

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

Кафедра материаловедения и физики металлов

СВАРКА. ОБРАБОТКА РЕЗАНИЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ № 3 - 4
по дисциплине

«Металлургические технологии»

для студентов направления 150400.62 «Металлургия»,

профиля «Технология литейных процессов»

очной формы обучения



Воронеж 2014

Составитель канд. техн. наук Т.И. Сушко
УДК 546

Сварка. Обработка резанием: методические указания к выполнению лабораторных работ № 3 - 4 по дисциплине «Металлургические технологии» для студентов направления 150400.62 «Металлургия», профиля «Технология литейных процессов» очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Т.И. Сушко. Воронеж, 2014. 36 с

Методические указания предназначены для студентов, выполняющих лабораторные работы по изучению процессов сварки и обработки резанием в соответствии с программой дисциплины «Металлургические технологии». В работах приведены краткие теоретические сведения о процессах сварки, приведены примеры способов сварки плавлением и давлением, сведения об обработке резанием, металлорежущих станках. Даны объем, порядок выполнения работ, указания по составлению отчетов и контрольные вопросы.

Предназначены для студентов третьего курса.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS Word и содержатся в файле СВАРКА.docx.

Табл. 2 . Ил. 11 . Библиогр.: 3 назв.

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доц. А.В. Миленин

Ответственный за выпуск зав. кафедрой канд. физ.-мат. наук, доц. Д.Г. Жилияков

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВПО «Воронежский
государственный технический
университет», 2014

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Основы производства обработка металлов».

Целью данных лабораторных работ является закрепление теоретических положений, изучение технологических процессов сварки и обработки металлов резанием. Все работы выполняются студентами в литейных цехах на действующем оборудовании предприятия.

В методических указаниях приведены основные теоретические положения, рекомендации по организации процессов сварки и обработки металлов резанием, указаны объем и порядок выполнения работ, даны рекомендации по составлению отчетов.

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ И СПОСОБОВ СВАРКИ

1.1. Цель работы

Изучить процесс ручной электродуговой сварки плавящимися электродами.

1.2. Оборудование и материалы

Пластины без скоса кромок из стали Ст.3 размерами 200 x 100 x (8 - 10) мм, сварочные электроды типа Э46 марок АНО-3, АНО-4, МР-3, ОЗС-3 или ОЗС-4 диаметром 4 мм.

Пост ручной электродуговой сварки с вольтметром и амперметром, защитный щиток ГОСТ 1361, брезентовые рукавицы, секундомер, пассатижи, бачок с водой для охлаждения образцов, стальная щетка, молоток, зубило, тиски слесарные, защитные очки, линейка длиной 250 мм, ручной винтовой пресс для излома образцов.

1.3. Общие сведения

Сваркой называют технологический процесс получения неразъёмного соединения двух отдельных заготовок в единое целое за счет образования атомно-молекулярных связей между соединяемыми поверхностями этих заготовок.

Например, если торец одного цилиндрического прутка длиной 100 мм приварить к торцу другого такого же прутка, то получим один сваренный пруток длиной около 200 мм. Существует два варианта получения межатомных связей между свариваемыми поверхностями: либо совместным сплавлением, либо совместной пластической деформацией

соединяемых участков заготовок. Отсюда следует, что процесс установления межатомных связей может проходить в жидкой или твердой фазе.

На основе этих вариантов возникли два вида сварки: сварка плавлением и сварка давлением (без нагрева или с нагревом свариваемых заготовок). Каждый из видов сварки подразделяется на несколько способов сварки.

Рассмотрим (упрощенно) процесс образования сварного соединения на примере сварки встык двух прутков указанными видами сварки.

При стыковой сварке плавлением сначала прутки соосно сближают друг с другом на минимальное расстояние (вплоть до соприкосновения торцов), затем торцы расплавляют без присадки дополнительного металла. При этом разрушается кристаллическая решетка и образуется жидкая металлическая ванна, состоящая из металла свариваемых прутков, называемая сварочной ванной. Жидкий металл смачивает оплавленные поверхности, что обеспечивает возникновение межатомных связей между соприкасающимися атомами жидкой и твердой фаз. Далее сварочная ванна охлаждается, жидкий металл кристаллизуется, межатомные связи между закристаллизовавшимся металлом и прутками сохраняются и поэтому прутки оказываются сваренными между собой. Затвердевший жидкий металл называется сварным швом.

При сварке давлением сближение двух контактирующих поверхностей и возникновение межатомных связей между ними достигается за счет совместной пластической деформации торцов прутков. Для этого свариваемые поверхности должны быть тщательно очищен.,; от загрязнений, оксидных и жировых пленок, затем прутки необходимо прижать один к другому с такой силой, при которой смялись бы все неровности по всей соединяемой поверхности, разрушились оставшиеся старые и не появились

новые поверхностные пленки примесей, вместо них образовались поверхности чистого металла и чтобы эти поверхности сблизилась до такого расстояния, при котором начинают действовать межатомные силы притяжения ($(0.2 - 0.5) \times 10^9$ м). Этот способ называют холодной сваркой давлением, так как свариваемые заготовки не подогреваются. Таким образом, необходимыми условиями получения полноценного «холодного» сварного соединения является хорошее качество очистки соединяемых поверхностей и наличие сдвиговых пластических деформаций в зоне соединения. Холодную сварку применяют для соединения заготовок из металлов и сплавов, имеющих относительно небольшое сопротивление пластическому деформированию и достаточно пластичных в холодном состоянии (Pt Sn, Zn, Al, Si), например, для сварки проводов, шин, троллейных токопроводов и др. Для заготовок из малопластичных и обладающих высоким пределом текучести металлов приложение давления в холодном состоянии не позволяет получить необходимую степень течения металла вследствие быстрого наклепа. В подобных случаях торцы или кромки свариваемых заготовок перед совместной пластической деформацией нагревают до температуры совместного размягчения металла.

Известные способы сварки можно классифицировать по многим признакам. В частности, по виду источника энергии, непосредственно используемой для образования сварного соединения. Все процессы сварки в соответствии с ГОСТ 19521 делят на классы: термический, механический и термомеханический.

К термическому классу относятся дуговая, электрошлаковая, электронно - лучевая, плазменно - лучевая, ионно - лучевая, тлеющим разрядом, световая, индукционная, газовая, термитная, литейные виды сварки; к механическому - холодная, взрывом, ультразвуковая, трением,

магнитоимпульсная; к термомеханическому - контактная, диффузионная, индукционнопрессовая, тазопрессовая, термокомпрессионная, дугопрессовая, шлакопрессовая, термитнопрессовая, печная.

При термическом способе сварное соединение получают совместным расплавлением, при механическом способе - совместной пластической деформацией без подогрева или с подогревом, при термомеханическом способе - сначала расплавлением (нагревом; затем сжатием свариваемых участков заготовок).

Для литейщиков наибольший интерес представляет сварка плавлением, так как именно она наиболее часто применяется для исправления дефектов отливок.

Для образования сварного соединения сваркой плавлением необходимо выполнить два условия: во-первых, расплавить свариваемые участки заготовок (или дефектный участок отливки) и, во-вторых, нужно иметь источник нагрева и расплавления свариваемого металла.

При сварке плавлением такими источниками расплавления могут быть электрическая дуга, газокислородное пламя, расплавленный шлак, высокоэнергетические лучи (электронные, плазменные, ионные, световые) и др. Наибольшее применение получили первые три источника. В дальнейшем будем рассматривать только электродуговую сварку и наплавку.

Электродуговая сварка и наплавка. При электродуговой сварке и наплавке источником нагрева заготовки является сварочная дуга. Внешне она напоминает ярко светящийся факел длиной в среднем 15 - 20 мм в форме усеченного конуса основанием к низу. С физической точки зрения электрическая дуга представляет собой длительный мощный электрический разряд между двумя электродами, находящимися под постоянным или переменным напряжением. Электрическая дуга, используемая для сварки металлов, называется

сварочной дугой. Если дуга горит между электродом и изделием, то такая дуга называется дугой прямого действия. Если дуга горит между двумя отдельными электродами (угольными, графитовыми или вольфрамовыми), то это дуга косвенного действия.

При обычных условиях газы не проводят электрический ток, так как они состоят из нейтральных молекул и атомов, которые не являются носителями электрических зарядов. Газы могут стать проводниками электрического тока только в том случае, если в их составе будут заряженные частицы-электроны, а также положительно или отрицательно заряженные ионы. Процесс образования таких заряженных частиц называется ионизацией, а газ - ионизированным.

Непрерывная ионизация воздуха или газа обеспечивается электронами, вылетающими с поверхности отрицательно заряженного электрода. Эти электроны сталкиваются с атомами или молекулами газообразных веществ, находящихся в пространстве между электродами, возбуждают или ионизируют их (рис. 1). Именно электроны и положительно заряженные ионы обеспечивают протекание электрического тока через дуговой промежуток.

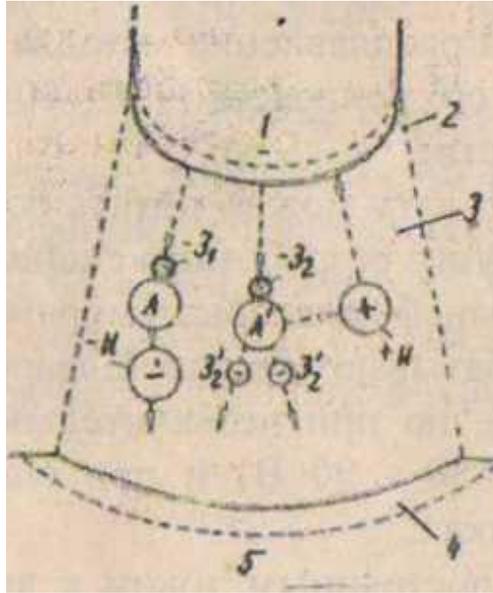


Рис. 1. Схема процесса объемной ионизации газа: 1- катод; 2-катодное пятно; 3 - столб дуги; 4 - анодное пятно; 5 - анод; - Э1, -Э2 - быстрые электроны; А, А' - нейтральные атомы; Э'2 - медленные электроны; -И,+И - отрицательный и положительный электроды

При электродуговой сварке и наплавке одним из электродов, как указывалось, является сварочная ванна, т.е. локальный объем расплавленного металла, находящийся на заготовке. Второй электрод может быть неплавящимся или плавящимся. Плавящиеся электроды делают из угля, графита или вольфрама обычно в виде стержня. Плавящиеся электроды изготавливают из сталей и чугунов медных и других сплавов как в виде стержней, так и в виде длинной проволоки или ленты, намотанной на специальную катушку. Проволока или лента может быть сплошного сечения или в виде трубки, полого прямоугольника, заполненного порошкообразными

ферросплавами.

Температура электрической дуги зависит от материала электрода: при угольных электродах она составляет на катоде около 3200 °С, на аноде - около 3900 °С; при металлических электродах - соответственно 2400 и 2600 °С. В центре дуги, по её оси, температура достигает 6000 - 7000 °С. При электродуговой сварке на нагревание и расплавление металла используется 60 - 70 % тепла. Остальное его количество (30 - 40 %) рассеивается в окружающем пространстве.

Электросварочную дугу можно питать постоянным или переменным током. Для этого разработаны специальные сварочные источники питания (трансформаторы, выпрямители, преобразователи), которые вырабатывают большой сварочный ток (до нескольких тысяч ампер), но при незначительном максимальном напряжении (не выше 80 - 90 В) и при специальных вольт- амперных характеристиках.

Если при сварке постоянным током к электроду подключить «минус», а к заготовке «плюс», то это будет сварка на прямой полярности. Если к электроду подключить «плюс», а к заготовке - «минус», то получим сварку на обратной полярности. При питании дуги переменным током промышленной частоты полярность на электродах будет меняться сто раз в секунду. Выбор рода тока (постоянный или переменный) и его полярности (прямая или обратная) зависит от вида и марки сплава, толщины свариваемых деталей, способа сварки и многих других факторов. Рассмотрим некоторые конкретные способы сварки.

Ручная дуговая сварка и наплавка плавящимся электродом. При дуговой сварке плавящимся электродом (рис. 2) в простейшем случае необходимо выполнять два действия (рис. 3): 1) равномерно подавать плавящийся электрод вдоль его оси к сварочной дуге, так как торец электрода непрерывно плавится дугой; 2) перемещать электрод (и, следовательно, сварочную дугу) над поверхностью свариваемой или

наплавляемой заготовки. Если оба эти перемещения электрода выполняются вручную (электросварщиком), то такая сварка называется ручной дуговой сваркой (РДС). Разница между РДС и ручной дуговой наплавкой (РДН) заключается в том, что при РДС расплавленный участок металла (сварной шов) соединяет, сваривает две заготовки, а при РДН расплавленный электродный металл (сварочный валик) наплавляется на одну заготовку.

Плавающий электрод для РДС представляет собой металлический стержень, на поверхность которого нанесен слой покрытия.

В зависимости от назначения и химического состава свариваемого металла стержни изготавливают из стали, чугуна, меди, латуни, бронзы, алюминия и твердых сплавов. Стальные стержни имеют диаметр 1,6 - 12 мм, длину от 250 до 450 мм. Покрытия электродов бывает тонким (0,1 - 0,3 мм на сторону) и толстым (0,5 - 3 мм на сторону).

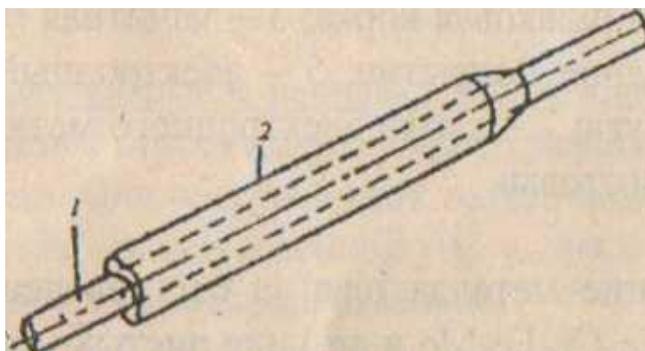


Рис. 2. Сварочный электрод: 1 - стержень; 2 - покрытие

Электродное покрытие обеспечивает:

1) Стабильное горение дуги за счет присутствия в покрытии легкоионизируемых химических элементов с низким

потенциалом ионизации(кальций, натрий, калий);

2) Раскисление металла сварочной ванны за счет присутствия в покрытии более активных, чем железо, химических элементов, имеющих большее сродство к кислороду (наиболее активными раскислителями являются кремний и марганец);

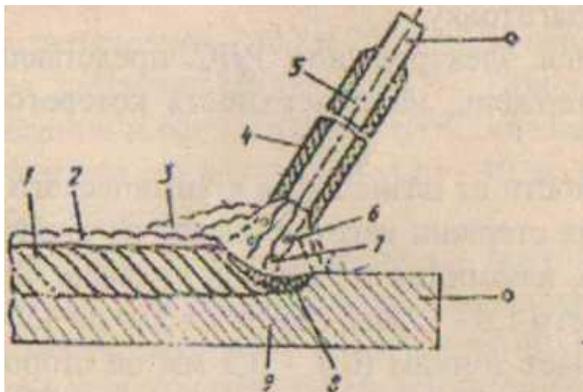


Рис. 3. Ручная дуговая сварка покрытым электродом: 1 - сварной шов; 2 - шлаковая корка; 3 - защитная газовая атмосфера; 4 - электродное покрытие;

5 - электродный стержень; 6 - электрическая дуга; 7 - капли электродного металла; 8 - сварочная ванна; 9 – заготовка

Плавающимся электродом можно производить сварку или наплавку постоянным (прямой или обратной полярности) или переменным током в различных пространственных положениях: нижнем, вертикальном, горизонтальном и потолочном.

В литейном производстве вместо РДС чаще применяют РДН плавающимся покрытыми электродами для наплавки электродного металла на дефектные участки отливок. Перед наплавкой необходимо каким-либо способом полностью

удалить дефект (раковину, трещину и пр.) до качественного металла.

Итак, для осуществления РДС или РДН необходимо иметь источник питания сварочной дуги, два кабеля для подвода тока от источника питания к заготовке и к электрододержателю, электрод о держатель для удержания электрода за его хвостовую часть и надежного подвода электрического тока к электроду и, наконец. плавящийся электрод, предназначенный для подвода тока к сварочной дуге, «поставки» электродного металла в сварной шов и пр.

Ручная дуговая сварка и наплавка неплавящимся электродом. К неплавящимся относятся угольные, графитовые и вольфрамовые электроды. Они обеспечивают только подвод сварочного тока к дуге и стабильное горение дуги, а присадочный материал при необходимости подается отдельно.

Угольные электроды изготавливают из кокса, сажи и смолы путем дробления, прессования и обжига. Графитовые электроды изготавливают из угольных посредством дополнительной высокотемпературной обработки - графитизации. Угольные и графитовые электроды выпускаются диаметром от 4 до 18 мм, длиной 250 и 700 мм. Один конец электрода выпускаются на конус под углом 60 - 70°. Графитовые электроды обладают лучшей электропроводностью и поэтому позволяют применять большие сварочные токи. Вольфрамовые электроды применяются при сварке в среде аргона, где вольфрам почти не окисляется и только медленно испаряется, что приводит к незначительному его расходу. Температура плавления чистого вольфрама равна 3377 °С. В качестве электродов применяются прутки или вольфрамовая проволока диаметром от 1 до 8 мм с примесью лантана.

Лантанированные электроды, например марки ВЛ-2 или ВЛ-10 обеспечивают высокую устойчивость горения дуги, хорошее ее зажигание, позволяют повысить плотность

тока в электроде при небольшом их расходе.

Сварку угольным электродом выполняют на постоянном токе прямой полярности (т.е. к электроду подводят «минус», а к заготовке «плюс») без какой-либо защиты дуги от окружающего воздуха. Так как угольный электрод при сварке не плавится, а лишь медленно испаряется, то сварочная ванна и сварной шов образуются только за счет расплавления заготовки. Поэтому чтобы получить дополнительный расплавленный металл, необходимый для формирования надежного шва, в дугу непрерывно вводят так называемую присадочную проволоку или отгибают (отбортовывают) кромки свариваемых заготовок. С отбортовкой кромок можно сваривать стальные детали толщиной 1 - 2 мм. В литейном производстве этот способ сварки практически не применяется. Для исправления дефектов отливок применяют наплавку угольным электродом с присадочной проволокой. Этим способом можно наплавлять чугун, цветные металлы и твердые сплавы.

Дуговая сварка и наплавка в защитных газах. При этом способе сварки и наплавки сварочную дугу и нагретый до высокой температуры основной и электродный металл защищают от вредного воздействия воздуха путем применения защитного газа. Защита может быть местной (локальной) или общей. При локальной защите электрод располагают по оси сопла в виде усеченного конуса и в сопло подают струю газа, которая равномерным слоем течет вдоль электрода, сварочной дуги, растекается вокруг сварочной ванны и вдоль шва. Сопло может быть керамическим или медным с водяным охлаждением.

Общая защита осуществляется в герметизированной камере в которую помещают свариваемое изделие и сварочный аппарат, из камеры откачивают воздух и затем заполняют ее инертным газом - такой способ называется сваркой в контролируемой атмосфере.

Для защиты используют инертные газы (аргон, гелий) и активные (углекислый газ, водород), а также смеси газов (аргон с кислородом, углекислый газ с кислородом, аргон с углекислым газом и др.).

Сварка и наплавка в защитных газах возможна плавящейся проволокой, непрерывно подаваемой к дуге по мере ее расплавления (рис. 4), неплавящимся электродом (угольным, графитовым или вольфрамовым) без дополнительной присадки и неплавящимся электродом с непрерывной подачей в зону сварки дополнительной (присадочной) проволоки (рис. 5). По степени механизации различают автоматическую, полуавтоматическую и ручную сварку (наплавку).

Выбор газа и типа электрода зависит от химического состава сплава свариваемых (наплавляемых) заготовок. Углекислый газ и соответствующую проволоку применяют для сварки и наплавки деталей в основном из сталей - углеродистых, низколегированных, хромистых, хромоникелевых, с особыми свойствами, а также для сварки или заварки дефектов чугунного литья. Наплавка меди и ее сплавов может производиться в азоте, который ведет себя нейтрально к этим сплавам. Сплавы алюминия и титана наплавляют в аргоне или гелии.

Наиболее распространенной является сварка и наплавка в CO_2 . Этот способ характеризуется высокой производительностью и низкой стоимостью. Недостатками его являются повышенное разбрызгивание металла (до 10 %), не всегда удовлетворительный внешний вид шва. Сварку и наплавку в CO_2 выполняют плавящимся электродом (точнее, непрерывно подаваемой электродной проволокой) на постоянном токе обратной полярности («плюс» на электроде). Для повышения устойчивости процесса необходима высокая плотность тока в электроде.

В связи с этим используют электродную проволоку

сплошного сечения небольшого диаметра (0,5 - 3,0 мм), а также порошковые проволоки, представляющие собой гибкую трубочку малого диаметра, наполненную порошкообразными ферросплавами Fe- Si, Fe-Mn.

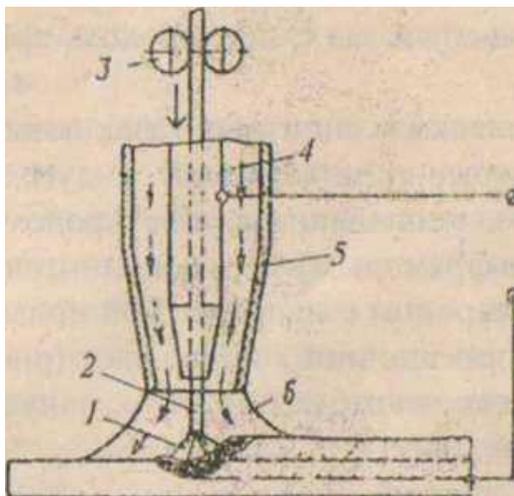


Рис. 4. Сварка в защитных газах плавящимся электродом: 1 - электрическая дуга; 2 - электродная проволока; 3 - ролики, подающие электродную проволоку; 4 - токоподводящий мундштук; 5 - керамическое сопло; 6 - защитный газ

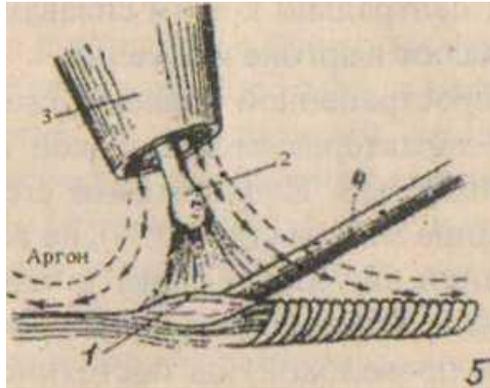


Рис. 5. Сварка в защитных газах неплавящимся электродом: 1 - электрическая дуга; 2 - вольфрамовый электрод; 3 - сопло, для подачи аргона; 4 - присадочный пруток

Ввиду того, что CO_2 окисляет расплавленный металл, в сварочную и наплавочную проволоку обязательно вводятся до 2 – 3 % раскислителей (марганец, кремний, титан и др.). CO_2 защищает зону сварки от азота из воздуха.

Дуговая сварка и наплавка под флюсом плавящимся электродом. Сущность данного способа сварки заключается в том, что весь процесс сварки происходит под слоем сыпучего зернистого флюса, а именно: горение дуги, плавление электродной проволоки и основного металла, перенос капель электродного металла, образование и существование сварной ванны, формирование и остывание сварного шва. Схема процесса показана на рисунке 6. Неплавящиеся электроды при сварке под флюсом не применяются.

Под действием тепла дуги 9 расплавляется основной металл 8, электродная проволока 1 и часть флюса 5, непосредственно прилегающего к зоне сварки. Электродная проволока подается вниз в зону сварки со скоростью её плавления, плавится и переходит в шов в виде отдельных капель. Одновременно с этим проволока передвигается вдоль

свариваемых кромок, в результате чего происходит процесс сварки.

Расплавленный флюс образует плотную эластичную оболочку - флюсо-газовый пузырь 2, заполненный парами металла и газами. Их давление поддерживает свод из расплавленного флюса 3 (называемого жидким шлаком) над сварочной ванной. Флюсо-газовый пузырь надежно защищает расплавленный металл 4 от вредного воздействия кислорода и азота воздуха, а также предохраняет его от разбрызгивания. В общем сварочный флюс выполняет те же функции, что и электродное покрытие при ручной сварке, обеспечивая стабильное горение дуги, защиту, раскисление и легирование металла. После остывания жидкого металла образуется сварочный шов 7, покрытый затвердевшей коркой шлака 6. Под флюсом возможна автоматическая (проволокой диаметром 1,6 - 6,0 мм) и полуавтоматическая (проволокой диаметром 1,6 - 2,0 мм) сварка. В литейном производстве чаще применяется полуавтоматическая сварка и наплавка под флюсом плавящимся электродом, сваривают и наплавляют сталь различного состава, медь, титан, алюминий и сплавы на их основе.

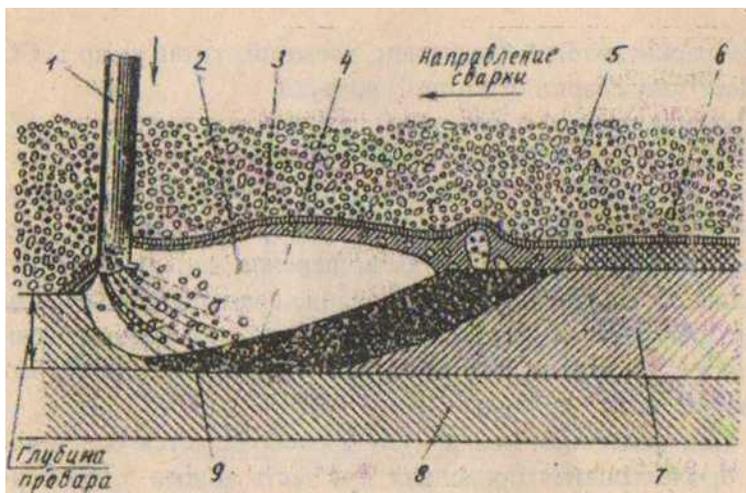


Рис. 6. Схема горения сварочной дуги под флюсом

Воздушно-дуговая резка. Воздушно-дуговая резка основана на расплавлении металлической заготовки в месте реза теплом электрической дуги, горящей между угольным или графитовым электродом и заготовкой, с непрерывным удалением жидкого металла струей сжатого воздуха. Этот способ применяют при разделительной и поверхностной резке.

Разделительной называют резку, образующую сквозные разрезы (вырезка деталей из листа, резка крупных кусков металлической шихты или крупных бракованных отливок на более мелкие части, отрезка прибылей и элементов литниковой системы от отливок и т.п.). Она может проводиться как на воздухе, так и под водой.

Поверхностная резка предназначена для снятия слоя металла с поверхности обрабатываемой детали или заготовки (строжка поверхности, выплавка канавок, удаление дефектных швов и дефектов в отливках и др.).

Схема резки показана на рис. 7. Между губками электрододержателя 3 зажимается угольный или графитовый

электрод 2 диаметром 6, 8, 10 или 12 мм (ГОСТ 10720). Снаружи углы покрыты слоем меди толщиной 0,18 - 0,25 мм. Длина стержней 300 мм. Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины разрезаемого металла 1. Расстояние от губок до нижнего конца электрода (т.е. вылет электрода) не должно превышать 100 мм. По мере обгорания(испарения) электрод выдвигают из губок вниз. В контактно-сопловой части электрододержателя сделаны отверстия, через которые выходит сжатый воздух, подводимый в электрододержатель под давлением 0,5 - 0,6 МПа по шлангу. Струи воздуха проходят вдоль электрода и выдувают расплавленный металл 4 из зоны реза. Ширина канавки при разделительной резке превышает диаметр электрода на 1 - 3 мм. Поверхность металла 5 в месте разреза получается ровной и гладкой.

Род тока и полярность при воздушно-дуговой резке выбирают в зависимости от марки разрезаемого металла: если сталь углеродистая и легированная нержавеющей, то ток постоянный, полярность обратная и допускается ток переменный, но при снижении производительности; если чугун, то ток переменный и допускается постоянный, прямой полярности, но при снижении производительности; если алюминий, латунь, бронза, то ток постоянный (прямой полярности) или переменный.

В качестве источников питания постоянным током рекомендуется использовать преобразователи и выпрямители повышенной мощности, допускающие применять ток до 400 - 500 А. При резке для повышения устойчивости горения дуги необходимо применять осциллятор.

Недостатком воздушно-дуговой резки является науглероживание поверхностного слоя металла на кромках реза, высокий удельный расход электроэнергии, высокое напряжение холостого хода, создающее опасность при смене электрода, а также высокая стоимость источников питания постоянного тока.

1.4. Порядок проведения работы

До начала занятий профессиональный электросварщик должен собрать на электроприхватках не менее трех образцов, состыковав длинными сторонами без зазора три пары пластин, чтобы получить стыковые образцы (заготовки) размерами 200 x 200 x (8 - 10) мм.

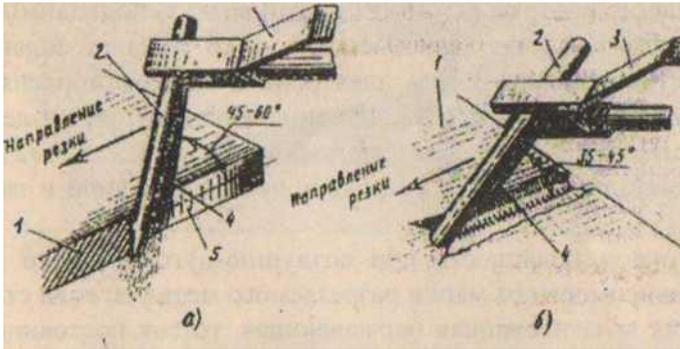


Рис. 7. Схема разделительной (а) и поверхностной (б) резки

При проведении лабораторной работы электросварщик должен на каждом образце наплавить поперек стыка три валика на расстоянии ~ 50 мм один от другого. Валики на первом образце необходимо наплавить на трех разных напряжениях дуги, на втором образце - на трех разных токах, на третьем образце - при трех разных скоростях наплавки.

Работа рассчитана на 4 часа и может проводиться в лабораторных или производственных условиях только в присутствии преподавателя. Деятельность студентов-литейщиков заключается в следующем:

- 1) пройти инструктаж по технике безопасности при

проведении электросварочных работ на рабочем месте и расписаться в соответствующем журнале;

2) изучить методические указания к проведению данной лабораторной работы;

3) распределить обязанности между студентами, участвующими в проведении лабораторной работы; рекомендуется следующее распределение: запись показаний вольтметра, регистрирующего напряжение холостого хода источника питания и напряжение сварочной дуги, - 1 чел.; запись показаний амперметра, регистрирующего величину сварочного тока, - 1 чел.; измерение (в секундах) времени $t_{\text{апл}}$ непрерывного горения дуги, т.е. непрерывной наплавки валика - 1 чел.; дежурство у основного рубильника, с помощью которого можно немедленно отключить источник питания при малейшей опасности - 1 чел.; наблюдение за процессом наплавки валиков (у каждого студента должен быть свой защитный щиток) - остальные студенты данного звена или бригады

4) не подходить близко к валикам, не рассматривать их и не очищать от шлака до полного остывания образца (при остывании валика мелкие острые частицы шлака с большой скоростью отскакивают от валика и могут попасть в глаз или на незащищенные участки тела!);

5) после полного остывания образца очистить валики от шлака, используя молоток, зубило, металлическую щетку (работать нужно только в защитных очках! Для ускоренного охлаждения образца его можно погружать в ведро с водой, соблюдая все меры предосторожности. Не допускается охлаждать образец под струей воды из крана!);

6) измерить длину $l_{\text{вал}}$, ширину $B_{\text{вал}}$ и высоту $H_{\text{вал}}$ усиления каждого валика;

7) зажать каждый образец в тиски и ударами молотка переломить его по линии стыка, т.е./поперек валиков;

8) измерить глубину проплавления пластин каждым ва-

ликом (зона проплавления хорошо видна по поверхности разлома валика);

9) после наплавки каждого образца студенты должны меняться своими обязанностями, чтобы побывать на всех рабочих местах (налюдать за наплавкой, записывать показания приборов, и пр.);

10) убрать место проведения лабораторной работы.

1.5. Результаты наблюдений и их обработка

Вычислить скорость наплавки по формуле

$$V_{\text{нап}} = \frac{l_{\text{вал}}}{\tau_{\text{нап}}} \quad (1)$$

где $l_{\text{вал}}$ - длина валика, наплавленного за один прием, т.е. безпрерывания процесса плавки, м;

$\tau_{\text{нап}}$ - время непрерывного горения дуги в процессе наплавки валика, с.

Результаты измерений необходимо свести в таблицу:

Номер образца и валика	Режим наплавки			Размеры валика, мм			Глубина проплавления образца, мм	Скорость наплавки, м/с
	Напряжение дуги, В	Сварочный ток, А	Время наплавки, с	Длина	Ширина	Высота		
1.1								
1.2								
2.2								
2.2								
2.3								
3.3								
3.2								
3.3								

1. Указать, какие принадлежности входят в состав поста электросварки.

2. Начертить эскизы стыковых образцов с валиками.

3. Указать тип и марку сварочных электродов, а также марку сплава образцов.

4. Сделать выводы с влияния напряжения дуги, сварного тока и скорости сварки на ширину и высоту' валика; а также на глубину проплавления образца

5. Письменно ответить на предложенные преподавателем контрольные вопросы.

6. Отчет выполняется в соответствии с СТП ВГГУ 62-2007.

7. Отчет должен содержать:

- краткий конспект (цель, основные теоретические положения, перечень оборудования, приборов и приспособлений, применяемых в работе, характеристику технологического процесса и основного оборудования, эскизы и схемы приборов);

- выводы о проделанной работе.

- Отчет оформляется каждым студентом. Зачет по каждой лабораторной работе выставляется на основании отчета после собеседования.

1.6. Контрольные вопросы

1. Какой технологический процесс называется сваркой?

2. Какова последовательность образования сварного соединения при сварке плавлением и какие металлы и сплавы можно сваривать этим видом сварки?

3. Какова последовательность образования сварного соединения при сварке давлением (без подогрева и с подогревом) и какие металлы и сплавы можно сваривать сваркой давлением?

4. Что представляет собой сварочная дуга и каковы условия её существования?

5. Что представляет собой неплавящиеся и плавящиеся сварочные электроды и для чего они предназначены?

6. Каковы устройство, типы и марки сварочных электродов и каково назначение электродного покрытия?

7. Опишите процесс дуговой сварки и наплавки в защитных газах. Какие газы используются при сварке сталей, чугунов, медных и алюминиевых сплавов?

8. В чем сущность дуговой сварки плавящимся электродом под флюсом и области её применения?

9. Как осуществляется процесс воздушно-дуговой резки металла?

10. Какие металлы можно обрабатывать воздушно-дуговой резкой?

11. Назовите примеры применения воздушно-дуговой резки в литейном производстве?

2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ, ЕГО ТИПАЖ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ. ЭЛЕМЕНТЫ И ГЕОМЕТРИЯ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

2.1. Цель работы

Изучение способов обработки металлов резанием (ОМР), режимов резания, металлорежущего оборудования и инструмента.

2.2. Оборудование и материалы

Техническая документация на металлообрабатывающие станки, набор режущего инструмента (резцы, фрезы, сверла), токарный станок, образцы.

2.3. Общие сведения

Обработку металлов резанием осуществляют на металлорежущих станках при помощи различного режущего инструмента.

Заготовками для деталей являются отливки из чугуна, стали, цветных металлов и их сплавов, а также поковки и т.д.

Металлорежущий станок - это машина (орудие), предназначенное для обработки металлов и других материалов с целью получения деталей с размерами и формой, заданных чертежом.

Металлообрабатывающие станки можно классифицировать по назначению, степени автоматизации, классу точности работы и другим признакам.

По назначению станки бывают: токарной, сверлильной, фрезерной, строгальной и шлифовальной групп; протяжные, специальные (разнообрабатывающие); агрегатные или специализированные и пр. (центровые, раскиловочные и др.).

По степени автоматизации - станки-автоматы, полуавтоматы, с программным управлением ПУ(ПЧУ), автоматические линии станков и т.п.

По степени специализации:

универсальные - для выполнения разнообразных операций на деталях широкой номенклатуры; применяются в индивидуальном производстве;

широкого назначения- для выполнения ограниченного круга операций на деталях широкой номенклатуры;

специализированные - для обработки однотипных

деталей различных образцов; используются в серийном производстве;

специальные - для обработки деталей одного типоразмера; используются в крупносерийном производстве.

По весу различают станки:

легкие - весом до 10 кН;

средние - 100 кН;

тяжелые - более 100 кН;

уникальные- более 1 МН.

По точности размеров обрабатываемой детали - пяти классов:

класс Н - нормальной точности (универсальные станки);

класс П - повышенной точности (на базе станков нормальной точности);

класс В - высокой ;

класс А - особо высокой;

класс С - особо точные (мастер-станки).

По степени чистоты обрабатываемой поверхности - обдирочные и чистовые.

По конструктивным признакам (в зависимости от расположения шпинделя) - горизонтально-фрезерные, вертикальнофрезерные, вертикально-сверлильные и т.д.

Станки каждой группы разделяют на подгруппы (типы) и модели в соответствии с конструктивными и технологическими особенностями, степенью специализации и т.д.

Модель стайка обозначают соответствующим номером. Согласно принятой в России двузначной нумерации первая цифра определяет группу станка (1 - токарная группа, 2 - сверлильная, 3 - шлифовальная, 6 - фрезерная, 7 - строгальная), а вторая (1 н- 9) - его характерный признак (тип, модель). Так, в станках токарной группы вторые цифры обозначают: 1 и 2 - автоматы и полуавтоматы; 3 - револьверные, 6 - токарно-винторезные и т.д. В обозначениях

станков часто встречаются трех - и четырехзначные числа, иногда цифры с буквами. Буквы, а также третьи и четвертые цифры обозначений определяются заводом - изготовителем, обозначая размеры обрабатываемой на станке детали, модернизации и т.п.

Например, станок модели 1620 - токарно-винторезный, с высотой центров 200 мм; станок 2150 -вертикально-сверлильный с наибольшим диаметром сверла - 50 мм; станок 2A150 - тот же станок, но модернизированный.

В процессе обработки резанием различают рабочее движение двух видов:

- 1) главное движение, скорость которого больше скорости других движений (V);
- 2) движение подачи, скорость которого меньше скорости главного движения (S).

Основные способы обработки металлов резанием приведены на рис. 1 и в таблице..

К основным элементам, характеризующим режим резания относятся: скорость резания, подача, глубина резания и поперечное сечение среза.

Скорость резания (V , м/мин) - это перемещение в единицу времени обрабатываемой поверхности заготовки относительно режущей кромки инструмента.

При точении:

$$V = \frac{\pi D n}{1000} \quad (2)$$

где D - диаметр обрабатываемой поверхности заготовки, мм;
 n - число оборотов заготовки, мин^{-1} .

Подача S - поступательное перемещение режущей кромки резца за один оборот обрабатываемой заготовки; при точении размерность подачи равна мм / об.

Глубина t , мм, резания - расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, полученное за один проход резца. При наружном продольном точении:

$$t = \frac{(D-d)}{2} \quad (3)$$

где d - диаметр обработанной поверхности заготовки, мм.

Поперечное сечение f , мм², среза(ширина и толщина среза) – это площадь срезанного слоя, равное произведению a (ширины) на b (толщину) среза или произведению подачи S на глубину резания t , т.е

$$f=ab=St \quad (4)$$

На обрабатываемой заготовке (рис. 2) различают:

- 1) обрабатываемую поверхность (поверхность, подлежащую обработке);
- 2) поверхность резания, образуемую на обрабатываемой заготовке непосредственно режущим лезвием;
- 3) обработанную поверхность (поверхность, получаемую после снятия стружки).

Поверхность резания - переходная между обрабатываемой и обработанной поверхностями.

Геометрия резцов

Точение - наиболее распространенный вид ОМР. На машиностроительных и приборостроительных предприятиях группа токарных станков составляет 35 - 40 % общего количества металлорежущего оборудования. Основными инструментами, применяемыми на станках токарной группы, являются резцы различных типов и конструкций (рис. 3).

Резцы бывают цельные (выполненные из одного инструментального материала) и составные (державка из конструк-

ционной стали, а пластинка А из твердого сплава или другого инструментального материала).

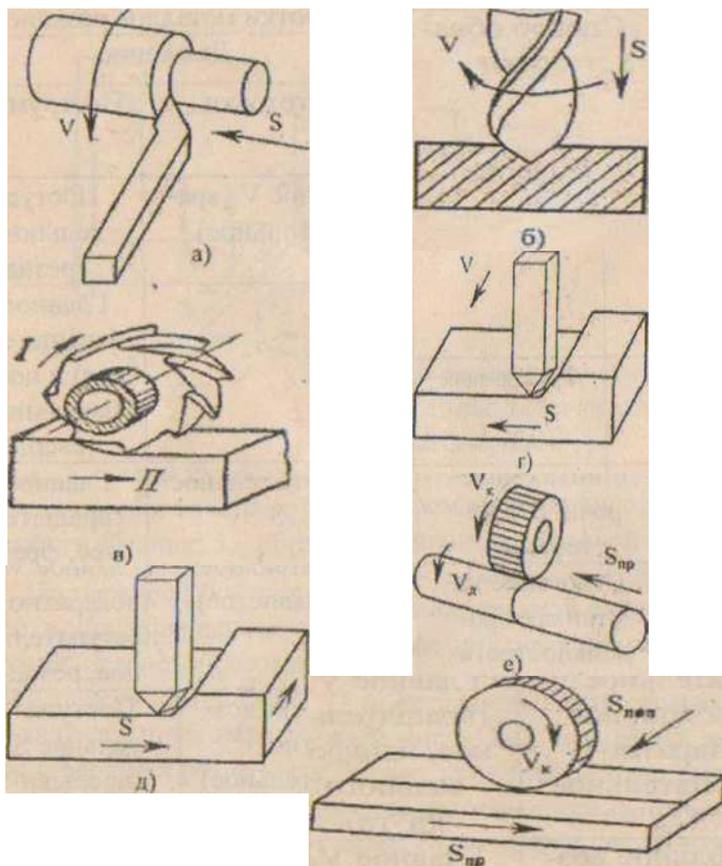


Рис. 1. Основные способы обработки металлов: а – точение; б – сверление; в – фрезерование; строгание на станках поперечного- (г) и продольнострогательных (д); шлифование наружное, круглое(е) и плоское (ж)

Основные способы обработки металлов резанием

Позиция на рисунке 1	Способ обработки	Движение	
		Заготовки	Инструмента
а	Точение	Главное V (вращательное)	Поступательное S (резца)
б	Сверление		Главное V (вращательное) и поступательное S (сверла)
в	Фрезерование	Поступательное S	Главное V (вращательное, фрезы)
г	Строгание на станках поперечнострогательных	Поступательное S (Прерывистое)	Главное V (возвратно-поступательное, резца)
д	Строгание на станках продольнострогательных	Главное V (возвратно-поступательное)	Поступательное S (прерывистое, резца)
е	Шлифование наружное, круглое	Вращательное U_d и продольное возвратно-поступательное Snp	Главное V_K (вращательное, шлифовального круга)
ж	Шлифование плоское	Продольное возвратно-поступательное Snp	Главное V_K (вращательное) и поперечное SnoH (шлифовального круга)

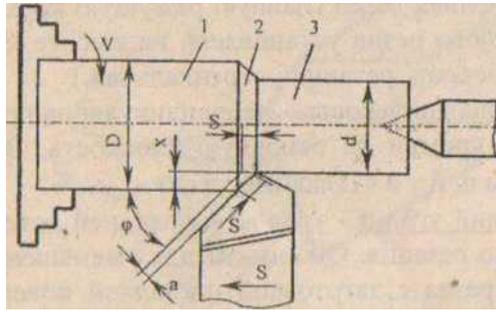


Рис. 2. Поверхности на обрабатываемой заготовке и режимы резания при точении: 1 - обрабатываемая поверхность; 2 - поверхность резания; 3 - обработанная поверхность

По передней поверхности сходит стружка; задняя (главная) поверхность обращена к обрабатываемой поверхности; главное режущее лезвие образовано пересечением передней и главной задней поверхностей; вспомогательное режущее лезвие образовано пересечением передней и вспомогательной задней поверхностей; вершина резца - место сопряжения режущих лезвий. Для определения и измерения углов резца вводятся следующие исходные плоскости: основная и плоскость резания.

Для создания благоприятных условий резания поверхности режущей части инструмента затачивают под определенными углами. Углы заточки резцов рассматривают в главной секущей плоскости, вспомогательной секущей плоскости и в плане. Этими углами определяется положение передней и задних поверхностей инструмента, главной и вспомогательной режущих кромок. На рис. 4 показаны следы этих плоскостей.

Основная плоскость - параллельна направлениям продольной и поперечной передачи (у токарных и строгальных призматических резцов). Основной плоскостью считается

нижняя опорная плоскость резца.

Плоскость резания - плоскость, касательная к поверхности резания 2 и проходящая через главную режущую кромку S . (Если вершина токарного резца установлена на высоте линии центров станка, то плоскость резания - вертикальная.)

Главная секущая плоскость — перпендикулярна проекции главной режущей кромки на основную плоскость. В ней рассматриваются углы α , (β, γ) и σ (главные углы)

Главный задний угол α - угол между задней поверхностью резца и плоскостью резания. Он служит для уменьшения трения в месте контакта резца с заготовкой по задней поверхности и обеспечения свободного перемещения резца в направлении подачи.

Угол заострения β - угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Главный передний угол γ - угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, проведенной через главную режущую кромку. Он может быть отрицательным и положительным. Излишнее увеличение α ослабляет резец; обычно α - 6° (для твердых и хрупких обрабатываемых материалов), 12° (для мягких и вязких).

Передний угол γ влияет на процесс образования стружки. С увеличением γ облегчается врезание резца в обрабатываемый материал и сход стружки, создаются благоприятные условия для резания, но уменьшается прочность резца и ослабляется режущая кромка. Его величина выбирается в зависимости от HRC обрабатываемого материала: чем больше HRC обрабатываемого материала, тем прочнее должен быть резец, т.е. γ должен быть меньше $10 + 20$

Для создания благоприятных условий резания поверхности режущей части инструмента затачивают под

определенными углами. Углы заточки резцов рассматриваются в главной секущей плоскостях и в плане. Этими углами определяется положение передних и задних поверхностей инструмента, главной и вспомогательных кромок (режущих).

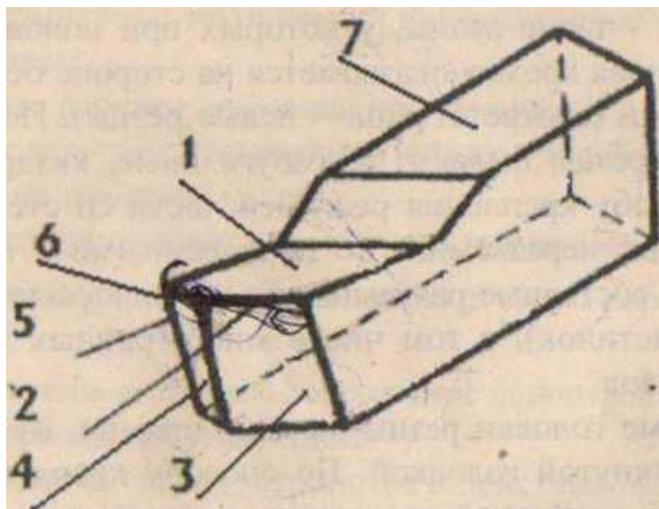


Рис. 3. Элементы резца : 1- передняя часть; 2 - главная режущая часть; 3 - главная задняя поверхность; 4 - вспомогательная задняя поверхность; 5 - вершина резца; 6 - вспомогательная режущая кромка; 7 - тело резца

Для определения и измерения углов резца установлены исходные плоскости: основная плоскость и плоскость резания.

По направлению подачи резцы бывают правые и левые.

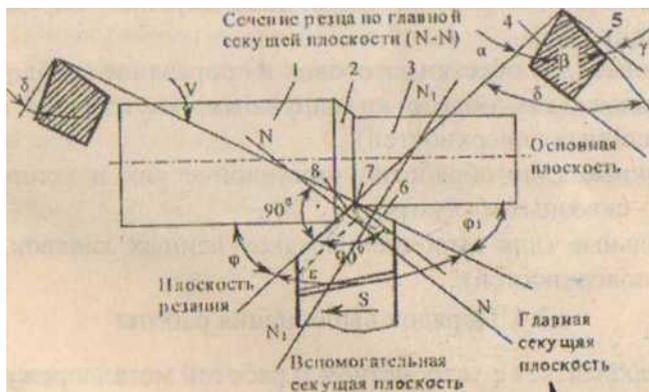


Рис. 4. Геометрия резца 31

Правые - такие резцы, у которых при положении ладони главная режущая кромка оказывается на стороне большого пальца правой руки (соответственно - левые резцы). По форме сечения стержня резцы бывают: прямоугольные, квадратные, круглые. По способу крепления режущей части со стержнем: цельные, составные неразъемные (с приваренными и припаянными пластинами), составные разъемные (с механическим креплением режущих пластинок), в том числе многогранных пластинок из твердых сплавов.

По форме головки резцы бывают прямые, отогнутые, изогнутые, с отгнутой головкой. По способу крепления режущей части резца с державкой различают цельные резцы, составные неразъемные (с приваренными или припаянными пластинками) и составные разъемные (с механическим креплением режущих пластинок).

По виду выполняемых работ токарные резцы разделяются на:

- проходные (для обработки цилиндрических и конических наружных поверхностей);
- резьбовые (для нарезания резьбы);

подрезные (для получения поверхностей, перпендикулярных оси вращения обрабатываемой заготовки);
прорезные (для выточки различных канавок - наружных и внутренних);
отрезные (для обрезки заготовок и прорезания канавок);
фасонные (для обработки наружных, внутренних и торцевых фасонных поверхностей);
расточные (для обработки цилиндрических и конических отверстий - сквозных и глухих);
галтельные (для выполнения закругленных канавок и переходных поверхностей).

2.4. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством и работой металлорежущих станков, используемых на предприятии.
2. Ознакомиться с технической документацией на станок токарной группы.
3. Изучить рабочее движение при точении.
4. Наблюдать технологический процесс обработки металлов резанием на токарном станке.
5. Изучить назначение элементов и геометрию резца.

2.5. Содержание и оформление отчета о работе

1. Перечень и краткое содержание использованной производственной документации.
2. Описания, схемы устройства и действия применяемого оборудования.
3. Описание основных элементов режимов резания.
4. Описание видов токарных резцов.

2.6. Контрольные вопросы

1. Определение металлорежущего станка.
2. Классификация металлообрабатывающего оборудования.
3. Условное обозначение модели металлорежущих станков.
4. Способы обработки металлов резанием.
5. Виды рабочего движения при обработке резанием.
6. Основные элементы режима резания.
7. Виды поверхностей на обрабатываемой заготовке и режимы резания при точении.
8. Элементы и геометрия резца. Назначение элементов и их влияние на процесс резания. Виды токарных резцов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Книги

1. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Металлургия [Текст] : Технология производства / Г. П. Фетисов. - М.: Высш. школа, 2002.
2. Арзамасов, Б. Н. Материаловедение. [Текст] : учеб. пособие / Б. Н. Арзамасов. - М.: МГТУ им. Баумана, 2008.
3. Трофимов, В. В. Технология получения заготовок [Текст] : учеб. пособие / В. В. Трофимов. - Воронеж : ВГТУ, 2003. - 152с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
Лабораторная работа №3	2
1.1. Цель работы	2
1.2. Оборудование и материалы	2
1.3. Общие сведения	2
1.4. Порядок проведения работы	19
1.5. Результаты наблюдений и их обработка	21
1.6. Контрольные вопросы	22
Лабораторная работа № 4	23
2.1. Цель работы	23
2.2. Оборудование и материалы	24
2.3. Общие сведения	24
2.4. Порядок проведения работы	34
2.5. Содержание и оформление отчета о работе	34
2.6. Контрольные вопросы	35
Библиографический список	35

СВАРКА. ОБРАБОТКА РЕЗАНИЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ № 3 - 4
по дисциплине

«Металлургические технологии»

для студентов направления 150400.62 «Металлургия»,
профиля «Технология литейных процессов»
очной формы обучения

Составитель

Сушко Татьяна Ивановна

В авторской редакции

Компьютерный набор А.Ю. Сафонова

Подписано к изданию 30.10.2014

Уч.- изд. л. 2,2.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»

СПРАВОЧНИК МАГНИТНОГО ДИСКА
(кафедра материаловедения и физики металлов)

СВАРКА. ОБРАБОТКА РЕЗАНИЕМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторных работ № 3 - 4
по дисциплине
«Металлургические технологии»
для студентов направления 150400.62 «Металлургия»,
профиля «Технология литейных процессов»
очной формы обучения

Составитель Сушко Татьяна Ивановна

СВАРКА.doc 261 Кбайт 10.06.2014 2,2 уч.-изд.л.
(наименование файла) (объем файла) (дата) (объем издания)