Задание на 9.01.2022г

1. Краткий конспект данного занятия.

**Металлургические процессы при сварке плавлением.**

*Сварка* — получение неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании (ГОСТ 2601-84).

Неразъемные соединения, выполненные с помощью сварки, называют *сварными соединениями.*

*Особенности металлургии сварки*

По своей природе сварка является металлургическим процессом. Металлургия сварки характеризуется теми физико-химическими процессами, которые протекают в сварочной зоне.

Однако в отличие от общей металлургии, характерной для сталеплавильных агрегатов, условия протекания металлургических процессов при сварке отличаются рядом особенностей, влияющих как на ход их развития, так и на получаемые результаты. Такими особенностями являются:

1. Малый объем сварочной ванны, и в тоже время достаточно большие относительные количества реагирующих фаз в ней.
2. Высокие температуры в различных областях сварочной зоны и большой перегрев расплава в ванне.
3. Движение жидкого металла, интенсивное перемешивание расплавленных продуктов и их непрерывное обновление и обмен в сварочной ванне.
4. Высокие скорости охлаждения и кристаллизации наплавленного металла.

Высокие скорости охлаждения и кристаллизации металла существенно отражаются на строении получаемых швов, приводят к мелкозернистой структуре их, уменьшению химической неоднородности, а в результате – повышению свойств литого металла шва.

Имеющие место металлургические процессы связаны с протеканием определенных химических реакций, в результате которых может происходить окисление или раскисление металла шва, легирование его определенными элементами, растворение и выделение в шве газов и др. Некоторые из них ведут к ухудшению свойств получаемых соединений и являются нежелательными (например, окисление), другие способствуют повышению качества и свойств соединений и часто проводятся преднамеренно, например, раскисление. Это определяется не только составом присадочного и основного металла, но и в значительной степени зависит от характера и интенсивности реакций, протекающих в процессе сварки.

*Основные процессы, протекающие при дуговой сварке*

Процессов, протекающих в условиях дуговой сварки, много. Рассмотрим те, которые имеют общий характер во всех или большинстве случаев выполнения сварки.

*Окисление металла при сварке*

Металл сварочной ванны может окисляться за счет кислорода, содержащегося в газовой среде и шлаках в зоне сварки. Кроме того, окисление может происходить и за счет оксидов (окалины, ржавчины), находящихся на кромках деталей и поверхности электродной проволоки. При нагреве имеющаяся в ржавчине влага испаряется, молекулы воды диссоциируют, а получающийся кислород окисляет металл. Окалина при плавлении металла превращается в оксид железа также с выделением свободного кислорода. При недостаточной защите сварочной ванны окисление происходит за счет кислорода воздуха.

Кислород с железом образует оксиды: FeO (22,3% О2), Fe3O4 (27,6% О2), Fe2O3 (30,1% О2). При высокой температуре сварочной дуги за счет атомарного кислорода в результате реакции Fe + O = FeO образуется низший оксид, который при понижении температуры может переходить в другие формы высших оксидов.

Наибольшую опасность для качества шва представляет оксид FeО, способный растворяться в жидком металле. Этот оксид обладает температурой плавления меньшей, чем у основного металла. Поэтому при кристаллизации металла шва он затвердевает в последнюю очередь. В результате он располагается в виде прослоек по границам зерен, что вызывает снижение пластических свойств металла шва. Чем больше кислорода в шве находится в виде FeO, тем сильнее ухудшаются его механические свойства. Высшие оксиды железа не растворяются в жидком металле и, если они не успевают всплывать на поверхность сварочной ванны, остаются в металле шва в виде шлаковых включений.

Железо может окисляться также за счет кислорода, содержащегося в углекислом газе и парах воды.

Fe + СО2 = FeО + СО

Fe + Н2О = FeО + Н2

В процессе сварки кроме железа окисляются и другие элементы, находящиеся в стали – углерод, кремний, марганец. При переходе капель электродного металла в дуге окисление элементов происходит в результате взаимодействия их с атомарным кислородом газовой среды дугового промежутка:

С + О = СО, Mn + О = MnО, Si + 2О = SiО2.

С + FeО = СО + Fe                  В сварочной ванне элементы окисляются

Mn + FeО = MnО + Fe            при взаимодействии их с оксидом железа.

Si + 2 FeО = SiО2+ 2 Fe

Окисление этих элементов приводит к уменьшению их содержания в металле шва. Кроме того, образующиеся оксиды могут оставаться в шве в виде различных включений, значительно снижающих механические свойства сварных соединений, особенно пластичность и ударную вязкость металла шва. Повышенное содержание кислорода вредно влияет и на другие свойства – уменьшает стойкость против коррозии, повышает склонность к старению металла, сообщает ему хладноломкость и красноломкость. Поэтому одним из условий получения качественного металла шва является предупреждение окисления его в первую очередь путем создания различных защитных сред.

*Раскисление металла при сварке*

Применяемые при сварке защитные меры не всегда обеспечивают отсутствие окисления расплавленного металла. Поэтому его требуется раскислить. Раскислением называют процесс восстановления железа из его оксида и перевод кислорода в форму нерастворимых соединений с последующим удалением их в шлак. Окисление и раскисление, в сущности, представляют два направления протекания одного и того же химического процесса. В общем случае реакция раскисления имеет вид

FeО + Ме = Fe + МеО, где Ме – раскислитель.

Раскислителем является элемент, обладающий в условиях сварки большим сродством к кислороду, чем железо. В качестве раскислителей применяют кремний, марганец, титан, алюминий, углерод. Раскислители вводят в сварочную ванну через электродную проволоку, покрытия электродов и флюсы. Ниже приведены наиболее типичные реакции раскисления.

Раскисление марганцем: FeО + Mn = Fe + MnО

Оксид марганца малорастворим в железе, но сам хорошо растворяет оксид железа FeО, увлекая его за собой в шлак.

Раскисление кремнием: 2FeО + Si = 2Fe + SiО2

Оксид кремния плохо растворим в железе и всплывает в шлак. Раскисление кремнием сопровождается реакциями образования более легкоплавких комплексных силикатов марганца, кремния и железа, которые лучше переходят в шлак:

MnО + SiО2 = MnО SiО2

FeО + SiО2 = FeО SiО2

Раскисление титаном: 2FeО + Тi = 2Fe + ТiО

Титан – энергичный раскислитель, при этом образуются легкоплавкие титанаты марганца и железа.

MnО + ТiО2 = MnО ТiО2

FeО + ТiО2 = FeО ТiО2

Марганец, кремний и титан вводят в сварочную ванну через электродную проволоку, легируя ее, через покрытие электрода или флюс, вводя соответствующие ферросплавы.

Раскисление углеродом: FeО + С = Fe + СО

Образующийся оксид углерода выделяется в атмосферу в газообразном состоянии, вызывая сильное кипение сварочной ванны и образуя поры в шве. Для получения плотных швов реакцию раскисления углеродом следует «подавить» введением в сварочную ванну других раскислителей, например, кремния.