

Выбор интервала варьирования  $r$  и  $t$  был обусловлен максимально и минимально возможными значениями радиусов закругления рифлей и шага тресты в существующих мяльных машинах.

Опыты провели в соответствии с матрицей планирования полного факторного эксперимента. Повторность каждого опыта двадцати пяти кратная. Статистическая обработка результатов эксперимента была проведена при 95% доверительной вероятности в программе "Statistica 6.0".

По результатам статистической обработки опытных данных и оценке значимости факторов установлено, что в принятых интервалах варьирования на угол излома значимо влияют все изучаемые факторы, кроме отделимости.

Определены коэффициенты регрессии и получена модель для угла излома льняного стебля  $\varphi$ , град.:

$$\varphi = 44,09 + 6,65U^2 - 30,31U - 4,77D + 0,49r + 1,34t. \quad (3)$$

Модель (3) справедлива для единиц измерения и интервалов варьирования входных факторов, указанных в таблице.

Так как участок стебля при проведении опытов исследовался на трёх уровнях, это позволило установить квадратичную зависимость этого фактора на угол излома стебля, причём оба коэффициента регрессии (линейный и квадратичный) оказались значимыми.

Установлено, что концевые участки стеблей льна имеют больший угол излома, чем в серединной части. Это обстоятельство, по нашему мнению, будет влиять на неоднородность промина по ширине слоя. Таким образом, концевые участки промнутся хуже, а, имея меньший умин и большую силу сцепления древесины с волокном, большая их часть оборвётся в процессе трепания, снизив выход наиболее ценного длинного волокна. Данный вывод согласуется с полученными ранее результатами экспериментального изучения распределения костры по ширине слоя льняной тресты [7].

Результаты проведённых исследований позволяют рассчитать необходимое количество рифлей для изламывающей пары при проектировании вальцово-мяльной машины для льняной тресты. Кроме этого, полученные модели можно использовать при настройке систем автоматического управления работой мяльных машин.

#### Список использованных источников

1. Смирнов Б.И. Основы теории и оптимизация процесса мятья в валковых мяльных машинах : дисс. ... докт. техн. наук. / Смирнов Борис Иванович. – Кострома, 1980.
2. Дьячков В.А. Теоретические основы технологии производства лубяных волокон : монография / В.А. Дьячков. – Кострома : Изд-во Костромского гос. технол. ун-та, 2009. – 271 с.
3. Енин М.С. Обоснование выбора числа рифлей на вальце в мяльных машинах для обработки лубоволокнистых материалов / М.С. Енин, Л.В. Мочалов, С.Е. Маянский // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2012. – № 1. С. 43...45.
4. Крагельский И.В. Физические свойства лубяного сырья / И.В. Крагельский ; под ред. и при участии В.П. Добычина. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М., Л. : изд-во Лёгкой промышленности, 1939.
5. Дударев В.А. Исследование долговечности вальцов мяльных машин первичной обработки льна. – дисс. канд. техн. наук. – Кострома, 1978 г.
6. Дьячков В.А. Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон. – Учеб. пособие. – Кострома, 2006 г.
7. Енин М.С. Обоснование условий промина льняной тресты с учётом толщины слоя по его ширине / М.С. Енин, Е.Л. Пашин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 4. – С. 53...56.

УДК 675.05:621-52

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ НА КОЛЕЧАТОМ ВАЛУ ПРИВОДА ВИБРАЦИОННО-ТЯНУЛЬНОЙ МАШИНЫ

**Жуков В.В., к.т.н. доц., Крашенинников А.В., асп.**

*Московский государственный университет дизайна и технологии,  
г. Москва, Российская Федерация*

Влияние величины захода колков  $h$  на усилие сопротивления  $P$  тяжки кожи в зависимости от угла поворота  $\varphi$  ведущего вала машины можно получить из уравнения:

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

где  $E$  – условный модуль упругости кожи, МПа;  $a$  – расстояние между колками на одной плите, м;  $\delta$  – толщина кожи, м;  $m$  – количество колков на одной рабочей плите.

Выразив  $h$  через угол  $\varphi$  и используя зависимость (1) строим график  $P = f(\varphi)$  для условия, при котором максимальный заход колков равен 0,03 м и они начинают взаимодействовать с кожей в крайнем нижнем положении обеих плит (рис. 1). Когда колки нижней плиты поднимутся до максимального верхнего положения, то усилие сопротивления тяжки кож на нижней плите достигнет 6500 Н.

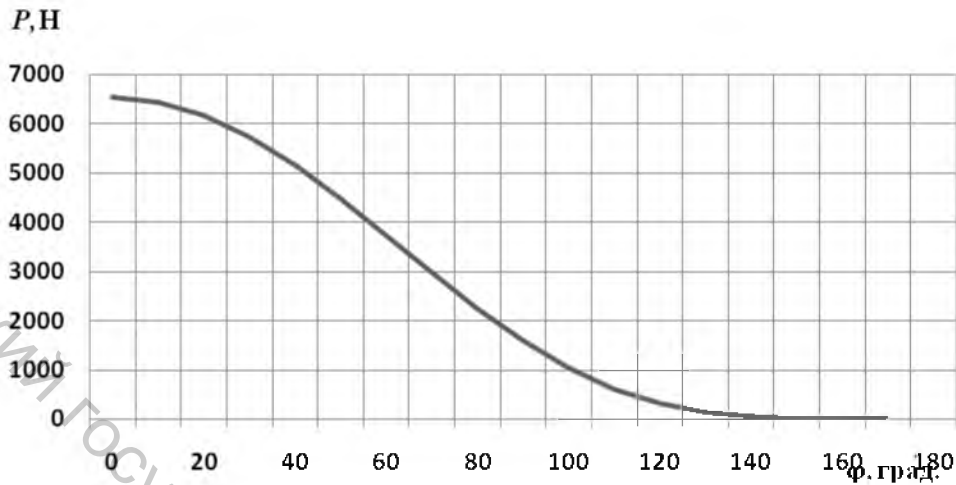


Рисунок 1 – Зависимость  $P = f(\varphi)$

Используя зависимость  $P = f(\varphi)$ , получены графики  $M = f(\varphi)$  для различных начальных углов  $\varphi_n$  (рис. 2). Из графиков следует, что максимальный момент наступает раньше 180° и определяется начальным углом  $\varphi_n$ , то есть положением верхней плиты по высоте.

Для определения экстремального значения мощности на колеччатом валу целесообразно момент выбирать для максимального захода колков. Например, для  $\varphi_n = 60^\circ$  максимальный момент  $M = 11$  Нм. Тогда мощность привода для одной плиты  $W = 2\pi fM$ , при частоте вибрации плиты  $f = 10$  Гц и моменте  $M = 11$  Нм мощность равна  $W = 690,7$  Вт.

Если в одном ряду расположено 8 пар плит, то при одинаковом заходе колков и синфазном колебании нижних плит, суммарная мощность составит примерно 5,5 кВт.

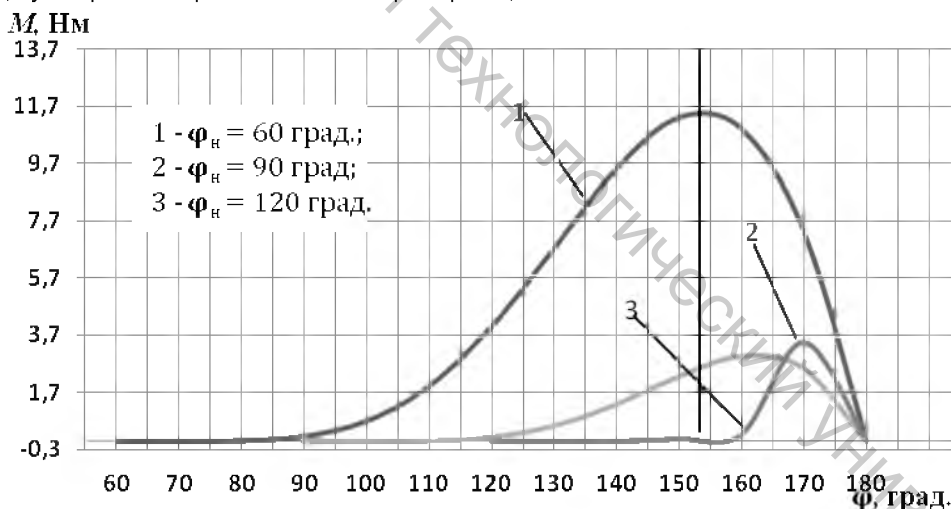


Рисунок 2 – Зависимости  $M = f(\varphi)$

Следует отметить, что полученная мощность будет отличаться от реальной в сторону увеличения по следующим причинам: топографические участки кожи по ширине рабочего прохода имеют различные модули упругости, в чепрачной части большие и на периферийных участках меньшие; соответственно настройка глубины захода колков для этих участков будет различной; по мере перемещения кожи по длине плиты ее модуль упругости так же будет изменяться в сторону уменьшения по сравнению с начальным значением.

Рисунок 2 показывает, что моменты сопротивления независимо от начального угла  $\varphi_n$  относительно плавно нарастают и затем резко падают при углах поворота  $\varphi < 180^\circ$ , то есть до достижения нижними колками своего крайнего верхнего положения. В результате суммарный максимальный момент при синфазной работе, например, 3 плит и их настройке на разные величины захода колков, наступает при  $\varphi = 155^\circ$  и равен  $M_{\text{сум}} = M_1 + M_2 + M_3$ .

Синфазное воздействие плит одного ряда на обрабатываемую кожу приводит к неравномерной нагрузке колеччатого вала, что вызывает повышенный шум в работе машины. Смещение шеек (кривошипов) колеччатого вала на его нагрузку показано на рисунке 3. Относительный поворот соседних шеек колеччатого вала

на углы  $\varphi_n = 90^\circ$  или  $\varphi_n = 120^\circ$  снижает значение  $M_{\text{сум}}$ , а момент от последующих плит для указанных углов начинает действовать только тогда, когда первая плита полностью разгружена. В конце фазы работы первой плиты ( $\varphi = 180^\circ$ ) они достигают значения 0,5 и 0,1 от  $M_{\text{сум}}$ .

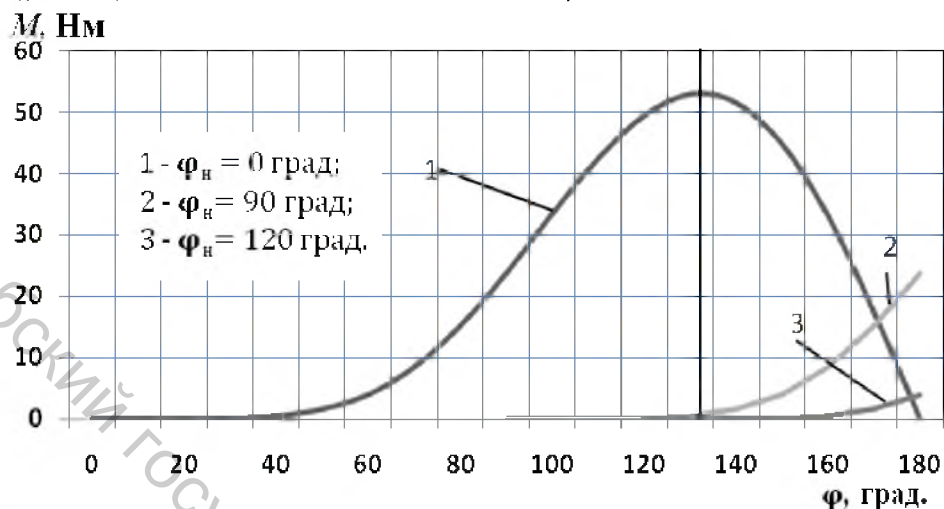


Рисунок 3 – Зависимость моментов от угла смещения шеек коленчатого вала

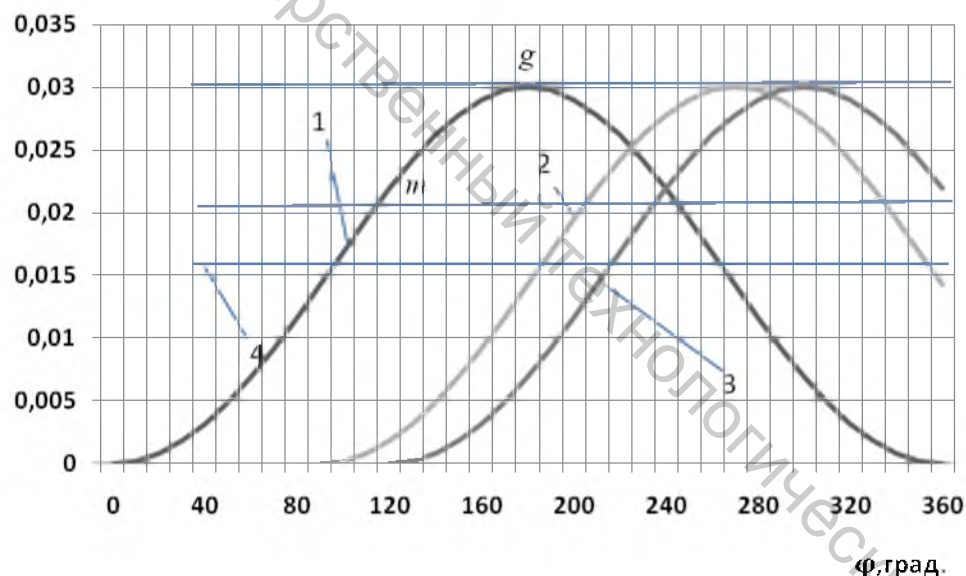


Рисунок 4 – Зависимость перемещения плит от угла смещения шеек коленчатого вала: где 1 – траектория движения колков базовой нижней плиты  $\varphi_n = 0^\circ$ ; 2 и 3 – траектории движения колков соседней плиты, смещенной по фазе на  $\varphi_n = 90^\circ$  и  $\varphi_n = 120^\circ$ ; 4 – уровень разделительной пластины, по которой перемещаются транспортирующие ленты с кожей; точки  $g$ ,  $m$  – конец и начало захода колков

Из графиков (рис. 4) следует, что на участках кривых от 0 до точки  $m$  кожа может свободно перемещаться по разделительной пластине 4 без какого-либо сопротивления со стороны колков и только на углах поворота коленчатого вала от  $\varphi \approx 120^\circ$  происходит торможение кожи. Наиболее благоприятное перемещение получаем при смещении соседней плиты по фазе на угол  $\varphi_n = 120^\circ$ , так как после снятия нагрузки в точке  $g$  кожа еще может дополнительно перемещаться при углах поворота коленчатого вала от  $180^\circ$  до  $240^\circ$ . При этом суммарный момент на коленчатом валу за его один оборот распределится равномерно через  $120^\circ$  и не превысит момента, действующего на одно колено (рис. 3).

**Заключение.** Целесообразно привод рабочих плит осуществлять от коленчатого вала со смещением его шеек на угол в  $120^\circ$ , что позволяет снизить мощность привода на коленчатом валу, равномерно распределить момент сопротивления на нем и уменьшить уровень шума машины.