

УДК 675.03.07.002

АДАПТИВНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЕЗДРИЛЬНЫХ МАШИН

ADAPTIVE DEVICES FOR FLESHING MACHINES

Б.Т. БАЙЕШОВ, Б.Б. БАЙЕШОВ, А.Т. СЕЙТПАХИЕВА,
Б.Д. АСТАНОВА, Б.Ө. РАЕВА

B.T. BAIESHOV, B.B. BAIESHOV, A.T. SEITPAKHIEVA,
B.D. ASTANOVA, B.O. RAEVA

(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Республика Казахстан)

(Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Republic of Kazakhstan)

E-mail: Bayeshov67@mail.ru

В статье приведены результаты разработки адаптивного устройства для мездрения шкурок средних размеров. Проведенные исследования позволили составить математическую модель процесса работы адаптивного устройства, обеспечивающего равномерное усилие прижатия полуфабриката во время процесса его транспортирования к кожному валу. Применение разработанной адаптивной системы позволяет произвести моделирование процесса опознавания неровностей обрабатываемой поверхности кожной ткани шкурки, что имеет практическую значимость и новизну. Найденные математические зависимости дают возможность управлять процессом работы адаптивной системы при мездрении и добиваться улучшения качества процесса мездрения.

The article presents results of the development in adaptive devices to take the bones out of inner side skin middle size. The carried out researches have allowed making a mathematical model of the process in adaptive devices that ensure equal effort of pressing for semi-finished products during the process of transportation to skins shaft. Application of the adaptive system allows producing the simulation of process the identification roughness of processed surface of the skin, which is of practical importance and novelty. Found the mathematical dependences give the opportunity to manage the process working of the adaptive system with and to improve the quality of the process devices to take the bones out of inner side skin.

Ключевые слова: адаптивные устройства, мездрение, полуфабрикат, диск, датчик, прижимной вал, кожаная ткань.

Keywords: adaptive devices, fins, prefabricated, disk, sensor, pressure roller, leather.

Вследствие того, что в Казахстане преобладает мелкотоварное производство животноводческой продукции, в объеме перерабатываемой отрасли значительную долю сырья составляют шкурки средних размеров. Существующую проблему недостаточности кожевенного сырья возможно в определенной степени разрешить за счет пополнения тех видов, которые до настоящего времени не использовались в качестве сырьевой базы кожевенного производства. Так, шкурки пушно-меховых животных, а именно кроликов домашних, могут быть использованы в качестве источника кожевенного сырья, что обуславливается площадью и толщиной шкурки.

В связи с вышеизложенным были проведены исследования инновационного характера в области технологии получения перчаточной-галантерейной кожи. Ряд проведенных полу- и производственных испытаний подтвердили возможность получения перчаточной-галантерейной кожи из кроличьих шкурок, ранее не использованных в Казахстане в качестве кожевенного сырья.

Таким образом, были разработаны новые технологические режимы процесса получения перчаточной-галантерейной кожи с соответствующей корректировкой параметров обработки, выбраны необходимые химические материалы и уточнен их расход с учетом свойств используемого сырья [1...3].

Известно, что строение шкуры определяет основные свойства получаемых из нее кожевенных изделий, ее производственное использование и обуславливает характер первичной обработки. Одним из важных процессов первичной обработки, позволяющих в значительной степени улучшить качество кожевенного сырья, является мездрение. Мездрение заключается в удалении подкожно-жирового слоя и излишней толщины шкурок. Основная сложность этого процесса заключается в том, чтобы в

процессе мездрения не повредить кожаную ткань, что может привести к появлению таких пороков, как разрывы, разрезы или дыры.

Поэтому разработка адаптивной системы к мездрильным машинам, обеспечивающей уменьшение повреждения поверхности кожаной ткани во время мездрения, является актуальной.

С целью обеспечения равномерного усилия прижатия полуфабриката во время процесса его транспортирования к кожаному валу было разработано адаптивное устройство для мездрильной машины [4].

В работе приведен метод составления математической модели процесса работы адаптивного устройства. Составленная физическая модель процесса показана на рис. 1 (схема взаимодействия валика с полуфабрикатом).

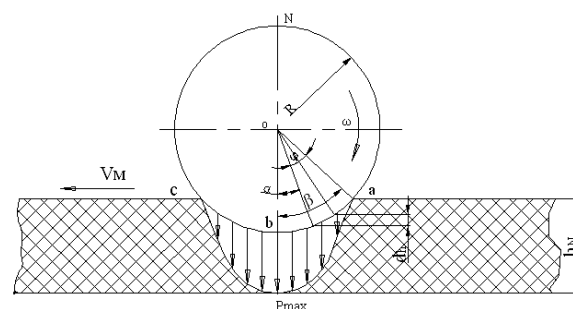


Рис. 1

Для обеспечения работоспособности устройства необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$R_{\text{пол}} \leq [R_{\text{max}}], \quad (1)$$

где $R_{\text{пол}}$ – давление адаптивного колеса на полуфабрикат, кг; $[R_{\text{мат}}]$ – возможное усилие полуфабриката, обеспечивающее минимальную деформацию, Н; $h_{\text{н}}$ – начальная толщина полуфабриката, мм; $h_{\text{к}}$ – послед-

няя толщина полуфабриката, мм; h – закон изменения толщины полуфабриката, мм.

Тогда получают формулы:

$$h = h_k + R(1 - \cos \varphi), \quad (2)$$

$$dh = R \sin \varphi d\varphi.$$

Итак, при обеспечении минимальной деформации:

$$d\varepsilon_h = -\frac{dh}{h} = -\frac{R \sin \varphi d\varphi}{h}. \quad (3)$$

Откуда

$$\varepsilon_h = \frac{R}{h} \cos \varphi + C. \quad (4)$$

Используя закон пропорциональности напряжения и деформации, получают:

$$d\sigma = E d\varepsilon_k = -\frac{ER \sin \varphi}{h} d\varphi. \quad (5)$$

Здесь E – модуль упругости полуфабриката.

Откуда

$$\sigma = -\int \frac{ER \sin \varphi}{h} d\varphi = \frac{ER}{h} \cos \varphi + C, \quad (6)$$

если $\varphi = \alpha$ (здесь – угол прикуса валов материала).

$$\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) - \sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right),$$

$$1 - \cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) + \sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 2 \sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 2 \frac{\alpha^2}{4} = \frac{\alpha^2}{2}.$$

Тогда при $\varphi=0$:

$$P_{\max(\varphi=0)} = \frac{RE}{h} (1 - \cos \alpha). \quad (9)$$

Используя изменения, приведенные выше в уравнении (9), записывают:

При $\sigma=0$, тогда:

$$C = -\frac{RE}{h} \cos \alpha \text{ и } \frac{ER}{h} (\cos \varphi - \cos \alpha). \quad (7)$$

При первом приближении полуфабриката к ножевому валу определяют удельное давление валов на полуфабрикат, вызванное от усилия прижима вала, без учета волн полуфабриката, образующихся спереди и сзади валов:

$$p = \frac{\sigma R d\varphi \cos \varphi}{d\varphi \cos \varphi} = \sigma = \frac{ER}{h} (\cos \varphi - \cos \alpha). \quad (8)$$

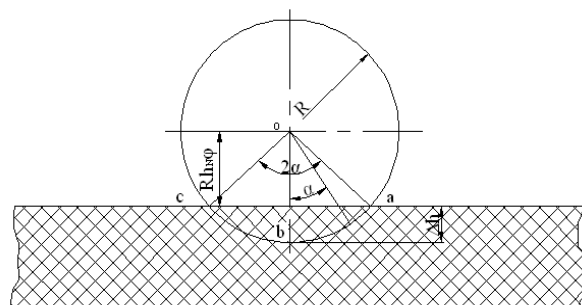


Рис. 2

Если максимальное давление возникает во время освобождения полуфабриката от валов (рис. 2 – схема определения параметров процесса транспортирования полуфабриката), то через тригонометрические изменения получают:

$$P_{\max(\varphi=0)} = \frac{RE}{h} (1 - \cos \alpha) = \frac{RE}{2h} \alpha^2 \leq [\sigma_{см}], \quad (10)$$

где $[\sigma_{см}]$ – напряжение материала полуфабриката.

Из уравнения (10):

$$\alpha = \sqrt{\frac{2h[\sigma_{\text{см}}]}{RE}}. \quad (11)$$

Далее определяют общее усилие вала на полуфабрикат:

$$dP = \frac{R^2 EB^\alpha}{h} \int_0^\alpha (\cos \varphi - \cos \alpha) d\varphi = \frac{R^2 EB}{h} (\cos \alpha - \alpha \cos \alpha). \quad (14)$$

Обычно угол $\alpha = \min$, тогда $\sin \alpha \approx \alpha$. Следовательно:

$$\alpha(1 - \cos \alpha) = \alpha \frac{\alpha^2}{2} = \frac{\alpha^3}{2}.$$

Здесь $\frac{\alpha^2}{2} - 1 - \cos \alpha$, тогда

$$P = \frac{2ER^2B}{h} \alpha(1 - \cos \alpha) = \frac{2ER^2B}{h} \frac{\alpha^3}{2}. \quad (15)$$

Откуда:

$$\alpha = \sqrt[3]{\frac{Ph}{R^2 EB}}. \quad (16)$$

При минимальной деформации (рис. 2) $\Delta h = R(1 - \sin \alpha)$, тогда:

$$\Delta h = R \left(1 - \sqrt[3]{\frac{Ph}{R^2 EB}} \right). \quad (17)$$

Найдена минимальная Δh и усилие P , обеспечивающие минимальную деформацию. Методику расчета адаптивного устройства используют при необходимости учета изменения толщины материала на усилие прижатия транспортирующих валиков. Эти величины, безусловно, влияют на процесс мездрения. Имея математическую зависимость, можно управлять процессом мездрения и добиваться улучшения качества мездрения.

$$dP = p dS = p R d\varphi B, \quad (12)$$

где B – ширина вала, мм.

Тогда:

$$dP = \frac{R^2 EB}{h} (\cos \varphi - \cos \alpha) dP. \quad (13)$$

Интегрируя уравнение (13), получают:

Следующим этапом исследования является выявление адаптивной системой неровностей поверхности обрабатываемой шкуры средних размеров для того, чтобы до транспортирующих валиков можно было заранее определить координаты неровностей в виде мездры и "лестницы" специально разработанными датчиками. Затем эти сигналы подготавливают те или иные дисковые кольца, насаженные на гибком валу, для их подъема на величину высоты неровности, то есть в предлагаемой работе приводится моделирование процесса опознавания неровностей поверхности шкурки перед мездрением. Ниже приводится порядок опознавания неровностей с применением разработанной адаптивной системы, показанной на рис. 3.

Для эффективного слежения за поступающей в обработку поверхностью кожевенного полуфабриката в механическую часть аппарата мездрильной машины включен узел мониторинга, который предназначен для снятия и преобразования сигналов в цифровую форму. После получения сигналов в таком цифровом виде для дальнейшей обработки и анализа этот поток вводится в персональный компьютер через последовательный интерфейс RS232. Далее с помощью специально разработанный программы данные проходят обработку и соответствующий анализ. Полученные результаты могут быть представлены в любом удобном для рассмотрения виде. В эту же программу включена возможность управления макетом мездрильной машины, а также ее отдельными частями и приводами.

Для этой цели отведено 4 канала управления внешними устройствами мощностью не более 100 Вт. Если возникает необходи-

мость увеличить мощность нагрузки, то это достигается с помощью промежуточных реле (или пускателей).

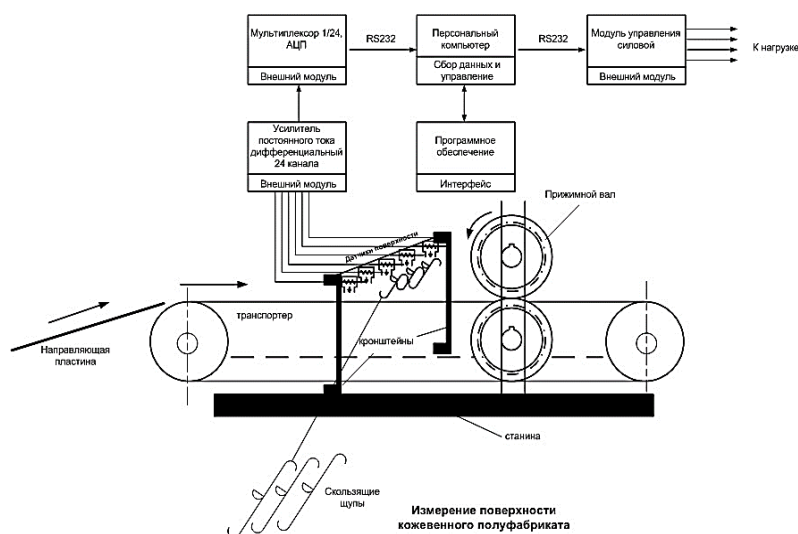


Рис. 3

Из рис. 3 (измерение поверхности кожевенного полуфабриката) видно, каким образом подключена измерительная система к приводу протяжки мездрильной машины. Прижимными пружинами датчики касаются непосредственно поверхности образцов кожевенного полуфабриката. Когда происходит движение, прижимные пружины скользят по поверхности образцов, передавая часть электрических сигналов для усиления и обработки в модуль усилителей, затем на вход мультиплексора АЦП (аналоговый цифровой преобразователь) и на последней стадии в персональный компьютер. Так как полезная площадь прижимных пружин невелика и плотность их установки мала, то в реальной картине необходимо указать, что используется лишь часть сигналов, достаточных для экспериментальных данных. При необходимости плотность установки датчиков можно увеличить, повышая разрешающую способность считывания сигналов с поверхности образцов кожи [2].

В основу измерения для анализа состояния поверхности использовано амплитудное значение электрического сигнала постоянного тока повышенной стабильности по току, в том числе и температурная стабильность. Измерены уровни собственных

шумов и порог чувствительности измерительной системы. Для отделения полезного сигнала от шума нормальной равномерной поверхности введены цифровые фильтры, реализованные программно. Подобную фильтрацию можно провести путем принудительной модуляции с определенной частотой тока, выделяя при этом полезный сигнал.

После обработки сигналов, собранных с 24 датчиков, расположенных в ряд, специальная программа выдает сигнал для управления внешними приводами. Один канал управления зарезервирован для пуска и остановки мездрильной машины. Это необходимо в ряде случаев при аварийных ситуациях, которые могут произойти в механических подвижных частях мездрильной машины. Остальные 3 канала могут быть задействованы в процессе автоматизации и управления технологией мездрения и т.д. Скорость протяжки образцов кожи в данной установке ограничена временем считывания АЦП и переключением мультиплексора. На рис. 4 изображена функциональная блок-схема основных устройств ввода / вывода.

Для исключения пропуска сигналов в схему блока АЦП включена оперативная память ОЗУ (оперативное запоминающее

устройство), которая буферизирует отснятые сигналы (осуществляет промежуточное хранение данных). Объем оперативной памяти составляет 2,048 кб.

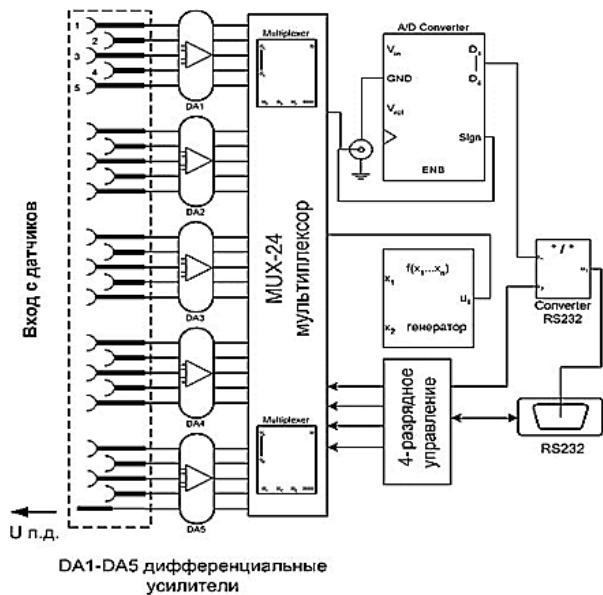


Рис. 4

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенных исследований была составлена математическая модель процесса работы адаптивного устройства для мездрильных машин, обеспечивающая равномерное усилие прижатия полуфабриката во время процесса его транспортирования к кожевому валу. Применение разработанной адаптивной системы позволяет опознать неровности поверхности полуфабриката перед процессом мездрения, то есть дает возможность смоделировать процесс опознавания неровностей обрабатываемой поверхности кожей

ткани шкурок средних размеров. Быстродействие, надежность и чувствительность предложенной адаптивной системы позволяют значительно улучшить качество мездрения, что в конечном результате способствует выпуску качественных изделий из кожи.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. № 50944. Способ получения перчаточного галантерейной кожи из шкурок кролика / Кудабаева А.К., Мадиев У.К., Евтюшкина М.И.; дата подачи заявки 15.05.2005.
2. А.С. № 20733. Способ дублирования перчаточного галантерейной кожи / Кудабаева А.К., Мадиев У.К., Евтюшкина М.И.; дата подачи заявки 14.02.2007.
3. А.С. № 61182. Способ дублирования перчаточного галантерейной кожи / Кудабаева А.К., Мадиев У.К., Евтюшкина М.И.; дата подачи заявки 24.12.2007.
4. А.С. № 58921. Адаптивное устройство для мездрильной машины / Байешов Б.Т., Койайдаров В.А.; дата подачи заявки 15.10.2009.

REFERENCES

1. A.S. № 50944. Sposob poluchenija perchatochno-galanterejnoj kozhi iz shkurok krolika / Kudabaeva A.K., Madiev U.K., Evtjushkina M.I.; data podachi zajavki 15.05.2005.
2. A.S. № 20733. Sposob dublenija perchatochno-galanterejnoj kozhi / Kudabaeva A.K., Madiev U.K., Evtjushkina M.I.; data podachi zajavki 14.02.2007.
3. A.S. № 61182. Sposob dublenija perchatochno-galanterejnoj kozhi / Kudabaeva A.K., Madiev U.K., Evtjushkina M.I.; data podachi zajavki 24.12.2007.
4. A.S. № 58921. Adaptivnoe ustrojstvo dlja mezdriľ'noj mashiny / Bajeshov B.T., Kojajdarov V.A.; data podachi zajavki 15.10.2009.

Рекомендована кафедрой механики и машиностроения. Поступила 20.01.20.