

Задание по материаловедению для 16 группы на 13.05.2021 (три пары)

Андреева Н И

Запишите на листе конспект (тетради у меня извините за неудобство)

1. *Материалы для сварки металлов.*
2. **Сварные конструкции. Материалы для сварки чугуна и цветных металлов.**

Будет две оценки

41/1 Материалы для сварки металлов.

1. Сварка.

Сварка – это технологический процесс получения неразъемных соединений за счет установления межатомных связей между материалом(материалами) соединяемых заготовок.

Виды сварки по технологическому признаку:

1. Сварка с плавлением.
2. Сварка давлением.

При сварке давлением плавления не происходит и специальные сварочные материалы не используются.

Виды сварки давлением:

- трением,
- диффузная в вакууме,
- точечная...

Виды сварки плавлением:

1. Электродуговая сварка (плавление металла осуществляется электрической дугой с $t > 5000^{\circ}\text{C}$)
2. Газовая сварка (плавление за счет теплоты сгорания газов при $t > 3000^{\circ}\text{C}$)
3. Электрошлаковая сварка(плавление за счет высокой $t \approx 2000^{\circ}\text{C}$ жидкого шлака)

Для сварки используются специальные сварочные материалы:

1. Наплавочные материалы (металлы)
2. Флюсы
3. Обмазки

Предназначение специальных сварочных материалов:

1. Для изоляции сварочной ванны от атмосферы
2. Способствовать устойчивому горению дуги
3. Получение заданного состава и свойств наплавляемого металла
4. Формирование поверхности шва

2. Материалы для сварки сталей.

Основным наплавочным материалом при сварке сталей является **специальная сварочная проволока.**

Ее применяют:

1. При автоматической электродуговой сварке под флюсом в качестве электрода, когда дуга и сварочный шов защищены от атмосферы постоянно подающимся на образуемый шов флюсом.
2. При ручной сварке плавящимся электродом.
3. В качестве наплавочного материала при сварке неплавящимся электродом.

Сварочную проволоку подразделяют на группы:

1. Низкоуглеродистая - Св-08А и др.
2. Легированная - Св-08ГС, Св-18ХМА, Св-10Х5М и др. с содержанием легирующих элементов 2 – 10%;
3. Высоколегированная - Св-10Х17Т, Св-06Х19Н10М3Т с содержанием легирующих элементов более 10%;

Маркировка:

Св – сварочная,

Далее идет обозначение химического состава такое же, как у легированных сталей.

Характеристики сварочной проволоки:

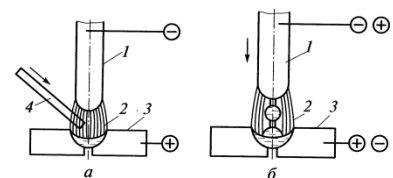


Рис. 11.1. Схемы электродуговой сварки плавящимся (а) и неплавящимся (б) электродами:

1 – электрод; 2 – дуга; 3 – основной металл; 4 – присадочная проволока

- высокая чистота по вредным примесям
- диаметр от 0,2 до 12 мм
- доставка в бунтах (мотках), кассеты для автоматической и полуавтоматической сварки
- марку выбирают в зависимости от материала свариваемых заготовок, назначения детали
- выпускают свыше 70 марок

При ручной дуговой сварке применяют **электроды**.

Виды электродов:

1. Плавающиеся (в процессе сварки плавятся и металл электрода попадает в сварной шов)
 2. Неплавающиеся (используют для создания электрической дуги, которая плавит металл заготовки и наплавляемый материал)
- ✓ **Плавающиеся электроды** – это металлические стержни длиной до 450 мм из сварочной проволоки, покрытые специальной обмазкой.

Виды обмазки:

1. Стабилизирующие
2. Защитные
3. Легирующие

Металл электрода определяет его применение для сварки следующих металлов и сплавов:

- углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с пределом прочности $\sigma_b < 600$ МПа;
- легированных конструкционных сталей с пределом прочности $\sigma_b > 600$ МПа;
- легированных жаропрочных сталей и сплавов;
- высоколегированных сталей с особыми свойствами;
- для наплавки сталями и сплавами с особыми свойствами.

Маркировка:

Электроды 1 и 2 групп изготавливают из конструкционных сталей. Их обозначают буквой Э и цифрой, которая соответствует σ_b , т.е. предел прочности стали электрода Э – 38 – 380 МПа. Для сварки указанных материалов применяют электроды марок от Э – 38 до Э – 150.

В обозначении электродов для сварки материалов остальных групп входит химический состав металла: Э – 12Х13, Э – 10Х17Т, Э – 09Мф и др.

По толщине покрытия d_3 , состоящего из обмазки, электроды подразделяются на группы:

- М – с тонким покрытием, когда $D/d_3 < 1,2$, где D – диаметр электрода;
- С – со средним, когда $1,2 < D/d_3 < 1,45$;
- Д – с толстым, когда $1,45 < D/d_3 < 1,8$;
- Г – с особо толстым, когда $D/d_3 > 1,8$.

Характеристики покрытий:

Тонкие покрытия являются стабилизирующими, состоят из мела и связующего – жидкого стекла.

Средние и толстые покрытия – помимо стабилизации дуги обеспечивают легирование металла шва и его защиту.

Покрытия делятся:

1. На кислые (А), они имеют шлаковую основу, состоящую из оксидов железа и марганца (Fe_2O_3, MnO), полевого шпата (SiO_2), ферромарганца и других компонентов; их применяют для сварки углеродистых и низколегированных сталей с низким содержанием углерода;
2. Основные (Б) с составом: магнезит ($MgCO_2$), плавленый шпат (CaF_2), ферросилиций, ферромарганец, ферротитан; их применяют для сварки всех конструкционных сталей, в том числе для нагруженных конструкций;
3. Рутитовые (Р), их состав: рутитовый концентрат (TiO_2), полевого шпата (SiO_2), ферромарганец, их применяют для сварки конструкционных сталей для нагруженных конструкций;
4. Целлюлозные (Ц), их состав: целлюлоза и другие органические вещества, в качестве шлакообразующего компонента используют полевой шпат; их применяют для сварки углеродистых и низколегированных сталей с низким содержанием углерода;
5. Покрытия прочих видов (П);
6. При наличии в покрытии железного порошка более 20 % (Ж)

✓ **Неплавающиеся электроды** предназначены только для возбуждения и поддержания горения дуги.

Виды электродов:

- вольфрамовые (ЭВ)
- из вольфрама с добавками 1,5 – 3% оксидов редкоземельных металлов: тория (ЭВТ), лантана (ЭВЛ)
- угольные
- графитовые

Характеристики электродов:

- Диапазон диаметров вольфрамовых электродов: 0,2 – 12 мм; угольных и графитовых – 4 – 18 мм.

- Графитовые имеют лучшие свойства, чем угольные: более высокую электропроводность, устойчивость против окисления.

В качестве **наплавочного материала** используют так же **пустотелые порошковые проволоку (ПП) и ленту (ПЛ)**, заполненные порошкообразным наполнителем, играющим ту же роль, что и обмазка электродов: защита металлов и дуги, легирование материала шва. Металл проволоки и ленты – низкоуглеродистая сталь.

Сварочные флюсы.

Назначение сварочных флюсов:

- изолируют зону сварки от атмосферы,
- легирование металла шва,
- формирование поверхности шва, образуя шлаковую корку разного состава и свойств.

Виды флюсов по способу изготовления:

1. Плавленные (получают плавлением компонентов в электропечах),
2. Неплавленные (керамические) (получают по технологии порошковой металлургии).

Преимущества плавленных флюсов:

- меньшая стоимость,
- технологичность: лучшее формирование сварочного шва; легкое отделение шлаковой корки – шлаки всплывают и покрывают шов, образуя корку.

Достоинства керамических флюсов:

- через флюс можно осуществлять легирование металла шва в более широких пределах.

Виды флюсов по назначению:

1. Для сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей,
2. Для сварки легированных и высоколегированных сталей.

Основные функции флюсов 1 группы:

- раскисление шва, для этого применяются плавленные высококремнистые марганцевые флюсы (кремний и марганец – раскислители, они восстанавливают железо из его оксидов). Флюсы изготавливают сплавлением марганцевой руды, кремнезема, плавикового шпата.

Основные функции флюсов 2 группы:

- должны обеспечить минимальное окисление легирующих элементов в шве. Для этого применяют плавленные керамические низкокремнистые, бескремнистые и фторидные флюсы.

Плавленные флюсы изготавливают из плавикового шпата, алюмосиликатов и алюминатов. **Керамические флюсы состоят** из мрамора, плавикового шпата, хлоридов щелочно – земельных металлов; в них так же входят ферросплавы сильных раскислителей (кремния, титана. Алюминия), кроме того, при необходимости – ферросплавы легирующих элементов и чистые металлы. Изготавливают из порошковых компонентов, в качестве связующего используют жидкое стекло. Из полученной смеси получают гранулы, которые затем прокалывают.

Защитные газы.

Защитные газы - нейтральные (аргон, гелий) и углекислый (CO_2) газы обеспечивают лучшую защиту от кислорода воздуха, чем электроды с покрытием и флюсы.

Применение:

Углекислый газ – сварка заготовок из углеродистых сталей, заварка дефектов в конструкциях из этих сталей. При сварке образуются оксиды железа, поэтому следует использовать сварочную проволоку с повышенным количеством раскислителей.

Инертные газы – для металлов и сплавов с высокой химической активностью: титана, алюминия, магния, меди, коррозионно – стойких сталей.

Материалы для газовой сварки.

В качестве горючих газов используют ацетилен, водород и другие газы.

Ацетиленовая сварка.

Ацетилен получают из карбида кальция при его реакции с водой: $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$

Сгорание происходит согласно следующим реакциям: $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{H}_2$

И далее: $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ и $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

При равных количествах ацетилена и кислорода пламя является восстановительным, такой режим применяют для сварки сталей.

Пламя с избытком ацетилена становится науглероживающим.

Пламя с избытком кислорода – окислительным.

Такие режимы применяют для сварки чугунов и некоторых цветных металлов.

Материалы для электрошлаковой сварки.

При этой сварке осуществляется **бездуговой нагрев** за счет высокой температуры жидкого шлака.

Состав шлака: плавиковый шпат (CaF_2), глинозем (Al_2O_3), оксид кальция (CaO), небольшое количество примесей.

Шлак обладает высоким электрическим сопротивлением. При прохождении через шлак электрического тока расплавленный шлак нагревается до высоких температур.

При этом расплавляется сварочная проволока, и оплавляются кромки свариваемых заготовок. Сварочный металл заливает сварочную ванну, образуя сварной шов. При электрошлаковой сварке обеспечивается надежная защита сварного шва.

Основная особенность электрошлаковой сварки: плавление происходит по всему сечению заготовки одновременно. Это позволяет сваривать заготовки большой толщины (до 400 – 500 мм).

43/3 Сварные конструкции. Материалы для сварки чугуна и цветных металлов.

Стали.

Сварные конструкции:

- фермы мостов
- фермы подъемных кранов
- различные каркасы
- корпусные детали и т.п.

Для изготовления сварных конструкций необходимы стали с хорошей свариваемостью, которая оценивается склонностью к возникновению горячих и холодных трещин при сварке.

Горячие трещины возникают в самом шве в момент его кристаллизации, когда металл находится в полутвердом состоянии и обладает малой прочностью. Углерод расширяет предел кристаллизации. Холодные трещины – углерод повышает закаляемость стали.

Поэтому содержание углерода в сталях для сварных конструкций не превышает 0,22 – 0,25 %.

Углеродистые стали - невысокие механические свойства ($\sigma_T \leq 240$ МПа)

Легированные стали - большой предел текучести.

Наиболее применимы стали легированные марганцем и кремнием – они более эффективно упрочняют феррит, они не дорогие и не дефицитные.

В промышленности широко используют стали: 19Г, 09Г2, 14Г2, 16ГС, 15ГФ, 15ХСНД.

Структура сварного соединения.

Структура сварного шва и прилегающей к нему зоны, испытывающей тепловое воздействие, отличается от структуры основного металла заготовок.

Рассмотрим структуру сварного соединения на примере низкоуглеродистой стали.

Образование структуры различных участков сварного соединения (рис. 11.2,а) определяется термическими циклами, т.е. изменением температуры этих участков во времени (рис. 11.2,б).

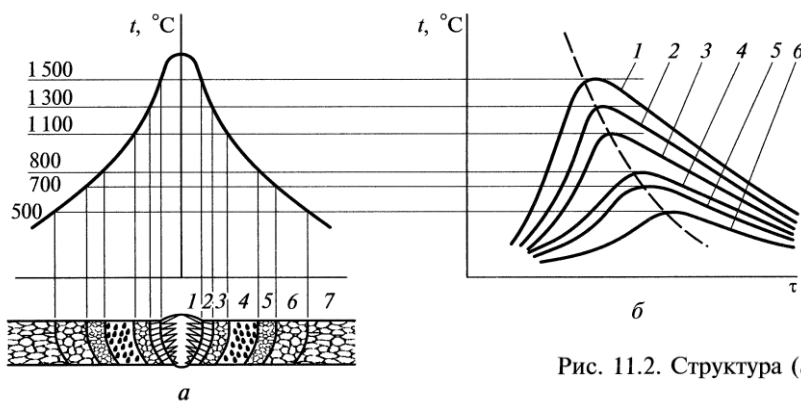


Рис. 11.2. Структура (а), термические циклы (б) сварного шва и зоны теплового воздействия:

1 – сварной шов (зона расплавленного металла); 2 – зона частичного плавления; 3 – зона перегрева основного металла; 4 – зона перекристаллизации; 5 – зона неполной перекристаллизации; 6 – зона возможной рекристаллизации; 7 – зона перехода от ЗТВ к основному металлу

Участок 1 – сварной шов, здесь температура металла выше линии ликвидус – это зона расплавленного металла.

После затвердевания металл имеет литую структуру, состоящую из грубых столбчатых кристаллов. Для металла этой зоны характерны и низкая прочность, и низкая пластичность.

К сварному шву прилегает зона ЗТВ, ее ширина меняется в интервале 6 – 25 мм в зависимости от способа сварки. По мере удаления от сварного шва температура снижается, поэтому различные участки ЗТВ имеют разную структуру.

Участок 2 – это зона частичного плавления – температура металла ниже линии ликвидус, но выше линии солидус.

Структура металла характеризуется весьма крупным зерном. Для этого участка характерна повышенная концентрация примесей.

Прочность металла весьма низкая – это самое слабое место сварных соединений.

Участок 3 – это зона значительного перегрева основного металла – температура 1100 -1300 °С, характеризуется крупным зерном и, следовательно, пониженной пластичностью и вязкостью.

Участок 4 – это зона перекристаллизации с температурой 800 - 1100°С. От этих температур выполняется нормализация низкоуглеродистых сталей. Происходит измельчение зерна основного металла. Зона обладает повышенной прочностью и пластичностью.

Участок 5 – это зона неполной перекристаллизации с температурой 700 - 800°С. Характеризуется неоднородным строением – наличием и мелких, и крупных зерен. Механические свойства ниже чем на участке 4.

Участок 6 – выполняют рекристаллизационный отжиг с температурой 500 - 700°С. Если сталь подверглась холодной пластической деформации, произойдет разупрочнение металла этой зоны.

Участок 7 – это зона перехода от ЗТВ к основному металлу – температура ниже 500°С. Возможно протекание процессов старения и снижения пластичности.

Термическая обработка сварных деталей.

Фазовые превращения, происходящие в стали, обуславливают возникновение в ЗТВ

остаточных сварочных напряжений. Некоторые участки этой зоны характеризуются крупнозернистым строением. Назначение термической обработки сварных заготовок – снижение или устранение остаточных напряжений и улучшение структуры свойств металла в ЗТВ.

Применение той или иной термической обработки зависит от марки стали, конструкции детали, ее назначения.

Материалы для сварки чугуна и цветных металлов.

Сварка чугуна.

Наплавочный материал: чугунные стержни диаметром 6 – 12 мм.

Химический состав прутков: 3 – 3,6 % С; 3 – 3,5 % Si; 0,5 – 0,8 % Mn; 0,08 % S; 0,2 – 0,5 % P; ост. Fe.

Флюс состоящий из равных долей буры ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и кальцинированной соды, наносят погружением нагретого прутка в порошок, кроме того, периодически подсыпают в сварочную ванну.

Сварку ведут науглероживающим пламенем.

Электродуговая сварка выполняется при ремонтных работах. Для стабилизации дуги применяют стальные электроды с меловым покрытием.

Сварка цветных металлов.

Для сварки меди и сплавов на ее основе – газовая и дуговая сварка.

Для алюминия и его сплавов – дуговая сварка.

Наплавочный материал:

- медь и медные сплавы: медь – чистую медь; для латуней и бронз – латуни и бронзы того же или близкого состава, содержащие раскислители (кремний и фосфор).

Флюс: смесь буры и борной кислоты (H_3BO_3) в равных долях.

При сварке латуней используют окислительное пламя для получения оксидной пленки, предотвращающей выгорание цинка; при сварке меди и бронз – нейтральное пламя. При электродуговой сварке применяют неплавящиеся (графитовые) и плавящиеся электроды.

Наплавляемый металл:

- при сварке бронз – бронзы марок БрОФ9-0,3 или БрКМц3-1;

флюс – смесь буры (94 -96%) и металлического магния (6-4%).

- при сварке латуней – латуни ЛК80-3 и ЛК62-0,5;

флюс – смесь хлорида калия (50%), криолита (35%), хлорида натрия (12,5%), древесного угля (2,5%).

Для сварки алюминия – неплавящиеся (графитовые) и плавящиеся электроды. Наплавляемый металл: сплав АК5 (95% Al,5% Cu); флюс – 28% NaCl, 50% KCl, 14% LiCl,8% NaFCl.