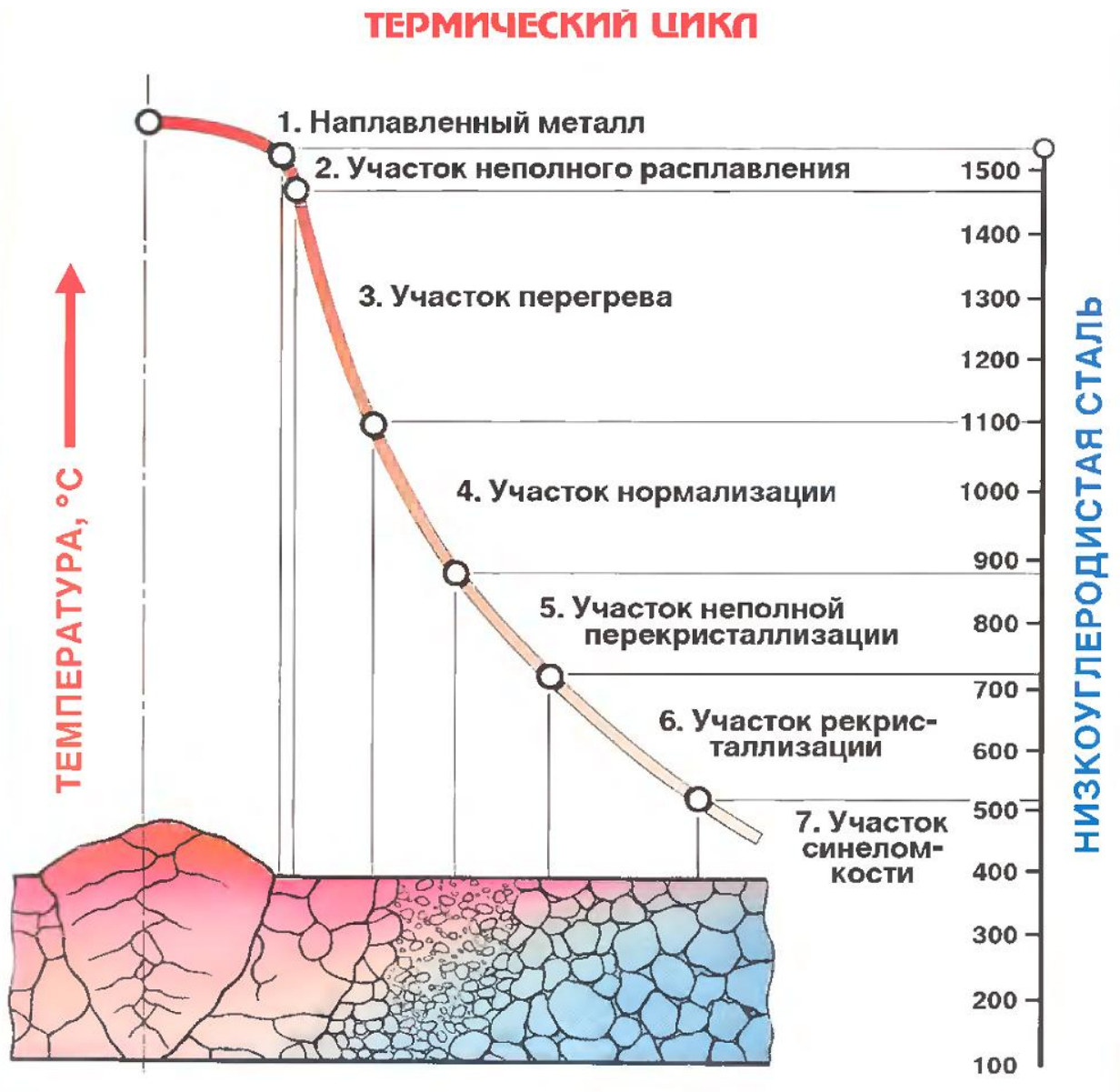


Строение сварного шва

Строение сварного шва на примере сварки низкоуглеродистой стали, имеющей наибольшее применение в сварных конструкциях.

Отдельные участки, имеющие различное строение зерен и называемые зонами сварного шва.



Основной металл, который в процессе сварки нагревается и частично расплавляется.

Чем выше температура нагрева, тем большие изменения будет претерпевать металл.

В той зоне основного металла, где температура нагрева углеродистой стали не превышает **720° С**, сталь сохраняет те же свойства, которыми она обладала до сварки.

Металл шва образуется в результате кристаллизации расплавленных основного и электродного (присадочного) металла. **Доля электродного металла шва** составляет при ручной дуговой сварке от **50 до 70%**, при сварке под флюсом от **30 до 40%**.

Химический состав металла шва может значительно отличаться от состава основного металла вследствие химических реакций и перемешивания, происходящих в сварочной ванне. *На химический состав металла шва влияет также состав покрытия, флюса, режим сварки, защита дуги от окружающей атмосферы и пр.*

Зона сплавления, расположенная на границе между основным и наплавленным металлом. Если зерна основного и наплавленного металла хорошо срослись и как бы проникают друг в друга, то такие швы обладают наибольшей прочностью.

Зона сплавления имеет очень малую ширину и трудно различима, так как сливается с границей шва. Если между зернами основного металла и металла шва имеется пленка окислов, то в этом месте шов обладает пониженной прочностью из-за нарушения сцепления частиц основного и наплавленного металла.

Зона влияния.

За зоной сплавления располагается участок основного металла, где он не изменяет своего первоначального химического состава.

Однако структура основного металла, на этом участке меняется под влиянием нагревания при сварке.

Этот участок носит название **зоны термического (теплового) влияния** или просто зоны влияния.

Строение зоны влияния при ручной дуговой сварке низкоуглеродистой стали

Рядом с **металлом шва расположена зона сплавления**, с которой граничит участок перегрева.

Здесь основной металл уже не нагревается до температуры плавления, хотя температура его достаточно высока и лежит в пределах **1100—1500° С**,

что вызывает **значительный рост зерен** на данном участке, и почти всегда сопровождается образованием **игольчатой структуры**.

Эта часть шва обычно является наиболее слабым местом и металл здесь **обладает наибольшей хрупкостью**, хотя это существенно не влияет на прочность сварного соединения в целом, за исключением тех случаев, когда перегрев значителен.

По мере удаления от оси шва температура металла понижается.

В пределах температур **900—1100°C** находится **участок нормализации**, характеризующийся наиболее **мелкозернистым строением**, так как здесь температура нагрева лишь незначительно превышает критическую* температуру.

На участке нормализации металл сварного соединения обладает наибольшей прочностью и пластичностью.

Следующий участок основного металла, лежащий в пределах температур **720—900° С**, подвержен лишь частичному изменению структуры и потому называется **участком неполной перекристаллизации**.

В нем наряду с довольно крупными зёрнами имеются скопления мелких зерен. В этой части металла подведенного тепла уже оказалось недостаточно для перекристаллизации и измельчения всех зерен.

Участок, соответствующий нагреву от **500 до 720°C**, называется **участком рекристаллизации**; в нем структура стали не изменяется, а происходит лишь **восстановление прежней формы** и размеров зерен, разрушенных и деформированных при прокатке металла.

При дальнейшем понижении температуры от 500° С и ниже нельзя заметить признаков теплового воздействия на основной металл.

Наименьшую ширину (около 2,5 мм) **зона термического влияния** имеет при ручной дуговой сварке тонкопокрытыми электродами.

При ручной сварке толстопокрытыми электродами зона влияния больше и составляет 5—6 мм.

При газовой сварке она наибольшая и достигает 25—27 мм.

Ширина зоны влияния зависит от основных условий процесса сварки, определяемых толщиной и видом свариваемого металла (величины тока, скорости сварки, условий отвода тепла от места сварки).

Так, например, при автоматической сварке низкоуглеродистой стали толщиной 40 мм, со скоростью 10—12 м/ч, током 2000—2500 А ширина зоны влияния достигает 8—10 мм; при автоматической сварке этой же стали толщиной 2 мм, током 1200—1400 А, при скорости 360 м/ч ширина зоны влияния всего 0,5—0,7 мм.

При сварке среднеуглеродистых и низкоуглеродистых сталей, склонных к закалке, структура металла в зоне влияния будет несколько иной.

В этом случае за участком сплавления будут расположены (в направлении слева — направо): 8 — **участок закалки**, 9 — **участок неполной закалки**, 10 — **зона отпуска**, 11 — **основной металл**.

Сварное соединение, сталь, структура, свойства, структурная неоднородность, равнопрочность, деформация прокаткой

Накопленный опыт эксплуатации сварных изделий показывает, что с течением времени происходит разрушение их элементов, как правило, по сварным соединениям вследствие воздействия температурных и силовых нагрузок, различных видов коррозии и других факторов.

Это обусловлено тем, что для сварных соединений характерны структурная неоднородность и наличие концентрации остаточных напряжений, не соответствующих им в соединяемых частях металлоконструкций.

Для анализа свойств сварных соединений стержней из углеродистых сталей была выбрана **сталь 20** стандартного состава, сварку выполняли низкоуглеродистым электродом типа **Св08Г2С**.

Состав металла шва был следующим:

0,076 C;

0,196 Mn;

0,88 Si;

1,4 S;

2,4 P;

4,4 Cr;

1,7 Ni;

2,2 Cu;

0,5 Al;

0,5 As;

0,7 N.

Исследование микроструктуры осуществляли на образцах, подвергнутых шлифовке и полировке.

Использовали приемы химического травления для определения различных составляющих структуры зон сварного соединения с помощью реактива, состоящего из 4%-ного спиртового раствора.

После травления образцы промывали и высушивали фильтровальной бумагой.



а)



б)



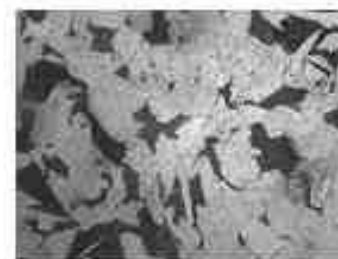
в)



г)



д)



е)

Микроструктура зон сварного соединения:

а) зона сварного шва;

б) зона неполного расплавления;

- в) зона перегрева;**
- г) зона нормализации;**
- д) зона неполной перекристаллизации;**
- е) зона рекристаллизации.**

После горячей деформации прокаткой в одном направлении структура сварного соединения становится более неоднородной и неравновесной, что также говорит о понижении его качества, однако после деформации прокаткой в разном направлении структура становится более однородной, в структуре сварного соединения происходят процессы рекристаллизации, что приводит к выравниванию свойств по сечению образца, повышению его качества и прочности, то есть частичному упрочнению сварного соединения.