

Министерство Сельского Хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра МВТК и М

Контрольная работа по материаловедению и технологии  
конструкционных материалов

Выполнил студент 2 курса

Заочного отделения ИМиТС

Направление: Агроинженерия 35.03.06

Группа: Б 212-02

Игнатьев Р. А.

№ зачетной книжки: МЗ 20672

Проверил: Ахметзянов Р. Р.

Казань 2022

## Вариант 73

### КР 2

#### 1. Способы рафинирования алюминия.

#### 2. Пайка. Физико-химические основы пайки. Сущность, схема процесса пайки.

#### Припой, флюсы для пайки.

#### 3. Обработка заготовок на сверлильных и расточных станках: схема, элементы резания, инструмент, оборудование.

### КР 2

#### Ответ 1:

Для алюминия рафинирующий электролиз с разложением водных солевых растворов невозможен. Поскольку для некоторых целей степень очистки промышленного алюминия (Al 99,5 – Al 99,8), полученного электролизом криолитоглиноземного расплава, недостаточна, то из промышленного алюминия или отходов металла путем рафинирования получают еще более чистый алюминий (Al 99,99 R). Наиболее известен метод рафинирования — трехслойный электролиз.

Рафинирование методом трехслойного электролиза.

Одетая стальным листом, работающая на постоянном токе (рисунок 1) ванна для рафинирования состоит из угольной подины с токоподводами и теплоизолирующей магнезитовой футеровки. В противоположность электролизу криолитоглиноземного расплава анодом здесь служит, как правило, расплавленный рафинируемый металл (нижний анодный слой). Электролит составляет чистых фторидов или смеси хлорида бария и фторидов алюминия и натрия (средний слой). Алюминий, растворяющийся из анодного слоя в электролите, выделяется над электролитом (верхний катодный слой). Чистый металл служит катодом. Подвод тока к катодному слою осуществляется графитовым электродом.

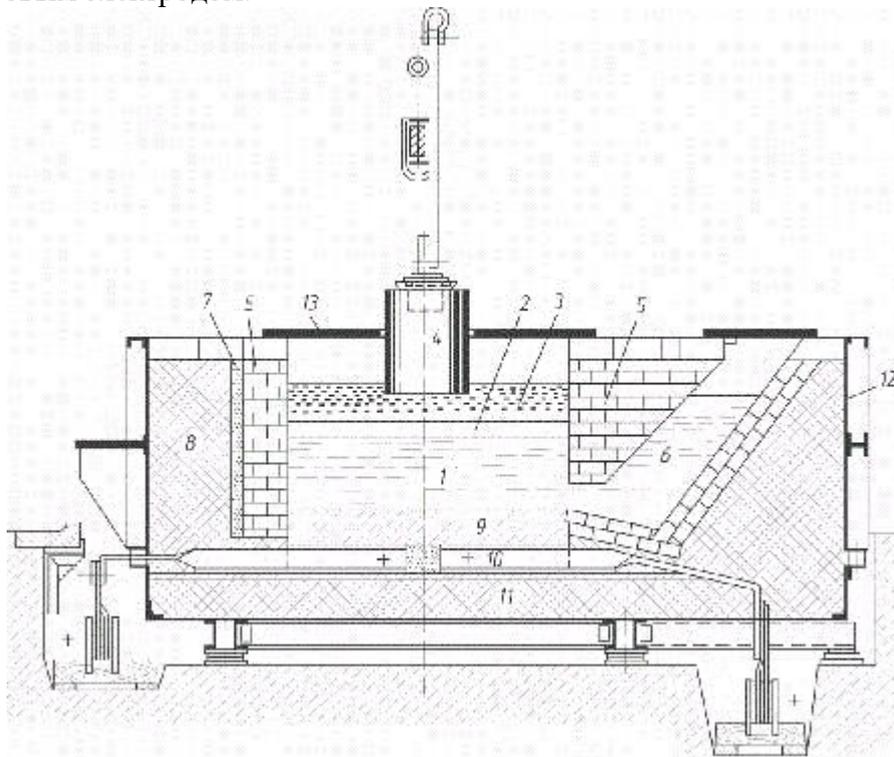


Рис.1. - Схема электролизера с передним горном для рафинирования алюминия (по Фульда - Гинзбергу)

1 – алюминиевый расплав; 2 – электролит; 3 – рафинированный алюминий высокой частоты; 4 – катод из графита; 5 – магнезитовая стена; 6 – передний горн; 7 – изолирующий слой; 8 – боковая изоляция; 9 – угольная подина; 10 – анодный токопровод; 11 – изоляция подины; 12 – железный короб; 13 – крышка

Ванна работает при 750 – 800 °С, расход электроэнергии составляет 20 кВт ч на 1 кг чистого алюминия, т. е. несколько выше, чем при обычном электролизе алюминия.

Металл анода содержит 25 – 35 % Cu; 7 – 12 % Zn; 6 – 9 % Si; до 5 % Fe и незначительное количество марганца, никеля, свинца и олова, остальное (40 – 55 %) – алюминий. Все тяжелые металлы и кремний при рафинировании остаются в анодном слое. Наличие магния в электролите приводит к нежелательным изменениям состава электролита или к сильному его ошлакованию. Для очистки от магния шлаки, содержащие магний, обрабатывают флюсами или газообразным хлором.

В результате рафинирования получают чистый алюминий (99,99 %) и продукты сегрегации (зайгер-продукт), которые содержат тяжелые металлы и кремний и выделяются в виде щелочного раствора и кристаллического остатка. Щелочной раствор является отходом, а твердый остаток применяется для раскисления.

Рафинированный алюминий имеет обычно следующий состав, %: Fe 0,0005 – 0,002; Si 0,002 – 0,005; Cu 0,0005 – 0,002; Zn 0,0005 – 0,002; Mg следы; Al остальное.

Рафинирование путем алюмоорганических комплексных соединений и зонной плавкой.

Алюминий степени чистоты выше марки А1 99,99 может быть получен рафинирующим электролизом чистого или технически чистого алюминия с применением в качестве электролита комплексных алюмоорганических соединений алюминия. Электролиз проходит при температуре около 1000°С между твердыми алюминиевыми электродами и в принципе схож с рафинирующим электролизом меди. Природа электролита диктует необходимость работать без доступа воздуха и при низкой плотности тока.

Этот вид рафинирующего электролиза, применяемым сначала лишь в лабораторном масштабе, уже осуществляется в небольшом производственном масштабе – изготавливается несколько тонн металла в год. Номинальная степень очистки получаемого металла 99,999 - 99,9999%. Потенциальными областями применения металла такой чистоты являются криогенная электротехника и электроника.

Возможно применение рассмотренного метода рафинирования и в гальванотехнике.

Еще более высокую чистоту – номинально до А1 99,99999 – можно получить последующей зонной плавкой металла. При переработке алюминия повышенной чистоты в полуфабрикат, лист или проволоку необходимо, учитывая низкую температуру рекристаллизации металла, принимать особые меры предосторожности. Примечательным свойством рафинированного металла является его высокая электропроводность в области криогенных температур.

## **Ответ 2:**

Пайка – процесс получения неразъемного соединения заготовок без их расплавления путем смачивания поверхностей жидким припоем с последующей его кристаллизацией. Расплавленный припой затекает в специально создаваемые зазоры между деталями и диффундирует в металл этих деталей. Протекает процесс взаимного растворения металла деталей и припоя, в результате чего образуется сплав, более прочный, чем припой.

Образование соединения без расплавления основного металла обеспечивает возможность распая соединения.

Качество паяных соединений (прочность, герметичность, надежность и др.) зависят от правильного выбора основного металла, припоя, флюса, способа нагрева, типа соединения.

Припой должен хорошо растворять основной металл, обладать смачивающей способностью, быть дешевым и недефицитным. Припои представляют собой сплавы цветных металлов сложного состава. По температуре плавления припои подразделяют на особо легкоплавкие (температура плавления ниже 145 °С), легкоплавкие (145...450 °С), среднеплавкие (450...1100 °С) и тугоплавкие (выше 1050 °С). К особо легкоплавким и легкоплавким припоям относятся оловянно-свинцовые, на основе висмута, индия, олова, цинка, свинца. К среднеплавким и тугоплавким относятся припои медные, медно-

цинковые, медно-никелевые, с благородными металлами (серебром, золотом, платиной). Припой изготавливают в виде прутков, листов, проволок, полос, спиралей, дисков, колец, зерен, которые укладывают в место соединения.

При пайке применяются флюсы для защиты места спая от окисления при нагреве сборочной единицы, обеспечения лучшей смачиваемости места спая расплавленным металлом и растворения металлических окислов. Температура плавления флюса должна быть ниже температуры плавления припоя. Флюсы могут быть твердые, пастообразные и жидкие. Для пайки наиболее применимы флюсы: бура, плавиковый шпат, борная кислота, канифоль, хлористый цинк, фтористый калий.

Пайку точных соединений производят без флюсов в защитной атмосфере или в вакууме.

В зависимости от способа нагрева различают пайку газовую, погружением (в металлическую или соляную ванну), электрическую (дуговая, индукционная, контактная), ультразвуковую.

В единичном и мелкосерийном производстве применяют пайку с местным нагревом посредством паяльника или газовой горелки.

В крупносерийном и массовом производстве применяют нагрев в ваннах и газовых печах, электронагрев, импульсные паяльники, индукционный нагрев, нагрев токами высокой частоты.

Перспективным направлением развития технологии пайки металлических и неметаллических материалов является использование ультразвука. Генератор ультразвуковой частоты и паяльник с ультразвуковым магнитострикционным вибратором применяются для безфлюсовой пайки на воздухе и пайке алюминия. Оксидная пленка разрушается за счет колебаний ультразвуковой частоты.

Процесс пайки включает: подготовку сопрягаемых поверхностей деталей под пайку, сборку, нанесение флюса и припоя, нагрев места спая, промывку и зачистку шва.

Детали для пайки тщательно подготавливаются: их зачищают, промывают, обезжиривают.

Зазор между сопрягаемыми поверхностями обеспечивает диффузионный обмен припоя с металлом детали и прочность соединения. Зазор должен быть одинаков по всему сечению.

Припой должен быть зафиксирован относительно места спая. Припой закладывают в месте спая в виде фольговых прокладок, проволочных контуров, лент, дроби, паст вместе с флюсом или наносят в расплавленном виде. При автоматизированной пайке – в виде пасты с помощью шприц-установок.

При возможности предусматриваются средства механизации – полуавтоматы и автоматы для газовой, электрической пайки.

Паяные соединения контролируют по параметрам режимов пайки, внешним осмотром, проверкой на прочность или герметичность, методами дефекто- и рентгеноскопии.

### **Ответ 3:**

Сверлильные станки.

Рабочими формообразующими движениями при обработке на сверлильных станках являются главное вращательное движение и поступательное движение подачи шпинделя вдоль его оси. Эти движения сообщаются шпинделем режущему инструменту. Обрабатываемая заготовка при обработке неподвижна.

По технологическому назначению сверлильные станки делят на универсальные (вертикально-сверлильные, радиально-сверлильные, многошпиндельные) и специализированные (горизонтально-сверлильные для глубокого сверления, центровальные для получения центровых отверстий в торцах заготовок валов, станки для обработки отверстий в коленчатых и кулачковых валах, шатунах, фильерах и т. д.). Специализированные станки применяют в условиях серийного и массового производств.

Вертикально-сверлильные станки составляют основную часть парка сверлильных станков и выпускаются двух конструктивных разновидностей: на колонне (основной и наиболее распространенный тип) и настольные, устанавливаемые на верстаке и предназначенные для обработки отверстий малого диаметра.

На рис.2 показан вертикально-сверлильный станок модели 2Н135. На фундаментной плите 4 смонтирована колонна 3, коробчатой формы, на передней стороне которой имеются вертикальные направляющие для наладочного перемещения шпиндельной бабки 1 и стола 6. Внутри колонны размещен противовес для уравнивания шпиндельной бабки. Внутри бабки находятся коробка скоростей и коробка подач станка. Шпиндель 7 с режущим инструментом вращается в подшипниках гильзы 8 с зубчатой рейкой; в процессе обработки с помощью реечной передачи гильзе вместе со шпинделем механически или вручную штурвалом 9 сообщается движение осевой подачи. Стол 6 с Т-образными пазами, на котором устанавливают приспособления и заготовку, при наладке перемещают по направляющим колонны вручную с помощью винтового механизма вращением рукоятки 5. В плите расположен бак для СОЖ, которая подается в зону обработки помпой 2.

Инструменты с коническим хвостовиком устанавливаются непосредственно в конические отверстия шпинделя станка и удерживаются в нем силой трения. Когда номера конусов Морзе у инструмента и у шпинделя не совпадают, применяют переходные конусные втулки, надеваемые на хвостовики. Инструменты малого диаметра с цилиндрическим хвостовиком крепятся в сверлильных патронах, вставляемых в шпиндель. В условиях серийного производства с целью повышения производительности для установки инструментов применяют револьверные и многошпиндельные головки.

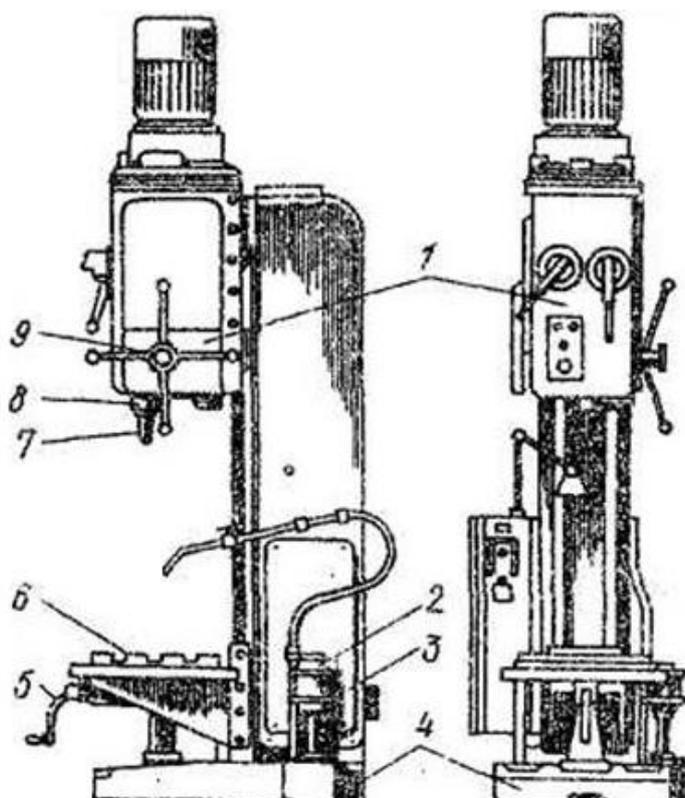


Рис.2 Одношпиндельный вертикально-сверлильный станок модели 2Н135

Заготовки сравнительно больших размеров в единичном производстве крепятся непосредственно к столу станка при помощи болтов и прихватов. Мелкие заготовки закрепляются в машинных тисках. В серийном и массовом производствах для установки и закрепления обрабатываемых заготовок применяют сверлильные приспособления — кондукторы, снабженные закаленными кондукторными втулками, дающими направление

инструменту. При использовании кондукторов отпадает необходимость предварительной разметки заготовок под сверление.

Настольно-сверлильные станки выпускаются с наибольшим условным диаметром сверления в стали 3, 6 и 12 мм, а станки на колонне — с диаметром сверления 18, 25, 35, 50 и 75 мм.

На вертикально-сверлильных станках для совмещения осей обрабатываемого отверстия и режущего инструмента заготовку вместе с приспособлением приходится перемещать по столу станка вручную. Это затрудняет обработку крупных, тяжелых заготовок; их гораздо удобнее обрабатывать на радиально-сверлильных станках, на которых совмещение осей отверстий и инструмента производится перемещением шпинделя станка относительно неподвижной заготовки.

На рис.3 показан радиально-сверлильный станок общего назначения. На плите 1 закреплена тумба 2 с неподвижной колонной 3, на которой смонтирована поворотная траверса (рукав) 5. По направляющим траверсы перемещается бабка 6 со шпинделем 7. В шпиндельной бабке размещены коробка скоростей, коробка подачи и органы управления. Установку шпинделя в горизонтальной плоскости осуществляют в полярных координатах радиальным перемещением бабки и поворотом траверсы. Винтом 4 траверса перемещается вдоль колонны и может быть закреплена на любой высоте в зависимости от высоты заготовки. Заготовка устанавливается либо на съемном столе 8, либо непосредственно на плите 1. В некоторых моделях радиально-сверлильных станков шпиндельную бабку выполняют поворотной в вертикальной плоскости, что позволяет обрабатывать отверстия с осями, расположенными под углом.

Для тяжелого машиностроения выпускаются переносные радиально-сверлильные станки, устанавливаемые непосредственно на громоздких заготовках, а также станки, перемещаемые относительно заготовки по рельсам.

Радиально-сверлильные станки выпускаются с наибольшим диаметром сверления в стали — 25, 35, 50, 75 и 100 мм.

С целью сокращения машинного времени в условиях серийного производства одношпиндельные вертикально- и радиально-сверлильные станки оснащаются многошпиндельными сверлильными головками, позволяющими сверлить одновременно несколько отверстий. Приведена схема сверлильной головки с постоянным расположением шпинделей. Корпус 3 головки крепится к шпиндельной гильзе станка. Вращение от шпинделя станка через конус 1 и центральное зубчатое колесо  $z_1$  через промежуточные зубчатые колеса  $z_2$  передается на колеса  $z_3$ , жестко закрепленные на шпинделях 2 головки. Промежуточные колеса обеспечивают однонаправленное вращение шпинделя станка и шпинделей головки.

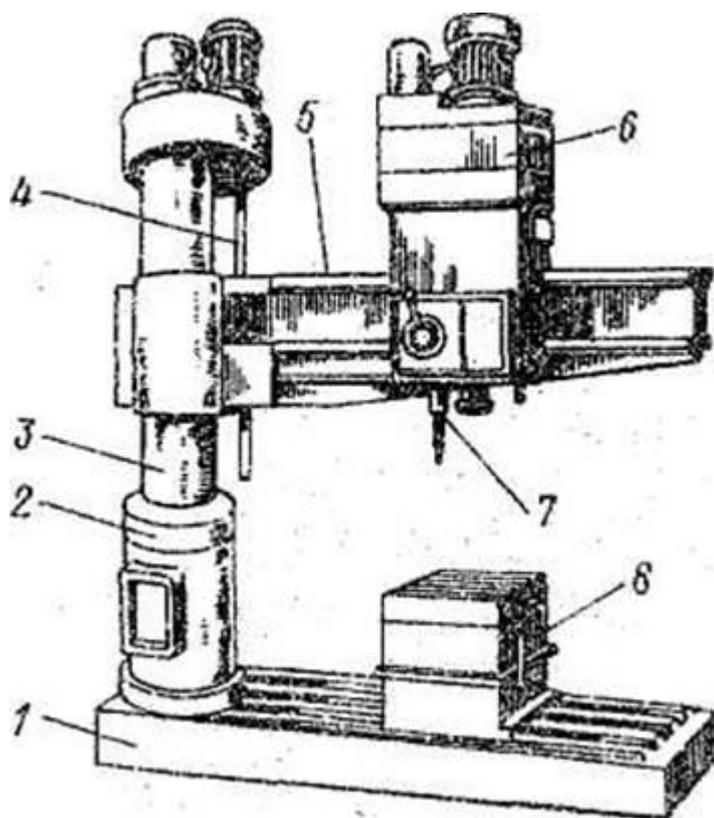


Рис.3. Одношпиндельный радиально-сверлильный станок общего назначения

В случае малого расстояния между осями шпинделей применяют бесшестеренные сверлильные головки (рис.4, б). Конус 1 головки снабжен кривошипом 5, который соединен с поводковой плитой 2, поддерживаемой кривошипом 3. С плитой 2 соединены также рабочие шпиндели 4 с кривошипами такого же радиуса. Вращение от шпинделя станка через конус 1 передается на кривошип, сообщающий поводковой плите круговое поступательное движение. От поводковой плиты приводятся во вращение с одинаковой частотой шпиндели 4.

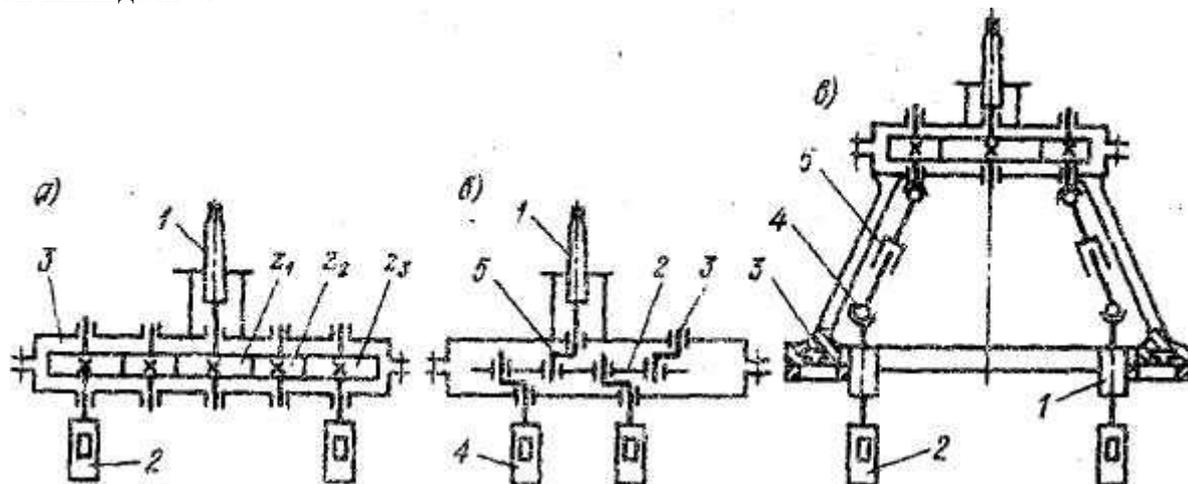


Рис.4. Многшпиндельные сверлильные головки

При необходимости одновременного сверления большого числа (до 200 и более) отверстий в условиях крупносерийного и массового производств применяют многшпиндельные сверлильные станки. Такой станок отличается от одношпиндельного главным образом наличием сверлильной головки колокольного типа с переставными шпинделями, допускающем переналадку при смене обрабатываемой заготовки.. Рабочие шпиндели 2 размещены в ползунах 1, которые можно перемещать в радиальном направлении и по окружности относительно опорной плоскости корпуса 8 головки.

Передача вращения на переставные шпиндели обеспечивается телескопическими валиками 5 с универсальными шарнирами 4.

Существуют также многошпиндельные сверлильные станки, представляющие собой как бы совокупность нескольких (2—4) одношпиндельных станков с общей станиной и столом. Такие станки предназначены для последовательной обработки отверстий (сверления, зенкерования, развертывания и т. п.) постоянно установленными инструментами в заготовке, передвигаемой по плоскости стола от одного шпинделя к другому.

Обработку деталей класса валов на токарных и круглошлифовальных станках производят с установкой их на центры станка центровыми отверстиями. Операцию обработки центровых отверстий (центровку заготовок) в условиях серийного и массового производства выполняют на центральных и фрезерно-центровочных станках. В первом случае производится только центровка заготовок, а во втором перед центровкой фрезеруются торцы заготовки. Обработка на фрезерно-центровочных станках предпочтительнее, поскольку предварительное фрезерование торцов облегчает работу центровочных сверл; кроме того благодаря тому, что фрезерование торцов и сверление центровочных отверстий производится с одной установки, обеспечивается строгая перпендикулярность осей отверстий торцам.

На рис.5 приведена схема работы двухпозиционного фрезерно-центровочного полуавтомата. Заготовка 4, закрепленная в призмах 5 на столе 1 станка, поступает сначала на позицию I, где ее торцы с подачей стола фрезеруются двумя фрезерными головками 3. После этого стол переносит заготовку в позицию II, где двумя центровыми сверлами 2 производится зацентровка обоих ее торцов.

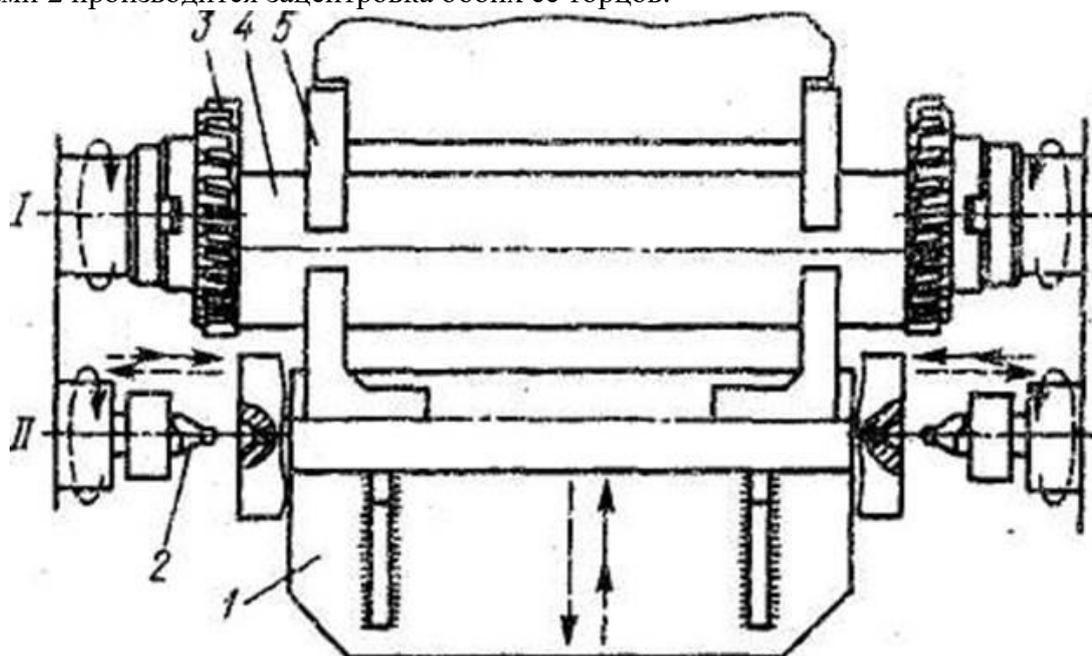


Рис.5. Схема работы фрезерно-центровочного полуавтомата.

#### Характеристика метода сверления

Сверление — распространенный метод получения отверстий в сплошном материале. Сверлением получают сквозные и несквозные (глухие) отверстия и обрабатывают предварительно полученные отверстия с целью увеличения их размеров, повышения точности и снижения шероховатости поверхности.

Сверление осуществляют при сочетании вращательного движения инструмента вокруг оси — главного движения и поступательного его движения вдоль оси — движения подачи. Оба движения на сверлильном станке сообщают инструменту.

Процесс резания при сверлении протекает в более сложных условиях, чем при точении. В процессе резания затруднен отвод стружки и подвод охлаждающей жидкости к

режущим лезвиям инструмента. При отводе стружки происходит трение ее о поверхность канавок сверла и сверла о поверхность отверстия. В результате повышаются деформация стружки и тепловыделение. На увеличение деформации стружки влияет изменение скорости резания вдоль режущего лезвия от максимального значения на периферии сверла до нулевого значения у центра.

#### Режущий инструмент

Сверла. По конструкции и назначению сверла подразделяют на спиральные, центровые и специальные. Наиболее распространенным инструментом для сверления и рассверливания является спиральное сверло.

Сверла для глубокого сверления. При сверлении глубоких отверстий ( $L > 5 D$ ) применяют специальные сверла.

Зенкеры. Этим инструментом обрабатывают отверстия в литых или штампованных заготовках, а также предварительно просверленные отверстия. В отличие от сверл они снабжены тремя или четырьмя главными режущими лезвиями и не имеют поперечного лезвия, что повышает их прочность и жесткость.

Развертки. Этим инструментом окончательно обрабатывают отверстия. По форме обрабатываемого отверстия различают цилиндрические и конические развертки.

Метчики. Их применяют для нарезания внутренних резьб. Метчик представляет собой винт с прорезанными прямыми или спиральными канавками, образующими режущие лезвия, и состоит из рабочей и хвостовой частей.

#### Расточные станки.

Формообразующими движениями в расточных станках являются вращение шпинделя (главное движение) и движение подачи. В зависимости от условий обработки подача сообщается либо инструменту, либо заготовке.

В зависимости от назначения, характера операций и конструктивных особенностей расточные станки делят на универсальные (горизонтально-расточные, координатно-расточные и алмазно-расточные) и специализированные (одиошпиндельные и многошпиндельные вертикально-расточные станки, станки для обработки деталей данного класса, например для растачивания отверстий в головках, шатуна, и др.).

Наиболее распространенным типом расточных станков являются горизонтально-расточные станки, предназначенные для обработки средних и крупных заготовок (главным образом, корпусных) в условиях единичного и серийного производства. На этих станках можно производить растачивание литых или предварительно обработанных отверстий, сверление, зенкерование, развертывание, нарезание внутренней и наружной резьб, обтачивание цилиндрической поверхности. На этих станках можно также фрезеровать или подрезать торцовые плоскости, обеспечивая, благодаря обработке с одной установки, их перпендикулярность или параллельность осям растачиваемых отверстий. Большое разнообразие различных видов обработки позволяет в ряде случаев проводить на расточной операции полную обработку детали без переустановки ее на другие станки.

На рис.6 показан горизонтально-расточный станок модели 2620В. На станине 3 коробчатой формы справа жестко закреплена передняя (правая) стойка 2. По вертикальным направляющим стойки перемещается шпиндельная бабка, в которой размещены механизмы главного движения, перемещения выдвигного шпинделя 11, вращения планшайбы 10, радиального перемещения суппорта 12 по пазу планшайбы. На горизонтальных направлениях станины 3 смонтированы продольные салазки 5 с зажимным устройством для фиксации их положения в продольном направлении. На поперечных направляющих продольных салазок установлены поперечные салазки 6 с поворотным столом 7 и их зажимные устройства. С левой стороны станины установлена задняя (левая) стойка 8 с люнетом 9, служащим для поддержания борштанги (расточной скалки) с перемещающимся по вертикальным направляющим задней стойки синхронно со шпиндельной бабкой. В правой нижней части станины установлен привод подачи 4 станка.

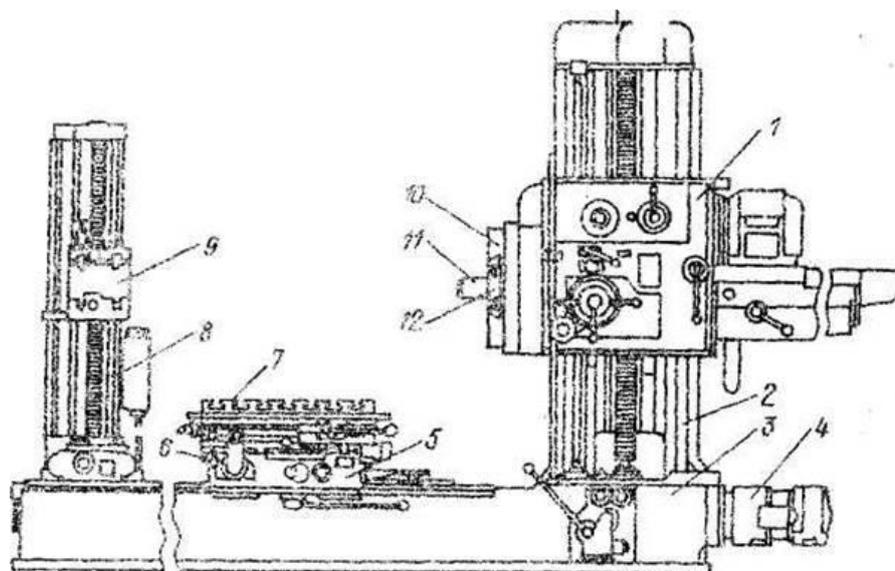


Рис.6. Горизонтально-расточный станок

Тяжелые горизонтально-расточные станки для обработки особо крупных заготовок (расточные колонки) не имеют задней стойки и стола, поэтому заготовку устанавливают непосредственно на станину. В таких станках все необходимые движения совершаются шпиндельной бабкой и шпинделем. Основным размером горизонтально-расточного станка является диаметр выдвижного шпинделя, который может составлять от 60 до 320 мм (у расточных колонок).

Координатно-расточные станки предназначены для обработки точных отверстий, расположенных на весьма точных расстояниях и базовых поверхностях изделия и друг от друга, без применения разметки и кондукторов. Их применяют в единичном и серийном производствах, главным образом в инструментальных цехах для обработки отверстий в приспособлениях, кондукторах, штампах, пресс-формах и т. п., а также для точной разметки сложных заготовок и контроля размеров ответственных деталей.

По компоновке координатно-расточные станки выполняют одностоечными и двухстоечными (для крупных заготовок). Главным движением является вращение шпинделя, а движением подачи - осевое движение шпинделя, всегда расположенного вертикально. Установочные движения в одностоечных станках — продольное и поперечное перемещение стола на заданные координаты. Применяя поставляемые со станком поворотные столы и другие принадлежности, можно обрабатывать отверстия, заданные в полярной системе координат, наклонные и взаимно перпендикулярные отверстия и т. п. Для точного измерения координатных перемещений станки оснащены различными механическими, оптико-механическими, индуктивными или электронными устройствами отсчета. Точность линейных перемещений достигает 2—8 мкм, а угловых  $5^0$ . Станки имеют жесткую конструкцию. Для обеспечения высокой точности обработки их необходимо устанавливать на специальных виброизолирующих фундаментах в термоконстантных помещениях с температурой воздуха  $20 \pm 0,2$  °С.

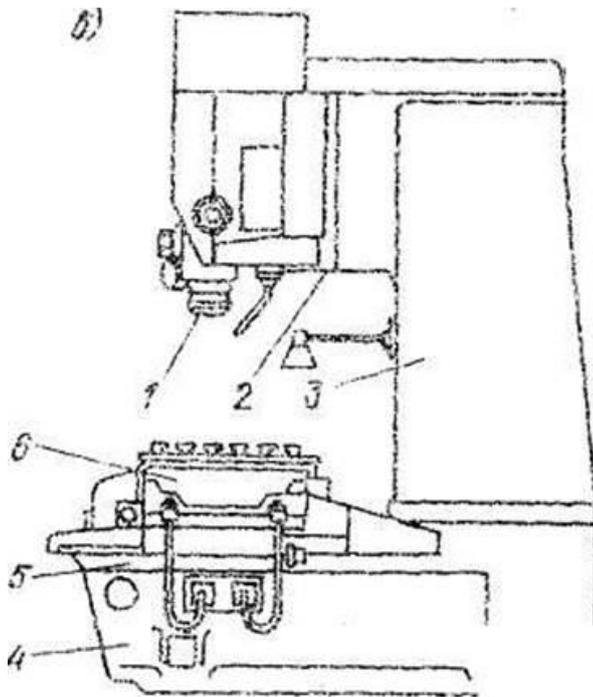


Рис.7 Координатно-расточный станок

Координатно-расточный станок приведен на рис.7. На станине 4 жестко закреплена стойка 3 коробчатого сечения с вертикальными направляющими. На направляющих стойки установлена шпиндельная бабка 2, в которой размещены коробки скоростей и подачи, шпиндель 1 и механизмы управления. При наладке бабку можно перемещать по вертикали в зависимости от высоты обрабатываемой заготовки и закреплять в требуемом положении. На горизонтальных направляющих станины смонтированы поперечные салазки 5, по которым в продольном направлении перемещается стол 6. На станине установлены приводы продольного и поперечного перемещения стола и салазков.

Алмазно-расточные станки применяют для чистовой обработки отверстий в точных корпусных деталях, цилиндрах авиационных и автомобильных двигателей, а также других деталях главным образом из цветных сплавов и чугуна. Растачивание производится алмазным или твердосплавным инструментом на высоких скоростях резания и с малыми подачами и глубинами резания. Алмазное (тонкое) растачивание обеспечивает высокую точность размеров и геометрической формы отверстий и малую шероховатость поверхности, заменяя шлифование.

#### Характеристика метода растачивания

Расточные станки применяют в основном для обработки отверстий с точно координированными осями в крупно- и среднегабаритных заготовках корпусных деталей.

На расточных станках выполняют сверление, зенкерование, развертывание и растачивание отверстий, обтачивание наружных цилиндрических поверхностей резцом, подрезание торцов, нарезание резьбы и фрезерование плоскостей.

Поверхности на расточных станках формуются за счет сочетания главного вращательного движения резца или другого режущего инструмента и движения подачи, сообщаемого инструменту или заготовке. Направление подачи может быть продольным, поперечным, радиальным и вертикальным в зависимости от характера обрабатываемой поверхности.

Обработка поверхностей заготовок резцами является наиболее характерной для расточных станков.

Расточные резцы работают в менее благоприятных условиях, чем токарные. Они имеют меньшие размеры, зависящие от размера оправок, в которых их закрепляют, и диаметра обрабатываемого отверстия. Оправка с резцом под действием силы резания может изгибаться. Нежесткость инструмента является причиной вибраций в процессе резания и

снижения качества обработанной поверхности. Поэтому для обеспечения высокой точности обрабатываемых поверхностей расточные станки имеют повышенную жесткость.

#### Режущий инструмент

На расточных станках для обработки поверхностей используют различные инструменты: резцы, сверла, зенкеры, развертки, метчики, фрезы.

Расточные резцы. По форме поперечного сечения стержня этирезцы подразделяют на квадратные, прямоугольные и круглые.

Специальные развертки. Такие развертки с нерегулируемыми и регулируемыми ножами применяют для окончательной обработки отверстий после предварительного растачивания их резцами.

#### Список использованной литературы

1. Лахтин Ю.М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В. П.Леонтьева. - М.: Машиностроение, 1990. - 528с.

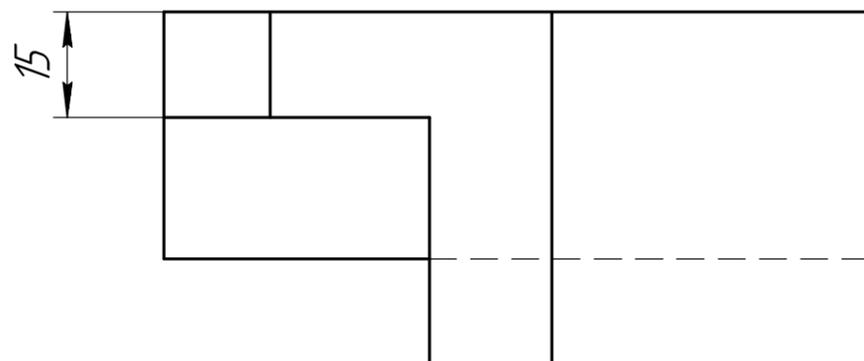
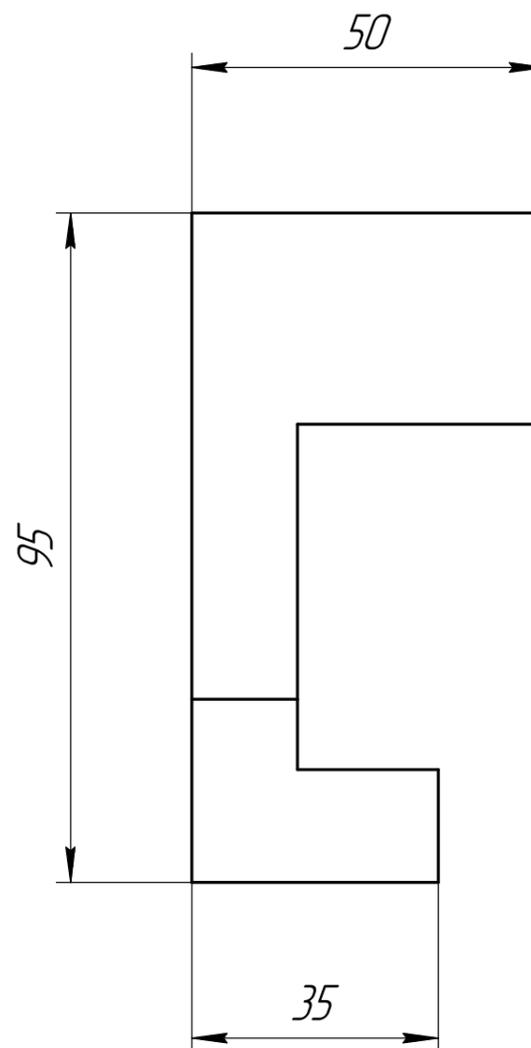
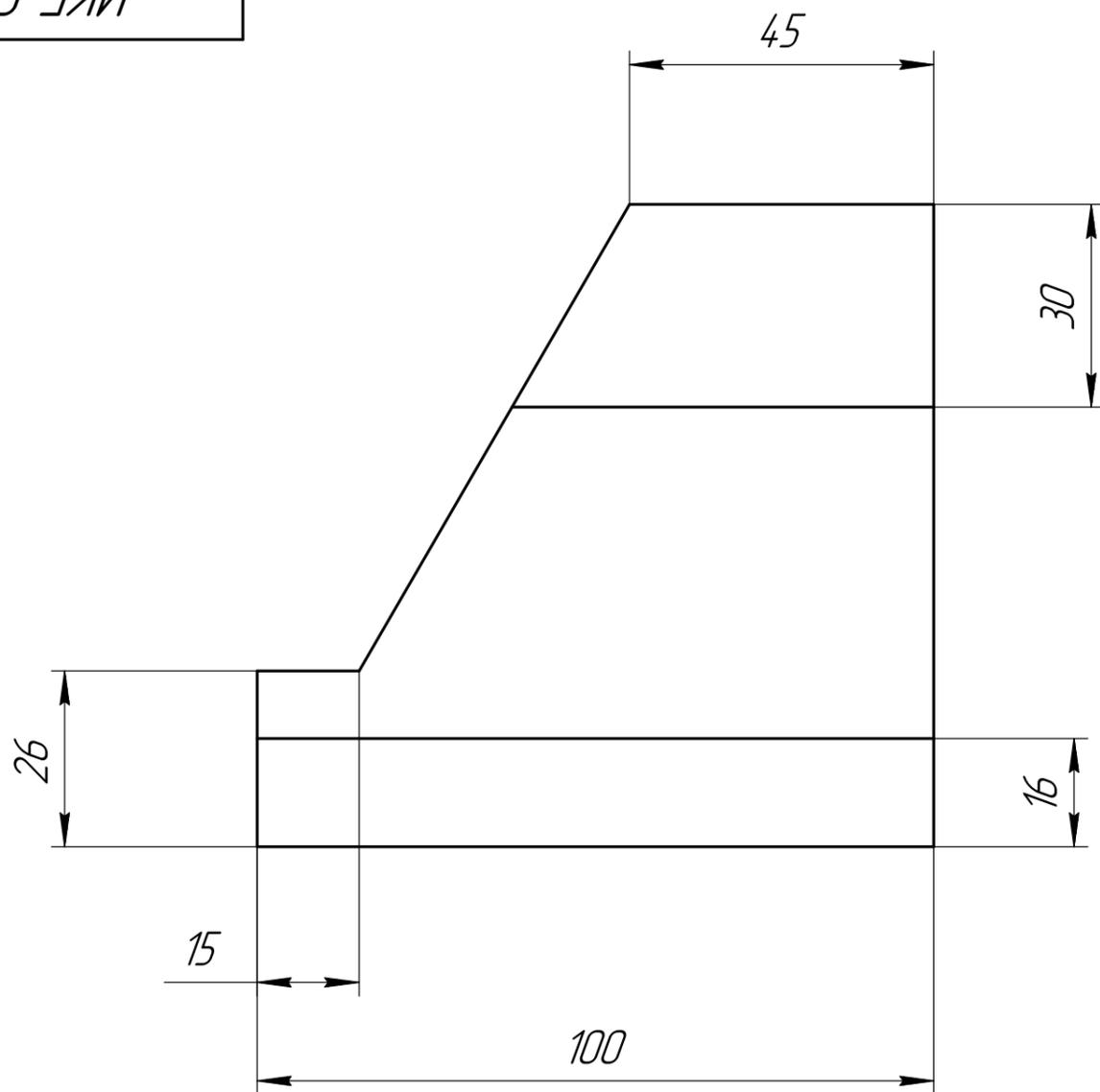
2. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка / Ю.М. Лахтин.- М: Металлургия, 1979г. - 407с.

3. Гуляев А.П. Металловедение /А.П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1978г.- 648 с.

4.Жадан В. Т., Гринберг Б. Г. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. - М: Высшая школа, 1970.

5. Казаков Н. Ф. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов. — М.: Металлургия, 1975. - 688 с.

ИКГ 01.003



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Игнатъев Р.А.		
Проб.		Вагизов Т.Н.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ИКГ 01.003

Стойка

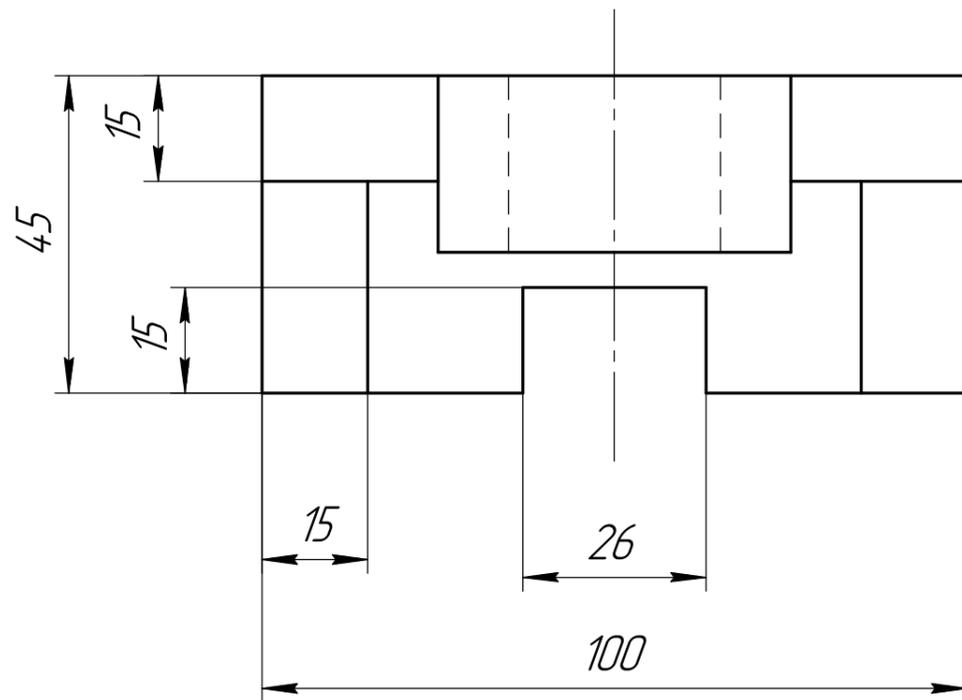
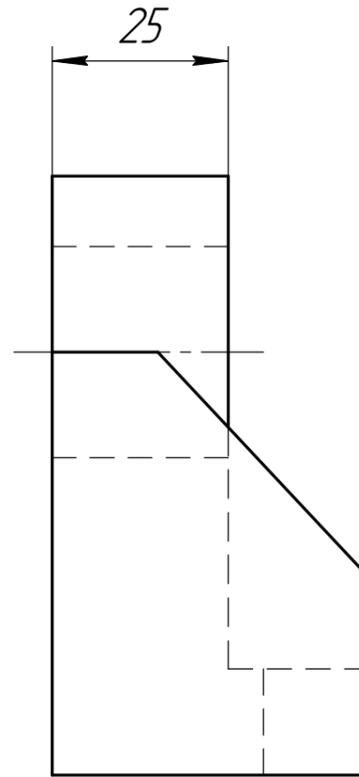
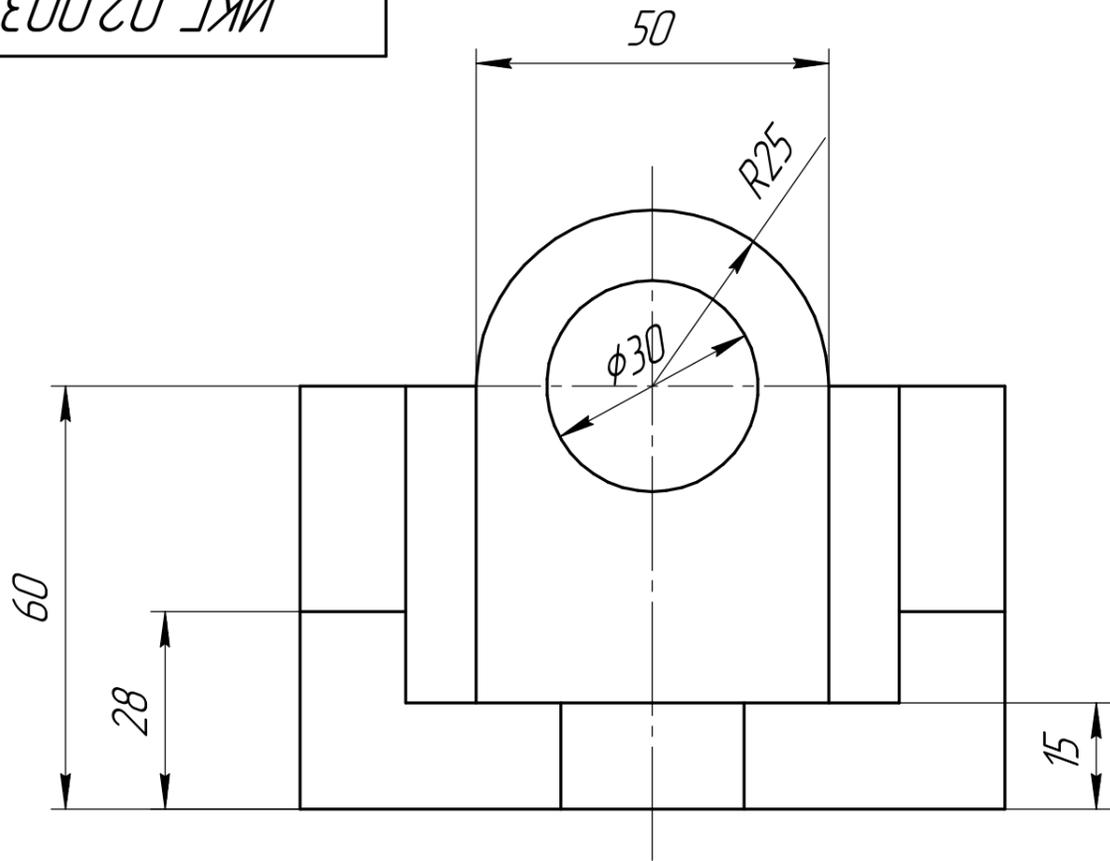
Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

КГАУ зр.Б212-02

Копировал

Формат А3

ИКТ 02.003



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

				ИКТ 02.003				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Стойка</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Игнатъев Р.А.						1:1
Проб.		Вагизов Т.Н.				Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								
						КГАУ зр.Б222-02		