

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.

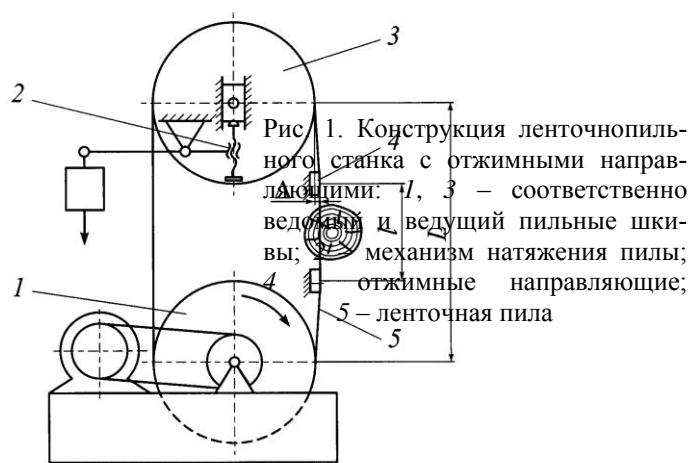
Одним из недостатков ленточнопильных станков, сдерживающих их широкое применение в лесопилении, является малая точность пиления древесины при больших скоростях подачи.

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 δ с двух сторон, или односторонние контактные, отклоняющие пилу на определенную величину Δ (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.

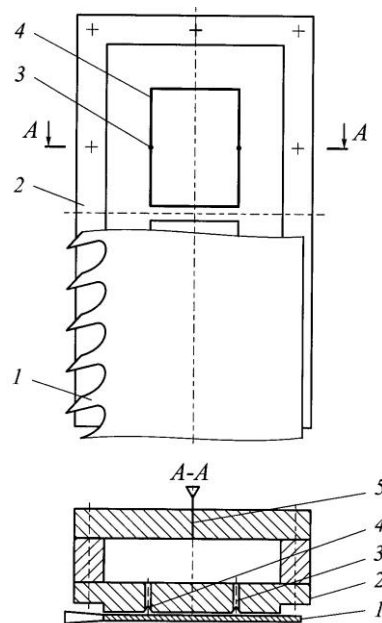
Общий вид отжимной аэростатической направляющей показан на рис. 2. По воздухоподводящей магистрали 5 от компрессора поступает сжатый воздух в полость корпуса 2, а затем, проходя через отверстия поддува 3, распределяется по микроканавкам 4 и выходит в атмосферу. Образующийся

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 Δ , 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



Δ 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 Δ 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 Δ 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 Δ .

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.

