

УДК 674.053:621.935

***А.А. Банников, Г.Ф. Прокофьев, И.И. Иванкин***

Банников Анатолий Анатольевич родился в 1971 г., окончил в 1996 г. Архангельский лесотехнический институт, аспирант кафедры прикладной механики и основ конструирования Архангельского государственного технического университета. Имеет более 10 печатных работ в области совершенствования лесопильного оборудования и инструмента.



Прокофьев Геннадий Федорович родился в 1940 г., окончил в 1964 г. Архангельский лесотехнический институт, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной механики и основ конструирования Архангельского государственного технического университета, действительный член РАЕН. Имеет более 250 печатных работ в области прикладной механики и интенсификации переработки древесины путем совершенствования лесопильного оборудования и дереворежущего инструмента.



Иванкин Илья Игоревич родился в 1971 г., окончил в 1994 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, проректор по информационным технологиям, доцент кафедры робототехнических систем, машин и оборудования лесного комплекса Архангельского государственного технического университета. Имеет более 50 печатных работ в области совершенствования лесопильного оборудования и инструмента.



## **ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПИЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ**

Показано, что применение отжимных направляющих для ленточных пил позволяет повысить их жесткость и устойчивость по сравнению с двухсторонними направляющими. Описана методика определения величины выставки отжимных направляющих.

*Ключевые слова:* точность пиления, жесткость, устойчивость, направляющие.

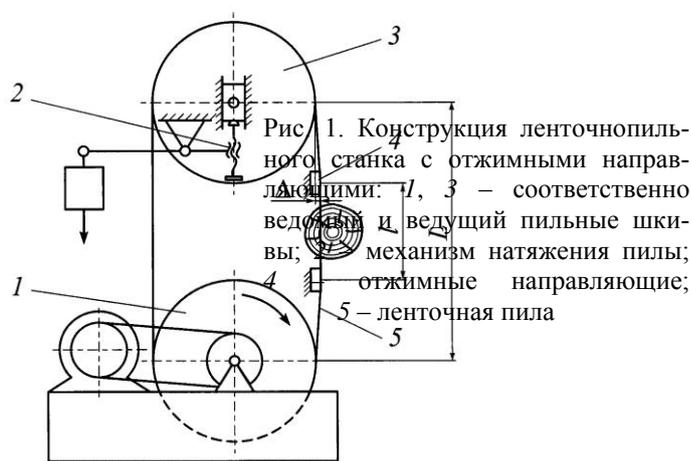
Одним из недостатков ленточнопильных станков, сдерживающих их широкое применение в лесопилении, является малая точность пиления древесины при больших скоростях подачи.

Точность пиления зависит от сил, действующих на пилу в процессе работы, и способности пилы противодействовать этим силам, т.е. ее жесткости и устойчивости [3].

Для повышения жесткости и устойчивости ленточной пилы применяют направляющие, которые уменьшают ее свободную длину  $l$  в плоскости наименьшей жесткости. Направляющие могут быть двухсторонние, уста-

новленные с зазором  $\delta$  с двух сторон, или односторонние контактные, отклоняющие пилу на определенную величину  $\Delta$  (величина выставки направляющих (рис. 1)). Двухсторонние направляющие просты по конструкции и при изготовлении не требуют дорогих тепло- и износостойких материалов. Недостатком этих направляющих является то, что между ними и боковыми поверхностями пилы имеется зазор, поэтому ее устойчивость не меняется, а жесткость возрастает незначительно. Направляющие такого типа выполняют в основном роль ограничителей предельных отклонений пилы.

Расчеты начальной жесткости пил ленточнопильных станков по формуле, приведенной в работах [1, 7], показывают, что установка отжимных направляющих примерно в 4 раза повышает жесткость ленточной пилы



по сравнению со случаем, когда направляющие отсутствуют. Если вместо отжимных используют двухсторонние направляющие, установленные с зазором 0,25 мм, жесткость ленточной пилы снижается в 1,56 раза [4].

Устойчивость пилы характеризуют величиной критической силы. Расчеты критической силы по формуле, приведенной в работе [5], показывают, что установка отжимных направляющих позволяет повысить устойчивость пилы на 39 ... 44 %.

Значительно снизить трение пилы об отжимные направляющие можно, если их рабочие поверхности выполнить в виде аэростатических опор. Достоинства отжимных аэростатических направляющих состоят в следующем: максимально снижено трение пилы о направляющие и практически отсутствует их износ; происходит охлаждение пилы воздухом. Они не требуют использования дорогих теплоустойчивых и износостойких материалов.

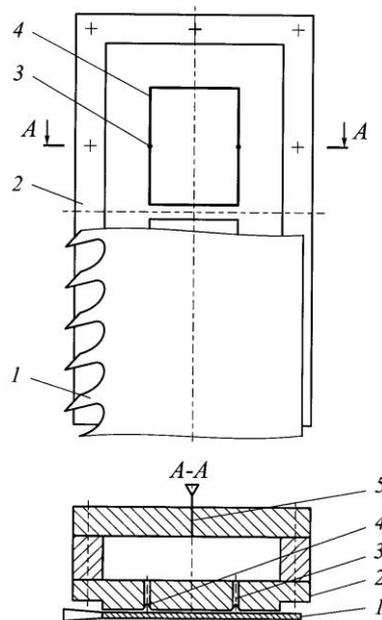
Общий вид отжимной аэростатической направляющей показан на рис. 2. По воздухоподводящей магистрали 5 от компрессора поступает сжатый воздух в полость корпуса 2, а затем, проходя через отверстия поддува 3, распределяется по микроканавкам 4 и выходит в атмосферу. Образующийся

слоем сжатого воздуха между рабочей поверхностью направляющей и ленточной пилой  $l$  служит газовой смазкой и уменьшает трение между ними.

Для выбора рациональной конструкции аэроэстатических опор выполнены теоретические и экспериментальные исследования. Результаты исследований и рекомендации по использованию аэроэстатических опор приведены в работе [6].

Для эффективной работы отжимных направляющих необходимо правильно задать величину их выставки  $\Delta$ , так как недостаточная величина

Рис. 2. Конструкция отжимной аэроэстатической направляющей ленточнопильного станка: 1 – пила; 2 – корпус; 3 – отверстие поддува; 4 – распределительная микроканавка; 5 – воздухоподводящая магистраль



$\Delta$  может не обеспечить требуемой точности пиления пиломатериалов при больших скоростях подачи, а завышенная – привести к снижению долговечности пил.

В работе [2] приведена формула, выражающая зависимость предельного отклонения пилы  $y_{\text{пред}}$  от величины выставки направляющих  $\Delta$  при заданных расстояниях между осями шкивов  $L$  и направляющими  $l$ :

$$y_{\text{пред}} = \frac{l \Delta}{(L - l)}. \quad (1)$$

Установлено [2], что при отклонениях пилы  $y < y_{\text{пред}}$  ее жесткость в обоих направлениях практически одинакова, а при  $y > y_{\text{пред}}$  жесткость пилы в направлении от направляющих резко уменьшается.

Отклонение пилы  $y$  должно быть меньше предельного:

$$y = \frac{y_{\text{пред}}}{[n]}, \quad (2)$$

где  $[n]$  – требуемый коэффициент запаса.

Отклонение пилы  $y$  определяет точность пиления и зависит от сил, действующих на пилу, а также от способности пилы противодействовать этим силам – ее жесткости и устойчивости. Методика определения отклонения пилы  $y$  приведена в работе [3].

С учетом выражений (1) и (2) величина  $\Delta$  может быть определена по формуле

$$\Delta = \left( \frac{L}{l} - 1 \right) y [n]. \quad (3)$$

У делительных ленточнопильных станков  $L = D + 450 \dots 900$  мм, у бревнопильных –  $L = D + 800 \dots 1400$  мм (где  $D$  – диаметр шкивов). Расстояние между направляющими  $l = h_{\max} + 50$  мм (где  $h_{\max}$  – максимальная высота пропила).

*Пример.* Бревнопильный станок имеет параметры:  $L = 2500$  мм,  $l = 400$  мм,  $y = 0,95$  мм. Определить величину выставки отжимных направляющих  $\Delta$ .

Принимаем требуемый коэффициент запаса прочности  $[n] = 1,5$ . Подставляя в формулу (3) указанные выше значения, получаем величину выставки отжимных направляющих  $\Delta = 7,5$  мм.

#### Выводы

1. Один из способов повышения точности пиления древесины на ленточнопильных станках – увеличение жесткости и устойчивости пил.
2. Применение отжимных направляющих для ленточных пил позволяет в несколько раз повысить их жесткость и частично устойчивость.
3. Рабочие поверхности отжимных направляющих целесообразно выполнять в виде аэростатических опор.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванкин, И.И.* Теоретические исследования начальной жесткости ленточных пил [Текст] / И.И. Иванкин // Лесн. журн. – 2000. – № 3. – С. 112–119. – (Изв. высш. учеб. заведений).
2. *Прокофьев, Г.Ф.* Жесткость ленточных пил с учетом отжимных направляющих [Текст] / Г.Ф. Прокофьев, И.С. Лобанова // Лесн. журн. – 2003. – № 6. – С. 63–67. – (Изв. высш. учеб. заведений).
3. *Прокофьев Г.Ф.* Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами [Текст] / Г.Ф. Прокофьев. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 240 с.
4. *Прокофьев, Г.Ф.* Исследование начальной жесткости полосовых пил [Текст] / Г.Ф. Прокофьев, Н.И. Дундин, И.И. Иванкин // Лесн. журн. – 2001. – № 3. – С. 88–95. – (Изв. высш. учеб. заведений).
5. *Прокофьев, Г.Ф.* Исследование устойчивости пилы ленточнопильного станка с отжимными контактными направляющими [Текст] / Г.Ф. Прокофьев, И.И. Иванкин, А.А. Банников // Лесн. журн. – 2002. – № 5. – С. 59–67. – (Изв. высш. учеб. заведений).

6. Прокофьев, Г.Ф. Применение опор с газовой смазкой в технике [Текст]: учеб. пособие / Г.Ф. Прокофьев, Н.И. Дундин, И.И. Иванкин. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. – 65 с.

7. Прокофьев, Г.Ф. Теоретические исследования начальной жесткости ленточных и рамных пил [Текст] / Г.Ф. Прокофьев, И.И. Иванкин // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. науч. тр.– 1997. – Вып. 3. – С. 20–24.

Архангельский государственный  
технический университет

Поступила 6.02.05

*A.A. Bannikov, G.F. Prokofjev, I.I. Ivankin*

### **Accuracy Increase of Wood Sawing on Band Saws**

It is shown that the use of squeezing guides for band saws allows to increase their rigidity and stability in comparison with double-flat guides. The technique of determining the exhibition value of squeezing guides is described.

