

качеству литья; применить скрепляющие элементы; во втором варианте масса ПР увеличивается незначительно, а расчетные запасы прочности поперечин выше нижней границы их допускаемых значений.

Поступила 15 июля 1985 г.

УДК 621.935

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕРМОКОМПЕНСАЦИОННЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ДЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ ПИЛ

М. Ю. ВАРАКИН, В. И. ВЕСЕЛКОВ

Архангельский лесотехнический институт

Для уменьшения влияния неравномерного нагрева на жесткость и устойчивость ленточных пил при распиловке древесины служат термокомпенсационные направляющие [1], оснащенные одной или несколькими фрикционными вставками (рис. 1). При движении пилы происходит трение менее нагретых участков полотна о фрикционные вставки, в результате чего температурный перепад по ширине ленты частично или

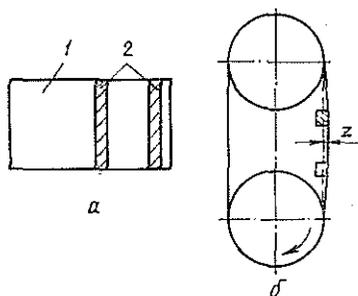


Рис. 1. Устройство (а) и схема расположения на станке (б) термокомпенсационных направляющих для ленточных пил.

1 — фторопластовая накладка;
2 — фрикционные вставки; z —
величина выставки направляю-
щих.

полностью выравнивается. Жесткость и устойчивость полотна при этом повышаются за счет более равномерного его натяжения. Искусственный подогрев пил имеет смысл производить только на рабочем участке (между направляющими), поскольку за время одного цикла движения ленты температура по ее ширине практически выравнивается [3]. Исходя из этого, при установке на станок термокомпенсационных направляющих верхнюю направляющую следует заменить соответствующей ей термокомпенсационной, а нижнюю оставить без изменений.

Нормальная работа термокомпенсационных направляющих зависит, прежде всего, от правильного подбора фрикционных вставок, в качестве которых целесообразно использовать различные асбифрикционные материалы, обладающие высоким коэффициентом трения и хорошей износостойкостью. Поверхность направляющей, контактирующую с полотном ленточной пилы, следует, напротив, изготавливать из материалов с низким коэффициентом трения. Для этих целей наиболее приемлемы фторопласты различных марок.

Методика расчета термокомпенсационных направляющих разработана из условия, что на рабочем участке ленточной пилы в результате искусственного подогрева установлен стационарный тепловой режим. При расчете приняты следующие ограничения: окружающая среда имеет постоянную температуру; коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи постоянны для всей поверхности рабочего участка; градиент температуры в поперечном сечении пилы (по толщине) достаточно мал по сравнению с градиентом температуры по ее ширине; количество тепла, образующееся при трении

пилы о фторопластовую поверхность направляющей, незначительно, и им можно пренебречь; закон распределения температуры по ширине полотна на всем рабочем участке описывается уравнением вида [4]:

$$\theta_y = \theta_0 \frac{\operatorname{ch} [m(B-y)]}{\operatorname{ch}(mB)}, \quad (1)$$

где θ_0 — разность температур зубчатой кромки пилы и окружающей среды, °C;
 θ_y — разность температур данной точки по ширине пилы и окружающей среды, °C;
 B — ширина пилы, м;
 y — расстояние данной точки по ширине пилы от ее зубчатой кромки, м;
 m — размерный параметр, м^{-1} ;

$$m = \sqrt{\frac{2\alpha}{\lambda\delta}}. \quad (2)$$

Здесь λ — коэффициент теплопроводности материала пилы, $\text{Вт} \cdot \text{м} \cdot \text{°C}^{-1}$;
 α — коэффициент теплоотдачи с поверхности пилы, $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$;
 δ — толщина пилы, м.

Согласно работе [2], при стационарном тепловом режиме количество тепла Q , возникающее за счет трения, равно количеству тепла, уходящего непосредственно через поверхность трения и нерабочую поверхность трущихся пар в пространство. Исходя из этого, уравнение теплового баланса для нашего случая имеет следующий вид:

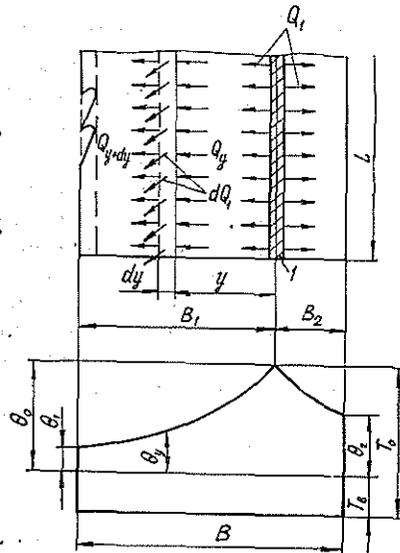
$$Q = Q_1 + Q_2, \quad (3)$$

где Q_1 — количество теплоты, уходящее в окружающую среду с поверхности пилы на участке между направляющими в единицу времени, Вт;

Q_2 — количество теплоты, уходящее в окружающую среду с поверхности фрикционной вставки в единицу времени, Вт.

Рис. 2. Расчетная схема для определения количества теплоты, возникающей в результате трения фрикционной вставки о полотно ленточной пилы.

l — участок пилы; контактирующий с фрикционной вставкой;
 T_B — температура воздуха; T_0 — температура участка l ; θ_1 и θ_2 — разности температур соответственно зубчатой и задней кромок пилы и окружающего воздуха, возникающие в результате искусственного подогрева участка l .



Для элементарного участка пилы, расположенного в зоне между направляющими (рис. 2), можно записать следующее соотношение [4]:

$$dQ_1 = \alpha \theta_y u dy. \quad (4)$$

Здесь dQ_1 — количество теплоты, отдаваемое в единицу времени поверхностью элементарного участка пилы, Вт;

$u \approx 2L$ — периметр рабочего участка пилы, м;
 L — длина рабочего участка пилы (расстояние между направляющими), м.

Интегрируя выражения (4), найдем общее количество теплоты, отдаваемое в единицу времени с поверхности рабочего участка пилы (в случае использования одной фрикционной вставки). Используя закон распределения температуры по ширине полотна, описываемый уравнением (1), и полагая при этом, что Θ_0 — разность температур участка пилы (контактирующего с фрикционной вставкой) и окружающего воздуха, получим Q_1 , Вт:

$$Q_1 = \frac{2\alpha L \Theta_0}{m} [\text{th}(mB_1) + \text{th}(mB_2)], \quad (5)$$

где B_1 — расстояние от фрикционной вставки до зубчатой кромки пилы, м;

B_2 — расстояние от фрикционной вставки до задней кромки пилы, м.

Количество тепла Q_2 , поступающее при стационарном тепловом режиме во фрикционную вставку, можно рассчитать, используя коэффициент распределения тепловых потоков:

$$\alpha_{\text{т. п}} = \frac{Q_2}{Q_1} \cdot 100 \%. \quad (6)$$

В нашем случае коэффициент взаимного перекрытия двух трущихся элементов близок к нулю, поэтому коэффициент распределения тепловых потоков весьма мал и не превышает 1,75—5,00 % [2]. При расчете термокомпенсационных направляющих данной величиной можно пренебречь и считать, что $Q \approx Q_1$. Для определения параметров фрикционной вставки (или вставок) используем уравнение

$$Q = P_{\text{уд}} k_{\text{тр}} F_{\text{в}} v. \quad (7)$$

Здесь $P_{\text{уд}}$ — удельное давление пилы на направляющую, Н/м² (расчет $P_{\text{уд}}$ в данной работе не приводим);

$k_{\text{тр}}$ — коэффициент трения материала вставки;

$F_{\text{в}}$ — площадь поверхности вставки, контактирующая с пилой, м²;

v — скорость движения пилы, м/с.

Следует отметить, что при расчете термокомпенсационных направляющих, наряду с использованием уравнений (1), (5), (7), необходимо иметь экспериментальные данные о средних величинах нагрева по ширине пилы в конкретных условиях производства. Поскольку температура нагрева пильного полотна зависит от многих факторов (скорость подачи, высота пропила, влажность древесины и др.), применение термокомпенсационных направляющих наиболее целесообразно на ленточно-пильных станках проходного типа, работающих на сырье более или менее постоянных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 948661 (СССР). Направляющая полотна ленточной пилы/ В. И. Веселков, А. Ф. Селезнев, Б. А. Веселкова, М. Ю. Варакин.— Оpubл. в Б. И., 1982, № 29.
 [2]. Дубинин А. Д. Энергетика трения и износа деталей машин.— Москва—Киев: Машгиз, 1963.— 140 с. [3]. Санев В. И. О нагреве ленточных пил при распиловке древесины на ленточнопильных станках.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1969, № 3, с. 64—67. [4]. Санев В. И., Плюснин В. Н. Теоретическое исследование распределения температуры по ширине ленточной пилы для ребровой распиловки древесины.— Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1969, № 5, с. 61—67.