



ТЕХНОЛОГІЯ І ОБОРУДОВАННЯ СВАРКИ ПЛАВЛЕННЯМ

(по матеріалам учебника Акулова А.И., Бельчука Г.А., Демянцевич В.П.
Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов.
М., «Машиностроение», 1977. – 432 с.)

Автор: д. т. н. Лузан С.О.

Лекция 14. Сварка разнородных сталей.

(тема 5)

План лекции

- 1. С какой целью производится сварка разнородных сталей**
- 2. Особенности образования шва и сварного соединения.**
- 3. Общие рекомендации по сварке сталей разного структурного класса.**
- 4. Сварка двухслойных сталей.**



1. С какой целью производится сварка разнородных сталей

Высоколегированные стали, содержат дорогие и дефицитные элементы, что обуславливает необходимость их экономии.



Шнек

Одним из путей экономии высоколегированных сталей является изготовление установок, машин и механизмов из разнородных сталей, т. е. комбинированными.

Такое изготовление вполне возможно, так как во многих случаях в условиях, требующих специальных сталей, работает не вся конструкция, а лишь отдельные её узлы или детали.



2. Особенности образования шва и сварного соединения.

При изготовлении комбинированных конструкций из разнородных сталей могут быть использованы **все способы электрической сварки плавлением** и те же разделки кромок, что и для конструкций из стали одной марки.

Структура соединения

В образовании шва при сварке разнородных сталей, кроме электродного, участвуют ещё два других основных металла, зачастую существенно отличающихся по составу и свойствам.

Вследствие этого сварные соединения разнородных сталей имеют значительную **химическую, структурную и механическую неоднородность**, что особо проявляется при многослойной сварке.

2. Особенности образования шва и сварного соединения.

Особое внимание должно уделяться зоне сплавления разнородных по составу основного металла и металла шва.

Зона сплавления может стать вероятным участком развития хрупких, коррозионных или усталостных разрушений.

Зона сплавления

Среди процессов определяющих строение и свойства этой зоны, наибольшее значение имеют совместные кристаллизация разнородных материалов и развитие в ней диффузионных прослоек переменного состава, вызванных миграцией углерода по линии раздела в более легированную составляющую соединения.

2. Особенности образования шва и сварного соединения.

Изменение структуры сплавляемых металлов может быть настолько сильным, что существенно снизятся их прочностные и пластические характеристики.

В результате возможно преждевременное аварийное разрушение весьма ответственной конструкции.

Зона сплавления

Плавление структурной неоднородности и степень её развития определяются: **химическим составом сплавляемых металлов, в особенности содержанием в них углерода и карбидообразующих элементов (Mn, Cr, W, V, Nb, Ti); последующим нагревом сварного соединения до температур, вызывающих заметную миграцию углерода, и временем выдержки сварного соединения при этих температурах.**

2. Особенности образования шва и сварного соединения.

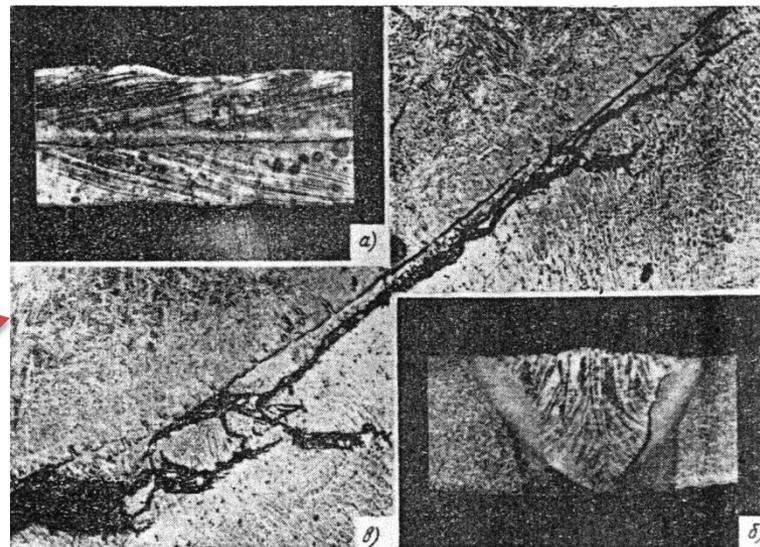
Меры предупреждения образования структурной неоднородности в зоне сплавления разнородных сталей:

1. **Применение** в качестве менее легированного металла такой **низко- или среднелегированной стали**, которая содержит достаточное количество энергичных карбидообразующих элементов, связывающих углерод в стойкие карбиды
2. Сваривать менее легированную сталь, в которой недостаточно карбидообразователей, с высоколегированной сталью **через вставку из стабилизированной стали**, содержащей сильные карбидообразующие элементы
3. **Предварительная облицовка свариваемых кромок** используемой низко- или среднелегированной стали слоем металла, содержащего нужные карбидообразующие элементы
4. Применение сварочных **материалов, способствующих получению аустенитного металла шва** с высоким содержанием никеля

2. Особенности образования шва и сварного соединения.

Другая трудность сварки разнородных сталей в том, что в шве часто образуются трещины, которые проходят по его середине или у границы сплавления

Возникновение трещин в швах обусловлено появлением в них мартенситной структуры, снижающей пластичность металла.



Вид трещины, расположенной по середине шва (а) и у зоны сплавления (б и в): а – соединение аустенитной стали с низкоуглеродистой сталью Ст3 (большой провар неаустенитной стали); б – соединение перлитной стали X5M аустенитным швом типа 18–8 (малый запас аустенитности); в – микроструктура места разрушения сварного соединения, показанного на рисунке б.

Швы с мартенситной структурой образуются прежде всего, при чрезмерном разбавлении высоколегированного металла менее легированным

2. Особенности образования шва и сварного соединения.

Сварка разнородных сталей затруднена ещё и тем, что они в подавляющем большинстве случаев отличаются друг от друга **величиной коэффициентов линейного расширения.**

В силу этого **сварные соединения** таких сталей **остаются напряжёнными даже после их термообработки.** Более того, из-за существенного различия коэффициентов линейного расширения сплавляемых металлов в **зоне сплавления создаётся резкое изменение (скачок) напряжений,** нередко даже с переменной знака.

Это усугубляет **напряжённое состояние зоны сплавления** – этого наиболее слабого участка сварного соединения. Поэтому сварные соединения разнородных сталей **нецелесообразно подвергать термообработке** даже в случаях, когда она желательна по другим соображениям

2. Особенности образования шва и сварного соединения.

Для получения качественных и надёжно работающих в специфических условиях сварных соединений необходимо:

Применять технологию сварки, которая предотвращает образование трещин в металле шва

Исключать изменение в зоне сплавления химического состава и структуры сплавляемых металлов

Получать сварных соединений с возможно более близкими коэффициентами линейного расширения сплавляемых металлов



3. Общие рекомендации по сварке сталей разного структурного класса.

Для сварных соединений перлитных сталей с высокохромистыми необходимо учитывать возможность появления холодных трещин при сварке и развитии диффузионных прослоек при отпуске или высокотемпературной эксплуатации.

При сварке перлитных сталей с 12 % - ными хромистыми сталями для обеспечения наибольшей пластичности применяют сварочные материалы перлитного класса.

Для снижения размеров диффузионных прослоек перлитный наплавленный металл должен легироваться определённым количеством карбидообразующих элементов.

3. Общие рекомендации по сварке сталей разного структурного класса.

При сварке перлитных сталей с 17 ... 28 % - ными хромистыми сталями следует применять сварочные материалы ферритно-аустенитного класса, обеспечивающие достаточную стабильность металла шва по этому классу даже при значительном проплавлении перлитной стали

При сварке перлитных сталей с аустенитными всегда следует применять аустенитные сварочные материалы, обеспечивающие получение наплавленного металла с таким запасом аустенитности, чтобы с учётом участия в формировании шва перлитной стали обеспечить в высоколегированном шве аустенитную структуру

Большой запас аустенита металла шва делает маловероятным образование мартенситной структуры в корневых швах и слоях, примыкающей к перлитной стали. Термообработке такие соединения обычно не подвергают.



4. Сварка двухслойных сталей.

Двухслойная сталь

представляет собой прокат, состоящий из коррозионностойкого плакирующего и некоррозионностойкого основного слоёв.

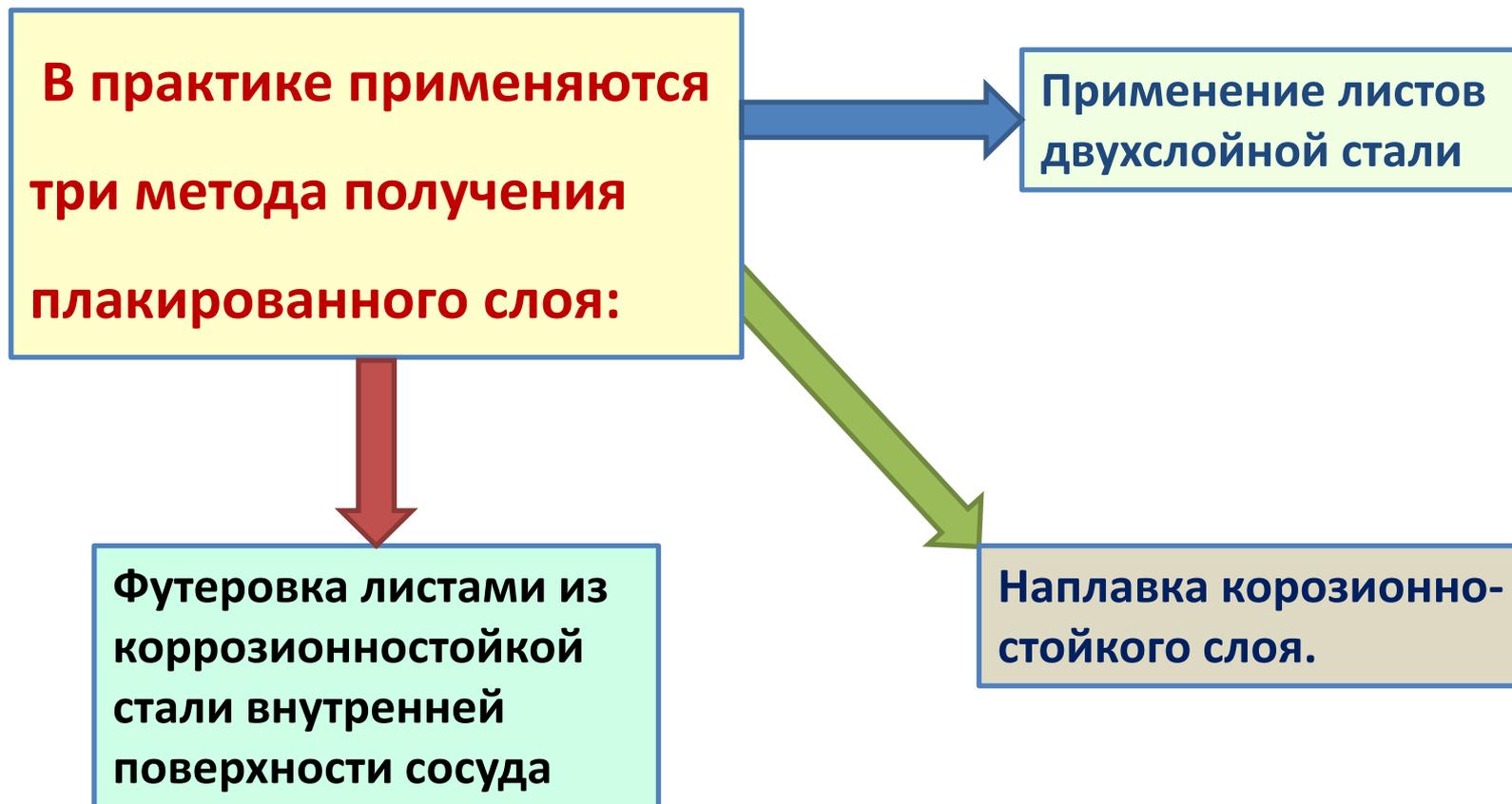
В качестве плакирующего слоя применяют нержавеющие, высоколегированные стали и сплавы. Основной слой – углеродистая или низколегированная конструкционная сталь. Толщина плакирующего слоя составляет 1,5... 12 мм, а основного – 6 ... 150 мм.

Применение двухслойной стали вместо высоколегированной стали, позволяет **снизить расход высоколегированной стали до 70 %** от массы изделия.



4. Сварка двухслойных сталей.

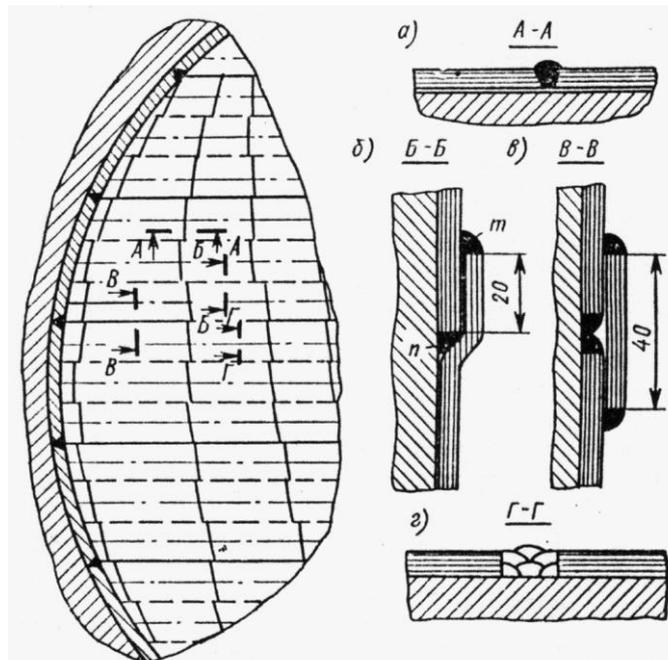
14



4. Сварка двухслойных сталей.

15

Футеровка применяется в конструкциях, не испытывающих воздействия значительных температур или динамических напряжений



Связь между защитным и основным нагруженным слоем осуществляется лишь в отдельных участках

Схематизированное изображение части корпуса шаровой регенерационной цистерны и их условные обозначения

Технологический процесс футеровки предусматривает разбивку облицовочной поверхности цистерны на 20 контрольных зон, каждая из которых состоит из 2 ... 3 карт. Крепление деталей облицовки к корпусу цистерны и между собой в процессе сборки обычно производится прихватками.

Задание для самостоятельного изучения:



Особенности сварки сталей одного структурного класса

Акулова А.И., Бельчука Г.А., Демянцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. М., «Машиностроение», 1977. – 432 с. (С. 312-316)





Кафедра технології металлов и матеріалознавства

Лузан Сергей Алексеевич

E-mail: khadi.luzan@gmail.com

г. Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М

Тел. 097-174-19-15