

Винахід відноситься до способів і пристроїв зварювання елементів трубопроводу, що застосовуються, наприклад, при будівництві магістральних трубопроводів, які мають проблеми з'єднання дуговим зварюванням різновтовщинних елементів (засувки із трубою, патрубків нагнітача з трубою і т.д.)

Відомий спосіб з'єднання різновтовщинних елементів (див. наприклад СНиП III-42-80) неприйнятний, через те, що при спеціальній підготовці крайок елемента з великою товщиною стінки порушується вимога по забезпеченню рівномірності зварюваного з'єднання. Застосування спеціальних перехідних кілець з перемінною товщиною стінки по довжині дозволяє вирішувати зазначену проблему, але дуже важко реалізувати на практиці.

Відомий також спосіб приварювання технологічних елементів до трубопроводу [див. А.С. СРСР МКВ В23К31/02, № 1058182], при якому технологічний елемент виготовляють із двох половин, які установлюють на зачищену ділянку трубопроводу і зварюють між собою поздовжніми швами, а потім приварюють технологічний елемент до трубопроводу кільцевими швами, зварювання поздовжніх швів виконують з повним проплавленням крайок біля кореня шва, а потім з обох сторін технологічного елемента на відстані 0,1-1,0 товщини стінки труби встановлюють кільця, за допомогою яких виконують зварювання технологічного елемента з трубопроводом за заданою глибиною проплавлення. Вказаний спосіб вибрано як прототип.

Однак зазначене технічне рішення незастосовне, коли з'єднуються дуговим зварюванням різновтовщинні елементи.

В основу винаходу поставлена задача розробити такий спосіб зварювання елементів трубопроводу в основному для з'єднання дуговим зварюванням різновтовщинних елементів за допомогою нової послідовності технологічних операцій, який забезпечить надійність при експлуатації та рівномірність магістрального трубопроводу.

Ця задача вирішується тим, що у відомому способі зварювання елементів трубопроводу шляхом підготовки їх крайок для кільцевого монтажного стику і встановлення підсилюючої розрізної муфти на трубопровід, попередньо встановлюють підсилюючу розрізну муфту на елемент з меншою товщиною стінки, при цьому компенсують різницю товщини елементів трубопроводу, що стикаються, а до елемента з меншою товщиною стінки приварюють муфту двома кільцевими швами по торцю та з зовнішньої поверхні за допомогою напустково-стикового з'єднання та додаткового технологічного кільця. Матеріал підсилюючої розрізної муфти вибирають з урахуванням товщини елементів, що стикаються та їх характеристик міцності

$$\sigma_M = (\sigma_D \cdot t_D - \sigma_{TP} \cdot t_{TP}) / (t_D - t_{TP})$$

де σ_D, t_D - параметри товстостінного елемента - деталі (межа міцності в МПа та товщина стінки в мм);

σ_{TP}, t_{TP} - параметри тонкостінного елемента - трубопроводу (межа міцності в МПа та товщина стінки в мм).

Зазор між муфтою та технологічним кільцем вибирають рівним товщині стінки трубопроводу.

Спосіб пояснюється кресленням.

На Фіг. 1 - загальний вид зварювання елементів трубопроводу;

на Фіг. 2 - вузол I та вузол II Фіг. 1;

на Фіг. 3, Фіг. 4 - геометричні параметри напустково-стикового з'єднання.

Для забезпечення рівномірності і можливості зварювання елемента 1, який має розходження в товщині стінки з трубопроводом 2, на трубопровід 2 установлюють підсилюючу розрізну муфту 3, що складається з двох частин. Муфту 3 зварюють між собою поздовжніми швами 4 на металевій підкладці, що залишається, не торкаючись стінки трубопроводу 2, і кільцевим швом 5, що сплавляє трубопровід 2, муфту 3 і кільце 6. Для запобігання утворення дефектів у зварюваному шві виконують попередню герметизацію дуговим зварюванням міжшарового зазору між муфтою 3 і трубопроводом 2 на глибину К.

Приклад реалізації способу.

Перевірка працездатності пропонованого способу з'єднання різновтовщинних елементів трубопроводу з різною міцністю металу, який забезпечує рівномірність звареного стику, проводилася на зразках-імітаторах.

Виготовлялися пластини розміром 30×130×300 мм зі сталі 09Г2С з межею міцності $\sigma_y = 450$ МПа і пластини розміром 10×130×500 мм зі сталі Х70 з межею міцності $\sigma_B = 680$ МПа.

Відповідно до пропонованого способу з'єднання різновтовщинних елементів для компенсації товщини більш тонкого елемента - трубопроводу 2 повинна накладатися муфта 3 з металу, характеристики міцності якого визначаються з алгебраїчної залежності

$$\sigma_M = (\sigma_D \cdot t_D - \sigma_{TP} \cdot t_{TP}) / (t_D - t_{TP})$$

Підставляючи конкретні значення товщин конструктивних елементів, одержимо:

$$\sigma_M = (450 \cdot 30 - 680 \cdot 10) / (30 - 10) = 335 \text{ МПа}.$$

При виборі металу муфти 3 орієнтуються на отримане значення межі міцності. Таким чином, зазначеним вимогам відповідають сталі: Ст. 2, Ст. 3, Сталь 10, 15, 20. Вибираємо сталь Ст. 3 і виготовляємо муфту 3 розміром 20×130×200 мм і додаткові накладки розміром 20×130×50 мм (для одержання напустково-стикового з'єднання (II)).

Здійснюємо зварювання зразків за обраною схемою, використовуючи електроди з основним видом покриття типу УОНИ-13/45 (орієнтуючись на характеристики міцності більш товстого елемента) для зварювання стикового з'єднання (I), і електроди АНО-ТМ60 (типу Э60) для зварювання напустково-стикового з'єднання (II), орієнтуючись на міцність більш тонкого елемента - трубопроводу 2.

Зазор у напустково-стиковому з'єднанні (II) встановлювався рівним товщині трубопроводу 2, а саме 10 мм. Шви довжиною 130 мм виконувалися в поперечному напрямку зразків на вивідних планках. З отриманого зварюваного з'єднання вирізували 3 зразки шириною 40 мм у поздовжньому напрямку.

Випробування на розтягання на розривній машині з зусиллям 1000 кг показали, що руйнування зразків відбувається по тонкому елементу - трубопроводу 2 у зоні, яка розташована за межами напустково-стикового

з'єднання (II), що підтверджує ефективність передбачуваного технічного рішення для різновисчинних елементів з різною міцністю металу.

Таблиця

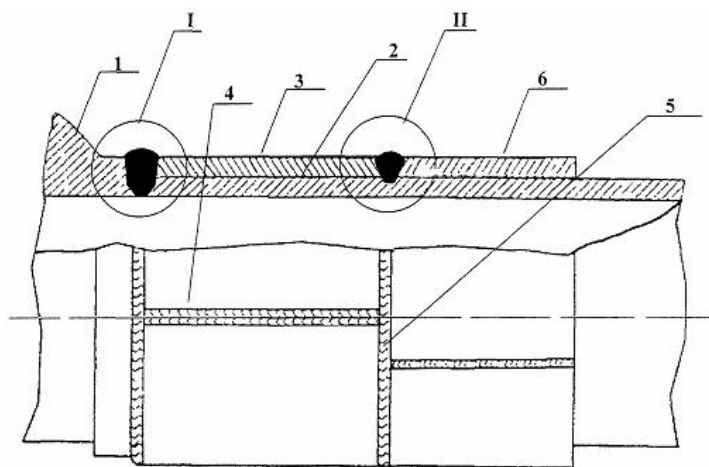
Результати випробувань зразків з різною формою шва при статичному навантаженні

Тип з'єднання	Напруження зрізу, МПа	Згинальний момент, Дж	Коефіцієнт концентрації напружень біля кореня шва при різних схемах навантаження		
			осьове зрушення	консольний вигин	трюхточковий вигин
Напусткове з кутовим швом	450...500	585...600	2,0...2,3	2,5...3...3,0	1,6...1,8
Напустково-стикове	560...620	1040...1090	1,4...1,6	1,2...1,5	1,2...1,4

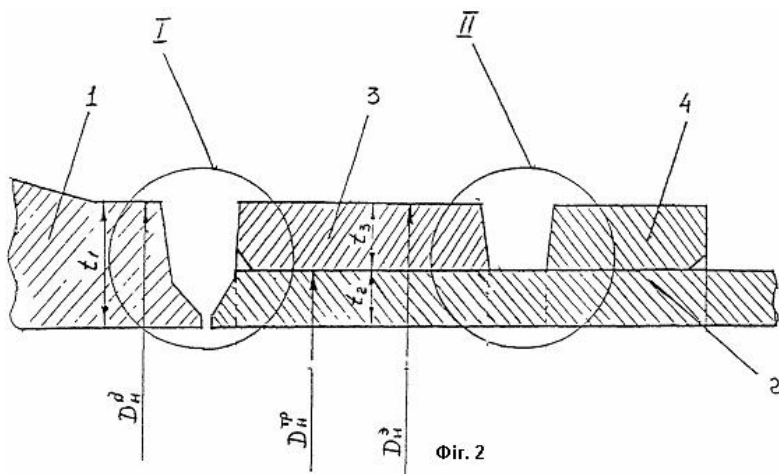
При підготовці з'єднання деталей трубопроводу з різною товщиною стінок під зварювання варто вибирати наступні геометричні параметри розділки: $\alpha^\circ = 25^\circ \dots 30^\circ$; $\alpha_1 = 0,5 \dots 3,0$ мм; $r = 1,5 \dots 3 \dots 3,5$ мм; $\varphi^\circ = 45 \pm 1^\circ$; $\theta^\circ = 10 \dots 12 \dots 12$; $\kappa = 4 \dots 6$ мм; $B = 5 \dots 10 \dots 10$ мм.

Геометричні параметри напустково-стикового з'єднання повинні складати $\beta^\circ = 10^\circ \dots 12^\circ$; $r = 0 \dots 2,0$ мм; $a_2 = (t_1 - t_2) \times t_2 / t_1$, але не менш 8 мм.

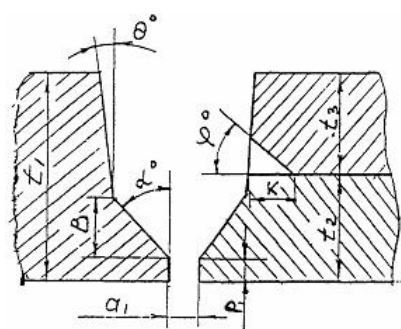
Цей спосіб забезпечить надійність при експлуатації та рівномірність магістрального трубопроводу.



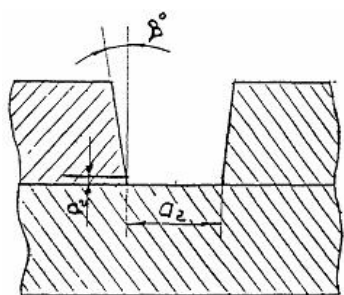
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4