

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра мелиоративных и строительных машин

РУЧНЫЕ МАШИНЫ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ДЛЯ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Для студентов специальностей 1-74 06 04 – техническое обеспечение
мелиоративных и водохозяйственных работ,
1-74 04 01 – сельское строительство и обустройство территорий

Горки 2005

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства
21.06.2004.

Составили: В.А. ДРЕМУК, В.Д. ПРУДНИКОВ, В. М. ГОРЕЛЬКО.

УДК 696.117: 621.86.87(072)

Ручные машины с электроприводом для малой механизации строительных работ: Методические указания /Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. В. А. Д р е м у к, В. Д. П р у д н и к о в, В. М. Г о р е л ь к о. Горки, 2005. 32 с.

Рассмотрены вопросы назначения, общего устройства и принципа действия ручных машин для малой механизации строительных работ с электроприводом.

Рисунков 19. Библиогр. 5.

Рецензент канд. техн. наук, доцент М.П. ТРЕТЬЯК.

© Составление. В.А. Дремук, В.Д. Прудников,
В.М. Горелько, 2005

© Учреждение образования
«Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2005

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РУЧНЫХ МАШИНАХ

Ручные машины применяются для выполнения различных технологических операций, выполнения мелких рассредоточенных строительно-монтажных работ, где при существующем уровне техники невозможно применение крупных машин и механизмов.

У ручных машин движение рабочего органа осуществляется от двигателя, а удерживание, вспомогательные движения и управление выполняются вручную.

Благодаря их применению значительно облегчаются условия труда, увеличивается производительность и повышается качество работы. В качестве примера можно указать, что применение механизированного гайковерта при сборке и разборке болтовых соединений дает увеличение производительности в 10...15 раз по сравнению с применением для этих работ ручных инструментов (ключей).

Применяемые в строительстве ручные машины можно классифицировать по виду используемой энергии, по характеру движения рабочего органа, по назначению и роду выполняемых работ.

По виду используемой энергии ручные машины разделяются на электрические, пневматические, моторизованные, гидравлические и пороховые.

По характеру движения рабочего органа ручные машины разделяются на машины с вращательным движением рабочего органа – круговым (сверлильная машина) и по замкнутому контуру (долбежник); машины с возвратно-поступательным движением рабочего органа (ножницы, молотки); со сложным движением рабочего органа, например ударно-поворотное движение (перфоратор).

По назначению ручные машины разделяются на машины для работы по металлу, для работы по дереву, для санитарно-технических, электротехнических, земляных работ и т. д.

По роду выполняемой работы ручные машины разделяются на:

- 1) сверлильные, развертывающие, развальцовочные;
- 2) шлифовальные, зачистные, полировальные;
- 3) гайковерты, шуруповерты, резьбонарезные;
- 4) клепальные, рубильные и отбойные молотки, перфораторы, бетоноломы;
- 5) ножницы, пилы, рубанки; 6) другие ручные машины специального назначения.

Электрические ручные машины являются наиболее распространенными в строительном производстве. Их распространение обуслов-

лено сравнительно простотой изготовления и эксплуатации, а также сравнительно высоким коэффициентом полезного действия, равным 0,4...0,6, что выше, чем у других видов ручных машин.

Эксплуатационные расходы для электрических ручных машин ниже, чем для пневматических, в 7...8 раз.

Однако электрические ручные машины должны применяться с соблюдением мер безопасности. При использовании электрических ручных машин, не имеющих двойной изоляции, при напряжении тока 220 В необходимо надевать защитные диэлектрические перчатки и боты или иметь под ногами коврик и устраивать заземление корпуса инструмента. Электрические ручные машины с двойной изоляцией с напряжением 220 В менее опасны, однако при их использовании следует соблюдать также определенные меры предосторожности.

Электрические машины с напряжением 36 В являются безопасными, однако вызывают необходимость применения понижающего трансформатора и преобразователя частоты тока, что несколько затрудняет пользование ими.

2. МАШИНЫ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ И СТРОГАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Дисковые пилы (рис. 1) предназначены для продольной и поперечной распиловки материала толщиной до 65 мм. Выпускаются безредукторными и редукторными. Безредукторная пила имеет более простую конструкцию, но вследствие того, что пильный диск насажен непосредственно на вал двигателя, глубина максимального пропила меньше, чем в редукторных пилах. Рабочим органом является пильный диск 4, приводимый во вращение электродвигателем 1 через одноступенчатый цилиндрический редуктор 5. Электродвигатель смонтирован на опорной плите 6. Глубина пропила регулируется перемещением двигателя с диском относительно поверхности основания. Для распиловки древесины под углом 0...45° к плите прикреплен направляющий сектор со шкалой, по которому перемещается пильная головка. Диск огражден подпружиненным предохранительным кожухом 3. Включение пилы производится через двухполюсный выключатель, установленный в рукоятке 2. Основным недостатком дисковых пил является ограничение глубины пропила, зависящей от диаметра диска (соотношение диаметров 1:3).

Пильный диск вращается с частотой 2800 мин⁻¹. Мощность электродвигателя трехфазного переменного тока с короткозамкнутым ро-

тором напряжением 220 В нормальной частоты составляет 0,6 кВт при частоте вращения 2800 мин^{-1} , масса пилы – 10,5 кг. Масса дисковой пилы с двигателем с частотой 200 Гц – 7 кг. Технические характеристики дисковых пил приведены в табл. 1.

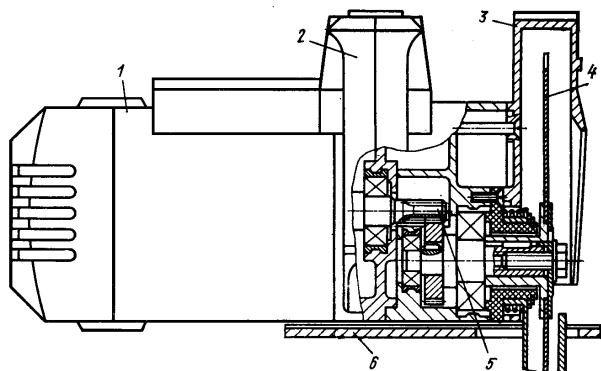


Рис. 1. Дисковая пила.

Лобзиковые пилы (рис. 2) предназначены для прямой и фасонной распиловки древесины различных пород толщиной до 55 мм.

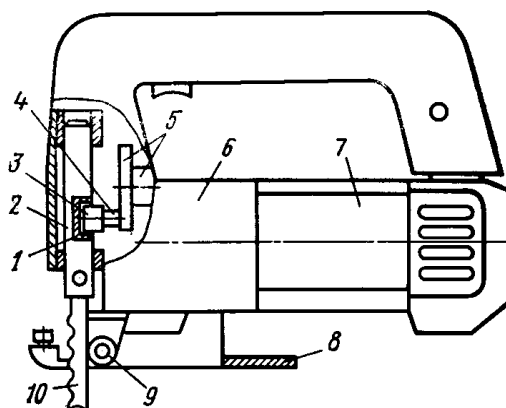


Рис. 2. Лобзиковая пила.

Рабочим органом является вертикально расположенное пильное полотно 10, совершающее возвратно-поступательное движение. Движение полотна осуществляется от электродвигателя 7 через двухступенчатый редуктор 6, на выходном валу 5 которого эксцентрично за-

креплен палец 4. На конец пальца насажен сухарь 3, который перемещается в кулисе 1, закрепленной в ползуне 2. Во время вращения ползун совершает возвратно-поступательное движение, передающееся установленному в нем полотну. Перемещение лобзиковой пилы по линии реза осуществляется вручную с помощью планки 8. Во избежание перекосов и поломки полотна последнее перемещается по ролику 9. Лобзиковые пилы снабжены виброзащитными устройствами.

Машины для строгания древесины (рубанки) различаются по ширине и глубине строгания за один проход. Рубанок (рис. 3) состоит из встроенного в корпус 2 электродвигателя 3, ременной передачи 4, ножевого барабана (фрезы) 9 со вставными плоскими ножами 8, передней подвижной 10 и задней неподвижной 7 лыж, основной рукоятки 5 с выключателем, ручки 1 и токопроводящего кабеля 6. Скорость подачи при обработке древесины средней прочности равна 1,5..4 м/мин. Глубина строгания регулируется подъемом и опусканием с помощью ручки 1 подвижной лыжи 10 в пределах 0..3 мм. Конструкция рубанков предусматривает работу в стационарном положении. Технические характеристики рубанков приведены в табл. 1.

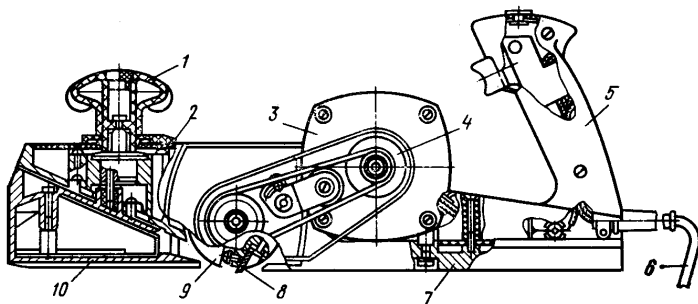


Рис.3. Электрический рубанок.

Фрезерные машины применяют для строгания древесины на глубину до 20 мм, а также для снятия фасок и выборки пазов. Машина (рис.4) состоит из электродвигателя 4, опоры 2, щитка ограждения 5, цанги 1. Вал якоря электродвигателя, вращающийся в двух шарикоподшипниках, выполнен полым. С одного конца вала имеется цилиндрическая расточка под цангу, которая закрепляется винтом. На корпусе электродвигателя закреплена зубчатая рейка 3, служащая для продольного перемещения двигателя вдоль его оси, т. е. для установки фрезы на необходимую высоту. Опора 6 фрезерной машины служит для установки электродвигателя под нужным углом и на определенной

высоте относительно обрабатываемого материала, а также для прямолинейного перемещения фрезерной машины по обрабатываемому материалу и крепления приспособлений для снятия фасок и вырезки кругов.

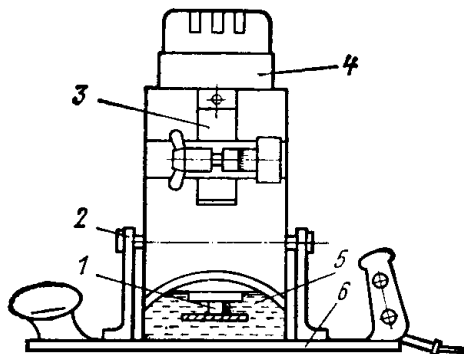


Рис. 4. Фрезерная машина.

Долбежники ручные (рис. 5) предназначены для выборки пазов и гнезд в древесине. Основными параметрами являются размеры выбираемых отверстий и скорость резания.

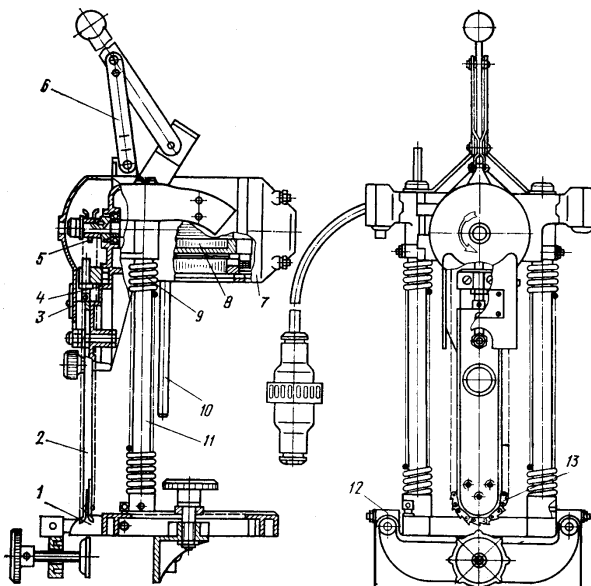


Рис. 5. Долбежник.

Электродолбежник приводится в действие трехфазным асинхронным электродвигателем 7 с короткозамкнутым ротором. На переднем конце вала ротора 8 закреплена ведущая звездочка 5, которая приводит в действие долбежную цепь 13. К переднему щитку 4 крепится направляющая линейка 2 с роликоподшипником, наружная обойма которого служит второй опорой режущей цепи. Натяжение цепи осуществляется перемещением направляющей линейки с помощью винта 3. Вертикальное перемещение долбежной цепи с электродвигателем в процессе работы производится рычажным приспособлением 6 по направляющим колонкам 11, закрепленным на основании 1, а возврат цепи в исходное положение происходит под действием пружины 9. Глубина долбления регулируется ограничителем хода 10. К обрабатываемому материалу долбежник крепится зажимным приспособлением 12. Ширина паза, полученного за один проход, соответствует долбежной цепи, длина паза – ширине линейки, глубина паза – длине направляющей линейки. Технические характеристики долбежников приведены в табл. 3.

3. МАШИНЫ ВРАЩАТЕЛЬНОГО И УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

К ним относятся сверлильные, шлифовальные, полировальные, резбонарезные, развальцовочные и резбозавертывающие машины, а также кромкорезы, труборезы, пилы дисковые по металлу.

Сверлильные машины – наиболее распространенный вид ручных машин (РМ), применяемых на стойительно-монтажных работах. Они предназначены для сверления отверстий в металле, дереве, пластмассе, бетоне, кирпиче и камне, а также являются основой для создания универсальных комплектов с набором различных насадок и приспособлений. Сверлильные машины имеют единую принципиальную схему (двигатель – редуктор – шпиндель) и отличаются друг от друга конструктивным оформлением, габаритами, массой, частотой вращения шпинделя, типом двигателя. В зависимости от режима работы сверлильные РМ подразделяются на три типа: легкие, средние и тяжелые с диаметром сверления 6 ... 9, 12 ... 14 и 23 ... 32 мм соответственно. Легкие сверлильные машины имеют рукоятку пистолетного типа для лучшего контакта с ладонью оператора и применяются на электромонтажных и санитарно-технических работах. Средние сверлильные машины изготавливаются также пистолетного типа, но с дополнительной съемной боковой рукояткой. Тяжелые сверлильные машины имеют на

корпусе две боковые рукоятки и грудной упор или механизм подачи сверла.

В прямой сверлильной машине (рис. 6) вращение от вала якоря электродвигателя 5 передается на шпindelь 1 через двухступенчатый

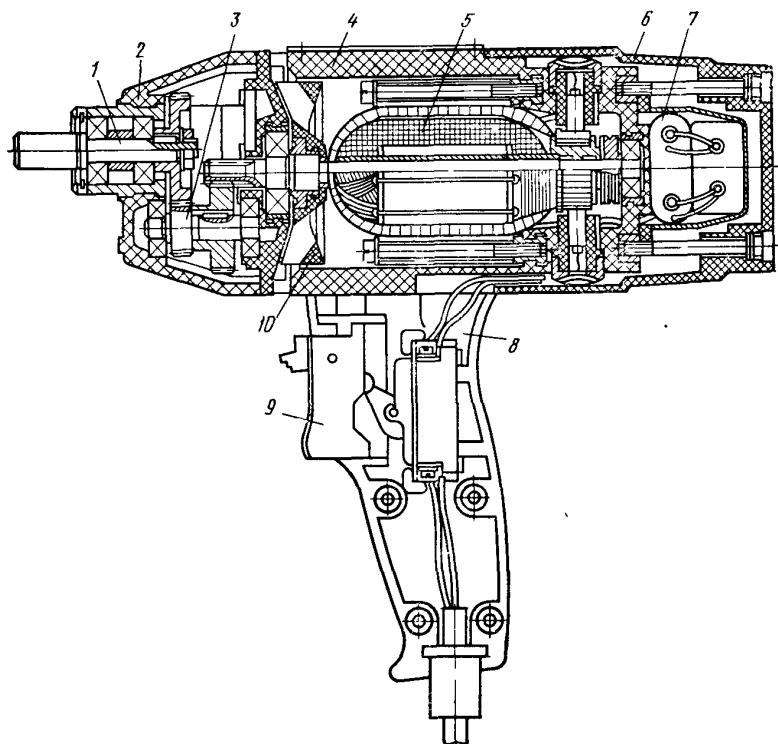


Рис. 6. Сверлильная машина.

цилиндрический редуктор 3. Ведущая шестерня редуктора нарезана на валу якоря, а ведомая – закреплена на шпинделе с помощью шпонки. Промежуточные шестерни выполнены в виде единого блока. Детали привода размещены в пластмассовом корпусе, состоящем из трех частей: передней 2, средней 4 и крышки 6. Корпус имеет рукоятку 8 с курковым выключателем 9. Охлаждение двигателя во время работы производится с помощью вентилятора 10. В машине размещено устройство 7 для подавления радиопомех. Отличием угловых сверлильных РМ от прямых является наличие на редукторе конической

пары шестерен, изменяющей направление вращения шпинделя. Для более полного использования мощности привода и повышения производительности сверлильных ручных машин выпускаются модели, имеющие двухскоростной редуктор с механизмом переключения. Частота вращения шпинделя у таких машин меняется в зависимости от вида обрабатываемого материала. Технические характеристики сверлильных машин приведены в табл. 4.

В последние годы широкое распространение получают ударно-вращательные сверлильные машины (УВСМ), в которых обрабатываемый материал подвергается вращательному воздействию инструмента одновременно с осевыми ударами, передаваемыми от ударного механизма (УМ) через патрон инструмента. УМ представляет собой насадку ударного действия, в корпусе 8 которой (рис. 7) размещены шпиндель 4 с патроном 1 и входной вал 10, хвостовик которого зажимается в патроне сверлильной машины. Шпиндель и входной вал соединены между собой торцовой шпонкой, обеспечивающей их относительное осевое перемещение. Передний конец шпинделя установлен в подшипнике 3. На шпинделе закреплена наковальня 6, имеющая торцовые винтовые кулачки, которые периодически соприкасаются с торцовыми кулачками ударника 7. Ударник размещен на рабочей пружине 9, противоположный конец которой закреплен в крышке 11. Входной вал закреплен в крышке гайкой 12.

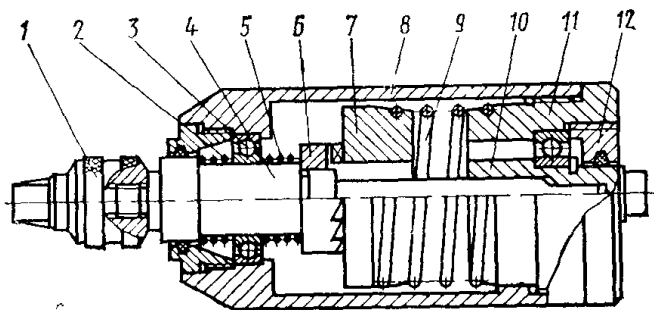


Рис. 7. Ударный механизм сверлильных машин.

Крутящий момент от входного вала через торцовую шпонку передается на шпиндель. Наковальня, вращаясь совместно со шпинделем, наносит своими кулачками периодические удары по кулачкам ударника. Ударник, получая осевые импульсы, колеблется на рабочей пружине в осевом направлении и наносит по наковальне периодические

удары, которые передаются через шпindel, патрон и рабочий инструмент обрабатываемому материалу одновременно с вращением инструмента. Воздействие на оператора вибраций от ударных импульсов предотвращается размещением вокруг шпинделя пружин 2 и 5. Установка УМ на сверлильных машинах позволяет создавать УВСМ, работающие в двух режимах: вращательном и ударно-вращательном (рис.8). Подвижная втулка 6 снабжена тремя зубьями и упирается во внутреннее кольцо подшипника промежуточной опоры шпинделя 5. В режиме сверления эта втулка вращается вместе со шпинделем; в режиме ударного сверления переключателем режима работы 10 ее стопорят, что затормаживает вращение ударника 3, который и создает осевые удары. Применение УВСМ существенно повышает производительность труда, однако они широкого распространения не получили из-за чрезмерной виброактивности (до 25 дБ).

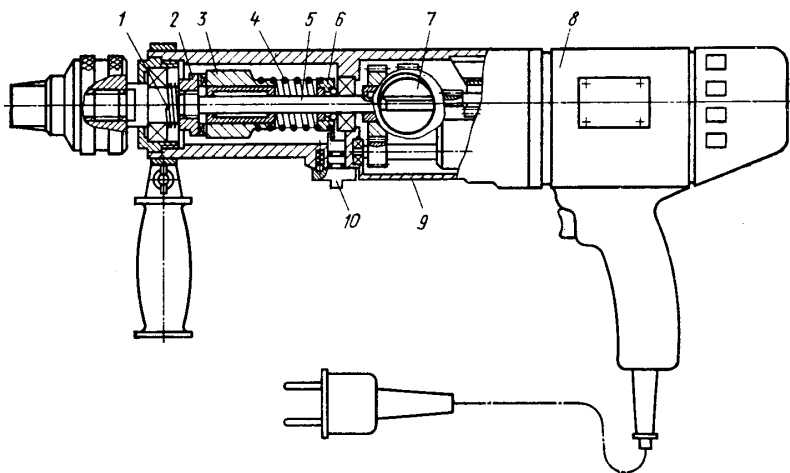


Рис. 8. Сверлильная машина ударно-вращательного действия (УВСМ): 1 – возвратная пружина; 2 – наковальня; 3 – ударник; 4 – рабочая пружина; 5 – шпindel; 6 – подвижная втулка; 7 – переключатель скоростей; 8 – электропривод; 9 – двухскоростной редуктор; 10 – переключатель режима работы

Резьбонарезные РМ используются для нарезания закрепленным в патроне метчиком внутренних резьб вновь, а также для прогонки испорченных резьб в стали, чугуне, алюминии во время монтажных работ. Отличием резьбонарезных РМ от сверлильных является наличие в

приводе реверсивного двухскоростного редуктора для ускоренного (в два раза) вывинчивания метчика из нарезанного отверстия. Отечественные резьбонарезные РМ снабжаются набором метчиков диаметром 3 ... 14 мм.

Электрошлифовальные машины предназначены для очистки металлоконструкций от коррозии и ржавчины, подготовки поверхностей под сварку, зачистку сварных швов, резания металлических профилей и труб, а также для шлифования и полирования различных поверхностей. Шлифовальные машины подразделяются на радиально-шлифовальные, плоскошлифовальные и ленточно-шлифовальные. Наибольшее распространение получили радиально-шлифовальные машины, которые выпускаются прямыми и угловыми (торцовыми).

Прямая радиально-шлифовальная машина (рис. 9) состоит из шпинделя 6, на котором с помощью фланца 1 и цанги 3 закреплен абразивный круг, защитного кожуха 4, корпуса 5, цилиндрического одноступенчатого редуктора 7, вентилятора 8 для охлаждения корпуса 9 электродвигателя, в котором помещены статор 10 и ротор 11, амортизаторов 12, выключателя 13 и токопроводящего кабеля 14. При включении электродвигателя ротор через зубчатую пару сообщает вращение шпинделю и закрепленному на нем абразивному кругу. Кроме абразивных кругов в качестве рабочего исполнительного инструмента применяются эластичные диски, металлические щетки, войлочные, фетровые и хлопчатобумажные круги. Основным параметром радиальных машин является диаметр абразивного круга. Марку круга и его

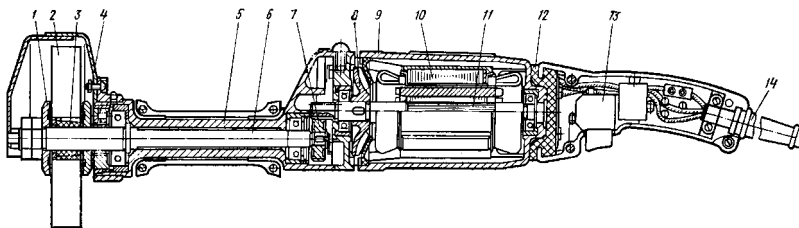


Рис. 9. Прямая шлифовальная машина.

диаметр выбирают из условия максимально возможной частоты вращения, соответствующей частоте вращения круга на холостом ходу, что обеспечивает наиболее безопасное производство работ.

В настоящее время выпускается следующий ряд радиально-шлифовальных машин: прямые для кругов диаметром 40, 63, 80, 100,

125 и 160 мм; угловые — для кругов диаметром 80, 125, 150, 180 и 220 мм. Повышение производительности радиально-шлифовальных машин достигается установкой армированных кругов, допускающих безопасную работу при окружной скорости до 80 м/с.

Конструктивным отличием угловых радиально-шлифовальных машин является установка в них конического одноступенчатого редуктора, позволяющего изменить (под углом 90°) направление вращения шлифовального круга по отношению к направлению вращения ротора электродвигателя. Угловые шлифовальные машины предназначены для шлифования и полирования металлических, цементных, мраморных и гранитных поверхностей, а также для зачистки сварных швов и очистки металлических конструкций от коррозии и ржавчины.

На базе угловых шлифовальных машин разработаны труборезы, рабочим инструментом которых являются армированные абразивные круги диаметром 180...230 мм. Резание труб производится двумя методами: врезанием и обкаткой. При методе врезания труба перерезается абразивным кругом, перемещаемым сверху вниз в плоскости, перпендикулярной оси трубы. Диаметр труб, отрезаемых таким методом, ограничивается диаметром круга и не превышает 70 мм при диаметре круга 230 мм. Резка труб большого диаметра производится методом обкатки, т. е. перемещением трубореза вокруг трубы. При этом абразивный круг устанавливают перпендикулярно оси трубы.

На рис. 10 показан труборез для резки методом обкатки труб диаметром 100 ... 1620 мм из углеродистых и легированных сталей. Труборез состоит из угловой шлифовальной машины 3 и обкатного устройства, включающего раздвижную тележку 1 с обкатными роликами 6, цепной механизм вращения трубореза вокруг трубы, подпружиненный захват и механизм подачи 2 абразивного круга 5. Расстояние между роликами регулируется в зависимости от диаметра обрабатываемой трубы. Сверху круг закрыт кожухом 4.

Плоскошлифовальные и ленточно-шлифовальные машины используются для шлифования и полирования больших плоских металлических и деревянных плоскостей, а также для сухого и мокрого шлифования и полирования шпаклеванных и окрашенных поверхностей. У плоскошлифовальных машин рабочим органом является плоская платформа с абразивной шкуркой, совершающая возвратно-поступательное или плоскопараллельное движение. У ленточно-шлифовальных машин рабочим органом является бесконечная абразивная лента.

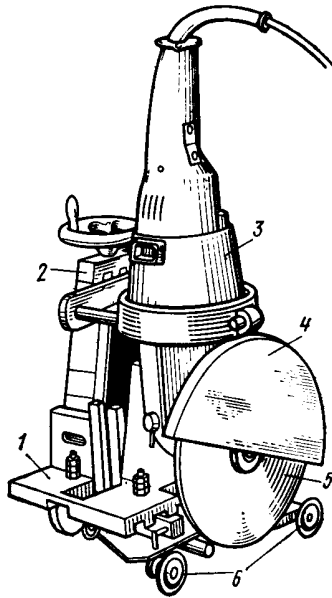


Рис. 10. Труборез.

Резьбозавертывающие машины предназначены для заворачивания, затяжки и отвертывания крепежных деталей различных резьбовых соединений. К ним относятся гайковерты и шуруповерты.

Гайковерты предназначены для механизированной сборки и разборки болтовых соединений при выполнении электромонтажных, санитарно-технических, кровельных работ и при монтаже металлических и сборных железобетонных конструкций. По принципу действия гайковерты выполняются безударными (статического действия) и ударными (ударно-вращательного действия). По конструкции гайковерты подразделяются на прямые и угловые, реверсивного и нереверсивного действия. Основными параметрами гайковертов являются максимальный диаметр завинчиваемой резьбы и момент затяжки.

Безударные гайковерты, у которых крутящий момент передается на шпиндель от электродвигателя через двухступенчатый редуктор (схема аналогична рассмотренной выше прямой сверлильной машине, см. рис. 6), имеют ряд недостатков, ограничивающих их применение. К ним относятся восприятие оператором реактивного момента и значи-

тельная масса машины из-за необходимости установки редуктора с большим передаточным числом. Поэтому они применяются для сборки и разборки резьбовых соединений диаметром не более 12 мм.

Гайковерты ударно-вращательного действия являются основными резьбозавертывающими машинами, выпускающимися в настоящее время. Основным узлом этих гайковертов является ударно-импульсный механизм, преобразующий непрерывное вращение привода в периодически повторяющиеся удары по шпинделю. Это позволяет значительно повысить выходную мощность на шпиндель и производить затяжку резьбовых соединений диаметром до 80 мм при небольших габаритах и массе гайковертов.

Гайковерт ударно-вращательного действия (рис. 11) состоит из электродвигателя 10, планетарного редуктора 9, ударно-вращательного механизма, основной 12 и дополнительной 8 рукояток. На квадратном хвостовике шпинделя крепятся сменные головки 1. При работе гайковерта вращение от электродвигателя через планетарный редуктор передается приводному валу 6 ударно-импульсного механизма. Вал связан с подпружиненным ударником 5 посредством двух шариков 4, находящихся в винтовых канавках обеих деталей. На торцовой поверхности ударника симметрично расположены два кулачка, входящие в зацепление с кулачками шпинделя 2 под действием рабочей пружины 7.

В начале резьбозавертывающего процесса, когда развиваемый машиной крутящий момент расходуется на преодоление трения в резьбовой паре, кулачки ударника находятся в постоянном зацеплении с кулачками шпинделя, обеспечивая его непрерывное вращение. Такое вращение шпинделя, ударника и приводного вала продолжается до тех пор, пока крутящий момент на шпинделе не превысит момента сопротивления движению шариков в канавках, что произойдет при затяжке соединения. В этом случае ударник начнет перемещаться по винтовой линии, вращаясь в сторону, противоположную вращению вала, и сжимая пружину 7 до тех пор, пока его кулачки не выйдут из зацепления с кулачками шпинделя. Затем под действием пружины 7 ударник ускоренно возвращается в исходное положение. В конце хода кулачки ударника наносят удар по кулачкам шпинделя. При этом кинетическая энергия маховых масс передается через сменную головку на резьбовое соединение, производя его затяжку. Удары наносятся периодически до выключения электродвигателя, причем энергия каждого последующего удара возрастает ввиду уменьшения податливости затягиваемого резьбового соединения. После определенного числа ударов сила их

становится недостаточной для дальнейшей затяжки и рабочий процесс прекращается. Продолжительность затяжки составляет не более 3...5 с.

При разборке резьбовых соединений работу двигателя гайковерта реверсируют путем переключения фаз штепсельного соединения. Виброзащита гайковерта обеспечивается прокладками 11, установленными между корпусом 3 и рукояткой 12.

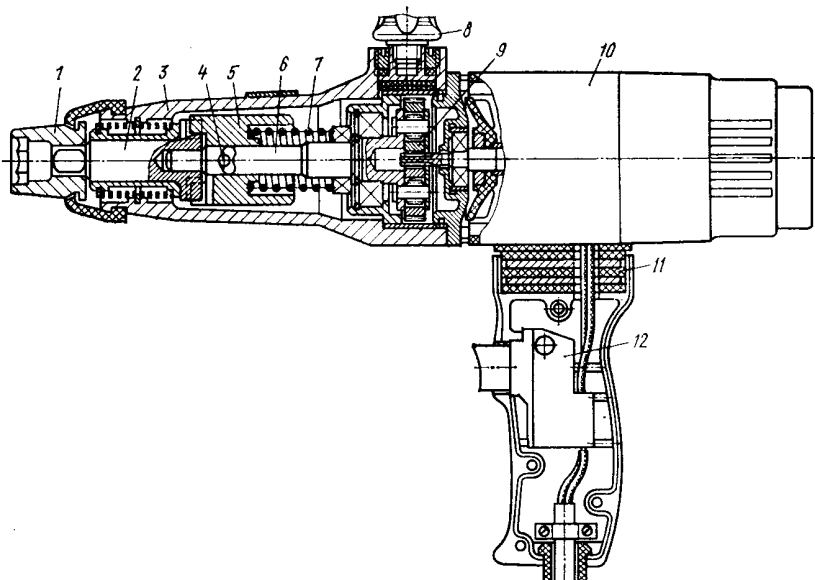


Рис. 11. Гайковерт ударно-вращательного действия.

Для сборки резьбовых соединений из высокопрочных сталей применяются гайковерты с тарированной затяжкой (редкоударные гайковерты). Эти гайковерты позволяют осуществить процесс затяжки малым количеством ударов (4 ... 15) с большой энергией (25 Дж и более), практически не изменяющейся от удара к удару.

Преимуществами редкоударных гайковертов являются уменьшенные (на 20...40%) масса, мощность электродвигателя (на 15...35%), более высокий (в 2...5 раз) КПД процесса.

Редкоударный гайковерт (рис. 12) состоит из электродвигателя 7, корпуса 2, ударно-вращательного механизма 3, планетарного редуктора 6 с предохранительной муфтой, основной 8 и дополнительной 4

рукояток, сменного ключа 1. Ударно-вращательный механизм состоит из шпинделя 12 с рабочими кулачками и составного ударника 10 на валу 5. Между ударником и шпинделем размещена пружина 11. В дополнительной рукоятке 9 имеются упругие элементы виброзащиты.

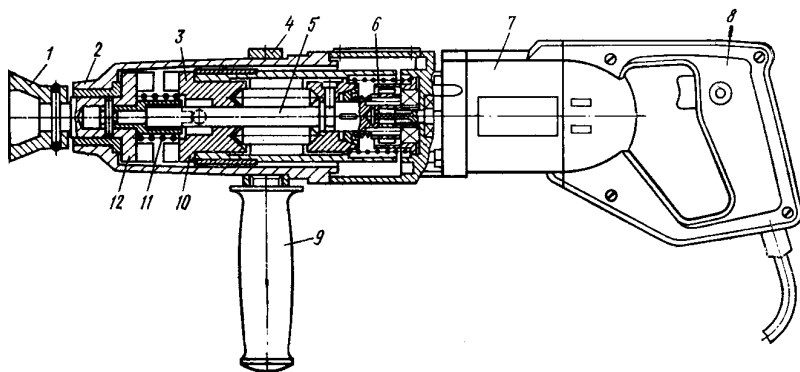


Рис. 12. Редкоударный гайковерт.

Устройство ударно-вращательного механизма редкоударного гайковерта приводится на рис. 13. Ударник механизма состоит из ведущей 4 и ведомой 6 частей, размещенных в корпусе 8. Торцовые плоскости этих частей выполнены в виде наклонных поверхностей, между которыми размещены центробежные грузы (ролики).

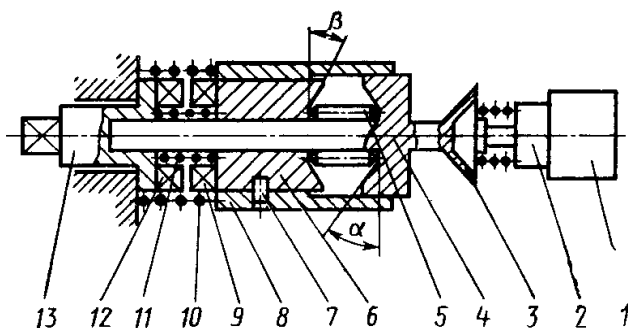


Рис. 13. Ударный механизм редкоударного гайковерта.

Ведомая часть ударника и корпус находятся под воздействием пружин 11 и 10 соответственно и могут перемещаться вдоль оси отно-

сительно друг друга и ведущей части ударника. На ведомой части ударника расположены кулачки 9, взаимодействующие с кулачками 12 наковальни, выполненной заодно со шпинделем 13. Ведомая часть ударника и корпус могут быть соединены в одно целое или разъединены с помощью фиксатора 7. Вращение ведущей части ударника передается от электродвигателя 1 через планетарный редуктор 2 и муфту 3.

Рабочий процесс происходит следующим образом. В начале цикла, когда скорость вращения ударника невелика, ролики 5 находятся в центральной части полости между ведущей и ведомой частями ударника, так как центробежная сила еще незначительна. По мере ее увеличения ролики начинают смещаться в радиальном направлении по наклонным коническим поверхностям, имеющим углы наклона α и β , причем $\alpha > \beta$. За счет такого соотношения углов перемещение роликов по поверхности ведущей части ударника сопровождается их осевым перемещением в сторону его ведомой части, заставляя ее и корпус смещаться в том же направлении, сжимая пружины 11 и 10. При этом кулачки 9 начинают входить в зацепление с кулачками 12 и за счет возрастающих при этом сопротивлений движение ведомой части ударника становится отличным от движения корпуса. Корпус под действием пружины 10 движется в обратном направлении, а ведомая часть ударника перемещается вперед до обеспечения полного зацепления с кулачками 12. В результате происходит удар, при котором кинетическая энергия ударника передается на шпиндель, т. е. происходит затяжка соединения. При этом скорость вращения ведомой части бойка падает, центробежные силы уменьшаются и ролики 5 возвращаются в исходное положение. Ведомая часть бойка и корпус машины под действием пружин 11 и 10 также возвращаются в первоначальное положение, после чего цикл повторяется. Отсчет числа ударов производится непосредственно оператором. В некоторых моделях в машине устанавливается автоматический счетчик ударов, обеспечивающий отключение двигателя по достижении заданных параметров затяжки.

Шурупверты предназначены для заворачивания в отверстия шурупов, винтов, болтов и гаек диаметром резьбы до 6 мм. Большинство шурупвертов выпускается с нереверсивными электродвигателями, позволяющими только заворачивать крепежные детали. По своей силовой схеме шурупверты аналогичны гайковертам ударно-вращательно-го действия и отличаются от них только рабочим наконечником. Крепление инструмента на шпинделе обеспечивается шариковым замком. При завинчивании шурупов и винтов отвертка снабжена ловителем.

4. МАШИНЫ С ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧЕГО ОРГАНА

К таким машинам относятся отбойные молотки, перфораторы, трамбовки, ножницы, кромкорезы, бороздоделы.

Электромолотки ручные отбойные предназначены для пробивки проемов и отверстий в кирпичных стенах, разборки бетонной кладки, пробивки борозд и ниш, а также рыхления твердых слежавшихся и мерзлых грунтов, разработки котлованов, траншей и колодцев. По принципу преобразования энергии молотки подразделяются на фугальные (электромагнитные) и компрессионно-вакуумные (электромеханические). В фугальных молотках энергия питания передается на рабочий орган без использования промежуточного преобразовательного механизма; боек в них движется под воздействием переменного магнитного поля. В компрессионно-вакуумных молотках энергия питания передается на рабочий орган посредством бойка, пневматически связанного с последовательной работой пружины, и воздушной подушки.

Фугальный молоток (рис. 14) состоит из пластмассового корпуса 7, ударного механизма, узла крепления 3 рабочего инструмента и электродвигателя 14. В ударный механизм входят две магнитные катушки прямого 5 и обратного 8 хода, получающие импульсное питание через диоды в разноименные полупериоды переменного тока, и боек 6, движущийся возвратно-поступательно по оси катушек и наносящий удары по хвостовику 4 рабочего инструмента. Для смягчения ударов бойка при холостом ходе служит буферное устройство, состоящее из массивного буфера 9 и пружины 10. Масса буфера находится в определенном соотношении с массой бойка. Ударный механизм подвешен в корпусе машины на эластичных амортизаторах 11. Амортизатором снабжен и узел крепления рабочего инструмента. Эти амортизирующие устройства обеспечивают надежную вибробезопасность машины. Корпус машины имеет две рукоятки – заднюю 13, в которой расположены выключатель 12, диоды и ввод питающего кабеля, и переднюю 15 с устройством для фиксации рабочего инструмента. Молотки снабжаются комплектом сменных рабочих инструментов (пикой 1, переходником 2, трамбующим башмаком 16, шлямбуром 17, зубилом 18) для выполнения различных технологических операций.

Электрофугальные молотки развивают энергию удара до 25 Дж при частоте ударов бойка до 50 Гц и потребляемой мощности до 700 Вт. Молотки подключаются в сеть переменного тока нормальной ча-

стоты (50 Гц) напряжением 220 В. Масса молотков составляет 6,9...21 кг. Электробезопасность молотков обеспечивается применением двойной изоляции.

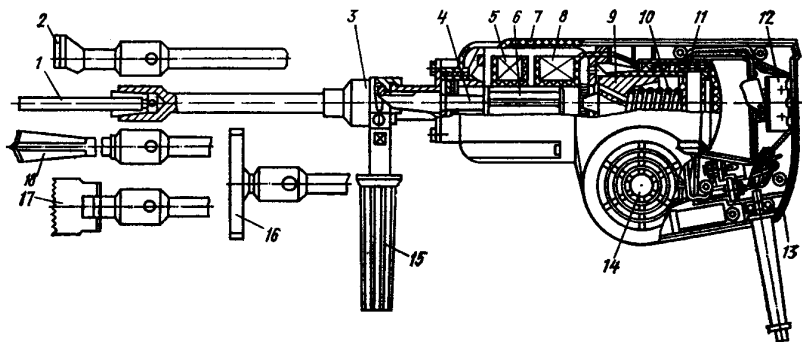


Рис. 14. Фугальный молоток.

Основные узлы электромеханического молотка (рис. 15) – пружинно-воздушный ударный механизм и привод, размещенные в общем корпусе. Ударный механизм, движущийся возвратно-поступательно в цилиндре 7 ствола 6, включает боек 5 и связанные спиральной пружиной 9 ползун 10 и поршень 8. Между бойком и поршнем создается воздушная подушка. Ползун шарнирно соединен с шатуном 14 кривошипно-шатунного механизма, приводимого в действие от электродвигателя 13 через цилиндрический редуктор 11. При движении поршня вправо в полости между ним и бойком создается разрежение и боек под действием вакуума перемещается с нарастающей скоростью вслед за поршнем. При обратном ходе поршня скорость бойка падает до нуля в результате давления сжимаемого поршнем воздуха. Под действием образовавшейся воздушной подушки и упругих сил пружины боек разгоняется и ударяет по хвостовику рабочего инструмента 1. Далее цикл повторяется.

В передней части ствола 6 установлены буска 2 с держателем инструмента и амортизатор 3. Молоток работает в ударном режиме только при нажатии на рабочий инструмент; при прекращении нажатия машина автоматически переходит на холостой ход в результате вскрытия компенсационного отверстия 4 в цилиндре 7. Управление молотком осуществляется с помощью центральной 12 и боковой рукояток. Во избежание соударений бойка с поршнем на рабочих и переходных режимах в конструкции современных электромолотков используют

систему компенсации утечек воздуха из рабочей камеры, что повышает вибробезопасность машины. Кроме того, виброзащита электромеханических молотков достигается путем оптимизации рабочего цикла ударного механизма, а также установкой на кривошипе специальных противовесов, обеспечивающих гашение инерционных сил кривошипно-шатунного механизма. Отечественные электромеханические молотки развивают энергию удара бойка до 25 Дж при частоте ударов до 50 Гц и потребляемой мощности до 600 Вт. Масса машин – до 23 кг.

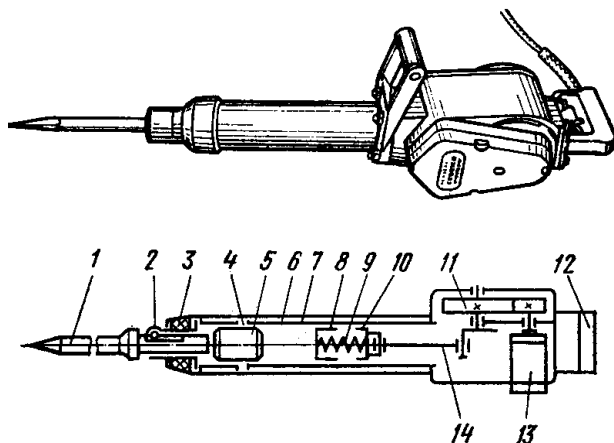


Рис. 15. Электромеханический молоток.

Электроперфораторы предназначены для бурения отверстий различного диаметра в кирпичной кладке, бетоне, известняке и грунтах средней твердости при выполнении земляных, буровзрывных, железобетонных, бетонных и дорожных работ. Перфораторы работают по принципу ударно-вращательного бурения, который характеризуется непрерывным вращением инструмента с одновременным приложением статического осевого усилия и ударного импульса, возникающего за счет энергии единичного удара по хвостовику бура (рис. 16,з). При этом инструмент движется по ступенчатой винтовой линии.

Очистка шпуров от продукта измельчения производится продувкой сжатым воздухом, промывкой или пылеотсосом. Ударно-вращательное бурение позволяет существенно увеличить внедрение инструмента в разрушаемый материал и повысить машинную скорость бурения. От электромолотков перфораторы отличаются тем, что кроме ударного узла имеют в своей конструкции механизм вращения рабочего ин-

струмента – бура, сверла и др. Конструкция и принцип действия ударных узлов перфоратора аналогичны соответствующим узлам электро-молотков. Различают перфораторы фугальные и электромеханические с ударным механизмом компрессионно-вакуумного типа.

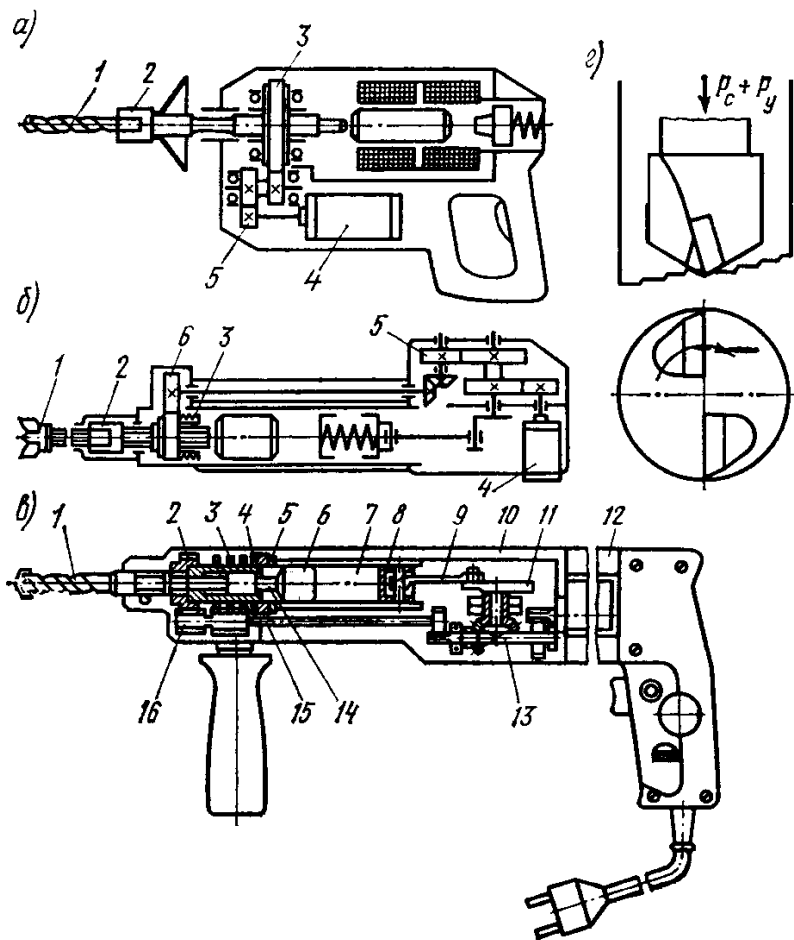


Рис. 16. Перфораторы: а – фугальный; б – электромеханический; в – многоцелевого назначения; г – схема сил.

В электрофугальных перфораторах (рис. 16,*а*) рабочий инструмент получает вращательное движение от электродвигателя 4 через двухступенчатый цилиндрический редуктор 5. Механизм вращения снабжен муфтой предельного момента 3, отрегулированной на определенный реактивный крутящий момент. Муфта срабатывает (отключает механизм) при случайном заклинивании бура в шпуре, обеспечивая безопасность оператора от механических травм. Рабочий инструмент 1 крепится в буксе 2 с помощью пальца.

В электромеханических перфораторах непрерывное вращение бурового инструмента осуществляется от электродвигателя 4 (рис. 16,*б*) через двухступенчатый цилиндрический редуктор 5, коническую передачу и пару цилиндрических шестерен 6.

В настоящее время освоен выпуск универсальных электроперфораторов многоцелевого назначения, работающих в четырех режимах: ударно-вращательном, ударном, вращательном и режиме винтоверта, что значительно расширяет область их применения. При работе в ударно-вращательном режиме рабочий инструмент 1 (бур) получает вращение от электродвигателя 12 (рис. 16,*в*) через вал-шестерню 13, валик 15, шестерню 16, многодисковую фрикционную муфту предельного момента 3 и шестерню 2, насаженную на втулку с внутренним шестигранником, куда вставлен ограниченный хвостовик бура. Возвратно-поступательное движение инструмента в этом режиме происходит при передаче вращения от электродвигателя через цилиндрическую и коническую передачи на кривошип 11. При вращении кривошипа поршень 8 с помощью шатуна 9 совершает возвратно-поступательное движение. Возникающие при этом инерционные силы уравниваются дебалансом, закрепленным на кривошипе. При движении поршня в цилиндре между ним и ударником 6 создаются последовательно разрежение и сжатие в воздушной рабочей камере 7, которые заставляют ударник повторять движение поршня; при этом энергия ударника через промежуточную массу передается на бур. Работа перфоратора в ударном режиме происходит аналогично описанному выше процессу, однако рабочий инструмент (пика, зубило) имеет круглый хвостовик, на который не передается вращение втулки с насаженной шестерней 2.

При работе во вращательном режиме ударник и промежуточная масса опускаются вниз и удерживаются ловителем 5; при этом открываются отверстия над ударником для циркуляции воздуха в рабочей камере и кожухе, что обеспечивает безударный режим работы. Вращение инструмента происходит по ранее описанной схеме, однако благодаря укороченному хвостовику не через муфту 3, а через шестерни 2 и

16, что обеспечивает ускоренное (по сравнению с другими режимами) движение сверла.

Работа перфоратора в режиме винтоверта происходит аналогично вращательному режиму, однако благодаря удлиненному хвостовику крутящий момент передается через муфту 3, которая обеспечивает тарированный момент затяжки. Виброизоляция оператора при работе машины обеспечивается амортизатором 4, установленным внутри корпуса 10.

Трамбовки предназначены для уплотнения грунтов в труднодоступных и стесненных условиях при засыпке пазух фундаментов, вокруг опор, трубопроводов, коллекторов, при устройстве подсыпок под полы, при уплотнении бетонных смесей, а также для планировочных работ небольшого объема. Серийно выпускаемые в настоящее время трамбовки оборудованы пружинными ударными механизмами и динамическими гасителями колебаний. Такая трамбовка (рис. 17) состоит из электродвигателя, редуктора, преобразовательного кривошипно-шатунного механизма, ударного механизма пружинного типа, рабочего органа – трамбующего башмака и амортизирующей рукоятки управления.

При работе трамбовки вращение ротора электродвигателя 10 через шестерни 9, 8 и 7 передается на кривошип 5 и шатун 6, соединенный с направляющим стержнем 4. Последний совершает возвратно-поступательное движение, соприкасается со ступенчатым штоком 3, проходящим через отверстия верхнего 14 и нижнего 15 ползунов, между которыми установлена предварительно сжатая пружина. Направляющим элементом для ползунов служит цилиндр 2, который по отношению к трамбующему башмаку 1 расположен с некоторым наклоном вперед, обеспечивающим самопередвижение трамбовки. При движении штока 3 вверх нижний ползун 15 увлекает за собой башмак и дополнительно деформирует пружину, в которой аккумулируется энергия сжатия. При движении штока вниз происходит высвобождение энергии пружины при одновременном разгоне башмака за счет нажатия верхнего ползуна на пружину сверху. Удар по грунту происходит при положении кривошипа вблизи нижней мертвой точки, когда башмак обладает максимальной скоростью. Для предохранения деталей ударного механизма трамбовки от перегрузок между подвижными ползунами и ступенчатыми штоками установлены амортизаторы.

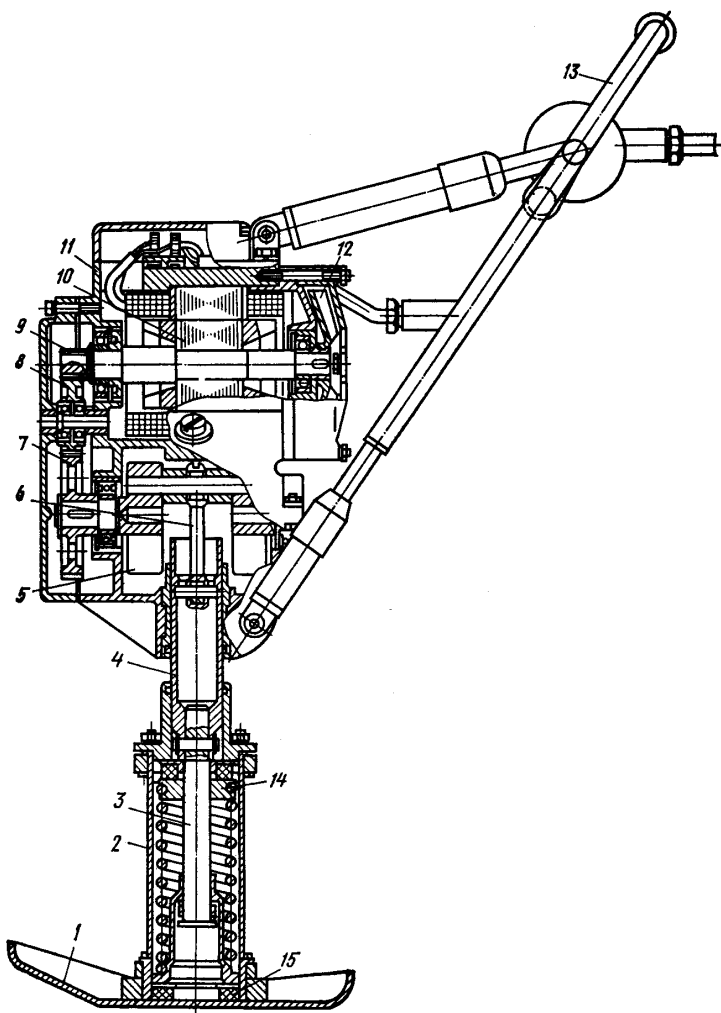


Рис. 17. Электротрамбовка.

Привод трамбовки размещен в алюминиевом корпусе 11. Охлаждение электродвигателя производится воздухом, продуваемым вентилятором 12. Управление трамбовкой осуществляется рукояткой управления 13, связанной с корпусом шарниром и пружинным амортизатором.

Электробезопасность оператора обеспечивается защитно-отключающими устройствами, а виброизоляция – дебалансами, навешенными на кривошипных валах. Дебалансы вращаются синхронно-синфазно, что обеспечивается цилиндрической зубчатой передачей.

Ножницы ручные предназначены для прямолинейной и фасонной резки и раскроя листового металла, а также вырубки в нем отверстий и окон различной конфигурации при выполнении арматурных, сварочных, кровельных, санитарно-технических, электромонтажных и гидроизоляционных работ, а также при монтаже металлических и сборных железобетонных конструкций. Основным параметром ножниц является толщина разрезаемого материала. По конструктивному исполнению режущего инструмента различают ножевые и вырубные ножницы.

Ножевые ножницы (рис. 18) используются для прямолинейной и фасонной резки листового проката различных металлов толщиной до 3,5 мм.

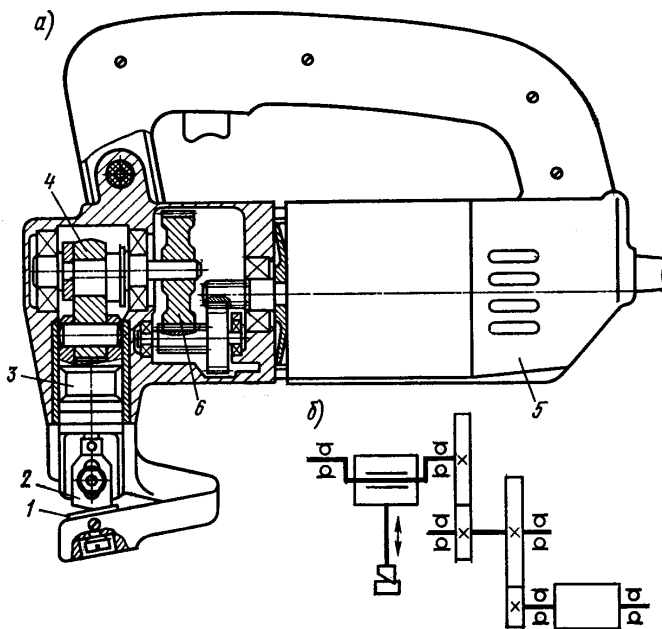


Рис. 18. Ножницы ножевые: а – общий вид; б – кинематическая схема.

Рабочим органом являются верхний подвижный 2 и нижний неподвижный 1 ножи, между которыми размещается разрезаемый металл.

Подвижный нож прикреплен винтом к ползуну 3, совершающему возвратно-поступательное движение при вращении выходного эксцентрикового вала 4. Вал приводится в движение от электродвигателя 5 через двухступенчатый цилиндрический редуктор 6. Регулировка зазора между ножами производится перемещением неподвижного ножа в плоскости, перпендикулярной плоскости реза. Сущность резки металла ножевыми ножницами заключается в сдвиге металла двумя ножами. Такой способ резки прост и производителен и осуществляется без отходов металла. К недостаткам его относятся образование вмятин, заусенцев, деформация листа, которые приводят к необходимости последующей правки и зачистки металла, возникновение вибрационных нагрузок, действующих на оператора, невозможность раскроя металла по малым радиусам (менее 50 ... 60 мм) и внутриконтурной вырезки.

Выбрубные ножницы (рис. 19) состоят из электродвигателя 6, двухступенчатого редуктора 7, кривошипно-шатунного механизма 5, пуансона 3 и матрицы 1.

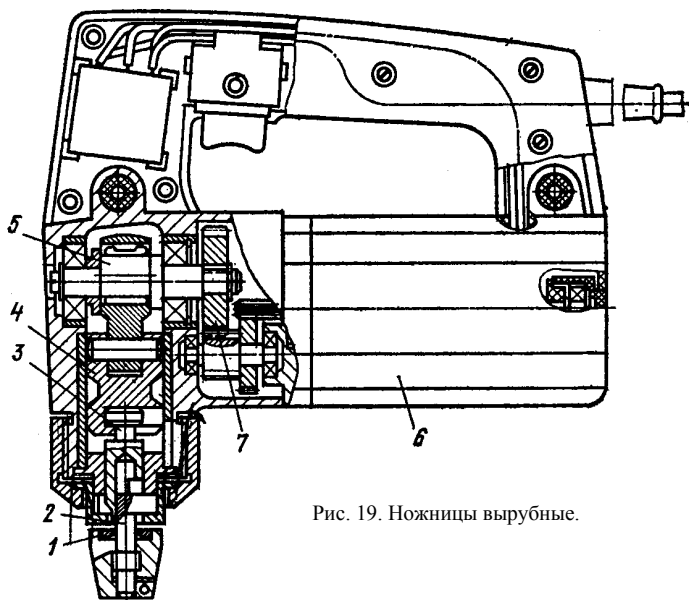


Рис. 19. Ножницы выбрубные.

Пуансон, выполненный в виде пустотелого цилиндра, прикреплен к ползуну 4 и совершает вместе с ним возвратно-поступательное движение. Через отверстие в пуансоне проходит стержень 2, в нижней части которого закреплена матрица. Верхний конец стержня с помощью

установочного винта зажат в неподвижной детали, соединенной с корпусом клеммным зажимом. В этих ножницах используется перфорационная вырубка (высечка) металла. При этом с помощью пуансона и матрицы происходит следующее одно за другим отделение металла в виде сегментов или прямоугольников (в зависимости от формы пуансона и матрицы). Технические характеристики ножниц приведены в табл. 8.

Кромкорезы предназначены для разделки кромок металла под сварку на деталях и заготовках и применяются при выполнении сварочных и монтажных работ. По конструкции они являются разновидностью вырубных ножниц. Для получения непрерывной фаски на кромкорезе установлен ограничитель подачи. Основными параметрами кромкорезов являются номинальная толщина обрабатываемого металла и наибольший размер образуемой фаски.

Бороздоделы применяются для выборки пазов и борозд в бетоне, железобетоне и кирпичной кладке, а также используются для сверления отверстий и выборки гнезд с помощью сверлильной насадки для шлямбурных резцов. По конструкции бороздоделы аналогичны прямым шлифовальным машинам, однако в их приводе установлен двухступенчатый редуктор. Рабочим инструментом бороздоделов служат фрезы и алмазные круги. Основным параметром бороздоделов является номинальная ширина и глубина прорезаемого за один проход паза.

Приложение

Т а б л и ц а 1. Технические характеристики ручных электрических дисковых пил

Показатель	ИЭ-5107	ИЭ-5102В
Диаметр пильного диска, мм	200	200
Частота вращения, с ⁻¹	48...53	38
Глубина пропила, мм	65	65
Угол наклона, град	0; 45	0; 45
Скорость подачи, м/мин	1,5	1
Тип двигателя	Коллекторный однофазный	
Потребляемая мощность, кВт	1,15	0,82
Масса, кг	6,5	10,5

Т а б л и ц а 2 . Технические характеристики ручных электрических рубанков

Показатель	ИЭ-5701Б	ИЭ-5708	ИЭ-5707
Ширина строгания, мм	75	100	100
Глубина строгания, мм	2	3	3
Электродвигатель	однофазный	трёхфазный	
Потребляемая мощность, кВт	0,6	1,15	0,8
Напряжение, В	220	220	220
Частота тока, Гц	50	50	50
Маса, кг	5	8	14,5

Т а б л и ц а 3. Технические характеристики ручных электрических долбежников

Показатель	ИЭ-5601А	ИЭ-5607
Размеры вырубленных пазов, мм	40×100, 12×60×160	16×60×160, 20×60×160
Электродвигатель, тип	Трёхфазный	Однофазный коллекторный
Потребляемая мощность, кВт	1,07	1,05
Напряжение, В	220	220
Масса, кг	22	14

Т а б л и ц а 4. Технические характеристики ручных электрических сверлильных односкоростных машин

Показатель	ИЭ-1025А	ИЭ-1003Б	ИЭ-1025	ИЭ-1034	ИЭ-1033А	ИЭ-1022В	ИЭ-1017	ИЭ-1023А
Диаметр сверления, мм	6	6	9	9	14	14	22	23
Двигатель: фазность	3	1	3	–	3	1	3	1
напряжение, В	36	220	36	220	36	220	36	220
потребляемая мощность, кВт	–	–	0,285	0,32	0,36	0,4	0,86	0,6
Масса, кг	1,6	1,55	1,7	1,65	3	2,8	4,1	4,5

Т а б л и ц а 5. Технические характеристики ручных электрических сверлильных двухскоростных машин

Показатель	ИЭ-1202	ИЭ-1204	ИЭ-1205	ИЭ-1206	ИЭ-1502 ударно-вращательная
Диаметр сверления, мм	9/6	14/9	23/14	32/23	14/9
Двигатель: фазность	Однофазные				
напряжение, В	220	220	220	220	220
частота, Гц	50	50	50	50	50
потребляемая мощность, кВт	0,42	0,42	0,6	0,56	0,32
Масса, кг	1,85	3	5	7	2,5

Т а б л и ц а 6. Технические характеристики ручных шлифовальных машин

Показатель	ИЭ-2008	ИЭ-2106	ИЭ-2009	ИЭ-2004	ИЭ-6103		ИЭ-8201	
Диаметр шлифовального круга, мм	63	80	125	150	200	125	200	125
Электродвигатель: фазность	Однофазный				Трёхфазный			
потребляемая мощность, кВт	0,6	0,6	1,25	1,07	1,02	1,02	1,02	1,02
напряжение, В	220	220	220	36	220	220	220	220
частота тока, Гц	50	50	50	200	50	50	50	50
Масса, кг	3,45	3,8	6,5	6,5	3,2*	3,7*	2,7*	2,7

* Без круга, гибкого вала и электродвигателя.

Т а б л и ц а 7 . Технические характеристики гайковертов

Показатель	ИЭ-3113	ИЭ-3114А	ИЭ-3115А	ИЭ-3121	ИЭ-3119	ИЭ-3120А	ИЭ-3112Л
Исполнение							
Частота ударов, Гц	–	–	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5
Диаметр затягиваемой резьбы, мм	16	16	12...30	16...27	20...36	22...42	24...48
Момент затяжки, Н·м	125	125	700	–	–	–	–
Энергия удара, Дж	–	–	25	16	40	63	100
Электродвигатель: фазность	1ф	2ф	1ф	1ф	1ф	–	3ф
напряжение, В	220	36	220	220	220	220	220
потребляемая мощность, кВт	0,34	0,27	0,42	0,35	0,45	0,6	0,12
частота тока, Гц	50	200	50	50	50	50	50
Масса, кг	3,8	3,5	5,1	4,3	7,4	10,5	12,3

Т а б л и ц а 8 . Технические характеристики ножниц ручных электрических

Показатель	ИЭ-5803	ИЭ-5502 вырубные	ИЭ-5404	ИЭ-5403 АУ2
Толщина разрезаемого стального листа, мм	0,8...1	1,0	1,6	2,5
Число двойных ходов в 1 мин	1200	1200	1800	990
Электродвигатель	Коллекторный однофазный			
Потребляемая мощность, кВт	0,23	0,23	0,23	0,4
Масса, кг	2,8	2,9	3,0	4,7

ЛИТЕРАТУРА

1. С е р г е е в В. П. Строительные машины и оборудование. М.: Высш. шк., 1987. 376 с.: ил.
2. Б а р с о в И. П. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1986. 511 с.
3. М а р т ы н о в В. Д., А л е ш и н Н. И., М о р о з о в Б. П. Строительные машины и монтажное оборудование. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.: ил.
4. Б а у м а н В. А., К л у ш а н ц е в Б. В., М а р т ы н о в В. Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. М.: Машиностроение, 1981. 324 с.: ил.
5. М а р т ы н о в В. Д., С е р г е е в В. П. Строительные машины. М.: Высш. шк., 1970. 304 с.: ил.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о ручных машинах	3
2. Машины для распиловки и строгания древесины	4
3. Машины вращательного и ударно-вращательного действия	8
4. Машины с возвратно-поступательным движением рабочего органа	19
Приложение.....	29
Литература	31

Учебно-методическое издание

Владимир Алексеевич Дремук
Владимир Данилович Прудников
Владимир Михайлович Горелько

**РУЧНЫЕ МАШИНЫ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ
ДЛЯ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Методические указания к лабораторным занятиям

Редактор О.Г. Толмачёва
Техн. редактор Н.К. Шапрунова

Подписано в печать 11.04.2005.

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага для множительных аппаратов.

Печать ризографическая. Гарнитура "Таймс".

Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,72.

Тираж 75 экз. Заказ . Цена 3340 руб.

Редакционно-издательский отдел БГСХА
213407, г. Горки Могилёвской обл., ул. Студенческая, 2
Отпечатано на ризографе копировально-множительного бюро
БГСХА, г. Горки, ул. Мичурина, 5