

ПМ.30 НАПЛАВКА ДЕФЕКТОВ ДЕТАЛЕЙ УЗЛОВ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ КОНСТРУКЦИЙ И ОТЛИВОК ПОД МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ И ПРОБНОЕ ДАВЛЕНИЕ

МДК 03.02 Технология дуговой наплавки деталей

Тема 1. Охрана труда и техника безопасности при выполнении наплавочных работ (1 час)

Требования к охране труда при наплавке такие же, как при сварке, лишь с небольшим послаблением (работы, в подавляющем большинстве, ведутся на сварочном посту или установке).

Тема 2. Сущность и виды наплавки (2 часа)

Наплавка - создание методами дуговой сварки слоя металла на детали для получения желаемых свойств или размеров.

2.1 Способы наплавки

1) Ручная дуговая наплавка (РДН) - применяется для восстановления изношенных поверхностей, устранения брака литья и получения поверхности со специальными свойствами. Выполняется плавящимися покрытыми электродами, угольные и графитовые электроды.

2) Автоматическая наплавка под флюсом - выполняется обычной или порошковой проволокой. Флюс насыпают толщиной 50...60 мм.

3) Автоматическая наплавка в среде защитных газов - применяют в тех случаях, когда невозможна или затруднена наплавка под флюсом. Для защиты сварочной ванны используют углекислый газ, аргон или их смеси, иногда с добавлением кислорода.

4) Плазменная наплавка - выполняют с использованием гранулированных порошковых материалов или проволоки из высоколегированных сталей. Плазменная наплавка имеет широкие технологические возможности: толщину наплавленного за один проход слоя можно изменять от 0,25 до 9,5 мм, а ширину — от 1,2 до 45 мм.

5) Вибродуговая наплавка заключается в том, что между электродом и наплавляемой поверхностью периодически возбуждается и гаснет дуга. В момент короткого замыкания расплавленный металл проволоки приваривается к поверхности. Для уменьшения нагрева изделие охлаждают водяной эмульсией.

6) Электрошлаковая наплавка применяется для создания слоя на плоских и цилиндрических поверхностях. Она может быть рекомендована для изделий, поверхностные слои которых должны быть равномерны по толщине и иметь заданный химический состав.

Принципиальным отличием наплавки от сварки является глубина проплавления (при наплавке — значительно меньше), чтобы не допустить разбавления основным металлом наплавочный материал.

Тема 3. Материалы для наплавки (2 часа)

1) Покрытые электроды. ГОСТ 10051 - 75 предусматривает 44 типа электродов, обеспечивающих твердость наплавленного слоя от 28 до 66 HRC.

Условное обозначение электродов должно соответствовать ГОСТ 9466 - 75. Например, электроды типа Э-11ГЗ по ГОСТ 10051 - 75, марки ОЗН - 300У, диаметром 4,0 мм, для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами Н, с толстым покрытием Д, 1-й группы, с установленной по ГОСТ 10051 - 75 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла, 300/32 - 1, с основным покрытием Б, для наплавки в нижнем положении 4 на постоянном токе обратной полярности (0):

$$\frac{\text{Э} - 11\text{ГЗ} - \text{ОЗН} - 300\text{У} - 4,0 - \text{НД1}}{\text{Е} - 300/32 - 1 - \text{Б40}} \text{ГОСТ 9466} - 75, \text{ГОСТ 10051} - 75$$

2) Наплавочная проволока. По ГОСТ 10543 - 75 изготавливается стальная наплавочная проволока диаметром от 0,3 до 8 мм. Стандартом предусмотрена углеродистая проволока 9 марок (Нп-25, Нп-30, Нп-35, Нп-40, Нп-45, Нп-50, Нп-65, Нп-80, Нп-85); легированная проволока, 11 марок (Нп-40Г, Нп-50Г, Нп-65Г, Нп-30ХГСА, Нп30Х5, Нп-40Х3Г2МФ, Нп-40Х2Г2М, Нп-5ХНМ, Нп-50ХФА, Нп-50Х6ФМС, Нп-105Х) и высоколегированная проволока 10 марок (Нп-20Х14, Нп-30Х13, Нп-30Х10Г10Т, Нп-40Х13, Нп-45Х4В3Ф, Нп-45Х2В8Т, Нп-60Х3В10Ф, Нп-ГВ, Нп-Х15Н60, Нп-Х20Н80Т).

Проволока для наплавки подбирается в зависимости от назначения и требуемой твердости металла наплавки. Минимальную твердость металла можно получить при наплавке углеродистой проволокой марки Нп-25 (HRC 40); максимальная твердость металла достигается высоколегированной проволокой марки Нп-40Х13 (HRC 45 - 52). Обычно наплавка проволокой выполняется пол флюсом на автоматах, шланговых полуавтоматах и электродами с покрытиями - вручную.

3) Порошковая проволока и лента. Порошковая проволока, представляющая собой оболочку из мягкой ленты, заполненную легирующими компонентами, заменяет дорогостоящую легированную проволоку. Применяется для наплавки также порошковая лента.

В настоящее время разработано большое количество марок порошковой проволоки, например ПП-АН120, ПП-АН121, ПП-АН122 - для наплавки под флюсом деталей машин из углеродистых сталей, ПП-АН105 - для наплавки высокомарганцовистых сталей, ПП-АН170 - для наплавки высокохромистых сталей. Промышленностью выпускаются порошковые ленты ПЛ-АН101, ПЛ-АН 102 - универсальные, предназначенные для наплавки как под флюсом, так и открытой дугой.

4) Литые прутки для наплавки. Для наплавки в защитной среде аргона или газокислородным пламенем выпускаются литые прутки диаметром 6 - 8 мм и длиной до 400 мм. Литые прутки также идут на изготовление покрытых электродов для ручной дуговой наплавки, например, марки ГН-1 со стержнем из сплава **сормайт** (для ремонта и изготовления быстроизнашивающихся деталей горячих центробежных насосов, деталей засыпных аппаратов доменных печей,

арматуры для нефтепродуктов); марки ЦН-2 со стержнем из стеллита. ВЗК (для наплавки арматуры котлов высоких параметров).

5) Зернистые (порошкообразные) сплавы. Сталинит М готовится перемешиванием порошков углеродистого феррохрома, ферромарганца и нефтяного кокса с чугунной стружкой. Эту смесь используют для наплавки ножей бульдозеров, козырьков, ковшей экскаваторов и др. Твердость наплавки сталинитом составляет не менее 52 HRC.

Вокар - зернистая смесь измельченного вольфрама и продукта прокалки сахара (углерода) применяется для наплавки бурового инструмента. Твердость первого слоя - 50 - 58 HRC и второго слоя 61 - 63 HRC.

Бисхом - дешевый сплав, состоящий из 5% феррохрома, 15% ферромарганца; 74% чугунной стружки и 6% графита. Широко применяется в сельскохозяйственном машиностроении для наплавки лемехов, дисков, зубьев борон и т. д. Твердость наплавки 250 - 320 HB.

Боридная порошковая смесь БХ (50% боридов хрома и 50% железного порошка) создает твердость 82 - 84 HRA.

Карбидо-боридная порошковая смесь КБХ (5% карбида хрома, 5% бориды хрома, 60% феррохрома, 30% железного порошка) нашла большее применение, чем смесь БХ.

6) **Флюсы** - для автоматической и полуавтоматической наплавки применяются те же флюсы, что и для сварки. Наиболее распространены плавные флюсы АН-348-А, ОСЦ-45, АН-60, АН-20, 48-ОФ-6, АН-26, АН-15М, АН-8, АН-25.

Для наплавки аустенитных хромоникелевых сталей применяют флюс АН-26. Для наплавки высокохромистых чугунов рекомендуется флюс АН-28. Наплавку электрошлаковым способом целесообразно выполнять с флюсами АН-8, АН-25.

При наплавке используются также керамические флюсы. Например, наплавку проволокой Св-08 и Св-08А колес мостовых кранов, опорных катков, роликов, натяжных колес гусеничных тракторов ведут с флюсом АНК-18. Флюс АНК-19 применяют для наплавки рабочих кромок ножей бульдозеров, скреперов и грейдеров. Керамические флюсы позволяют получать наплавленный металл повышенной износостойкости при использовании низкоуглеродистой проволоки.

Тема 4. Оборудование для дуговой наплавки (2 часа)

Ручная наплавка, как правило, производится в стационарных условиях. В комплект оборудования поста для ручной электродуговой наплавки входит: источник питания, стол или манипулятор изделия, электрододержатель, сварочные провода, защитные приспособления, вспомогательный инструмент (зубило, молоток, стальные щетки). Для оснащения поста используется обычное оборудование для ручной электродуговой сварки.

Рабочее место сварщика-наплавщика оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией.

Для наплавки используются сварочные трансформаторы, преобразователи и выпрямители. Для электродуговой наплавки могут использоваться источники переменного и постоянного тока (постоянный ток предпочтительнее).

Плазменная наплавка ведется на постоянном токе, в качестве источников питания используют сварочные выпрямители.

Для электро-шлаковой наплавки, как правило, применяют одно- или трехфазные трансформаторы. Электро-шлаковая наплавка электродными лентами в горизонтальном положении ведется на постоянном токе.

Для механизированной наплавки применяют полуавтоматы и автоматы. Последними обычно комплектуются универсальные и специализированные наплавочные установки или станки. Наплавочная установка (станок) состоит из источника питания, наплавочного автомата или головки, аппаратуры, автоматизации и управления, манипулятора (вращателя), механизмов перемещения наплавочного автомата.

В комплект установки может входить вспомогательное оборудование: формирующие устройства, индукторы или газовые горелки для подогрева наплавляемых деталей и средства контроля процесса наплавки.

Тема 5. Технология дуговой наплавки (4 часа)

Наплавлять можно металл или одинаковый по составу, структуре и свойствам с основным металлом, или значительно отличающийся от него. В последнем случае на основной металл часто предварительно наплавляют промежуточные слои. При выполнении наплавки необходимо ограничивать перемешивание наплавляемого металла с основным для обеспечения заданного химического состава наплавленного слоя и предупреждения появления трещин. Протяженность зоны термического влияния при наплавке должна быть минимальной — это позволяет предотвратить возникновение значительных сварочных напряжений и деформаций.

Перед наплавкой поверхность тщательно очищают от масла, краски, окалины и других загрязнений. Поверхностные дефекты, в том числе и ранее наклепанный слой, удаляют механическим путем или резаком для поверхностной кислородной резки. С целью снижения сварочных напряжений необходимо добиваться равномерной толщины наплавленного слоя. Поверхность, имеющую неравномерную выработку с большими колебаниями по высоте, выравнивают механическим путем на металлорежущем оборудовании.

При подготовке под наплавку поверхностей с локальными износами следует избегать плавных переходов наплавляемого металла к основному.

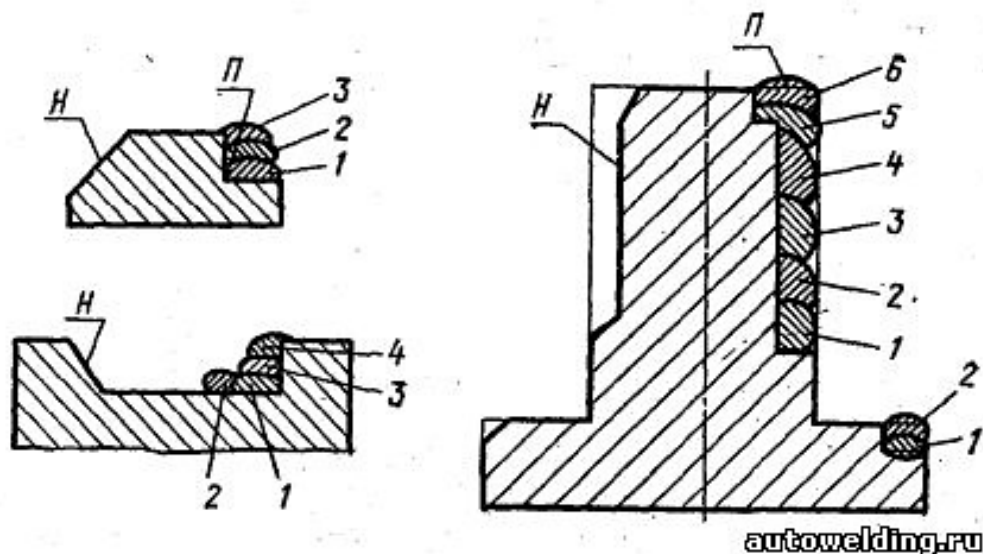


Рис.1

На рисунке буквой «Н» обозначены неправильно подготовленные поверхности под наплавку. Правильно подготовленные поверхности «П» не допускают стекания наплавленного металла и плавных переходов с основным металлом ремонтируемого изделия (детали). Цифрами от 1 до 6 обозначена последовательность наложения валиков.

Под восстановительной наплавкой понимают восстановление геометрии детали, которая в зависимости от глубины и формы дефекта (зоны износа) может быть однослойной и многослойной.

Легирование наплавленного металла происходит за счет применения различных флюсов, шихты порошковой проволоки или ленты и электродного

покрытия. Помимо этого легирующие добавки поступают из основного металла и металла присадки.

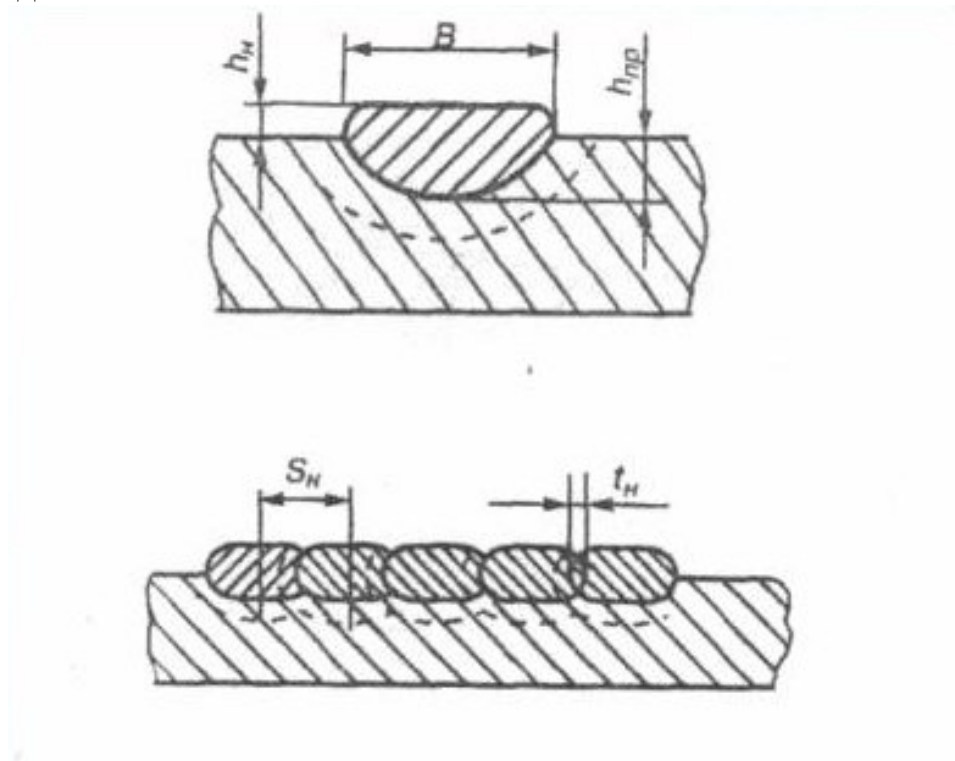


Рис.2

B – ширина валика; h_n – высота наплавки; $h_{пр}$ – глубина проплавления;
 S_n – шаг валиков наплавки; t_n – перекрытие валиков.

На рис.2 изображены основные геометрические параметры наплавки.

Многослойная наплавка может проводиться как с параллельным, так и с перекрестным нанесением валиков наплавляемого металла.

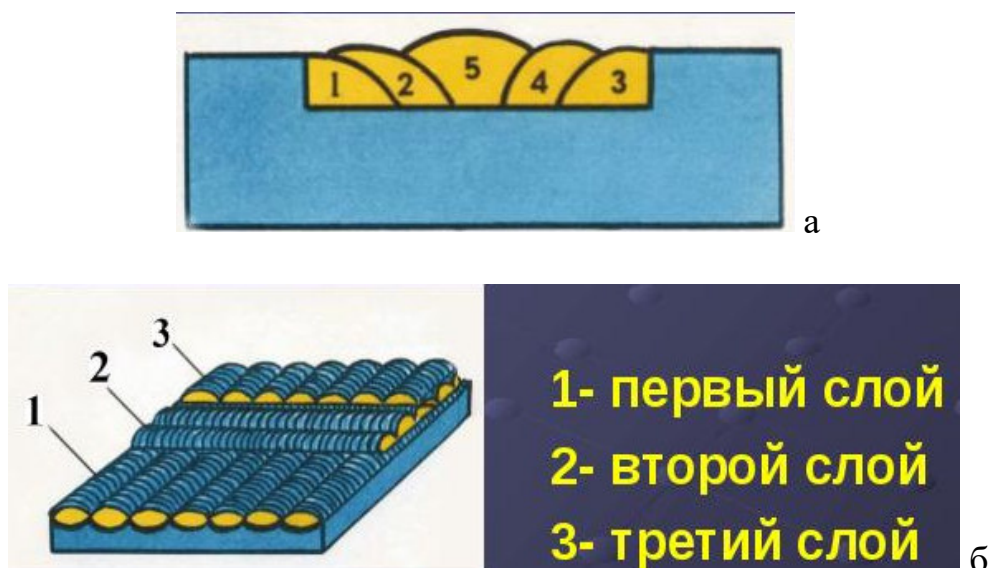


Рис.3

а – последовательность наплавления валиков при однослойной наплавке
б - при многослойной наплавке.

Ниточные валики образуются при наплавке без поперечных колебаний электрода и имеют относительно небольшую ширину.

Напротив – широкий валик образуется из-за поперечных колебаний электрода, тем самым увеличивая размер сварочной ванны.

Особенности наплавки цветных металлов обусловлены их физическими и химическими свойствами.

Алюминий и его сплавы склонны к повышенному порообразованию и загрязнению окислами и поэтому к подготовке поверхности детали и к сварочному материалу предъявляются особые требования: окисная пленка удаляется химическим и механическим путем в несколько этапов с промежуточными промывками и последующей тщательной просушкой. Время хранения деталей и материалов, подготовленных к обработке не должно превышать 3 часа.

Медь в расплавленном состоянии интенсивно растворяет газы (особенно O_2 и H_2), что приводит к образованию трещин и пор. Наличие в металле даже небольшого количества S, Pb, Sn, Bi, As ухудшает свариваемость, а присутствующий в латунях Zn приводит к образованию пор.

Наплавка меди и её сплавов затруднена высокой теплопроводностью и повышенным коэффициентом термического расширения. Поэтому при выборе режима наплавки особое внимание уделяют повышению погонной энергии и скорости наплавки валика.

Тема 6. Технология дуговой наплавки тел вращения (3 часа)

Наплавку криволинейных поверхностей тел вращения выполняют тремя способами (рис.4): наплавкой валиков вдоль образующей тела вращения, по окружностям и по винтовой линии. Наплавку по образующей выполняют отдельными валиками так же, как при наплавке плоских поверхностей. Наплавка по окружностям также выполняется отдельными валиками до полного замыкания начального и конечного участков их со смещением на определенный шаг вдоль образующей. При винтовой наплавке деталь вращается непрерывно, при этом источник нагрева перемещается вдоль оси тела со скоростью, при которой одному обороту детали соответствует смещение источника нагрева, равное шагу наплавки. При наплавке тел вращения необходимо учитывать возможность стекания расплавленного металла в направлении вращения детали. В этом случае целесообразно источник нагрева смещать в сторону, противоположную направлению вращения, учитывая при этом длину сварочной ванны и диаметр изделия.

Выбор технологических условий наплавки производят, исходя из особенностей материала наплавляемой детали. Наплавку деталей из низкоуглеродистых и низколегированных сталей обычно производят в условиях без нагрева изделий. Наплавка средне- и высокоуглеродистых, легированных и высоколегированных сталей часто выполняется с предварительным нагревом, а также с проведением последующей термообработки с целью снятия внутренних напряжений.

Нередко такую термообработку (отжиг) выполняют после наплавки для снижения твердости перед последующей механической обработкой слоя. Для выполнения наплавки в основном применяют способы дуговой и электрошлаковой сварки. При выборе наиболее рационального способа и технологии наплавки следует учитывать условия эксплуатации наплавленного слоя и экономическую эффективность процесса.

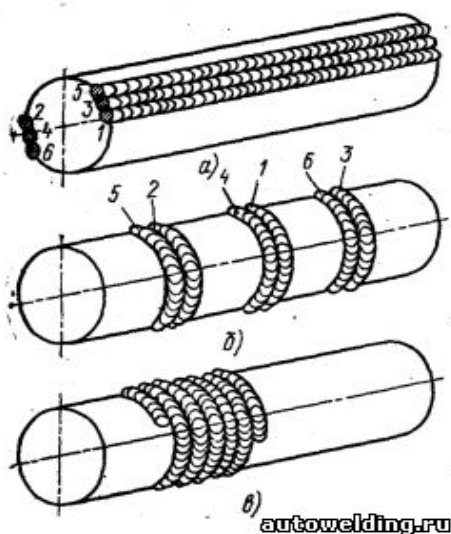


Рис.4

Цифрами 1-6 обозначен порядок нанесения валиков;
а – наплавка по образующей, б – наплавка кольцевыми валиками,
в – наплавка по винтовой линии.

При наплавке тел вращения необходимо учитывать возможность стекания расплавленного металла в направлении вращения детали. В этом случае целесообразно источник нагрева смещать в сторону, противоположную направлению вращения, учитывая при этом длину сварочной ванны и диаметр изделия (рис.5).

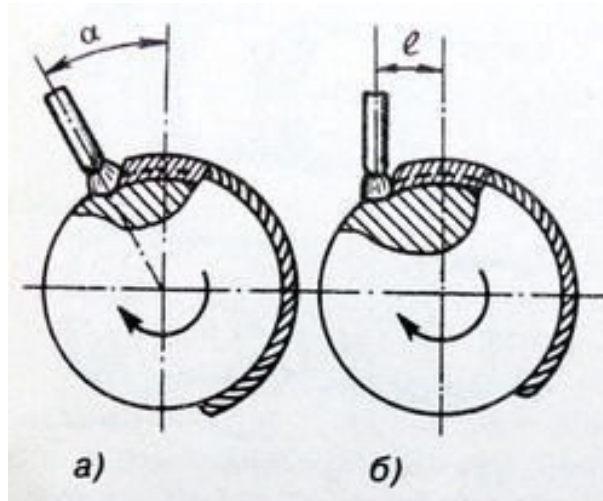


Рис.5

α – отклонение электрода, l – смещение электрода

Выбор технологических условий наплавки производят, исходя из особенностей материала наплавляемой детали.