

1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА - СТАЛЬ 20

Для изготовления данного изделия предлагаем использовать сталь 20 - низколегированная конструкционная сталь.

1.1.1 Характеристика основного металла

Из справочника [1] выясняем химический состав основного металла (сталь 20 ГОСТ 1050 -88)

Химический состав стали 20

Табл. 1.1.

марка стали	содержимое химических элементов, %						
	C	Mn	Si	Cr	Cu	S	P
Сталь 20	0. 17- 0.24	0. 35- 0.65	0. 17- 0.37	0.25	0.25	0.04	0.04

1.1.2 Химические свойства

Исходя из химического состава, Сталь 20 относится к низкоуглеродистой ($C < 0.24\%$), низколегированной (суммарное количество легирующих элементов $< 5\%$), перлитного класса. Сталь не имеет в составе химически активных элементов.

1.1.3 Свариваемость

Проверяем склонность металла шва к возникновению горячих трещин при наиболее неприятных условиях (содержимое легирующих примесей).

$$HCS = \frac{C(S + P + 0.04Si)}{3Mn + Cr} = \frac{0.24(0.04 + 0.04 + 0.04 \cdot 0.37)}{3 \cdot 0.35 + 0.25} = 0.0175$$

Так как $HCS = 0.0175 > 0.004$, выше допустимых границ, то возможно образование горячих трещин. Однако в реальных условиях такое соотношение легирующих примесей маловероятно. Но в заводских условиях надо контролировать состав стали по соответствующим сертификатам.

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

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Cu}{15} = 0.24 + \frac{0.65}{6} + \frac{0.15}{6} + \frac{0.25}{15} = 0.395$$

$C_{EKВ}=0,395<0.4... \dots 045$, -металл не имеет склонности к образованию холодных трещин.

В целом сталь можно отнести к хорошо свариваемой при среднем содержании легирующих элементов.

1.1.4 Механические свойства

В справочнике [1] находим механические свойства этой стали (по ГОСТу 1050 - 88)

Механические свойства стали 20

Табл. 1.2.

Марка стали	Временное сопротивление разрыва σ_B , кг/мм ²	Граница текучести σ_T , кг/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
Сталь 20	Не менее		
	42	25	25

1.1.5 Проблемы при сварке перлитных сталей

1. Поры.

Причины, которые могут их вызвать:

N_2 – азот (может попадать в сварочную ванну из воздуха при не надежной защите);

H_2 – водород попадает из влаги воздуха, или из влаги сварочных материалов. (Влага (H_2O) может быть: на электродах, в флюсе, в баллоне с CO_2 . Также источником водорода является ржавчина ($Fe_3O_4 \cdot nH_2O$), масло (углеводные $CnHm$), которые могут присутствовать в зоне сварки);

CO – из-за выгорания углерода.

Способы предотвращения образования пор:

А) Металлургические: Введение в сварочную ванну веществ, которые связывают водород.

Б) Технологические (тщательное очищение кромок от ржавчины, смазочных масел, краски); надежная защита зоны сварки от азота; прожаривание сварочных материалов.

2. Горячие трещины.

Горячие трещины могут возникнуть при образовании легкоплавкой эвтектики Fe, она возникает при условии ($T_{пл\ Fe} < T_{пл\ стали}$) тогда возникают жидкие прослойки, которые и оказывают содействие образованию трещин.

Для предотвращения этого в сварочную ванну вводят Mn, что связывает S в более тугоплавкий сульфид ($Mn+S$), таким образом жидкие прослойки не образуются.

Для н/у сталей, которые содержат углерод по верхней границе (больше 0,20%), при сварке угловых и корневых швов, особенно с повышенным зазором - возможное образование горячих трещин, через узкую глубокую форму.

3. Охрупчивание сварных соединений.

Переходить в хрупкий стан н/у и н/л стали могут при отрицательных температурах ($(-20...-40...-70)^{\circ}C$). Этому способствует повышенное содержимое N_2 и O_2 .

Для предотвращения охрупчивания в сталях ограничивают содержимое $N_2 < 0.08\%$ и $O_2 < 0.05\%$.

К охрупчиванию склонны кипящие стали (Вст2кп, Вст3кп, 10кп, 20кп).

4. Обеспечение равнопрочности сварного соединения с основным металлом.

Механические свойства металла шва и сварного соединения зависят от его структуры, которая определяется химическим составом, режимом сварки, предшествующей и последующей термообработкой. Химический состав металла шва при сварке н/у и н/л сталей немного отличается от состава основного металла.

Чем большее содержимое углерода в металле, тем большая его прочность, но меньше пластичность.

Легирование марганцем или кремнием повышает прочность металла шва. Увеличение скорости охлаждения металла шва также повышает его прочность, но при этом снижаются пластические свойства и ударная вязкость.