

Статистический анализ технологических параметров и характеристик электромуфт и крановых седелок для полиэтиленовых трубопроводов

И.М. Чумаченко

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

В статье содержатся результаты работ по оценке технологических параметров и конструктивного исполнения электромуфт и крановых седелок отечественного и зарубежного производства (ЗАО «Сибгазппарат», г. Тюмень, фирмы Electroweld, Rollmaplast).

Ключевые слова: сварка, фитинги с закладными нагревателями, технологические параметры

При строительстве трубопроводов из полиэтиленовых труб применяется сварка при помощи муфт и крановых седелок с закладными электронагревателями. Такие соединительные элементы выпускаются широким кругом производителей и очень сильно отличаются по своим характеристикам. Целью работы является сбор статистических данных по конструктивному исполнению и технологическим параметрам электромуфт и крановых седелок отечественного и зарубежного производства, а также сравнительный анализ полученных результатов.

Первоначально был проведен осмотр внешнего вида и маркировки исследуемых электромуфт и крановых седелок, который показал их соответствие требованиям ТУ 2291-033-00203536-96 и ТУ 2248-031-00203536-96.

Дальнейшие исследования предусматривали проверку омического сопротивления закладных электронагревателей электромуфт и крановых седелок. Измерения проводились универсальным измерительным прибором Р 4833.

Результаты измерений сопротивлений закладных электронагревателей, округленные до сотых долей Ом, приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты измерений омического сопротивления электромуфт

№ муфты	Ø, мм; U, В; t _н , сек; t _{св} , мин; марка ПЭ; SDR; изготовитель	Сопротивление, Ом
1	2	3
1	Ø 225, 40 В, 690 сек, 20 мин, ПЭ 80, SDR 11, г. Тюмень	0,731
2	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316 PE, SDR11, Electroweld	1,534
3	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316 PE. SDR 11, Electroweld	1,758
4	Ø 110,40 В, 200 сек, 16 мин, 316 PE, SDR 11, Electroweld	1,573
5	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316PE, SDR11, Electroweld	1,532
17	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316PE, SDR11, Electroweld	1,533
18	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316PE, SDR11, Electroweld	1,537
19	Ø 110,40 В, 200 сек, 16 мин, 316 PE, SDR 11, Electroweld	1,538

1	2	3
20	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316 РЕ. SDR 11. Electroweld	1,525
21	Ø 110,40 В, 200 сек, 16 мин, 316 РЕ, SDRU, Electroweld	1,525
59	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316 РЕ. SDR11, Electroweld	1,526
23	Ø 110,40 В, 200 сек, 16 мин, 316 РЕ, SDR 11, Electroweld	1,525
24	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316 РЕ, SDR 11, Electroweld	1,525
25	Ø 110,40 В, 200 сек, 16 мин, 316 РЕ, SDR 11, Electroweld	1,525
26	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316 РЕ, SDR 11, Electroweld	1,526
7	Ø 110, 40 В, 225 сек, 10 мин, ПЭ 80, SDR 11, г. Тюмень	1,37
8	Ø 110,40 В, 225 сек, 10 мин, ПЭ80. SDR11 г. Тюмень	1,31
6	Ø 63, 24 В, 120 сек, 12 мин, ПЗ 63, SDR11, г.Тюмень	0,745
13	Ø 63, 24 В, 120 сек, 12 мин, ПЗ 63, SDRH, г.Тюмень	0,713
14	Ø 63, 24 В, 120 сек, 12 мин, ПЭ63, SDR11, г.Тюмень	0,716
15	Ø 63, 24 В, 120 сек, 12 мин, НЗ 63, SDR11, г.Тюмень	0,712
16	Ø 63, 24 В, 120 сек, 12 мин, ПЭ63, SDR11, г. Тюмень	0,711
9	Ø 63, 40 В, 120 сек, 12 мин. 316 РЕ, SDR 11, Electroweld	2,505
10	Ø 63,40 В, 120 сек, 12 мин, 316 РЕ, SDR11, Electroweld	2,507
12	Ø 63,40 В, 120 сек, 12 мин, 316РЕ.SDR1L Electroweld	2,509
11	Ø 63, РЕ 50(63), SDR11, Rollmaplast	4,972

Анализ результатов показал, что значения сопротивлений закладных электронагревателей различны для одинаковых типоразмеров электромуфт отечественного и зарубежного производства, но при этом электромуфты одного типоразмера, одного производителя, как правило, имеют близкие по значению сопротивления закладных электронагревателей, отклонения от среднего значения не более 2 %.

Таблица 2

Результаты измерения омического сопротивления крановых седелок

Кэ	Ø, мм; U, В; t _н , сек; i _н , мин; марка ПЭ; SDR; изготовитель	Сопротивление, Ом
1	Ø 63 на 32, 20 В, 120 сек, 20 мин, ПЭ 63, SDR 11, г. Тюмень	2,146
2	Ø 110 на 63, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ 63, SDR 11, г. Тюмень	1,016
3	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ63, SDR11, г.Тюмень	1,201
4	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ 63, SDR 11, г. Тюмень	1,015
5	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ 63, SDR 11, г. Тюмень	0,996
6	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ63, SDR11, г.Тюмень	1,004
7	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ63, SDR 11, г.Тюмень	1,001
8	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ 63, SDR 11, г. Тюмень	1,001
9	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ 63, SDR 11, г. Тюмень	1,028
10	Ø 110 на 32, 20 В, 225 сек, 25 мин, ПЭ 63, SDR 11, г. Тюмень	1,006

Из таблицы видно, что крановые седелки производства ЗАО «Сибгазпарат» г. Тюмень имеют близкие по значению сопротивления закладных элек-

тронагревателей, отклонения от среднего значения не более 2 %.

По результатам измерений сопротивлений закладных электронагревателей девяти крановых седелок диаметром 110 мм (производства ЗАО «Сибгазппарат», г. Тюмень), восемь седелок имеют сопротивление от 1,0 Ом до 1,03 Ом, а одна – 1,2 Ом. Из четырнадцати электромуфт диаметром 110 мм (производства Electroweld) при значениях сопротивлений 1,53-1,57 Ом одна электромуфта имеет омическое сопротивление 1,76 Ом.

Затем проводилась проверка идентификации электромуфт и крановых седелок и определение технологических параметров сварки при помощи штрихового кода. Считывание штрихового кода производилось с использованием сварочного аппарата «РОВЕЛД Рофьюз Принт». Проверка показала, что штриховой код электромуфт и крановых седелок производства «Сибгазппарат» г. Тюмень не считывается, так как линии штрихового кода нанесены некачественно; штриховые коды отклеиваются и в большинстве случаев утеряны.

Штриховые коды электромуфт фирмы Electroweld отвечают требованиям качества.

С целью измерения конструктивных параметров четыре электромуфты Ø 63, 110 мм производства ЗАО «Сибгазппарат», г. Тюмень и фирмы Electroweld были разрезаны вдоль оси на две равные части.

Измерялись следующие параметры:

- внутренний диаметр электромуфты;
- длина участков закладных электронагревателей;
- глубина заложения электронагревателей (относительно внутренней поверхности электромуфты);
- диаметр проволоки электронагревателей;
- число и шаг витков закладных электронагревателей.

Визуально определялся материал закладных электронагревателей (по цвету).

Результаты измерений приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты определения конструктивных и технологических параметров электромуфт

Измеряемые величины, информация	№ электромуфты			
	14	12	8	4
Ø, мм; U, В; t _н , сек; t _з , мин, марка ПЭ; SDR; изготовитель	Ø 63, 24 В, 120 сек, 12 мин; ПЭ 63, SDR11, г. Тюмень	Ø 63,40 В, 120 сек, 12 мин, 316 PE, SDR 11, Electroweld	Ø 110, 40 В, 225 сек, 10 мин, ПЭ 80, SDR 11, г.Тюмень	Ø 110, 40 В, 200 сек, 16 мин, 316 PE, SDR11 Electroweld
Сопротивление. Ом	0,716	2,516	1,31	1,573
Внутренний диаметр электромуфты, мм	63	64	110	111
Длина участков с	27 + 27	32 + 32	36 + 36	40 + 40

закладными электронагревателями, мм				
Глубина заложения электронагревателей, мм	0,5	0,5	0,2	0
Число витков, шт.	36	29	37	38
Шаг витков, мм	1,5		2	2,2
Диаметр электронагревателя, мм	0,5	0,52	0,49	0,5
Материал электронагревателя	медь	медь	медь	медь
Считывание штрихового кода	не считывается	считывается	не считывается	считывается

Отмечается, что внутренний диаметр электромуфт зарубежного производства на 1 мм превышает внутренний диаметр электромуфт производства г. Тюмень, соответственно Ø64 и Ø63, Ø111 и Ø110.

В заключении проводились испытания сварного соединения, выполненного при помощи муфт с закладными электронагревателями. Оно проводилось на образцах, сваренных из отрезков труб при помощи электромуфт отечественного (г. Тюмень) и импортного (Electroweld) производства. Диаметр образцов 63 мм и 110 мм - по 2 каждого диаметра. Длина патрубков 200 мм. Сварка производилась при помощи сварочного аппарата «РОВЕЛД Рофьюз Принт». Технологические параметры сварки приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты определения технологических параметров сварки электромуфтами и испытание на отдир сварных соединений

№ электромуфты, маркировка	Фактический режим сварки, температура окружающей среды	Скорость нагружения образца при испытании, мм/мин.	Максимальное разрушение сварных соединений
№ 15, Ø 63,24 В, 120 сек, 12 мин, ПЭ 63 SDR11, г Тюмень	24 В, 122 сек, 25 мин, + 18°C	100	На 4-х витках спирали
№ 10, Ø 63,40 В, 120 сек, 12 мин, ПЭ 63 SDR11, Electroweld	40 В, 121 сек, 13 мин, + 19°C	100	На 2-х витках спирали
№ 8, Ø 110, 40 В, 225 сек, 10 мин, ПЭ 80 SDR11, г. Тюмень	40 В, 225 сек, 27 мин, + 21 °C	100	На 2-х витках спирали
№18, Ø 110,40 В, 200 сек, 16 мин, 316 PE SDR11, Electroweld	40 В, 200 сек, 16 мин, + 22 °C	100	На 1 витке спирали

После сварки каждый образец был разрезан вдоль оси на две равные части и испытан на отдир согласно ТУ 2291-033 -00203536-96 «Муфты полиэтиленовые с закладными электронагревателями». Результаты испытаний всех сварных соединений дали положительный результат.

Таким образом, при сварки полиэтиленовых трубопроводов возможно использование фитингов с закладными нагревателями как Российского, так и зарубежного производства. При этом необходимо учитывать разницу в внутреннем диаметре фитингов и глубине залегания нагревателя.