима реорганизация, перевооружение предприятий, внедрение инновационных разработок, оптимизация производственных процессов и т.д.

Под оптимизацией в науке понимают и процесс приведения системы в наилучшее (оптимальное) состояние, и процесс нахождения экстремума функции, т.е. выбор наилучшего варианта из множества возможных [2]. Под оптимальным состоянием системы понимают такое, при котором все ресурсы системы используются наиболее полно и эффективно для достижения целей функционирования системы.

Соответственно, для достижения приоритетной цели повышения конкурентоспособности отечественных изделий легкой промышленности требуется всестороннее изучение и анализ системы производства; выявление проблемных зон; разработка вариантов решения актуальных проблем и выбор наиболее эффективного; формирование требований, которым должны удовлетворять как система в целом, так и отдельные ее элементы; создание рабочего проекта, предусматривающего разработку всего комплекса мероприятий повышения эффективности использования имеющихся ресурсов системы. Основными критериями эффективности функционирования производственной системы могут выступать показатели материалоемкости, трудоемкости.

Традиционно мероприятиями для снижения трудоемкости и себестоимости изготовления изделия

выступают стандартизация и унификация, ограничение номенклатуры составных частей конструктивных элементов и используемых материалов, применение высокопроизводительных и малоотходных технологических решений, использование стандартных средств технологического оснащения, обеспечивающих оптимальный уровень механизации и автоматизации производственных процессов предприятий легкой промышленности. В свою очередь, мероприятия по снижению материалоемкости изделия включают: применение рациональных сортов материалов, эффективных методов обработки, методов и режимов упрочнения деталей; разработку и применение прогрессивных конструктивных решений, позволяющих повысить ресурс изделия и использовать малоотходные и безотходные технологические процессы; разработку рациональной компоновки изделия, обеспечивающей сокращение расхода материала.

На этапе технологической подготовки производства решается задача выбора оптимального, т.е. наиболее рационального и экономичного, способа производства, оборудования и технологической оснастки из имеющихся вариантов изготовления изделия. Оптимальный вариант выбирается с учетом условий производства: степени его устойчивости, серийности, сложности. Например, в крупносерийном и массовом производстве, как правило, есть все возможности, чтобы решить эту задачу, так как каждый элемент затрат может быть рассчитан с высокой степенью точности. В серийном же производстве продолжительность выпуска изделий короче из-за довольно частой сменяемости номенклатуры, поэтому сравнительная оценка сопоставляемых технологических процессов должна быть проведена быстро и качественно. Из множества возможных технологических процессов выбор оптимального осуществляется сравнением себестоимости продукции и работ при разных вариантах.

Одним из направлений оптимизации технологического процесса является замена традиционно применяемых для изготовления изделий легкой промышленности на инновационные технологичные материалы. Так, для изготовления изделий легкой промышленности ранее использовалось большее число

натуральных материалов, незначительно – клеевые соединения. В настоящее время натуральные материалы заменяются искусственными, синтетическими материалами, а ниточные соединения – на клеевые. Как нами отмечалось в предыдущих публикациях, материалы для изделий легкой промышленности – полимерные материалы различной природы: натуральные, искусственные, синтетические. Использование полимерных материалов в производстве изделий легкой промышленности дает возможность изменять их свойства в широких пределах.

Примерами применения полимерных материалов для оптимизации технологических процессов изготовления изделий легкой промышленности могут быть следующие. Например, использование для деталей межподкладки обуви текстильных материалов с точечным клеевым покрытием позволяет исключить клеенамазочные технологические операции, тем самым значительно сократить время операции дублирования. А использование в обуви для таких промежуточных каркасных деталей, как задник и подносок, термопластичных материалов – исключить операции сушки при использовании натуральных кож для данных деталей и также сократить продолжительность технологического процесса. Использование клеевых соединений при изготовлении обуви позволяет повысить ее потребительские свойства и сократить продолжительность технологического процесса.

Так более 80% всей производимой обуви изготавливают клеевым методом крепления низа с использованием полихлоропреновых и полиуретановых клеев, в производстве более 60% обуви используется затяжка заготовок верха клеями-расплавами, практически в каждой паре обуви использованы клеи в виде водных дисперсий полимеров, латексов каучуков и эмульсий [3]. Полиизобутиленовые клеи используются для склеивания межподкладки, вкладной стельки, для обтяжки деревянного клиновидного каблука текстилем и при выполнении некоторых других вспомогательных операций. Клеи готовят как из полиизобутилена, так и из его смесей с натуральным каучуком. Перхлорвиниловые клеи хорошо склеивают различные материалы, применяемые при изготовлении обуви. Они обычно представляют собой растворы перхлорвинилового смолы (20 – 29 вес. ч.) в смеси растворителей (бутилацетат, ацетон, бензин). Известны перхлорвиниловые клеи, содержащие добавки перекиси или гидроперекиси бензоила, а также йода и хлорного железа. Кроме того, перхлорвиниловые клеи, применяемые в производстве обуви, предложено пластифицировать нитрильным каучуком или наиритом. Растворы поливинилацетата в этилацетате в сочетании с нитратом целлюлозы могут быть использованы для склеивания пористых и губчатых материалов. Полиамидные клеи (пленки или расплавы смешанных полиамидных или полиамидоэфирных смол) используются для склеивания деталей обуви. Для вклеивания задников обуви используют водные дисперсии полиакриловой кислоты, поливинилацетата и сополимеров полиакриловой кислоты, а также полихлоропреновые латексы. Для приклеивания подошв к верху из поливинилхлоридной искусственной кожи применяется латекс сополимера хлоропрена и акрило-Р нитрила.

За рубежом применяются также двухкомпонентные каучуковые клеи, основным компонентом

которых является раствор натурального, бутадиен-нитрильного или полихлоропренового каучуков в органических растворителях, вторым компонентом служит полиизоцианат. Двухкомпонентные клеи применяются для приклеивания подошв из заменителей к верху обуви из натуральной и искусственной кожи. Для приклеивания резиновых подошв используют полиуретан. В связи с автоматизацией процессов производства обуви разрабатывается технология одностороннего нанесения клеев на склеиваемые поверхности, в частности клеев в виде расплавов. Клеи могут наноситься заранее и снова расплавляться перед склеиванием. Расплавы широко применяются для клеевой затяжки обуви на полуавтоматическом оборудовании. В состав расплавов входят полиэфир, полиамидные смолы и другие вещества.

Для обеспечения прочности клеевого соединения трудносклеиваемых поверхностей и исключения операций химической модификации поверхности к обувным клеям применяют модифицирующие добавки (клеевые композиции на основе полиуретановых каучуков, содержащие модифицирующие добавки 2,2'-азо-бис-изобутиронитрила, 4,4'-азо-бис-4-цианпентонола, 4,4'-азо-бис-4-цианвалериановой кислоты и ДХА технического марки ДТХ-2). За рубежом в обувной промышленности используются главным образом клеевые композиции из быстро кристаллизующихся полихлоропреновых каучуков (в США – неопрены АС и АД, в Германии – пербунан С).

Применение полимерных формованных подошв обуви позволяет сократить технологический цикл производства посредством исключения таких операций как вырубание деталей, обработка торцов подошвы, шлифование, прикрепление каблука и т.п. Формованные подошвы изготавливают из таких полимерных материалов, как резина, полиуретан (ПУ), поливинилхлорид (ПВХ), термоэластопласт (ТЭП) и др.

В настоящее время в производстве подошв используется современный материал группы полимеров – термопластичный полиуретан (ТПУ), выполненный на основе сложных полиэфиров, и спецполиуретан или резиноподобный полиуретан (СПУ), который обладает высокой плотностью и вязкостью, как и ТПУ. СПУ как материал является более дорогим, чем ПУ, но дешевле, чем ТПУ. Еще более технологичный материал – вспененный ТПУ, который также служит материалом для промежуточного слоя (в комбинациях с моноклеточным). Выпускается в виде формованных подошв, а также в гранулированном виде (для производства обуви литьевого метода). Также производятся двухслойные подошвы из ПУ, состоящие из пористого внутреннего и моноклеточного наружного слоев. Двухслойные подошвы могут также изготавливаться с использованием двух различных материалов, например, ПУ и резины, ПУ и ТПУ и т.д., при этом промежуточный слой из пористого (вспененного) материала, а ходовой из моноклеточного. Моноклеточный ТПУ имеет высокую плотность и, как следствие, повышенный вес изделия, пониженные эластичность и теплоизоляцию, поэтому его используют для ходовой поверхности подошвы. Толщина ходового слоя подошвы из ТПУ может быть не более 2 - 3 мм. Использование полимерного материала ЭВА в качестве промежуточного слоя подошвы позволяет добиться необходимой легкости, мягкости и эластич-

ности подошвы, надежного скрепления ее с верхом обуви.

Использование комплексных материалов для изделий легкой промышленности позволяет так же оптимизировать технологический процесс: исключить некоторые операции сборки деталей, внутри-процессной влажно-тепловой обработки, сократить время на раскрой подкладочных и промежуточных материалов, обработку деталей из них. Вместе с тем, их использование позволяет улучшить потребительские свойства готовых изделий.

Например, для обеспечения таких свойств обуви, как паропроницаемость и влагозащитная способность, для верха обуви используются мембранные материалы, представляющие собой двухслойные и трехслойные системы. Двухслойные мембранные ткани состоят из базовой ткани, на которую изнутри нанесен слой материала с микропорами. Трехслойные – ткани, где добавлен третий слой – тонкий ворсовый утеплитель, препятствующий образованию конденсата. Уникальные свойства мембранных материалов обеспечивают их широкое применение при создании качественной детской обуви. Например, верхний слой зимних сапог австрийской марки SuperFit выполнен из мембранной ткани Gore-TEX. Известны также инновационные разработки и системы KING-TEX, SPIRA-TEX, BAUXITE, Teflon Du Pont и др. Главное отличие мембран разных производителей заключается в материале самой мембраны, размере отверстий, их плотности на квадратный миллиметр, способе соединения мембраны с материалом верха обуви [4, 5].

Разновидностью комплексных материалов являются материалы, дублированные с эластичным полиуретановым порошковым слоем. Порошковый эластичный получают путем взаимодействия сложного полиэфира с диизоцианатами в присутствии активатора, эмульгатора и стабилизирующих добавок. С добавлением трихлорэтилфосфата получают самозатухающий порошковый слой, с добавкой трихлорэтилфосфата и поливинилхлорида – самозатухающий порошковый слой повышенной свариваемости, способный свариваться с поливинилхлоридной пленкой токами высокой частоты. Порошковый эластичный находит широкое применение при изготовлении обуви в качестве теплоизоляционного материала, в качестве упругого каркасного слоя при дублировании текстильных материалов. Показатели порошкового полиуретанового эластичного в сочетании со свойствами дублируемых материалов определяют назначение комплексных материалов, технологические режимы их обработки.

В последнее время для верха зимней молодежной обуви используются утепленные материалы, дублированные искусственным мехом. В качестве лицевых материалов можно использовать трикотажные полотна, искусственная замша, искусственная полиуретановая кожа и различные ткани из синтетических волокон. Для лицевых тканей и трикотажных полотен используются полиамидные и полиэфирные волокна. Искусственный мех в изделиях, изготовленных из данных комплексных материалов, является утеплителем, подкладкой и отделкой. Структура этого вида комплексных материалов позволяет изготавливать изделия без использования дополнительных прикладных и подкладочных материалов [4].

Таким образом, применение современных полимерных материалов позволяет в значительной степени снизить затраты на материальные, трудовые и энергетические ресурсы в производстве изделий легкой промышленности, что в свою очередь позволяет не только оптимизировать технологический процесс, но и обеспечить конкурентоспособность отечественной продукции. Другими современными направлениями оптимизации технологических процессов являются автоматизация проектирования и изготовления изделий легкой промышленности; интенсификация технологических процессов с использованием различных физических воздействий; совершенствование малоотходных и ресурсосберегающих технологий; совершенствование технологических процессов производства искусственных кож и пленочных материалов.

Литература

1. Горячкин Д. Вступление России в ВТО опасно для легкой промышленности / Д. Горячкин // Экономика и жизнь. – 2012. - № 30 (9446) – С.
2. Словарь Лопатникова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovar-lopatnikov.ru>, свободный
3. Никитина Л.Л. Обеспечение прочности клеевых соединений деталей обуви / Л.Л. Никитина, О.Е. Гаврилова, Г.И. Гарипова // Вестник технологического университета. – 2012. - №24 – С.100-104.
4. Никитина Л.Л. Полимерные материалы в обуви с улучшенными эргономическими характеристиками / Л.Л. Никитина, Т.В. Жуковская, Р.М. Галялутдинова // Вестник технологического университета. – 2012, Т.15 - №7 – С.121-124.
5. Никитина Л.Л. Современные полимерные материалы, применяемые для низа обуви / Л.Л. Никитина, Г.И. Гарипова, О.Е. Гаврилова // Вестник технологического университета. – 2011. - №6 – С.150-155.