

## 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 19.04.2023 по 20.04.2023).
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:** 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 этих 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.

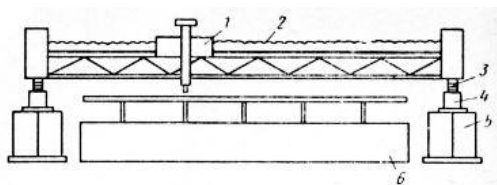


Рис. 1. Схема машины порталного типа:

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

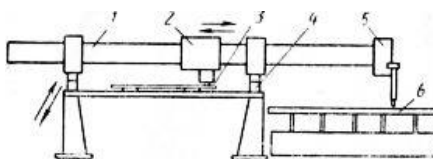


Рис. 2. Схема машины портално-консольного типа.

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

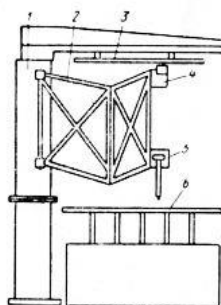


Рис. 3. Схема машины шарнирного типа:

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

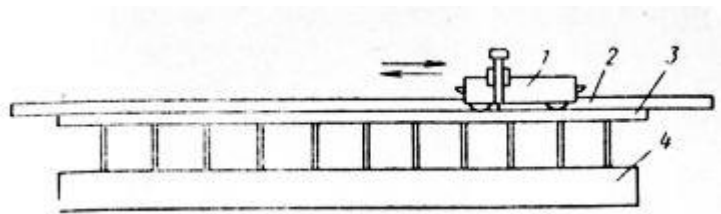


Рисунок 4. Схема работы переносной машины:  
1 — переносная машина; 2 — направляющий рельс; 3 — разрезаемый лист; 4 — раскройный стол

### 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 Хи 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).

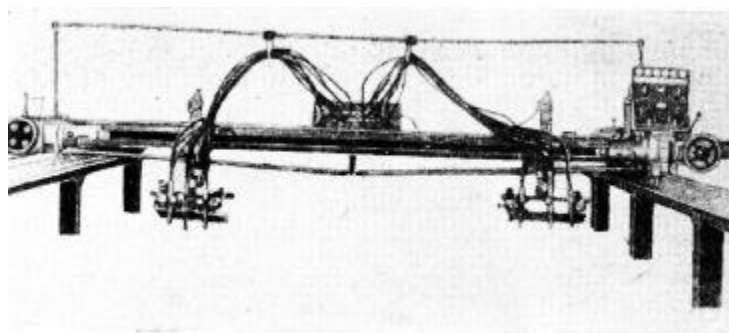


Рисунок 5. Газорезущая машина «Черномор»

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.

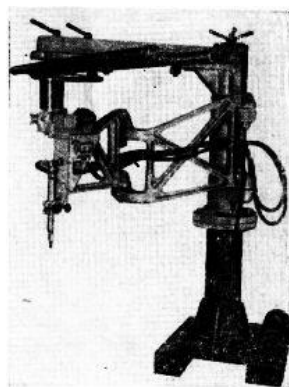


Рисунок 6. Шарнирная газорезущая машина АСШ-2

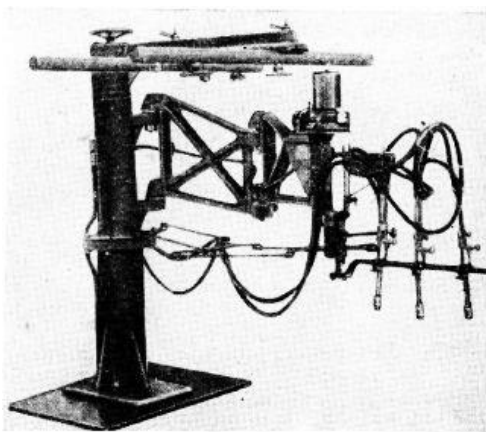


Рисунок 7. Газорезущая машина АСШ-70

**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 портално-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.

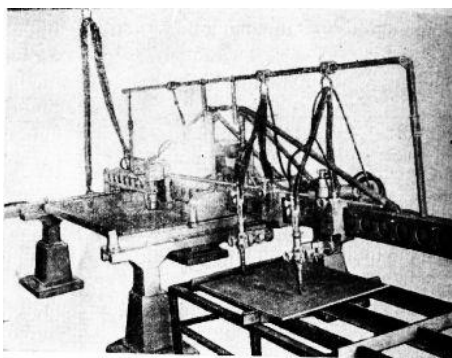


Рисунок 8. Газорезущая машина СГУ-1-60

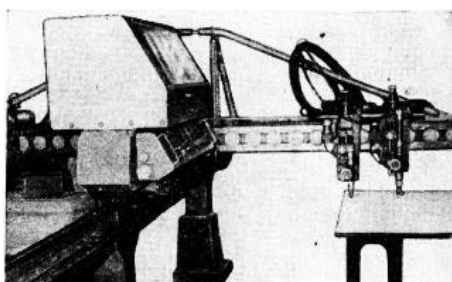


Рисунок 9. Газорезущая машина СГФ-2

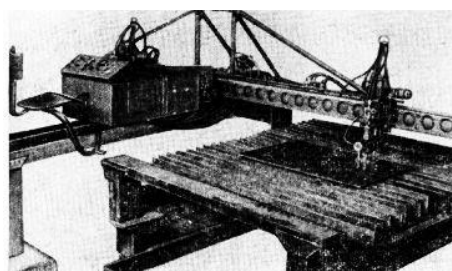


Рисунок 10. Газорезущая машина «Луч»

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.

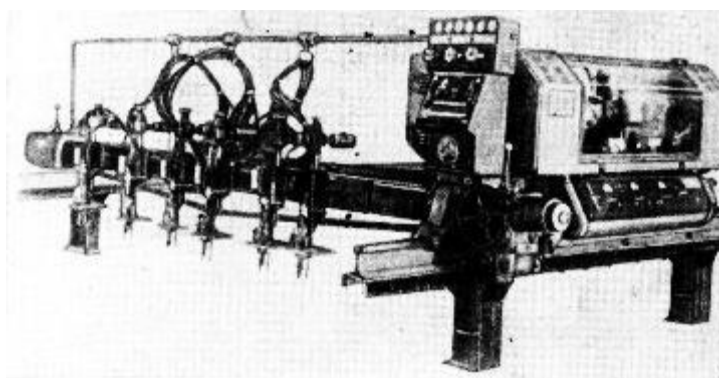


Рисунок 11. Газорезущая машина «Одесса»

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.

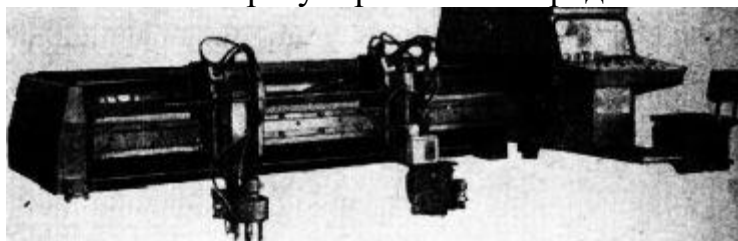


Рисунок 12. Газорезущая машина ЮГ-2, 5К1.6

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».

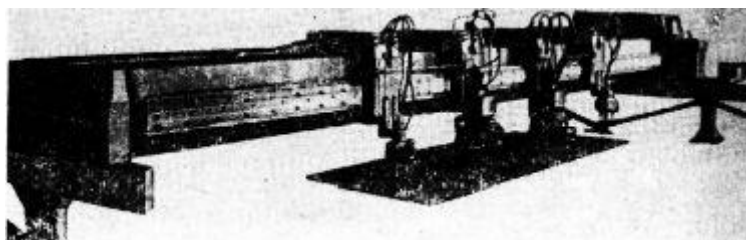


Рисунок 13. Газорезущая машина «ЮГ-8К4»

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.

#### **Контрольные вопросы**

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?