

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Студенческое научное общество БарГУ

СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи
БарГУ
2016

В части 2 сборника материалов XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2016» представлены результаты исследований в области физики и математики, а также рассмотрены актуальные проблемы в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике. Особое внимание уделено современным тенденциям в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств, а также экономическим аспектам развития предприятия, региона.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных и экономических специальностей учреждений высшего образования.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач, В. Н. Кременевская (отв. секретари), Е. Н. Кирюхова,
О. И. Наранович, А. К. Гавриленя, М. В. Нерода, В. Н. Познякевич, Г. Я. Житкевич

Рецензент

кандидат технических наук, заведующий лабораторией механофизики гетерогенных систем
Государственного научного учреждения «Физико-технический институт
Национальной академии наук» А. М. Милюкова

Научное издание

СОДРУЖЕСТВО НАУК.
БАРАНОВИЧИ-2016

Материалы XII Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 19—20 мая 2016 года)

На русском, белорусском, английском языках

В трёх частях

Часть 2

Ответственный за выпуск Е. Г. Хохол
Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 04.10.2016. Формат 60 × 84 ¹/₈. Бумага ксероксная.

Отпечатано на копировально-множительной технике. Усл. печ. л. 28,00. Уч.-изд. л. 25,10. Тираж 9 экз. Заказ 681.

Учреждение образования «Барановичский государственный университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя № 1/424 от 09.09.2016.
Ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи. Тел. 8 (0163) 45 46 28, e-mail: rio@barsu.by .

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИН И МАТЕРИАЛОВ

УДК 621.923.6

А. В. Алифанов, В. В. Цуран, А. И. Лойко

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ РЕЖУЩЕГО ЛЕЗВИЯ ГЕЛИКОИДАЛЬНЫХ РУБИЛЬНЫХ НОЖЕЙ

Введение. В последние годы в промышленности Республики Беларусь всё большую актуальность приобретает проблема рационального использования лесосырьевых ресурсов за счёт применения малоотходных и безотходных технологий переработки древесины. Одним из основных направлений развития деревообрабатывающей промышленности по данной проблеме является метод переработки отходов и низкокачественной древесины в топливную щепу. Топливная щепа — это частицы, полученные в результате измельчения древесного сырья, предназначенные для сжигания в энергетических целях. Отходы, образующиеся при заготовке, обработке и переработке древесины в виде сучков и веток, верхушек и отходов распиловки, измельчаются в щепу с помощью специальной рубильной машины [1].

Основная часть. По принципиальной конструктивной схеме все существующие типы рубильных машин можно разделить на два класса — дисковые и барабанные. В зависимости от типа рубильной машины применяются ножи с прямолинейной режущей кромкой и с переменным углом заострения по длине ножа (геликоидальные) [2].

Наибольший интерес вызывает заточка ножей с переменным углом заострения по длине ножа. Скошенная часть кромки ножа имеет геликоидальную поверхность, угол заточки 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 [3].

На предприятиях ОАО «Минскдрев», ОАО «Барановичдрев», ОАО «Витебскдрев», ОАО «МАПИД» применяется рубильная машина типа МРНП-10, на которой используются ножи размером 300×6 мм (ГОСТ 17342—81) с переменным углом заострения по длине ножа от 29°42' до 34°42'. Рассмотрим принципиальную схему устройства для заточки таких ножей (рисунок 1).

Устройство устанавливается на стол плоскошлифовального станка. 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°42' в начальной точке лезвия и до 34°42' в конечной, достигается за счёт кинематики движения — совмещения поступательного и вращательного движения барабана (несущего цилиндра) 7, на котором установлен нож 2, а также за счёт начального положения установленного ножа 2 под углом к продольной оси барабана (несущего цилиндра) 7.

Стол станка остаётся неподвижным, поступательное вращение сообщается за счёт вращения маховичка 10, расположенного на винте 9, который передаёт поступательное движение барабану (несущему цилиндру) 7 с рубильным ножом 2 посредством гайки 5. Барабан (несущий цилиндр) 7 приобретает продольное поступательное движение по направляющей 11 с одновременным поворотом вокруг своей оси за счёт винтовой канавки, располагающейся снизу барабана (несущего цилиндра). Благодаря перемещению по ролику кулачка 8 барабан (несущий цилиндр) 7 помимо поступательного движения приобретает траекторию вращения вокруг своей оси. В результате получается переменный угол заострения α по длине ножа.

Изготавливалось устройство на предприятии ОАО «БААЗ» (г. Барановичи). Проанализировав схему приспособления, мы приняли решение о доработке конструкции путём замены ручного вращения приводного винта на автоматическое управление. Представим электрическую схему управления работой устройства (рисунок 2).

Для автоматизации работы устройства для заточки геликоидальных ножей был использован трёхфазный электродвигатель, соединённый с трёхступенчатым цилиндрическим редуктором (рисунок 3). Две фазы двигателя подключены последовательно через плавкие предохранители *PT1*.

При нажатии на кнопку *SB2* «Пуск» (см. рисунок 2) на катушку пускателя *KM1* подаётся напряжение 36 В, которое получается преобразованием переменного напряжения 380 В трансформатором переменного тока *T1*, она оказывается включенной между фазой *C* и нулем. Силовые контакты пускателя

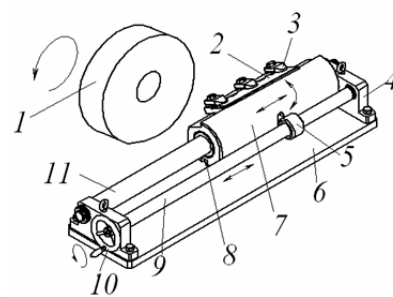


Рисунок 1 — Принципиальная схема устройства для заточки геликоидальных ножей: 1 — шлифовальный круг; 2 — нож; 3 — прихват; 4 — опора с подшипниками; 5 — гайка; 6 — основание; 7 — барабан (несущий цилиндр); 8 — ролик кулачка барабанного типа; 9 — винт; 10 — маховичок; 11 — направляющая барабана

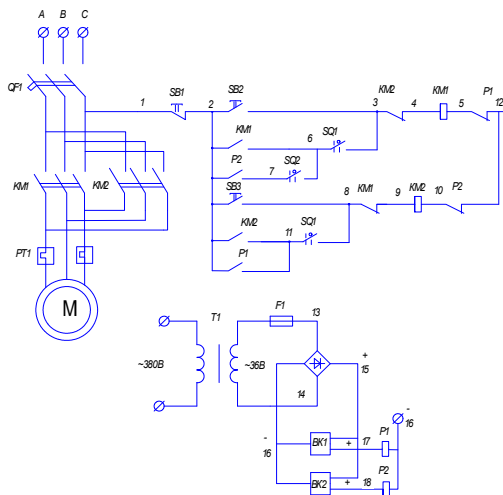


Рисунок 2 — Электрическая схема управления работой устройства для заточки геликоидальных ножей

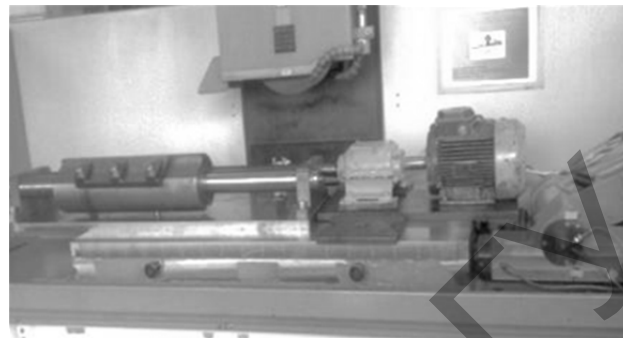


Рисунок 3 — Устройство для заточки геликоидальных ножей

подают напряжение на двигатель, а блокировочный $KM1$ замыкается параллельно кнопке «Пуск». Благодаря этому при отпускании кнопки катушка пускателя не теряет питание, т. к. ток в этом случае идёт через блокировочный контакт.

Остановка работающего двигателя после запуска в схеме с блокировочным контактом выполняется с помощью кнопки $SB1$ «Стоп». При этом кнопка создаёт разрыв в цепи, магнитный пускатель теряет питание и своими силовыми контактами отключает двигатель от питающей сети.

В случае отсутствия напряжения магнитный пускатель также отключается, так как это равносильно нажатию на кнопку «Стоп» и созданию разрыва цепи. Двигатель останавливается и повторный запуск его при наличии напряжения возможен только при нажатии на кнопку $SB2$ «Пуск». Таким образом, магнитный пускатель обеспечивает «нулевую защиту». Изменение направления вращения (реверс) ротора двигателя меняется при изменении порядка чередования фаз на его статоре. При включении пускателя $KM1$ на двигатель приходят фазы — A, B, C , а при включении пускателя $KM2$ — порядок фаз меняется на C, B, A .

Вращение двигателя в одну сторону осуществляется кнопкой $SB2$ и электромагнитным пускателем $KM1$. При необходимости смены направления вращения необходимо нажать на кнопку $SB1$ «Стоп», двигатель остановится и после этого при нажатии на кнопку $SB3$ двигатель начинает вращаться в другую сторону. В этой схеме для смены направления вращения ротора необходимо промежуточное нажатие на кнопку «Стоп».

Кроме этого, в схеме обязательно использование в цепях каждого из пускателей нормально-закрытых (размыкающих) контактов $P1, P2$ для обеспечения защиты от одновременного нажатия двух кнопок «Пуск» $SB2$ — $SB3$, что приведёт к короткому замыканию в цепях питания двигателя.

Автоматический цикл работы данной электросхемы осуществляется при помощи дополнительной цепи, в которую включены два концевых бесконтактных фотоэлемента, которые осуществляют управление работой вышеописанной цепи. Концевые выключатели $BK1$ и $BK2$ запитаны напряжением 24 В постоянного тока через промежуточные реле $P1$ и $P2$. Постоянное напряжение 24 В создаётся при помощи диодного моста, питаемого от трансформатора $T1$, к одному из выводов которого подключен предохранитель $F1$.

В вышеописанной электросхеме возможны два варианта работы. Первый вариант реализуется при включении в цепь автоматического переключателя $SQ2$, управляемого контактом $P1$. В этом случае движение ротора двигателя, циклом, устанавливаемым концевыми выключателями, будет непрерывным, с момента нажатия кнопки «Пуск» до момента нажатия кнопки «Стоп». Второй вариант работы схемы возможен при включении цепи без автоматического выключателя $SQ2$, тогда ротор двигателя совершит цикл состоящий из однократного вращения в одну сторону и однократного вращения в противоположную сторону. Также в цепь включены наладочные автоматические переключатели $SQ1$.

В ходе проведения производственных испытаний устройства для заточки геликоидальных рубильных ножей был получен геликоидальный профиль лезвия ножа 13-3116-4002 (тип 1) по ОСТ13-32—7 с переменным углом заточки от $29^{\circ}42'$ до $34^{\circ}42'$. Вследствие того, что рубильный нож на предложенном приспособлении не подвергается винтообразному изгибу помимо отсутствия в его объёме знакопеременных напряжений, приводящих к поломкам, отмечается отсутствие «огранки» на лезвии ножа, которое наблюдалось при ранее используемом методе заточки.

Заключение. В результате доработки конструкции устройства для заточки геликоидальных рубильных ножей, путём замены ручного вращения приводного винта на автоматическое управление и в ходе проведения производственных испытаний были определены наиболее приемлемые режимы обработки лезвия ножей.

Список цитируемых источников

1. Афанасьев П. С. Станки и инструменты деревообрабатывающих предприятий. М. : Лесная промышленность, 1968. 496 с.
2. Оборудование и технология заточки ножей с прямолинейной режущей кромкой [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stroitelstvo-new.ru/drevesina/zatochka/nozhej-ryam.shtml> (дата обращения 05.03.2016).
3. Афанасьев П. С. Станки и инструменты деревообрабатывающих предприятий.

УДК 621.824.32

А. Л. Богдевич, А. Н. Новик

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Введение. Сегодня применение наземных опрыскивающих систем для внесения средств защиты растений (далее — СЗР) в значительной степени стало частью технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции, а не «скорой помощью» в борьбе с сорняками, болезнями и полеганиями. Независимо от пристрастий агронома к ультрамалой, малообъёмной или традиционной дозе внесения СЗР техника, выполняющая эту операцию, обязательно должна иметь высокие характеристики по производительности, оптимальному размеру капли, минимальному воздействию на обрабатываемые растения, повышенной проходимости по вспаханному или размокшему полю и т. д.

Основная часть. Зарубежные производители предлагают широкий выбор опрыскивателей высокого качества с разнообразными характеристиками и технологическими приёмами внесения СЗР. Однако непомерно высокие цены и дороговизна обслуживания отпугивают потенциального покупателя.

Отечественная промышленность для этих целей выпускает целый ряд прицепных опрыскивателей марки «МЕКОСАН». Учитывая, что эти опрыскиватели работают в сцепке с трактором, производительность их невысокая, так как скорость обработки составляет всего 8...12 км / ч.

На данный момент в сельскохозяйственном производстве в период ранневесенних полевых работ, для внесения твёрдых и жидких минеральных удобрений, широкое применение получили машины марки «РОСА» (рисунок 1), которые работают на слабонесущих переувлажнённых почвах и на полях со всходами культурных растений в фазе кушения без образования технологической колеи. Это свойство, отличающее машины комплекса «РОСА» от традиционной техники, позволяет существенно расширить период их годовой занятости, особенно за счёт более раннего (на 2—3 недели) начала весенних полевых работ и уменьшить зависимость сроков проведения агротехнических мероприятий от погодных условий [1].

Основным достоинством опрыскивающего удобряющего вездехода марки «РОСА» является всепогодность. Это свойство позволяет своевременно внести в почвы питающие составы, а также при любых условиях защитить посевы от сорняков. Этим достигается главная цель агротехнической обработки — получение полноценного урожая. Сопутствующим свойством является экономичность содержания агрегата. Расход горючего в 200 мл на 1 га даёт возможность сберегать до 800% от среднеотраслевого уровня затрат на топливо. Надёжные эксплуатационные характеристики и безотказность работы на протяжении 5 лет позволяют сформировать амортизационный фонд, достаточный для восполнения технического парка. Точная дозирующая и регулирующая механика опрыскивателя и разбрасывателя обеспечивают ведение точного земледелия. Совокупность достоинств машины создают предпосылки для окупаемости технического комплекса «РОСА» при его нормальной эксплуатации за один сельскохозяйственный сезон. Сверхнизкое давление на почву позволяет работать на слабонесущих переувлажнённых почвах; производить раннее внесение удобрений (по тающему снегу); раньше (на 2-3 недели) начинать весенние полевые работы; работать на полях со всходами в фазе кушения, не оставляя колеи, а также на полях со сложным рельефом.

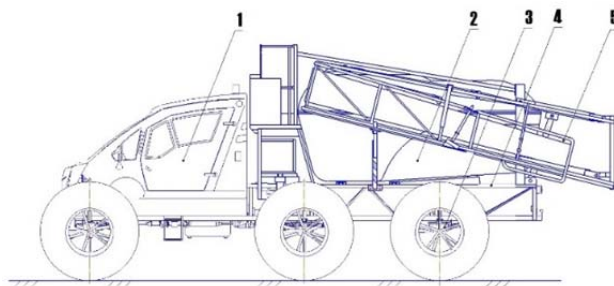


Рисунок 1 — Конструкция машины для внесения минеральных удобрений «РОСА+ОПШ»: 1 — кабина, 2 — бак, 3 — колесо, 4 — рама, 5 — штанга