

## Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо:

1. Прочитать данную лекцию;
2. законспектировать кратко от 2 до 3 тетрадных страниц(основные определения) если даны схемы –их нужно зарисовать;
3. ответить на контрольные вопросы после лекции письменно в рабочей тетради;
4. выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя (с 27.04.2023 по 28.04.2023).
5. в дальнейшем по окончанию семестра принести для проверки.

**С уважением Андрущук Ольга Владимировна**, если какие вопросы по заданию, обращаться по такому номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: [Olga8122@yandex.ru](mailto:Olga8122@yandex.ru)

## Лекция

**Тема:** Типы машин. Стационарные машины для резки листовой стали

**Цель:** Рассмотреть и изучить типы машин для резки листовой стали.

### План

1. Типы машин для резки листовой стали
2. Классификация газорезущих машин
3. Стационарные машины
4. Машины для прямолинейной резки
5. Машины для фигурной вырезки деталей

ГОСТ 5614-74 – Машины общего пользования для термической резки листового металла двух типов: стационарн и переносные, для плазменнодуговой газолазерной резки.

**1. Стационарные газо-резательные машины** общего назначения делятся:

1. по конструктивной схеме: порталные (П); портално-консольные (ПК); шарнирные(Ш).
2. по способу резки: кислородные (К), кислородно-флюсовые.
3. по системе контурного управления или способу движения: линейные (Л), для прямолинейной резки; магнитные (М), по стальному каналу для фигурной резки, фотокопировальные (Ф), по чертежу для фигурной резки; цифровые программные (Ц).

**Переносные** газорезательные машины общего назначения для резки по разметке (Р), циркулю (Ц), направляющим (Н) и гибкому контуру (Г). Из стационарных машин наиболее широко применяются порталные машины для которых ширина и длина обработки практически не ограничена. Они требуют меньше площади чем портално-консольные машины и обладают большей жесткостью конструкции т.к. нет свободной консоли для закрепления резака.

**Шарнирные** машины служат для вырезки простых и фигурных деталей небольших размеров (до 1x1 м<sup>2</sup>). Резак по заданному контуру перемещается с помощью связи двух рам. Одна из них шарнирно закреплена по неподвижной колонне и вторая (внешняя) имеет на себе ведущий механизм и резак. Резак может производиться одним резаком (обязательно совпадение осей резака и конкретного ролика) и с помощью пантографического устройства – тремя резаками.

Системы контурного копирования стационарных машин является основными узлами позволяющими автоматизировать процесс резки.

Следующие принципы копирования: - механический, - ручной (устаревший), - электромагнитный, - фотоэлектронный, - программный.

В соответствии с ГОСТом разработан типо-размерный ряд стационарных машин. Для плоско-контурной термической кислородной резки. Этот ряд включает машины четырех базовых моделей, позволяющих при использовании унифицированных узлов создать до 60 модификаций машин. Точность воспроизведения контура зависит от кинематических несущих частей и систем управления. С учетом этим элементов и технологического назначения машин установлены три класса точности определяющие величину предельных отклонений (0,5мм; 1,0мм; 1,5мм)

**Машина «Одесса»** оснащается электромагнитной головкой для резки по стальному копиру и фотокопировальной головкой для масштабной резки по копиру – чертежу. Копир-чертеж – на белой бумаге тушью в масштабе 1:2; 1:5; 1:10. Точность воспроизведения заданного контура 1,5мм (третий класс точности). Одновременная вырезка по стальному копиру или чертежу до четырех фигурных деталей.

**Машина СГУ-1-60** оснащена механической и электромагнитной головками с помощью магнитной головки широко используется резка со скосом кромок и без него.

**Машина СГУ-1-60** имеет модификацию, которые также имеются в производстве, а именно СГФ-2 с приставными масштабными фотокопировальными устройствами.

**Машины ЮГ-8К-4, ЮГ-5К-4** однотипны по конструкции и отличаются шириной обработки. Машина АСШ-2 оснащена электромагнитной головкой и предназначена для вырезки по стальным копирам фигурных деталей с небольшими размерами 750x1500мм и 1000x1000мм. Переносные машины легкого и среднего типа могут выполнять прямую, криволинейную резку, вырезку дисков и фланцев. Машины тяжелого типа предназначены только для прямолинейной резки. Во многих случаях переносные машины являются удобными, не требующие рабочей площади для их установки, а перемещаются по поверхности разрезаемых листов.

**Двухрезаковая машина «Радуга»** применяется в изготовительных цехах, на ремонтных предприятиях.

**Специализированная машина «Спутник»** для бескопирной обрезки труб диаметром от 194 до 1100мм при толщине стенки от 4,5-50мм под углом

к оси трубы, так и со скосом кромок под сварку под углом до 35градусов. Выпускается «Спутник-3» имеет сходную характеристику.

Переносной фланцез (ПГФ-2-67) для вырезки фланцев и дисков из листовой стали толщиной от 5-60мм.

## 2. Классификация газорезущих машин

Промышленностью серийно выпускаются стационарные и переносные машины общепромышленного назначения, а также специальные машины для кислородной резки.

По конструктивному исполнению выпускаемые серийно машины могут быть следующих типов:

- 1) порталные — машина располагается непосредственно над обрабатываемым листом;
- 2) портално-консольные — над листом располагается только консольная часть машины;
- 3) машины шарнирного типа;
- 4) машины-тележки.

Классификация машин для кислородной резки определена ГОСТ 5614—67. В основу классификации машин по типам положены технологические признаки. Классификация машин по технологическому признаку дает возможность выбрать необходимую машину.

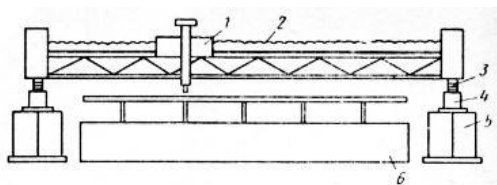


Рис. 1. Схема машины порталного типа:

- 1 — каретка поперечного хода; 2 — ходовой винт или рейка; 3 — ведущий ролик продольного хода; 4 — направляющий рельс; 5 — опора; 6 — раскройный стол

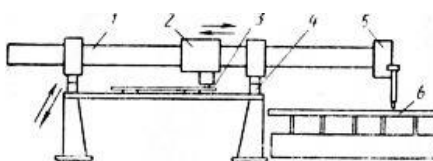


Рис. 2. Схема машины портално-консольного типа.

- 1 — балка; 2 — ведущий механизм; 3 — копир; 4 — направляющий рельс; 5 — суппорт с резаком; 6 — разрезаемый лист

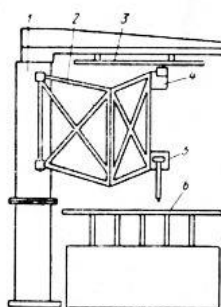


Рис. 3. Схема машины шарнирного типа:

- 1 — колонна; 2 — шарнирная рама; 3 — стальной копир; 4 — магнитная копировальная головка; 5 — суппорт с резаком; 6 — разрезаемый лист

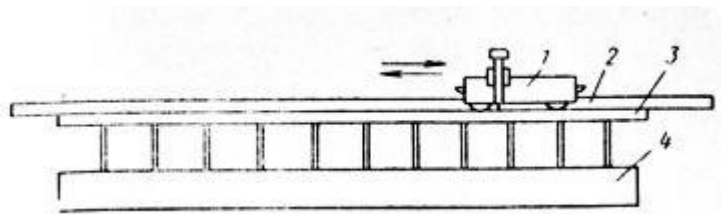


Рисунок 4. Схема работы переносной машины:  
1 — переносная машина; 2 — направляющий рельс; 3 — разрезаемый лист; 4 — раскройный стол

### 3. Стационарные машины

В зависимости от технологического назначения стационарные машины подразделяются на следующие типы:

Р — для прямолинейной раскройной резки;

Т — для фигурной вырезки деталей. Эти машины имеют автоматизированное дистанционное управление и оснащены различными приспособлениями. Такие машины целесообразно использовать при вырезке деталей, например, в судостроении, в транспортном и тяжелом машиностроении, в котлостроении и других производствах с большим объемом газорезательных работ;

У — для фигурной вырезки деталей. Эти машины меньше по габаритным размерам, чем машины типа Т, более просты в обслуживании и более просты по конструкции и дешевы;

М — для фигурной вырезки малогабаритных деталей.

Подробное описание устройства газорезательных машин и работы их узлов приводится в инструкции по эксплуатации, которая прилагается к каждой машине, поэтому в данном разделе приводится краткое описание и назначение той или иной машины, ее преимущества и основные технические данные.

В зависимости от конструктивных особенностей машины имеют различную точность исполнения заданного контура детали.

В ГОСТ 5614—67 указаны следующие допускаемые отклонения от заданных размеров по трем классам точности:

Величина допускаемого отклонения (точности) стационарных машин включает механические неточности машин и контурного управления.

Точность, полученная при вычерчивании контура, не является точностью вырезанных заготовок, так как точность вырезанных заготовок включает в себя кроме точности машины, технологические погрешности, возникающие в процессе резки.

Технологические погрешности зависят от параметров режущей струи, тепловых деформаций, структурных изменений металла и ряда других технологических факторов.

Точность стационарных машин проверяют путем сравнения размеров круга диаметром 500 мм и квадрата со стороной 1000 мм, вычерченных машиной, с соответствующими размерами копира или программы, причем вычерчивание круга и квадрата производится в двух крайних положениях по

ширине обработки по стальному листу твердосплавной чертилкой или на листе ватмана шариковой ручкой (с толщиной линии 0,2 мм), закрепленных в суппорте машины.

#### **4.Машины для прямолинейной резки**

На машинах типа Р можно выполнять следующие технологические операции: прямолинейный раскрой листов с X- и V-образной разделкой кромок под сварку при последовательной обработке продольной и поперечной кромки; вырезку прямоугольных окон; вырезку симметричных ступенчатых (прямоугольных) деталей; одновременную резку полос несколькими резаками.

Газорезущая машина «Черномор» представляет собой портал, перемещающийся по рельсовому пути.

На портале имеется два суппорта, оснащенные трех-резаковыми блоками, с помощью которых производится последовательная обрезка продольных и поперечных кромок листов с максимальными габаритными размерами 3160×16000 мм. Суппорты оснащены «плавающим» устройством, обеспечивающим поддержание заданного расстояния между резаками и металлом и дистанционное зажигание резаков. Перемещение машины во время холостых ходов осуществляется на маршевой скорости (7560 мм/мин).

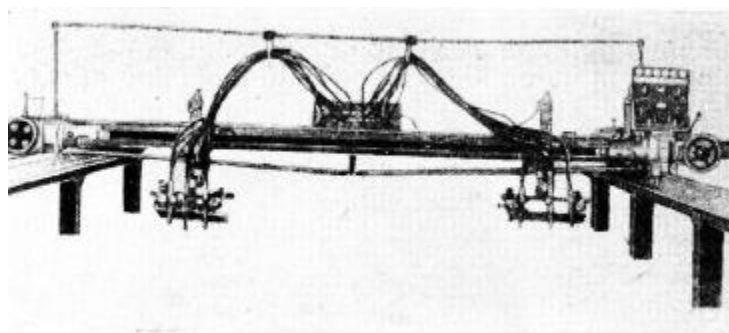


Рисунок 5. Газорезущая машина «Черномор»

Привод по продольному и поперечному ходу машины независимый и обеспечивает плавное изменение скорости в двух диапазонах 10—190; 126—2250 мм/мин. Машина может обрабатывать при резке шестью резаками листы толщиной 5—100 мм, а при резке одним резаком — листы толщиной до 300 мм. Машина весит 3,7 т, габаритные размеры 18500 (длина) Х4800 мм (ширина). Машина потребляет 0,6 кВт и питается от сети переменного тока напряжением 220 В.

Машины «Днепр-2,5К2», «Днепр-5К2» и «Днепр-8К2» однотипны по конструкции и отличаются друг от друга шириной обработки и числом резаковых суппортов.

Машины представляют собой портал прямоугольной формы. С целью повышения точности обработки они имеют ременные зацепления на продольном и поперечном ходу. Электрическая часть выполнена по блочной схеме с использованием стандартных логических элементов. Машины

оснащены «плавающим» устройством для резаковых суппортов, дистанционным управлением подачей газов и зажиганием резаков.

Для удобства обслуживания на портале имеется площадка с креслом и пультом управления.

### **5.Машины для фигурной вырезки деталей**

На машинах типа М можно выполнять следующие операции: прямолинейную раскройную резку стальных листов по заданному размеру одним вертикальным резаком, фигурную вырезку деталей одним вертикальным резаком; фигурную вырезку деталей одновременно тремя резаками.

Шарнирная машина АСШ-2 оснащена магнитной копирующей головкой и предназначена для кислородной резки фигурных преимущественно малогабаритных деталей из листовой стали. Эта машина применяется во всех отраслях машиностроения.

Рама обеспечивает соосное расположение режущего сопла с магнитным пальцем, что дает возможность во многих случаях производить на машине вырезку деталей окончательных размеров без последующей механической обработки (величина отклонения от размеров вырезанных деталей не превышает 0,5 мм).

На шите машины смонтированы: реостат, указатель скорости, отградуированной в мм/мин, тумблер включения электродвигателя, тумблер включения и выключения электромагнитной катушки ведущего механизма, тумблер реверса.

Газовая и электрическая коммуникация машины расположены на колонне и тумбе. Газы к резаку и провода к ведущему механизму подводятся по трем гибким шлангам, прикрепленным хомутами к шарнирным фермам машины.

Ведущий механизм состоит из электродвигателя переменного тока типа СЛ-322 мощностью 22 Вт, напряжением 110—127 В, механического редуктора и электромагнитной катушки, предназначенной для намагничивания пальца, катящегося по кромке копира. Магнитный палец сменный, его присоединяют к сердечнику электромагнитной катушки с помощью накидной гайки.

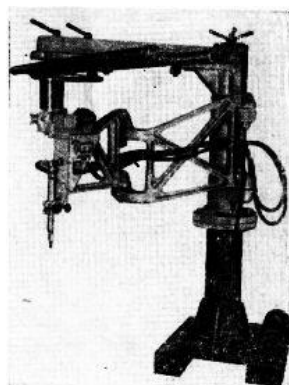


Рисунок 6. Шарнирная газорезущая машина АСШ-2

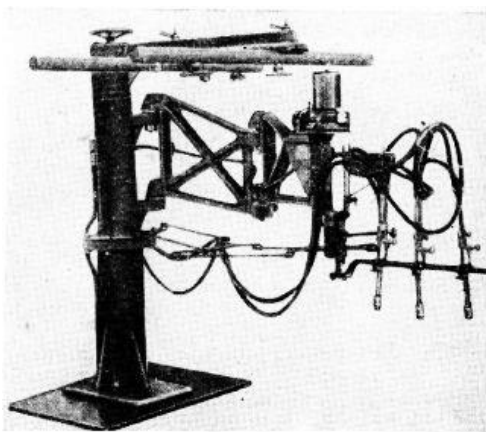


Рисунок 7. Газорезущая машина АСШ-70

**Газорезательная машина АСШ-70** выпускается Одесским заводом «Автогенмаш». Эта машина отличается от машины АСШ-2 наличием пантографного устройства, циркуля и более совершенным приводом. Пантографное устройство позволяет выполнять вырезку одновременно трех деталей. Циркульное устройство обеспечивает вырезку фланцев и дисков без шаблона.

На машинах типа У (ГОСТ 5614—67) можно выполнять следующие операции; прямолинейный раскрой стальных листов по заданному размеру вертикальными резаками продольных и поперечных кромок; вырезку фигурных деталей из стального листа одним или несколькими вертикальными резаками; многорезаковую резку полос и других деталей.

**Машина СГУ-1-60** является машиной пор-тально-консольного типа. Между рельсами расположен стол для укладки стальных шаблонов. Машина приводится в движение ведущим механизмом с магнитной головкой.

С торцевой стороны консоли имеется пульт управления, позволяющий дистанционно управлять подъемом резаков и копирующим магнитным пальцем, а также газовыми электромагнитными клапанами.

Эта машина имеет широкое распространение в нашей промышленности.

**Машина СГФ-2** с приставным масштабным фотокопировальным устройством создана на базе газорезательной машины СГУ.

При оснащении машины СГУ фотокопировальной приставкой вместо ведущего механизма магнитного копирования устанавливают второй суппорт с резаком, а взамен стола для укладки стальных копиров — дополнительный раскройный стол. Благодаря этому на машине СГФ-2 одновременно обрабатываются два листа, тогда как на машине СГУ — только один. Зажигание резаков дистанционное электроискровое.

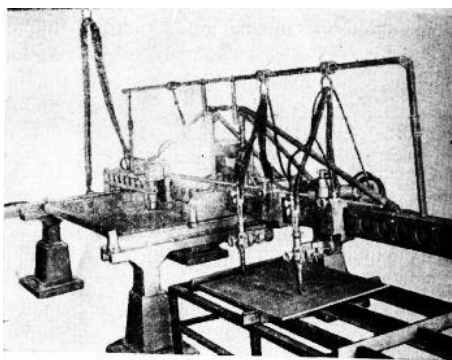


Рисунок 8. Газорезущая машина СГУ-1-60

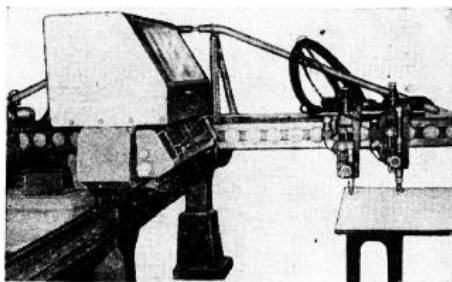


Рисунок 9. Газорезущая машина СГФ-2

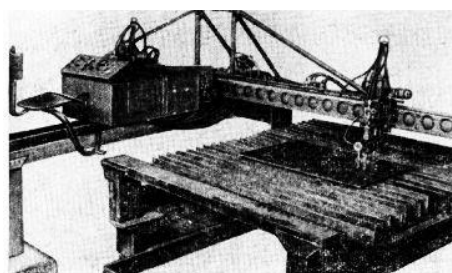


Рисунок 10. Газорезущая машина «Луч»

В качестве задающего устройства применена фотокопировальная система от машины «Одесса».

Оснащение машины СГУ фотокопировальным устройством дает возможность снизить расходы, связанные с изготовлением и хранением копиров, так как вместо стальных копиров применяются копир-чертежи. Кроме того, повышается производительность машины в 1,5 раза в результате одновременной обработки двух листов.

Машина СГФ-2 успешно эксплуатируется на Воронежском экскаваторном заводе им. Коминтерна.

Газорезательная машина СГУ с программной приставкой «Луч», к машине СГУ-1-60 разработана приставка с программным управлением. Командоаппарат машины работает от бумажной перфоленты, полученной с вычислительной машины «Минск-22» или «Минск-32». В конструкцию машины внесены следующие дополнения по сравнению с машиной СГУ-1-60:

- 1) установлен узел плавного нарастания давления режущего кислорода и устройство для дистанционного зажигания резаков;
- 2) на продольном и поперечном ходу установлено реечное зацепление;



3) резаковые суппорты оснащены плавающим устройством механического типа.

Приставка с программным управлением представляет собой съемный узел, соединенный с кареткой машины СГУ с помощью шарнира. На блоке расположен пульт управления и кресло оператора. Дифференциальный суммирующий блок обеспечивает перемещение суппортов в требуемом направлении с заданной скоростью.

На машинах типа Т можно выполнять следующие технологические операции: прямолинейный раскрой листов по заданному размеру с X- и V-образной разделкой продольных и поперечных кромок под сварку; вырезку фигурных крупногабаритных деталей из сварных полотнищ вертикальным резаком; одновременную вырезку фигурных деталей из нескольких листов вертикальными резаками; вырезку фигурных деталей со скосом кромок под сварку с X- и V-образной разделкой кромок; много-резаковую резку полос и других мелких деталей.

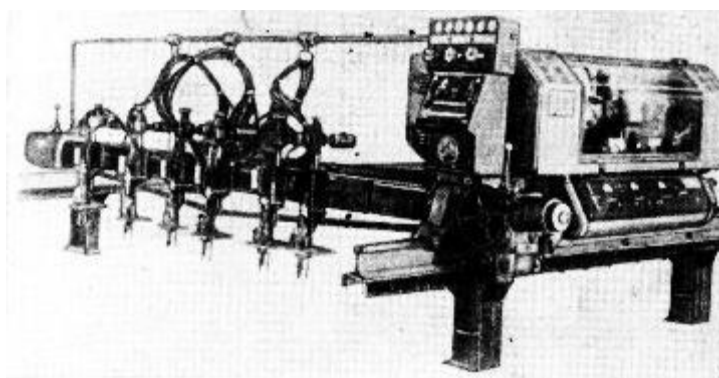


Рисунок 11. Газорезущая машина «Одесса»

Газорезательная машина «Одесса», серийно выпускаемая Одесским заводом «Ав-тогенмаш», предназначена для фигурной кислородной резки листов из низкоуглеродистой стали толщиной 5—100 мм при вырезке деталей одновременно четырьмя резаками и толщиной 300 мм при резке одним резаком. Максимальные габаритные размеры обрабатываемого листа 2500X9000 мм.

**Портал машины «Одесса»** однотипен с порталом раскройной машины «Черномор». Машина оснащена четырьмя резаками имеет автоматическое плавающее устройство и устройство для дистанционного зажигания резаков.

Машина состоит из исполнительной и задающей частей. В исполнительную часть входит: трехколесный портал, редуктор продольного и поперечного хода, суппорты с резаками, распределительная газовая панель, газовый пульт, пульт управления и блок машинных усилителей. В задающую часть (фотокопировальный командоаппарат) входят: верхняя тележка с фотокопировальной приставкой и проводом, нижняя тележка с приводом, столик для чертежей и блока электроники, установленные на портале.

Точность воспроизведения заданного контура машины составляет +1,5 мм. Скорость перемещения машины в зависимости от толщины обрабатываемого листа может регулироваться в пределах 50—1600 мм/мин.

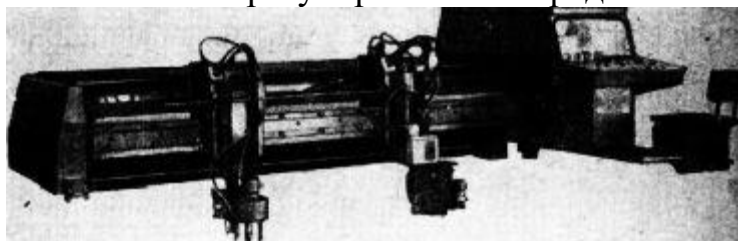


Рисунок 12. Газорезущая машина ЮГ-2, 5К1.6

Габаритные размеры машины 12000X4300X1800 мм, масса 1960 кг, масштабы копирования 10: 1 и 5: 1.

**Машина «Одесса»** производит вырезку деталей различной конфигурации по замкнутому или разомкнутому контуру; подготовку прямолинейных кромок деталей толщиной от 10 до 100 мм под сварку с X- и V-образным швом (трехрезаковые суппорты поставляются по специальному заказу); одновременную вырезку по контуру до четырех одинаковых деталей в пределах ширины машины.

Газорезательные машины с масштабным фотокопировальным устройством по сравнению с машинами с магнитным копированием экономичны и удобны в эксплуатации.

**Машины «ЮГ-2,5К 1,6»** (см. рисунок 12); «ЮГ-5К4»; «ЮГ-8К4» (см. рисунок 13) однотипны по конструкции и отличаются друг от друга шириной обработки. Портал этих машин однотипен с порталом машин марки «Днепр».

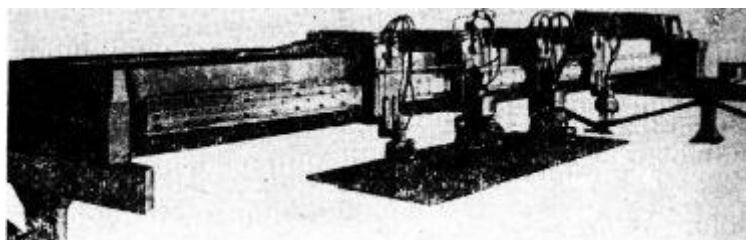


Рисунок 13. Газорезущая машина «ЮГ-8К4»

Машины имеют масштабное фотокопировальное контурное управление и оснащены всеми средствами автоматического дистанционного управления. Эти машины могут выпускаться с программным контурным управлением.

**Газорезательные машины «Зенит» и «Кристалл – 2 К»** порталного типа и конструктивно унифицированы между собой.

Машина «Зенит» имеет фотокопировальное контурное управление, машина «Кристалл-2К» — цифровая программная.

Основными частями машин являются исполнительный и командный механизм, электронная система управления, блоки электро- и газового питания и вспомогательные устройства.

Машины оснащены поворотными трехрезаковыми блоками для скоса кромок под сварку и плавающим устройством для резаков. Они

предназначены для фигурной вырезки деталей; могут обрабатывать лист шириной до 2500 мм, длиной до 10 000 мм, толщиной до 100 мм, обеспечивают точность воспроизведения контура деталей  $\pm 1$  мм.

Габаритные размеры машины (мм): 4000ХЮ000Х Х2000. Скорость перемещения резаковых суппортов машин «Зенит» от 200 до 800 мм/мин; «Кристалл-2К» — от 200 до 2000 мм/мин. Маршевая скорость машин 4000 мм/мин.

**Машина «Стрела»** консольного типа, предназначена для кислородной фигурной резки деталей. Машина смонтирована на фундаменте с верхним и нижним юрными рельсами, благодаря чему занимает в 1,5 ра-0 меньшую производственную площадь по сравнению с портално-консольными машинами.

Машина оснащена фотокопировальной системой ФОС-4, работающей по чертежам-копирам.

Точность работы машины —  $\pm 1$  мм. Скорость перемещения резаковых суппортов машины от 50 до 1000 мм/мин; машина обеспечивает масштаб копирования 1 : Ю. Размеры раскраиваемого листа 2000Х8000 м толщиной от 4 до 250 мм. Габаритные размеры машины 3500ХЮ 000 мм.

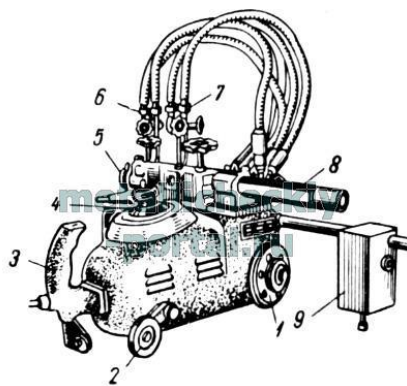
Машина «Стрела-70» разработана ВНИИТмашем (г. Волгоград) и широко применяется в промышленности.

**Тема:** Переносные машины для резки листовой стали специализированные машина

**Цель:** Рассмотреть и изучить переносные машины для резки листовой стали специализированными машинами.

### **Переносные газорезательные машины**

Во многих случаях машины этого типа являются весьма удобными для раскроя листового материала, так как, в частности, не занимают рабочую площадь, перемещаясь по поверхности разрезаемых листов. Одной из новейших конструкций является машина типа ПК «Радуга», которая предназначена для резки стали толщиной 5-300 мм одним резаком и 5-100 мм двумя резаками.



Машина может применяться для раскроя листов, отрезки полос, вырезки фланцев и простых деталей, имеющих прямолинейные, круговые

или произвольные криволинейные (с малой кривизной) контуры. Может также выполняться V-образный скос кромок под сварку.

Машина «Радуга» (рис. 95) имеет силуминовый корпус с встроенным в него электродвигателем мощностью 26 вт (127 в) и механическим редуктором. Вращение якоря двигателя передается через редуктор на ведущее зубчатое колесо 1, благодаря чему машина будет перемещаться по поверхности листа или специального стола. Для резки по угольнику (швеллеру) имеется направляющее колесо 2. Рукоятка 3 служит для установочных перемещений и направления движения при резке по разметке.

Регулирование скорости движения в пределах 80-1500 мм/мин производится реостатом 4, включенным в цепь обмотки якоря. Суппорт 5 для крепления резаков 6 и 7 находится на резаковой шланге 8, имеющей возможность поперечного перемещения благодаря гребенке и маховичку. Кроме того, имеется возможность перемещения одного резака маховичком суппорта. В комплект машины входит циркульное устройство 9, штанга которого при резке по окружности закрепляется на корпусе машины. Вес машины (без циркуля) 16 кг.

Машина выполняет следующие технологические операции:

1) раскрой листов на полосы шириной от 100 до 330 мм (по направляющему шаблону);

2) вырезку фланцев с минимальным внутренним диаметром 300 мм и максимальным наружным диаметром до 3000 мм при ширине обода фланца от 100 до 330 мм;

3) подготовку кромок листа под сварку с односторонней разделкой кромок от 20 до 40° к вертикали двумя резаками.

При работе машины с одним резаком могут быть выполнены следующие операции:

1) раскрой листов;

2) наклонные резы под углом до 40° к вертикали;

3) вырезка кругов диаметром от 300 до 3000 мм;

4) вырезка по разметке.

### **Переносные машины термической резки труб**

Переносные машины термической резки труб, называемые иногда не совсем правильно общим словом «труборезы», предназначены для выполнения наиболее простых видов резов, то есть прямых резов труб. Основное применение таких машин – разделительная резка труб в монтажных условиях, хотя также их применяют и в цеховых условиях.

Переносные машины относятся к двухосевому типу машин для резки труб и являются самым простым типом оборудования для термической резки труб. Первой основной осью системы координат является перемещение режущей горелки по окружности вокруг трубы, второй – наклон горелки по отношению к продольной оси трубы (прямой угол – резка без скоса кромки, отклонение горелки от прямого угла – резка со скосом кромки с постоянным углом). Угол наклона горелки устанавливается вручную и обычно не меняется на протяжении всего реза.

Переносные машины представляют собой самодвижущиеся каретки, на которых размещается режущая горелка, закреплённая в держателе, и привод перемещения. Каретка перемещается вокруг трубы со скоростью, равной скорости резки. Держатель горелки позволяет выполнять следующие перемещения:

1. Вертикальное перемещение горелки для регулировки дистанции резки – для этого на корпусе резака установлена зубчатая рейка и перемещение осуществляется при помощи приводной шестерни.

2. Поворот горелки практически на угол  $\pm 45^\circ$  в плоскости продольной оси разрезаемой трубы для резки со скосом кромки.

3. Горизонтальное перемещение горелки вдоль продольной оси разрезаемой трубы, для чего держатель горелки устанавливается на выдвижной штанге, перемещаемой при помощи зубчатой рейки и приводной шестерни; таким образом можно точно установить горелку над линией реза и вывести точку пробивки с неизбежным кратером с линии реза в сторону.

Необходимо отметить, что вертикальное и горизонтальное перемещение горелки являются именно регулировочными, выполняются вручную до начала процесса резки и, следовательно, не могут считаться управляемыми перемещениями в системе координат резки. Часто при резке труб с большой овальностью на суппорте крепления режущей горелки устанавливают простейшие контактные системы отслеживания дистанции резки.

Перечислим **общие преимущества переносных машин**:

Простота и надёжность конструкции;

Производство полной отрезки за один оборот вокруг трубы;

Широкий диапазон диаметров разрезаемых труб;

Малая масса, компактные размеры;

Простая и быстрая установка на трубе в любом месте при любом положении оси трубы – горизонтальном, вертикальном, наклонном.

Переносные машины могут иметь как ручной привод перемещения вокруг трубы, так и механизированный – в основном электрический, хотя встречаются модели с гидравлическими или пневматическими приводами.

Режущее оснащение – обычно стандартные машинные газокислородные резаки с внутрисопловым смешением. Плазмотроны на машины для резки труб устанавливаются редко, так как плазменная резка требует большей скорости резки по сравнению с газокислородной и может использоваться только на машинах с электрическим приводом перемещения. Резаки чаще всего оснащены зубчатой рейкой для плавной регулировки дистанции резки, вентильная группа обычно выносится на колодку газового коллектора. Практически все производители устанавливают на газовом коллекторе отсечной клапан, перекрывающий одновременно подачу горючего газа и подогревающего кислорода.

Основное различие различных типов переносных машин термической резки труб заключается как раз в принципе перемещения вокруг трубы. Также необходимо отметить, что принцип перемещения в данном случае

определяет траекторию перемещения, то есть направление машины по линии реза и, в конечном итоге, точность резки. Таким образом, поскольку при выборе машины для резки труб руководствуются именно необходимой точностью резки, на тип перемещения машины необходимо обращать первостепенное внимание.

Можно выделить следующие **виды перемещения машин:**

- с перемещением по цепи,
- самоходные на магнитных колёсах,
- седельные (с перемещением по жёстким зубчатым полукольцам),
- с перемещением по жёстким бандажам,
- с перемещением по гибким бандажам.

#### **Машины для резки труб с перемещением по цепи**

Самый распространённый вид машин для термической резки труб. Сама машина представляет собой каретку с четырьмя металлическими роликами, опирающимися непосредственно на разрезаемую трубу. На каретке установлены суппорт с держателем режущей горелки и механизм перемещения – с ручным или электрическим приводом. Сам механизм перемещения представляет собой червячный редуктор, на выходную шестерню которого заведена цепь, натягиваемая вокруг трубы.

Цепь обычно набирается из отдельных рамок-звеньев, соединяющихся на замках. Соединить звенья можно без применения какого-либо инструмента, пользователь может сам удалять или добавлять звенья, обеспечивая точное соответствие длины цепи окружности разрезаемой трубы и позволяя разрезать трубы любого размера без ограничения максимального диаметра. Производители машин обозначают это как преимущество оборудования. Но в такой простоте таится существенный недостаток – соединения цепи недостаточно прочные и могут раскрыться во время резки в самый неподходящий момент и это приведёт к падению машины.

Кроме того, составную цепь из-за её непрочности трудно натянуть на трубе с большим усилием и она неизбежно будет ослабевать из-за вибрации, появляющейся во время работы машины. Неплотное прилегание цепи к трубе вызывает неизбежное проскальзывание цепи и появляется возможность поперечных отклонений машины, то есть траектория режущей горелки не будет совпадать с линией резки и рез не будет перпендикулярным оси трубы. Также существует возможность появления колебаний машины поперёк реза, что приводит к тому, что линия реза будет неровной. По этой же причине из-за сползания цепи возникают сложности при резке труб, расположенных вертикально или наклонно.

Производителям машин с перемещением по цепи, безусловно, это известно и они рекомендуют при резке труб диаметром свыше 600 мм (у некоторых производителей – 800 мм) использовать специальные гибкие кольцевые направляющие бандажи, которые устанавливаются на трубе через проставки. Машина термической резки оснащается парой дополнительных боковых роликов, которые прокатываются по направляющему бандажу и

обеспечивают прямолинейность траектории резки и перпендикулярность плоскости реза оси трубы.

Совершенно очевидно, что установка и выравнивание гибкой направляющей, что необходимо делать с высокой точностью, занимают много времени. Поэтому такое преимущество цепных машин, как быстрота установки, в этом случае просто пропадает.

Существуют также машины с цепным перемещением, использующие не составную цепь, а стандартные роликовые приводные цепи. Жёсткость роликовой цепи выше, чем у составной, однако всё равно недостаточна для исключения возможности получения неперпендикулярного реза. Так же, как и для машин с перемещением по составной цепи, производители рекомендуют использовать гибкие кольцевые направляющие бандажи при резке труб диаметром более 1.000 мм. Кроме того, изменять длину роликовых приводных цепей труднее, требуется специальная подготовка персонала и тонкие слесарные операции.

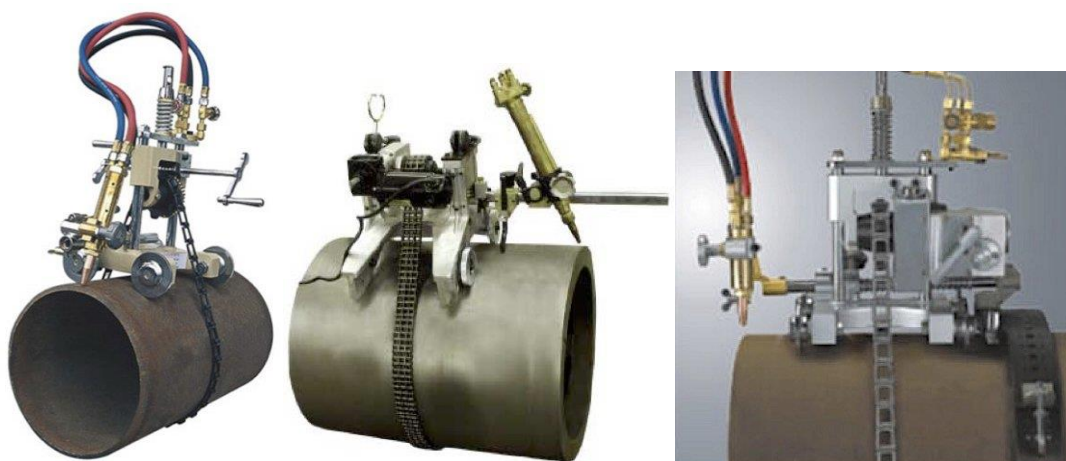


Рис. 1. Машины для резки труб с перемещением по цепи:

а – машина с ручным приводом с перемещением по составной цепи; б – машина с электрическим приводом перемещением по роликовой цепи; в – позиционирование машины с перемещением по цепи на гибком кольцевом направляющем бандаже.

Машины с перемещением по цепи как самый простой вид выпускаются практически всеми производителями и могут применяться в случае необходимости производить быструю резку и перестановку машины на новое место резки – например, при вырезке дефектных участков трубопровода при ремонте. Также они могут применяться в трубозаготовительном производстве при низких требованиях к качеству и точности резки или при вырезке трубных заготовок для последующей обработки.

На Российском рынке машины для резки труб с цепным перемещением представлены наиболее широко. В первую очередь, это широко известная машина «Орбита», выпускавшаяся ещё в Советские времена Ванадзорским заводом «Автогенмаш». Сейчас «Орбиту» в многочисленных вариантах (с ручным и электрическим приводом, с перемещением по составной цепи и по роликовой цепи) предлагают несколько производителей. Также на рынке предлагается несколько машин, представляющих собой копии «Орбиты»

(«Орбита-Р», «Орбита-БМ», «Спутник» и т.д.). Иностранные производители представлены машинами компаний «Koike» (Япония), «Mathey Dearman» (США) и многочисленными копиями машин «Koike» китайского производства.

Модели китайского оборудования производится под одними и теми же названиями на различных предприятиях, при этом у китайских производителей очень высокая степень внутренней кооперации, то есть несколько заводов объединяют свои усилия в производстве всего модельного ряда продукции, но каждый завод изготавливает только одну или несколько моделей. То есть определить конкретного производителя конкретной модели оборудования не всегда представляется возможным. Единственный способ застраховаться от покупки некачественного китайского оборудования – приобретать его у проверенных Российских поставщиков, которые давно работают на рынке, дорожат собственной репутацией и смогут обеспечить ремонт оборудования или его замену в случае неустранимого брака. При покупке желательно поинтересоваться действительным производителем оборудования (хороший поставщик, дорожащий репутацией, вряд ли будет скрывать эту информацию) – если это такие заводы как «GazCut», «Huawei», «Huayuan», «Zhaoshan» или «Huaheng», то можно смело говорить, что оборудование имеет достаточный уровень качества и вполне соответствует своим задачам и своей цене.

#### **Машины для резки труб на магнитных колёсах**

Машины для резки труб на магнитных колёсах представляют собой разновидность переносных машин термической резки, применяемых обычно для резки листовых деталей, с незначительными отличиями, касающимися в основном роликов для перемещения:

- ролики не имеют профильной канавки для установки по направляющие рельсы;
- отсутствуют поворотные ролики;
- часто ролики имеют поперечные насечки для лучшего сцепления с криволинейной поверхностью;
- ролики оснащены системой подмагничивания на основе постоянных магнитов.

Такие машины оснащаются электрическим приводом перемещения с широким диапазоном скоростей резки, поэтому могут применяться как для газокислородной, так и для плазменной резки труб и листовых деталей, а также для механизированной сварки MIG/MAG.



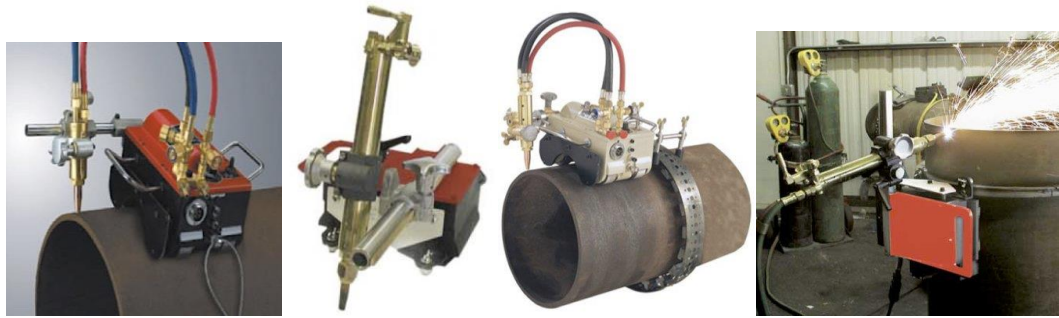


Рисунок 2. Машины для резки труб на магнитных колёсах:  
 а – машина MagaPipe («GazCut», Китай); б – машина MiniMagXM («Mathey Dearman», США); в –  
 позиционирование машин на магнитных колёсах на гибком кольцевом направляющем бандаже

Большим недостатком машин на магнитных колёсах является небольшая точность резки, сильно зависящая от первоначальной установки, и связанная в том числе с неровностями поверхности трубы. При резке труб диаметром свыше 600 мм также, как и для машин с перемещением по цепи, рекомендуется применение гибких кольцевых бандажей в качестве направляющих.

Масса машин за счёт наличия электропривода и массивной магнитной системы достаточно велика и существует вероятность падения машины с трубы при уменьшении усилия удержания магнитов; производители комплектуют самоходные машины удерживающим тросиком, крепящимся за карабин на корпусе машины.

### **Машины для резки труб седельного типа**

Ведущим мировым производителем машин такого типа является компания «Mathey Dearman» (США), выпускающая такие машины как с ручным, так и с электрическим приводом. Эти машины также получили название седельных (saddle); очевидно название связано с тем, что основным опорным элементом машины является полукольцо с окружностью примерно 270°, которое при установке на трубу напоминает седло, одетое на лошадь.

Опорное седло машины неподвижно устанавливается на трубе на специальных проставках с использованием регулировочных винтов. На опорном седле смонтировано скользящее полукольцо с установленным суппортом для режущей горелки. Перемещение резака вокруг трубы производится вращением скользящего полукольца по опорному седлу.

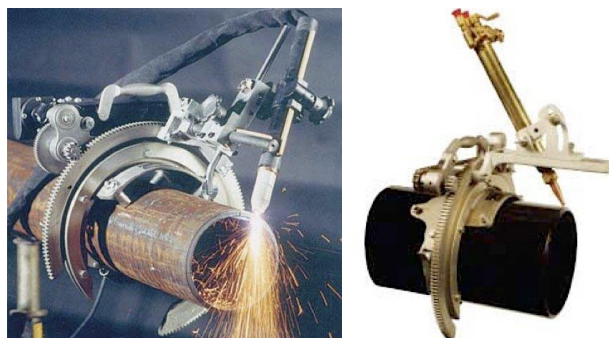


Рис. 3. Машины для резки труб седельного типа («Mathey Dearman», США)

Машины седельного типа позволяют получить рез хорошего качества и высокой точности, но обладают несколькими существенными недостатками:

малый охват диаметров разрезаемых труб (диапазон диаметров для каждой модели составляет обычно не более 200-250 мм),

большая масса машины,

необходимое большое количество монтажных деталей – установочные планки (проставки), регулировочные винты, соединительные детали,

длительное время для монтажа и выравнивания машины на трубе,

необходимая высокая точность установки машины на трубе, которая должна обеспечиваться высокой квалификацией обслуживающего персонала.

Седельные машины могут быть рекомендованы потребителям, работающим с узким диапазоном диаметров разрезаемых труб в условиях, когда время обработки не имеет существенного значения, и организация располагает рабочими с необходимым уровнем квалификации и аккуратности.

#### **Машины для резки труб с перемещением по жёстким бандажам**

Жёсткие бандажи по своей конструкции напоминают такие же бандажи, используемые для сборки трубных стыков – два стальных полукольца с замыкающим замком. Однако это лишь внешнее сходство. Бандажи крепятся к каретке машины для резки так, чтобы ходовые ролики каретки сохраняли контакт с поверхностью разрезаемой трубы. на бандажах установлены дополнительные ролики на поворотных кронштейнах для установки на трубы меньшего диаметра.

Машины с жесткими бандажами по системе крепления схожи с машинами седельного типа, поэтому преимущества и недостатки у них практически одинаковые: с одной стороны – высокая точность реза, с другой – необходимая для этого высокая точность установки бандажа на трубе, требующая длительного времени и квалификации рабочего, большая масса и габаритные размеры (диаметр бандажа), малый диапазон диаметров разрезаемых труб.



Рис. 4. Машины для резки труб с перемещением по жёстким бандажам

Машины с перемещением по жёстким бандажам не получили широкого распространения; на Российском рынке они представлены машинами серии RSV производства компании «Zinser Schweißtechnik» (Германия) и машинами моделей Tubocut II и Tubocut III, выпускаемых компанией «Gloor» (Швейцария).

#### **Машины для резки труб с перемещением по гибким бандажам**

Для позиционирования на трубе и перемещения вокруг трубы этих машин используются так называемые гибкие направляющие или гибкие бандажи. На первый взгляд, они аналогичны гибким направляющим бандажам, применяемым совместно с цепными машинами для резки труб, однако это не совсем так. Основных отличий два: во-первых, цель установки бандажа, во-вторых, система взаимодействия машины с бандажом. Остановимся на этих вопросах подробнее.

В данном случае (мы говорим о машинах для резки труб с цепным перемещением), направляющий бандаж (гибкий или жёсткий) служит только для определения траектории перемещения оборудования (это цель его установки) и не связан ни с позиционированием машины на трубе, ни с её перемещением вокруг трубы, для которого служит цепь.

У машин с перемещением по гибким бандажам бандажи предназначены одновременно для крепления машины на разрезаемой трубе и определения траектории перемещения. Бандажи могут быть двух типов: перфорированные или гладкие. Бандаж плотно натягивается на трубу и этим натяжением надёжно фиксируют траекторию перемещения каретки машины с режущей горелкой.

Некоторые машины этого типа имеют приводное зубчатое колесо, установленное на выходном валу редуктора привода, и для установки и перемещения машины служит перфорированный бандаж. Такие бандажи либо устанавливаются через проставки небольшой высоты, либо бандаж проводится через каретку машины с зацеплением зубьев приводного колеса через отверстия бандажа. То есть, фактически бандаж в данном случае выполняет роль цепи, только очень широкой. Естественно, обеспечить достаточную плотность натяжения бандажа в этом случае не удаётся, и неизбежно выявляются все недостатки машин с цепным перемещением: проскальзывание на трубе, неровность линии реза, неперпендикулярность реза оси трубы.

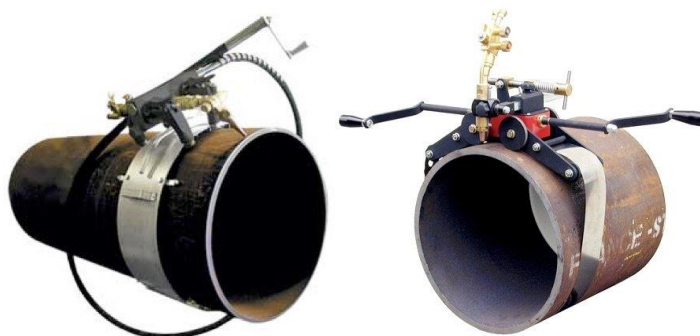


Рисунок 5. Машины для резки труб с перемещением гибким бандажом:  
а – машина с бандажом на проставках (модель Monrch Band Crawler с ручным приводом перемещения – компания «Mathey Dearman», США); б – машина с гладким бандажом (модель Tubocut IV – компания «Gloog», Швейцария).

Гладкие бандажи также могут устанавливаться на проставки, если машина термической резки перемещается по бандажу за счёт зажима бандажа своими роликами, как, например, машина модели

Monrch BandCrawler, выпускаемая компанией «Mathey Dearman» (США), показанная на Рис. 4, а.

Позиционирование, реализуемое для модели Tubocut IV швейцарской компании «Gloor» (Рис. 4, б), представляется наиболее простым, быстрым и надёжным. Бандаж представляет собой гибкую стальную ленту шириной 120 мм; ширина бандажа такова, что гарантирует отсутствие перекоса при установке и кольцо бандажа всегда ложится перпендикулярно оси трубы. На одном конце бандажа выбиты фигурные отверстия, на другом установлены специальные винты, которые крепятся в отверстиях при замыкании бандажа в кольцо. Бандажи производятся разной длины для пяти диапазонов диаметров труб: 400 - 600 / 600 - 1000 / 800 - 1200 / 1200 - 1500 / 1400 - 1600 мм. Конструкция бандажей позволяет соединять их друг с другом при необходимости производить резку труб или ёмкостей большого диаметра.

Для установки машины на трубу достаточно продеть гибкий бандаж (ленту) между прижимными и натяжными роликами машины, проведя его под днищем каретки. Бандаж замыкается вокруг трубы и крепится винтами через фигурные отверстия. Затем винтом натяжного устройства крайние натяжные ролики поднимаются над поверхностью трубы, плотно натягивая бандаж. Неправильная траектория резки при таком позиционировании полностью исключена. Колёса каретки машины опираются на поверхность трубы; их вращение позволяет равномерно и плавно перемещать машину, протягивая гибкий бандаж через ролики.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы машин вы знаете?
2. Дать описание стационарной машины для резки листовой стали.
3. Перечислите виды машин, и каким видом они режут?
4. Какие Переносные машины для резки машины вы знаете?
5. Дать краткое описание одного из прилагаемого.
6. Привести свои примеры, и их краткую характеристику.