

**ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

**Н. А. Машлыкин**

Научный руководитель - доцент А.В. Веревкин

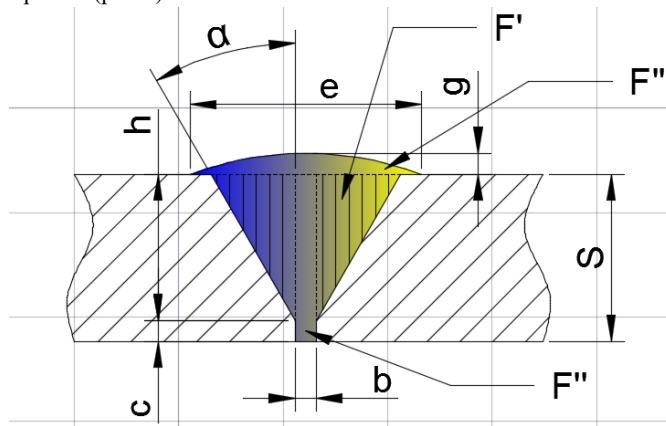
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Цель работы: сравнить объем наплавленного металла и длину сварного шва для ручной дуговой сварки и для сварки с применением импульсного тока на участке магистрального трубопровода.

Рассчитаем число сварочных проходов для обоих режимов сварки, с соответствующей разделкой кромок.

Для расчета выберем трубу из сортамента по ГОСТ 31447-2012 «Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов» диаметром 1220 мм и толщиной стенки 16 мм.

Для определения числа проходов при сварке стыковых соединений с разделкой кромок необходимо знать площадь поперечного сечения наплавленного металла. Произведем расчет для ручной дуговой сварки с соответствующей разделкой кромок (рис.1):



**Рис. 1 Поперечное сечение наплавленного металла в стыке труб Ø1220 мм, где:  $h=14$ ;  $a=30$ ;  $b=2$ ;  $S=16$ ;  $g=2$ ;  $e=22$**

Площадь сечения наплавки ( $F_n$ ) находится по формулам:

$$F_n = 2F' + F'' + F''' \text{ или } F_n = h^2 \operatorname{tg} \alpha + bS + 0,75ge \quad (1)$$

Применив формулу (1) получим:

$$F_n = h^2 \operatorname{tg} \alpha + bS + 0,75ge = 14^2 \operatorname{tg}(30) + 2 \cdot 16 + 0,75 \cdot 2 \cdot 22 = 174,9 \text{ мм}^2$$

Для расчета числа проходов ( $n$ ) воспользуемся следующей формулой:

$$n = \frac{F_n - F_1}{F_n} + 1 \quad (2)$$

где,  $F_1$  – площадь первого прохода (30-35 мм<sup>2</sup>)

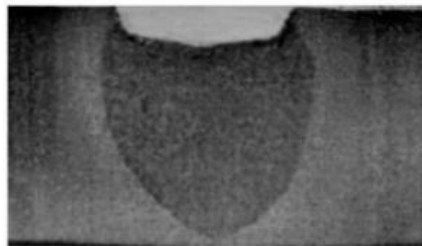
$F_n$  – площадь последующих проходов (35-40 мм<sup>2</sup>)

Выбор такой площади прохода обусловлен тем, что при проходе более 40 мм<sup>2</sup> возникают непровары и другие дефекты сварных швов [1].

Используя формулу (2) рассчитаем число проходов:

$$n = \frac{174,9 - 33}{37} + 1 = 4,8 \approx 5$$

Для сварки с импульсным питанием целесообразнее использовать щелевую разделку кромок, так как такой режим сварки это позволяет (рис 2).



**Рис. 2 Сварочная ванна при сварке с импульсным питанием и щелевой разделкой кромок шириной 8 мм**

Произведем расчет для сварки с импульсным питанием (рис.3):

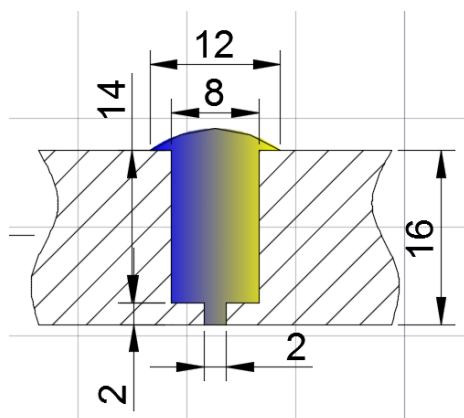


Рис. 3 Сечение сварного стыка труб  $\varnothing 1220$  мм и толщиной стенки 16 мм, при использовании сварки с импульсным питанием

Рассчитаем площадь наплавки путем сложения площадей простых фигур:

$$F_n = 2 \cdot 2 + 14 \cdot 8 + 0,75 \cdot 12 \cdot 2 = 134 \text{ мм}^2.$$

Рассчитаем число проходов используя формулу (2):

$$n = \frac{F_n - F_l}{F_n} + 1 = \frac{134 - 33}{37} + 1 = 3,8 \approx 4$$

Далее рассчитаем объем наплавленного металла для обоих случаев:

Для ручной дуговой сварки:  $174,9 \cdot 3832,7 = 670339,2 \text{ мм}^3 = 670,3 \text{ см}^3$ ;  $670,3 \cdot 2 = 1340,6 \text{ см}^3$  для участка.

Для сварки с импульсным питанием:  $134 \cdot 3832,7 = 513581,8 \text{ мм}^3 = 513,6 \text{ см}^3$ ;  $513,6 \cdot 2 = 1027,2 \text{ см}^3$  для участка.

Из расчетов видно, что использование сварки с импульсным питанием позволяет уменьшить объем наплавленного металла примерно на 24 % и число проходов на 1, а, следовательно, длину сварки для двух сварных стыков на 7,6 м, что значительно сократит время на изготовление сварных соединений и экономические затраты.

#### Литература

1. Трущенко Е.А., Азаров Н.А. Расчет режимов дуговой сварки. – Томск, Изд-во ТПУ, 2006. – 27 с.
2. Патент 2133660 Россия. (Способ импульсно-дуговой сварки) Князьков А.Ф., Крампит Н.Ю., Петриков А.В. Заявлено. 27.07.99г.
3. Ленивкин В. А., Дюргеров Н. Г., Сагиров Х. Н., Кастанаев В. М., Кленов Г. И., Байдуганов Ю. А. Особенности формирования шва при импульснодуговой сварке плавящимся электродом // Сварочное производство. – 1973. – № 2. – С. 29 – 31.

### РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ ПОДЗЕМНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Г.И. Машуков

Научный руководитель – доцент А.Л. Саруев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Не смотря на значительный технический прогресс в сфере защиты магистральных трубопроводов от коррозии, процесс коррозионного разрушения на подземных магистральных газопроводах имеет место быть. Более 50 % отказов и аварий на газопроводах возникают вследствие губительного действия коррозионных и стресс-коррозионных процессов. На сегодняшний день, решение задачи обеспечения эффективной комплексной противокоррозионной защиты будет определять уровень надежности и безопасности на магистральных газопроводах. В свою очередь, надежность и безопасность магистральных газопроводов – важнейший приоритет ПАО «Газпром» для обеспечения стабильности и роста экономического потенциала предприятия и страны [1].

При традиционных методах оценки механических свойств покрытий они сравниваются с пределом прочности при разрыве и адгезионной прочностью при сдвиге и нормируются исходя из технических требований. Этот подход является корректным тогда, когда есть установленные однозначные зависимости получаемых при испытаниях значений прочности от значений напряжений, которые покрытие способно выдерживать в длительном промежутке времени эксплуатации (от 35 до 40 лет) под действием влаги и тепла, аналогично условиям эксплуатации.

Предлагаем свести расчет деформаций покрытия к сравнительному анализу напряжений растяжения соответственно с пределом прочности при разрыве, а напряжений сдвига соответственно с адгезионной прочностью при сдвиге.

Расчет вертикального давления грунта на трубопровод