

УДК 621.923.6

А. В. Алифанов, В. В. Цуран

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕЛИКОИДАЛЬНОГО ШЛИФОВАНИЯ РЕЖУЩЕГО ЛЕЗВИЯ РУБИЛЬНЫХ НОЖЕЙ

В существующих устройствах шлифование геликоидального режущего лезвия рубильных ножей, предназначенных для получения технологической щепы, осуществляется с применением винтообразного изгиба плоскости закалённых ножей, что часто приводит к их поломкам или образованию макротрещин. В предлагаемом устройстве шлифование геликоидального режущего лезвия абразивным кругом осуществляется путём совмещённого продольного перемещения и кругового вращения специального барабана с закреплённой в нём заготовкой ножа относительно абразивного круга, что исключает возникновение каких-либо существенных дефектов или поломки ножа.

Рубительные машины, применяемые для получения технологической щепы. В настоящее время для измельчения древесных отходов в щепу применяются специальные рубительные машины типов МРН-10; МРН-30; МРГ-20Б-1; МР2-20Н; МР3-50Н и др. (Россия). По принципиальной конструктивной схеме все существующие типы рубительных машин можно подразделить на два класса — дисковые и барабанные.

В дисковых рубительных машинах механизм резания выполнен в виде вращающегося диска, на котором расположены режущие ножи. По типу ножевого диска рубительные машины подразделяются на машины с плоским и коническим диском. Рабочая поверхность диска может быть профилированной (геликоидальной) и непрофилированной. По числу ножей дисковые рубительные машины подразделяются на малоножевые и многоножевые. В малоножевых машинах процесс резания характеризуется цикличностью (прерывистостью). Многоножевые машины работают по принципу непрерывного резания: очередной нож входит в контакт с древесиной раньше, чем выходит из соприкосновения с древесиной предыдущий нож. По направлению подачи перерабатываемой древесины дисковые рубительные машины можно разделить на машины с горизонтальной и с наклонной подачей [1].

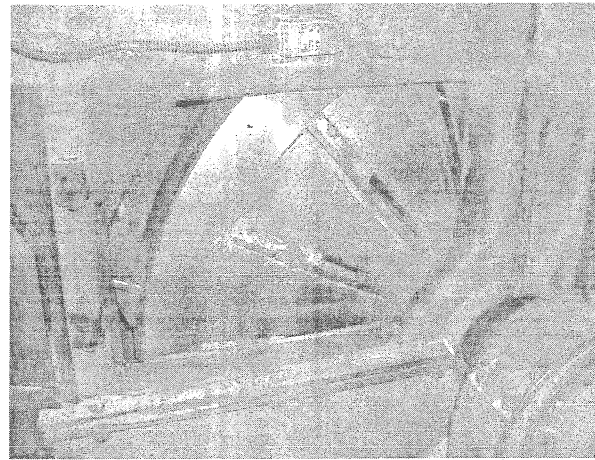
В рубительных машинах барабанного типа рабочим инструментом является ножевой ротор (барабан) с закреплёнными на нём режущими ножами или резцами. Рабочая поверхность барабана также может быть профилированной (геликоидальной) и непрофилированной. Барабанные машины обычно имеют большее проходное сечение, чем дисковые, и менее чувствительны к виду измельчаемого сырья, что позволяет перерабатывать в щепу практически весь древесный сортимент — кругляк, отторцовки, горбыль, рейку, обрезки, кривоствольную и даже предварительно раздробленную древесину. Таким образом, основное преимущество барабанной рубительной машины перед дисковой — её универсальность.

Барабанные рубительные машины по типу подачи сырья подразделяются на машины с принудительной подачей сырья и машины с самоподачей (гравитационной или самозатягивающей). Для измельчения в топливную и технологическую щепу отходов лесопиления и деревообработки из древесины в виде маломерного кругляка (до 200 мм в диаметре) используют рубительные машины типа МРНП-10 (рисунок 1).

В зависимости от типа рубительной машины применяются ножи с прямолинейной режущей кромкой и с переменным углом заострения по длине ножа (геликоидальные). Дереворежущие ножи с прямолинейной



а)



б)

а — общий вид; б — барабан с рубительными ножами

Рисунок 1 — Рубительная машина МРНП-10

режущей кромкой — широко распространённый инструмент, включающий ножи для фрезерования древесины (фуговальные, рейсмусовые, строгальные), рубильные, лущильные, стружечные, фанерострогальные и др.

Технология затачивания режущей кромки рубильных ножей на специализированных станках. Ножи с прямолинейной режущей кромкой затачивают на специализированных станках типов ТчН-3; ТчН6-3; ТчН12-3; ТчН13-4 и др. Современные ножеточильные станки обеспечивают механизованную и частично автоматизированную заточку [1].

Заточка ножей на ножеточильном станке является частным случаем плоского шлифования металлов. В процессе заточки с задней грани затупленного ножа сошлифовывается слой металла, достаточный для восстановления формы лезвия и рабочих граней. Для выполнения этого необходимы три движения рабочих органов станка: движение резания, продольная подача и подача врезания.

Движение резания осуществляется вращением шлифовального круга и обеспечивает срезание элементарных стружек абразивными зёрнами шлифовального круга.

Продольная подача — прямолинейное возвратно-поступательное движение шлифовального круга вдоль ножа или ножа относительно круга. Продольная подача обеспечивает съём металла по всей длине задней грани. Подача врезания — периодическое перемещение шлифовального круга или ножа в направлении, перпендикулярном задней грани. Подача врезания обеспечивает последовательное сошлифовывание одного слоя металла за другим до снятия необходимого припуска [1].

Рабочие органы ножеточильных станков — шлифовальная головка, суппорт и каретка/салазки.

Движение резания выполняет шлифовальная головка, представляющая собой шпиндель, вращающийся в точно отрегулированных подшипниковых опорах. Вращение передаётся от электродвигателя через плоско- или клиноременную передачу. Один или оба конца шпинделя снабжены зажимными фланцами для крепления шлифовального круга. Во втором случае шлифовальная головка может разворачиваться на 180°. Роль шлифовальной головки часто выполняет электродвигатель с установленными на валу зажимными фланцами. Это упрощает конструкцию станка. Суппорт осуществляет подачу врезания. Он несёт на себе шлифовальную головку или (реже) стол.

На величину подачи врезания суппорт перемещается механизмом подачи врезания в момент нахождения шлифовального круга за пределами ножа и, как правило, один раз на два прохода круга вдоль задней грани. При обратном ходе (без подачи врезания) сошлифовывается слой металла почти такой же толщины, как при ходе после подачи врезания. Это объясняется отсутствием сплошной режущей кромки у шлифовального круга и отжимом его от ножа.

В отдельном цикле заточки можно выделить четыре этапа: установку ножа, наладку станка, заточку ножа, доводку. Доводка часто выделяется в отдельную операцию, т. е. партию ножей сначала затачивают, затем доводят.

Установка ножа состоит из выверки его положения на столе станка и крепления. Выверка должна обеспечить параллельность ножа направлению перемещения каретки. Нож выверяют относительно стола, пренебрегая погрешностью расположения последнего. При выверке добиваются, чтобы режущая кромка ножа равномерно выступала над плоскостью стола, смежной с рабочей плоскостью. Перед выверкой нож кладут на рабочую поверхность стола и слегка прижимают планками у концов. После выверки нож закрепляют окончательно, устанавливая промежуточные планки и затягивая их сразу до полного усилия, начиная со средней планки.

Установка стола на угол заточки должна выполняться с максимальной точностью и изменяться возможно реже. Несовпадение установленного угла заточки и фактического на ножах увеличивает продолжительность заточки и расход ножей. Это обычно недооценивают, особенно при заточке толстых ножей. Если угол заострения ножа окажется на полградуса больше установленного, потребуется сошлифовать дополнительный припуск толщиной 0,16 мм, что составит 6...10 двойных ходов каретки [1].

Подвод круга состоит в поднятии его выше уровня установленного ножа, перемещении к левому концу стола и плавном опускании до соприкосновения с ножом. При установке ножей по шаблону или ли-

нейке для поднятия круга достаточно одного оборота маховичка подачи врезания против часовой стрелки. Для большего подъема нужно отвести собачку вращением винта на головке толкателя. Перемещать каретку к левому концу ножа, а после подвода круга — к правому нужно кнопкой «Толчок» или вручную. Круг подводят до соприкосновения с ножом осторожно; при этом круг должен вращаться. Для более уверенного подвода следует пользоваться лимбом подачи на станках ТчН-4, а также лимбом храпового механизма на остальных станках. Крайнее правое положение каретки выбирают так, чтобы круг находился на 50...100 мм правее правого торца ножа. Правый упор механизма реверса придвигают к пальцу каретки и закрепляют. Перебег круга величиной 50...100 мм нужен для того, чтобы шлифование начиналось после достижения кареткой рабочей скорости.

Станки для заточки рубильных ножей поставляются в комплекте с рубильными машинами. Наибольший интерес вызывает заточка ножей с переменным углом заострения по длине ножа. Скошенная часть кромки ножа имеет геликоидальную поверхность, угол заточки (заострение) по длине ножа переменный. Конец ножа, расположенный к центру ножевого диска, имеет больший угол заточки. Такая сложная геометрия режущей кромки обусловлена тем, что при рубке древесины происходит самозахват обрабатываемого материала, что упрощает конструкцию рубильной машины — отпадает необходимость в подающем устройстве. Для обеспечения постоянного установочного размера ножа (по ширине) на его тыльной стороне имеются регулировочные винты с опорными колодками. Необходимая точность установочного размера ножа достигается прокладками, которые закладываются между колодкой и тыльной стороной ножа [2].

Заточку ножей с переменным углом заострения производят на ножеточных станках, применяемых и для заточки ножей с прямой режущей кромкой (рисунок 2).

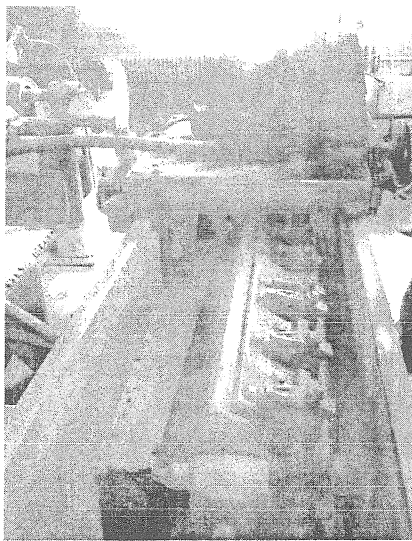


Рисунок 2 — Приспособление для заточки рубильных ножей

Переменный угол режущей кромки, равный 5° , получают за счёт изгиба рубильного ножа с помощью подкладных регулировочных планок. В результате винтообразного изгиба плоской заготовки рубильного ножа в его объёме возникают знакопеременные напряжения (рисунок 3).

Под воздействием напряжений на поверхности или в объёме ножей могут появляться микро- и даже макротрещины, в результате чего ножи становятся непригодными к эксплуатации ещё до установки в рабочий барабан и отбраковываются (рисунок 4).

Схема устройства для затачивания рубильных ножей с переменным углом

заострения режущей кромки. На предприятии ОАО «Барановичдрев» скопилось значительное количество дефектных ножей, которые вышли из строя ещё до эксплуатации. Это и послужило причиной разработки оригинального устройства, служащего для заточки рубильных ножей с переменным углом заострения по длине ножа без его винтообразной деформации.

На предприятии применяется рубильная машина типа МРПП-10, на которой используются ножи размером 300×6 мм [3] с переменным углом заострения по длине ножа от $29^\circ 42'$ до $34^\circ 42'$.

Устройство (рисунок 5) устанавливается на стол плоскошлифовального станка (например, Оршанский плоскошлифовальный станок, модель ОРША-60120.23). Отличительной особенностью разработанного устройства является то, что рубильный нож 2 прижимается равномерно в трёх точках прихватами 3 и не подвергается напряжениям изгиба. Значения переменного угла α , от $29^\circ 42'$ в начальной точке лезвия и до $34^\circ 42'$ — в конечной, достигается за счёт кинематики движения — совмещения поступательного и вращательного движения барабана 7, на котором установлен нож 2, а также за счёт начального положения установленного ножа 2 под углом к продольной оси барабана 7. Стол станка остаётся неподвижным, поступательное вращение сообщается за счёт вращения маховичка 10, расположенного на винте 9, который

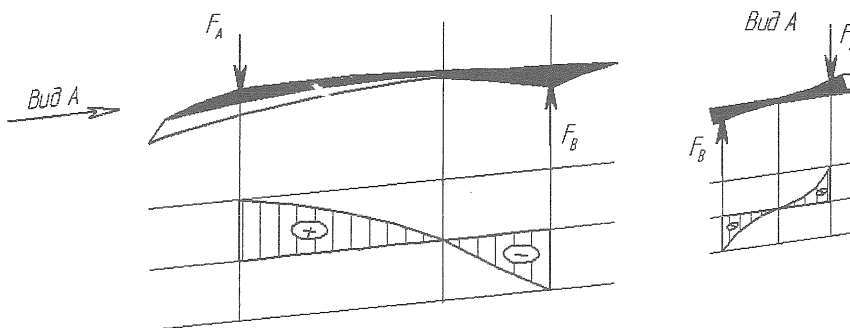
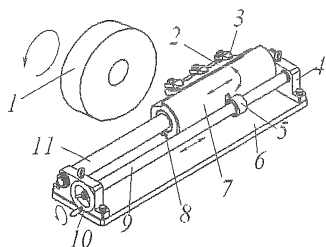


Рисунок 3 — Напряжения, возникающие под действием усилий при установке ножей в приспособлении



Рисунок 4 — Рубильные ножи, отбракованные после заточки



1 — шлифовальный круг; 2 — нож; 3 — прихват; 4 — опора с подшипниками; 5 — гайка; 6 — основание; 7 — барабан; 8 — ролик кулачка барабанного типа; 9 — винт; 10 — маховичок; 11 — направляющая барабана

Рисунок 5 — Принципиальная схема устройства

передает поступательное движение барабану 7 с рубильным ножом 2 посредством гайки 5. Барабан 7 приобретает продольное поступательное движение по направляющей 11 с одновременным поворотом вокруг своей оси за счёт винтовой канавки, располагающейся снизу барабана. Бла-

годаря перемещению по ролику кулачка 8, барабан 7, помимо поступательного движения, приобретает траекторию вращения вокруг своей оси. В результате получается переменный угол заострения α по длине ножа, изменяющийся от $29^{\circ}42'$ до $34^{\circ}42'$.

Наиболее сложной деталью устройства является барабан, в котором необходимо, в частности, изготовить канавку с заданной траекторией (рисунок 6).

После анализа возможных способов получения канавки пришли к выводу, что наиболее целесообразно фрезеровать прямоугольную канавку на вертикальном фрезерном станке, используя торцевые фрезы.

Процесс нарезания винтовой канавки на детали барабан показан схематически (рисунок 7).

Выполняемую канавку можно рассматривать как винтовую с очень малым углом наклона винтовой линии θ [4, с. 72—75].

Винтовая спираль может быть выполнена в виде траектории движения точки вокруг воображаемого цилиндра таким образом, чтобы осевая и круговая скорости её движения сохраняли постоянное соотношение

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{\pi D}{L},$$

где πD — средняя окружность канавки (D при этом составляет 128 мм);

L — длина винтовой линии, равная 22 320 мм.

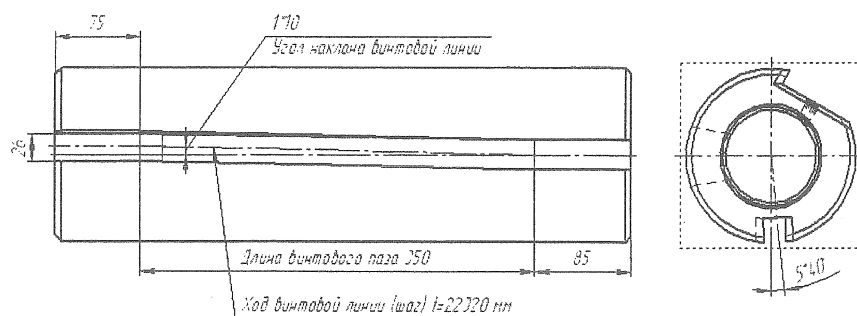
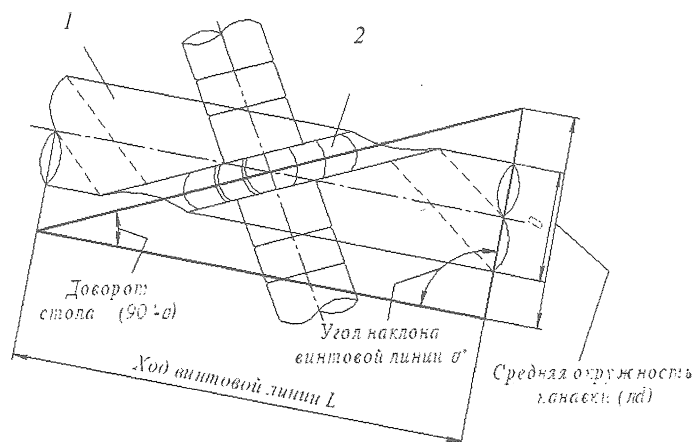


Рисунок 6 — Барабан с винтовой канавкой



1 – деталь; 2 – фреза

Рисунок 7 — Доворот (смещение) стола фрезерного станка

Исходя из разработанной конструкции, вычисляем значение $\text{tg}\theta$:

$$\text{tg}\theta = \frac{3,14 \cdot 128}{22\,320} = 0,018016,$$

откуда

$$\theta = 1,0321^\circ = 1^\circ 10'.$$

Таким образом, канавку необходимо фрезеровать под углом $1^\circ 10'$ к оси барабана на вертикально-фрезерном станке.

Заключение. Разработанное устройство можно использовать для процесса геликоидального шлифования режущего лезвия рубильных ножей, в котором шлифование производится путём продольного перемещения относительно шлифовального круга специального барабана с закреплённой в нем заготовкой ножа. При этом барабан одновременно осуществляет вращательное движение вокруг своей оси. Такой метод шлифования геликоидальной режущей кромки исключает возникновение каких-либо внутренних дефектов или поломок заготовок ножей, что, с учё-

том большого количества изготавливаемых геликоидальных рубильных ножей на соответствующих предприятиях республики, а также необходимости периодической перезаточки ножей, позволит получить значительный экономический эффект за счёт устранения поломок ножей в процессе их шлифования.

Список цитируемых источников

1. Оборудование и технология заточки ножей с прямой режущей кромкой [Электронный ресурс] // *Stroitelstvo-new.ru*, 2006—2013. — Режим доступа: <http://www.stroitelstvo-new.ru/drevesina/zatochka/nozhej-pryam.shtml>. — Дата доступа: 05.03.2013. — Загл. с экрана.
2. *Афанасьев, П. С.* Станки и инструменты деревообрабатывающих предприятий / П. С. Афанасьев. — М.: Лесная пром-сть, 1968. — 496 с.
3. Ножи для рубильных машин. Технические условия: ГОСТ 17342-81. — Введ. 01.01.82. — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1982.
4. *Таймингс, Р.* Разъёмные и неразъёмные соединения, режущий инструмент: пер. с англ. / Р. Таймингс. — 2-е изд., стер. — М.: Додэка-XXI, 2008. — 336 с.: ил. (Серия «Карманный справочник»).

Материал поступил в редакцию 27.03.2013 г.

The existing devices grind helical cutting blade of chipper knives for the production of wood chips by means of using the spiral surface bend of hardened knives, which often leads to their breakdown or formation of macro-cracks. The designed device grinds helical cutting blade by an abrasive wheel by means of the combined longitudinal movement and the circular rotation of a special drum with a knife intermediate fixed in it in relation to the abrasive wheel, which precludes any significant defects or knife breakdowns.