

УДК 621.365.5

В.И. Мелехов, И.И. Соловьев

Архангельский государственный технический университет

Мелехов Владимир Иванович родился в 1939 г., окончил в 1961 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой древесиноведения и тепловой обработки древесины Архангельского государственного технического университета, академик РАЕН и АПК. Имеет более 250 работ в области технологии высококачественной сушки, пропитки древесины и использования на основе новых технологий малоценной древесины и отходов деревообработки.

Тел.: (8182) 21-61-49



Соловьев Иван Иванович родился в 1964 г., окончил в 1990 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры ЭПП Архангельского государственного технического университета. Имеет 2 печатные работы в области подготовки дереворежущего инструмента в деревообрабатывающей промышленности.

Тел.: (8182) 21-89-36



СОЗДАНИЕ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПИЛЬНОМ ДИСКЕ КРУГЛОЙ ПИЛЫ

Обоснована возможность использования устройств индукционного нагрева для создания нормированных напряжений в диске круглой пилы; показаны преимущества данного способа перед используемыми в деревообрабатывающей промышленности.

Ключевые слова: круглая пила, диск, термопластическое напряжение, индукционный нагрев.

В деревообрабатывающих отраслях промышленности основную часть оборудования составляют станки с круглопильными узлами резания. Режущим инструментом в них является круглая пила, которая определяет работоспособность станка и качество обработки материала. Диск пилы в процессе работы подвергается сложному воздействию силовых и температурных факторов и требует специальной подготовки.

Основные факторы, определяющие работоспособность круглой пилы, – напряженное состояние диска, потеря им устойчивости, колебания диска, неправильная подготовка и неточная установка инструмента на пильном валу станка. Влияние этих факторов приводит к тому, что до 30 % пил теряют работоспособность преждевременно.

В процессе работы круглые пилы воспринимают ряд разнообразных сложных нагрузок: от действия центробежных сил инерции, нагрева пильного диска о поверхность пропила, составляющих силы резания, касательных сил инерции, воздействующих на диск при пуске и быстрой остановке пилы. Эти нагрузки вызывают удлинение полотна пильного диска и напряжения, выводящие его из плоской формы упругого равновесия. Пильный диск может надежно работать только при условии сохранения устойчивого равновесия, которое достигается за счет создания разными методами нормированных напряжений в определенных зонах пильного диска.

Основными способами создания нормированных напряжений в пильном диске, применяемыми на практике, являются механическое локальное воздействие на полотно – классическая проковка-вальцевание пильного диска, и термопластическая обработка посредством нагрева контактными электронагревателями или с помощью роликовых шовных электросварочных машин.

Существуют также способы создания напряжений, основанные на использовании поверхностного пластического деформирования диска пилы. Это дробеструйная и пескоструйная обработка пильного диска, алмазное выглаживание, автофретирование, приложение давления по контуру посадочного отверстия, создание временных натяжений (нагрев через пильные фланцы, локальный нагрев участка диска и т.д.), создание комбинаций начальных и временных напряжений.

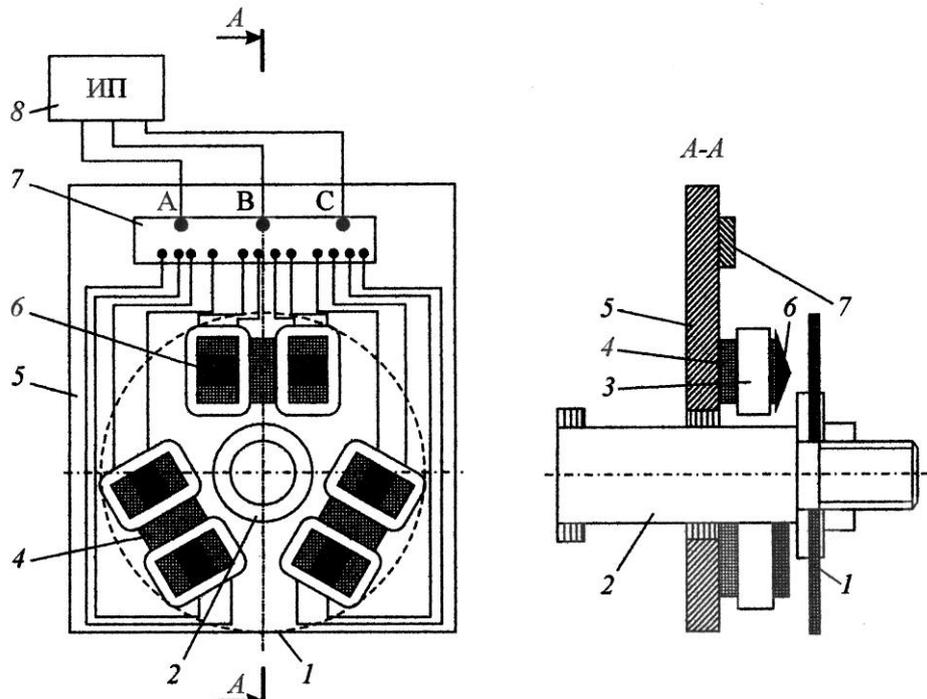
Термопластический способ натяжения основан на создании в диске путем нагрева неравномерных по радиусу температурных напряжений, превышающих предел упругости металла и приводящих к возникновению пластических деформаций, которые после отпуска диска обеспечивают возникновение в нем требуемых остаточных напряжений. Наиболее эффективны в применении способы термического воздействия при подготовке инструмента в специализированных региональных инструментальных центрах [1, 3, 4, 6].

Технология производства плоских круглых пил совмещает процессы отпуска полотна пильного диска после закалки и создания нормированных напряжений. Распространение получили следующие технологии отпуска: в пакетах и индивидуальный отпуск в электропрессах [4]. Последний предпочтительней, так как дает возможность нормировать остаточные напряжения в каждом пильном диске и позволяет контролировать процесс [4].

Индивидуальный отпуск принципиально можно осуществить несколькими способами: отпуск диска в электропрессе со сплошными нагревателями соответствующего диаметра и плитами с заданным законом изменения температуры по их радиусу; отпуск диска с последующим нагревом периферийной зоны (кольцевой нагрев); отпуск периферийной зоны с последующим равномерным отпуском всего диска [4].

В первом способе нагревание производится с возрастанием температуры от центра к периферии. Неравномерное распределение температур по радиусу плит электропресса создается соответствующим размещением и последовательным включением электрических нагревательных элементов. Для реализации второго и третьего способов применяют пресс с нагревателями кольцевой формы.

Необходимый эффект создания нормированных напряжений в диске круглой пилы может быть получен при кольцевом нагреве и без обжима диска в прессе за счет тепловой обработки участков диска на роликовой шовой сварочной машине [3] или нагрева газопламенными горелками [2]. Как показали исследования, такой нагрев периферийной зоны диска позволяет создавать в ней нормированные остаточные напряжения растяжения [3].



Экспериментальная установка для создания нормированных напряжений в пильном диске плоских круглых пил

В рассмотренных способах нагрева для создания термопластических напряжений в пильном диске применяют эффект контактной теплопередачи от нагревательного устройства к поверхности пилы. Это увеличивает время нагрева и не обеспечивает требуемый локальный нагрев по заданному тепловому следу.* Локальный подвод тепла к кольцевому следу на диске пилы и быстрый нагрев может быть осуществлен индукционным способом. При этом энергия передается от индуктора к разогреваемой поверхности безконтактно, посредством электромагнитной волны. Такой способ передачи энергии фактически исключает потери и обладает высоким кпд. Индукционный нагрев широко применяется в промышленности для решения различных технологических задач [5], достаточно изучен и может быть применен, по нашему мнению, для локального нагрева участков полотна круглой пилы при создании нормированных напряжений.

К достоинствам индукционного нагрева можно отнести:

возможность равномерного прогрева поверхности диска по окружности заданного радиуса, с заданной шириной теплового следа и большой точностью путем изменения конфигурации полюсных наконечников индуктора;

* Тепловой след – концентрическая окружность на диске, по которой производится прогрев.

изменение частоты тока в индукторе при одновременном контроле состояния поверхности пильного диска позволяет регулировать в широком диапазоне мощность потоков энергии, направляемых на нагрев участков диска, и управлять временными характеристиками процесса.

Многофазная система индукционного нагрева позволяет не только нагревать пильный диск, но и одновременно приводить его во вращение, что повышает равномерность распределения температуры поверхности пилы по заданному тепловому следу и обеспечивает создание нормированных напряжений в диске.

Для исследования процесса создания термопластических напряжений в дисках круглых пил индукционным нагревом разработана и создана экспериментальная установка (см. рисунок), состоящая из устройства индукционного нагрева и механизма для установки диска круглой пилы.

Круглая пила 1 устанавливается на валу 2 и приводится во вращение индуктором переменного тока 3. Полюса индуктора с магнитроводами 4 установлены на станине 5. Питание на индуктор подается от источника питания 8 через клеммную плату 7. Магнитный поток, созданный индуктором, замыкается по следующему пути: магнитопроводы полюсов – окружность заданного радиуса, проходящую по поверхности диска круглой пилы. Вызванные переменным магнитным потоком вихревые токи приводят к разогреву кольцевой зоны диска пилы с заданным радиусом и шириной следа. Ширина теплового следа может достигать 2...3 мм и определяется конфигурацией полюсных наконечников 6.

Экспериментальные исследования подтвердили эффективность теплового локального воздействия с помощью индукционного нагрева для создания нормированных напряжений в полотне круглой пилы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровиков, Е.М. Термический способ подготовки круглых пил к работе [Текст] / Е.М. Боровиков, Б.Ф. Орлов // Лесн. журн. – 1974. – № 6. – С. 90–96. – (Изв. высш. учеб. заведений).
2. Врзал, В. Правка пламенем [Текст] / В. Врзал // Станки и инструмент. – 1957. – № 7.
3. Стахийев, Ю.М. Научно-технологические основы производства, подготовки и эксплуатации плоских круглых пил для распиловки древесины [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук / Стахийев Юрий Михайлович. – Архангельск, 2002. – 32 с.
4. Стахийев, Ю.М. Устойчивость и колебания плоских круглых пил [Текст] / Ю.М. Стахийев. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 296 с.
5. Установки индукционного нагрева [Текст] / А.Е. Слуцкий [и др.]. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 328 с.
6. Якунин, Н.К. Подготовка круглых пил к работе [Текст] / Н.К. Якунин. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 153 с.

Поступила 09.09.09

V.I. Melekhov, I.I. Soloviev
Arkhangelsk State Technical University

Creation of Thermoplastic Tension in Circular Saw Blade

The possibility of using the induction heating device is substantiated for creation of normalized tensions in the circular saw blade. The advantages of the given method are demonstrated over the ones applied in woodworking industry.

Keywords: circular blade, disk, thermoplastic tension, induction heating.
