

Проведенные эксперименты позволяют сделать вывод, что наличие активной АЭ при запрессовке — признак снижения качества ЗС. При соблюдении нормативных режимов запрессовки трещины не возникают. Уменьшение скорости приложения давления значительно снижает вероятность появления трещин. Метод АЭ может быть использован для обработки и контроля процесса запрессовки ЗС.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Балтрушайтис А. В., Ковальчук С. Л. Изучение влияния нагрузки и переменного увлажнения на деревянные клееные конструкции методом акустической эмиссии.— Деп. в ВНИИС 03.06.86, № 7023. [2]. Грешников В. А., Дробот Ю. Б. Акустическая эмиссия. Применение для испытания материалов и изделий.— М.: Изд-во стандартов, 1976.— 272 с. [3]. Славик Ю. Ю. Давление запрессовки при склеивании зубчатых соединений // Деревообраб. пром-сть.— 1976.— № 7.— С. 10—11. [4]. Фрейдин А. С., Отарбаев Ч. Т., Лемешова Т. Я. Развитие трещин в клееной древесине // Лесн. журн.— 1986.— № 3.— С. 59—63. (Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Ansell M. P. Acoustic Emission from Softwood in Tension // Wood Science and Technology.— 1982.— Vol. 16, N 1.— P. 35—57. [6]. Morgner W., Niemi P., Theis K. Anwendung der Schallemissionsanalyse zur Untersuchung von Bruch- und Kriechvorgängen in Werkstoffen aus Holz // Holztechnologie.— 1980.— Bd 21, N 2.— S. 77—82.

Поступила 15 декабря 1986 г.

УДК 674.053:621.935

ВЛИЯНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СМЕЩЕНИЯ ПИЛЬНЫХ ШКИВОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ ЛЕНТОЧНЫХ ПИЛ

Б. А. ВЕСЕЛКОВА, В. И. ВЕСЕЛКОВ, А. Ф. СЕЛЕЗНЕВ

Архангельский лесотехнический институт

В конструкциях механизмов резания ряда ленточнопильных станков, эксплуатируемых на предприятиях Минлесбумпрома СССР, предусмотрен специальный механизм, обеспечивающий регулировку относительного смещения пильных шкивов вдоль оси их вращения. Этот механизм позволяет фиксировать плоскость симметрии нижнего шкива в смещенном положении относительно аналогичной плоскости верхнего шкива, т. е. при жестком закреплении одного из шкивов имеется возможность горизонтально перемещать другой шкив вдоль оси.

В работах [4, 5] обсуждался вопрос о целесообразности применения в конструкциях ленточнопильных станков симметричного наклона обоих пильных шкивов механизма резания и сделан вывод о значительном уменьшении жесткости узла резания в результате применения механизма наклона нижнего шкива. Признано более целесообразным использовать механизм, обеспечивающий только горизонтальные перемещения нижнего пильного шкива вдоль оси, но без его наклона.

Проблемы комплексного использования древесины и эффективности использования ленточнопильных станков диктуют необходимость количественно оценивать влияние всех факторов, способных повысить устойчивость работы ленточных пил. Вопрос целесообразности изменения относительной ориентации пильных шкивов станков по горизонтали не нашел отражения в литературе. Нами [1, 2] была предпринята попытка теоретически проанализировать горизонтальное относительное смещение пильных шкивов ленточнопильного станка с целью определения его влияния на устойчивость ленточной пилы.

При использовании в качестве критерия оценки устойчивости пилы критического усилия подачи $P_{кр}$ и расчетной схемы, отождествляющей

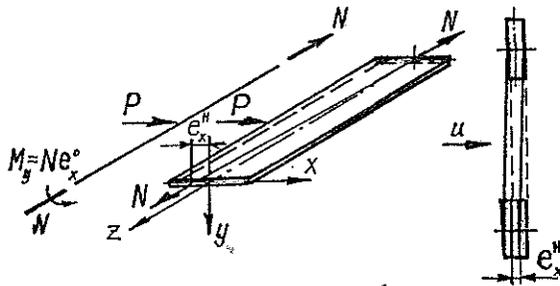


Рис. 1. Расчетная схема для исследования влияния горизонтального перемещения нижнего пильного шкива вдоль оси на устойчивость плоской формы изгиба ленточных пил

пильные шкивы с шарнирными опорами и рассматривающей ленточную пилу как тонкостенный стержень (рис. 1), показано, что при горизонтальном смещении нижнего пильного шкива вдоль оси на нем возникает дополнительная пара сил. Эта пара сил, равная Ne_x^H , обусловливается эксцентричным приложением равнодействующей силы натяжения пилы N . Решение системы дифференциальных уравнений, составленных на основании положений работы [3], при использовании метода Бубнова — Галеркина, позволило получить теоретическую зависимость для определения изгибно-крутильной критической силы — критерия $P_{кр}$:

$$P_{кр} = \frac{4}{l} \left\{ \left| \frac{Ne_x^H}{2} - \frac{b}{\pi^2} (EI_x \frac{\pi^2}{l^2} + N) \right| + \sqrt{\left[\frac{Ne_x^H}{2} - \frac{b}{\pi^2} (EI_x \frac{\pi^2}{l^2} + N) \right]^2 + \left[(EI_x \frac{\pi^2}{l^2} + N)(GI_d + Nr^2) - \frac{N^2 e_x^H}{4} \right]} \right\},$$

где EI_x — наименьшая жесткость изгиба полотна пилы;
 GI_d — жесткость при кручении;
 l — расстояние между осями пильных шкивов;
 b — ширина полотна пилы;
 e_x^H — эксцентриситет приложения силы натяжения, обусловленный горизонтальным перемещением нижнего пильного шкива вдоль оси;

$$r^2 = \frac{I_x + I_y}{b\delta}.$$

Здесь δ — толщина пилы.

Анализ результатов теоретических исследований, представленных на рис. 2, 3, позволяет считать положительным влияние на устойчивость ленточных пил горизонтального смещения нижнего пильного шкива вдоль его оси вращения, если это смещение направлено навстречу подаче заготовки.

Так, горизонтальное смещение нижнего пильного шкива на 2,9 мм у ленточных пил шириной 85 мм при их натяжении до $\sigma_0 = 80$ МПа вызывает увеличение критической силы на 5 %. При горизонтальном смещении на 8,75 мм это возрастание составляет около 15 %. При увеличении силы натяжения пилы положительное влияние смещения возрастает. С уменьшением ширины пилы положительное влияние смещения пильного шкива также увеличивается.

Результаты теоретических исследований были проверены в производственных условиях. Длительные наблюдения за настройкой и

Рис. 2. Изменение критической силы $P_{кр}$ с учетом горизонтального перемещения нижнего пильного шкива вдоль оси: 1 — при ширине полотна пилы (без учета высоты зубьев) $b = 55$ мм; 2 — 65 мм; 3 — 75 мм; $\delta = 1,0$ мм; $\sigma_0 = 8 \cdot 10^7$ Н/м²

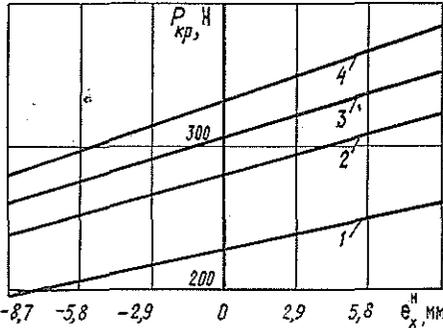
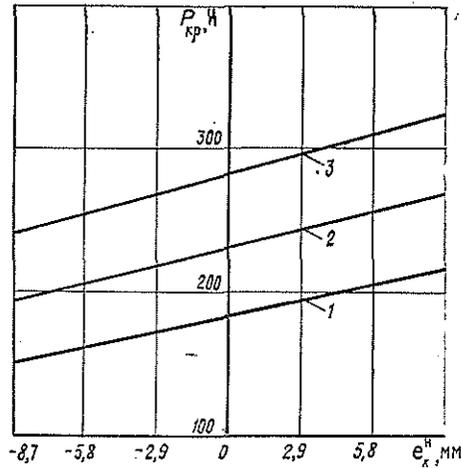


Рис. 3. Изменение критической силы $P_{кр}$ с учетом горизонтального перемещения нижнего пильного шкива вдоль оси: 1 — при напряжении от усилия натяжения $\sigma_0 = 60$ МПа; 2 — 80; 3 — 90; 4 — 100 МПа; $\delta = 1,0$ мм; $b = 75$ мм

эксплуатацией установленных на Новоятском лыжном комбинате ленточнопильных станков фирмы «Тюгоку Кикай» (Япония), имеющих $D_{шк} = 1200$ мм, показали, что механизм горизонтального смещения пильных шкивов может быть эффективно использован при настройке станков. Тем более, что конструкция механизма резания этих станков позволяет обеспечивать относительное смещение пильных шкивов более просто и удобно за счет перемещения верхнего шкива.

Отсутствие рекомендаций по целесообразным величинам смещений шкивов сдерживает рациональное использование этого механизма в целях постоянного повышения работоспособности ленточных пил и вызывает обоснованную осторожность у станочников, особенно на стадии освоения этих станков.

Поэтому в производственных условиях Новоятского лыжного комбината были проведены специальные экспериментальные исследования при использовании ленточных пил толщиной 1,2 мм и шириной от 120 до 150 мм. Изучали влияние горизонтального смещения верхнего пильного шкива вдоль оси его вращения на поперечную жесткость ленточных пил и точность выпиливаемых заготовок.

Поперечную жесткость опытных пил, подготовленных в соответствии с требованиями технологических режимов РИ 04-00, измеряли в трех позициях сечения полотна (по оси полотна, на расстояниях 5 мм от впадин зубьев и от задней кромки), расположенного в центре пролета между направляющими. Для измерения поперечной жесткости пил применяли специальный жесткомер, используемый для этих целей

при исследованиях напряженного состояния круглых, рамных и ленточных пил. Боковое давление жесткомера на пилу устанавливали равным 20 Н.

Относительное горизонтальное смещение пильных шкивов изменялось за счет регулировки верхнего шкива при неизменном положении нижнего.

В этих условиях было выявлено, что при смещении верхнего пильного шкива в пределах 2...5 мм в направлении вектора скорости подачи распиливаемого лыжного кряжа поперечная жесткость ленточных пил увеличивается на 5...9%. При изменении смещения верхнего пильного шкива в противоположное направление, т. е. навстречу подаче пиломатериала, зафиксировано соответствующее уменьшение жесткости пил.

Результаты наблюдений за точностью распиловки заготовок подтвердили вывод о целесообразности обеспечения смещения пильных шкивов по горизонтали, достигаемого за счет верхнего пильного шкива (в направлении вектора скорости подачи заготовки) или нижнего шкива (в направлении навстречу вектору скорости подачи заготовки).

Материалы выполненных исследований позволили установить, что физическая сущность влияния на устойчивость ленточных пил симметричного наклона пильных шкивов ленточнопильного станка и наклона только одного шкива при некотором горизонтальном его смещении вдоль оси одинакова.

Таким образом, горизонтальное смещение пильных шкивов ленточнопильных станков оказывает влияние на устойчивость ленточных пил. При проектировании и модернизации конструкций механизмов резания таких станков целесообразно предусматривать механизм, обеспечивающий относительное горизонтальное смещение пильных шкивов.

С помощью этого механизма облегчается не только настройка ленточнопильного станка и обеспечивается повышение устойчивости работы ленточных пил, но и создаются условия для оперативной компенсации несовершенства напряженного состояния пил, обусловленного дефектами их подготовки, техническим состоянием пильных шкивов и т. д. Горизонтальное смещение пильных шкивов вдоль оси их вращения целесообразно обеспечивать в пределах до 10 мм.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Веселкова Б. А. Исследование и разработка рекомендаций по повышению работоспособности ленточных пил: Дис... канд. техн. наук.— Л., 1978.
[2]. Веселкова Б. А. Решение задачи об устойчивости плоской формы изгиба ленточных пил // Вопросы резания, надежности и долговечности дереворежущих инструментов и машин: Межвуз. сб. науч. тр.— Л.: ЛТА, 1977.— Вып. 4. [3]. Власов В. З. Тонкостенные упругие стержни.— М.: Госфизматиздат, 1959. [4]. Ломбарди Д. Ленточная пила. Кинематическая и статическая задача // Schweizerische Bauzeitung.— 1954.— № 25. [5]. Сугихара Х. Об устойчивости ленточных пил. Материалы лесотехнического colloquiuma в Брауншвейге // Holz als Roh- und Werkstoff.— 1966.— № 8.

Поступила 14 мая 1987 г.

УДК 536.244

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОРЯДНЫХ ШАХМАТНЫХ ПУЧКОВ ИЗ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ

В. Б. КУНТЫШ, И. В. ЮРКИН

Архангельский лесотехнический институт

Малорядные шахматные пучки из круглых оребренных труб применяют в калориферах лесосушильных камер и котельных агрегатов, в секциях подогрева воздуха центральных кондиционеров, в воздушных радиаторах гусеничных и колесных автотракторных машин. Число рядов z труб по направлению движения воздуха изменяется от 1 до 3, но в большинстве случаев $z = 1$ или $z = 2$ рядам.

В связи с этим возникают вопросы. Какой тип пучка энергетически целесообразен при прочих одинаковых условиях для практического применения? Какую компоновку пучка калорифера теплоэнергетически обоснованно применять для нагрева воздуха: одно- или двухрядную?

Отсутствие научных рекомендаций на поставленные вопросы способствует принятию противоречивых конструкторских решений при проектировании оребренных пучков промышленных теплообменников. Например, в лесосушильной камере УЛ-1 применены калориферы с однорядным пучком из биметаллических труб с накатными алюминиевыми ребрами; трубы симметрично расположены по обеим сторонам вентилятора; в лесосушильной камере СПВ-62М — калориферы с двухрядным шахматным пучком [1] из биметаллических оребренных труб с параметрами, близкими к параметрам труб калориферов камеры УЛ-1.

Из-за недостатка данных по теплообмену и аэродинамическому сопротивлению поперечно обтекаемых воздухом малорядных пучков из оребренных труб предлагаемое исследование направлено на получение таких показателей, которые позволили бы изучить энергетическую эффективность подобных пучков и разработать рекомендации по их компоновке.

Анализ исследований [3, 5, 7] показал, что в слаботурбулизированном набегающем потоке воздуха теплоотдача первого ряда в двухрядном шахматном пучке из оребренных труб на 7...17% ниже теплоотдачи второго ряда, а теплоотдача однорядного пучка в зависимости от параметров ребер и шага разбивки труб в пучке на 0...5% меньше теплоотдачи первого ряда двухрядного пучка. Данные по распределению аэродинамического сопротивления по рядам оребренных труб шахматного пучка приведены в табл. 1.

В табл. 1 прослеживается тенденция перераспределения сопротивления первого и второго рядов между собой с увеличением диаметра d_0 несущей трубы: сопротивление второго ряда становится меньше сопротивления первого ряда или сопротивления однорядного пучка. Например, для труб [3] сопротивление снижается в 1,33...1,23 раза в диапазоне изменения $Re = 10^4 \dots 3 \cdot 10^4$. Следовательно, сопротивление второго ряда для труб увеличенного диаметра становится меньше, а теплоотдача этого ряда выше по сравнению с такими характеристиками первого ряда или однорядного пучка. Отсюда следует, что целесообразно применять малорядные шахматные пучки вместо однорядных.

Для однозначного решения задачи нами экспериментально исследованы теплоотдача и аэродинамическое сопротивление обтекаемых