

$D$  — диаметр расположения пальцев;  
 $M_3$  — максимальный крутящий момент при заклинивании пильной цепи.

Например, для бензопилы МП-5 «Урал-2» расчетную жесткость  $c_m = 0,563 \cdot 10^4$  кН · м/рад можно получить при следующих параметрах муфты:  $d_n = 0,01$  м;  $D_1 = 0,039$  м;  $D_2 = 0,09$  м;  $D = 0,064$  м;  $h = 0,0385$  м;  $A'_c = 0,4$ ;  $A'_s = 12$ . Величины  $A'_c$  и  $A'_s$  определены по номограммам, приведенным в работе [4]. При выполнении диска из резины марки 2959 расчетные параметры обеспечивают запас прочности по напряжению, равный 1,35. Экспериментальная проверка крутильной жесткости второго участка трансмиссии с установленной упругой муфтой и спектра собственных частот трансмиссии на специальном стенде [1] подтвердила теоретический расчет (ошибка не превышает 12 %), что позволяет рекомендовать расчетные зависимости для практического применения.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. с. 682787 СССР, МКИ<sup>3</sup> G 01 M 19/00. Стенд для испытания переносных моторных пил / Э. А. Келлер (СССР).— № 2569155/29 — 15; Заявлено 17.01.78; Опубл. 30.08.79, Бюл. № 32 // Открытия. Изобретения.— 1979.— № 32.— С. 150. [2]. А. с. 738875 СССР, МКИ<sup>3</sup> B 21 В 17/00. Переносная моторная пила / Э. А. Келлер, В. Д. Василенко (СССР).— № 2713407/29 — 15; Заявлено 17.01.79; Опубл. 5.06.80, Бюл. № 21 // Открытия. Изобретения.— 1980.— № 21.— С. 76. [3]. Келлер Э. А. Определение критических оборотов системы привода бензиномоторных пил // Лесн. журн.— 1988.— № 6.— С. 120—123.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Поляков В. С., Барбаш И. Д., Ряховский О. А. Справочник по муфтам.— Л.: Машиностроение, 1979.— 368 с.

Поступила 6 февраля 1989 г.

УДК 630\*378.7

## ГИДРОДИНАМИКА ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БРЕВЕН ПО ВОДЕ СТОЙКАМИ

В. Я. ХАРИТОНОВ

Архангельский лесотехнический институт

При решении вопросов механизации лесосплавных работ широко используют поперечное перемещение бревен по воде стойками, траверсами или захватами [1, 3]. Форма и размеры рабочих органов, скорость перемещения, а следовательно, и производительность устройств определяются условиями гидродинамического взаимодействия бревен с водой, при котором не происходит подныривания бревен под перемещающие их органы.

Условия равновесия бревен при малых скоростях движения, когда обтекание их потоком можно считать безвихревым, рассмотрены в работе [2]. На практике обычно требуется большая скорость, когда с поверхности бревна периодически срываются вихри, вследствие чего возникает переменная направленная гидродинамическая подъемная сила Жуковского — Кутта ( $R_y$ ):

$$R_y = \rho \Delta \Gamma v_0 l, \quad (1)$$

где  $\rho$  — плотность воды;

$\Delta \Gamma$  — результирующая циркуляция скорости;

$v_0$  — скорость движения бревна (скорость обтекания);

$l$  — длина бревна.



где  $C_y$  — коэффициент подъемной силы Жуковского — Кутта (в рассматриваемом случае  $C_y = 2$ ).

Угол скоса (2)

$$\gamma = \frac{2d}{\pi l}.$$

Точку приложения равнодействующей силы  $R_y$  найдем, используя теорему о равенстве момента этой силы относительно оси сумме моментов составляющих сил относительно той же оси.

Пренебрегая углом скоса, запишем уравнение момента элементарной силы  $dR_y$  (см. рисунок) относительно оси  $A$ :

$$dM_A = dR_y \frac{d}{2} \sin \Theta,$$

где  $dR_y$  — элементарная подъемная сила, приходящаяся на элемент площади поверхности бревна с длиной дуги контура  $dS$ .

Дифференцируя (1) и (6), получим:

$$dR_y = \rho v_0 l d(\Delta\Gamma);$$

$$d(\Delta\Gamma) = v_0 d \sin \Theta d\Theta.$$

Тогда после преобразований

$$dM_A = \frac{1}{2} \rho v_0^2 l d^2 \sin^2 \Theta d\Theta.$$

После интегрирования в пределах изменения  $\Theta$  от 0 до  $\pi/2$  получим

$$M_A = \frac{\pi}{8} \rho l d^2 v_0^2. \quad (9)$$

Момент равнодействующей силы  $R_y$  (см. рисунок)

$$M_A = R_y a$$

или

$$M_A = C_y \rho d l \frac{v_0^2}{2} a. \quad (10)$$

Приравнявая правые части формул (9) и (10), находим после преобразований:

$$a = \frac{\pi d}{4 C_y}. \quad (11)$$

Плечо силы  $R_y$  относительно оси вращения бревна при подныривании под стойку (точка  $O$ ) найдем, используя треугольники  $OFE$  и  $O'LE$  (см. рисунок):

$$e = OF = OE \cos(\alpha - \gamma),$$

где

$$OE = \frac{d}{2} - O'E; \quad O'E = \frac{O'L}{\cos(\alpha - \gamma)}.$$

Из треугольника  $O'DL$

$$O'L = \frac{d}{2} \sin \beta,$$

где

$$\beta = \frac{\pi}{2} - (\gamma + \psi). \quad (12)$$

Из треугольника  $O'KD$

$$\cos \psi = \frac{2a}{d}. \quad (13)$$

При  $C_y = 2$   $a = \frac{\pi d}{8}$  и  $\cos \psi = \frac{\pi}{4}$ .

Из рисунка

$$\alpha = \arcsin \left( 1 - \frac{2z}{d} \right). \quad (14)$$

Рабочая формула для определения плеча  $e$  силы  $R_y$  имеет вид

$$e = \frac{d}{2} [\cos(\alpha - \gamma) - \sin \beta]. \quad (15)$$

В уравнение (3) подставим выражения для  $P$  (4),  $R_x$  (5),  $R_y$  (8),  $\alpha$  (14) и  $e$  (15). После преобразований получим рабочее уравнение для определения осадки  $z$  методом итераций

$$\begin{aligned} \pi d g (1 - \delta) \sqrt{\frac{z}{d} \left( 1 - \frac{z}{d} \right)} = v_0^2 \left[ C_x \left( 1 - \frac{2z}{d} \right) + \right. \\ \left. + C_y (\cos(\alpha - \gamma) - \sin \beta) \right], \end{aligned} \quad (16)$$

где  $\delta$  — относительная плотность бревна ( $\delta = \rho_0/\rho$ ).

Максимально допустимую скорость перемещения бревен стойками из условий подтопления силой  $R_y$  определим из уравнения (см. рисунок)

$$P = R_y \cos \gamma,$$

откуда

$$v_{0 \max} = \sqrt{\frac{\pi d g (1 - \delta)}{2 C_y \cos \left( \frac{2d}{\pi l} \right)}}. \quad (17)$$

Например, для бревна  $d = 0,6$  м,  $l = 4,0$  м,  $\delta = 0,8$  при  $C_x = 0,9$  [3] и  $C_y = 2,0$  по формуле (17)  $v_{0 \max} = 0,96$  м/с, а для бревна  $d = 0,1$  м при прочих равных условиях  $v_{0 \max} = 0,39$  м/с, что говорит о необходимости выполнения стоек вогнутыми или с большой осадкой во избежание подныривания бревен.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Осипов П. Е., Орлов В. В. Механизированная сортировка лесоматериалов на воде // Лесн. пром-сть.—1980.—№ 7.—С. 17—18. [2]. Харитонов В. Я. Расчет механизированного сортировочного коридора.—Архангельск: АЛТИ, 1980.—36 с. [3]. Щербаков В. А. Лесосплавные рейды.—М.: Лесн. пром-сть, 1979.—248 с.

Поступила 26 мая 1989 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ  
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.031.772.224.3

ЗАВИСИМОСТЬ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ДРЕВЕСИНЫ ЯВОРА ОТ ЕЕ ВЛАЖНОСТИ

И. С. ВИНТОНОВ

Львовский лесотехнический институт

Качественные характеристики древесины тесно связаны с изменением ее влажности в микроструктуре клеточных стенок. В частности, интенсивность водопоглощения древесиной зависит от начальной влажности и ее адсорбционной и сорбционной способности на уровне микропор [3—6]. Увеличение влажности в клеточных оболочках до предела насыщения приводит к возрастанию их объема и уменьшению прочности. Известно [3], что при комнатной температуре предел насыщения и предел гигроскопичности клеточных стенок древесины отдельной породы идентичны. Однако требуется различное время для насыщения клеточных стенок водой при выдержке древесины в среде влажного воздуха (относительная насыщенность влажностью воздуха  $\varphi = 0,992$ ) и в воде. В этих двух случаях увеличение объема от комнатно-сухого состояния до полного насыщения одинаковое, и древесина вновь достигает естественной структуры, сформированной в растущем дереве.

Связанную воду в клеточной стенке разделяют в порядке возрастания местоположения ее от поверхности микрофибрилл на моно- и полимолекулярную адсорбционную и небольшое количество капиллярно-конденсационную [6, 7]. Величину форм влаги в клеточной стенке определить трудно, а предел насыщения их водой можно найти по ГОСТ [2] и методике О. И. Полубояринова и А. М. Сорокина [3]. Приблизительно, косвенным путем, можно установить величину полимолекулярной воды в клеточной стенке, включая и мономолекулярную, определив прочность древесины при различной влажности. Используя стандартные методы и указанный способ [3], для древесины явора можно определить предел насыщения, водопоглощение, плотность, разбухание и прочность при изменении влажности до предела насыщения.

Для определения некоторых физико-механических свойств древесины явора в связи с изменением влажности использовали две партии образцов ( $20 \times 20 \times 30$  мм), выдержанных до комнатно-сухого состояния в естественных условиях. Одну партию высушивали в сушильном шкафу и подвергали испытанию на объемное разбухание и определение предела насыщения. Во второй партии находили водопоглощение от комнатно-сухого состояния, объемное разбухание через 2, 5, 22 ч, 15 и 25 сут. На образцах из этих двух партий определена базисная, парциальная плотности и прочность при различной гигроскопической влажности.

Результаты исследований плотности, влажности, частичной усушки и разбухания комнатно-сухой древесины явора приведены в табл. 1.

Данные табл. 1 показали, что древесина явора в комнатно-сухом состоянии за 22 ч адсорбирует почти максимальное количество полимолекулярной воды. Образцы древесины модельных деревьев с большей базисной плотностью характеризуются несколько меньшим водопоглощением и увеличением объемного разбухания.

Базисная плотность для исследуемой древесины явора находилась в пределах от 440 до 530 кг/м<sup>3</sup>, а ее парциальная плотность — от 481