

1.1. Характеристика основного металла

Для изготовления топливного резервуара используется сталь 08X18H9T.

Из справочника [1] выясняем химический состав основного металла - стали 08X18H9T.

Таблица 1.1

марка стали	содержание химических элементов, %								
	C	Mn	Si	Cr	Te	Cu	Ni	S	P
08X18H9T	≤0.08	1-2	0.8	17-19	0,3-0,6	≤0.3	8-10	0.02	0.035

Химические свойства

Исходя из химического состава, сталь 08X18H9T относится к высоколегированным, хромоникелевым сталям, аустенитного класса. Сталь имеет в составе химически активные элементы (Cr, Ni, Mn, Si, Ti).

Механические свойства

В справочнике [1] находим механические свойства данной стали.

Таблица 1.2

Марка стали	Временное сопротивление разрыва σ_B , кг/мм ²	Граница текучести σ_T , кг/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
08X18H9T	Не менее		
	48	20	45

Свариваемость аустенитных сталей

1. Поры.

При сваривании этого класса сталей поры может вызвать водород.

Водород может попасть в сварочную ванну из влаги покрытия электрода или флюса, ржавчины на поверхности сварочной проволоки и воздуха. Атомарный водород хорошо растворяется в жидком металле, с увеличением температуры нагрева растворимость увеличивается. Важной закономерностью в зависимости величины растворимости газов в металле во время его фазовых изменений и особенно перехода из жидкого состояния в твердое (рис. 1). является ее скачкообразное изменение.

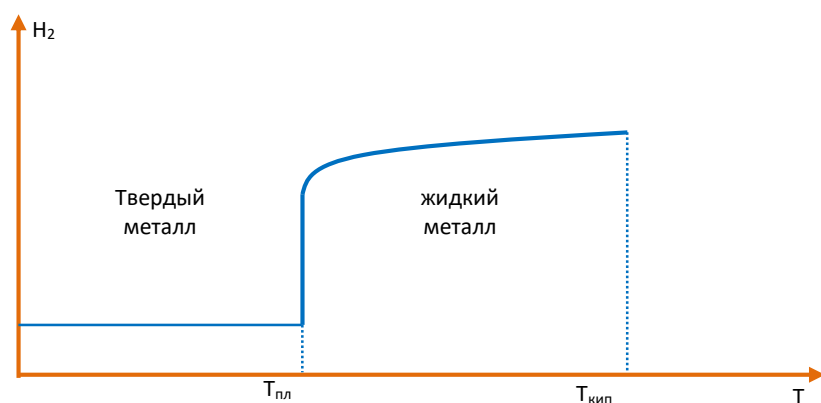


Рис. 1.2. Растворимость водорода в металле сварочной ванны.

Во время охлаждения и кристаллизации сварочной ванны водород, который выделяется, не успевает полностью выйти из металла шва. Это приводит к образованию газовых пор.

Снижение вероятности попадания водорода в сварочную ванну происходит за счет качественной защиты расплавленного металла во время сварки, а также прокаливания (в случае необходимости) и очистки от смазочных масел сварочных материалов.

2. Горячие трещины.

Проверяем склонность металла шва к возникновению горячих трещин при условии наиболее неблагоприятных условий (содержание легирующих примесей).

$$HCR = \frac{C \times (S + P + 0.25Si + 0.01Ni)}{3Mn + Cr + Mo + V}$$

$$HCR = \frac{0.08 \times (0.02 + 0.035 + 0.25 \times 0.8 + 0.01 \times 10)}{3 \times 1 + 17} = 0.00142$$

Поскольку HCS=0.00142<0.0016, ниже допустимых границ, данная сталь не имеет склонности к образованию горячих трещин.

3. Холодные трещины.

Проверяем возможность образования холодных трещин при условии наиболее неблагоприятных условий (максимальном количестве легирующих примесей)

$$C_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2}$$

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0.08 + \frac{2}{6} + \frac{19}{5} + \frac{10}{15} + \frac{0.035}{2} = 4.897$$

$C_{\text{ЭКВ}}=4,897 >0.4... \dots 045$, - металл имеет склонность к образованию холодных трещин.

Поэтому до сварки рекомендуется аустенизация для получения высоких пластических свойств металла, а после сварки – упрочняющая термообработка. Также для предотвращения возникновения холодных трещин используют предварительный подогрев до температуры (350 ... 450)°C

Холодные трещины это основная проблема во время сварки этой стали. Чаще всего они образуются в околошовной зоне.

4. Охрупчивание сварных соединений.

Во время эксплуатации аустенитных сталей в околошовной зоне могут выделяться карбиды и интерметаллиды, коагуляция которых приводит к охрупчиванию металла.

Один из эффективных способов уменьшения склонности сварных соединений к охрупчиванию в результате выпадения карбидов - снижение в основном металле и металле шва содержания углерода.

Выдержка аустенитно-ферритных швов при температуре (500 ... 650)°C приводит к старению в основном за счет выпадения карбидов. Одновременно идет процесс образования σ -фазы. Выдержка при температуре (700 ... 850)°C значительно интенсифицирует образование σ -фазы с соответствующим охрупчиванием металла при более низких температурах и снижением границы ползучести при высоких температурах. Предотвращать выпадение σ -фазы можно нагревом выше температуры ее образования (приблизительно выше 900°C) с последующим быстрым охлаждением до 400°C или более низкой температуры.

5. Межкристаллитная коррозия.

Межкристаллитная коррозия в металле шва возникает в результате выделения под действием термического цикла сварки из аустенита карбидов хрома, которые приводят к обедненности границ зерен хромом. Основная причина этого - повышенное содержание в металле шва углерода и отсутствие или недостаточное количество Ti или Nb.

Средства предотвращения образования межкристаллитной коррозии:

- 1) Снижение содержания углерода до границ его растворимости в аустените (до (0.02...0.03)%).
- 2) Легирование более энергичными, чем хром, карбидообразующими элементами Ti, Nb, V и т.п.. (тогда карбиды хрома не образуются).
- 3) Применение термической обработки после сварки (аустенизация от температур (1050 ... 1100)°C при которых карбиды хрома растворяются).

Термическая обработка сварных соединений

Исходя из вышеизложенных рекомендаций для сварки данного типа стали используем термическую обработку (аустенизацию) после сварки при температуре (1050 ... 1100)°C с целью предупреждения межкристаллитной коррозии и снятия остаточных напряжений.

После аустенизации используем стабилизирующий отпуск при температурах (750 ... 800)°C.