

Рисунок 5 – Внешний вид жаккардовых двухполотных высокоплотных ковровых покрытий (производства Турция) после истирания

Анализ внешнего вида указывает на то, что наименее подвержен изменению внешний вид напольного покрытия турецкого производства, изготовленное с использованием в качестве ворсовой основы полипропиленовой нити Heat-Set. Из ассортимента ОАО «Витебские ковры» наименьшие изменения произошли с напольными ковровыми покрытиями с использованием полипропиленовой нити Heat-Set, однако они уступают по этому показателю импортному аналогу. Хуже всего сохранили внешний вид после истирающего воздействия напольные ковровые покрытия, полученные с использованием полипропиленовых нитей BCF и Frize. Ковер из нитей BCF подвержен образованию косиц, разваливающихся в различных направлениях, ворс свалился, примялся и не восстановился после длительного отдыха. Состояние ворсового слоя в коврах типа «шегги» подверглось примерно аналогичным изменениям, степень которых еще более выражена. После 300, а тем более 500 циклов наблюдается оголение каркаса ковра.

Таким образом, испытания на приборе ТИ-1М позволяют получить четкую сравнительную оценку изменения внешнего вида ковра после определенного количества циклов воздействия. Для того чтобы спрогнозировать изменение внешнего вида напольного коврового покрытия при реальной эксплуатации по числу циклов истирания на приборе, необходимо установить корреляционные связи между результатами испытаний полученными на приборах и результатами эксплуатационных испытаний в реальных условиях.

Эксплуатационные испытания напольных ковровых покрытий осуществлялись коридорным методом. Образцы ковровых материалов, сшитые в одну дорожку, укладывались на полу библиотеки УО «ВГТУ». Наблюдения проводились в течение трёх месяцев, при этом визуально оценивался вид ворсовой поверхности и проводился подсчёт человеко-наступаний при помощи пьезодатчика.

По результатам экспериментальных исследований при количестве человеко-наступаний от 0 до 27000 наблюдается динамика начальной стадии износа ковров, кроме этого для ковров с меньшей поверхностной плотностью ворса заметное изменение внешнего вида уже началось. Испытания должны быть продолжены до 180-200 тыс. наступаний.

Таким образом, можно отметить, что увеличение плотности ворсового покрова ковра в значительно большей степени повышает износостойкость ковров при эксплуатационных испытаниях, чем увеличение высоты ворса. Это подтверждается и испытаниями на приборе ТИ-1М. Изменение внешнего вида вследствие истирания у высокоплотных ковровых покрытий витебского производства заметно выраженнее, чем у аналогичных ковровых покрытий турецкого производства, у которых количество ворсовых пучков, приходящихся на единицу поверхности, на 30 % больше. Таким образом, решающими факторами износостойкости ковровых покрытий являются плотность ворсового покрова и качество используемого сырья.

УДК 677.051.125.26

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

**Маг. Пермяков Д.В., к.т.н., доц. Новиков Ю.В., к.т.н., доц. Попов Ю.В.,
инж. Воробьев В.Д.**

Витебский государственный технологический университет

Электроформованием получают волокна для создания фильтров и защитной одежды.

Целью исследования является разработка оптимальной структуры опытного образца автоматизированного комплекса электроформования. Выполнен патентный поиск аналогов и прототипов конструкций установок и устройств электроформования. Проведен сравнительный анализ конструкций и систем автоматического управления. Предложена конструкция

комплекса электроформования. Разработана кинематическая схема комплекса электроформования.

Система автоматического управления в едином технологическом цикле должна осуществлять согласованную работу по перемещению ткани, вращение цилиндра, создание электростатических сил действующих на струю полимерного раствора, подачу раствора полимера из фильеры.

К полимерному раствору от источника постоянного тока подводится высокое электрическое напряжение, при избыточном давлении раствор вытесняется с заданным объемным расходом через фильеру. Под действием электрических сил раствор образует исходную непрерывную, ускоряющуюся и утончающуюся свободную струю, ось которой находится в непосредственной близости с направлением электрического поля.

В комплексе можно выделить три основные зоны: зону формирования раствора, зону перемещения полотна, зону электроформования.

В конструкцию зоны электроформования и зоны перемещения полотна входит: привод барабана, привод механизма протягивания материала, стержневые направляющие, ходовой винт регулировки высоты подъема электрода, распылительная головка - фильера, цилиндрический барабан с обмоткой, валки установочные, натяжной валик, осадительная пластина, направляющие валки, ведущий вал. Барабан состоит пластин электротехнической стали, является электродом. Скорость вращения барабана от 60 до 300 об/мин. Барабан закреплен над ванной, которая является защитным экраном. Объем ванны составляет около 2,6 литра. Напряжение, подводимое к барабану и раствору $0,5 \div 30$ кВ.

В процессе электроформования подаваемый полимер посредством фильеры струей направляется на барабан, напряжение от источника индуцирует в растворе полимера одноименные электрические заряды. На барабане устанавливается диэлектрическое покрытие. На барабан подается противоположное относительно раствора значение электрического потенциала. Расстояние до барабана имеет возможность регулировки.

Материал протягивается по валикам с помощью механизма привода. Под натяжением полотна рулон прокатывается по опорным валикам и разматывается. Материал огибает натяжной валик, перемещается, огибая вал. Расстояние от фильеры до материала поддерживается в пределах 30-50 мм. Наматывание материала с волоконным образованием осуществляется электроприводом.

Разработана структурная схема, определены входные параметры системы. Основными параметрами регулирования являются: скорость перемещения материала, скорость вращения барабана, угол наклона и диаметр фильеры, температура раствора в баке, температура в трубопроводе, уровень раствора в баке, дозирование полимера и растворителя.

В зоне формирования раствора (рисунок 1) осуществляется смешивание растворителя с полярным материалом до требуемой вязкости – это подготовительный этап технологического цикла. Полимерный раствор формируется из двух компонентов: полимерного порошка 6 и растворителя 5, которые дозируются в емкости 1 и 2. Полимерный порошок и растворитель подаются в смесительную емкость 3. В смесительной емкости компоненты перемешиваются до образования однородного раствора фиксированное время в зависимости от объема. Раствор подогревается до рабочей температуры $60^{\circ}\text{C} - 65^{\circ}\text{C}$, насосом 4 подается в распределительный канал.

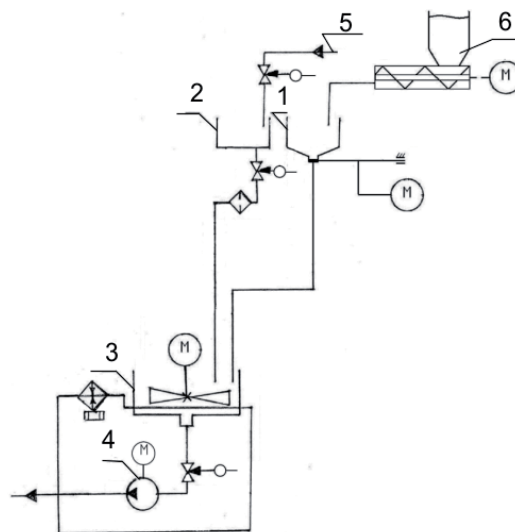


Рисунок 1

В результате теоретических исследований автоматизированной подачи раствора насосом 4 к фильере, было выявлено, что движение раствора в подающей трубе можно рассматривать как одномерное ламинарное течение сжимаемой жидкости. Подача раствора насосом создает пульсации в подающей трубе, что влияет на формирование волокна, выбор регулируемых параметров, и предъявляет повышенные требования к автоматическому управлению. Общее интегральное уравнение движения сплошной среды при подаче насосом, учитывая упругие свойства полимерного раствора и используемой арматуры, имеет вид

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{V}{l(\beta + k \cdot V)} \cdot \frac{\partial P}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

где V — внутренний объем эквивалентной трубы; l — длина эквивалентной трубы; β — коэффициент сжимаемости прядильной массы; k — коэффициент упругости материала стенок эквивалентной трубы.

Это уравнения широко применяются в электродинамической аналогии, и дает возможность моделирования течения полимерного раствора. Переходные процессы движения полимерного раствора аналогичны процессам, происходящим в параллельном колебательном контуре.

Выполнен патентный поиск аналогов и прототипов конструкций установок и устройств электроформования волокон. Проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков конструкций. Предложена оптимальная конструкция комплекса электроформования, с валом значительно усиливающим поляризацию полимера. Конструкция комплекса электроформования обеспечивает оптимальные возможности для автоматизации. Необходимо проведение экспериментальных исследований для получения образца полимерного волокна.

Список использованных источников

1. А.Т. Матвеев, И.М. Афанасов. «Получение нановолокон методом электроформования». Москва 2010 г.
2. Официальный сайт : Elmarco nano for life [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nano-voлокna.ru>.
3. Официальный сайт : Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова [электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mitht.ru/files/21212007/211209_1.pdf.

УДК 621.7

ОТ ПРИНТЕРА К 3D-ПРИНТЕРУ: ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

Студ. Тананко Н. Ю., Ярук А. В.

Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время принтеры заняли устойчивое положение в жизни. Существуют различные технологии печати: струнная, лазерная, сублимационная и другие (рис. 1).

Современные модели струйных принтеров в своей работе могут использовать следующие методы: а) пьезоэлектрический метод; б) метод газовых пузырей; в) метод drop-on-demand. Однако, плоская печать уже не может в полной мере удовлетворить потребности современного человека. Поэтому произошел переход от двумерной печати к трехмерной.

Сегодня технологии и оборудование 3D-печати развиваются с высокой скоростью. Они стали одним из ярчайших технических достижений начала 21 века. Существует несколько технологий 3D печати, которые отличаются друг от друга по типу прототипирующего материала и способам его нанесения. В настоящее время наибольшее распространение получили следующие технологии 3D печати: лазерное спекание порошковых материалов, технология струйного моделирования, послойная печать расплавленной полимерной нитью. Охарактеризуем перечисленные технологии подробнее.