

УДК 621.791.011

## ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЗАЩИТНОГО ГАЗА НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ ПРИ ДВУХДУГОВОЙ ИМПУЛЬСНОЙ СВАРКЕ ТРУБНОЙ СТАЛИ

А. С. НИКОЛАЕВ

Научный руководитель С. Г. ПАРШИН, д-р техн. наук, проф.  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Санкт-Петербург, Россия

Повышение хладостойкости и ударной вязкости сварных соединений высокопрочных трубных сталей является необходимым условием для эксплуатационной надёжности и работоспособности магистральных газопроводов высокого давления.

Степень анизотропии сварного шва и зоны термического влияния в многослойных сварных соединениях высокопрочных трубных сталей значительно зависит от термических циклов первичного и повторного нагрева, максимальных температур, скорости охлаждения и химического состава сварного шва. Одним из способов повышения вязкопластических характеристик шва является снижение окислительного потенциала защитной газовой смеси. Это позволяет уменьшить образование хрупких оксидных включений и повысить коэффициент перехода микролегирующих элементов V, W, Mo, Nb, что положительно влияет на измельчение микроструктуры.

Целью работы являлось повышение ударной вязкости сварных соединений магистральных газопроводов при двухдуговой импульсной сварке в газовых смесях с пониженным содержанием углекислого газа.

Для двухдуговой импульсной сварки применяли трубы диаметром 1420 мм с толщиной стенки 21,6 мм из стали К60 и комплекс Dragoweld 700. Для сварки применяли следующие газовые смеси: 80 % Ar + 20 % CO<sub>2</sub>, 82 % Ar + 18 % CO<sub>2</sub>, 90 % Ar + 10 % CO<sub>2</sub>, 92 % Ar + 8 % CO<sub>2</sub>. Ударную вязкость определяли на маятниковом копре Instron 600MPX по ГОСТ 6996–66, ГОСТ 9454–78, СТО Газпром 15-1.1-002–2023 на образцах Шарпи тип IX с надрезом по шву и линии сплавления.

В результате исследований установили, что с уменьшением содержания CO<sub>2</sub> с 20 % до 10 % в защитной смеси средняя ударная вязкость шва при минус 40 °С увеличилась в 1,75 раза (с 212 до 373 Дж/см<sup>2</sup>), а при минус 60 °С – в 1,12 раза (с 249 до 281 Дж/см<sup>2</sup>). По линии сплавления средняя ударная вязкость с уменьшением содержания CO<sub>2</sub> с 20 % до 18 % при минус 60 °С увеличилась в 1,6 раза (с 230 до 369 Дж/см<sup>2</sup>).