

антибиотических соединений, а в химической или ферментативной трансформации известных природных молекул (описано более 12000 подобных соедине-

ний) для создания антибиотиков, которые характеризуются:

- значительно более широким спектром действия в отношении патогенных бактерий и вирусов;

- химической и биологической устойчивостью в различных органах и тканях организма;

- низкой токсичностью в отношении макроорганизма.

УДК 674.023

И.Т. Глебов
(I.T. Glebov)

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург

ПЕРИОД СТОЙКОСТИ КРУГЛЫХ ПИЛ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО В РАСЧЕТАХ (PERIOD OF CIRCULAR SAWS AND RESISTANCE USE IT IN CALCULATIONS)

Сделан вывод формулы для определения периода стойкости круглых пил. Для этого были взяты известные экспериментальные данные по затуплению лезвий при резании древесины и обработаны с помощью программы Microsoft Office Excel. В итоге была получена зависимость, отражающая взаимосвязь периода стойкости с параметрами режима пиления древесины, пригодная для практического использования.

The article is the derivation of the formula for determining life round saws. For this purpose were taken from the known experimental data dulled the blades during cutting of timber and processed using Microsoft Office Excel. The result was the dependence, reflecting the relationship of life with the mode settings sawing of wood, suitable for practical use.

Для изготовления дереворежущих пил используются различные материалы: инструментальная легированная сталь 9ХФ, литые твердые сплавы – стеллиты ВЗКР, вольфрамкобальтовые сплавы ВК15. Режущие кромки зубьев пил при пилении затупляются с различной степенью интенсивности в зависимости от режима пиления и прежде всего от пути, пройденного зубом по траектории резания в древесине, породы древесины, материала лезвий пилы, угла перерезания волокон древесины и др.

Степень затупления лезвий оценивается величиной радиуса закругления режущей кромки зуба ρ , мкм. При этом в период

монотонного износа лезвия радиус закругления режущей кромки находят так:

$$\rho = \rho_0 + \gamma_{\Delta} L, \quad (1)$$

где ρ_0 – величина радиуса закругления острого восстановленного лезвия в начале монотонного износа, мкм; обычно для стальных пил принимают $\rho_0 = 10$ мкм;

γ_{Δ} – величина затупления режущей кромки зуба на 1 м пути в заготовке, мкм/м;

L – путь лезвия в заготовке (равен сумме длин траекторий в заготовке), м.

$\gamma_{\Delta} L = \Delta\rho$ – прирост радиуса закругления за время работы, мкм.

Затупление режущих кромок зубьев вызывает ухудшение шероховатости и точности разме-

ров пропиленных поверхностей и повышение мощности на пиление.

Предельно допустимое затупление зубьев принято оценивать периодом стойкости режущего инструмента [1]. Периодом стойкости называют время непрерывной работы зубьев пилы до наступления отказа, когда не обеспечивается получение заданной шероховатости стенок пропила или получение нормативной точности размеров пиломатериалов.

Для стальных пил при продольном пилении хвойных пород древесины период стойкости составляет приблизительно 150–210 мин, а при пилении твердых

лиственных пород – 150 мин. Период стойкости стеллитированных зубьев пил равен 420–480 мин, а оснащенных твердым вольфрамкобальтовым сплавом – 840–960 мин. Приведенные данные никак не связаны с параметрами режима пиления и поэтому считаются приближенными.

Целью выполненной работы является получение результатов о периоде стойкости круглых

пил, зависимых от параметров режима пиления.

Для определения величины прироста затупления лезвий воспользуемся диаграммой затупления, приведенной в работе А.А. Соловьева [2]. На диаграмме кривые монотонного затупления начинаются от $\rho_0 = 5$ мкм и дают информацию для мягких и твердых пород древесины в зависимости от пути резания и угла встречи лезвия с волокнами дре-

весины φ_0 . Данные диаграммы сведены в табл. 1.

Используя возможности Microsoft Office Excel, данные таблицы запишем в форме степенных формул (табл. 2). Коэффициент достоверности аппроксимации формул – не ниже 0,99.

Обобщенная формула должна иметь вид $\Delta_p = mL^C$.

Данные по m и C сведем в табл. 3.

Таблица 1

Зависимость прироста радиуса закругления Δ_p при продольно-торцовом резании для мягких пород древесины от пути зуба в древесине L , км

L , км	10	20	30	40	50
Δ_p при $\varphi_0 = 0^\circ$	11	15	18	20	22
10°	11,5	16,0	19	21,3	32,2
20°	12	15,8	20	22,6	24,5
Δ_p при $\varphi_0 = 30^\circ$	12,5	17,5	21	24	25,5
40°	13	18,2	22	25	26,7
50°	13,5	18,9	23	26	27,9
Δ_p при $\varphi_0 = 60^\circ$	14	19,5	24	27	29
70°	14,4	20,3	24,8	27,8	30
80°	14,8	21,5	25,6	28,6	31
Δ_p при $\varphi_0 = 90^\circ$	15,2	22	26,5	29,5	32

Таблица 2

Зависимость приращения радиуса закругления режущих кромок зубьев Δ_p , мкм, от пути зуба в заготовке L , км

$\varphi_0 = 0^\circ$	$\Delta_p = 4,1066L^{0,4307}$	$\varphi_0 = 50^\circ$	$\Delta_p = 4,7512L^{0,4584}$
$\varphi_0 = 10^\circ$	$\Delta_p = 4,2588L^{0,4366}$	$\varphi_0 = 60^\circ$	$\Delta_p = 4,889L^{0,4611}$
$\varphi_0 = 20^\circ$	$\Delta_p = 4,3533L^{0,4456}$	$\varphi_0 = 70^\circ$	$\Delta_p = 5,0356L^{0,4621}$
$\varphi_0 = 30^\circ$	$\Delta_p = 4,4779L^{0,4511}$	$\varphi_0 = 80^\circ$	$\Delta_p = 5,2537L^{0,4631}$
$\varphi_0 = 40^\circ$	$\Delta_p = 4,6142L^{0,4549}$	$\varphi_0 = 90^\circ$	$\Delta_p = 5,3318L^{0,4645}$

Таблица 3

Значения коэффициентов m и C

φ°	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
m	4,1066	4,2588	4,3533	4,4779	4,6142	4,7512	4,889	5,0356	5,2537	5,3318
C	0,4307	0,4366	0,4456	0,4511	0,4549	0,4584	0,4611	0,4621	0,4631	0,4645

Используя программу Microsoft Office Excel, получим после коррекции

$$m = 4,0861 + 0,0138\varphi_6;$$

$$C = 0,4305 + 0,0008\varphi_6 - 5 \cdot 10^{-6}\varphi_6^2.$$

Обобщенная формула примет вид, мкм:

$$\Delta_p = (4,0861 + 0,0138\varphi_6) \times L^{(0,4305+0,0008\varphi_6-5 \cdot 10^{-6}\varphi_6^2)}, \quad (2)$$

где φ_6 – угол встречи, образованный вектором скорости главного движения и волокнами древесины, град.

При пилении угол перерезания волокон древесины чаще всего изменяется в диапазоне $\varphi = 30 \dots 60^\circ$. Формула (2) дает хорошую сходимость результатов расчета с данными табл. 1, погрешность составляет около 1,5 %.

Для учета твердости породы древесины и материала зубьев пилы в формулу введем поправочные коэффициенты:

– a_d – твердости древесины: твердых пород древесины, $a_d=0,8$; мягких пород древесины, $a_d=1$;

– a_m – материала зуба пилы: для пил с зубьями из стали 9ХФ $a_m=1$; для стеллитированных зубьев $a_m=5$; для зубьев с напаянными пластинами сплава ВК15 $a_m=25$.

Тогда формулу для определения пути зуба в древесине с учетом закономерностей его затупления запишем так, км:

$$L = a_d a_m \left(\frac{\Delta_p}{4,0861 + 0,0138\varphi} \right)^{\left(\frac{1}{(0,4305+0,0008\varphi_6-5 \cdot 10^{-6}\varphi_6^2)} \right)}. \quad (3)$$

При выполнении расчетов можно задаться значением приращения радиуса закругления зуба $\Delta_p = 35 \dots 50$ мкм и по формуле (3) найти значение L .

Путь зуба пилы в заготовке, км, можно определить путем сложения длин всех траекторий резания по формуле

$$L = 10^{-6} l_k n T K_n K_u, \quad (4)$$

где l_k – длина дуги контакта зубьев пилы с заготовкой, мм; $l_k = R\varphi_k$;

n – частота вращения пилы, мин⁻¹;

T – время работы пилы к моменту выполнения расчетов (период стойкости), мин;

K_n, K_u – коэффициенты производительности и использования станка; $K_n = 0,92$; $K_u = 0,95$.

Отсюда находится период стойкости пилы, мин:

$$T = \frac{L}{10^{-6} l_k n K_n K_u}. \quad (5)$$

Пример. Дано: на бревнопильном станке продольно распиливаются сосновые бревна круглой пилой из стали 9ХФ. Длина дуги контакта пилы с бревном $l_k = 200$ мм, частота вращения пилы $n = 1000$ мин⁻¹, угол подачи (средний угол на дуге контакта, равный острому углу перерезания волокон древесины φ_6) $\mu = \varphi_6 = 61,8^\circ$.

Определить период стойкости пилы T .

Решение. 1. Находим путь зуба в древесине

$$L = a_d a_m \left(\frac{\Delta_p}{4,0861 + 0,0138\varphi} \right)^{\left(\frac{1}{(0,4305+0,0008\varphi_6-5 \cdot 10^{-6}\varphi_6^2)} \right)} = 1 \cdot 1 \cdot \left(\frac{35}{4,0861 + 0,0138 \cdot 61,8} \right)^{\frac{1}{(0,4305+0,0008 \cdot 61,8-5 \cdot 10^{-6} \cdot 61,8^2)}} = 70 \text{ км.}$$

2. Находим период стойкости пилы

$$T = \frac{L}{10^{-6} l_k n K_n K_u} = \frac{70}{10^{-6} \cdot 200 \cdot 1000 \cdot 0,92 \cdot 0,95} = 400,5 \text{ мин.}$$

К концу рабочей восьмичасовой смены (480 мин) пила будет тупой, ее надо будет снять со станка и отдать на переточку.

Вывод. Предложенная методика определения периода стойкости пилы для продольного пиления древесины увязывает период стойкости с параметрами режима пиления (углом встречи зуба пилы с волокнами древесины, длиной пути зуба в древесине, материалом зуба пилы и твердостью древесины), что позволяет повысить точность прогнозирования момента наступления отказа по параметру затупления пилы.

Библиографический список

1. Зотов Г.А. Дереворежущий инструмент. Конструкции и эксплуатация. СПб.: «Лань», 2010. 384 с.
2. Соловьев А.А. Лабораторный практикум по резанию древесины: учеб. пособие. М.: МЛТИ, 1982. 99 с.