

резания обычным резцом. Наибольшее снижение суммарной силы резания имеет место практически во всех случаях обработки целым числом одновременно режущих единичных лезвий резца.

Заключение

На величину суммарной силы резания при обработке пластичных металлов многоступенчатым резцом Кудинова-Суханова существенное влияние оказывает зависимость силы резания его единичного лезвия от толщины срезаемого слоя. Если сила резания единичного лезвия в зависимости от толщины срезаемого слоя вначале нарастает с большим градиентом, величина суммарной силы резания многоступенчатым резцом оказывается значительно больше силы резания обычным резцом. При наличии линейной зависимости между силой резания единичного лезвия резца и глубиной срезаемого слоя, величина суммарной силы резания многоступенчатым резцом становится равной величине силы резания обычным резцом. Величину суммарной силы резания многоступенчатым резцом можно до двух и более раз уменьшить, если сила резания единичного лезвия в зависимости от толщины срезаемого слоя вначале нарастает с небольшим градиентом. В этом случае, коэффициент снижения суммарной силы резания многоступенчатым резцом в зависимости от числа его одновременно режущих лезвий носит экстремальный характер, максимумы которых соответствуют случаям резания с целым числом одновременно режущих лезвий многоступенчатого резца.

Список литературы: 1. Кудинов В.А., Суханов Э.С. Влияние формы режущей кромки резца на виброустойчивость станка. – Вестник машиностроения, 1961, N5. 2. Кудинов В.А. Динамика станков. – М: Машиностроение, 1967. - 359 с. 3. Баласанян Б.С., Григорян Г.Р., Гараян А., Баласанян А.Б. Об устойчивости процесса стружкообразования при резании пластичных материалов лезвийным инструментом. Машиностроение и техносфера XXI века //Сборник трудов XIV международной научно-технической конференции в г. Севастополе 17-22 сентября 2007 г. В 5-ти томах. – Донецк: ДонНТУ, 2007. Т. 3. с.77-81. 4. Зорев Н.Н. Вопросы механики процесса резания металлов. М.: Машгиз, 1956. - 368 с.

Сдано в редакцию 15.04.08

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И РАСПРАВКИ СКЛАДОК ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

Бахадиров Г.А., Таран Т.Е. (ИМСС АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан)

It is considering process transportation, straighten and giving of shit material to the handling zone. Results of investigating are adduced with respect to developing transportation mechanism, straighten of fold and giving shit material to the handling zone and it is characterized their construction.

Механические операции оказывают большое влияние на качество листовых материалов (готовая кожа, ткань и т.д.), их внешний вид и выход продукции по площади. К примеру, при правильном проведении механических операций (отжим, разводка) выход хромового кожевенного полуфабриката по площади может увеличиться на 6-8%.

В результате научного обобщения теоретических и экспериментальных исследований разработаны методы расчета и проектирования прижимных устройств, подающих валковых транспортирующих механизмов с учетом особенностей технологического процесса и свойств объекта обработки [1-4].

Однако, несмотря на значительное число исследований по проблемам транспортирования и расправки, до сих пор остается ряд неразработанных проблем. В частности, требуется совершенствовать методику расчета и конструирования механизмов и устройств, предназначенных для транспортирования и подачи листового материала в зону обработки рабочих валков с предварительной расправкой.

С целью повышения качества обработки листового материала, облегчения ручного труда и повышения производительности технологических машин нами разработаны устройства, обеспечивающие расправку складок и загибов штучного

листового материала при его транспортировании.

В транспортирующем устройстве несущие струны расходятся от середины к краям транспортирующего валка. Угол расхождения струн плавно регулируется (рис. 1).

Для нормального протекания технологического процесса, угол β_n должен соответствовать параметрам обрабатываемого листового материала, т.е. коэффициенту расправляемости K .

Устройство включает ведущий валок 1 с канавками, ведомый валок 6 гладкий, бесконечные струны 2,

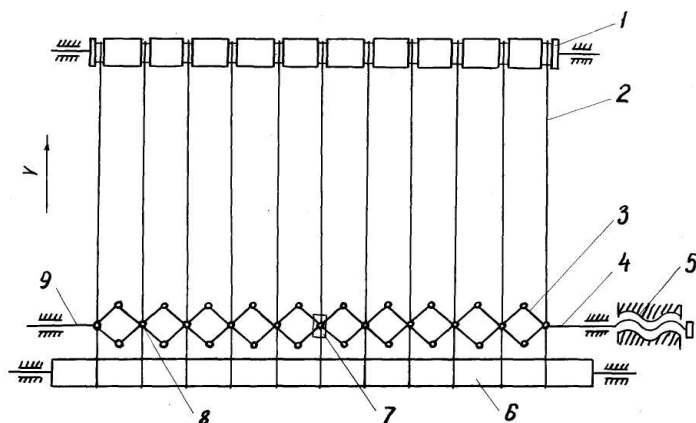


Рис. 1. Схема устройства транспортирования и расправки с регулировкой угла наклона струн: 1, 6 - транспортирующие валки; 2 - струны; 3 - шарнирный параллелограмм; 4, 9 - штоки; 5 - регулирующий узел «винт-гайка»; 7 - опора; 8 - шарнир.

размещенные в канавках, и приспособление для изменения угла расхождения струн. Последнее выполнено в виде шарнирных параллелограммов 3, размещенных между бесконечными струнами, ветвями бесконечных струн и между ведущим 1 и ведомым 6 валками. Опора 7 среднего шарнира 8 шарнирных параллелограммов установлена на стане, на которой размещены также направляющие штоки 4 и 9, кинематические связанные с крайними шарнирами 8. Правый шток 4 кинематически связан с регулировкой винт-гайка 5. Промежуточные шарниры шарнирных параллелограммов имеют направляющие элементы на шарнирах 8 для бесконечных струн 2.

При движении, струны 2 транспортера за счет увеличения шага распространяется в ширину, подвергаясь воздействию сил трения струн о листовой материал.

Острый угол β_n между направлением n -ой струны и транспортирующими валками 1 и 6 уменьшается от середины валков к торцам,

$$\beta_n = \arctg \left(\frac{l}{\sum_{n=1}^s (t_n'' - t_n')} \right), \quad (1)$$

где $n = 0, 1, 2, 3, \dots, s$ - порядковый номер струн, исчисляющийся от середины валка к торцам; $t_1', t_2', t_3', \dots, t_n'$ - шаги канавок ведомого валка б; $t_1'', t_2'', t_3'', \dots, t_n''$ - шаги канавок ведущего валка 1; l - расстояние между валками 1 и б.

Для эффективной и полной расправки складок листового материала при прохождении им расстояния l между транспортирующими валками необходимо расхождение каждой струны на ширину Kt_n' , т.е. шаг канавок ведущего валка должен быть

$$t_n'' = t_n' + Kt_n' = t_n' (K + 1). \quad (2)$$

Из (1) с учетом (2) следует

$$\beta_n = \arctg \frac{l}{Knt_n'}. \quad (3)$$

Для качественной обработки листового материала необходимо подавать его в зону обработки равномерно. Для этого составляющие скорости струн в направлении, перпендикулярном к ведущему валку, т. е. проекции скоростей струн на ось OY , перпендикулярной к ведущему валку, должны быть равными, т.е.:

$$v_o = v_{1y} = v_{2y} = v_{3y} = \dots = v_{ny},$$

где v_o - скорость струны проходящей по середине валков и перпендикулярной к ним.

$v_{1y}, v_{2y}, \dots, v_{ny}$ - проекции скоростей соответственно 1, 2, ..., n струн на ось Oy , таким образом:

$$v_{ny} = \bar{v}_n \sin \beta_n, \quad (4)$$

где v_n - скорость n - струны.

Проекция скоростей струн на ось Ox являются скоростями расправления продольных складок от середины валков к торцам транспортера:

$$v_{nx} = \bar{v}_n \cos \beta_n, \quad (5)$$

где v_{nx} - проекция скорости n - струны на ось Ox , скорость расправления продольных складок n - струны.

Скорость подачи листового материала в зону обработки подбирается в соответствии с линейной скоростью валковой пары. Как правило, скорость подачи должна быть меньше, чем линейная скорость валковой пары.

Когда скорость подачи v_o известна. Из инженерных расчетов определяется радиус шейки средней канавки ведущего валка r_o . Тогда необходимая угловая скорость ведущего валка равна,

$$\omega_{mp} = \frac{v_o}{r_o} = \frac{v_n}{r_n}, \quad (6)$$

откуда имеем скорость O - струны, т.е. струны, проходящей по середине валков:

$$v_o = v_{ny} = \omega_{mp} r_o. \quad (7)$$

Также имеет место

$$v_n = \omega_{mp} r_n, \quad (8)$$

В силу (4) и (5) с учетом (7) и (8) напишем,

$$v_{ny} = \omega_{mp} r_n \sin \beta_n = \omega_{mp} r_o,$$

откуда

$$r_n = r_o / \sin \beta_n, \quad (9)$$

где $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$ - радиусы шеек канавок 1, 2, 3, ..., n - ой струны, соответственно.

Подставляя (3) в (9), получим

$$r_n = r_o / \sin \left(\arctg \frac{l}{K n t_n} \right).$$

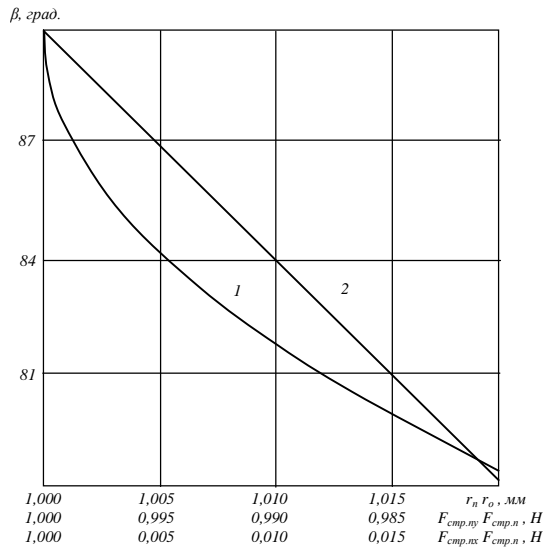


Рис. 2. Зависимость радиуса шеек канавок (1), сил расправки и перемещения (2) от угла наклона струн

На рис. 2 изображена графическая зависимость радиуса шеек канавок r_n , сил расправки $F_{cmp.nx}$ и перемещения $F_{cmp.ny}$ от угла наклона струн β_n .

С уменьшением угла β_n , т.е. от середины транспортера к его краям, величина r_n и значение силы $F_{cmp.nx}$ увеличиваются, а значение силы $F_{cmp.ny}$ уменьшается. Таким образом, для увеличения силы расправки $F_{cmp.nx}$ необходимо уменьшить значение угла β_n . Изменение угла β_n также влияет на другие параметры устройства. При этом угол наклона струн β_n меняется прямо

пропорционально, относительно коэффициенту расправляемости K , порядковому номеру струн n , исчисляющийся от середины вала к краям и шага канавок транспортирующих валков t_n, t'_n и обратно пропорционально к изменению расстояния между транспортирующими валами l .

Необходимый угол расхождения струн устанавливается путем изменения расстояния между бесконечными струнами вращением регулятора винт-гайка. При этом звенья шарнирных параллелограммов относительно своей опоры симметрично изменяют свои положения. Тем самым расстояние между струнами изменяется симметрично и равномерно. При этом, так как шейки канавок ведущего вала имеют равные радиусы, проекции скорости перемещения струн на ось Oy определяются зависимостью

$$v_{ny}^* = v_{cmp.n} \sin \beta_n, \quad (10)$$

здесь $v_{cmp.n}$ - линейная скорость струн, определяемая,

$$v_{cmp.n} = \omega_{tp} r_o,$$

где ω_{tp} - угловая скорость ведущего вала; r_o - радиус шеек канавок ведущего вала.

Скорость расправки продольных складок листового материала от середины к торцам транспортера равна

$$v_{nx}^* = v_{cmp.n} \cos \beta_n = \omega_{tp} \cdot r_o \cos \beta_n. \quad (11)$$

Из (10) видно, что, в отличие от (5), с уменьшением значения угла β_n значение ϑ_{ny}^* тоже уменьшается. В (11), с уменьшением значения β_n значение ϑ_{nx}^* возрастает медленнее, чем в (6). Максимальная разница составляющих скоростей струн этих устройств при $\beta_n = 85^\circ$ составляет 0,38 %, а при $\beta_n = 80^\circ$ она составляет 1,52 %. Следовательно, в устройстве [12] при малых углах расхождения струн составляющие их скоростей v_{ny}^* и v_{nx}^* определяемые по формулам (10) и (11), отличаются незначительно по отношению к составляющим скоростей струн в устройстве [3], определяемым по формулам (5) и (6).

С целью повышения качества обработки за счет равномерного расхождения струн шарнирные

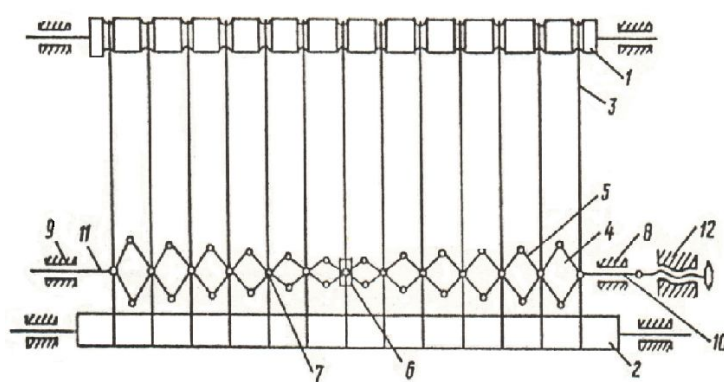


Рис. 3. Схема устройства регулировки угла наклона струн

1, 2 – ведущий, ведомый валки; 3 – струны; 4 – шарнирный параллелограмм; 5 – звенья; 6 – опора; 7 – средний шарнир; 8, 9 – опоры; 10, 11 – направляющие штоки; 12 – регулирующий узел «винт-гайка».

параллелограммы выполнены с различными длинами звеньев (рис. 3) [12].

Длины звеньев увеличиваются попарно от середины транспортера к его краям. При этом звенья 5 шарнирных параллелограммов 4 относительно опоры 6 симметрично изменяют свои положения. Тем самым расстояние между струнами 3, огибающими ведомый валок 2, изменяется симметрично неравномерно, так как звенья 5 имеют различные длины. Благодаря этому обеспечивается равномерное расхождение струн 3 путем поддержания

одинаковых углов между ними.

Технологические возможности струнных транспортирующих устройств можно повысить за счет дополнительной расправки листового материала путем выполнения струн винтовой круткой с левым и правым заходом от середины валка к его краям (рис. 4) [6]. Каждая струна 2 может быть выполнена путем скручивания двух круглых, или другой формы прутков (см. рис. 4,а) или одного прутка многогранного сечения, например прямоугольного (см. рис. 4,б). При этом шаг круток струн 2 от середины валка к его краям уменьшаются.

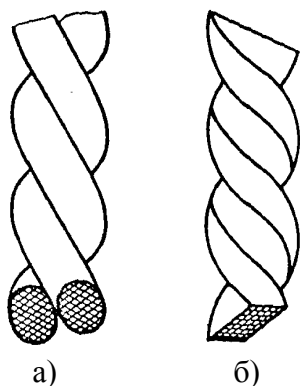


Рис. 4. Крутки струн.
а) из двух круглых прутков;
б) из одного прямоугольного прутка

Особенностью данного технического решения является то, что бесконечные струны 2, кроме поступательного движения со скоростью \bar{v} , совершают вращательное движение вокруг своей оси. Вращательное движение бесконечных струн 2 возникает из-за их кручения. Угловая скорость струн 2 зависит от количества круток, т.е. от шага круток. Благодаря кручению струн перемещающийся листовой материал расправляется от середины транспортера к его краям.

При параллельном размещении струн на транспортере они имеют между собой расстояние, равное астр. Для качественной расправки продольных складок листового материала на участке s_1 (s_1 - участок между 0- и 1-струнами транспортера, (см. рис. 1) винтовые крутки 1-струны, исчисляющиеся от середины транспортера к его краям, должны обеспечить перемещение листового материала в

направлении от середины транспортера к его краю на величину,

$$a_{s_1} = Ka_{cmp.},$$

где a_{s_1} - величина расправления складок на участке s_1 ; K - коэффициент расправляемости листового материала.

Последующая 2-струна на участке s_2 должна перемещать листового материала на величину $a_{s_2} = 2Ka_{cmp.}$, и т.д.,

$$a_{s_n} = Kna_{cmp.}, \quad (12)$$

где n - порядковый номер струн, исчисляющийся от середины транспортера к его краям, $n = 0, 1, 2, \dots$; s_n - участок транспортера между $n - 1$ и n -струнами; a_{s_n} - путь или ширина расправки n -струны на участке s_n .

Путь расправки n -струны определяется из выражения

$$a_{s_n} = \omega_{cmp.n} r_{cmp} t, \quad (13)$$

где $\omega_{cmp.n}$ - угловая скорость вращения n -струны, развиваемая за счет винтовых круток; $r_{cmp.}$ - радиус винтовой крутки струн; t - время.

Из (13), подставляя (12), получим,

$$\omega_{cmp.n} r_{cmp.} t = Kna_{cmp.},$$

откуда

$$\omega_{cmp.n} = \frac{Kna_{cmp.}}{r_{cmp.} t}. \quad (14)$$

Количество круток $n_{n.kp} = \frac{\varphi_n}{2\pi} = \frac{\omega_{cmp.n} t}{2\pi}$, где φ_n - угол кручения n - струны, откуда,

$$\omega_{cmp.n} = \frac{2\pi n_{n.kp}}{t}. \quad (15)$$

Из (15), подставляя (14), после некоторых преобразований получим,

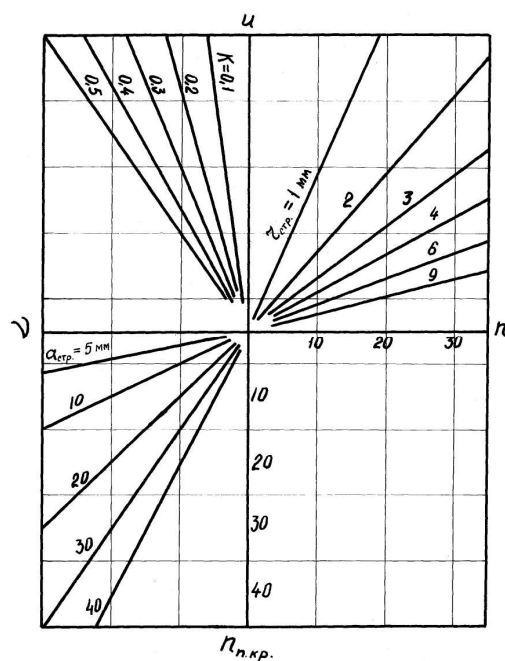


Рис. 5. Номограмма определения необходимого числа круток струн

$$n_{н.кр.} = \frac{Kna_{стр.}}{2\pi r_{стр.}}. \quad (16)$$

Таким образом, для эффективной и качественной расправки складок листового материала параллельными струнами с винтовыми крутками количество круток струн необходимо определить из (16). Формула (16) имеет место и для устройства с расходящимися струнами с винтовыми крутками.

По формуле (16) построена номограмма обхода [118]. Из номограммы (рис. 5) видно (где u и v - обозначения комбинаций), что необходимое количество круток струн $n_{н.кр.}$ прямо пропорционально коэффициенту расправляемости K , порядковому номеру струн n и расстоянию между струнами $a_{стр.}$ и обратно пропорционально радиусу винтовой крутки струн $r_{стр.}$.

Список литературы: 1. Бурмистров А.Г. Машины и аппараты производства кожи и меха – М.: КолосС, 2006. – 384 с.: ил. 2. Справочник кожевника (Оборудование) // Большаков П.А., Винницкий Д.Б., Копейкин В.П. – Справочник. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 312 с.: ил. 3. Каплин Л.А. Научные основы совершенствования оборудования для механической обработки кожевенных и меховых материалов по условиям повышения качества: Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – М.: МГАЛП, 1999. – 36 с., ил. 4. Лысенко В.С. Исследование и совершенствование валичных транспортирующих механизмов кожевенно-меховых машин.: Автореф. дисс. канд. техн. наук. – М.: МТИЛП, 1989. – 24 с.

Сдано в редакцию 15.05.08

МЕХАНІЗМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРУКТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ МАТЕРІАЛІВ І СЕРЕДОВИЩА МІЖ ДЕТАЛЯМИ Д.В.З.

Болдар Л.Н. (ЛНАУ, м. Луганськ, Україна)

Conditions which provide to extra earnings of bearings of sliding of a cranked shaft are certain and details of cylinder-piston group of internal combustion engines is an absence of abrasive wear process of surfaces during their macroextra earnings, and also porosity, lamination and elasticity of layers of materials at a surface.

Проблема. В багатьох роботах йдеться про необхідність забезпечення пружної рівноваги (ПР) між деталями в кінці їх припрацювання [1-3]. Однак формулювання умов ПР стримується невизначеністю поведінки матеріалів при миттєвій взаємодії