



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Конструирование и производство приборов»

ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ, МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Лабораторный практикум

Часть 2



**Минск
БНТУ
2012**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Конструирование и производство приборов»

ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ, МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Лабораторный практикум
для студентов специальности
1-38 01 01 «Механические и электромеханические
приборы и аппараты»

В 3 частях

Часть 2

БЫТОВОЙ ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТ

Минск
БНТУ
2012

УДК 621.31:64.06(076.5)

ББК 34.9я7

Э45

Составители :

В. С. Колесников, М. С. Самойлова

Рецензенты :

В. Г. Хадкевич, технический директор ОКО «ММЗ им. С. И. Вавилова – управляющая компания холдинга “БелОМО”»;

А. Д. Маляренко, заведующий кафедрой «Торговое оборудование» БНТУ, доктор технических наук, профессор

Э45 **Электробытовые** приборы, машины и аппараты : лабораторный практикум для студентов специальности 1-38 01 01 «Механические и электромеханические приборы и аппараты» : в 3 ч. – Минск : БНТУ, 2010 – . – Ч. 2 : Бытовой электроинструмент / сост. В. С. Колесников, М. С. Самойлова. – 2012. – 76 с.
ISBN 978-985-525-771-5 (Ч. 2).

Лабораторный практикум содержит описание бытовых электроинструментов, их конструкций, электрических и принципиальных схем, а также последовательность выполнения практической экспериментальной части шести лабораторным работам по дисциплине «Электробытовые приборы, машины и аппараты».

Лабораторный практикум может быть полезен в процессе самостоятельной подготовки к выполнению лабораторных работ студентами дневной формы обучения специальности 1-38 01 01 «Механические и электромеханические приборы и аппараты».

Часть 1 (сост. М. С. Самойлова) «Электробытовые приборы для кухни» издана в БНТУ в 2010 г.

УДК 621.31:64.06(076.5)

ББК 34.9я7

ISBN 978-985-525-771-5 (Ч. 2)

ISBN 978-985-525-248-2

© Белорусский национальный
технический университет, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа № 1 ЭЛЕКТРОЛОБЗИК	5
Лабораторная работа № 2 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ШЛИФОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ. . . .	12
Лабораторная работа № 3 ЭЛЕКТРОПИЛА ДИСКОВАЯ БЫТОВАЯ.	24
Лабораторная работа № 4 ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВЕРТА.	35
Лабораторная работа № 5 ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОДРЕЛИ С ПЕРФОРАТОРОМ.	46
Лабораторная работа № 6 ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОРУБАНКА.	57

ВВЕДЕНИЕ

В современном хозяйстве (в том числе и в домашнем) все большая роль отводится ручным машинам: шлифовальным машинкам, электролобзикам, дисковым пилам, электродрелям, винтовёртам и т. д. Трудно переоценить вклад этих нехитрых механизмов в облегчение ежедневного рутинного труда.

Современные тенденции дают основание прогнозировать широкое использование ручных машин в течение длительного периода времени при выполнении трудоемких и тяжелых работ в строительстве и домашнем хозяйстве. Будут совершенствоваться существующие и создаваться новые конструкции, увеличивающие производительность, надежность, обеспечивающие возможность выполнения новых операций, снижение массы, устранение вредных воздействий вибрации на операторов и снижение их утомляемости.

Развитие конструкций ручных электрических машин характеризуется расширением их рабочего диапазона и созданием машин многоцелевого назначения. Это обусловило увеличение выпуска широкой номенклатуры сменного рабочего инструмента, многоскоростных машин с электронным регулированием частоты вращения шпинделя.

Совершенствование существующих и создание новых ручных машин ведется в направлении резкого увеличения их энерговооруженности без увеличения массы. Это достигается переводом асинхронных трехфазных двигателей высокой частоты с напряжения 36 В на напряжение 42 В, разработкой высокоэффективных пневматических машин с высоким давлением сжатого воздуха, широким использованием гидропривода, созданием принципиально новых ручных машин ударного типа, работающих в ударно-резонансном режиме с возможностью плавного регулирования энергии одного удара, а также многоскоростных и многоцелевых машин с электронным регулированием и изменяющимся режимом работы. В последнем случае при заданном материале и условиях резания встроенные микрокомпьютеры автоматически обеспечивают получение оптимального режима работы машины.

Существенное значение в повышении эффективности ручных машин имеет их оснащение разнообразным быстрозаменяемым твердосплавным и алмазным режущим инструментом, шлифовальными кругами и вспомогательными приспособлениями. Все это обеспечивает удобство работы, повышает эргономические и эстетические показатели до возросшего уровня современности.

Лабораторная работа № 1

ЭЛЕКТРОЛОБЗИК

Цель работы

1. Изучить устройство электролобзика.
2. Изучить принцип действия электролобзика по описанию, изложенному в инструкции.

Инструменты и принадлежности

1. Электролобзик.
2. Комплект инструментов.

Теоретические сведения

Электролобзик, наряду с электродрелью и углошлифовальной машиной («болгаркой»), можно смело отнести к числу наиболее востребованных и универсальных ручных электроинструментов. С его помощью можно выполнять как ровные продольные, так и фигурные пропилы в листовых материалах из дерева, металла, керамики и пластика. Причем конструкция современных электролобзиков позволяет это делать качественно и быстро, точно следуя предварительно выполненной разметке. Особенно широкое распространение электролобзики получили как инструменты для работы по дереву. Например, для финишной подгонки некоторых деталей кухонной мебели электролобзики используются практически повсеместно.

Для домашнего мастера особенно важно всегда иметь под рукой универсальный инструмент – например электролобзик. Он обладает массой достоинств:

- 1) с его помощью можно выполнять длинные прямые разрезы практически в любом материале: дереве, камне, пластике, стальном листе и т. д. Существуют даже пилки (пильные полотна), которыми можно резать керамическую плитку;
- 2) по сравнению с обычной ножовкой менять пильные полотна можно очень быстро;

3) электролобзик пригодится для вырезания кругов различного диаметра, а также для прямоугольных вырезов. Пилок для лобзиков выпускают много. Они делаются из разных материалов, отличаются формой, размерами, заточкой и способами разводения зубьев.

«Домашние» лобзики могут пилить дерево толщиной до 80 мм и металл толщиной до 6 мм, а также работать с массой других материалов: от керамики до пластика. Все электролобзики способны выпилить отверстие радиусом не менее 15 мм.

Принцип работы электролобзика

В конструкцию высококачественных электролобзиков входит электроника, обеспечивающая постоянную скорость работы, и идеально сбалансированные электродвигатели, дающие минимум вибрации. Этот тип лобзиков работает относительно бесшумно и аккуратно при условии использования острой пилки.

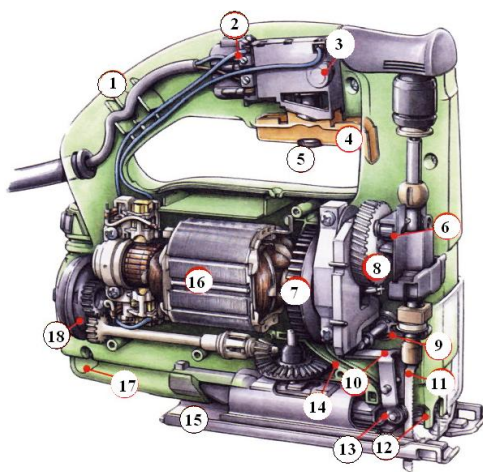


Рис. 1.1. Устройство электролобзика:

- 1 – прижимная планка шнура; 2 – клеммы шнура; 3 – стопор курка; 4 – курок;
- 5 – регулятор выбора скорости; 6 – эксцентрический шарнир;
- 7 – охлаждающий вентилятор; 8 – редуктор; 9 – регулятор маятникового действия;
- 10 – маятниковый механизм; 11 – пилка; 12 – защитный ограничитель;
- 13 – опорный ролик пилки; 14 – воздуховод; 15 – опорная плита;
- 16 – электродвигатель; 17 – вывод опилок; 18 – регулятор опорной плиты

Простейший электролобзик (рис. 1.1) перемещает пилку строго вверх и вниз. Лобзики с маятниковым (или орбитальным) действием режут быстрее, перемещая пилку вперед при рабочем ходе вверх и отводя ее назад при холостом ходе вниз, что очищает пропил. Вертикальное движение достигается с помощью шарнира, эксцентрически закрепленного на шестерне, которую приводит во вращение электродвигатель. В то же время отдельный вертикально перемещающийся штифт качает опорный ролик пильного полотна, который, в свою очередь, качает полотно.

У большинства электролобзиков охлаждающий вентилятор гонит воздух по воздухопроводу для удаления опилок с линии пиления. У некоторых моделей есть функция отвода опилок: опилки из рабочей зоны удаляются с помощью подсоединенного сзади лобзика гибкого шланга бытового пылесоса.

Однокоростной лобзик пилит с постоянной скоростью, но у большинства лобзиков есть плавная регулировка скорости для оптимизации работы с разными материалами. У таких лобзиков количество циклов перемещения пилки регулируется курковым выключателем, являющимся одновременно выключателем-регулятором.

Механизм лобзика построен так, что рабочий инструмент (пилочка) производит поступательные движения по специальным направляющим, причем рабочий ход пилочки (непосредственно само пиление) происходит именно при движении вверх. Это заставляет инструмент прижиматься к обрабатываемой поверхности, а не отталкивает его. Важной особенностью такого процесса работы является еще и то, что при распиливании заготовок с чувствительной поверхностью резы получаются практически безупречного качества (без сколов и заусениц). В большинстве из ныне выпускаемых моделей электролобзиков в качестве направляющих для пилочки используется специальный опорный ролик. Однако встречаются модели лобзиков с направляющими в форме губок (модель IE-5202). Лобзики с таким типом направляющих выпускают на украинском заводе «Фиолент» и в Прибалтике. Некоторые практикующие умельцы утверждают, что благодаря таким направляющим можно уменьшить нежелательные колебания пилы и получить более точную линию резания. Однако не нужно забывать, что там, где есть трение, увеличивается износ.

Следующей важной особенностью лобзика является наличие режима маятникового хода пилы. Это означает, что в процессе работы лезвие осуществляет движение не только вверх-вниз, но и, благодаря движению направляющего механизма, происходит движение по кривой, как бы подпиливание материала впереди себя. Применять маятниковый ход рекомендуется только при прямых резах. У всех моделей электролобзиков величина амплитуды маятникового хода регулируется специальным переключателем. Это необходимо для того, чтобы учитывать возможности инструмента при работе с различными материалами. Производители также утверждают, что применение маятникового хода при работе продлевает срок службы пильных полотен.

Важной характеристикой электролобзика являются предельные показатели по толщине резания различных материалов. Для учета особенностей обрабатываемых материалов электролобзики оснащаются регуляторами числа резов. Логика работы предельно проста: нетвердый материал – число резов максимальное, более твердый материал – число резов меньшее.

Более дорогие модели электролобзиков оснащаются так называемой константной электроникой. Такая система автоматически поддерживает выбранное число двойных ходов в минуту вне зависимости от нагрузки на рабочий инструмент.

Неотъемлемой частью электролобзика является опорная плита, благодаря которой он собственно и перемещается по поверхности обрабатываемого материала. Для того чтобы обеспечить возможность удобного и достаточно точного резания под углом, опорная плита, благодаря специальному механизму, позволяет зафиксировать лобзик под требуемым углом к поверхности материала. Обычно лобзики могут фиксироваться под произвольным углом (до 45°) в одну или другую сторону. Встречаются также модели с возможностью фиксации лобзика только под углом $0, 15, 30, 45^\circ$.

Для того чтобы при длительной работе не держать кнопку пуска постоянно в нажатом положении, практически все модели лобзиков оборудованы кнопкой для застопоривания выключателя.

Для защиты оператора лобзика оборудуются прозрачными предохранительными щитками. Встречаются также модели со специальным механизмом защиты от прикосновения.

Одной из важных характеристик электролобзика является мощность его электродвигателя. Бытовые электролобзики расходуют от 280 до 550 Вт, эффективная мощность составляет 130–340 Вт. Также важно наличие у электролобзика регулирующей электроники, которая обеспечивает постоянство установленной частоты ходов при разных нагрузках и резании различных материалов, в результате чего даже при меньшей частоте ходов лобзик работает на полную мощность.

Пильные полотна

Рабочим элементом электролобзика является небольшая, можно сказать миниатюрная, пилочка длиной всего 50–120 мм. Она совершает возвратно-поступательные движения вдоль вертикальной оси с амплитудой 25–26 мм и частотой 500–3000 колебаний в минуту, образуя в обрабатываемом материале узкий (~1 мм) пропилен.

В зависимости от материалов, для которых они используются, пилочки для электролобзиков отличаются типом стали, из которой они изготовлены, своими размерами и конструкцией режущих зубьев. Например, для работы по дереву «шаг» зубьев находится в пределах 2–4 мм, а по металлу – 0,7–1,5 мм, редко – 3 мм. Длина пилки для дерева и картона – 50–120 мм, для металлов – 50–75 мм.

Пилка электролобзика приводится в действие через специальный редуктор коллекторным электродвигателем. Чтобы ускорить процесс резания и увеличить срок службы пилки, кроме движений вдоль вертикальной оси ей сообщаются также маятниковые колебания, когда режущее полотно при движении вниз отводится от материала и порезка выполняется лишь при его движении вверх. Чтобы скорость резания не зависела от нагрузки на пилу, эффективная мощность электродвигателя устанавливается специальным электронным регулятором.

Практически все электролобзики сконструированы так, чтобы с ними можно было работать одной рукой. Для этого удобная ручка с клавишей включения-выключения располагается над двигателем и редуктором, а узел крепления пилки с защитным стеклом и сама пилка – в нижнем углу переднего торца лобзика.

Существует пять типов хвостовиков пильных полотен для различных инструментов:

- 1) однокулачковый хвостовик;
- 2) двухкулачковый хвостовик;
- 3) четвертьдюймовый универсальный хвостовик;
- 4) хвостовик Makita для стежковых пил;
- 5) полудюймовый хвостовик для ножовок.

Наиболее распространенными являются первый и третий типы.

Есть модели электролобзиков, механизм крепления которых универсален, т. е. позволяет работать с различными по типу хвостовика пыльными полотнами.

В более простых моделях электролобзиков пыльное полотно закрепляется при помощи специальных винтов (для того чтобы закрепить пилочку, всегда необходимо иметь под рукой отвертку или специальный ключик). Модели посложнее для более удобной и быстрой замены режущего инструмента имеют специальную ручку для зажима пилочки. Для того чтобы заменить пилочку, необходимо только оттянуть, а потом отпустить ручку специального рычага.

Техника безопасности

Запрещается работать неисправным инструментом.

Начало и конец (вывод рабочего инструмента) резания должны выполняться плавно, без рывков.

Переносить инструмент допускается только при выключенном двигателе.

При поломке защитного кожуха и других неисправностях, обнаруженных в процессе выполнения работы, следует немедленно остановить двигатель.

Запрещается устранять неисправности при работающем двигателе.

Запрещается останавливать двигатель путем снятия контакта провода высокого напряжения.

Запрещается работать с электролобзиком без защитных очков или защитных стекол.

Начинать работу следует после упора пилки электролобзика в конструкцию (разрезаемый образец), иначе возможны опасные удары и рывки инструмента.

Кроме указанных правил необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в соответствующих разделах прилагаемых эксплуатационных документов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить основные термины и определения.
2. Изучить разновидности и характеристики электролобзиков.
3. Разобрать электролобзик.
4. Составить кинематическую схему электролобзика.
5. Собрать представленный электролобзик.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Инструменты и принадлежности для работы.
3. Кинематическая и электрическая схемы электролобзика с указанием их основных элементов.
4. Краткие сведения о принципе работы электролобзика.

Контрольные вопросы

1. Как устроен механизм действия электролобзика?
2. Какие пильные полотна применяются для электролобзика?
3. Какой механизм крепления может быть использован в электролобзике?
4. Техника безопасности при работе с электролобзиками.

Список использованных источников

1. <http://www.electro-mpo.ru/catalog-cgroupe373.html>.
2. http://www.elremont.ru/small_rbt/bt_rem95.php.

Лабораторная работа № 2

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ШЛИФОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Цель работы

1. Ознакомиться с устройством и видами шлифовальных машин.
2. Изучить устройство шлифовальной машины по описанию, изложенному в инструкции.

Инструменты и принадлежности

1. Шлифовальная машина
2. Комплект инструментов

Теоретические сведения

Существует пять видов шлифовальных машин:

- вариошлифователи;
- дельташлифователи;
- виброшлифователи;
- эксцентриковые;
- ленточные шлифователи.

У каждой своя система шлифовки и определенные задачи, хотя в принципе все шлифовальные машины взаимозаменяемы. Все виды, безусловно, роднит использование в качестве рабочего инструмента обычной наждачной бумаги.

Вариошлифователи

Основная задача вариошлифователя (рис. 2.1) – шлифовка углов, кромок и небольших поверхностей (планок, перемычек и т. п.). Выполнять такую тонкую работу и обрабатывать самые труднодоступные места помогает особая конструкция этого устройства. Рабочий инструмент вариошлифователя – шлифовальная лента (т. е. полоска обычной «шкурки»), концы которой соединены между собой на матер конвейерной ленты.

Наиболее удачные вариошлифователи – модели фирмы Bosch.



Рис. 2.1. Вариошлифователь Bosch PVS 300 AE

Bosch PVS 300 AE. Очень удобный в работе 300-ваттный вариошлифователь с дополнительной рукояткой и управляющей электроникой. Имеет систему быстрой смены шлифовальной ленты без дополнительного инструмента. Скорость ленты регулируется от 180 до 250 полных оборотов в минуту. Весит всего 1,6 кг.

Виброшлифователи



Рис. 2.2. Виброшлифователи Makita 9036 и DeWalt DW 634

Виброшлифователи (рис. 2.2) предназначены для обработки ровных поверхностей большой площади. Удаление лакокрасочных покрытий, ржавчины, темного налета с блестящих поверхностей – далеко не полный перечень возможностей этого инструмента.

Makita 9036. Имеет зажимы, позволяющие легко заменять шлифовальную бумагу. Мощность – 180 Вт. Размеры шлифовальной плиты – 185 × 93 мм. Скорость шлифовки – 12 000 движений в минуту.

DeWalt DW 634. При мощности 300 Вт и скорости шлифовки 10 000 движений в минуту этот аппарат превосходно обрабатывает любую ровную поверхность, например ту, которую готовят к окраске. Размеры шлифовальной плиты – 115 × 280 мм.

Эксцентрикковые шлифователи



Рис. 2.3. Эксцентрикковые шлифователи

Орбитальные эксцентрикковые шлифовальные машины (рис. 2.3) используются редко. Из названия «орбитальные» следует, что круглая «шкурка» вращается вокруг собственной оси. Но опыт показывает, что это неэффективно. Гораздо удобнее пользоваться эксцентрикковыми шлифователями, в которых кроме вращательных движений «шкурка» совершает еще и колебательные. Такую шлифмашину можно использовать не только для шлифовки, но и для полирования мебели или даже автомашины. Вместо насадки с абразивной шкуркой устанавливается специальная насадка из мягкой шерсти. На самом деле сфера деятельности эксцентриккового шлифователя обширна: шлифование и полировка дерева, металла, пластмассы, шпатлевки и лака на прямых и вогнутых поверхностях. Эксцентрикковые шлифователи довольно популярны, и фирмы-производители предлагают нам довольно богатый выбор моделей. Вот некоторые из них.

Skil 7435. Имеется встроенная система сбора шлифовальной пыли (пыль собирается в специальный мешочек, как в пылесосе). Это очень полезное приспособление: не позволяет «шкурке» слишком

быстро «забиться» и прийти в негодность. Шлифовальные листы – на липучке. Это позволяет очень удобно и нехлопотно их заменять. Кроме того, имеется регулировка скорости для оптимального шлифования и полирования поверхности различных материалов. Диаметр шкурки – 125 мм.

Bosch PEX 15 AE. Практически все то же самое, что и в предыдущем варианте, но есть еще управляющая электроника и дополнительная ручка. Причем ручка переставляется, т. е. еще одно дополнительное удобство для работы. Мощность – 420 Вт, диаметр «шкурки» – 150 мм.

Makita **BO 5010**. Легкая удобная машинка мощностью 220 Вт. Небольшая, но эффективная. Диаметр «шкурки» – 110 мм.

DeWalt DW 423. Мощность – 220 Вт. Эргономичный дизайн плюс все перечисленные выше удобства. Диаметр «шкурки» – 125 мм.

Ленточные шлифователи



Рис. 2.4. Ленточный шлифователь Bosch

Ленточные шлифователи предназначены для быстрой шлифовки больших поверхностей. Довольно быстро снимают верхний слой материала – дерева, пластмассы, металла и др. Рабочий инструмент – шлифовальная лента, так же, как и в вариошлифователе. Вот несколько примеров таких машин.

Bosch PBS 75 AE. В этой модели (рис. 2.4) есть управляющая электроника, кроме того, предусмотрена быстрая смена шлифовальной ленты без дополнительного инструмента. Мощность – 710 Вт, скорость протяжки ленты – 200 – 300 м в минуту, ширина ленты – 75 мм.

Skil 1205. Обладает теми же достоинствами, разница лишь в мощности и скорости протяжки. Мощность – 600 Вт, скорость протяжки – 130–200 м в минуту, ширина ленты – 76 мм.

На профессиональный взгляд специалистов эксцентриковый шлифователь – наиболее удобный и универсальный вариант. Таким шлифователем можно обрабатывать и ровные, и волнистые поверхности, при желании легко работать у края и по кромке. Единственное, чего он не может, – шлифовать углы (точнее, шлифовать внутри угловой поверхности). Но благодаря небольшому диаметру «шкурки», как показала практика, неотшлифованным окажется очень небольшой, практически незаметный участок.

Дельташлифователи



Рис. 2.5. Дельташлифователь Bosch

Эта группа инструментов обязана своим названием форме рабочей пластины, к которой крепится шлифовальная бумага. Пластина и в самом деле напоминает греческую букву «дельта». Дельташлифовальная машина (рис. 2.5) самая компактная, и ее форма позволяет шлифовать и полировать в труднодоступных местах, на маленьких поверхностях, в углах и кромках.

Как и вариошлифователи, дельташлифователи предназначены в основном для шлифовки углов и кромок. Но есть отличие – специальные насадки. Этим инструментом можно замечательно обрабатывать всяческие закругления и прочие узкие места. Также дельташлифователь позволяет добиться высокой точности при обработке деталей, чего никогда не сделаешь вариошлифователем.

Расчет параметров процесса шлифования

Шлифованием называемся процесс абразивной обработки с преобладанием резания поверхности деревянных деталей в целях выравнивания поверхности до плоского состояния, придания ей высокой гладкости и калибрования щитовых деталей. В зависимости от вида шлифовального инструмента различают ленточное, цилиндрическое и дисковое шлифование (рис. 2.6).

Шлифовальную шкурку (рис. 2.6, а) можно рассматривать как многолезвийный инструмент с огромным числом режущих элементов – кромок абразивных зерен. Зерна (из электрокорунда, карбида кремния или других абразивных материалов) посредством связки 2 скреплены друг с другом и с основой 3 (бумагой, тканью, фиброй или комбинацией этих материалов).

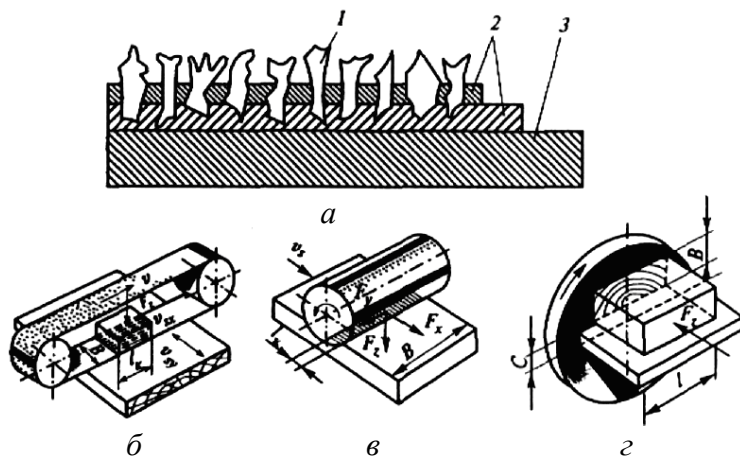


Рис. 2.6. Схема сечения шлифовальной шкурки (а) и схемы ленточного (б), цилиндрического (в), дискового шлифования (z)

В некоторых случаях зерно целиком выкрашивается из связки под действием усилия резания. Совокупность явлений, связанных с образованием у абразивных зерен в процессе работы новых режущих кромок или выкрашиванием частичек и целых затупившихся зерен из связки, называется самозатачиванием абразивного инструмента.

Основные параметры режима шлифования (для шкурки выбранной зернистости): давление на шлифуемой поверхности, направление шлифования относительно волокон древесины, скорость резания, скорость подачи, длина контакта с древесиной.

Давление q в зоне контакта шлифовального инструмента с обрабатываемым материалом влияет на количество активных (режущих) зерен, а значит, на производительность инструмента. Вместе с тем увеличение давления мало влияет на среднюю толщину срезаемых стружек и, следовательно, на шероховатость шлифованной поверхности. По опытным данным, возрастание давления в 50 раз приводит к увеличению глубины неровностей всего на 5–14 %.

Направление шлифования. Практика и специальные исследования показывают, что при чистовом шлифовании наилучшее качество поверхности достигается при шлифовании вдоль волокон (угол скоса $p_c = 0^\circ$).

При чистовом шлифовании поверхностей, предназначенных для высококачественной отделки, допускается угол скоса p_c не более 15° .

При $p_c = 15^\circ$, что имеет место, например, при обработке щитов, облицованных в елку или в ромб, требуется тщательное шлифование до получения поверхностей с микронеровностями высотой не более 6–8 мкм. Только при этих условиях следы от зерен будут незаметны.

Черновое шлифование рамных столярно-строительных изделий (с продольными и поперечными брусками) рекомендуется при $p_c = 45^\circ$.

Встречается шлифование с углом скоса $p_c = 90^\circ$, т. е. поперек волокон (обработка паркетных досок).

Шлифовальную шкурку поставляют в рулонах (Р) и листах (Л). Размеры и зернистость шлифовальных шкурок для сухого шлифования и шлифования с масляным, керосиновым или спиритовым охлаждением определены ГОСТ 6456–82 (бумажная основа) и ГОСТ 5009–82 (тканевая основа). Шкурку водостойкую на бумажной основе для шлифования с водяным или керосиновым охлаждением (ГОСТ 10054–82) выпускают в листах длиной 3100 мм, шириной 230, 240, 275 мм.

Марки шлифовальных шкурки на бумажной основе определяются свойствами бумаги-основы: 0–140 (П1), 0–200 (Я2), 0–210 (П3), 0–235 (П4), БШ–200 (П7), БШ–240 (Я5). Цифровая часть марки указывает массу 1 м² бумаги в граммах. Например, 0–210 – бумага, масса 1 м² которой составляет 210±10 г. Чем больше цифра в условном обозначении бумаги, указанном в скобках, тем выше прочность бумаги (разрывная нагрузка) в продольном и поперечном направлениях и меньше удлинение при разрыве.

Шкурки на тканевой основе в деревообработке применяют реже, чем шкурки на бумажной основе: они дороже, имеют большее остаточное удлинение (недостаток при эксплуатации), хотя и более прочны.

При ленточном шлифовании (см. рис. 2.6, б) существует *оптимальная длина контакта* l_k шкурки с древесиной (измеряется по направлению V). Зернами шкурки может быть срезано и унесено с поверхности изделия лишь такое количество стружки, которое разместится в межзерновом пространстве. При достаточно большой длине контакта стружка постепенно заполняет все свободное пространство между зернами и оттесняет шкурку от изделия, из-за чего сьем древесины сокращается, а затем и прекращается. Оптимальная длина контакта не зависит от скорости шлифования, мало зависит от давления и породы древесины, а определяющим образом зависит от зернистости шкурки. Для зернистости шкурки 32, 16 и 10 оптимальная длина контакта утюжка инструмента (см. рис. 2.6, б, в, г) l_k равна соответственно 125, 100 и 65 мм.

Для нормальной работы шлифовальной ленты значение имеет степень ее натяжения. Например, оптимальным для шкурки на тканевой основе будет натяжение 7,5 Н на 10 мм ширины ленты.

Для шлифования весьма сложно заранее предсказать геометрию шлифованной поверхности, т. к. распределение абразивных зерен в инструменте случайно.

В производственной практике *ожидаемую глубину неровностей на шлифованной поверхности (в мкм)* определяют по эмпирической формуле

$$R_{m\max} = \frac{110 \pm 20}{d_j / \gamma_{\Pi}},$$

где d_j – размер зерен основной фракции зернистости;

γ_{Π} – плотность древесины, для березы $\gamma_{\Pi} = 0,760 \text{ г/см}^3$;

знак плюс (+) – для острой шкурки, минус (–) – для тупой шкурки.

Скорость резания V при шлифовании вычисляется согласно схемам процесса как окружная скорость на поверхности шкива, приводящего в движение ленту, цилиндр или диск.

Приведенная глубина шлифования за один проход

$$t_i = \frac{2}{3} R_{m\max(i-1)} \cdot R_{m\max(i)},$$

где $R_{m\max(i-1)}$ – средняя величина максимальных микронеровностей до обработки, мкм;

$R_{m\max(i)}$ – средняя величина максимальных микронеровностей после обработки, мкм.

Для сохранения высокой производительности процесса детали шлифуют за два-три прохода, уменьшая от прохода к проходу зернистость шкурки.

Чтобы рассчитать скорость подачи для заданных условий шлифования, необходимо знать удельную производительность инструмента (шкурки).

Удельная производительность шкурки $a_{\text{ш}}$ (см^3) – это номинальный объем материала, удаляемого с площади в 1 см^2 обрабатываемой поверхности при перемещении инструмента вдоль поверхности на 1 см .

Удельную производительность шкурки определяют по эмпирической формуле

$$a_{\text{ш}} = 1,12 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{q}{\gamma_{\Pi}} \cdot \sqrt{d_j} \cdot a_{\text{м}} \cdot a_{\text{н}} \cdot a_{\text{рп}},$$

где q – давление по площади контакта; $q = 2,5 \text{ кПа}$;

$a_{\text{м}}$ – поправочный множитель, учитывающий влияние материала абразива (электрокорунд – 1; кремень – 1,3);

a_n – поправочный множитель, учитывающий способ нанесения абразивных зерен на основу (гравитационный – 1; электростатический – 1,25);

a_{op} – поправочный множитель, учитывающий остроту шкурки (острая – 1,4; средней остроты – 1; тупая – 0,7).

По известной удельной производительности шкурки $a_{ш}$ определяется **скорость подачи ленты**

$$V = \frac{1}{6 \cdot 10^4} \cdot \frac{V_s}{a_{ш} \cdot l_k} \cdot t_i \cdot 10^{-3}.$$

При шлифовании различают общие касательную F_x , нормальную F_z и осевую F_y (например, при осцилляции инструмента) силы (см. рис. 2.6, в), получающиеся от сложения соответствующих сил на всех режущих абразивных зернах. Осевая сила из-за ее малой величины обычно не учитывается.

В расчетных формулах касательную силу принято представлять как силу трения. Это оправдано физической сущностью шлифования (определяющей ролью процесса трения), а также тем обстоятельством, что нормальная сила резания F практически задается режимом шлифования (суммарной силой нормального давления по площади контакта f_k). Таким образом

$$F_x = F_z \cdot f_{ш},$$

$$F_k = 0,1q \cdot f_k,$$

где $f_{ш}$ – коэффициент шлифования;

$f_k = B \cdot l_k = 5 \cdot 5 = 25 \text{ см}^2$ – площадь контакта, где $B = 5 \text{ см}$ – ширина утюжка инструмента.

Коэффициент шлифования $f_{ш}$ зависит главным образом от зернистости и степени затупления шкурки и от свойств обрабатываемого материала. Для древесины $f_{ш}$ вычисляют по эмпирической формуле

$$f_{\text{ш}} = 0,425 + 0,19\sqrt{d_j} a_{\text{п}} \cdot a_{\text{р}},$$

где $a_{\text{п}}$ – поправочный множитель на породу древесины (береза – 1; сосна – 0,95; дуб – 0,85);

$a_{\text{р}}$ – поправочный множитель на степень затупления шкурки (острая – 1,3; средней остроты – 1; тупая – 0,8).

Для обработки древесно-стружечных плит $f_{\text{ш}} = 0,45–0,75$ (большие значения при зернистости шкурки № 40 и выше при значительных припусках на обработку).

Расчет необходимой мощности электродвигателя

Мощность шлифования P_p определяется с учетом особенностей схемы шлифования. Так, для шлифования лентой с учетом трения оборотной стороны ленты по «постели» (коэффициент трения $f_k = 0,33–0,4$)

$$P_p = 0,01q \cdot f_k f_{\text{ш}} + f V.$$

Необходимая частота вращения приводного ролика определяется по формуле

$$n = V \cdot \rho \cdot d \cdot 10^{-3},$$

где d – диаметр приводного ролика, мм.

Порядок выполнения работы

1. Изучить основные термины и определения.
2. Изучить разновидности и характеристики шлифовальных машин.
3. Ознакомиться с методикой расчета параметров процесса шлифования.
4. Разобрать шлифовальную машину. Разобраться в ее устройстве.
5. Собрать представленную шлифовальную машину.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Инструменты и принадлежности.
3. Основные термины и определения.
4. Техническая характеристика моделей шлифовальных машин различных видов.
5. Кинематическая схема одной из моделей.
6. Основные формулы расчета параметров процесса шлифования.
7. Вывод: какая модель на Ваш взгляд является наилучшей?

Контрольные вопросы

1. Какие существуют виды шлифования плоских поверхностей?
2. Назовите основные параметры режимов.
3. Какие существуют виды шлифовальной шкурки?
4. От чего зависит удельная производительность шкурки при ленточном шлифовании?

Список использованных источников

1. <http://www.electro-mpo.ru/catalog-cgroupe373.html>.
2. <http://www.rosag.ru/categor.php?categor=52>.
3. <http://www.liderservice.ru/doc5.html>.

Лабораторная работа № 3

ЭЛЕКТРОПИЛА ДИСКОВАЯ БЫТОВАЯ

Цель работы

1. Изучить устройство и принцип работы бытовой дисковой пилы.
2. Провести анализ существующих конструкций.

Инструменты и принадлежности

1. Бытовая дисковая электропила Bosch PKS 40.
2. Комплект ключей и отверток.

Теоретические сведения

Электропилы бывают импортные и отечественные. Импортные делятся на дисковые (циркулярные), лобзиковые, торцовочные (принцип действия тот же, что и у дисковых), сабельные, цепные электропилы и столярные электроножовки. Отечественные делятся на дисковые, лобзиковые и цепные.

Цепная пила наиболее востребована на даче, в саду, на различных строительных работах, где требуется разделить строительный материал. Здесь она сделает свою работу быстро и с наименьшими усилиями. Режущая часть способна в течение одной минуты разрезать пополам бревно толщиной в 200–300 мм.

Дисковая пила обладает большой производительностью при прямом распиле различных материалов, толщина которых превышает 70 мм. Она без труда справляется с деревом, ДСП, ДВП, цветными металлами, но сталь и черные металлы лучше доверить другим, более мощным пилам. Абразивные диски пилы позволяют производить резку материала под любым углом, а также делать ровные параллельные надрезы, чего сложно добиться с другими типами пил. Работать с дисковой пилой может даже новичок. В этих электропилах предусмотрен кожух и механизм защиты от случайного включения, что гарантирует высокую безопасность.

Дисковые пилы (ДП) в деревообработке применяются для точного продольного и наклонного резания древесины. ДП выполняется распил древесины и прямолинейные пропилы. Бытовые ДП встречаются в основном небольшой мощности и несложной конструкции. Что касается стандартной комплектации пилы, то она включает: зубчатое колесо подачи, кожух пилы, рейсшину, пильный диск, двигатель, электропривод плавной подачи ДП, выключатели подачи и запуска главного двигателя ДП. Многие бытовые ДП имеют возможность бесступенчатой регулировки глубины и угла резки.

Наглядное представление о данном электроинструменте дают рис. 3.1а – 3.1е).

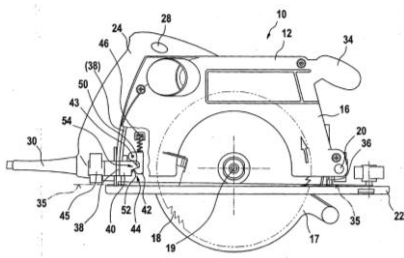


Рис. 3.1а. Боковая проекция пилы с фиксирующим соединением справа

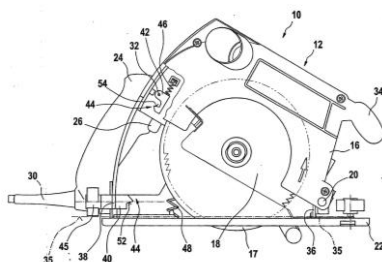


Рис. 3.1б. Боковая проекция, соответствующая рис. 3.1а

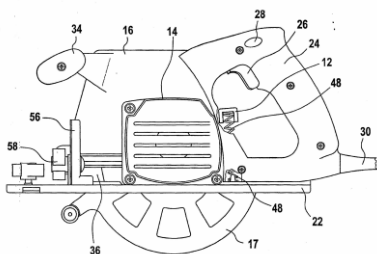


Рис. 3.1в. Боковая проекция ручной циркулярной пилы слева

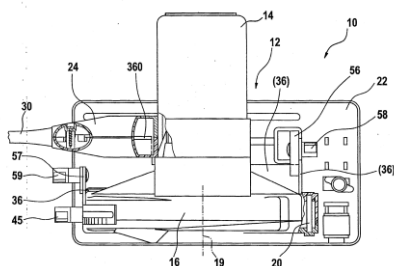


Рис. 3.1г. Вид сверху ручной циркулярной пилы, с местным разрезом

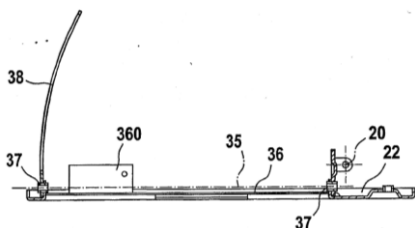


Рис. 3.1д. Продольное сечение основания с поворотной ручкой без агрегата пилы

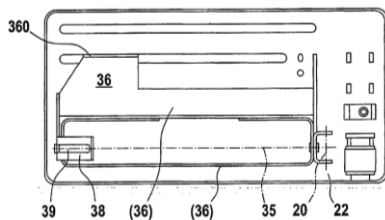


Рис. 3.1е. Вид сверху основания, соответствующий рис. 3.1д

На рис. 3.1а показана боковая проекция циркулярной пилы 10, состоящая из пилочного агрегата 12, у которого основой является корпус электродвигателя 14, а также защитный кожух 16. В корпусе электродвигателя мотор (не представлен на рисунке) служит приводом полотна пилы 18, которое охватывает защитный кожух 16. При этом пилочный агрегат 12 несет основание 22, служащее для придания нужного движения по обрабатываемому материалу и облегчающее движение по точному контуру, причем полотно пилы 18 может устанавливаться на разную глубину пропила от основания 22.

В плоскости чертежа рис. 3.1а за кожухом 16 расположена рукоятка 24, жестко связанная с поворотным рычагом для регулировки глубины пропила относительно основания 22. Для блокировки включения на рукоятке 24 в верхней области находится кнопка 28, с которой связана включающая кнопка 26, служащая для запуска пилы.

Из рукоятки 24 к электроснабжению привода агрегата пилы выходит провод 30. Кожух 16 несет дополнительную ручку 34, при помощи которой можно управлять двумя руками, что более безопасно.

Поворотный рычаг 36 может устанавливаться в определенное поворотное положение по отношению к основанию 22 посредством двух поворотных кулис 56, 57, а также поворотных стопоров 58, 59.

В верхнем конечном положении стопорного устройства 40 агрегат пилы 12 поворачивается так сильно вверх, что полотно пилы 18 и маятниковый защитный кожух 17 находятся выше основания 22.

Рис. 3.1б показывает ручную циркулярную пилу 10 незадолго до достижения верхнего конечного положения агрегата пилы 12. При этом отчетливо видно, что стопорное соединение 44 разъединено так, что стопорный захват 42 исключает зацепление к стопорному

устройству 40 и агрегат пилы 12 нажимается через направляющую 48 в верхнем конечном положении.

На рис. 3.1в изображена ручная циркулярная пила 10 с левой стороны и отчетливо видна направляющая 48.

Рис. 3.1г показывает горизонтальную проекцию ручной циркулярной пилы 10, основание 22 которой имеет выпуклый угловой участок – поворотный рычаг 36, поворотные кулисы 56, 57 и поворотные фиксаторы 58, 59. Поворотный рычаг 36 имеет высоко загнутую лопасть 360, с которой жестко связана рукоятка 24.

На рис. 3.1д показана боковая проекция основания 22 без агрегата пилы 12 и рукоятки 24, причем отчетливо виден поворотный рычаг 36 с поворотным шарниром.

На рис. 3.1е изображена горизонтальная проекция рис. 3.1д, причем хорошо видны поворотный рычаг 36, регулирующий глубину пропила 38 с прямым шлицем 39, и шкала, с помощью которой эта глубина контролируется.

Характеристики и обзор дисковых пил

Режущий инструмент дисковых пил – металлический диск с острыми зубцами, который с большой скоростью вращается вокруг собственной оси. Дисковая пила используется для выполнения длинных прямых прорезов. Пилу можно держать в руках и двигать относительно разрезаемой поверхности, а можно закрепить в станине и двигать сам обрабатываемый материал (при больших объемах работ лучше так и поступать).

Дисковые электропилы весьма полезны для дачного строительства и ремонта, для выполнения «штучных» работ.

Диски (рис. 3.2) бывают с твердосплавными напайками и без напаяк. Диски без напаяк применяются обычно для получения чистых и красивых пропилов в мягком дереве. С твердым деревом, а тем более с металлом, этот диск не справится. Если в распиливаемой доске случайно попадет гвоздь, то диск сломается. В этом смысле гораздо более интересными представляются модели с твердосплавными напайками. Такой диск легко распилит попавшийся гвоздь, но здесь придется смириться с тем, что пропил получается не очень чистым.



Диски для циркулярок
бывают разными
для разных материалов

Рис 3.2. Виды дисков для циркулярных пил

Зубья дисков бывают активными (положительный угол заточки) и пассивными (отрицательный угол заточки). Если зуб загнут по ходу вращения диска – это положительный угол заточки; если против хода – отрицательный. Положительный угол позволяет пилить дерево, дерево с гвоздями, пластик и т. п. Отрицательный угол сможет пилить жель и медь. Теоретически таким диском можно пилить и дерево, но срез получается не очень гладким: зубья не подрезают, а раздирают волокна древесины.

Отечественные производители дисковых пил не уступают импортным аналогам ни дизайном, ни надежностью.

Интерскол. Модель ДП-140/800



Потребляемая мощность – 800 Вт, размеры пильного диска – 140 × 20 × 2,5 мм. Частота вращения – 4500 об/мин. Масса 3,7 кг.

Дисковая пила ДП-140/800 имеет глубину распиловки 45 мм, что достаточно для работы с целым набором разнообразных материалов: доска пола, паркет, ламинат,

рейка для обрешетки, вагонка, фанера, мебельные панели, столешницы и т. д. Снабжена механизмом регулировки глубины пропила и угла наклона реза, подпружиненным нижним защитным кожухом, скрывающим диск в нерабочем состоянии, и кнопкой блокировки случайного включения.

Black & Decker. Модель KS 865

Потребляемая мощность – 1200 Вт, диаметр диска – 184 мм, глубина пропила – 65 мм, две скорости вращения диска (2700 и 4000 об/мин). В комплекте – пильный диск с твердо-сплавными напайками и защитный кожух. Также модель комплектуется параллельным упором снизу (для более точного ведения пилы по доске).



Bosch. Модель PKS 66 CE

Электропила любительского класса. Потребляемая мощность – 1400 Вт. Диск диаметром 190 мм, глубина пропила – до 66 мм, плавная регулировка числа оборотов (1800–4100 об/мин). В комплекте – пильный твердосплавный диск, параллельный упор. Управляющая электроника обеспечивает постоянный крутящий момент при нагрузке, а также плавный пуск для точного пропила. Масса 5,2 кг.



Makita. Модель 5703 R

Потребляемая мощность – 1300 Вт, диаметр диска – 190 мм, глубина пропила – до 66 мм, скорость вращения диска – 4800 об/мин. В комплекте – твердосплавный диск и параллельный упор. Масса 5,2 кг.

DeWalt. Модель DW 62



Промышленная электропила с глубиной реза до 62 мм. Диск диаметром 184 мм, потребляемая мощность – 1150 Вт. Число оборотов без нагрузки – 3800 об/мин. Масса 5,0 кг.

Bosch. Промышленная модель GKS 66 CE



Потребляемая мощность – 1600 Вт, диаметр диска – 190 мм, глубина пропила – до 66 мм, плавная регулировка скорости от 1800 до 4100 об/мин. Управляющая электроника, защита от перегрузки. Масса 4,8 кг.

Skil. Модель Skilsaw 5140



Потребляемая мощность – 1000 Вт, глубина пропила – до 40 мм. Скорость вращения диска – 3500 об/мин. Масса 3,9 кг.

Atlas Copco. Модель K 66 SE

Потребляемая мощность – 1500 Вт, диаметр диска – 190 мм, глубина пропила – до 66 мм. Управляющая электроника, плавный пуск. Скорость вращения диска от 2000 до 5000 об/мин. В комплекте – твердосплавный диск и ключ для его смены. Масса 5,7 кг.



Milwaukee. Модель 6365-2

Потребляемая мощность – 1450 Вт. Диаметр диска – 184 мм, глубина пропила – до 84 мм. Скорость вращения диска – 5800 об/мин. Масса 3,2 кг.



Плюсы и минусы пил ведущих производителей

Black & Decker. В целом впечатление хорошее, хотя имеются некоторые недостатки: не очень удобная ручка (для человека с маленькой ладонью – совсем неудобная), достаточно высокий уровень вибрации – трудно удержать пилу точно на линии отреза. Результат – 3,75 балла.

Bosch. Электропилы любительского класса признаны более удобными для держания в руках, чем представительницы профессиональных пил. Уровень шума несколько выше, чем у Black & Decker, но вибрация ниже. Результат (по совокупности любительский / профессиональный класс) – 4 балла.

Makita. Очень неплохое впечатление. Коллектив решил, что единственный недостаток – довольно высокая для этой модели цена. Результат – 3,75 балла.

DeWalt. Эта модель понравилась больше всех остальных. У нее неплохой дизайн и удобная ручка. Уровень шума и вибрации невысокий, модель пригодна для комфортной продолжительной работы. Цена для электроинструмента такого класса вполне приемлема. Результат – 4,5 балла.

Skil. Здесь мнения сильно отличаются. С одной стороны, очень напоминает любительскую модель фирмы Bosch, но обработка корпуса низкого качества, с другой – вполне приемлемая цена. Результат – 3,5 балла.

Milwaukee. Достаточно редкая модель. Впечатление хорошее, но цена неоправданно высокая. Декларируется, что это плата за качество, но марка для рынка новая и мнение потребителей на этот счет пока не сложилось. В целом достаточно удобная в работе электропила. Результат – 3,75 балла.

Интерскол. Электропила производства ЗАО «ИНТЕРСКОЛ» – ведущей российской компании-разработчика, производителя и продавца инструмента. Результат – 4,25 балла.

Каждая модель рассчитана на использование диска одного конкретного диаметра. Диск большего диаметра просто невозможно установить, а диск меньшего размера недопустим из соображений безопасности: между диском и защитным кожухом образуется зазор, в который может что-нибудь случайно попасть.

Техника безопасности

Нельзя допускать повреждения пилы винтами, гвоздями и другими элементами, которые могут находиться в обрабатываемой заготовке. Следует уделять их до начала резки.

Необходимо следить, чтобы сетевой шнур находился в стороне от движущихся частей инструмента.

Убирая инструмент, следует отключить электродвигатель и убедиться, что все движущиеся части полностью остановились. Необходимо использовать полностью сматываемые и безопасные удлинители, рассчитанные на ток не менее 16 А.

В случае заедания или какой-либо электрической или механической неисправности следует немедленно отключить инструмент и вынуть вилку из розетки. Прежде чем использовать дополнительные принадлежности, необходимо обязательно сравнить максимально допустимую скорость вращения данной принадлежности со скоростью вращения инструмента.

В случае использования режущих дисков другого диаметра необходимо отрегулировать внутреннюю направляющую.

Перед регулировкой или сменой принадлежностей следует обязательно вынуть вилку из сетевой розетки.

При пользовании инструментом следует держать руки подальше от режущего диска.

Прежде чем приступить к резке, следует удалить все препятствия над траекторией резания и под ней.

Запрещается:

- использовать инструмент без штатной системы защитных щитков;
- использовать лицам моложе 16 лет;
- пользоваться треснутым, деформированным или тупым режущим диском;
- пользоваться режущим диском, толщина которого больше или разводка зубьев меньше толщины внутренней направляющей;
- после отключения дисковой пилы останавливать вращение режущего диска, прикладывая к нему боковое усилие;
- зажимать или заклинивать нижний щиток в открытом положении. Следует убедиться, что он находится в свободном состоянии;
- использовать режущие диски, изготовленные из быстрорежущей стали;
- снимать внутреннюю направляющую;
- резать со смачиванием;
- резать материал, содержащий асбест;
- резать слишком маленькие заготовки;
- при работе поднимать дисковую пилу выше уровня головы.

Использование пильного стола

Следует использовать только пильный стол, снабженный выключателем, предотвращающим повторный пуск электродвигателя после перерыва в подаче электроэнергии.

Необходимо убедиться, что ширина зазора для резки достаточна для прохода используемого режущего диска.

При резке заготовок шириной менее 80 мм следует использовать толкающее приспособление.

Отрезанные от заготовки куски дерева не должны захватываться зубьями пилы и отбрасываться в воздух.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя лабораторный образец циркулярной пилы, а также вспомогательный инструмент: отвертку, плоскогубцы.
2. Ознакомиться с конструкцией модели.
3. Произвести частичную разборку модели для уточнения ее конструкции и принципов работы.
4. Схематично изобразить основные узлы конструкции.
5. Собрать образец.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Инструменты и принадлежности для работы.
3. Кинематическая и электрическая схемы циркулярной пилы с указанием их основных элементов.
4. Краткие сведения о принципе работы циркулярной пилы.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды электропил и их основное отличие.
2. Перечислите основные фирмы-производители циркулярных пил.
3. Каковы основные отличительные черты режущего инструмента?
4. Какие улучшения конструкции электропилы Вы бы предложили?

Список использованных источников

1. <http://www.electro-mpo.ru/catalog-cgroupe373.html>.
2. http://www.interskol.ru/catalog/derevoobrabotka/diskovye_pilyi.html.

Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВЕРТА

Цель работы

1. Изучить устройство и принцип действия винтоверта.
2. Выделить основные узлы.
3. Рассчитать необходимые параметры.

Инструменты и принадлежности

1. Винтоверт.
2. Набор отверток.

Теоретические сведения

Различают электрические аккумуляторные, электрические от сети переменного тока и пневматические винтоверты.

По принципу преобразования крутящего момента или хода двигателя в крутящий момент на выходе выделяют винтоверты:

- с прямыми муфтами;
- с кулачковыми сцепляющими муфтами;
- с ограниченными тарированными муфтами;
- с червячной передачей;
- рычажные с возвратно-поступательным движением поршня.



Рис. 4.1. Некоторые модели аккумуляторных винтовертов

Все большее распространение приобретают электроинструменты (рис. 4.1), использующие в качестве источника энергии сменные аккумуляторы, встроенные непосредственно в сам инструмент. Диапазон напряжений, вырабатываемых аккумуляторами, находится в пределах от 2,4 до 24 В, а непрерывно возрастающая их емкость позволяет производить работы достаточно длительное время. Все это стало возможным благодаря прогрессу в технологиях производства аккумуляторов и малогабаритных, но мощных электродвигателей. Ni-Cd-аккумуляторы, ранее очень широко распространенные, уже доживают свой век. Их место заняли Ni-металло-гидридные аккумуляторы (Ni MeH), которые легко и просто заряжаются и у которых отсутствует «эффект памяти» в отличие от Ni-Cd-аккумуляторов. Кроме того, теперь имеются новые зарядные устройства, которые не нуждаются в постоянном присмотре и позволяют зарядить аккумулятор до полной рабочей емкости за полчаса-час. Новые высокие технологии в области производства электродвигателей позволяют получить максимум мощности от невероятно маленького по размерам двигателя. А в будущем ожидается еще более значительный прогресс в этой области.

Аккумуляторные винтовёрты

Мощность большинства портативных электроинструментов зависит от напряжения и силы тока. Несмотря на то что сейчас имеются инструменты с мощными батареями на 14,4 В, преимущество остается за двенадцативольтовыми, в которых наилучшим образом сочетаются мощность, автономия, вес и удобство. Уменьшение времени зарядки аккумулятора – тоже немаловажный фактор. Все модели приведенного далее обзора снабжены зарядными устройствами, заряжающими винтовёрт в течение часа, а некоторые модели комплектуются вторым набором батарей, позволяющим не простаивать им во время работы.

Все машины продаются в комплекте с зарядными устройствами «1 час», однако некоторые производители предлагают устройства, позволяющие тратить на подзарядку аккумуляторов 8–15 мин.

Конструктивные особенности

Классические модели имеют «пистолетные» рукоятки сзади. За них достаточно удобно держаться при сверлении, а также при заворачивании шурупов. Но положение безымянного пальца не слишком удачно, и поэтому, чтобы удержать винтоверт, приходится прилагать некоторое усилие.

Рукоятки, расположенные по центру тяжести машины, намного удобнее. С ними почти не устаешь и точность работы получается значительно выше. Горизонтальное положение для таких винтовертов наиболее естественно.

Для выполнения тяжелых работ, при которых винтоверт нужно держать двумя руками, разрабатываются модели с более точно ориентированными по центру тяжести рукоятками. Аккумуляторная батарея расположена так, чтобы рукоятка была точно по ширине ладони. Поверхность рукоятки для большего удобства покрыта эластомером или сделана шероховатой.

Блок двигателя, коробка скоростей и механизм, регулирующий крутящий момент вращения отвертки, обычно объединены в секционный блок, что позволяет избежать перекашивания. Некоторые модели, например DeWalt, предусматривают возможность замены угольных щеток электродвигателя винтоверта. Регулирование крутящего момента на большинстве винтовертов осуществляется кольцом-переключателем. Крутящий момент и скорость сверления отверстий и заворачивания винтов имеют по две механические скорости, рассчитанные на разные материалы.

Электронный регулятор плавно изменяет скорость вращения патрона для точности при завинчивании. Инерционный тормоз мотора позволяет экономить время: за 15 минут можно вернуть около 150 винтов.

Автоматический патрон состоит, в основном, из двух поворачивающихся в разные стороны колец, обеспечивающих зажатие сверла или отвертки. Особняком стоит Bosch, создавший для быстроты и удобства крепление одним фиксирующим кольцом.

Максимальный крутящий момент инструмента как при заворачивании винтов, так и при сверлении отверстий обеспечивается, когда кольцо регулировки установлено в самое крайнее положение.

Ni-Cd-аккумуляторы рассчитаны на разную силу тока в зависимости от мощности машины. Патроны с автоматической блокировкой оси винтовёрта очень эффективны и просты в использовании: например, в моделях Bosch можно обходиться одной рукой.

Снятие и установка на место аккумулятора – часто производимая операция, поэтому батарея должна иметь такую форму, которую легко поставить на отведенное ей место.

Обзор конструкций

Винтовёрт электрический портативный

Винтовёрт (рис. 4.2) имеет классическую компоновку. Внизу рукоятки расположен аккумулятор, наличие которого позволяет использовать винтовёрт вдали от электрических сетей, но вносит ограничения по мощности и продолжительности работы инструмента.

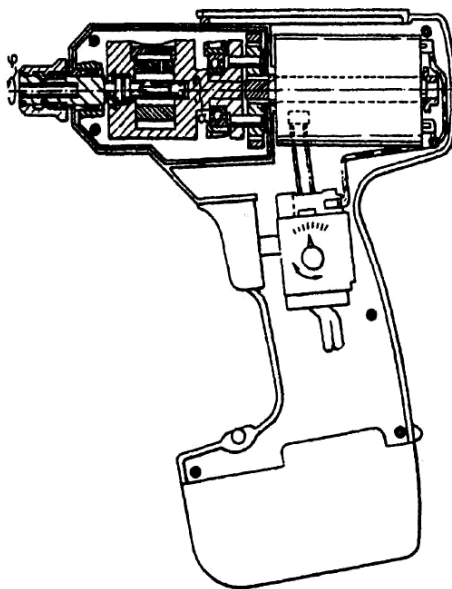


Рис. 4.2. Принципиальная схема аккумуляторного винтовёрта

Выключатель, расположенный на рукоятке, имеет регулятор частоты вращения, которая задается поворотом регулятора на необходимое число делений. В данной конструкции предусмотрено реверсирование двигателя, что позволяет не только завинчивать, но и отвинчивать винты.

При рассмотрении устройства инструмента необходимо отметить отличительную простоту механизма. Все рабочие элементы расположены соосно. Это связано с тем, что данный инструмент относится к маломощным и в нем отсутствует редуктор. В винтовёрте есть предохранительная муфта, предназначенная для защиты электрической части при превышенном моменте сопротивления. Все элементы механизма помещены в пластиковый корпус. В нем находятся металлические элементы для установки и фиксации подшипников и других деталей рабочего механизма.

Некоторые модели

Винтовёрты Skil 2007 AB



Технические характеристики

Батарея.....	14,4 В / 1,2 А·ч
Число оборотов холостого хода.....	0–550 об/мин
Максимальный крутящий момент.....	30 Н·м
Масса.....	1,6 кг

20-позиционная муфта Varitorque для установки наиболее подходящего для работы крутящего момента плюс положение полной фиксации для сверления.

10-миллиметровый двухмуфтовый быстрозажимной патрон для быстрой и простой смены принадлежностей.

Мягкое покрытие и удобная форма рукоятки обеспечивают комфорт и высокий уровень эргономичности.

Функция реверса для завинчивания или вывинчивания шурупов и болтов.

Эргономичная сбалансированная компактная конструкция для удобной работы.

Винтоверты Hitachi DB 3 DL



Технические характеристики

Батарея / емкость.....	Li-ion / 1,5А·ч
Число оборотов холостого хода.....	200–600 об/мин
Максимальный постоянный крутящий момент.....	5 Н·м
Патрон.....	6,35" (шестигранник)
Длина.....	249 мм
Масса.....	0,4 кг

Комплект поставки:

- две батареи;
- зарядное устройство;
- насадка;
- кейс.

PowerLight – при помощи встроенного светодиода рабочая поверхность заготовки будет всегда освещенной.

Рукоятка с мягкой накладкой для более надежного и удобного захвата.

В зарядном устройстве предусмотрен удобный отсек для хранения насадок.

Винтоверты, работающие от сети переменного тока

Винтоверты Bosch GSR 6-25 TE



Технические характеристики

Диаметр шурупов (винтов).....	до 6 мм
Число оборотов холостого хода.....	0–2500 об/мин
Номинальное число оборотов.....	0–1700 об/мин
Отдаваемая мощность.....	270 Вт
Номинальная потребляемая мощность.....	500 Вт
Зажим инструмента.....	1/4 (внутренний)
Масса.....	1,5 кг

С тихой и очень точной муфтой отключения.

Тонкий ограничитель глубины может быстро сниматься, не изменяя выбранной глубины завинчивания.

Магнитный универсальный держатель для надежного удерживания винта.

Благодаря скобе для переноски на ремне машина всегда под рукой.

Дизайн Slimline фирмы Bosch для удобного и надежного манипулирования одной рукой.

Универсально применяемый строительный шуруповерт, специально для быстрого заворачивания винтов (шурупов).

Низкое число оборотов.

Винтоверт Makita 6821



Технические характеристики

Диаметр шурупов.....	до 5 мм
Диаметр винтов.....	до 6 мм
Число оборотов.....	0–4000 об/мин
Мощность.....	570 Вт
Патрон для инструмента.....	1/4"(шестигранник)
Масса.....	1,2 кг

Комплект поставки:

- держатель с постоянным магнитом;
- бит с крестообразным шлицом № 2.

Шуруповерт для саморезующих винтов и шурупов.

Новая система регулировки глубины завинчивания.

Электронная регулировка числа оборотов.

Функция реверса.

Винтоверт Kress 505 TBS



Технические характеристики

Завинчивание в древесине.....	5 мм
Число оборотов холостого хода.....	0–4650 об/мин
Максимальный крутящий момент.....	3,2 Н·м
Потребляемая мощность.....	500 Вт
Держатель насадок.....	1/4"
Угловой размер.....	22,5 мм
Масса.....	1,1 кг

Комплект поставки:

- поясной крюк;
- держатель битов;
- бит для завинчивания РН размера 2.

Прочный быстрый шуруповерт для внутренней отделки.

Электронное управление для плавного засверливания.

Резиновая кнопка выключателя для неустойчивой работы.

Функция реверса.

Съемный глубиномер (со стальным колпаком) со ступенчатыми пазами для серийных завинчиваний.

Тихая кулачковая муфта для автоматического отключения при достижении глубины завинчивания.

Обратная сторона рукоятки с рифленой структурой.

Сетевой кабель с запатентованным быстродействующим замком и 4 м резинового провода. Предлагает подключение без спутанных кабелей для более чем 30 машин Kress. Поставляется в качестве оснастки длиной 4 и 6 метров.

Порядок выполнения работы

1. Разобрать прибор.
2. Составить кинематическую и электрическую схемы прибора.
3. Рассчитать передаточное число зубчатого зацепления. Определить частоту вращения выходного вала при различных положениях переключателя (исходя из передаточного отношения).

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Инструменты и принадлежности для работы.
3. Кинематическая и электрическая схемы винтоверта с указанием их основных элементов.
4. Краткие сведения о принципе работы винтоверта.
5. Необходимые расчеты.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Назовите узлы винтоверта.
2. Каков максимальный диаметр ввинчиваемых винтов?
3. Классификация винтовертов. Определить, к какой группе относится рассматриваемый винтоверт.
4. Какие характерные отличия различных моделей винтовертов?

Список использованных источников

http://www.interskol.ru/catalog/derevoobrabotka/diskovye_pilyi.html.

Лабораторная работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОДРЕЛИ С ПЕРФОРАТОРОМ

Цель работы

1. Изучить устройство и принцип действия электродрели с перфоратором.
2. Выделить основные узлы.
3. Рассчитать необходимые параметры.

Инструмент и принадлежности

1. Электродрель.
2. Набор отверток.

Теоретические сведения

Будучи незаменимым инструментом для всех домашних работ, включая столярные, электрическая дрель является самым продаваемым и применяемым электрическим инструментом на рынке. Изготовители стараются удовлетворить огромный спрос на электродрели, выпуская самые разнообразные модели: от дешевых дрелей с коротким сроком службы до мощного профессионального инструмента с набором сложных функций.

Принцип работы электродрели

Сердцем электродрели (рис. 5.1) является электрический двигатель, который создает вращающую силу для сверла, закрепленного в патроне на рабочем конце инструмента. Поскольку скорость вращения самого электродвигателя слишком велика для нормального режима сверления, в дрели есть редуктор, который уменьшает скорость вращения до нормальной величины и одновременно тем самым увеличивает вращающий момент (силу вращения) на сверле.

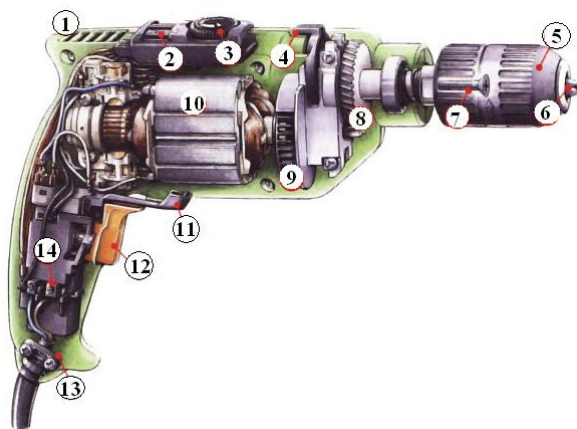


Рис. 5.1. Устройство дрели электрической:

- 1 – вентиляционная решетка; 2 – регулятор мощности для закручивания винтов / шурупов; 3 – регулятор скорости / ограничитель крутящего момента; 4 – переключатель ударного действия; 5 – быстрозажимный патрон; 6 – самоцентрирующиеся кулачки; 7 – крепления патрона; 8 – редуктор; 9 – крыльчатка охлаждающего вентилятора; 10 – электрический двигатель; 11 – рычаг реверса; 12 – курок; 13 – фиксатор шнура питания; 14 – клеммы шнура питания

У большинства моделей есть возможность регулировки максимума крутящего момента, чтобы не перетягивать закручиваемые винты и шурупы.

Выходной вал редуктора соединен с патроном – устройством, в которое вставляются сверла и другие приспособления. В большинстве патронов есть три саморегулирующихся кулачка-зажима. У некоторых моделей для запирания и отпирания патрона используется ключ с шестеренкой, у других дрелей для так называемого быстрозажимного патрона ключ не нужен, и патрон управляется поворотом цилиндрического кольца вокруг механизма.

То, что у электродрели называют курком, на самом деле является выключателем, который подает электропитание на электродвигатель. У простейших моделей это просто выключатель, но почти на всех современных электродрелях используется выключатель-регулятор, позволяющий изменять скорость вращения. При таком выключателе-регуляторе скорость вращения сверла зависит от степени нажатия на курок.

У некоторых моделей выбор оптимальной скорости с помощью круглого поворотного регулятора ограничивает ход курка. Это удобная функция для вворачивания шурупов, которое лучше всего делать на медленной скорости.

Электронная регулировка скорости. Многие электродрели снабжены электронным регулированием скорости вращения. Самые лучшие системы электронного управления обеспечивают выбранную скорость даже под нагрузкой на сверле и обладают компенсаторами вращающего момента, чтобы электродвигатель не сгорел, если сверло окажется зажато материалом.

Реверсивный режим. Большинство электродрелей оборудовано удобно расположенным (рядом с курком) переключателем, меняющим направление вращения на обратное, для выворачивания винтов или шурупов.

Ударное действие. С помощью механического переключателя ударный механизм обеспечивает в секунду несколько сотен ударных воздействий на сверло, помогая тем самым разрушать кирпич или бетон в процессе сверления. При этом нужно использовать специальные сверла, предназначенные для ударного сверления, и очень надежно закреплять их в патроне.

Фиксатор курка. Нажатие небольшой кнопки на ручке дрели фиксирует курок для режима продолжительного сверления. Нажатие на курок отпускает фиксатор.

Бесшнуровые дрели

В рамках своих возможностей беспроводные, или аккумуляторные, электродрели (рис. 5.2) являются отличным инструментом, которому не нужен длинный соединительный провод для подведения питания к месту, удаленному от электросети.



Рис. 5.2. Аккумуляторная дрель

Некоторые дрели комплектуются настенным контейнером с зарядным устройством для ее хранения, так что, если вечером убирать дрель на место, утром она всегда будет заряжена. Однако большинство бесшнуровых дрелей имеет сменные аккумуляторные блоки, которые вставляются в зарядное устройство. При такой конструкции можно постоянно иметь под рукой заряженный аккумулятор.

Для полного заряда аккумулятора обычно требуется около часа. В устройстве ускоренного заряда процесс выполняется не дольше 15 минут. Блоки аккумуляторных батарей рассчитаны на несколько тысяч циклов подзарядки, после чего их следует менять.

Максимальная эффективность работы дрели

Производители дрелей рекомендуют интервалы скоростей вращения, на которых их продукция работает с максимальной эффективностью. В качестве общей рекомендации: следует выбирать высокую скорость вращения для сверления древесины, более низкую – для камня и металла и медленную – для шурупов и винтов.

Патрон

При установке сверла в патрон с ключом (рис. 5.3) сначала следует вращать патрон рукой, пока кулачки не зажмут хвостовик, а затем ключом затянуть его во всех трех положениях по окружности патрона. Патрон без ключа (быстрозажимной) надежно затягивается просто рукой.



Рис. 5.3. Патрон с ключом

Сверлильные машины

Сверлильные машины с электрическим и пневматическим приводом получили наибольшее распространение в строительстве, но нередко находят применение и в быту. Создаются ударно-вращательные, а также двухскоростные машины, позволяющие подобрать скорость вращения сверла, соответствующую обрабатываемому материалу. В ряде машин обеспечивается плавное электронное регулирование частоты вращения шпинделя, что позволяет обрабатывать различные материалы в оптимальном режиме,

увеличивает универсальность машины, облегчает засверливание отверстия. Для обеспечения заданной глубины сверления машины снабжаются специальными штыревыми ограничителями.

Сверлильные машины делятся на легкие (диаметр сверления до 9 мм), средние (диаметр сверления – 9–16 мм) и тяжелые (диаметр сверления свыше 16 мм). Мощность этих машин находится в пределах 0,12–1,8 кВт, масса – 1,2–17 кг. Легкие сверлильные машины имеют рукоятку пистолетного типа, которая может быть расположена как в задней, так и в средней частях корпуса. Средние машины, как правило, изготавливают с задней рукояткой замкнутого типа. Кроме того, их снабжают съемной боковой рукояткой. Тяжелые машины имеют две боковые рукоятки и грудной или винтовой упор, что облегчает работу.

Обычно применяются прямые ручные сверлильные машины (сверло расположено параллельно валу двигателя). Реже используются угловые машины (сверло расположено под углом 90° к валу двигателя), предназначенные для выполнения работ в труднодоступных и стесненных местах.

Рабочими органами сверлильных машин в основном являются стандартные сверла. При необходимости применяются зенкеры и развертки. Для более производительного сверления высокопрочных сталей, сплавов и цветных металлов применяются сверла из твердого сплава.

Элементы теории бурения при ударном, вращательном и ударно-вращательном виде бурения

Каждый из этих способов бурения (сверления) имеет свою специфику воздействия бурового инструмента на забой. При вращательном способе (рис. 5.4) сверло движется по винтовой траектории и режущими кромками разрушает материал. Механизм разрушения носит характер периодического скола с резким изменением величины усилий, действующих на резец. Цикл разрушения при вращательном бурении состоит из двух периодов: формирования давления перед режущей гранью инструмента и скола элементарного объема горной породы.

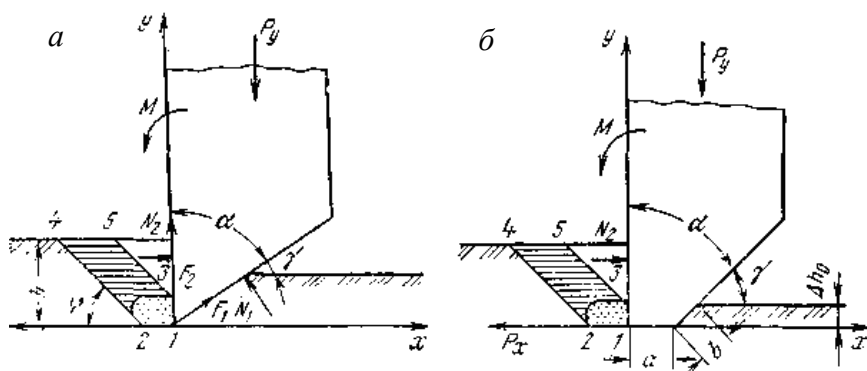


Рис. 5.4. Схема сил, действующих на острый (а) и затупленный (б) резцы при вращательном способе бурения

В первом периоде (рис. 5.4, а), когда передняя грань резца производит смятие породы, образуется зона уплотнения 1–2–3, состоящая из мелкодробленой породы. При этом усилие на лезвии инструмента и мощность, расходуемая на его вращение, максимальны.

Во второй период (период скола объема 2–3–4–5) сопротивление породы и потребляемая на вращение мощность минимальны. Резец проходит некоторый участок до встречи с неразрушенной породой и наносит по ней удар. При этом сопротивление движению резко возрастает. Далее цикл разрушения повторяется.

При уменьшении величины осевого усилия P_y при затуплении режущих кромок резца контактное давление на инструмент снижается, перед резцом не будет формироваться объем давления и разрушение породы будет носить характер истирания. Эффективность бурения при этом резко снижается.

Разрушение породы происходит под действием крутящего момента M и осевого усилия P_y . За каждый проход лезвие снимает с забоя слой толщиной h_1 . Его можно принять равным 0,1–0,5 мм.

Внедрению резца в породу препятствует ее сопротивление в двух направлениях: нормальном к задней грани N_1 и нормальном к передней грани резца N_2 . Кроме того, на резец действуют силы трения по задней и передней граням F_1 и F_2 . На преодоление указанных сил расходуется мощность двигателей вращателя и механизма подачи.

Стойкость коронки зависит от угла резания α : чем меньше его величина, тем меньше сопротивление породы внедрению резца (сила N_1), но меньше стойкость коронки. Оптимальная величина угла резания должна быть $45\text{--}70^\circ$. Чем мягче материал, тем меньше должен быть угол резания. Например, при сверлении бетона рекомендуется выбрать величину $\alpha = 45^\circ$.

Задняя грань лезвия имеет площадку притупления шириной a (рис 5.4, б). Поскольку порода обладает упругой деформацией, ее слой в процессе бурения восстанавливается на величину Δh_0 . В результате задняя грань имеет контакт с породой на площадке шириной b , а усилие механизма подачи инструмента должно преодолевать сопротивление породы на площадках a и b . С увеличением крепости буримой породы и площадки затупления a усилие подачи P_y должно увеличиваться.

Оптимальная величина заднего угла $\gamma = 10\text{--}12^\circ$. При больших значениях стойкость резца снижается.

Величину осевого усилия определяют по формуле

$$P_y = \frac{y_b D h \sin \sigma + 2\phi}{2 \cos \sigma \cos^2 \phi},$$

где σ_b – временное сопротивление, или предел прочности породы на сжатие, Па;

D – диаметр коронки, см;

ϕ – угол трения породы о сталь, градус. ϕ можно принять равным $5\text{--}8^\circ$.

Ниже приводится таблица пределов прочности строительных материалов на сжатие (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Пределы прочности строительных материалов на сжатие

Материал	Предел прочности на сжатие σ_b , МПа
Асфальтобетон	0,6–2,5
Асбофанера	1,4

Материал	Предел прочности на сжатие σ_B , МПа
Бетон	2,5–100 (рекомендуемая величина для расчета – 50)
Вермикулитобетон	3,5
Гипс	8–12
Гипсобетон	0,3–12
Гранит	100–250
Железобетон	10–100
Известняк	8–200
Кирпич глиняный	5–30
Кирпич силикатный	5,6–25
Кирпич диатомовый	0,06–0,1
Керамзитобетон	0,05–40
Мрамор	80–300
Магнезит	90
Пемза	1,5–40
Пенобетон	0,04–7,5
Ракушечник	0,04–28
Сталь	280–1300
Щебень	20–120

Если сверло имеет несколько резцов q , то **усилие подачи**

$$P = qP_y.$$

Необходимый вращательный момент вычисляют по формуле

$$M = \frac{pD}{4} N_2 + mP_y = \frac{K\sigma_B D^2 h_1 q}{4} (1 - \text{tg}\beta) (1 + \text{cm}), \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где N_2 и P_v – силы, действующие на расстоянии $\frac{1}{2} D$ от оси вращения коронки;

$K = 0,5-1,7$ – коэффициент, учитывающий глубину внедрения резца в породу;

$c = 1,5-7$ – коэффициент, зависящий от величины снимаемой стружки;

$$\mu = \operatorname{tg} \varphi.$$

Мощность, расходуемая на трение при вращательном бурении:

$$N_B = \frac{p K y_B D^2 v}{30 \cdot 102 \cdot 100 \cdot 4} (1 - \mu \operatorname{tg} \beta) (1 + c m) = M \cdot \omega, \text{ кВт},$$

где v – скорость бурения, см/мин;

ω – угловая скорость сверла; обычно равна 50–100 рад/с.

Следовательно, мощность прямо пропорциональна квадрату диаметра скважины, пределу прочности породы на сжатие и скорости бурения.

При ударном способе бурения разрушение породы осуществляется коронкой, по которой наносятся удары. После каждого удара лезвие коронки поворачивается на определенный угол.

У машин вращательно-ударного действия удары наносятся по непрерывно вращающейся коронке. Принципиальных различий в рабочем процессе разрушения горных пород при ударно-поворотном и вращательно-ударном бурении нет. При ударном бурении разрушение буримой породы происходит исключительно под действием ударных нагрузок. Развиваемые машинами ударно-поворотного и вращательно-ударного бурения крутящие моменты и осевые усилия достаточны для резания пород средней и выше средней крепости.

Теория ударного бурения была впервые предложена профессором Н. С. Успенским в 1908 г., а затем дополнена и развита профессорами М. М. Протоdjяконовым и А. Ф. Сухановым.

Порядок выполнения работы

1. Разобрать прибор.
2. Составить кинематическую и электрическую схемы прибора.
3. Рассчитать передаточное число зубчатого зацепления.
4. Определить частоту вращения выходного вала при различных положениях переключателя (исходя из передаточного отношения).

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Инструменты и принадлежности для работы.
3. Необходимые схемы и рисунки.
4. Необходимые расчеты.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Назовите узлы электродрели с перфоратором.
2. Каков максимальный диаметр сверления?
3. Классификация электродрелей. Определить, к какой группе относится рассматриваемая электродрель.
4. Какие характерные отличия различных моделей электродрелей с перфоратором?

Список использованных источников

1. http://www.elremont.ru/small_rbt/bt_rem94.php.
2. Детали машин / под ред. О. А. Ряховского. – М. : МГТУ им. М. Э. Баумана, 2002.
3. Курмаз, Л. В. Детали машин. Проектирование / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. – Минск : Технопринт, 2001.
4. Справочник по электрическим машинам : в 2 т. / под ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. – М. : Машиностроение, 1988.
5. Справочник по строительным работам / под общ. ред. А. Г. Трофименко. – М. : ВСВ-Сфинкс, 1998.

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОРУБАНКА

Цель работы

1. Изучить устройство электрорубанка.
2. Изучить принцип действия по описанию, изложенному в инструкции.

Инструменты и принадлежности

1. Электрорубанок.
2. Комплект инструментов.

Теоретические сведения

Принцип работы электрорубанка

Основная деталь любого электрического рубанка – вращающийся барабан с закрепленными на нем ножами. Так как древесина по своей природе имеет неоднородную структуру, то, для того чтобы обрабатываемая поверхность получалась гладкой, электромотор, вращающий барабан, должен быть достаточно мощным (в представленном далее обзоре – от 580 до 900 Вт) и иметь частоту вращения более 10 000 об/мин.

Удобным, а иногда и просто необходимым элементом современного электроинструмента, такого, как электрорубанок, является регулятор скорости вращения электродвигателя. В самых дешевых моделях таких регуляторов нет вообще, а в дорогих устанавливаются простейшие миниатюрные встроенные в ручку. Габариты такого устройства не позволяют обеспечить необходимый запас по мощности, и при интенсивной работе или заклинивании инструмента они часто выходят из строя.

Кроме того, мощный электроинструмент имеет большие пусковые токи, что вредно не только для самого инструмента, но и для других подключенных к сети электроприборов из-за возникающих при этом помех. Чтобы снизить пусковой ток, необходим электронный регулятор с режимом плавного возрастания питающего напряжения при включении.

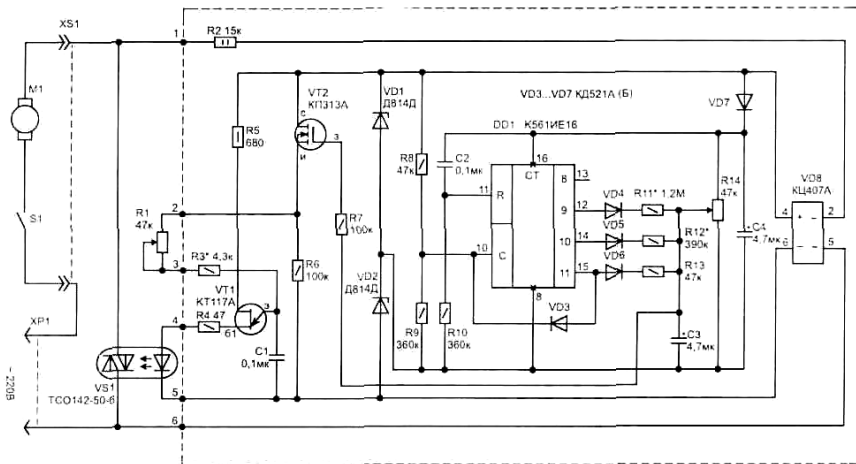


Рис. 6.1. Схема электронного регулятора с плавным пуском

Схема электронного регулятора с плавным пуском (рис 6.1) работает следующим образом. Регулировка поступающего в нагрузку напряжения выполнена за счет изменения угла открывания оптронного симистора VS1. При этом управляющие открыванием коммутатора (VS1) импульсы формирует автогенератор, собранный на элементах VT1–C1–R3–R1 (в установившемся режиме полевой транзистор VT2, стоящий в цепи заряда C1, полностью открыт и имеет маленькое сопротивление сток-исток).

Открывающие силовой оптронный симисторный коммутатор импульсы синхронизированы с частотой сети за счет пульсирующего напряжения питания, подаваемого на автогенератор, а момент времени их формирования зависит от положения регулятора R1.

Для открывания симистора при любой окружающей температуре через его внутренний светодиода должен проходить ток не менее 80–100 мА. Использование однопереходного транзистора позволяет иметь источник питания схемы управления небольшой мощности, т. к. необходимая для открывания симистора энергия накапливается на конденсаторе C1 и отдается в течение короткого импульса.

Режим плавного пуска при включении обеспечивается с помощью счетчика на микросхеме DD1 за счет изменения сопротивле-

ния сток-исток полевого транзистора VT2. В начальный момент на вход С микросхемы DD1 через резистор R8 поступают импульсы сетевой пульсации. На выходах счетчика будут последовательно появляться уровни лог. "1". Это напряжение суммируется с установленным поднастроечным резистором R14. После того как лог. "1" появится на выходе DD1/15, через диод VD3 сигнал поступит и на DD1/10. При этом микросхема DD1 перестает считать импульсы и фиксируется в таком состоянии.

Схема настраивается так, чтобы транзистор VT2 был при этом полностью открыт, а микросхема в дальнейшем на работу устройства влияния не оказывала.

Для того чтобы при повторном включении устройства обеспечить работу счетчика с нуля, цепь из элементов C2–R10 выполняет формирование короткого импульса на входе R счетчика DD1 для его обнуления в начальный момент при подаче питания.

Из-за разброса параметров применяемых транзисторов элементы, отмеченные на схеме звездочкой (*), потребуется подбирать при регулировке.

Настройку устройства лучше начинать с автогенератора. Для этого вместо электромотора подключаем любую осветительную лампу и стрелочный вольтметр. Резистором R14 добиваемся, чтобы транзистор VT2 был полностью открыт. Установив регулятор R1 на нулевое сопротивление подбором номинала резистора R3 в диапазоне 3,6–6,8 кОм, добиваемся максимального напряжения в нагрузке (на лампе). При этом с помощью резистора R1 оно должно регулироваться от нуля до максимума.

Настройку узла плавного увеличения напряжения удобнее выполнять в следующей последовательности. Временно отсоединяем у диода VD3 анод от вывода DD1/15 микросхемы и переключаем его на DD1/13. Подстройкой резистора R14 добиваемся на нагрузке напряжения примерно около 70 В (при меньшем напряжении мотор дрели будет гудеть, но не сдвинется с места). Делать это надо при нулевом сопротивлении R1. Теперь, последовательно переключая анод диода на выходы 12 и 14, добиваемся при помощи подбора номиналов резисторов R11 и R12 получения промежуточных значений напряжения – 110 и 170 В соответственно. После этого можно проверить работу схемы в том виде, как она показана на рис. 6.1.

При включении настроенной схемы в начальный момент счетчик в точке соединения резисторов R11–R12–R13–R14 формирует возрастающее ступеньками напряжение. Более плавным изменение напряжения делает конденсатор С3. Это напряжение управляет сопротивлением исток-сток в полевом транзисторе VT2.

В схеме применены следующие детали: регулировочный резистор R1 типа СПЗ-4а, подстроечный резистор R14-СПЗ-19а, постоянные резисторы МЛТ; конденсаторы С1, С2-К10-17, С3, С4-К50-35 на 25 В.

Все элементы схемы, выделенные пунктиром, размещены на односторонней печатной плате из стеклотекстолита размером 100 × 30 мм.

Вращательное движение от электромотора к барабану передается с помощью зубчатого приводного ремня, а поскольку время от времени он изнашивается и требует замены, его располагают под боковым съемным кожухом. Другой съемный кожух над мотором открывает доступ к угольным электрическим щеткам. Плавное увеличение скорости вращения при включении и электронное поддержание постоянной скорости вращения практически полностью исключают перегрузку электромотора.

Подошва рубанка, выполненная из литого алюминия, разделена на две части, расположенные спереди и сзади барабана. Задняя неподвижная часть подошвы скользит по уже оструганной древесине, передняя движется по еще не обработанной поверхности и, имея возможность регулироваться по высоте, задает нужную толщину стружки, т. е. глубину среза. Регулировка осуществляется рукояткой или кнопкой с делениями, которая часто выполняет функцию второй рукоятки. При работе следует продвигать рубанок с постоянной скоростью, величина которой зависит от толщины снимаемой стружки.

У многих электрорубанков вращающийся барабан открыт с одной стороны. Это дает возможность выбирать четверть под прямым углом по всей длине заготовки (если надо снять больший слой, чем может взять машина за один раз, это можно сделать за несколько проходов). Боковой ограничитель, часто входящий в комплект, позволяет без особых усилий выбрать четверть нужной ширины. Также на моделях с этим устройством можно встретить защитный откидной кожух, расположенный сбоку барабана при обычной работе рубанка и поднимающийся, когда начинают выбирать четверть.

Подошва. Чем глаже поверхность подошвы, тем меньше будет трение и выструганная поверхность получится более ровной. Обрабатываемая во время работы воздушная подушка между подошвой и древесиной, как правило, не позволяет сделать срез одинаковым по толщине. Эта проблема была решена изготовлением подошв с продольными бороздками. На передней части подошвы один или несколько желобков в форме буквы V (под углом 90°), расположенных по ее длине, служат для снятия фаски с углов обрабатываемой детали.

Во время регулировки по высоте передней части подошвы она может подниматься вертикально, а для некоторых моделей (АЕГ, Metabo, Ryobi) – одновременно и по диагонали. Подошва постоянно находится на одинаковом расстоянии от ножей, что обеспечивает тонкий ровный срез. Длина и ширина подошвы влияют на устойчивость и плавность движений рубанка при работе.

Рукоятки. Для продвижения по обрабатываемой поверхности такой тяжелой машины, как электрорубанок, две рукоятки всегда лучше, чем одна. Задняя позволяет толкать инструмент, также на ней расположена гашетка «пуск / стоп» с обязательной двойной системой безопасности. Передней, дополнительной, рукояткой лишь направляют движение электрорубанка, она же позволяет работать «с размаху». Если на переднюю рукоятку слишком сильно давить, в конце обрабатываемой доски можно снять слишком большой слой древесины.

Регулировка толщины снимаемой стружки. Так как ручка регулировки иногда служит второй рукояткой, она часто делается с внутренними насечками, чтобы при переключении ее нужно было приподнимать, иначе во время работы можно нечаянно сбить заданную толщину стружки. Ручка без таких насечек (Makita) позволяет регулировать этот параметр прямо на ходу, но не избавляет от возможности нежелательного переключения.

Шаг переключения обычно составляет 0,1 мм, но у каждой машины могут быть свои отличия. Так, например, поставленные на «0», некоторые рубанки (Bosch, Peugeot, Skil) все же снимают стружку. Предпочтение отдается машинам, у которых шкала начинается ниже нуля (АЕГ, Festo, Black & Decker, Makita, Metabo, Ryobi).

Ножи. Во всех рубанках стоят по два двусторонних съемных ножа из карбида вольфрама. Большинство производителей предлагают также ножи из закаленной стали, подтачиваемые с помощью специального держателя, поддерживающего нужный угол заточки. Один из протестированных рубанков (Festo) имеет единственный нож с особым сечением, закрепленный на барабане наискось, который делает так называемый спиральный срез. Это позволяет остругивать доску быстро, но качественно.

Прямые карбидные ножи благодаря центрирующей канавке легко ставятся на свое место в ножедержателях, которые, в свою очередь, вставляются в желобки барабана. Подточенные ножи из закаленной стали необходимо более тщательно выравнять по высоте относительно друг друга, а чтобы заменить спиральный нож (не вставляющийся в ножедержатель), достаточно нескольких секунд.

Защита ножей. Два типа связанных между собой защитных устройств – снизу и сбоку – защищают пальцы и обрабатываемую поверхность от контакта с ножами.

Снизу подошвы существует два типа защиты. У Black & Decker, Bosch, Festo и Metabo имеется ножка (или упор), которая выбрасывается автоматически, слегка приподнимая заднюю часть подошвы. У моделей AEG и Skil откидной кожух полностью закрывает барабан. В зависимости от модели этот кожух может подниматься автоматически при соприкосновении рубанка с деревом, либо специальным рычажком, находящимся сбоку, либо, что еще лучше, может отодвигаться при нажатии на переднюю рукоятку. В любом случае следует после окончания работы класть рубанок на бок – на сторону приводного ремня.

Сбоку защитная пластина на пружине закрывает край барабана и приподнимается настолько, насколько рубанок углубляется в дерево при выборе четверти.

Выброс стружек. Непосредственный выброс стружек избавляет рубанок от забивания ими, однако они разлетаются по всему помещению. Направленность раструба выброса (Bosch, Festo, Metabo, Ryobi) облегчает их уборку. Мешок должен вмещать достаточно большой объем стружек, но при этом не быть слишком громоздким. Хорошее решение проблемы – подсоединение пылесоса, однако и он не может полностью избавить от мусора.

Боковой ограничитель и глубиномер. Боковой ограничитель в сочетании с глубиномером точно задает толщину и ширину снимаемой стружки. Для срезания углов некоторые ограничители (Festo, Metabo, Peugeot) наклоняются от 0 до 45°. При выстругивании тонких граней боковой ограничитель помогает придать рубанку хорошее равновесие. Из всех аксессуаров эти два должны быть в комплекте обязательно.

Практические преимущества. Эргономичность играет важную роль в отношении удобства рукоятки и точности обработки заготовок. От наклона рукоятки напрямую зависит точность движения рубанка и сила, затрачиваемая на его толкание. На довольно широкой рукоятке обычно располагается кнопка «пуск / стоп» и ее предохранитель, которыми легко манипулировать одной рукой. Промежуток между рукояткой и кнопкой регулировки упрощает пользование последней. Электрорубанки так устроены, что могут выбирать четверть только с одной стороны, в связи с чем левши могут испытывать некоторые затруднения. Довольно большой вес, придающий инструменту хорошее равновесие, становится помехой, когда обрабатываются доски «с размаху» или когда их много. И наконец, для рубанков, которые часто приходится переносить на некоторые расстояния, предпочтителен длинный сетевой шнур.

Цель работы рубанком – сделать поверхность как можно более гладкой, сохраняя при этом заданные размеры. После работы на электрорубанке с прямыми ножами результат не всегда оказывается удовлетворительным. Выструганная поверхность немного волнообразна, что соответствует пройденным рубанком дистанциям между двумя последовательными проходами ножа. Расстояние между этими волнами зависит не только от скорости, с которой движется рубанок, но и от того, насколько точно ножи отрегулированы по высоте относительно друг друга. Эти волны исчезают при использовании электрорубанка со спиральным ножом.

Аксессуары. Для электрических рубанков существует множество аксессуаров. Например, волнистые ножи из закаленной стали разных размеров, которые используются для черновой обработки.

Оборудование, позволяющее установить рубанок неподвижно, превращает его в автоматический фуганок и строгальный станок одновременно. Это очень удобно, однако в целях безопасности при работе надо быть особенно внимательным.

Механизированный рубанок

Механизированный рубанок (рис. 6.2) имеет корпус 1 с полостью 5, в которой установлена с возможностью вращения фреза 6, и подвижно установленные на корпусе переднюю 8 и заднюю 9 лыжи, каждая из которых имеет возможность независимого от другой лыжи регулировочного перемещения одновременно по двум взаимно перпендикулярным осям, лежащим в плоскости, перпендикулярной оси вращения фрезы 6, а также винтовые механизмы для регулировочного перемещения лыж 8 и 9. Передняя 8 и задняя 9 лыжи установлены подвижно в направлениях, перпендикулярном и параллельном основанию, и подпружинены каждая в одном из указанных направлений. Передняя лыжа 8 выполнена с кинематически связанным с винтовым механизмом ползуном 17, размещенным в ней с возможностью ограниченного относительно нее перемещения параллельно опорной поверхности передней лыжи 8. В корпусе 1 ползун 17 установлен с возможностью перпендикулярного к опорной поверхности лыжи 8 перемещения относительно корпуса. Корпус 1 выполнен с наклонными относительно основания лыжи 8 пазами 16, в которые входят концы штифта 13. Задняя лыжа 9 и корпус 1 выполнены с ответными наклонными поверхностями 26, 28 и 27, 29 в плоскостях, перпендикулярных к оси вращения фрезы 6.

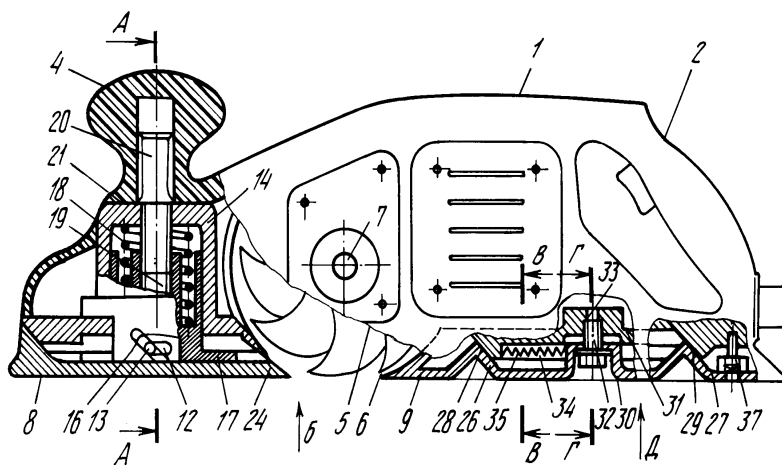


Рис. 6.2. Механизированный рубанок

Рубанки, произведенные в России и странах ближнего зарубежья

Р2-82 Фиолент

Предназначен для строгания древесины при изготовлении деревянных конструкций. Обеспечивает высококачественную обработку поверхности.

Функциональные возможности: фиксируемая глубина строгания; направленный выброс стружки; выборка четверти; снятие фаски благодаря осевому V-образному пазу на подошве; строгание материала под углом от 0 до 45° с фиксацией установленного положения.

Принадлежности в комплекте: гаечный ключ, электрощетки (2 шт.); по заказу: ремни, ножи, угловая линейка.



Байкал Е-Р313

Байкал Е-Р313 – бытовой рубанок. Мощная, легкая, качественная и удобная машина, недорогая, лучшая в своем классе (82 мм ширины) из производимых в СНГ. Ножи изготовлены из быстрорежущей стали Р6М5. Особенность – рукоятка ведения инструмента скомбинирована с регулятором глубины строгания (таким образом, в процессе работы можно плавно менять глубину строгания). Достоинства инструмента – легкость, компактность, так что даже при отсутствии управляющей электроники работать очень комфортно. Вообще, рубанки Ижевского механического завода считаются достойным конкурентом зарубежным аналогам.



Интеркол (Ижевский механический завод)

Модель П-82. Предназначен для строгания древесины. Плавное регулирование глубины строгания. Блокировка случайного включения. Ножи из быстрорежущей стали. Сбалансированный центр тяжести.

Модель П-102. Предназначен для строгания древесины. Плавное регулирование глубины строгания. Блокировка случайного включения. Ножи из быстрорежущей стали. Сбалансированный центр тяжести. Возможность стационарной установки со специальным приспособлением.

Модель П-110. Предназначен для строгания древесины. Плавное регулирование глубины строгания. Блокировка случайного включения. Возможность стационарной установки.

Интеркол Р-82 ТС-01



Данный рубанок относится к самому распространенному классу машин (с шириной строгания 82 мм). Другие технические решения тоже стандартны, однако инструмент по-своему уникален. Комплект поставки включает в себя специальное приспособление, превращающее Р-82 ТС-01 в полноценный строгальный станок.

Рубанок надежно фиксируется в нем подошвой вверх, при этом ножи оказываются прикрыты подпружиненным защитным кожухом, обеспечивающим безопасность. Фиксацию курка в нажатом положении производят специальной скобой, входящей в комплект. Короткие (до метра) и нетяжелые заготовки гораздо удобнее обрабатывать именно в таком положении инструмента.

Во всех остальных случаях, когда нужен именно рубанок, а не легкий станок, инструмент используют как обычно. Нужно заметить, что мощность мотора (710 Вт) достаточно высокая по общим меркам, а весит рубанок немного, что делает его удобным при строгании на весу.

Рубанок электрический «Калибр РЭ-710+ст»

Рубанок электрический «Калибр РЭ-710+ст» – это надежный деревообрабатывающий инструмент. Основные операции – строгание и снятие фасок – выполняются быстро и с безупречной точностью. У него достаточно мощный электродвигатель – 710 Вт – с высокой скоростью вращения барабана – 14 000 об/мин, что позволяет достигать высокого качества обрабатываемой поверхности. Двойная изоляция защищает мотор от перегрева. Рубанок снабжен фиксатором кнопки выключателя, позволяющим избежать травматизма. Эргономичная конструкция инструмента дает возможность легко и быстро производить замену лезвий. Для поддержания верстака в чистоте есть пылеотвод. К рубанку электрическому «Калибр РЭ-710+ст» прилагаются струбины, для того чтобы можно было закрепить инструмент в стационарном положении, а затем зафиксировать на верстаке. Вся конструкция сравнительно легкая и компактная, работать с ней удобно и просто.



Импортные рубанки

Black & Decker

Бытовые рубанки фирмы Black & Decker сочетают мощность с большой точностью, оборудованы твердосплавными двухсторонними ножами, регулятором глубины, устройством для отвода стружки, трехметровым кабелем. В комплекте есть мешок для стружки, станина для рубанка, ножи, приводной ремень.



Модель KW 715 – бытовой инструмент для небольших ремонтных работ. Это один из самых маленьких и легких рубанков. Хоро-

шо сбалансирован, строгание можно проводить без лишних усилий, на весу, даже на потолке.

Модель KW 725. Плюсы: легкая регулировка толщины снимаемой стружки с автоматическим возвращением к нулю после установки толщины более 2,5 мм; рукоятки из противоскользящего материала; хорошие равновесие и устойчивость; входящая в комплект соединительная трубка для всасывания стружки; длинная подошва. Минусы: кнопка безопасности закрыта; много шума; нет регулировки направления выброса стружек; слишком долго останавливающийся барабан; в комплект не входят боковой ограничитель и ограничитель глубины среза.

Skil



Рубанки предназначены для быстрого и точного строгания поверхностей, снятия фасок и выборки четверти. Применяются сверхострые долговечные двухсторонние твердосплавные ножи для гладкой финишной обработки, ножевой барабан с электронной

балансировкой для обеспечения высокоточной и бесшумной работы. Работа без стружки обеспечивается применением переходника с присоединением к пылесосу или использованием пылесборного мешка. Для стационарных работ может использоваться подставка Skil. Безопасность обеспечивается применением выключателя, предотвращающего случайное включение; кожухом, исключающим соприкосновение ножей и детали при остановке рубанка; маятниковым защитным кожухом и др.

Модель 2 Н9. Плюсы: простым нажатием на вторую рукоятку высвобождается защитный кожух ножей; убирающийся в корпус ключ; на подошве две канавки в форме буквы V для снятия фаски; ограничитель глубины среза с нанесенными делениями. Минусы: трудно извлекать из корпуса шестигранный ключ; необходимо крайне осторожно обращаться со второй рукояткой, т. к. под ней располагается ручка регулировки глубины среза; много шума; рез-

кое начало вращения барабана; отсутствуют регулировка направления выброса стружек и боковой ограничитель.

Makita

Все виды инструмента технически совершенные, высокотехнологичные и профессиональные. Рубанки могут работать в стационарных условиях. При высоком числе оборотов позволяют получать прекрасные результаты при финишной обработке.



Модель 1902 – идеальный рубанок для выборки четверти паза, округления кромок, снятия фасок и строгания плоскостей. При использовании цельнотвердосплавных ножей можно обрабатывать клееную древесину, ДСП и пластики.

Модели 1923 В и N 1923 В. Удобны благодаря продуманной конструкции рукоятки и оптимальному расположению центра тяжести. Имеют большой V-образный паз для снятия фасок, оснащены твердосплавным поворотным ножом. 1923 В может быть переоснащен специальным рустовочным ножом для волнистой обработки поверхности (рустовки). Высокая частота вращения обеспечивает гладкость обработки деталей. Соответственно, область применения модели – отделочные, чистовые работы.

Модель 1911 В. имеет увеличенную ширину строгания и повышенную мощность.

Модель 1806 В. Имеет фуганок с увеличенной длиной подошвы для особо чистой обработки.

Модель 1923 Н – надежная, компактная и устойчивая машина. Плюсы: регулировка толщины среза на ходу, не вызывающая зарубок; широкая трубка для всасывания стружек; простая регулировка бокового ограничителя, который может крепиться с обеих сторон; значительная толщина среза. Минусы: нет установки направления выброса стружек; очень большая ручка регулировки вполне могла бы быть второй рукояткой; ножи ничем не защищены; сетевой шнур коротковат; много шума; гашетка без системы безопасности.

Ryobi (Япония)



Как и другой инструмент Ryobi, рубанки изготовлены очень качественно и надежно. Подошва и корпус сделаны из литого алюминиевого сплава, конструкция обеспечивает быструю и точную установку глубины строгания.

Модели L 180 и L 183 S – бытовые модели с пошаговой установкой глубины строгания. Используются одноразовые твердосплавные ножи с двухсторонней заточкой.

Модель L 282 – профессиональная модель рубанка с автоматической предустановкой глубины обработки. Используются одноразовые твердосплавные ножи с двухсторонней заточкой.

Модель L 1000 TB – мощный профессиональный фуганок с большой шириной обработки (318 мм). Применяется нивелирующий механизм и одноразовые ножи HSS с двухсторонней заточкой.

Модель AP 10 – профессиональный рейсмус, позволяющий обрабатывать заготовки до 127 × 254 мм со скоростью 8 м/мин. Используются быстрорежущие стальные ножи.

DeWalt



Профессиональные рубанки снабжены удобной передней рукояткой, которая одновременно служит резьбовым регулятором глубины строгания. Рубанки имеют опорную колодку, конструкция которой исключает повреждение обрабатываемой поверхности; три канавки для снятия фасок; мощный

двигатель, увеличивающий срок службы инструмента. Кабеля длиной 4 м достаточно для предельно свободного перемещения машины.

Для обеспечения безопасности работы выключатель имеет блокировку. Каждый рубанок имеет двухсторонние твердосплавные ножи. Принадлежностями для рубанков являются рейсмусное приспособление, угловой упор, пускатель, подставка под рубанок, мешок для стружки, эжектор стружки, переходник для пылесоса.

Модель DW 677 – самая легкая из моделей рубанков DeWalt. Имеет наименьший вес и отличную балансировку.

Модель DW 676 K. Имеет увеличенный диаметр ножевого барабана, который позволил увеличить скорость движения ножей, производительность и качество строгания.

Модель DW 678-e – мощные рубанки с увеличенным ножевым барабаном и, соответственно, с очень большой глубиной строгания (4 мм). Удобство работы, снижение вибрации достигается резиновым покрытием рукояток.

Модель DW 678 EK имеет электронную систему поддержания постоянной частоты вращения под нагрузкой, систему плавного пуска и торможения.

Bosch

Рубанки отличает точная и плавная регулировка глубины строгания, выброс стружки вправо или влево по выбору, подключение отсоса стружки, предохранительный выключатель, отбалансированный электроникой ножевой вал, защитный башмак для безопасного хранения и предохранения обрабатываемой детали. Для точной калибровки деревянных деталей совместно с рубанком может использоваться фуговально-рейсмусное приспособление ADV 82.



Metabo



Немецкая фирма производит только профессиональный инструмент и только на заводах в Германии, в частности, две модели рубанков.

Модель Но Е 0983 – легкий и мобильный рубанок для профессионалов, сочетающий удобство и безопасность работы. Имеет элек-

тронную систему поддержания постоянной частоты вращения; комбинированную с регулятором глубины строгания переднюю рукоятку; изменяемое направление выброса стружки; возможность подключения пылесоса; парковочное положение. Комплект поставки: направляющий угольник с возможностью наклона, пылесборный мешок, ключ. Как дополнительные принадлежности фирмаставляет большое число разнообразных ножей.

Модель Но 883. Плюсы: имеет регулируемый раструб выброса стружек, позволяющий подсоединить пылесос; хорошая устойчивость; удобное расположение в корпусе рубанка шестигранного ключа; ручка регулировки глубины среза служит дополнительной рукояткой и покрыта противоскользящим материалом; очень четкая шкала с делениями; длинный шнур. Минусы: очень много шума; короткая подошва; довольно резкое начало вращения барабана; высокая цена.

Festo



Рубанки имеют современную электронику для поддержания постоянного числа оборотов под нагрузкой, плавный пуск и регулируемое число оборотов на холостом ходу.

Применение одного ножа спиральной формы, а не двух прямолинейной, как у других моделей, обеспечивает более высокое качество обработки и низкий уровень шума. Даже при рабочей нагрузке громкость этих рубанков почти на 10 дБ меньше, чем у аналогичных. Конструктивно обеспечивается возможность подключения шланга для отсоса стружки как справа, так и слева. Комплект поставки: приспособление для параллельной обработки; приспособление для выборки четверти, ключ торцовый.

Модель HL 850 EB. Консольно закрепленная головка рубанка позволяет выбирать четверти без ограничения глубины и обеспечивает чистоту кромки детали. При выключении срабатывает система SSB, обеспечивая мгновенное торможение, а следовательно, безопасность работы и защиту обрабатываемой поверхности от повреждения. При необходимости стандартную головку можно заменить «рустикальной», предназначенной для получения волнистых поверхностей.

Модель EHL 65 E – легкий, компактный и эргономичный рубанок, предназначенный для строгания одной рукой. Идеально подходит для строгания кромок и пригонки деталей благодаря уменьшенной ширине (65 мм) и малому весу.

Расчет привода рубанка

Исходные данные:

ширина строгания за один проход $b = 90$ мм; число оборотов $n = 12\,000$ об/мин; толщина срезаемого слоя $h = 3$ мм; скорость подачи $U = 0,2$ м/с; удельное сопротивление резанию (древесины) $K = 40$ Н/мм²; диаметр барабана $d = 64$ мм.

Исходя из этих данных, рассчитаем ***скорость резания при строгании***

$$V = \frac{p \cdot d \cdot n}{1000 \cdot 60}.$$

Подставив в формулу числовые значения, получим

$$V = \frac{3,14 \cdot 64 \cdot 12\,000}{1000 \cdot 60} = 40,192 \text{ м/мин.}$$

Далее, зная скорость резания, можем рассчитать **удельную силу резания**

$$P_{\text{рез}} = \frac{K \cdot b \cdot h \cdot U}{V} = \frac{40 \cdot 90 \cdot 3 \cdot 200}{40,192} = 53,7 \text{ Н.}$$

Если известны скорость резания V и сила резания $P_{\text{рез}}$, то мощность, требуемая для срезания слоя древесины, принятого при определении $P_{\text{рез}}$ (**эффективная мощность**), определяется по формуле

$$N_{\text{эф}} = \frac{P_{\text{рез}} \cdot V}{60 \cdot 102}, \text{ кВт.}$$

Подставив числовые значения, получим

$$N_{\text{эф}} = \frac{53,7 \cdot 40,192}{60 \cdot 102} = 0,3527 \text{ кВт} = 352,7 \text{ Вт.}$$

Чтобы найти **требуемую мощность электродвигателя**, способную выполнить работу при строгании с найденной эффективной мощностью, необходимо последнюю разделить на коэффициент полезного действия:

$$N = \frac{N_{\text{эф}}}{\eta}, \text{ кВт,}$$

η – КПД прибора.

$$N = \frac{352,7}{0,75} = 470,27 \text{ Вт.}$$

Порядок выполнения работы

1. Разобрать электрорубанок.
2. Составить кинематическую и электрическую схемы прибора.
3. Рассчитать передаточное число зубчатого зацепления.
4. Определить частоту вращения выходного вала при различных положениях переключателя (исходя из передаточного отношения).

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Инструменты и принадлежности для работы.
3. Необходимые схемы и рисунки.
4. Необходимые расчеты.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Каков принцип действия электрического рубанка?
2. Назовите основные детали и узлы рубанка.
3. Какие виды работ выполняются с помощью электрорубанка?
4. Какие материалы используются для изготовления ножей электрического рубанка?
5. Какие дополнительные приспособления могут применяться для повышения уровня безопасности и создания комфортных условий при работе с электрорубанком?

Список использованных источников

1. Глебов, И. Т. Резание древесины / И. Т. Глебов. – Екатеринбург : УГЛТА, 1997. – 136 с.
2. Глебов, И. Т. Справочник по резанию древесины / И. Т. Глебов, В. Г. Новоселов, Л. Г. Швамм. – Екатеринбург : УГЛТА, 1999.

3. Ивановский, Е. Г. Резание древесины / Е. Г. Ивановский. – М. :
Лесная промышленность, 1974. – 200 с.

Учебное издание

**ЭЛЕКТРОБЫТОВЫЕ ПРИБОРЫ,
МАШИНЫ И АППАРАТЫ**

Лабораторный практикум
для студентов специальности
1-38 01 01 «Механические и электромеханические
приборы и аппараты»

В 3 частях

Часть 2

БЫТОВОЙ ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТ

С о с т а в и т е л и:

КОЛЕСНИКОВ Василий Сергеевич
САМОЙЛОВА Марина Сергеевна

Редактор *В. О. Кутас*
Компьютерная верстка *А. Г. Занкевич*

Подписано в печать 20.06.2012. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 4,42. Уч.-изд. л. 3,45. Тираж 50. Заказ 1069.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.