

ности, они выполняют на данной территории. В заповедной хозяйственной части и на особо защитных участках других лесов I группы, исключаемых из главного пользования, формы хозяйства по товарности вообще не устанавливаются. Уникальность заповедных экосистем и лучшее проявление защитно-стабилизирующих, природоохранных, эстетических и других полезных свойств лесов в растущем состоянии наиболее полно обеспечиваются высокоствольными древостоями семенного происхождения.

В рекреационной зоне природного национального парка (как и в местах курортов, зон отдыха, туристических маршрутов и в других лесах I группы) при проведении ландшафтных рубок ухода и санитарных рубок необходимо стремиться к усилению устойчивости насаждений против нежелательных стихийных и антропогенных воздействий, улучшению их эстетической привлекательности и санитарно-гигиенической ценности. Формирование живописных пейзажей и ландшафтов должно включать выращивание в лесах этой зоны древесно-кустарниковых пород, биологически устойчивых против пыли, дыма, газов, уплотнения и ухудшения аэрации почв. Они должны иметь улучшенные декоративно-эстетические свойства, максимально проявляющиеся в течение года. Эти мероприятия имеют особенное значение в формировании красивых пейзажей, хорошо просматриваемых в перспективе из так называемых «видовых точек».

На открытых лужайках целесообразно высаживать цветущие кустарники с продолжительным периодом цветения, а в насаждениях оставлять и охранять ценные в эстетическом отношении деревья и их группы. Формирование таких чередующихся групп деревьев в сочетании с живописными полянами, создающими игру цвета, света и тени, является одной из задач ландшафтных рубок ухода за лесом и декоративного озеленения, определяет своеобразную технику их выполнения.

В лесах рекреационной зоны большое внимание должно уделяться благоустройству территории: созданию дорожной и тропиной сети, установке в «видовых точках» павильонов, беседок и скамеек для отдыха, проведению других лесохозяйственных и организационных мероприятий. Все мероприятия по организации территории лесов рекреационной зоны и их благоустройству должно разрабатывать лесоустройство.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лес и охрана природы / Под ред. С. Г. Синицына.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 288 с. [2]. Одум Ю. Основы экологии.— М.: Мир, 1975.— 740 с. [3]. Опыт и методы экологического мониторинга: Матер. Всесоюз. совещания.— Пушкино: Науч. центр биологических исследований АН СССР, 1978.— 265 с. [4]. Федосимов А. Н., Анисочкин В. Г. Выборочная таксация леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 172 с. [5]. Флора і рослинність Карпатського заповідника / Під ред. С. М. Стойко.— Київ: Наукова думка, 1982.— 220 с. [6]. Цурик Е. И. Дигрессивно-демутационные изменения в почвах ельников и вторичных полонин у верхней границы леса в Карпатах // Почвоведение.— 1986.— № 9.— С. 112—121.

Поступила 14 сентября 1987 г.

УДК 630*564

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРОПИЧЕСКИХ СОСНЯКОВ (*Pinus kesiya*)

НГУЕН НГОК ЛУНГ

Ленинградская лесотехническая академия

В настоящее время моделирование древостоев, необходимое для прогнозирования общей производительности и выхода сортиментов, проводится по двум направлениям:

антисептика ПБТ. Применение этого препарата рекомендовано ГОСТ 10950—78 «Пиломатериалы и заготовки. Антисептирование способом погружения» и «Инструкцией по антисептированию пиломатериалов хвойных пород», разработанной в ЦНИИМОДе в 1985 г.

УДК 621.824.6

ФРЕТТИНГ-УСТАЛОСТЬ ДЛИННЫХ ПОЛЫХ ВАЛОВ

А. И. ЗАЙЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

В целлюлозно-бумажной промышленности широко используют длинные полые валы, в частности, при изготовлении двухпролетных транспортирующих винтов вакуум-фильтров. Такие валы стыкуют из двух или трех отрезков труб, в местах стыков внутри труб делают проточки и ставят втулки для центровки и жесткости. Они выполняют одновременно роль подкладочных колец для односторонних кольцевых сварных соединений. При вращении валов вследствие их изгиба возникают циклические перемещения с амплитудой 0,01...0,05 мм между центрующими втулками и валом-трубой. Это вызывает фреттинг-усталость металла на поверхности контакта двух сопрягаемых деталей, которая приводит к усталостному разрушению. Трещины усталости при фреттинге образуются при малых напряжениях, так например, для углеродистой стали при $\sim 30 \dots 50$ МПа ($3 \dots 5$ кгс/мм² [3, с. 108]). Концентрация напряжений у краев контакта и фреттинг приводит к значительному снижению прочности деталей (в 3—6 раз), а в некоторых случаях — до 20 раз [1, с. 200, табл. 14].

Активность протекания фреттинг-процессов зависит более чем от пятидесяти факторов [2, с. 221; 4, с. 477; 5, с. 159]. Один из наиболее существенных факторов — относительное перемещение контактирующих поверхностей. Для минимизации или предотвращения фреттинга используют ряд приемов [4, с. 493—494], но только два из них позволяют полностью его исключить: 1) полное разделение контактирующих поверхностей; 2) исключение возможности относительного движения контактирующих поверхностей. Для уменьшения относительного перемещения контактирующих поверхностей центрующих втулок и вала-трубы места стыковки отдельных отрезков труб следует выбирать не произвольно, а с учетом формы изогнутой оси вала.

Кривизну линии $y = f(x)$ вычисляем по формуле [1, с. 500]

$$K = \frac{|y''|}{(1 + y'^2)^{3/2}}.$$

Если $y'' = 0$, то кривизна равна нулю, радиус кривизны равен бесконечности. Это соответствует точкам перегиба или прямолинейным участкам линии.

Из дифференциального уравнения упругой линии стержня $EIy'' = M$ [6, с. 144] следует, что кривизна равняется нулю в том случае, когда изгибающий момент в сечении равен нулю. Это позволяет определить места сечений вала, в которых нормальные напряжения и кривизна стремятся к нулю. При устройстве стыков отрезков труб длинных валов в этих сечениях относительное перемещение контактирующих поверхностей центрующих втулок и вала-трубы также стремится к нулю, а это ведет к исключению фреттинг-процессов. Для определения опорных моментов в статически неопределимых конструкциях валов используем уравнение трех моментов, которое при постоянном поперечном сечении вала имеет вид:

$$\begin{aligned} M_{n-1} l_n + 2M_n (l_n + l_{n+1}) + 2M_{n+1} l_{n+1} = \\ = -6 \left(\frac{\omega_n a_n}{l_n} + \frac{\omega_{n+1} b_{n+1}}{l_{n+1}} \right), \end{aligned}$$

где M_{n-1} , M_n , M_{n+1} — моменты на опорах $n-1$, n , $n+1$;

l_n , l_{n+1} — длины n - и $n+1$ -го пролетов;

ω_n , ω_{n+1} — площади эпюр изгибающих моментов от заданной нагрузки в основной системе соответственно в пролетах n и $n+1$;

a_n — расстояние от центра тяжести ω_n до левой опоры $n-1$;

b_{n+1} — расстояние от центра тяжести ω_{n+1} до правой опоры $n+1$.

Вычислив опорные моменты, составляем уравнения изгибающих моментов для произвольного сечения x статически неопределимого вала:

$$M_{nx} = M_{nx}^0 + \frac{M_n - M_{n-1}}{l_n} x + M_{n-1}.$$

Здесь M_{nx}^0 — изгибающий момент от внешней нагрузки, вычисляемой для простой балки.

Из условия $M_{пх} = 0$ определяем абсциссы поперечных сечений вала, в которых следует размещать стыки труб.

В длинных валах, работающих на кручение, основная нагрузка, вызывающая изгиб,—собственный вес, который равномерно распределяется по длине. В таблице приведены результаты расчета по предложенному способу для различных случаев опирания и крепления валов в подшипниковых узлах (жесткость при изгибе $EI = \text{const}$).

Расчетная схема и эпюра M	Значения абсцисс сечения
	$x = 0,75l$
	$x = 0,211l$
	$x_1 = l_1 - \frac{1}{4l_1} \frac{l_1^3 + l_2^3}{l_1 + l_2}$ $x_2 = l_2 - \frac{1}{4l_2} \frac{l_1^3 + l_2^3}{l_1 + l_2}$
	$x_1 = 0,195l$ $x_2 = 0,733l$ $x_3 = 0,214l$
	$x = 0,211l$

Итак, с целью защиты длинных полых валов от фреттинг-усталости стыки отрезков труб при их изготовлении следует располагать в сечениях, указанных в таблице, или определять их положение предложенным способом. В местах указанных сечений колебательные перемещения между валом-трубой и центрирующими втулками относительно друг друга при вращении вала будут наименьшими. В этих сечениях нормальные напряжения стремятся к нулю, условия для возникновения фреттинг-усталости уменьшаются.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике.—8-е изд.—М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1966.—872 с. [2]. Галего Н. Л., Алябьев А. Я., Шевеля В. В. Фреттинг-коррозия металлов.—Киев: Техника, 1974.—272 с. [3]. Когаев В. П. Расчет на прочность при напряжениях переменных во времени.—М.: Машиностроение, 1977.—232 с. [4]. Коллинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, предотвращение: Пер с англ.—М.: Мир, 1984.—624 с. [5]. Обработка поверхности и надежность материалов / Пер с англ.; Под ред. Дж. Бурке, Ф. Вайса.—М.: Мир, 1984.—192 с. [6]. Феодосьев В. И. Сопrotивление материалов.—3-е изд., испр. и доп.—М.: Наука, 1964.—540 с.