

развитых и усохших шишечек) учитывали особо и в расчет урожая не включали. Период учета — с 1973 г. по 1987—1989 гг.

Данные учета шишек и их следов на пробных площадях в пересчете на 1 га представлены в виде хронограмм (см. рисунок).

Задачей математической обработки полученных данных являлась объективная оценка синхронности динамики урожая шишек на трех пробных площадях, заложенных на обширном однородном участке определенного типа кедровостланикового деноза — в трех разных пунктах района исследований. Обработка осуществлена методом построения оценки r знаковых корреляций [2], апробированном ранее [5] в предположениях о нормальной корреляции биологических процессов: $r = -\cos(p\pi)$, где p — вероятность того, что изменения в коррелируемых хронограммах совпадают между собой по знаку на интервале их задания. Если истинное значение корреляции $\rho = 0$ (нуль-гипотеза), то при 14 наблюдениях (12 степеней свободы) вероятность того, что значение r по абсолютной величине больше 0,78 (т. е. $< -0,78$ или $> +0,78$), равна 0,001, или 0,1 % (например, [1]). Но наши выборочные значения в таблице не меньше 0,78, что не позволяет принять нуль-гипотезу. Это подтверждает высокую корреляцию хронограмм в каждом из трех пунктов закладки пробных площадей.

Результаты математической обработки исследуемых хронограмм позволяют заключить, что при принятых минимальных размерах пробных площадей каждая из них в целом достаточно объективно характеризует динамику урожая шишек в конкретном сообществе кедрового стланика.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бейли Н. Статистические методы в биологии.— М.: ИЛ, 1962.— 260 с. [2]. Бернштейн С. Н. Теория вероятностей.— М.: Физматгиз, 1946.— 111 с. [3]. Бойченко А. М., Сафронов В. М. О возможности ретроспективной оценки урожая шишек у кедрового стланика и ее значение для зоологических исследований // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. XI Всесоюз. симпозиум.— Якутск, 1986.— Вып. 3 (Териология, орнитология и охрана природы).— С. 7—8. [4]. Егоров О. В. Экология и промысел якутской белки.— М.: АН СССР, 1961.— 268 с. [5]. Емельянов И. П. Закономерности микромира ЭЭГ в бионике.— Новосибирск: Наука, 1983.— 189 с. [6]. Коноровский А. К. Почвы севера зоны Малого БАМа.— Новосибирск: Наука, 1984.— 120 с. [7]. Корчагин А. А. Методы учета семенения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника.— М.; Л.: АН СССР, 1960.— Т. 1.— С. 41—132. [8]. Моложников В. Н. Кедровый стланик горных ландшафтов Северного Прибайкалья.— М.: Наука, 1975.— 204 с. [9]. Пивник С. А. К вопросу о плодоношении кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Rgl.) // Бот. журн.— 1957.— Т. 42, вып. 2.— С. 745—751. [10]. Поздняков Л. К. Леса Якутской АССР // Леса СССР.— М.: Наука, 1969.— Т. 4.— С. 469—537. [11]. Раевских В. М. Динамика численности шишек и зависимости количества и массы семян от размеров шишки у *Pinus pumila* (Pall.) Regel. (Магаданская область) // Раст. ресурсы.— 1986.— Т. 22, вып. 2.— С. 205—211. [12]. Сочава В. Б., Лукичева А. Н. К географии кедрового стланика // Докл. АН СССР.— 1953.— Т. 90, № 6.— С. 1163—1166. [13]. Тихомиров Б. А. Кедровый стланик, его биология и использование.— М.: МОИП, 1949.— 106 с. [14]. Тихомиров Б. А., Пивник С. А. Кедровый стланик: Биология и использование.— Магадан: Магадан. кн. изд-во, 1961.— 36 с. [15]. Щербатов И. П. Лесной покров Северо-Востока СССР.— Новосибирск: Наука, 1975.— 244 с.

УДК 630*: 65.011.54

К РАСЧЕТУ УПРУГОПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ МУФТЫ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

В. Р. КАРАМЫШЕВ

Воронежский лесотехнический институт

Для защиты лесохозяйственных машин от перегрузок применяют кулачковые и фрикционные предохранительные муфты. Однако свои функции они выполняют неудовлетворительно, так как имеют существенные недостатки [3—6]:

- 1) при срабатывании муфт возникают значительные динамические нагрузки;
- 2) точность срабатывания низкая;
- 3) наблюдается потеря работоспособности вследствие заедания в шпоночных или шлицевых соединениях;

4) не обеспечивается компенсация погрешностей изготовления и монтажа.

Эти недостатки можно устранить, если использовать упругопредохранительную муфту [3], которая состоит из двух полумуфт 1 и 2, соединенных упругими элементами в виде рессорных пружин 3. Свободные концы упругих элементов имеют спи-

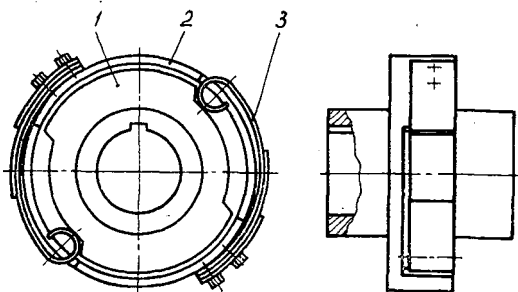


Рис. 1. Упругопредохранительная муфта

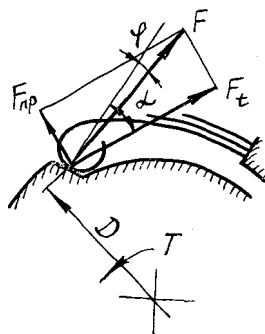


Рис. 2. Схема сил и моментов, действующих на муфту

релевидную форму и контактируют с выступами (кулачками) полумуфты *I* (рис. 1). Муфта проста по конструкции, малогабаритна, не имеет специальной нажимной пружины, так как ее роль выполняют упругие элементы, в ней отсутствуют детали, перемещающиеся по шпонкам или шлицам, точность срабатывания в этом случае повышается. Она позволяет компенсировать несоосность соединяемых валов и снижать динамические нагрузки, обладает высокой несущей способностью и демпфированием.

При использовании данной муфты в лесохозяйственных машинах необходимо знать ее силовые характеристики, а именно потребную силу давления упругих элементов на рабочие выступы (кулачки) полумуфты и передаваемый муфтой крутящий момент. Для их определения рассмотрим силы, действующие в точке контактирования выступа (кулачка) с упругим элементом (рис. 2). Общую силу F разложим на две составляющие: F_{np} — усилие со стороны упругого элемента; F_t — окружное усилие.

Так как

$$F_t = 2T/D, \quad (1)$$

где T — крутящий момент, передаваемый муфтой;

D — средний диаметр расположения выступов (кулачков),

то, согласно рис. 2, сила нажатия F_{np}

$$F_{np} = \frac{2T}{D} \operatorname{tg}(\alpha - \varphi), \quad (2)$$

где α — угол наклона выступа (кулачка);

φ — угол трения на контактирующих элементах.

Для обеспечения требуемой силы нажатия упругий элемент должен иметь предварительную деформацию, которую можно найти как для рессорных пружин [1]:

$$\lambda = \frac{4kF_{np}l^3}{Eibh^3}, \quad (3)$$

где k — поправочный коэффициент;

l — длина упругого элемента;

E — модуль упругости 1-го рода;

i — число листов в рессоре;

b и h — ширина и толщина листа рессоры.

Из уравнения (3) выразим

$$F_{np} = \frac{Eibh^3\lambda}{4kl^3}. \quad (4)$$

Приравняв (2) и (4), найдем передаваемый муфтой крутящий момент:

$$T = \frac{Eibh^3\lambda}{8k \operatorname{tg}(\alpha - \varphi) l^3}. \quad (5)$$

Из формулы (5) видно, что момент в основном зависит от геометрических размеров упругих элементов и контактирующих с ними выступов (кулачков), материала упругих элементов и фрикционных свойств соприкасающихся рабочих поверхностей.

Деформация λ — рабочая высота выступа (кулачка), т. е. та его высота, на величину которой будет деформироваться упругий элемент (пружина) при выключении муфты.

При работе муфты силы $F_{пр}$ и F_t вызывают изгиб упругого элемента. Более существенно на прочность влияет сила $F_{пр}$, изгибные напряжения от которой можно оценить по зависимости:

$$\sigma = M/iW < [\sigma_F], \quad (6)$$

где M — изгибающий момент;

$$M = F_{пр}l; \quad (7)$$

W — момент сопротивления поперечного сечения пластины рессорной пружины,

$$W = bh^2/6; \quad (8)$$

$[\sigma_F]$ — допускаемое напряжение изгиба.

С учетом (7) и (8) формула (6) примет вид

$$\sigma = \frac{6 F_{пр}l}{ibh^2} < [\sigma_F]. \quad (9)$$

Для того чтобы муфта обеспечивала снижение динамических нагрузок, возникающих при нормальной эксплуатации лесохозяйственных машин (при гармоническом законе изменения), жесткость ее упругих элементов должна удовлетворять условию [4]:

$$C < \frac{\pi^2 j^2}{1800} \mu n^2. \quad (10)$$

Здесь j — порядок гармонических составляющих;
 n — частота вращения вала, на котором установлена муфта;
 μ — коэффициент, который находят по формуле:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{I_1} + \frac{1}{I_2}, \quad (11)$$

где I_1 и I_2 — приведенные к валу муфты моменты инерции ведущих и ведомых масс системы.

При невыполнении условия (11) муфта будет полностью жесткой и эффект от ее использования значительно снизится.

Муфта, рассчитанная по приведенной методике, была изготовлена в металле и испытана на специальном стенде [2]. Исследования показали, что динамические нагрузки в системе при срабатывании муфты снижаются примерно в 2 раза, на 8...10 % повышается точность выключения. Нарушений в работе муфты не наблюдается.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Детали машин / В. А. Добровольский, К. И. Заблонский, С. Л. Макс и др.— М.: Машиностроение, 1972.— 504 с. [2]. Карамышев В. Р. Стенд для исследования муфт // Машиностроитель.— 1981.— № 7.— С. 38. [3]. Карамышев В. Р., Нартов П. С. Повышение надежности работы предохранительных муфт лесохозяйственных машин.— Воронеж: ВГУ, 1983.— 140 с. [4]. Поляков В. С., Барбаш И. Д. Муфты.— Л.: Машгиз, 1964.— 364 с. [5]. Тепенкичев В. К. Предохранительные устройства от перегрузки станков.— М.: Машиностроение, 1968.— 112 с. [6]. Флик Э. П. Механические приводы сельскохозяйственных машин.— М.: Машиностроение, 1984.— 272 с.

УДК 674.815-41

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ АБРАЗИВНЫМИ КРУГАМИ

А. В. ЯКУБОВСКИЙ, И. И. ХРОМЧАК, Б. И. БЕРНАР

Львовский лесотехнический институт

Выпускаемые нашей промышленностью цементно-стружечные плиты (ЦСП) имеют значительную разнотолщинность. Согласно ГОСТ 26816—86, точность изготовления нешлифованных ЦСП должна составлять:

толщина, мм	допуск ЦСП-1, мм	допуск ЦСП-11, мм
8...10	±0,6	±0,8
12...16	±0,8	±1,0
18...28	±1,0	±1,2
30...40	±1,4	±1,6

Однако разнотолщинность этих плит, несмотря на передовую технологию их производства, имеет значительный разброс. Так, установлено, что разнотолщинность ЦСП Костромского ОЭЗ, изготавливаемых по технологии фирмы Bison-Werke (ФРГ), составляет как в пределах одной плиты, так и партии плит ±1,2...2,8 мм, что существенно превышает требования ГОСТ.

В связи с наметившейся в последнее время тенденцией к выпуску ЦСП повышенного качества, отделанных современными материалами, в частности, для изготовления деталей встроенной мебели, среднего слоя паркетной доски и др., значительно возросла актуальность повышения точности плит в размер по толщине. В результате анализа существующих способов калибрования плит, а также принимая во внимание высокую стоимость и дефицитность импортных шлифовальных лент, используемых для калибрования плитных материалов, нами предложено применять для этой цели жесткий абразивный инструмент, разработанный во Львовском лесотехническом институте.

Учитывая значительную энергоемкость процесса абразивной обработки плит, мы выполнили исследования по изучению силовых зависимостей при шлифовании ЦСП. Для измерения нормальной P_y и тангенциальной P_z составляющих силы резания использовали динамометр УДМ-100, сигналы от которого поступали на тензометрический усилитель УТ 4-1 и светолучевой осциллограф Н 117/1, где записывались на фотобумагу. Опыты выполняли на экспериментальной установке (с бесступенчатым регулированием скорости вращения шпинделя), созданной на базе плоскошлифовального станка модели 371 М-1. Образцы из ЦСП обрабатывали при перемещении стола, приводимого в движение системой гидропривода.

Для исследований применяли абразивные круги из карбида кремния черного, зернистостью 63...160 (коэффициент зернистости 0,1...0,5) на эпоксидно-фенольной связке, объемное содержание которой изменялось в диапазоне 15...23 %. Номер структуры кругов варьировали от 7 до 3 (объемное содержание абразива 48...56 %).

Рис. 1

