

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Уткина И.Ю. «Роль микролегирующих элементов в формировании механических свойств околошовной зоны при сварке прямошовных труб большого диаметра групп прочности X70–X80», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Диссертационная работа Уткина И. Ю. посвящена актуальной проблеме обеспечения ударной вязкости металла ОШЗ высокопрочных трубных сталей группы прочности X70–X80 на уровне требований международных стандартов путем оптимального микролегирования сталей карбидообразующими элементами V – Mo – Nb.

Диссертантом выполнен большой объем испытаний на ударную вязкость (KCV) сталей различных вариантов микролегирования с применением модельных образцов с имитацией сварочных термических циклов в широком диапазоне скоростей охлаждения ($\omega_{8/5}=1..100^{\circ}\text{C}/\text{c}$) и климатических температур ($+20..-60^{\circ}\text{C}$). Также выполнены металлографические исследования применительно к упомянутым выше вариантам испытаний. К сожалению, в автореферате не приведен весь объем полученных результатов (только для скоростей охлаждения $\omega_{8/5}=1..45^{\circ}\text{C}/\text{c}$), аналогично опубликованному в журнале *Металлург*, №7, 2015, рис. 3.

Наиболее ценным следует считать подтверждение того, что максимальные значения KCV при всех температурах имеет ОШЗ со структурой бейнита. Выполнена главная цель диссертации – установлен оптимальный вариант микролегирования сталей ниобием в пределах 0,06-0,13% с добавкой хрома без ванадия и молибдена с учетом содержания углерода 0,03-0,1% соответственно. При этом достигаются максимальные значения ударной вязкости и механических свойств основного металла.

Замечания по диссертационной работе.

1. Оценка скоростей охлаждения при сварке различными способами, особенно при многопроходной сварке, принятыми в работе расчетными и экспериментальными методами является приближенной. В настоящее время

тепловой расчет при многослойной сварке выполняется методом конечных элементов (МКЭ) с учетом повторного нагрева до максимальных температур в области перекристаллизации, высокого и низкого отпуска и соответственно с определением конечного фазового состава структуры ОШЗ.

В связи с этим, наряду со скоростями охлаждения, целесообразно рассматривать результаты испытаний ударной вязкости совместно с фазовым составом структуры и твердостью.

2. Вызывает сомнение результаты оценки структуры ОШЗ, при которой фиксируется образование полной 100% бейнитной структуры в широком диапазоне скоростей охлаждения $\omega_{8/5}=5..25^{\circ}\text{C}/\text{с}$. Бейнит является промежуточной структурой, которая образуется в ОШЗ сталей типа 05Г2МФБ приблизительно при скоростях охлаждения около $\omega_{8/5}=10^{\circ}\text{C}/\text{с}$ в узком диапазоне скоростей охлаждения в $\omega_{8/5}=\pm 3^{\circ}\text{C}/\text{с}$., что соответствует пику значений KCV на рис. 3. (в ж. Металлург). Уменьшение скоростей охлаждения ниже $10^{\circ}\text{C}/\text{с}$ приводит к появлению ферритно-перлитной фазы, а увеличение скоростей свыше $10^{\circ}\text{C}/\text{с}$ к появлению мартенситной фазы. В обоих случаях это приводит к снижению значений KCV.

3. Нет глубокого анализа причин положительного влияния ниобия на ударную вязкость на основании результатов микроанализа содержания карбидообразующих элементов на границах бывших аустенитных зерен.

Отмеченное замечание не снижает общей ценности диссертации, которая является законченной работой, содержащей решение актуальной научной и практической задачи обеспечения надежности сварных соединений газопроводов, и, несомненно, заслуживает положительной оценки.

профессор МГТУ им. Н.Э.Баумана,
доктор технических наук

 /Макаров Э.Л./

Подпись д.т.н. проф. Макарова Э.Л. заверяю
Начальник управления кадров МГТУ им. Баумана.

3 июня 2016 г.

