

УДК.674.023:621.93

А.В. Прохоров, И.О. Думанский

Архангельский государственный технический университет

Прохоров Алексей Владимирович родился в 1984 г., окончил в 2006 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры технологии конструкционных материалов и машиностроения АГТУ. Имеет 3 печатные работы в области термообработки сплавов и лесодеревообработки.
Тел.: (8182) 21-89-91



Думанский Игорь Олегович родился в 1955 г., окончил в 1977 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии конструкционных материалов и машиностроения Архангельского государственного технического университета. Имеет более 40 печатных трудов в области термообработки сплавов, лесодеревообработки.
Тел.: (8182) 21-89-91



ПОВЫШЕНИЕ УПРУГИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАТЯЖНЫХ УСТРОЙСТВ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Предложена конструкция натяжных устройств ленточнопильных станков с использованием металлических пластинчатых упругих элементов; разработан и исследован режим термообработки гофрированных пластин; определены характеристики амортизатора-демпфера натяжного устройства.

Ключевые слова: ленточные пилы, натяжные устройства, пластинчатые амортизаторы, режимы обработки.

Совершенствование современного лесопильно-деревообрабатывающего производства связано с применением ленточнопильных станков. Они позволяют значительно повысить производительность, выход пиломатериалов, их качество, а также автоматизировать производственные процессы. Эти станки, наряду с достоинствами, обладают и рядом недостатков, затрудняющих и удорожающих их эксплуатацию. Основными недостатками являются относительно малые устойчивость и долговечность рабочего инструмента – ленточной пилы. В значительной степени эти два параметра взаимозависимы, поскольку долговечность ленточных пил определяется, в том числе, и уровнем рабочих механических напряжений в материале пилы. Вынужденные колебания и автоколебания, связанные в воздействии на полотно пилы внешних возмущений (биение шкивов, изменение усилия резания, поперечные воздействия), приводят в существенным изменениям напряженного состояния пилы, что может снизить как долговечность, так и качество процесса пиления (изменение ширины пропила, повышение шероховатости поверхности пиломатериала, локальное изменение его размеров и др.) [8].

Одним из наиболее важных факторов, определяющих начальную жесткость, устойчивость и, как следствие, качество процесса пиления, являются сила натяжения ленточных пил и стабильность ее во времени, что определяется конструкцией и, следовательно, упругими и динамическими характеристиками натяжного устройства ленточнопильного станка. Для снижения колебаний силы натяжения в процессе пиления натяжное устройство должно обладать максимально высокой реакцией на изменение этой силы и обеспечивать ее быстрое восстановление.

При этом необходимо, чтобы натяжное устройство удовлетворяло следующим требованиям:

подвижные элементы его должны иметь минимальную массу;
устройство должно обеспечивать необходимый уровень силы натяжения;

устройство должно обладать высокими амортизирующими свойствами, т.е. в максимальной степени сокращать, а лучше – исключать автоколебания.

Существующие конструкции [5, 6] устройств для натяжения ленточных пил (рычажно-грузовые, пружинные (на основе цилиндрических пружин), пружинно-гидравлические (на основе цилиндрических пружин и гидроамортизаторов), гидравлические, пневматические, с резиновым упругим элементом) не могут в полной мере удовлетворить приведенным выше требованиям. Известная конструкция металлического демпфера-амортизатора [2] при определенном усовершенствовании вполне может обеспечить выполнение этих требований. Конструкция представляет собой пакет гофрированных тонких (0,2...0,6 мм) металлических пластин, который может быть помещен в ванну, заполненную демпфирующей жидкостью. Установка таких амортизаторов, обладающих высокой несущей способностью и минимальной массой подвижных частей, позволяет поддерживать высокую скорость реакции на внешнее возмущение. Многочисленные гофрированные металлические пластины исключают длительный колебательный процесс (успокоение), рассеивая энергию колебаний как за счет движения демпфирующей жидкости, так и за счет эффекта внутреннего трения в материале.

Использование таких амортизаторов в качестве натяжных устройств ленточнопильных станков может быть обеспечено при условии достижения максимально высокой несущей способности их упругих элементов (пакетов пластин) при одновременном улучшении демпфирующих свойств, в том числе и за счет повышения коэффициента внутреннего трения материала гофрированных пластин. Как показал анализ литературных источников [1, 3, 4], такие характеристики материала упругих элементов могут быть получены при использовании, как правило, пружинных сталей перлитного класса. Для этого технологический процесс термической обработки гофрированных пластин должен состоять из скоростной закалки и последующего динамического старения (отпуска под нагрузкой). При скоростной закалке в процессе нагрева получают сверхмелкозернистый неоднородный аустенит, а после охлаждения – мелкокристаллический неоднородный мартенсит с высоким уровнем микронапряжений. Последующее динамическое старение

позволяет максимально использовать неравновесную мартенситную структуру и сформировать структуру трооститомартенсита или троостита (в зависимости от температуры отпуска) с особым (в поле напряжений) распределением карбидных выделений и дислокаций. Получение такого структурного состояния с требуемыми высокими упругими свойствами и повышенным внутренним трением принципиально возможно, однако режимы процесса термообработки для конкретных пружинных сталей требуют изучения.

Нами был исследован технологический процесс термообработки пружинной стали 60С2А, наиболее часто применяемой для тонколистовых пружинных элементов. Исследования проводили с использованием установок скоростного электронагрева [4] и динамического старения [7].

Влияние режимов термической обработки на показатели механических свойств и коэффициент внутреннего трения стали 60С2А

Закалка (параметры)	Температура, °С, динамического старения в течение 1 ч	Предел упругости $\delta_{0,005}$, МПа	Релаксационная стойкость $\Delta\epsilon \cdot 10^{-5}$	Коэффициент внутреннего трения $Q \cdot 10^{-3}$
Скоростная:				
I (5000 °С/с,	200	1520	6	42
1000 °С,	300	1740	7	37
0,2 с)	400	1650	15	29
II (5000 °С/с,	200	1660	7	35
1050 °С,	300	1910	8	30
5 с)	400	1710	15	28
В печи	200	1420	15	6
(870 °С	300	1610	22	4
5 мин)	400	1560	45	2

Режимы скоростной закалки выбраны на основании ранее проведенных исследований [4], для динамического старения ряд режимов был определен исходя из данных [3]. После цикла термообработки образцы подвергали механическим испытаниям в целях определения индекса упругости $\delta_{0,005}$, релаксационной стойкости $\Delta\epsilon$ и коэффициента внутреннего трения Q . Результаты исследований приведены в таблице.

Анализ полученных данных показывает, что наилучшим с точки зрения требований к упругим элементам натяжных устройств является режим термической обработки стали 60С2А, состоящий из скоростной закалки в течение 5,0 с при температуре 1050 °С (скорость нагрева 5000 °С/с) и последующего динамического старения в течение 1 ч при температуре 300 °С.

С использованием разработанного режима термообработки был изготовлен амортизатор-демпфер для натяжного устройства ленточнопильного станка, имеющего следующие характеристики:

Статическая нагрузка.....до 20 кН
 Статическая жесткость.....1600 кН/м
 Собственная частота колебаний.....5 Гц

Коэффициент демпфирования(без масла).....0,2

Сравнение времени затухания при равной статической нагрузке (20 кН) для цилиндрической пружины, резинового упругого элемента и пластинчатого амортизатора-демпфера дало следующие результаты: цилиндрическая пружина – 27,0 с; резиновый упругий элемент – 17,0 с; пластинчатый амортизатор-демпфер – 3,7 с.

Полученные результаты подтверждают возможность эффективного использования предлагаемой конструкции амортизатора в качестве натяжного устройства ленточнопильных станков, обладающего высокими упругими и динамическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ван Бюрен. Дефекты в кристаллах [Текст] / Бюрен Ван. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – 584 с.
2. Виброизолирующая опора из металлических пластин [Текст] / Б.Ф. Орлов [и др.] // Лесн. пром-сть. – 1990. – № 10. – С. 20.
3. Динамическое старение сплавов [Текст] / А.Г. Рахштадт [и др.]. – М.: Металлургия, 1990. – 351 с.
4. Думанский, И.О. Разработка и исследование процессов термической обработки пружинных сталей перлитного класса с целью повышения уровня эксплуатационных свойств упругих элементов [Текст] / И.О. Думанский. – М.: Изд-во МГТУ, 1991. – 17 с.
5. Прокофьев Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами [Текст] / Г.Ф. Прокофьев. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 240 с.
6. Исследование работоспособности различных конструкций механизмов натяжения пил ленточных станков [Текст] / В.И. Веселков [и др.] // Машины и инструменты деревообрабатывающих производств: межвуз. сб. науч. тр. / ЛТА. – Л., 1981. – С. 60–64.
7. Установка для динамического старения плоских образцов [Текст] / А.В. Прохоров [и др.] // Межвуз. сб. науч. тр. – Пенза, 2008. – С. 20–21.
8. Феоктистов, А.Е. Ленточнопильные станки [Текст] / А.Е. Феоктистов. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 152 с.

Поступила 09.07.09

A.V. Prokhorov, I.O. Dumansky
Arkhangelsk State Technical University

Increase of Elastic and Deformation Characteristics of Tensioners for Bandsaw Machines

The design of tensioners for band saw machines is offered with the use of metallic lamellar elastic elements, heat process rate for corrugated plates is developed and studied, characteristics of tensioner shock absorber-damper are determined.

Keywords: band saws, tensioners, block shock absorbers, process rates.
