Лабораторная работа №1

по дисциплине «Проектирование сварных конструкций»

Тема: «Определение свариваемости сталей физико-механическим методом»

Выполнил:
Принял: Минаева Н.И.
Презентация лабораторной работы, выполненной в 2019 году

Технологическую свариваемость можно определить по изменению механических свойств металла шва и околошовной зоны: твёрдости, ударной вязкости, пластичности при изгибе и т.д., а также по изменению таких свойств как склонность к закалке, склонность к перегреву, способность к улучшению структуры и повышению пластичности в результате термообработки после сварки. В углеродистых сталях /низкоуглеродистых и среднеутлеродистых/ свариваемость ухудшается при увеличении содержания углерода в основном металле и металле шва. Ударная вязкость металла шва и участка перегрева околошовной зоны в состоянии после сварки при комнатной температуре может находиться на нижнем уровне требований, предьявляемых к основному металлу, а при температуре ниже комнатной обычно не удовлетворяет требованиям / металл шва и околошовной зоны не равнопрочен основному металлу/. Это связано с образованием крупнозернистой видманштеттовои структуры / размер зёрен на участке перегрева превышает размеры, предусмотренные шкалой ГОСТ/. Металл с такой структурой обладает пониженной ударной вязкостью и малой стойкостью против перехода в хрупкое состояние. Образование видманштеттовои структуры зависит от содержания в металле углерода, размера зерна аустенита и скорости остывания металла. При средней величине зерна и содержании углерода 0,15-0,35% образование видманштеттовой структуры происходит при скорости остывания более 100 °С в минуту. При большей величине зерна образование видманштеттовои структуры наблюдается даже при весьма малых скоростях остывания. Образование такой структуры характерно особенно при электрошлаковой сварке даже при малых скоростях охлаждения металла. Значение ударной вязкости металла шва и участка перегрева околошовной зоны на уровне свойств основного металла в большинстве случаев обеспечивается после нормализации сварной конструкции, приводящей к измельчению зерна.

С понижением температуры ниже комнатной механические свойства металлов изменяются. При низких температурах сопротивление пластической деформации /предел текучести, прочность, твёрдость/ возрастают. Наиболее сильно с понижением температуры уменьшается ударная вязкость. У железа, углеродистых сталей падение ударной вязкости /или пластичности/ происходит в узком интервале температур, называемом критическим температурным интервалом хрупкости. В этом интервате происходит переход от вязких волокнистых изломов к хрупким кристаллическим изломам с низким значением пластичности и вязкости. Образование хрупких разрушений при понижении температуры зазывается хладноломкостью. Большое влияние на склонность к хладноломкости оказывают содержание углерода и размер зерна. С увеличением содержания углерода и размера зерна понижается сопротивление отрыву и, следовательно, наблюдается более ранний /по температуре/ переход в хрупкое состояние.

С понижением температуры против комнатной, механические свойства металлов и их сплавов меняется. При низких температурах сопротивление пластичной деформации(пределы текучести, прочности, твердость),как правило, возрастают. Наиболее сильно с понижением температуры уменьшается ударная вязкость . У железа, углеродистой стали и других материалов падение ударной вязкости (или пластичности) происходит в узком интервале температур, называемом критическим температурным интервалом хрупкости. В этом интервале происходит переход от вязких волокнистых изломов к хрупким кристаллическим изломам с низким значением пластичности и вязкости.

Образование хрупких разрушений при понижении температуры называется хладноломкостью.

Хладноломкость проявляется только в сталях мартенситного и перлитного классов и не проявляется в сталях аустенитного класса. Физико - химическая природа хладноломкости объясняется наличием примесей в стали (водород, азот, фосфор и др.). Наступление хрупкости при понижении температуры связано с тем, что атомы примесей, внедренные в решетку основного твердого раствора, располагаясь в центрах граней или ребер куба, вызывают у хладноломких материалов деформацию решетки. Чем ниже температура, тем сильнее внедренные атомы деформируют решетку, что и обуславливает резкое повышение предела текучести при понижении температуры. У не хладноломких металлов, внедренные атомы примесей, располагаясь в центре куба (с решеткой ГЦК), не нарушают ее симметрии.

Большое влияние на склонность к хладноломкости оказывает размер зерна. С увеличением размера зерна понижается сопротивление отрыву и, следовательно, наблюдается более ранний, (по температуре) переход в хрупкое состояние.

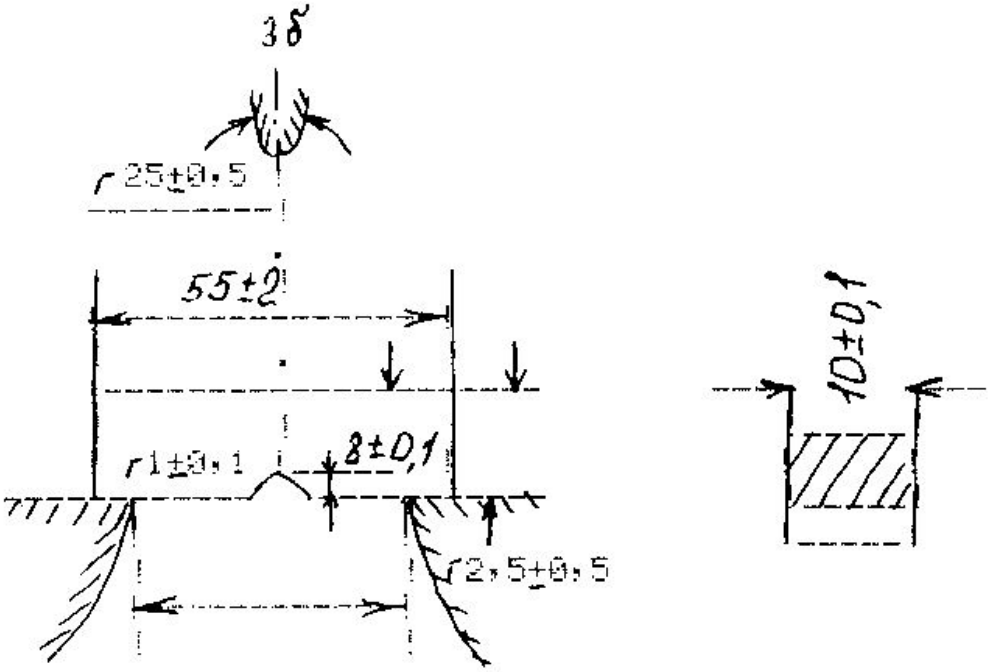
Свойство металлов при низких температурах имеет особое значение для новой техники в связи со овладением космическим пространством и созданием двигателей с применением жидкого кислорода, водорода и др. низкокипящих сред.

2. Методика проведения работы.

В работе необходимо определить процент вязкой составляющей на образцах после испытания при низких температурах и для сравнения при комнатной температуре на ударную вязкость. Испытания проводились на сварных швах стали СТ20, из которой были изготовлены образцы с надрезом для испытания на ударную вязкость по металлу шва.

Образцы вырезались из толщин 12 мм, которые были сварены дуговой сваркой покрытыми электродами 0,5 мм, на постоянном токе обратной полярной полярности.

После сварки для снятия внутренних напряжений произведен отпуск при температуре 550^0 С - 650^0С.



Порядок проведения работы:

1. Для изучения представлены шлифы, изготовленные из сварных соединений низкоуглеродистых и среднеуглеродистых сталей – Ст3сп, Ст4сп, Сталь20, Сталь30, Сталь35. Из сварных соединений, выполненных дуговой сваркой покрытыми электродами диаметром d= 5 мм, были изготовлены образцы с надрезом для испытания на ударную вязкость по металлу сварного шва. Марка проволоки Св-10Г2. Толщина свариваемых пластин 12 мм. Сварку осуществляли на постоянном токе обратной полярности. После сварки для снятия внутренних напряжений произведен отпуск при температуре 550 ...650°С.

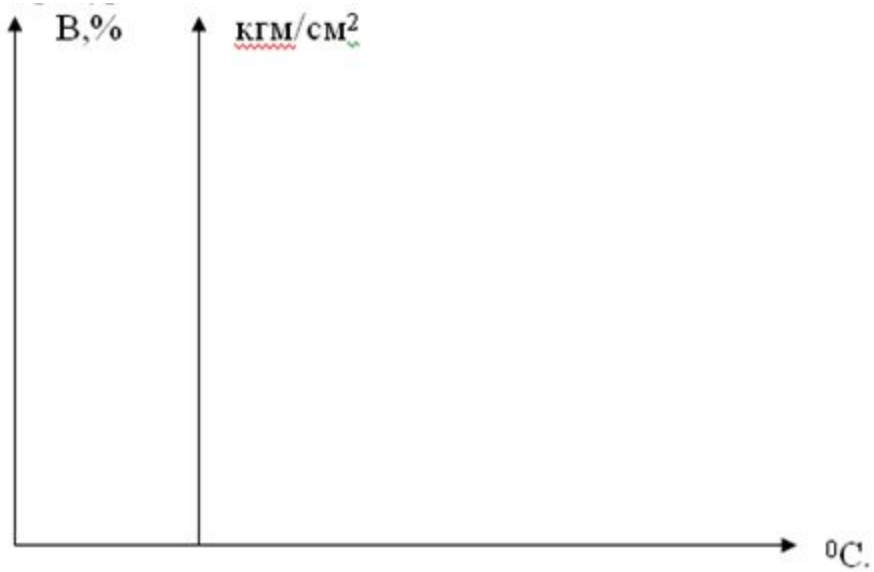
Режим сварки - оптимальный для каждого рассматриваемого случая.

Провести оценку свариваемости сварных соединений по после испытания на ударную вязкость по виду излома. Определение стойкости металла против перехода в хрупкое состояние.

2. В работе необходимо определить процент вязкой и хрупкой составляющей на сварных образцах с разным содержанием углерода /0,14...0,4%/.

3. При составления отчета пользоваться приложением к лабораторной работе №1.

По результатам изучения вопроса построить график.

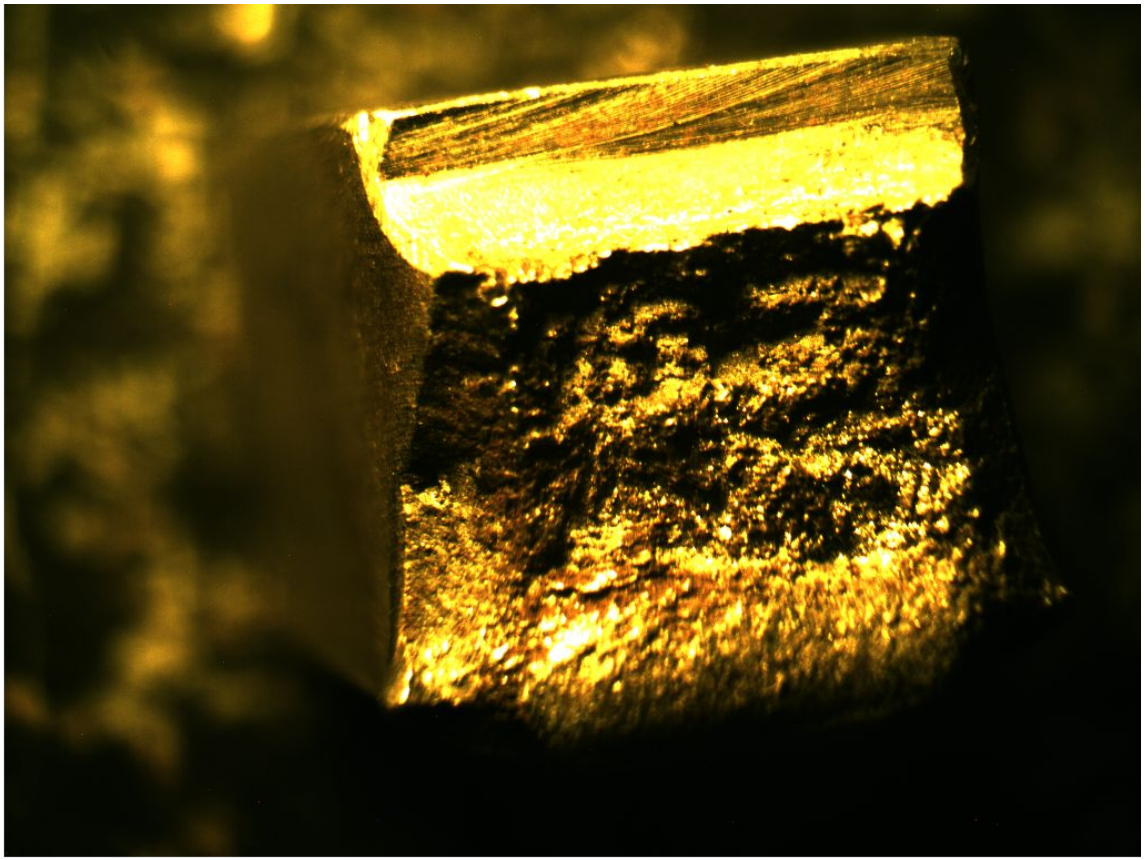

В,%
кгм/см2
0С.

Номер образца	Содержание углерода в свариваемом металле	Марка проволоки	Температура, ^{0}C	$a_н$, кгм/см^2
1	до 0.14	Св-10Г2	+20	11,0
4	до 0.14	Св-10Г2	0	9,0
7	до 0.14	Св-10Г2	-20	5,0
11	до 0.14	Св-10Г2	-40	3,0
15	до 0.14	Св-10Г2	-60	0,8

4. Сделать фото макро – и микроструктуры образцов;

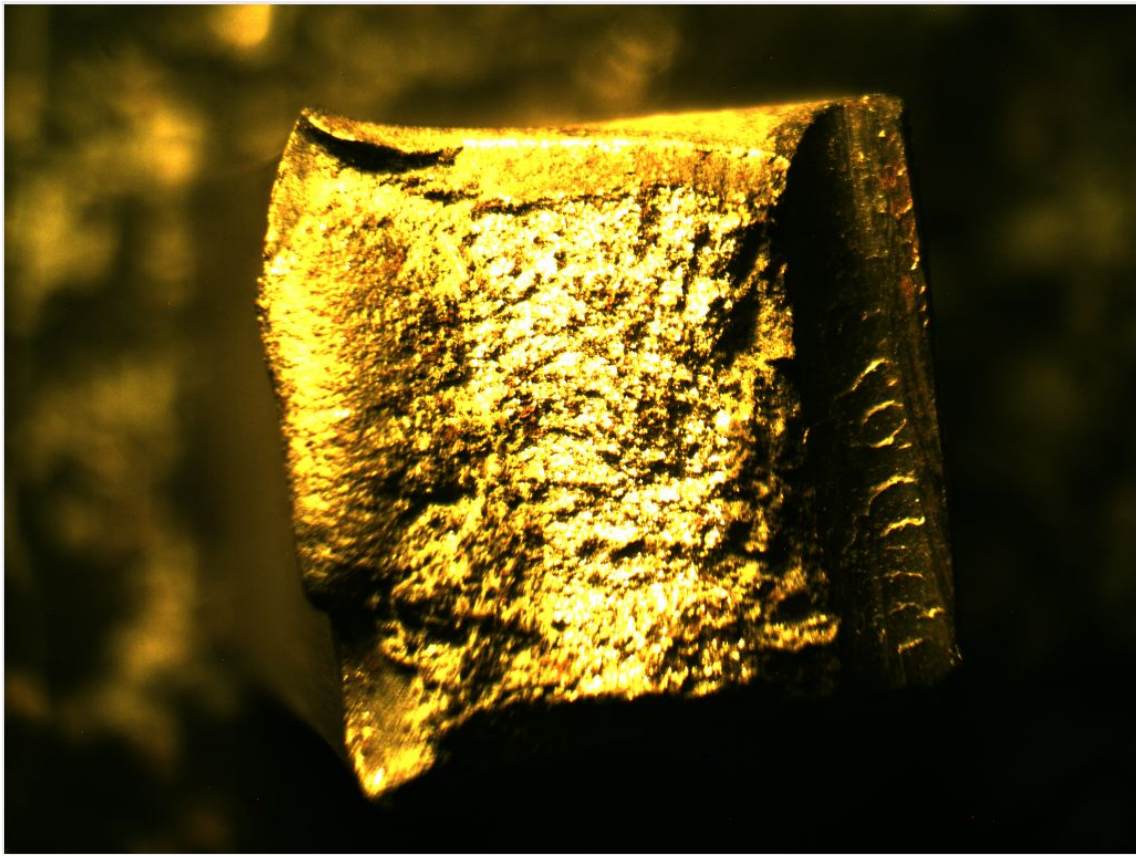
5. Составить отчет по работе.

Образец №1. Содержание углерода до 0.14%



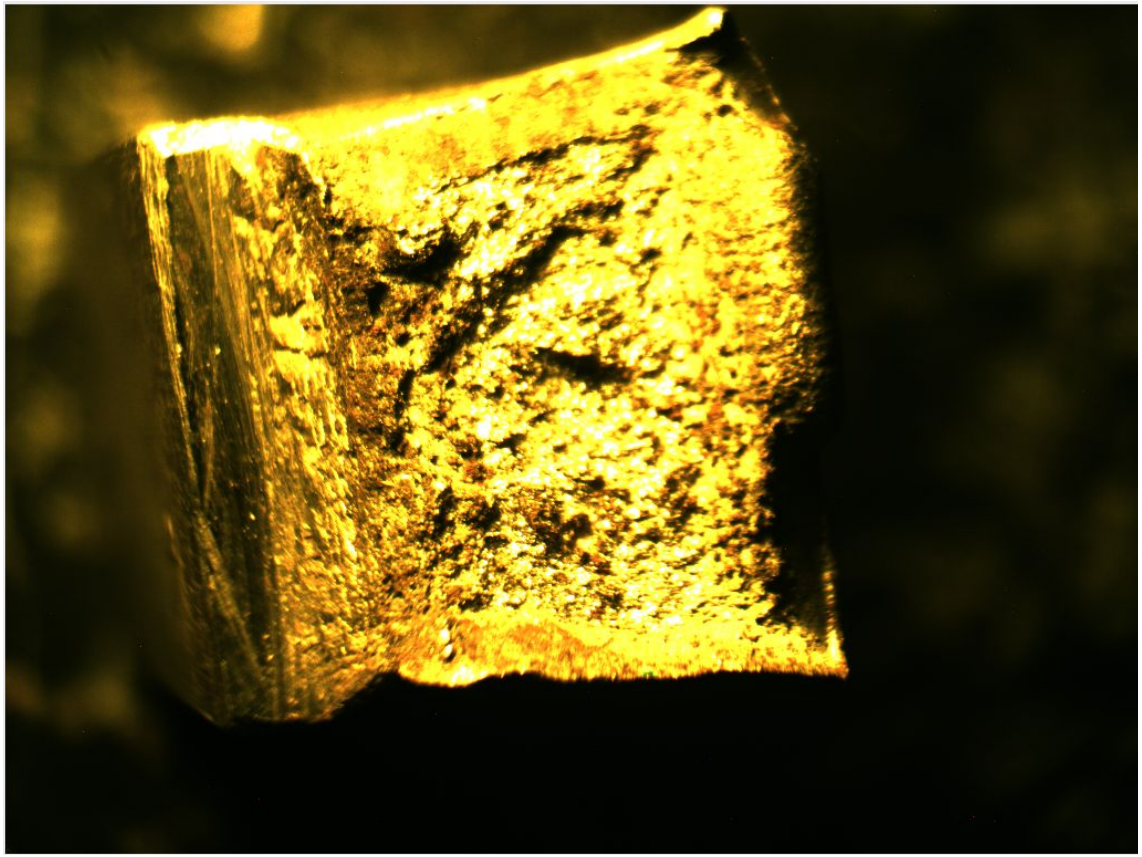
Разрушение вязкое.
Ударная вязкость 14.0 кгм/см2

Образец №2. Содержание углерода 0.15…0.20%



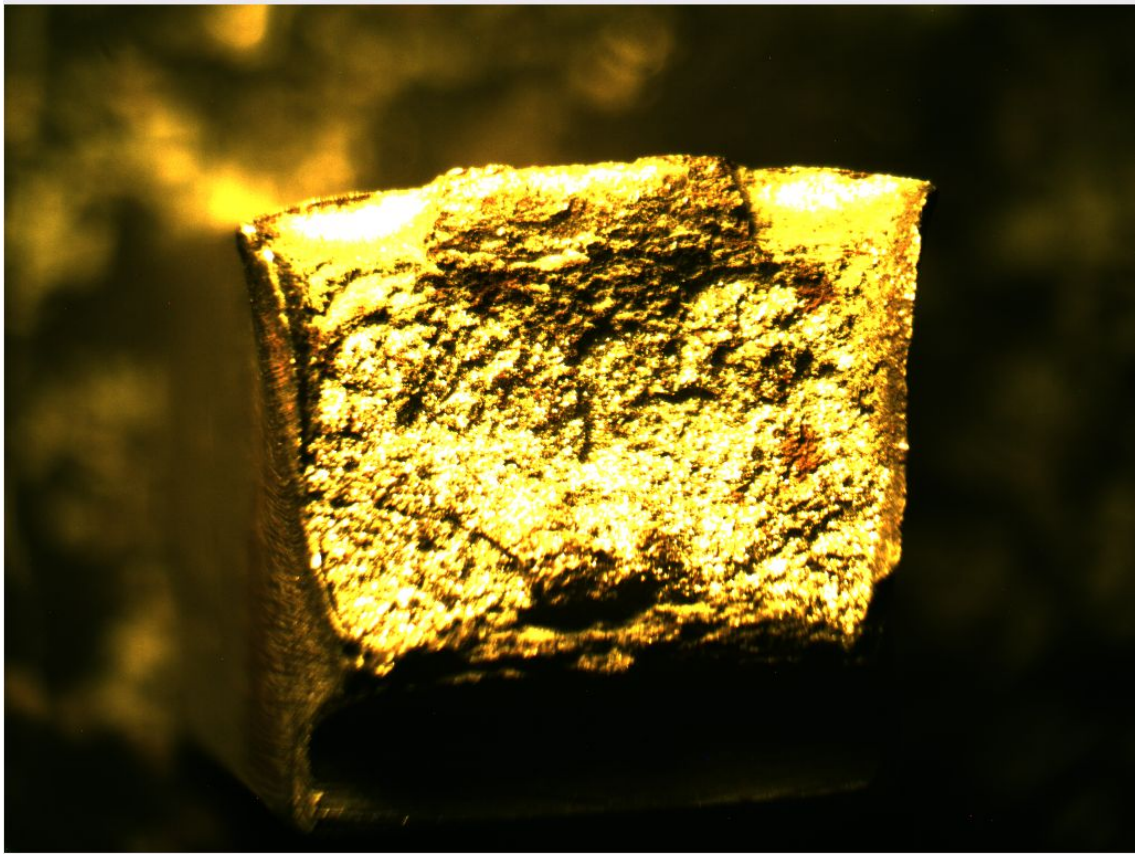
Разрушение вязкое.
Ударная вязкость 12.0 кгм/см2

Образец №3. Содержание углерода 0.21…0.26%



Разрушение вязкое, но хрупкая составляющая возросла.
Ударная вязкость 11.0 кгм/см2

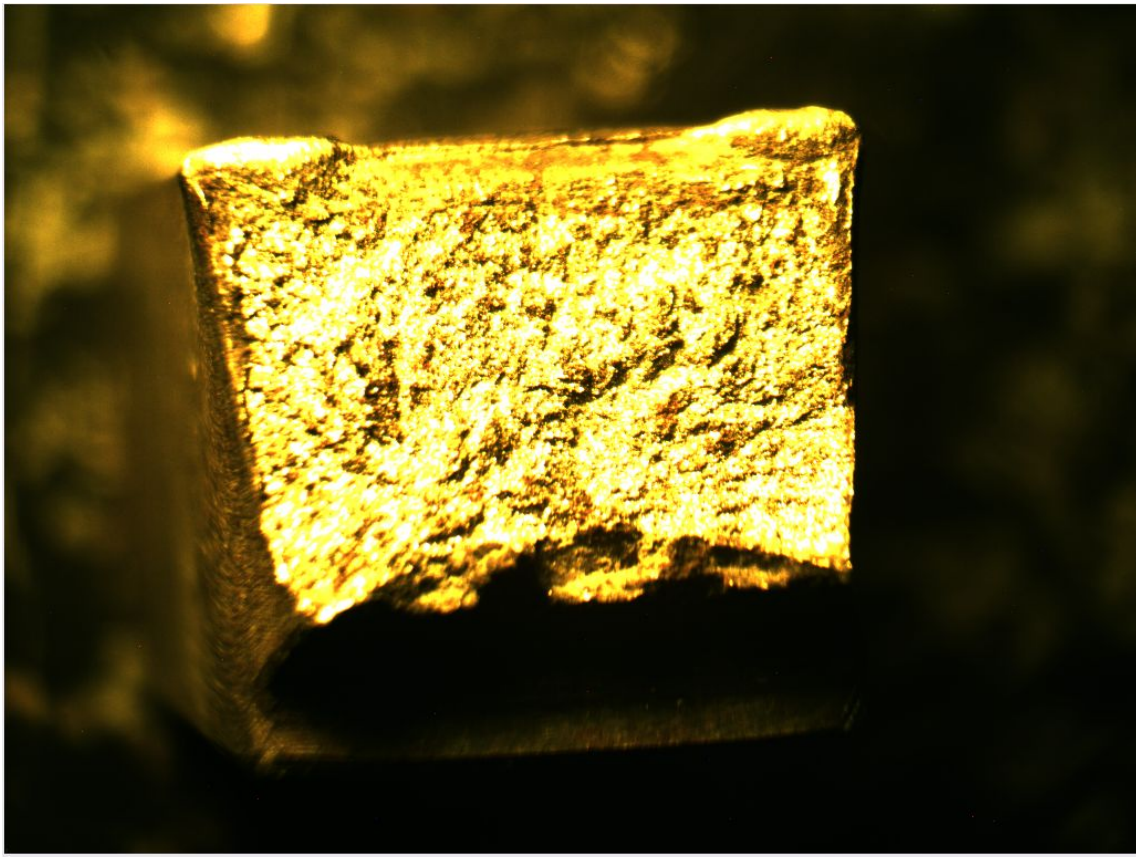
Образец №5. Содержание углерода 0.27…0.32%



Хрупкое разрушение. Ударная вязкость 7.0 кгм/см2

Сварной образец №8.

Содержание углерода 0.33…0.40%.

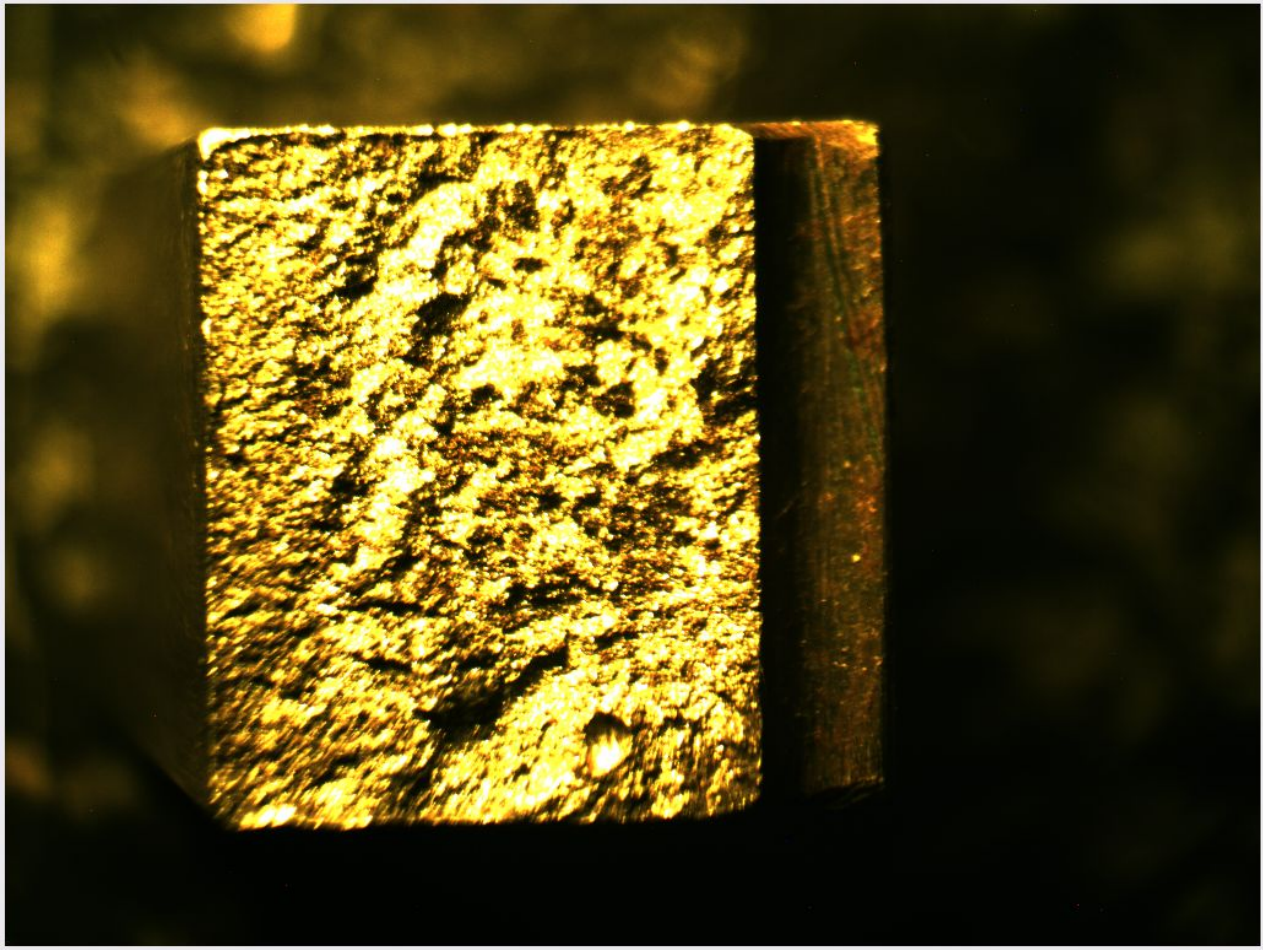


Хрупкое разрушение. Ударная вязкость 6.0 кгм/см2

Температура +20

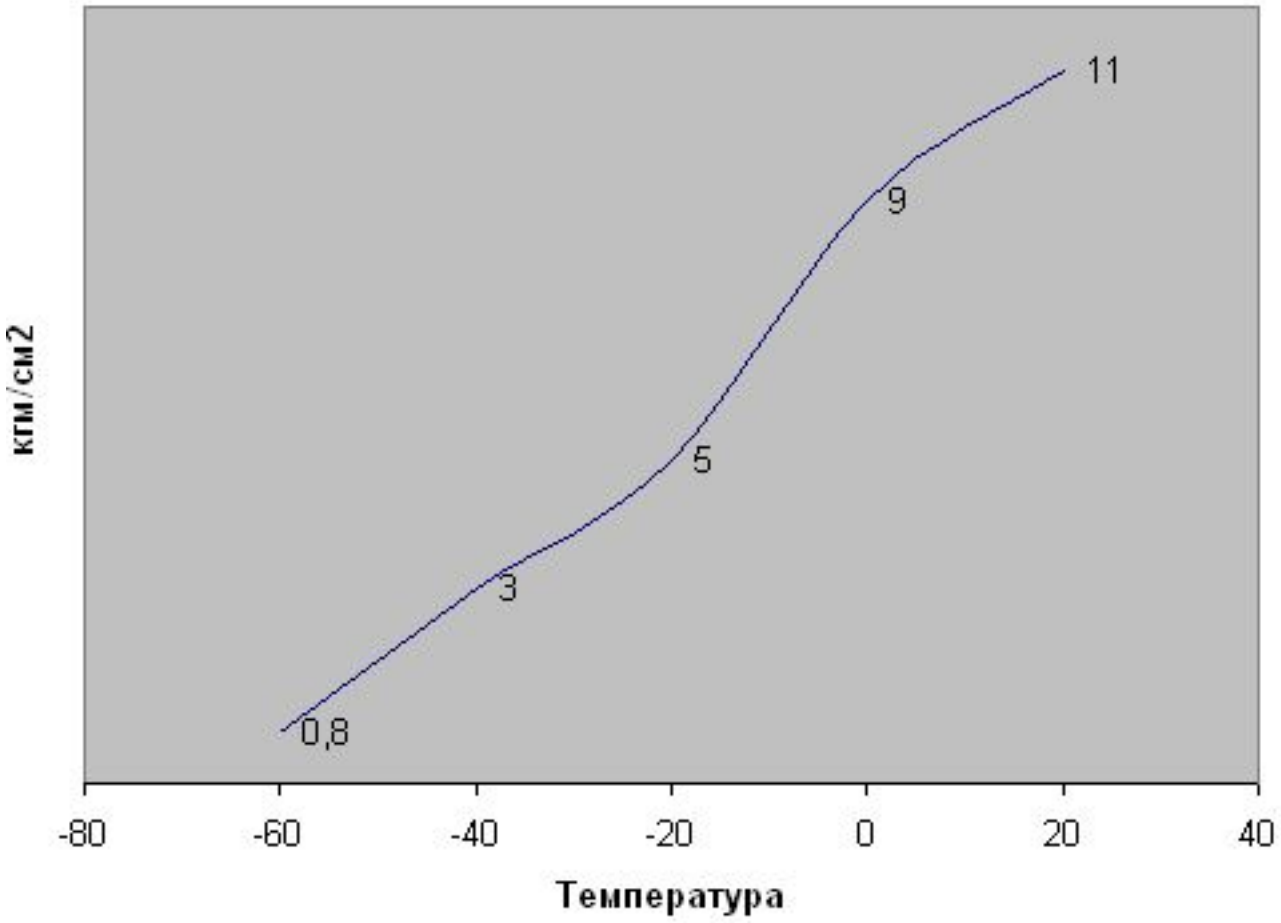
Образец №8

Содержание углерода 0.33…0.40%.



Хрупкое разрушение. Ударная вязкость
0.8 кгм/см2
Температура -60

Зависимость ударной вязкости от температуры



Выводы:

1) С увеличение содержания углерода ударная вязкость уменьшается, что видно по излому образцов.

2) Без термообработки излом сварных соединений более хрупкий при том же содержании углерода.

3) С понижением температуры вязкость состава уменьшается на 60 – 10 %, порог хладноломкости также уменьшается.