

УДК 674.05

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВАРИАНТОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ НАТЯЖЕНИЯ ПИЛ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

В. И. ВЕСЕЛКОВ, В. Е. ШУИН, Б. А. ВЕСЕЛКОВА

Архангельский лесотехнический институт

Анализ существующих систем натяжения ленточных пил показал [8], что использование наиболее распространенного рычажно-грузового механизма (РГМН), без каких-либо встроенных в систему натяжения амортизаторов, отрицательно влияет на условия работы пилы, так как при неизбежных рывках в колебаниях системы участвуют значительные массы. В связи с несовершенством РГМН [2, 5] предложены конкретные способы по улучшению эксплуатационных показателей ленточнопильных станков (ЛПС) и повышению устойчивости пил.

В работе [6] обоснована возможность повышения эффективности РГМН, в частности, предложен вариант уменьшения требуемого приведенного коэффициента жесткости системы натяжения за счет введения в нее дополнительной нормированной жесткости. Предполагается, что функцию дополнительной жесткости может выполнить специальное устройство, встраиваемое в механизм резания станка и обеспечивающее демпфирование всех возмущающих систему воздействий, способных нарушить стабилизацию первоначального усилия натяжения пилы.

Так как при демпфировании колебаний напряжений в ветвях ленточной пилы при воздействии на подвижный суппорт верхнего шкива приходится иметь дело с перемещениями значительных масс большой инерционности, то поэтому в работе [6] предложено ввести определенную дополнительную жесткость, не имеющую большой массы. Конструктивно эту идею предполагается реализовать, оснащая механизмы резания дополнительными устройствами управления положением пил за счет отжима их холостых ветвей различными упругими связями, с приводом от гидравлики или пневматики.

Независимо от работы [6] автор патента [7] предложил реализовать этот вариант в конкретной схеме (рис. 1), отражающей собой конструкцию механизма управления положением пилы в дереворежущем ЛПС. По этой схеме ЛПС с нижним и верхним пильными шкивами 5 и пилой 4 (натяжение которой обеспечивает специальный механизм 6)

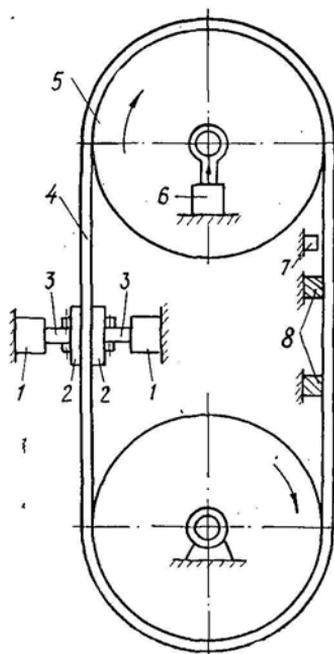


Рис. 1. Схема механизма управления положением ленточной пилы

рекомендуется оснащать механизм, состоящим из двух гидравлических или пневматических цилиндров 1, установленных на холостой ветви пилы. Для управления положением пилы используют скользящие корректирующие накладки 2, закрепляемые непосредственно на штоках 3 гидроцилиндров 1 (или пневмоцилиндров). Предполагается, что отклонение полотна ленточной пилы на рабочем участке между направляющими 8 фиксируется датчиком 7, подающим соответствующий сигнал в систему управления перемещением штоков 3 гидро- или пневмоцилиндров 1, которые посредством прижима соответствующих накладок 2 должны устранить или перераспределить это отклонение за счет изменения положения холостой ветви пилы.

Нами проведен эксперимент для оценки эффективности срабатывания этой конструкции, особенностью которой является кратковременность протекания процесса от реакции датчика 7 и до срабатывания системы управления и выдачи исполнительного импульса на изменение отклонения холостой ветви.

Экспериментальная установка создана на базе ЛПС модели «Стандарт» ( $D_{шк} = 1000$  мм,  $B_{шк} = 80$  мм) [3]. Конструкция установки позволяла оперативно заменять РГМН (как базовый) на гидравлический, пружинный или пневматический механизмы.

При проведении исследований использовали РГМН и пружинный механизм. Пружинную систему натяжения моделировали при отключении базовой. В разъем винтового механизма предварительного подъема верхнего шкива устанавливали образцовый динамометр сжатия типа ДОСМ-5 или ДОСМ-3 для варьирования жесткостных характеристик механизма. Демпфирование колебаний напряжений в пиле осуществляли с помощью специального устройства «плавающего» типа. Оно обеспечивало определенный первоначальный упругий отжим холостой ветви пилы за счет дополнительной «воздушной подушки» [4] при истечении воздуха из отверстий в виде продольного паза внутри контактной плиты.

Демпфирующую способность применяемого устройства оценивали по изменению показателя  $\Delta N_0$ , характеризующего отклонение рабочего натяжения от первоначальной силы  $N_0$ , задаваемой в начале опыта (среднее значение  $\Delta N_0$  находили по результатам планиметрирования осциллограмм).

Значение  $\Delta N_0$  определяли тензометрическим методом по деформациям тензодатчиков, наклеенных на чувствительный элемент, устанавливаемый в раземе винтовой передачи для подъема верхнего пильного шкива. В качестве чувствительного элемента, воспринимающего изменения динамической нагрузки в системе натяжения пилы, использовали упругий толстостенный стальной стакан большой жесткости, на который были наклеены тензодатчики типа 2ПКБ, включаемые в полумостовую измерительную схему с обеспечением компенсации температурных, крутильных и изгибных деформаций [1].

Для усиления сигналов тензодатчиков применяли усилитель типа ТА-5. Усиленные электрические сигналы направляли через специальный фильтр низких частот и регистрировали на осциллографе типа Н-105.

Степень влияния пневматического устройства на показатель  $\Delta N_0$  определяли по изменениям амплитудных значений  $\Delta N_0$  на осциллограмме процесса, обусловленного естественным радиальным биением пильных шкивов, до и после подключения этого устройства в работу по демпфированию, но при постоянной фиксации начальной ориентации шкивов, зоны максимальных радиальных биений которых устанавливали в противофазы.

В ходе экспериментов выявлены закономерности влияния степени и условий упругого отжима холостой ветви ленточной пилы пневматическим устройством плавающего типа при использовании параллельно РГМН и пружинного механизма, которые в соответствующих сериях опытов обеспечивают напряжения от начального натяжения пилы  $\sigma_0$ , равные 80 и 100 МПа при давлениях сжатого воздуха в пневмоцилindre от 0,1 до 0,6 МПа и в воздушной подушке — от 0 до 0,5 МПа. В опытах использовали ленточную пилу (длина 7000 мм, ширина 100 мм, толщина 1,0 мм) при скорости резания 32 м/с.

Установлено, что степень и условия упругого отжима холостой ленточной пилы при помощи пневматического устройства плавающего типа оказывают определенное влияние на напряженное состояние пилы в динамике, уменьшая амплитуду изменения силы натяжения. Однако

использование упругого отжима ветви пилы при давлениях сжатого воздуха в пневмоцилиндре  $P_{ц} < 0,3$  МПа неэффективно независимо от силы предварительного натяжения пилы ( $\sigma_0 = 80$  или 100 МПа). Демпфирующая способность пневматической пружины (пневмоцилиндра) при  $P_{ц} < 0,3$  МПа является неустойчивой.

Так, при пружинном механизме натяжения и состоянии ленточной пилы, соответствующем  $\sigma_0 = 80$  МПа, для естественного состояния движения пилы без упругого отжима ее ветви ( $P_{ц} = 0$ ) среднее значение  $\Delta N_0$  не превышало 82 Н. При воздействии упругого отжима на холостую ветвь пилы пневматическим устройством при  $P_{ц}$  от 0,1 до 0,3 МПа изменение  $\Delta N_0$  находилось в пределах от 73 до 80 Н.

При увеличении степени натяжения пилы ( $\sigma_0 = 100$  МПа) и при прочих равных условиях для пружинного механизма натяжения наблюдается более стабильное демпфирующее влияние упругого отжима.

Так, для естественного состояния движения пилы ( $P_{ц} = 0$ ) среднее значение  $\Delta N_0$  составляло около 100 Н; при воздействии упругого отжима для  $P_{ц}$ , равных 0,1; 0,2 и 0,4 МПа, значения  $\Delta N_0$  не превышали соответственно 87, 82 и 79 Н, формируя постепенное уменьшение амплитуды  $\Delta N_0$  с увеличением степени упругого отжима ветви пилы.

Более четкую закономерность влияния упругого отжима ветви пилы на изменение динамической нагрузки  $\Delta N_0$  наблюдали при применении в комплексе с упругим отжимом воздушной подушки, создаваемой между полотном пилы и контактной плитой пневматического устройства. Так, для РГМН с натяжением пилы до  $\sigma_0 = 100$  МПа и без упругого отжима ( $P_{ц} = 0$ ) среднее значение  $\Delta N_0$  (при естественном состоянии движения) составляло около 108 Н; Подключение дополнительного упругого отжима ветви пилы при  $P_{ц} = 0,2$  МПа снизило показатель  $\Delta N_0$  до 84 Н, а при увеличении  $P_{ц}$  до 0,4 МПа — соответственно до 74 Н. Обеспечив подачу воздуха в зазор между пилой и контактной плитой пневматического устройства и поддерживая давление в этой воздушной подушке около 0,5 МПа, для  $P_{ц} = 0,6$  МПа удалось уменьшить показатель  $\Delta N_0$  до 53 Н. Образцы осциллограмм этих процессов представлены на рис. 2.

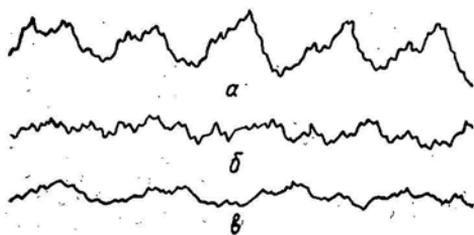


Рис. 2. Образцы осциллограмм процессов при РГМН ( $\sigma_0 = 100$  МПа): а — при естественном движении пилы ( $P_{ц} = 0$ ); б — при упругом отжиме ветви пилы ( $P_{ц} = 0,4$  МПа); в — при упругом отжиме ( $P_{ц} = 0,6$  МПа) и при давлении в воздушной подушке 0,5 МПа

Проведение подобных экспериментов сопряжено с техническими трудностями, особенно по поддержанию постоянной частоты вращения шкивов, так как повышение предварительного натяжения ременной передачи, приводящей в движение ведущий пильный шкив, имеет прочностные ограничения. Создание воздушной подушки в зоне контакта пилы и демпфирующего устройства обеспечивает постоянство частоты вращения пильных шкивов, которое нарушается при увеличении степени упругого отжима холостой ветви пилы. Если в качестве материала для контактной плиты устройства использовать фторопласт или композиции на его основе с низким коэффициентом трения, то снижаются трудности подготовки эксперимента.

Результаты исследований объясняют физическую сущность дополнительной операции по подготовке к работе новых ленточных пил, рекомендуемой рядом зарубежных фирм, а также внедренной на Нововятском лыжном комбинате. Эта операция предусматривает обкатку пил вхолостую в течение 1...2 ч при уменьшенной силе натяжения и обеспечивает перераспределение напряжений в полотнах пил, невозможное из-за упругих деформаций.

Данные экспериментов позволяют объяснить случаи выпиливания пиломатериалов с большими отклонениями от прямолинейности при нефорсированных режимах распиловки одной и той же заготовки, случаи потери устойчивости ленточными пилами и т. д. Начальная установка пильных шкивов в позиции, соответствующей противофазам зон максимальных радиальных биений, не исключает возникновения динамических нагрузок в механизме натяжения ленточной пилы.

При имеющемся определенном проскальзывании пил на шкивах возможно рассогласование фаз максимальных радиальных биений шкивов, что может повлечь за собой резкие изменения силы натяжения  $\Delta N_0$  из-за суммирования биений. Вероятностью возникновения такого рассогласования при прочих равных условиях могут объяснены дефекты распиловки древесины при щадящих режимах пиления. Это обстоятельство осложняет эксперименты, диктуя необходимость оперативной перенастройки всей системы и проведения сопоставимых опытов в минимально возможный промежуток времени.

В целом результаты опытов показали возможность демпфирования изменения динамических нагрузок в механизме натяжения ленточных пил, но не оправдали гарантий эффективности подобных устройств, выдвигаемых в работах [6, 7]. Однако окончательные выводы будут сделаны после анализа следующего этапа экспериментальных исследований при пилении древесины.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Веселков В. И. Разработать техническое задание на модернизацию узла резания ленточнопильного станка модели ЛБ-150: Науч. отчет № 80020887 / АЛТИ: Архангельск, 1981.— 118 с. [2]. Веселков В. И., Веселкова Б. А. Особенности влияния наклона пильных шкивов ленточнопильных станков на напряженное состояние и устойчивость ленточных пил // Лесн. журн.— 1982.— № 3.— С. 79—83.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Веселков В. И., Исупова Т. С. Экспериментальная установка для исследования динамики механизмов резания ленточнопильных станков // Лесн. журн.— 1981.— № 3.— С. 78—82.— (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Веселков В. И., Коновалов В. В., Веселкова Б. А. Работоспособность механизмов натяжения пил ленточнопильных станков // Деревооб. пром-сть.— 1988.— № 11.— С. 7—9. [5]. Веселков В. И., Шолин Г. В. О подготовке ленточных пил к работе // Деревооб. пром-сть.— 1981.— № 9.— С. 5—6. [6]. Исупова Т. С. Стабилизация усиления натяжения полотна ленточной пилы // Лесн. журн.— 1982.— № 3.— С. 76—79.— (Изв. высш. учеб. заведений). [7]. Пат. 1071978 Канада, кл. 143—11, В 27: в 13/00. Механизм управления положением ленточной пилы / В. Томас (Канада).— № 292599; Заявлено 7.12.77; Опубл. 19.02.80. [8]. Феоктистов А. Е. Ленточнопильные станки.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— 156 с.

Поступила 31 января 1989 г.

УДК 674.815—41

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СМЫКАНИЯ ПЛИТ ПРЕССА

С. М. ПЛОТНИКОВ, М. С. ЛУРЬЕ

Сибирский технологический институт

При изготовлении древесных плит и изделий из стружечно-клеевой смеси интенсивность смыкания прессов ограничена предельно допусти-