

Материал огибает натяжной валик 11, который препятствует провисанию материала. Материал перемещается под осадительной пластиной 12, перемещаясь по валику 13. Расстояние от пластины до материала поддерживается в пределах 0,5 радиуса боковых валиков.

Наматывание материала с волоконным образованием осуществляется электроприводом валика 14. Выполнено построение структурной схемы, определены входные параметры системы. Основными параметрами регулирования являются: скорость перемещения материала, скорость вращения барабана, расстояние до осадительной пластины, угол наклона и диаметр капилляра, температура раствора в баке, температура в трубопроводе, уровень раствора в баке, дозирование полимера и растворителя.

Выполнен патентный поиск аналогов и прототипов конструкций установок и устройств электроформования волокон. Проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков конструкций. С учетом теоретически исследованных конструкций устройств и сборочных единиц (приводов, датчиков) выпускаемых серийно на предприятиях республики Беларусь предложена конструкция комплекса электроформования волокон.

#### 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-volokna.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](http://www.mitht.ru/files/21212007/211209_1.pdf).

УДК 675.055

### ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ТЯЖКИ И МЯГЧЕНИЯ КОЖ

*Жуков В.В., к.т.н., доц., Крашенинников А.В., асп.,  
Московский государственный университет дизайна и технологии,  
г. Москва, Российская Федерация*

Вибрационные тянуще-мягчильные машины (ВТММ) являются основным технологическим оборудованием для тяжки и мягчения кож. Однако исследованию их работы посвящено всего несколько работ.

Целью настоящей работы являлось:

1. Исследовать процесс взаимодействия колков с кожей с помощью математической модели и определить силовые характеристики этих процессов.

Создать программу, описывающую процесс взаимодействия колков с кожей

Выбрать типы датчиков и место их расположения для регистрации усилий на верхних рабочих плитах.

Разработать систему управления машиной с учетом конфигурации кожи и ее физико-механических свойств на различных топографических участках.

Исследовать факторы, влияющие на уровень шума и звукового давления, создаваемого машиной и предложить конструктивные решения для снижения их уровня.

Предложить метод изменения частотных характеристик машины для устранения резонанса между ними и собственными частотами и тела оператора.

Создать энергосберегающую конструкцию машины с использованием электрических серводвигателей для регулирования положения плит по высоте, перемещения нижних плит и транспортирующих резиновых лент.

Исследование взаимодействия колков с кожей проводилось по схеме, представленной на рисунке 1.

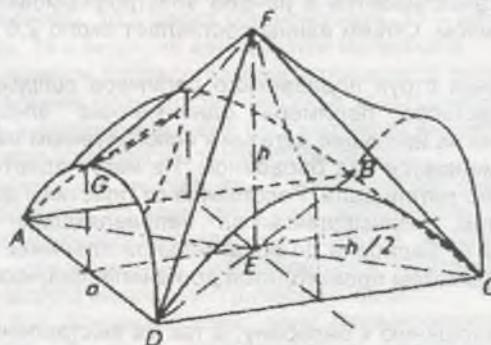


Рисунок 1

При взаимодействии колков рабочих плит элементарный квадрат кожи ABCD, образованный вершинами колков, при перемещении колка противоположной плиты на расстояние  $h=EF$  преобразуется в сложную

пространственную форму в виде пирамиды с прямолинейными ребрами и криволинейными гранями седлообразной формы. Наибольшая деформация отмечается в окрестностях

колков и вдоль ребер. После некоторых допущений и математических преобразований было найдено конечное выражение для определения нагрузки (силы) на один колок и в последующем на всю плиту, которое имеет следующий вид:

$$q = 0,96Eah\delta \left( \sqrt{2 \left( \frac{h}{a^2} \right) + 1} - 1 \right) / \sqrt{\left( \frac{a^2}{2} + h^2 \right)},$$

где  $q$  - нагрузка на один колок;  $E$  - модуль упругости кожи;  $h$  - глубина захода колков;  $\delta$  - толщина кожи;  $a$  - длина стороны квадрата.

В результате нагрузка на всю плиту составит  $Q = mq$ , где  $m$  - число колков на плите.

Разработано программное обеспечение для управления работой предлагаемой вибрационной тянущно-мягчительной машины, моделирующее процесс взаимодействия колков с кожей как по ширине, так и по длине рабочего прохода машины для 32 рабочих плит.

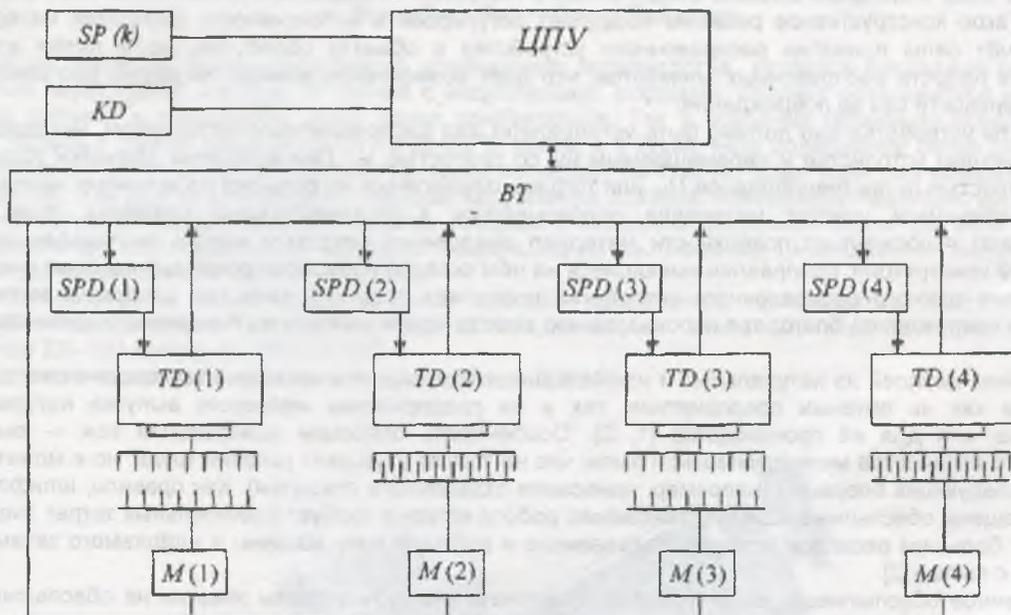
Для снятия нагрузок с рабочих плит предложены тензометрические датчики типа "PR 6211 Type DI" (Compact Compression Load Cell) Российско-германского предприятия «Sartorius mechatronics».

Датчики встраиваются в механизмы верхних плит и сигналы с них поступают в систему ЦПУ.

Для контроля конфигурации кожи при вводе ее в машину разработано следующее устройство, которое корректирует базовую программу под изменения, поступающие от объекта обработки.

Одновременно оно решает вопрос учета выработки кож за определенный период времени. На выходе ВТММ дополнительно установлен концевой выключатель регистрирующий выход кожи из машины.

На блок-схеме 1 описывается связь инструментов с процессором управления, где ЦПУ - центральное процессорное управление, SPD - сервопривод управления положения верхней плиты, TD - тензометрический датчик, M - серводвигатель приводящий в движение колковые плиты, KD - концевые датчики (определяют топографию кожи, ее вход - выход из машины, включение и выключение рабочего хода машины), SP (к) - серводвигатель конвейера, BT - трансмиттерный блок.



Блок-схема 1 — Система управления ВТММ

Широкопроходные ВТММ могут иметь по ширине рабочего прохода до 8 пар плит и по глубине до четырех рядов. Это приводит к перемещению по вертикали больших площадей и для управления работой каждой плитой необходимо устанавливать в машине 32 датчика.

Синфазное перемещение нижних плит приводит к повышенным шумам и звуковым давлениям, при этом шумы имеют низкие частоты в пределах от 7 до 10 Гц, что близко к собственным частотам тела человека, которые находятся в пределах от 4 до 9 Гц. Это может вызвать резонансные явления в теле человека и нарушить его жизнедеятельность. Для устранения этого явления предложено перемещение плит осуществлять со смещением по фазе за счет изменения конструкции коленчатого вала, а устранение резонанса путем изменения частоты вращения серводвигателя, связанного с этим валом, при этом частоту вращения вала серводвигателя рабочий может изменять вручную на пульте управления, подбирая ее по своему самочувствию.

Особенностью ВТММ является то, что работа машины, а также регулирование интенсивности тяжки осуществляется с помощью сервоприводов. Каждая плита оснащена серводвигателем и может регулироваться отдельно. Все регулировки осуществляются в процессе тяжки кожи в автоматическом режиме.