

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА ВСт5сп

Из справочника [1] выясняем химический состав – стали ВСт5сп (ГОСТ 380-88).

Таблица 1.1 Химический состав стали ВСт5сп

Марка стали	содержание химических элементов, %							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P
ВСт5сп	0.28-0.37	0.5-0.8	0.15-0.35	0.3	0.3	0.3	0.05	0.04

1.1.1 Химические свойства

Исходя из химического состава, сталь ВСт5сп относится к среднеуглеродистым, так как содержащее углерода в ней – 0,3%. Класс стали перлитный. Химически активных элементов в ее составе нет.

1.1.2 Физические свойства

В справочнике [2] находим механические свойства этой стали.

Таблица 1.2 Механические свойства стали ВСт5сп

Марка стали	Временное сопротивление разрыва σ_B , кг/мм ²	Граница текучести σ_T , кг/мм ²	Относительное удлинение δ_5 , %
ВСт 5сп	Не менее		
	50-64	27	17

1.1 СВАРИВАЕМОСТЬ

Поры.

В среднеуглеродистых сталях возможно образование пор за счет выгорания углерода, а также из растворенных в металле газы N₂ и H₂.

Способы предотвращения образования пор :

- 1) Металлургические (H+F → HF↑; H+O → OH↑).
- 2) Технологические (тщательная очистка кромок от ржавчины, смазочных масел, краски).
- 3) Надежная защита зоны сварки от азота.
- 4) Прожаривание электродов, флюсов.
- 5) Уменьшение скорости сварки, чтобы газы успели выделиться.

1.1.3 Горячие трещины.

Горячие трещины могут образовываться из-за повышенное содержание углерода. Способность материала к образованию горячих трещин можно определить по формуле:

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

Если $HCR < 0.0016$ – это горячие трещины возникать не будут. Ограничение тока и скорости сваривания уменьшает достоверность образования горячих трещин.

1.1.4 Холодные трещины.

Холодные трещины чаще всего они образуются в околошовной зоне.

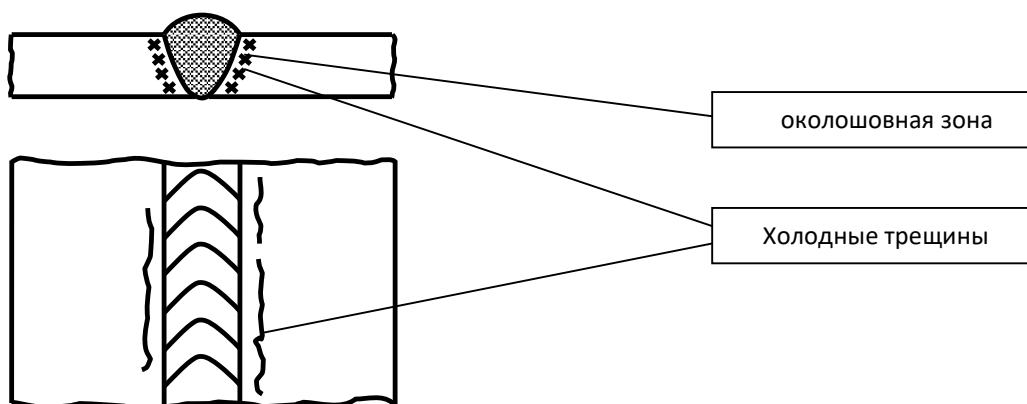


Рис 1.3 Возможные места возникновения холодных трещин.

Холодные трещины образуются постепенно (на протяжении 2...3 суток) при $T < (300...400)^{\circ}C$.

Причины образования холодных трещин:

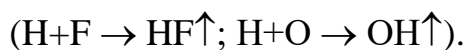
Основной причиной образования холодных трещин - это наличие водорода. Наличие диффузного водорода в зоне термического влияния вызывает появление напряжений II рода и в закаленной структуре с низкими свойствами пластичности может вызвать появление холодных трещин.

Способность стали к закаливанию обычно оценивают эквивалентом углерода. Для расчета эквивалента углерода $C_{эkv}$ используют эмпирические уравнения, которые получают экспериментально по оценке глубины закаливания:

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

Но такой метод очень приблизителен, так как не учитывается много факторов (толщина стали, тип соединения, режим сварки и др.).

Для сталей предрасположенных к закаливанию борьба с насыщением сварного шва водородом одна из основных задач получения качественных сварных соединений. Среди методов снижения количества водорода в металле шва выделяют технологические, что обеспечивают снижение влажности сварных и сварочных металлов и уменьшение загрязненности органическими веществами, и металлургические, что обеспечивают связывание водорода в нерастворимые в металле шва соединения



Также нужно использовать сварочные материалы, которые с малым количеством водорода (например электроды с основным покрытием \rightarrow достигают до 10мл/100гр. H_2 в шве).

Предварительный подогрев позволяет уменьшить скорость охлаждения в зоне термического влияния и избежать мартенситной структуры и тем самым избежать холодных трещин.

1.1.5 Охрупчивание сварных соединений.

Большинство сталей могут работать при температурах до $-70^{\circ}C$ и не склонны к хрупким разрушениям.

Проверка склонности основного металла к образованию горячих трещин

Проверяем склонность металла шва к возникновению горячих трещин при наиболее неприятных условиях (по содержанию легирующих элементов).

$$HCR = \frac{C \cdot (S + P + 0.25 \cdot Si + 0.01 \cdot Ni)}{3 \cdot Mn + Cr + Mo + V} = \frac{0.37(0.05 + 0.04 + 0.25 \cdot 0.35 + 0.01 \cdot 0.3)}{3 \cdot 0.8 + 0.3} = 0.0247$$

Так как HCS=0.0247>0.0016, намного выше допустимых границ, то возможное образование горячих трещин.

Проверка склонности основного металла к образованию холодных трещин

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

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2} = 0.37 + \frac{0.3}{5} + \frac{0.3}{15} + \frac{0.3}{13} + \frac{0.04}{2} = 0.49$$

$C_{\text{ЭКВ}}=0,49>0.4... \dots 045$, -металл имеет склонность к образованию холодных трещин, но в реальных условиях такое количество легирующих примесей маловероятно. Поэтому возникновение холодных трещин тоже маловероятно, но в заводских условиях надо контролировать состав стали по соответствующим сертификатам.

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