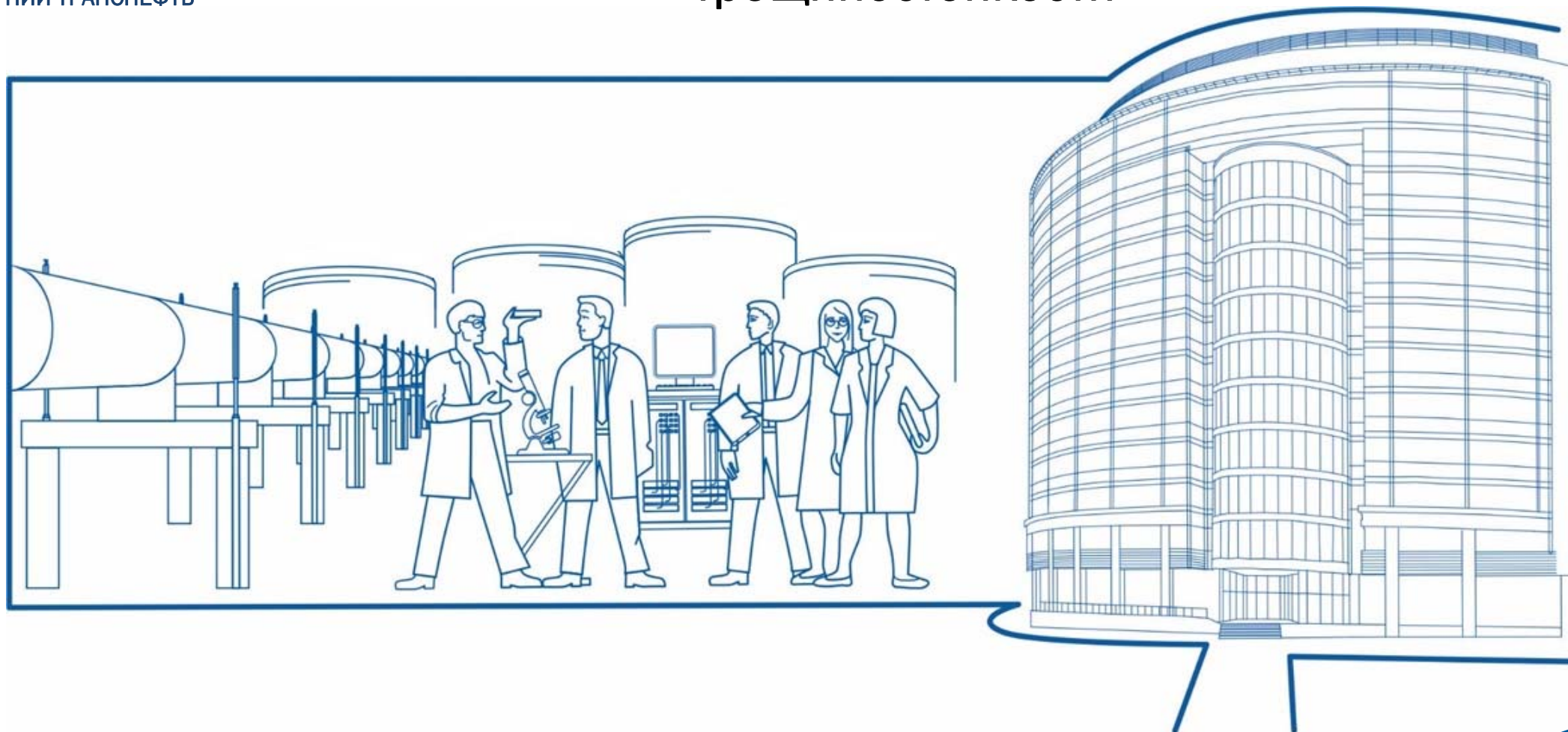




НИИ ТРАНСНЕФТЬ

Влияние металлофизических свойств сварных соединений на параметры циклической трещиностойкости



Докладчик:
Главный научный сотрудник
Отдела сварки и резервуаров
ООО «НИИ Транснефть»
Зорин Евгений Евгеньевич

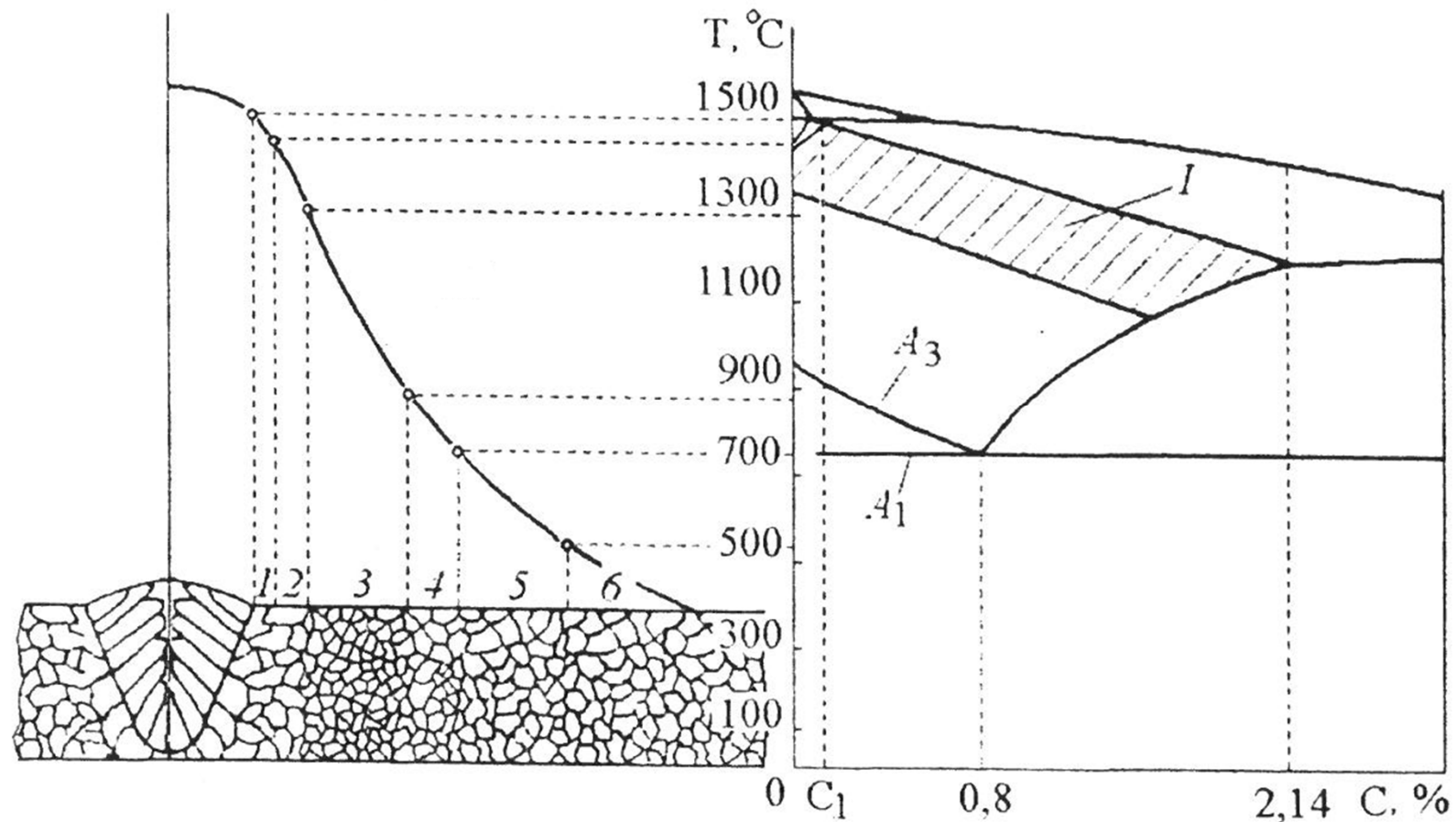




НИИ ТРАНСНЕФТЬ

1

Структура сварного соединения



I – область температур, вызывающих перегрев стали.

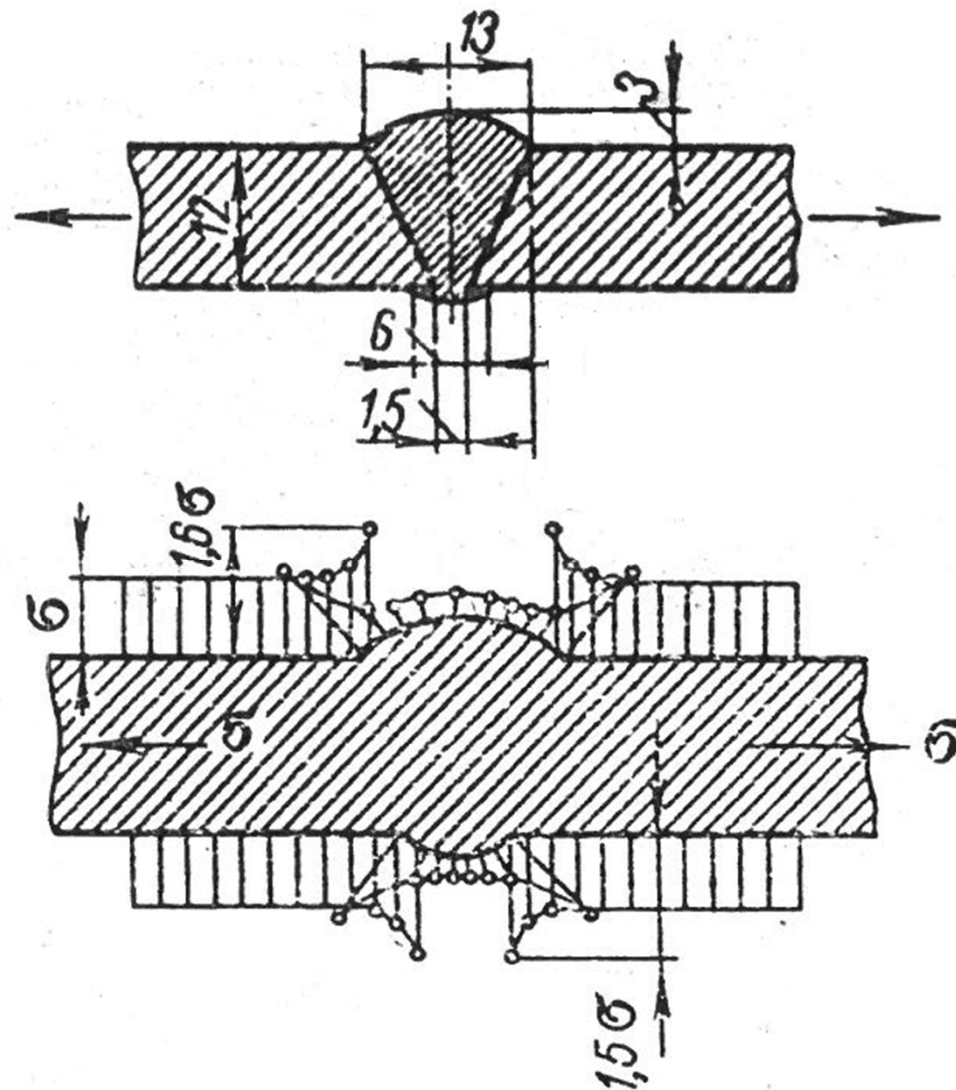
1 – участок неполного расплавления; 2 – участок перегрева; 3 – участок нормализации; 4 – участок неполной перекристаллизации; 5 – участок отпуска и рекристаллизации; 6 – участок синеломкости.





НИИ ТРАНСНЕФТЬ

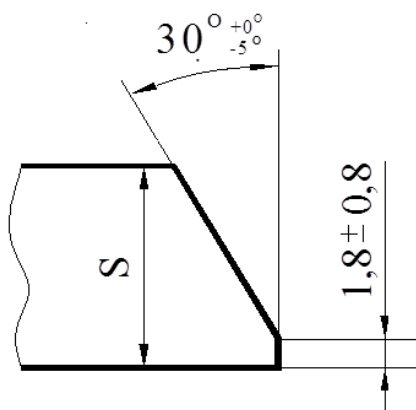
Распределение напряжений в стыковом шве



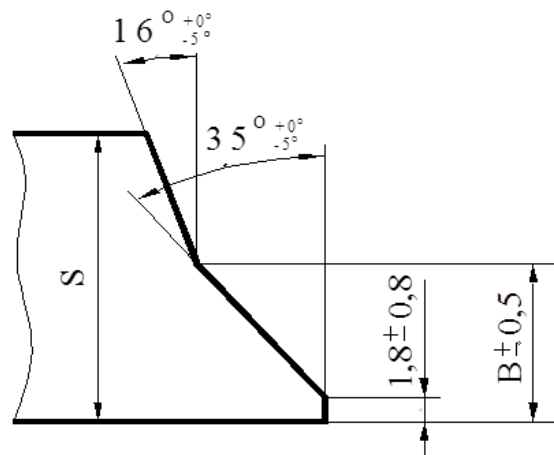




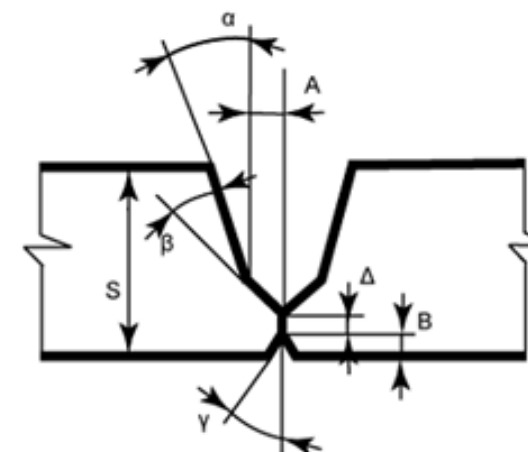
Разделка кромок под сварку



а) форма разделки кромок труб с нормативной толщиной стенки S менее 15 мм вкл.

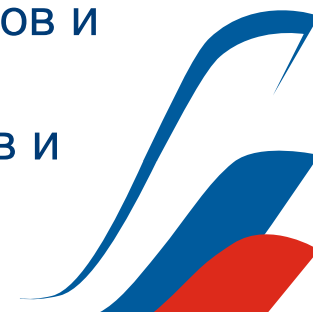


б) форма разделки кромок труб с нормативной толщиной стенки S более 15 мм



в) форма разделки кромок труб для высокопроизводительной сварки автоматическим комплексом

- а), б) автоматическая сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях (АППГ);
- в) автоматическая сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (АПГ).





НИИ ТРАНСНЕФТЬ

Сварка стыков по технологии АППГ





НИИ ТРАНСНЕФТЬ

Сварка стыков по технологии АПГ

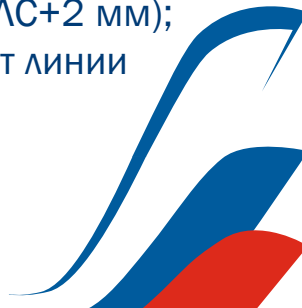




Методики исследований

НИИ ТРАНСНЕФТЬ

Испытания сварного соединения на статическое растяжение;
Испытания сварного соединения на статический изгиб на ребро;
Испытания сварного соединения на ударный изгиб с расположением надреза по оси сварного шва;
Испытания сварного соединения на ударный изгиб с расположением надреза по линии сплавления (ЛС);
Испытания сварного соединения на ударный изгиб с расположением надреза на расстоянии 2 мм от линии сплавления (ЛС+2 мм);
Испытания сварного соединения на ударный изгиб с расположением надреза на расстоянии 5 мм от линии сплавления (ЛС+5 мм);
Испытания на ударный изгиб основного металла;
Металлографический анализ сварного соединения и поверхностей разрушения;
Испытания сварного соединения на малоцикловую усталость с расположением проточки по оси сварного шва;
Испытания сварного соединения на малоцикловую усталость с расположением проточки по линии сплавления (ЛС);
Испытания сварного соединения на малоцикловую усталость с расположением проточки на расстоянии 2 мм от линии сплавления (ЛС+2 мм);
Испытания сварного соединения на малоцикловую усталость с расположением проточки на расстоянии 5 мм от линии сплавления (ЛС+5 мм);
Испытания на малоцикловую усталость основного металла;
Испытания сварного соединения на трещиностойкость с расположением прорези по оси сварного шва;
Испытания сварного соединения на трещиностойкость с расположением прорези по линии сплавления (ЛС);
Испытания сварного соединения на трещиностойкость с расположением прорези на расстоянии 2 мм (ЛС+2 мм);
Испытания сварного соединения на трещиностойкость с расположением прорези на расстоянии 5 мм от линии сплавления (ЛС+5 мм);
Испытания на трещиностойкость основного металла.



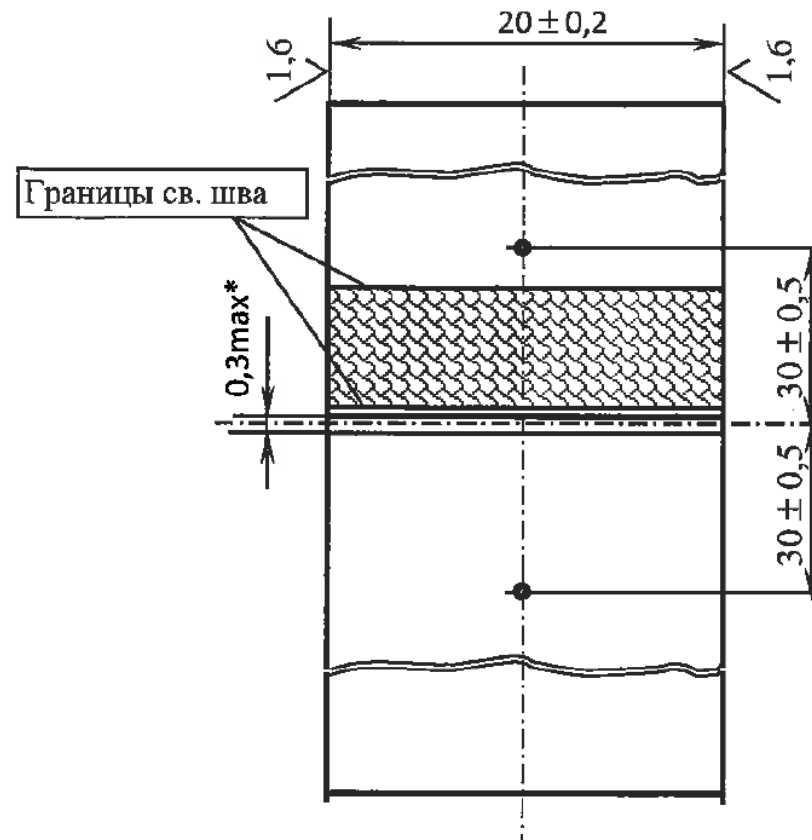


НИИ ТРАНСНЕФТЬ

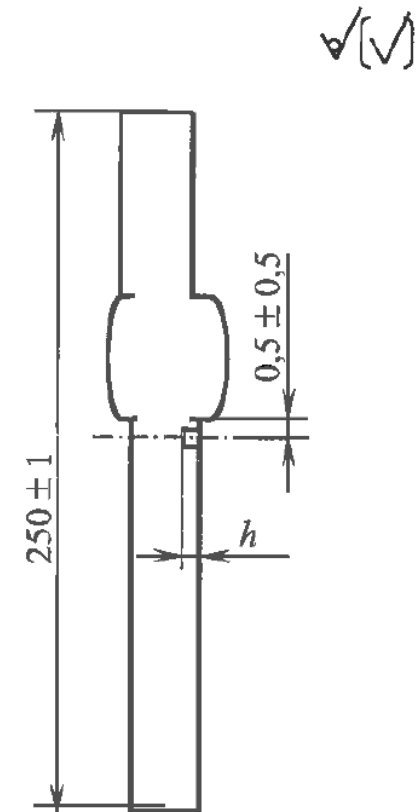
Циклические испытания на трещиностойкость



Машина для циклических испытаний



$$h = 0,5 + 0,15$$

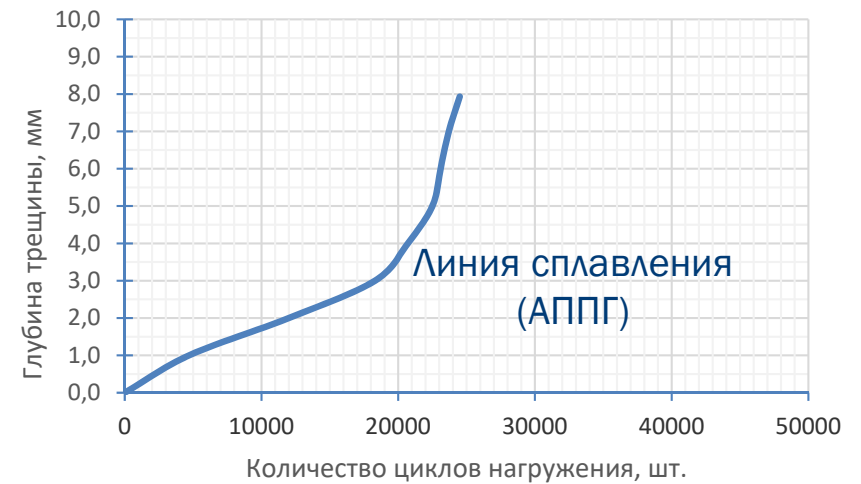
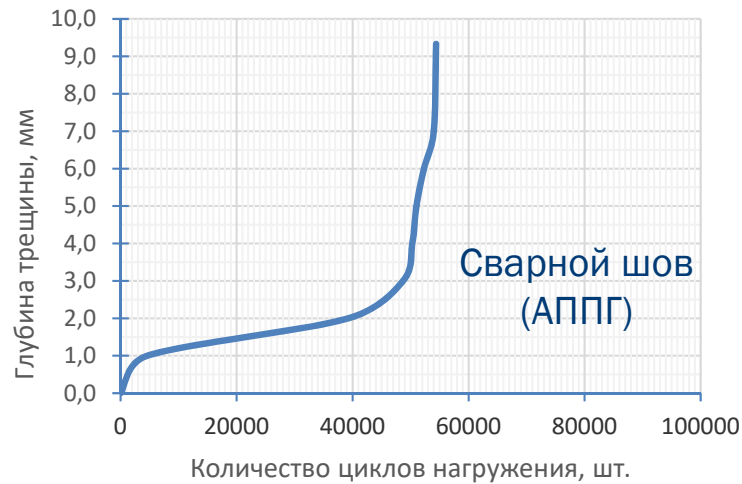


Вид образцов для испытаний на трещиностойкость



Циклические испытания на трещиностойкость

НИИ ТРАНСНЕФТЬ





Выводы

1. Показано, что сопротивляемость разрушению шва и линии сплавления при выполнении кольцевых неповоротных сварных соединений по технологии автоматической сварки плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (АПГ) значительно выше показателей сопротивляемости зарождения и развития разрушения при циклическом нагружении, чем у сварных соединений, выполненных автоматической сваркой порошковой проволокой в среде активных газов и смесях (АППГ).
2. Показано, что литая часть шва, выполненного АППГ, отличается повышенной пористостью и более развитой дендритной структурой с общей перпендикулярностью осей кристаллов к оси шва. Такая топография развития кристаллизации определяет более высокий уровень внутренних напряжений и низкую сопротивляемость разрушению в сравнении со швом, выполненным АПГ.
3. Формирование повышенной гетерогенности границ зерен линии сплавления при технологии сварки АППГ определило пониженную трещиностойкость этой зоны в сравнении с линией сплавления, формирующейся при технологии сварки АПГ.





НИИ ТРАНСНЕФТЬ

Благодарю за внимание!

