

IX—е отраслевое совещание «Состояние и основные направления развития
сварочного производства

«Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»
ООО «ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ»

**РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
ВЫСОКОПРОЧНЫХ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ИХ
РЕАКЦИИ НА ТЕРМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ МНОГОДУГОВОЙ СВАРКИ**

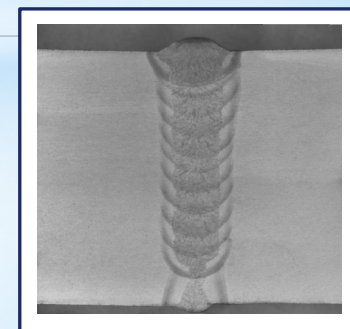
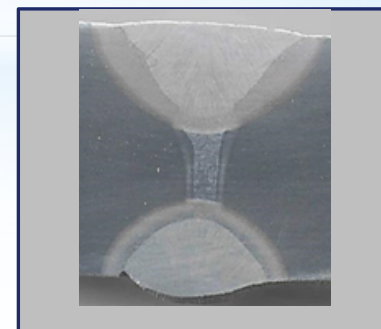
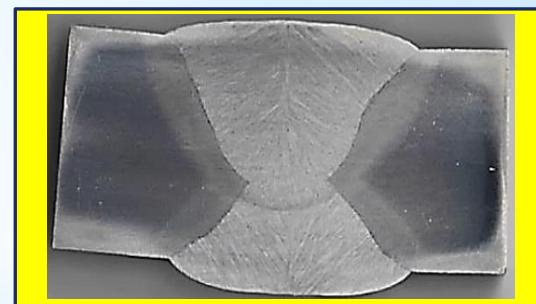
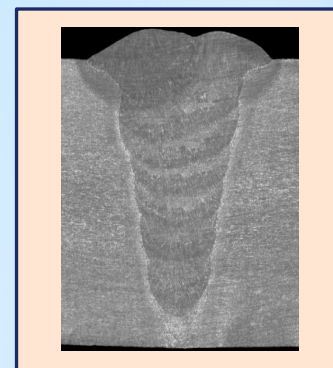
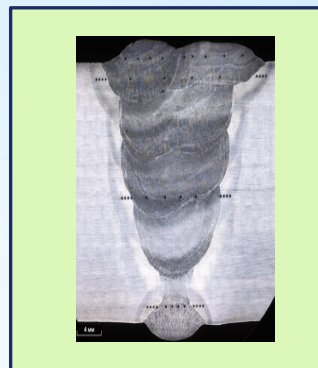
*Л.А. Ефименко, И.Ю. Уткин
С.П. Севостьянов, Т.С. Есиев*

РАССМАТРИВАЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ

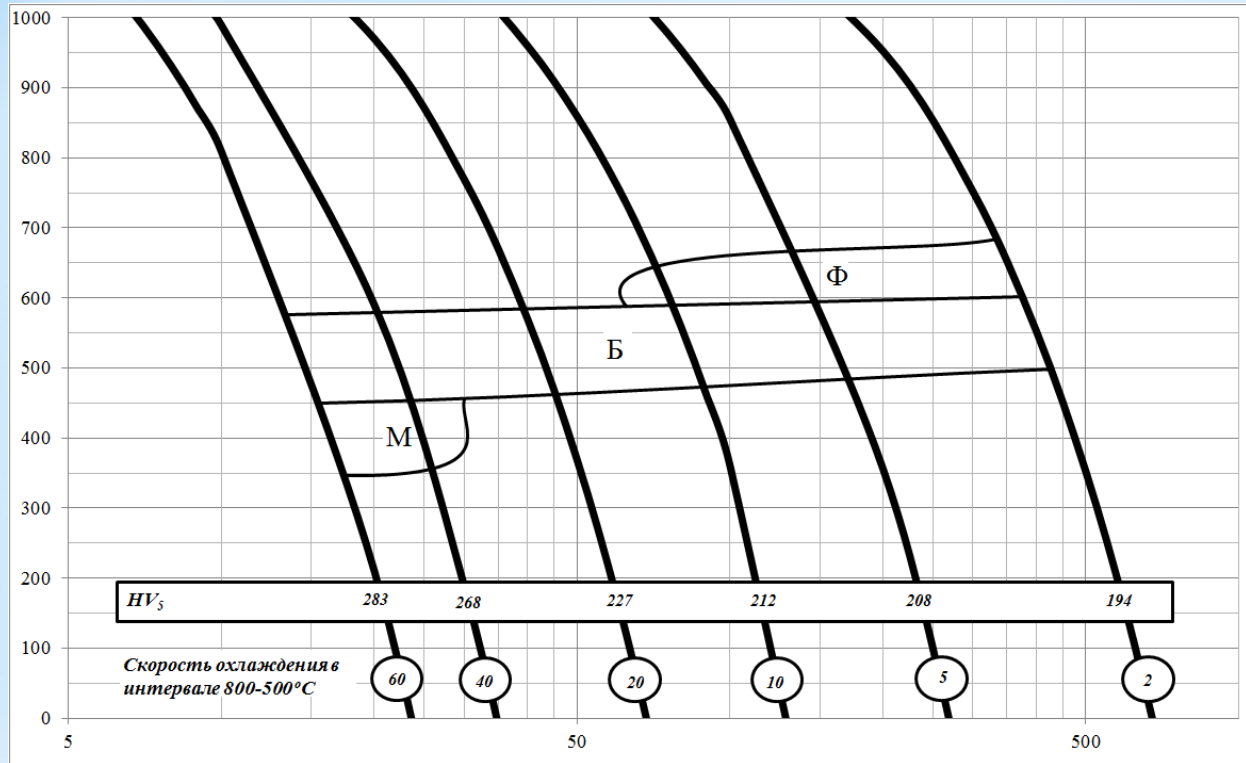


СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СКОРОСТЕЙ ОХЛАЖДЕНИЯ

Способ сварки	Погонная энергия, кДж/см (Тепловая мощность, кВт)	Скорость охлаждения в интервале температур 800-500, °C/c
Ручная дуговая сварка (РД)	3,5-5,0	40-60
Механизированная сварка проволокой сплошного сечения (МП) в защитных газах	9,2-10,0	30-35
Автоматическая многодуговая сварка под слоем флюса (МДСФ)	43,0-5,3	4,9-5,5
Гибридная лазерно-дуговая сварка (ЛД)	(1,7-2,5)	150,5
Многопроходная лазерная сварка (ЛС) с подачей присадочной проволоки	(5,0-8,0)	90-120



АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ КИНЕТИКИ РАСПАДА АУСТЕНИТА В ОКОЛОШОВНОМ УЧАСТКЕ ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ



Феррит+бейнит



2 °C/c

Феррит+бейнит



10 °C/c

Бейнит+мартенсит



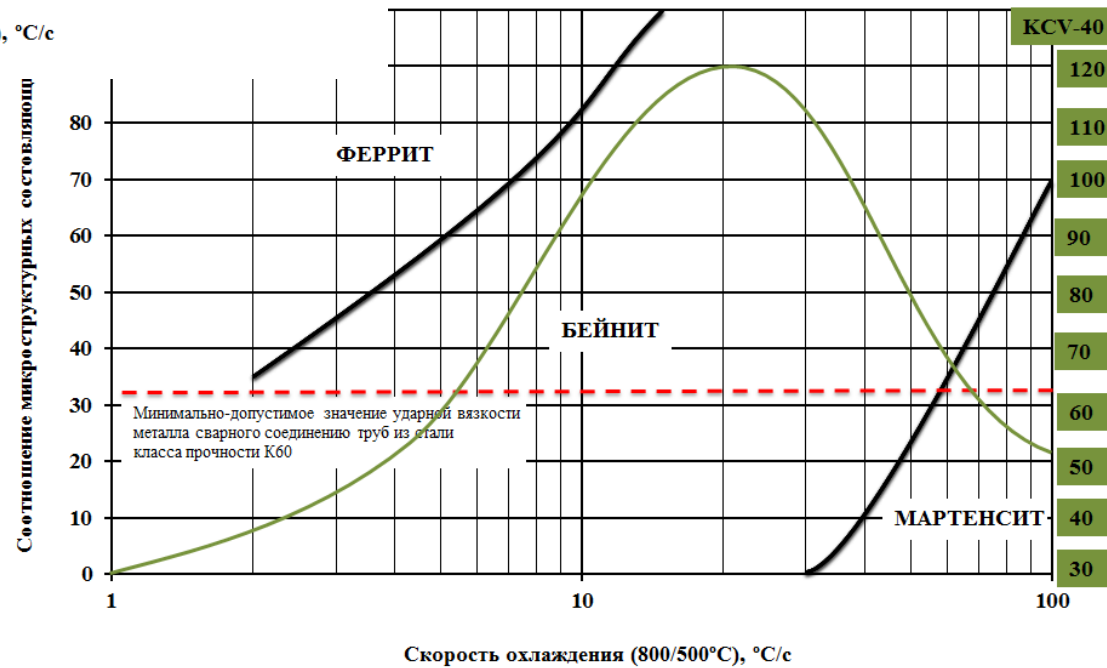
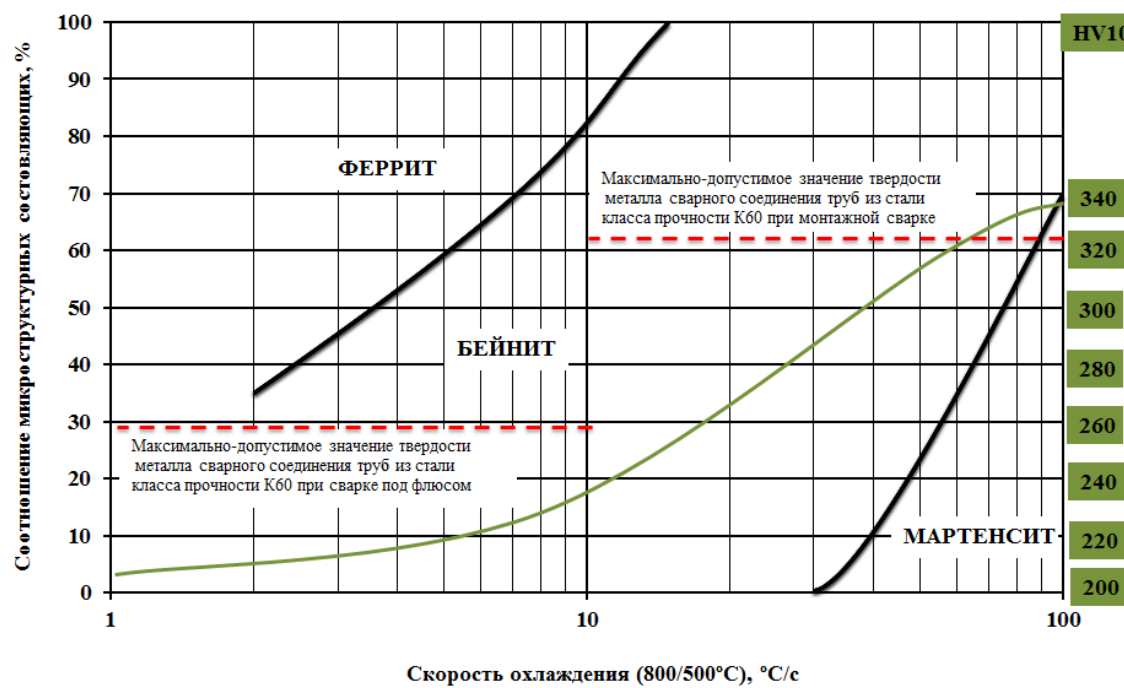
70 °C/c

Бейнит

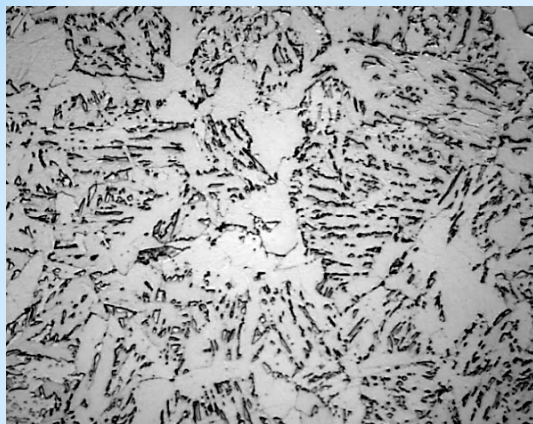


20 °C/c

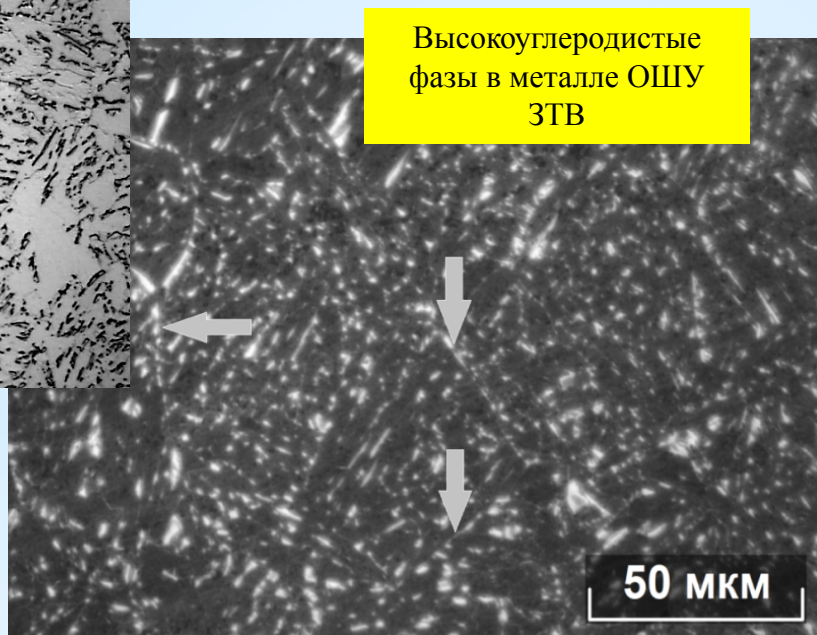
ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ И ТВЕРДОСТЬ МЕТАЛЛА ОШУ ЗТВ



ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН СНИЖЕНИЯ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ МЕТАЛЛА ОШУ ЗТВ И ЕЁ ВЗАИМОСВЯЗЬ С МОРФОЛОГИЕЙ СТРУКТУРЫ



ФЕРРИТ+БЕЙНИТ



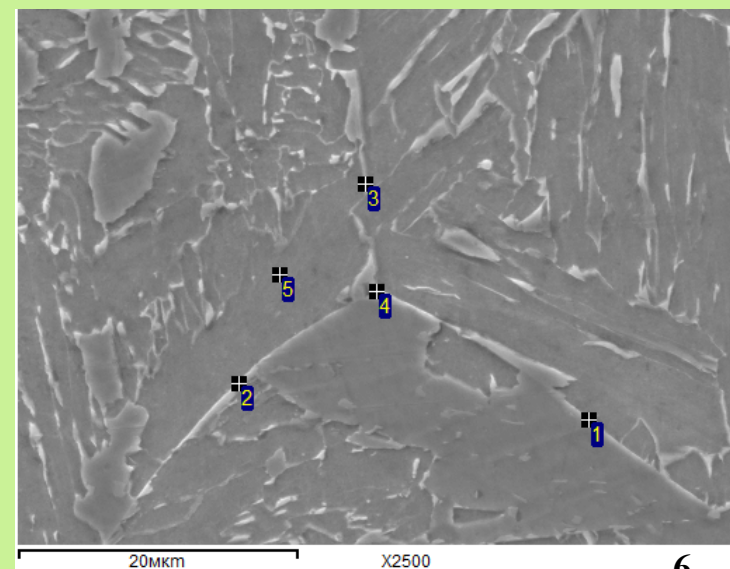
Высокоуглеродистые
фазы в металле ОШУ
ЗТВ

50 мкм



МАРТЕНСИТ

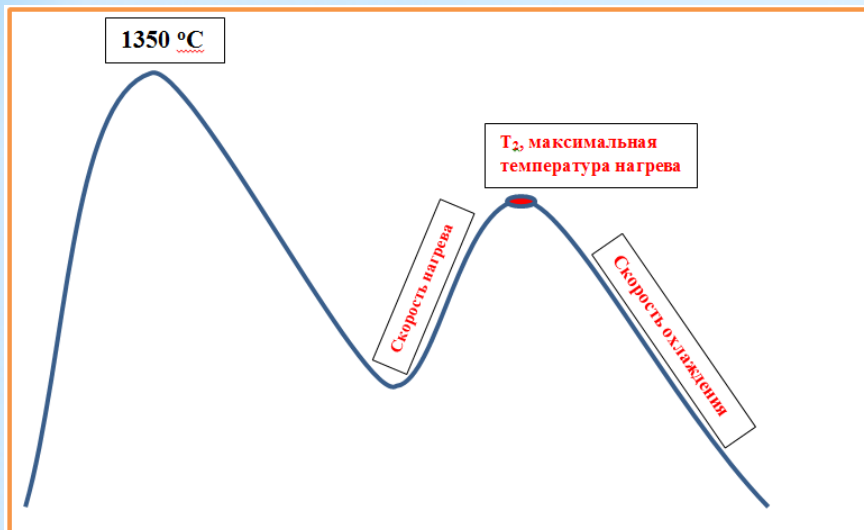
Спектр	C	Si	V	Mn	Fe	Ni	Cu	Nb	Итог
1	5.85	0.25	0.00	1.78	91.83	0.11	0.19	0.00	100.00
2	1.91	0.32	0.05	1.89	95.42	0.21	0.21	0.00	100.00
3	1.89	0.36	0.00	1.92	95.46	0.20	0.17	0.00	100.00
4	3.17	0.28	0.00	1.89	94.20	0.24	0.22	0.00	100.00
5	1.42	0.29	0.00	1.84	96.17	0.12	0.15	0.00	100.00



20мкм

X2500

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ЦИКЛА СВАРКИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО СТАБИЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ И УСЛОВИЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ



Основными параметрами, которые необходимо определить:

- максимальная температура нагрева;
- скорость нагрева металла;
- скорость охлаждения.

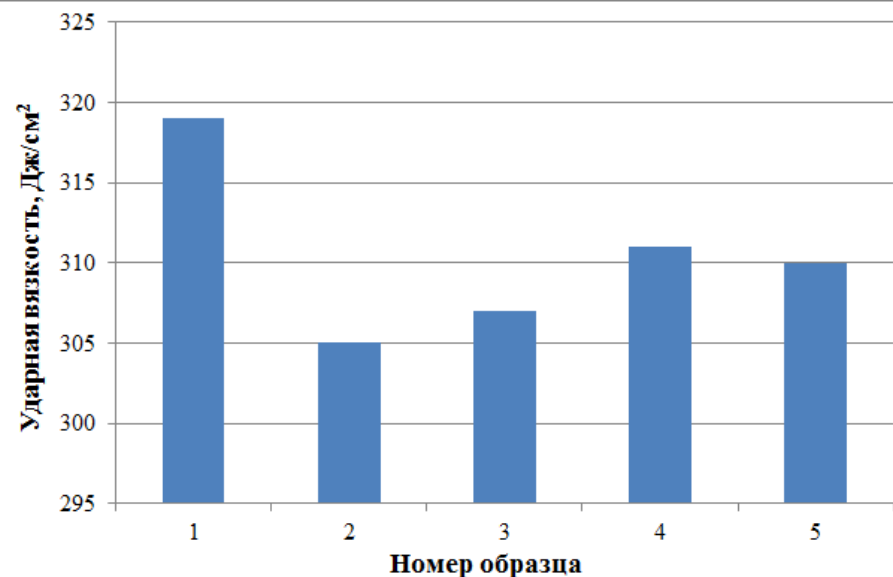
Температура начала интенсивного роста зерна аустенита 950-980 °C

1. Тнагр-1350 °C
2. Тнагр-1350 °C

1. Тнагр-1350 °C
2. Тнагр-1350 °C
3. Тнагр-950 °C



50 мкм



Определены условия формирования предпочтительного структурно-фазового состава сварных соединений, обеспечивающего комплекс механических характеристик на уровне основного металла при способах сварки, используемых для производства труб высокого давления, строительства и эксплуатации магистральных трубопроводов

Спасибо за внимание!