

УДК 675.02:534.01

**О НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ВАЛКОВОЙ ОТЖИМНОЙ МАШИНЫ С
ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА В ЗОНУ
ОБРАБОТКИ**

Набиев А.М., Бахадиров Г.А., Аманов Т.Ю.

*(ИМСС АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан, Тел./Факс: (998 71) 262-73-55 / 262-71-52
E-mail: instmech@rambler.ru)*

Abstract: In work questions of perfection of devices, the equipment and technological processes in the tanning industry are considered. Also some existing problems are analyzed and the basic works on perfection of methods of calculation and designing of devices, the equipment of the tanning industry are considered, and also short conclusions are resulted
Key words: Shafts, semi-finished leather, support plate, vertical feed, transportation, squeezing, pressure, feeding speed

На современном этапе развития экономики страны чрезвычайно актуальной становится проблема разработки и реализации долговременной стратегии устойчивого развития промышленных отраслей и, прежде всего, перерабатывающих, к одной из которых относится кожевенная промышленность.

Одним из эффективных направлений повышения качества продукции считается – разработка и внедрение новых технологий и конструкций машин и оборудования в кожевенных предприятиях [1].

Машины и оборудования современного кожевенного производства представляют собой сложные системы, в состав которых входят механические, гидравлические, пневматические, электрические устройства, контрольно-измерительные приборы и элементы автоматики, совокупность которых создает достаточно трудные специфические условия для поддержания надежности машин на высоком уровне.

В результате проведения механических операций кожа приобретает требуемый внешний вид и соответствующие упругопластические свойства. К механическим операциям отделки кожи относятся отжим, разводка, тяжка, шлифование, обеспыливание, прессование, прокатка, измерение площади и толщины.

Всем известно о важности такой операции, как механическая обработка кожсырья (отжим), и если после обработки количество влажности кожсырья свыше или меньше 55-60%, то ее результаты могут привести к ненужным потерям кожсырья, так как, последующие техпроцессы зависят от качества отжима и эти процессы практически невозможны. Более того, такое нарушение технологического процесса может привести к дополнительным затратам. В связи с такими потерями сырья при его подготовке, выделке, а также его значительным удорожанием, кожевенное производство в своем нынешнем виде неэффективно и практически не сможет функционировать.

Также известно, что после дубления и пролежки кожевенный полуфабрикат обычно содержит 65-75% влаги. Высокое содержание влаги отрицательно влияет на проведение последующих операций. Так, повышенное содержание влаги в кожевенном полуфабрикате для низа обуви или юфти препятствует равномерному поглощению жировых веществ. В производстве кож хромового дубления для верха обуви чрезмерно влажный кожевенный полуфабрикат практически нельзя строгать. Кроме того, с

экономической точки зрения наиболее выгодно максимальное количество влаги удалять механическим путем, в частности отжимом.

Содержание влаги после отжима должно быть, %: для кожи хромового дубления 55÷60, для юфти и кожи для низа обуви 45÷52. Отжим осуществляется на отжимных валичных (валковые) машинах и гидравлических прессах.

В связи с вышеизложенными ранее нами предлагалась новая конструкция валковой отжимной машины вертикального типа. Далее рассматривается геометрия и кинематика точек крепления опорной плиты предлагаемой отжимной валковой машины вертикального типа.

Валковая отжимная машина вертикального типа состоит в основном из цепей и звездочек, где оси А и В опорной плиты несущей кожевенный полуфабрикат крепятся на штырях цепей (рис. 1). Наша задача найти характер движения точек А и В. Так как эти точки совершают пространственное движение выводим законы движения точек А и В методом деления отрезков в заданных отношениях. Для этого используем следующие схемы.

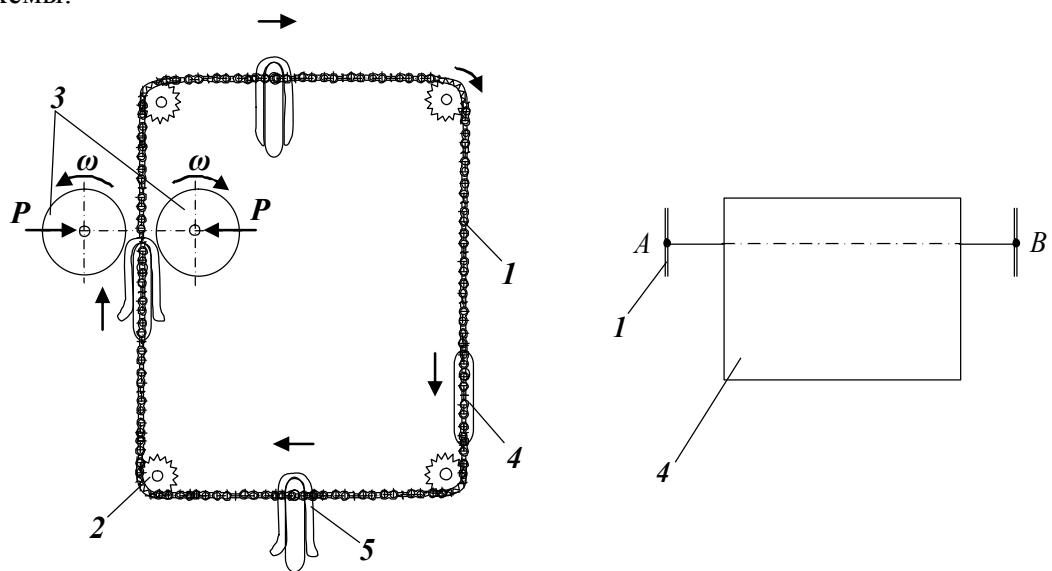


Рис. 1. Схема механизма подачи валковой отжимной машины вертикального типа.
1-цепь; 2-звездочки; 3-отжимные валы; 4-опорная плита; 5-кожевенный полуфабрикат

Проектируя A_1A_2 и B_1B_2 на плоскости ZOY , ZOX и на YOX , пишем схемы (рис. 3-5)

$$\lambda_{ZY} = \frac{A_{1ZY} A_{ZY}}{A_{ZY} A_{2ZX}}, \quad \lambda = \frac{A_{1ZX} A_{ZX}}{A_{ZX} A_{2ZX}}, \quad \lambda_{YX} = \frac{A_{1YX} A_{YX}}{A_{YX} A_{1YX}}.$$

Из рис 3,

$$Y_{A_{ZY}} = \frac{Y_{A_{1ZY}} + \lambda_{ZY} Y_{A_{2ZY}}}{1 + \lambda_{ZY}}, \quad Z_{A_{ZY}} = \frac{Z_{A_{1ZY}} + \lambda_{ZY} Z_{A_{2ZY}}}{1 + \lambda_{ZY}}.$$

Из рис. 4,

$$X_{A_{ZX}} = \frac{X_{A_{1ZX}} + \lambda_{ZX} X_{A_{2ZX}}}{1 + \lambda_{ZX}}, \quad Z_{A_{ZX}} = \frac{Z_{A_{1ZX}} + \lambda_{ZX} Z_{A_{2ZX}}}{1 + \lambda_{ZX}}.$$

Из рис. 5,

$$X_{A_{YX}} = \frac{X_{A_{1YX}} + \lambda_{YX} X_{A_{2YX}}}{1 + \lambda_{YX}}, \quad Y_{A_{YX}} = \frac{Y_{A_{1YX}} + \lambda_{YX} Y_{A_{2YX}}}{1 + \lambda_{YX}}.$$

В этих выражениях λ_{ZY} , λ_{ZX} , λ_{YX} могут иметь значения 0, 1, 2. Если же 0, тогда координаты будут в точках A_{1ZY} , A_{1ZX} , A_{1YX} .

Таким образом, для каждого участка имеем координаты точек A и B. Учитывая: $A_{1Y}A_{ZY} = V_{ZY} t$; $A_{1Z}A_{ZX} = V_{ZX} t$; $A_{1YX}A_{YX} = V_{YX} t$.

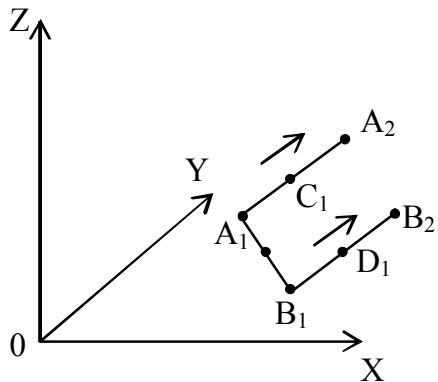


Рис. 2. Проекция точек A_1A_2 и B_1B_2 на плоскости ZOY , ZOX и на YOX

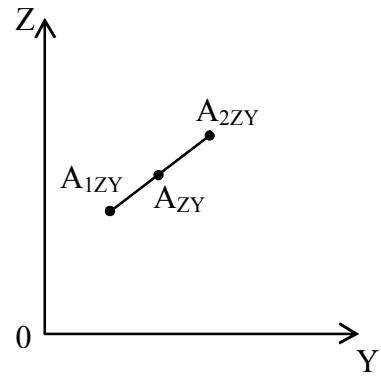


Рис. 3. Проекция точек A_{1ZY} A_{ZY} A_{2ZY} на плоскости ZOY

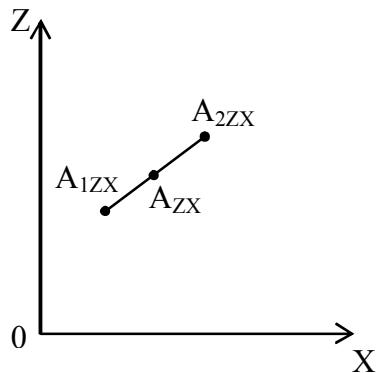


Рис. 4. Проекция точек A_{1ZX} A_{ZX} A_{2ZX} на плоскости ZOX

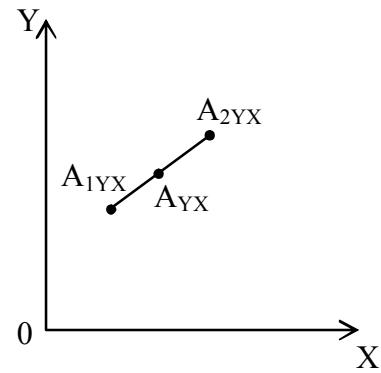


Рис. 5. Проекция точек A_{1YX} A_{YX} A_{2YX} на плоскости YOX

И эти выражения, подставляя в значения, λ получаем проекции скоростей точек A_{ZY} ; A_{ZX} ; A_{YX} на осях координат.

Дифференцируя по времени t , получим проекции скоростей на плоскости ZOY , ZOX , YOX , для каждого участка, и что касается скоростей на поверхностях зубчатых колес, то $r_k \omega = V_A$; $r_k \omega = V_B$.

Таким образом, находим и координаты для точки B. Это позволяет сравнивать скорости точек A и B и определить разницу в скоростях точек крепления A и B.

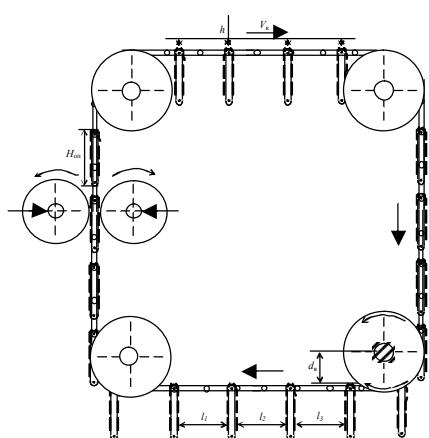
Далее рассмотрены процессы захвата кожевенного полуфабриката, по

вертикальной плоскости вперегиб на опорной плите.

Нами был исследован процесс захвата и втягивания кожевенного полуфабриката валковой парой, когда последний подается в зону обработки по горизонтальной плоскости, а рабочие валки имеют вертикальное расположение, т.е. один над другим.

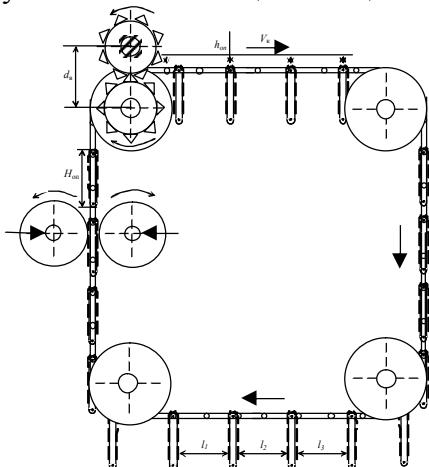
Ниже приведены варианты механизма подачи кожевенного полуфабриката в зону механической обработки по вертикальной плоскости (рис.6).

I-вариант механизма подачи кожевенного полуфабриката в зону механической обработки по вертикальной плоскости с учетом вталкивающих сил цепей



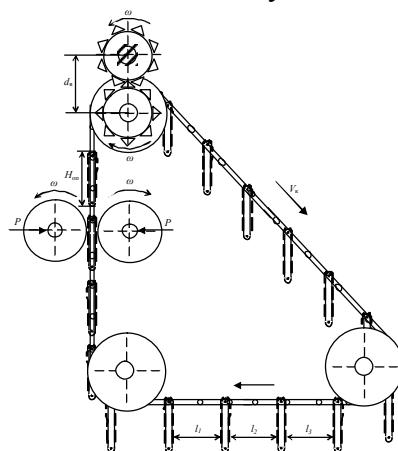
$$l_1 = l_2 = l_3 = l_n, \quad d_b > h_{on}, \quad l > H_{on}$$

II-вариант механизма подачи кожевенного полуфабриката в зону механической обработки по вертикальной плоскости с учетом втягивающих сил цепей



$$l_1 = l_2 = l_3 = l_n, \quad d_b > H_{on} + h_{on}, \quad l > H_{on}$$

III-вариант механизма подачи кожевенного полуфабриката в зону механической обработки по вертикальной плоскости с учетом втягивающих сил цепей



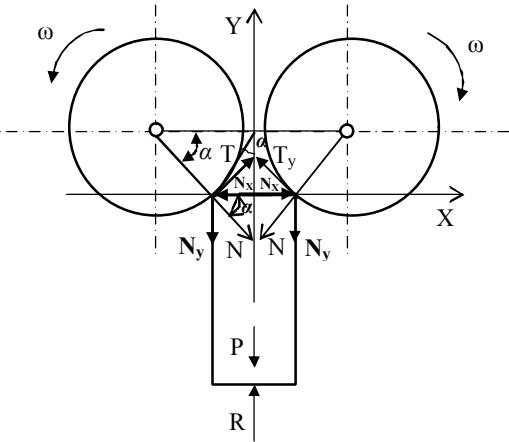
$$l_1 = l_2 = l_3 = l_n; \quad d_b > H_{on} + h_{on}; \quad l > H_{on}$$

Рис.6. Примеры некоторых возможных вариантов механизмов подачи кожевенного полуфабриката в зону обработки по вертикальной плоскости

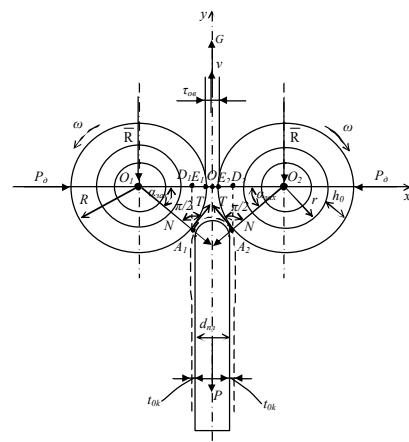
Было рассмотрено [2], условие захвата начального периода с учетом вталкивающей силы и предлагалась новая конструкция валковой отжимной машины вертикального типа с новыми исполнительными механизмами и узлами (рис.7).

Рассмотрен [3], процесс втягивания и захвата кожевенного полуфабриката валковой парой, с горизонтальным расположением, где с помощью цепной передачи кожевенный полуфабрикат, навешанный вперегиб на опорную плиту, подается с натяжением цепей в зону обработки валковой пары по вертикальной плоскости (рис.8).

Условие захвата с учетом
вталкивающей силы



Условие захвата с учетом втягивающей силы
цепей



α – угол захвата;

α_{zax} – угол захвата валковой пары;

R – внешняя сила, вталкивающая G – сила тяги;

кожевенный полуфабрикат в зазор T – сила трения;

между валками;

N – нормальная реакция валов;

P – сила тяжести опорной плиты с $R=r+h_0$ – наружный радиус рабочего вала валковой пары;

r – радиус металлической части рабочего вала;

t – силы трения;

N – нормальная реакция валов.

h_0 – толщина упругого покрытия рабочего вала.

$$\mu \geq \operatorname{tg} \alpha - \frac{R - P}{2N \cos \alpha}$$

$$\alpha_{zax} \leq \arccos \left[\frac{2(r + h_0) + \tau_{oe} - d_{nl} - 2t_{0k}}{2(r + h_0)} \right]$$

Рис.7. Расчетная схема определения Рис.8. Расчетная схема определения угла захвата с учетом вталкивающей захвата с учетом втягивающей силы силы

Для обоснования работоспособности валковой отжимной машины вертикального типа, нами проведены экспериментальные исследования по отжиму влаги из кожевенного полуфабриката с вертикальной подачей на проницаемой опорной плите. Исследована технология отжима кожевенного полуфабриката на новой конструкции отжимной валковой машине вертикального типа, с целью определения количества удаленной влаги в зависимости от скоростных и динамических параметров машины.

Эксперимент проводился на специальной установке, где отжимные валы установлены горизонтально, а опорная плита проницаемая изготовлена из пористого материала (марки ПП64С-250-25-76-40) толщиной 0,015 м, шириной 0,08 м, длиной 0,14 м, (рис.7.).

Материал кожевенного полуфабриката для эксперимента брали бычину среднего

развеса, после хромового дубления, двоенного. Согласно ГОСТа 938075 выбирали по формуле $n = 0,2\sqrt{x}$, где x – число кожевенных полуфабрикатов в партии, n – число кожевенных полуфабрикатов для эксперимента [4].

Из $n = 0,2\sqrt{2500} = 10$ шт. кожевенных полуфабрикатов вырезали резаком полосы поперек хребтовой линии размером 0,05Х0,25 м и пронумеровали, полосы комплектовали в группы по 10 шт. по схеме (рис.8.) [4].

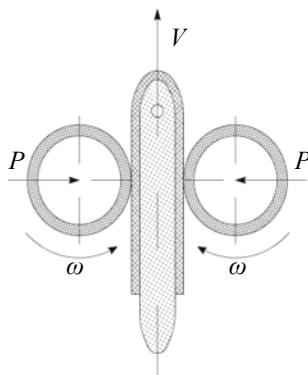


Рис.9. Схема подачи кожевенного полуфабриката в зону отжима

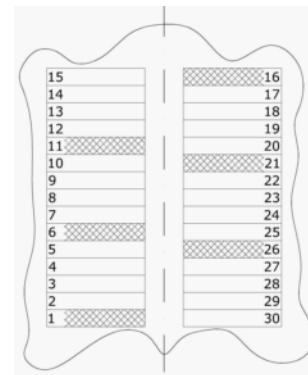


Рис.10. Схема комплектования полос кожевенного полуфабриката в группы

При экспериментальном исследовании использован метод планирования экспериментов, а именно использован метод D-оптимального планирования второго порядка с использованием матрицы плана К.Коно, так как их применение должно обеспечивать максимальную точность в оценках коэффициентов регрессии [4]. На основе априорной информации изучали процесс удаления влаги с учетом трех факторов, x_1 – интенсивность прижима P , кН/м; x_2 – скорость пропуска, V , м/с, x_3 – кратность отжима K . Был выбран диапазон изменения давления прижима от 32 до 96 кН/м. Скорость отжимных валов выбирали от 0,17 до 0,34 м/с, на основе анализа различных отжимных машин производства различных стран. Кратность отжима выбрали от 1 до 3. В исследовании были выбраны диаметр отжимных валов 0,3 м, а толщина покрытий 0,01 м из сукна БМ.

Таблица 1. Уровни, интервалы варьирования факторов

Показатель	Кодированное значение факторов	Натуральное значение факторов		
		x_1 , кН/м	x_2 , м/с	x_3
Верхний уровень	+	96	0,340	3
Основной уровень	0	64	0,255	2
Нижний уровень	-	32	0,170	1
Интервал варьирования		32	0,085	1

После реализации рабочей матрицы получены средние арифметические значения. Однородность дисперсии проведена с помощью критерия Кохрена при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$ [5].

Уравнение регрессии с 95 %ной доверительной вероятностью, после раскодировки имеет вид:

$$\Delta W = 101,2 + 0,0004P^2 + 0,3270V^2 - 0,861K^2 - 0,023P - 11,312V + 6,64K + 0,0094PK - 0,02PV - 0,091VK$$

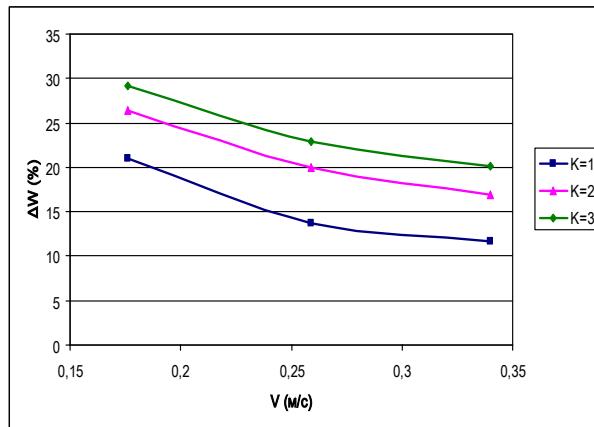


Рис.11. Зависимость количества удаленной влаги ΔW от скорости пропуска V кожевенного полуфабриката между отжимными валами при интенсивности прижима $P=32$ кН., $K=1$, $K=2$, $K=3$ – кратность отжима

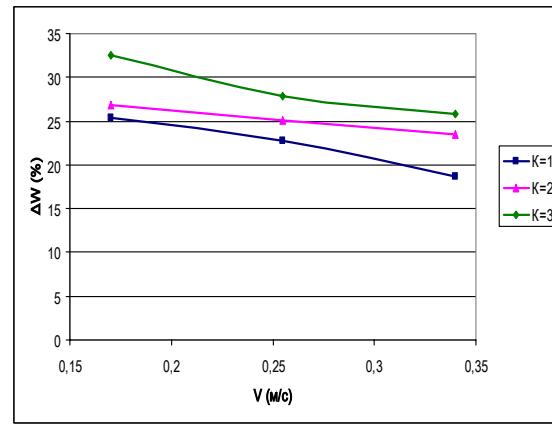


Рис.12. Зависимость количества удаленной влаги ΔW от скорости пропуска V кожевенного полуфабриката между отжимными валами при интенсивности прижима $P=64$ кН., $K=1$, $K=2$, $K=3$ – кратность отжима



Рис.13. Экспериментальная установка валковой отжимной машины вертикального типа (ИМиСС АН РУз)

из кожевенного полуфабриката при различных усилиях прижима, скорости пропуска, кратности отжима.

Получены графики зависимости (рис. 11, 12.) количества удаленной влаги ΔW от давления прижима P , скорости пропуска V , кратности отжима K , с помощью уравнения регрессии (ΔW) приведенной выше.

На рис.13. показана экспериментальная установка валковой отжимной машины вертикального типа. Из инженерных расчетов определяются геометрические параметры предлагаемого устройства. Полученные результаты в дальнейшем будут способствовать разработке методики расчета указанного устройства.

В результате проведенных нами исследований рассмотрена геометрия и кинематика точек крепления опорной плиты, рассмотрены условия захвата кожевенного полуфабриката валковой парой при вертикальной и горизонтальной подаче в зону обработки и построены расчетные схемы для определения угла захвата с учетом действующих на них сил, получено уравнение регрессии зависимости количества удаленной влаги от параметров усилия прижима, скорости пропуска и кратности отжима кожевенного полуфабриката вперегиб на проницаемой опорной плите при вертикальной подаче.

Получена математическая зависимость количества удаленной влаги

Следует отметить, что предлагаемое устройство отличается простотой конструкции и более высоким коэффициентом полезного действия машины, по сравнению с существующими устройствами в производстве, также имеет возможность проведения нескольких технологических операций в виде линии, за счет чего можно достичь увеличения производительности машин и труда, улучшения качества обработки и качества выхода готовой продукции.

Итак, на основе изучения и анализа существующих машин и транспортировочных устройств кожевенного производства, предлагается принципиально новая конструкция для механической обработки и для транспортирования в зону обработки листовых материалов, а именно кож.

Список литературы: 1. Бурмистров А.Г. Машины и аппараты производства кожи и меха – М.: КолосС, 2006. – 384 с.: ил. 2. Аманов Т.Ю., Бахадиров Г.А., Набиев А.М. «О новом способе механической обработки кожевенного полуфабриката». Научно-технический журнал «Проблемы текстиля». № 4. 2008 г. – 70-74 с. 3. Аманов Т.Ю., Бахадиров Г.А., Набиев А.М. Исследование процесса втягивания и захвата кожевенного полуфабриката валковой парой по вертикальной плоскости вперегиб на опорной плите // Проблемы механики.- 2010.- №3. С. 39-41. 4. Головтева А.А., Куциди Д.А., Санкин Л.Б. Технология кожи и меха. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. 309 с. 5. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М.:Легкая индустрия. 1974.с.263.

A NEW DESIGN ROLLER FORCING MACHINES WITH VERTICAL FEED PROCESSED MATERIAL AREA PROCESSING

Nabiiev A. , Bahadir, GA, Haman T. YU.

(IMSS Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan, Tel / Fax: (71) 262-73-55 / 262-71-52, E-mail: instmech@rambler.ru)

Abstract: In work questions of perfection of devices, the equipment and technological processes in the tanning industry are considered. Also some existing problems are analyzed and the basic works on perfection of methods of calculation and designing of devices, the equipment of the tanning industry are considered, and also short conclusions are resulted.

Key words: Shafts, semi-finished leather, support plate, vertical feed, transportation, squeezing, pressure, feeding speed.

О НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ВАЛКОВОЙ ОТЖИМНОЙ МАШИНЫ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА В ЗОНУ ОБРАБОТКИ

Набиев А.М., Бахадиров Г.А., Аманов Т.Ю.

*(ИМСС АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан, Тел./Факс: (998 71) 262-73-55 / 262-71-52
E-mail: instmech@rambler.ru)*

Аннотация: В работе рассмотрены вопросы совершенствования устройств, оборудования и технологических процессов в кожевенной промышленности. Кроме того, анализируются некоторые существующие проблемы и основные работы по совершенствующим методам расчета и проектирования устройств, оборудования кожевенной промышленности.

Ключевые слова: Валы, полуфабрикаты кожи, опорная пластина, вертикальная подача, транспортировка, сжатие, давление, скорость подачи.

Надійшла до редколегії 20.06.2011 р.