

ПРОБЛЕМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

© Берник З. А., 1999

Спеціалізоване монтажне управління № 25

Проаналізовано відповідність деяких положень нормативно-технічної документації на магнітографічний і радіаційний контроль зварних з'єднань магістральних трубопроводів сучасним вимогам до контролю якості таких об'єктів. Встановлено і доведено неточності окремих вимог цих документів і їх вплив на ефективність і оцінку результатів контролю. Дано рекомендації по усуненню цих недоліків.

В сучасних умовах монтажу магістральних трубопроводів нафтогазового комплексу вимагається висока якість з'єднань. У зв'язку з цим разом з виготовленням контроль якості зварних швів є важливим етапом, який забезпечує необхідну працездатність і надійність зварних конструкцій такого типу. Особливу роль в цьому відіграє неруйнівний контроль. Основними методами цього контролю є радіографія, ультразвукова дефектоскопія і магнітографія [1, 2]. В значній мірі на ефективність цих методів контролю впливає коректність та взаємопов'язаність між собою положень і вимог нормативно-технічної документації на ці методи.

Згідно [1] близько 40 % зварних стиків магістральних трубопроводів підлягають магнітографічному контролю. При проведенні цього контролю важливим фактором, який визначає область його використання, є геометрія зварного шва. Згідно вимог [3] магнітографічному контролю підлягають стикові зварні шви трубопроводів, виконані автоматичним, напівавтоматичним і ручним дуговим або газовим зварюванням, прийняті зовнішнім оглядом і які мають:

- плавний перехід від наплавленого металу шва до основного;

- висоту валика підсилення шва не більше 25 % товщини основного металу для труб з товщиною стінки до 16 мм і не більше 4 мм для труб з більшою товщиною стінки;

- коефіцієнт форми підсилення шва не менше 7;

- коефіцієнт форми зварного шва (відношення ширини валика підсилення до товщини основного металу) не менше 2,5 для товщини основного металу до 8 мм, не менше значень 2,5 до 2 для товщини від 8 до 16мм включно і не менше 1,8 - для товщини вище 16 мм;

- висоту нерівностей (чешуичатості) на поверхні шва не більше 25 % висоти валика підсилення, але не більше 1 мм.

Головною умовою, яка обмежує застосування

магнітографічного контролю, є те, що геометричні розміри зварних швів з двостороннім скошенням кромки (тип С 17) задаються вимогами [4], де коефіцієнт форми зварних швів регламентовані і приведені в табл. 1. Тут же приведені нормативні вимоги значень коефіцієнтів форми зварних швів для різних товщин стінок [3]. З таблиці видно, що є розбіжності між вимогами цих двох документів до значень коефіцієнтів форм зварних швів. Наприклад:

- товщина стінки 5,0 мм, ширина шва 9-11 мм, коефіцієнт форми шва 1,8 -2,2 (вимагається не менше 2,5 [3]);

- товщина стінки 12,0мм, ширина шва 18-22 мм, коефіцієнт форми шва 1,5-1,83 (вимагається від 2 до 2,5 [3]);

- товщина стінки 18,0мм, ширина шва 26-32 мм відповідно коефіцієнт форми шва 1,44-1,77 (вимагається не менше 1,8 [3]).

Таблиця 1 - Значення коефіцієнтів форми зварних швів для різних товщин трубопроводу згідно [3] і [4]

Товщина стінки, мм	Ширина зварного шва, мм	Коефіцієнт форми зварного шва	
		ГОСТ 16037 - 80	ГОСТ 25225 - 82
3	7-9	2,3-3	≥2,5
4	8-10	2-2,5	≥2,5
5	9-11	1,8-2,2	≥2,5
6	11-13	1,83-2,3	≥2,5
7	12-15	1,71-2,1	≥2,5
8	13-16	1,63-2,0	≥2,5
10	16-20	1,6-2,0	2-2,5
12	18-22	1,5-1,83	2-2,5
14	21 -25	1,5-1,78	2-2,5
16	23-29	1,46-1,81	2-2,5
18	26-32	1,44-1,77	≥1,8
20	28-34	1,4-1,7	≥1,8

Як видно з таблиці, для зварних швів з товщиною стінки більше 4 мм коефіцієнти форми менші, ніж це вимагає [3]. На практиці зварні шви, виконані ручним електродуговим зварюванням, звичайно не мають необхідного коефіцієнта форми підсилення шва і відповідної чешуйчатості, що характерно для неповоротних стиків. Такі конструктивні обмеження форми зварних швів магістральних трубопроводів не сприяють ефективно проводити магнітографічний контроль. Крім цього, вимоги документа [3] вступають в протиріччя з вимогами документа [2]. Так, згідно положень [3] не гарантується виявлення корневих непроварів менше 5 % товщини стінки труби, а також одиноких шлакових включень і газових пор круглої форми, які мають відносну величину менше 15% і розташованих на значній глибині від поверхні шва, тобто ближче до його кореня.

В той же час, згідно вимог [2], максимальний розмір шлакових включень не повинен перевищувати 10 % відносно товщини стінки контрольованого трубопроводу. В стиках трубопроводу діаметром 1020 мм і більше непровари в корені шва не допускається, а глибина непроварів в швах трубопроводів діаметром менше 1020 мм не повинна перевищувати 10 % відносно товщини стінки [2]. Цей недолік магнітографічного контролю підтверджується в роботі [5]. Через такі обмеження цей метод контролю не знайшов застосування в інших країнах, де проводяться монтажні роботи аналогічних трубопроводів [6].

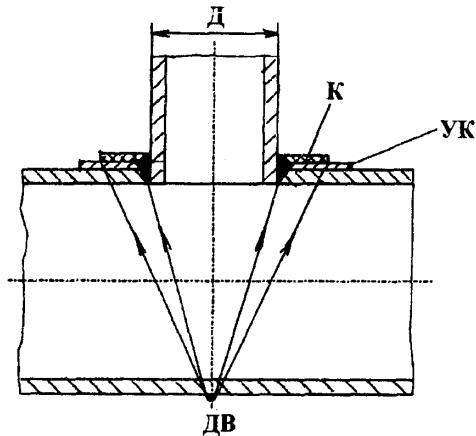
Всі приведені вище причини змушують на практиці будівництва магістрального нафтопроводу "Одеса - Броди" в максимальних обсягах замінити магнітографічний метод контролю зварних з'єднань на радіаційний метод.

Традиційне застосування радіаційного контролю якості зварних швів трубопроводів пов'язане з деякими уточненнями, як методичного характеру, так і в плані оформлення результатів контролю.

При радіографії криволінійних зварних швів врізок малого (≤ 76 мм) і великого (> 76 мм) діаметрів використання схеми фронтального просвічування за одну чи декілька експозицій [2, 7] приводять до значної геометричної нерізкості зображення і відносного збільшення розмірів дефектів на радіографічній плівці. Це головним чином впливає на чутливість контролю. Геометрична нерізкість помітно знижує виявлюваність дефектів, зокрема дефектів типу пор. Так для товщини стінки трубопроводу 9,5 мм, розмір пори 2,4 мм при чутливості контролю 0,3 максимальна геометрична нерізкість становить 1,0, що затруднює правильну оцінку реального розміру дефекту. Відносне збільшення розмірів зображення дефектів, розташованих зі сторони джерела

випромінювання (ДВ) по відношенню до дефектів, розташованих зі сторони плівки (П), перешкоджає оцінці дійсних розмірів дефектів і в багатьох випадках перевищує 25 %.

Для уникнення таких випадків в СМУ-25 м. Львова розроблена і впроваджена методика радіографічного контролю криволінійних зварних з'єднань врізок різного діаметру кранових вузлів магістральних трубопроводів. На рис. 1 представлена схема фронтального просвічування врізок такого роду різних діаметрів. Просвічування проводиться за одну установку ДВ. В якості джерела випромінювання можна використовувати як рентгенівські апарати імпульсної або неперервної дії так і радіоізотопні гама-дефектоскопи вітчизняного і зарубіжного виробництва. Щоб не деформувати касету з плівкою П і підсилюючими екранами, вирізається спеціальної форми з двох або більше сегментів радіографічна плівка, підсилюючі екрани, як показано на рис. 2.



ДВ - джерело випромінювання; К - касета з плівкою; УК - укріплююче кільце.

Рис. 1. Схема фронтального просвічування криволінійних зварних швів врізок різного діаметру за одну установку джерела випромінювання.

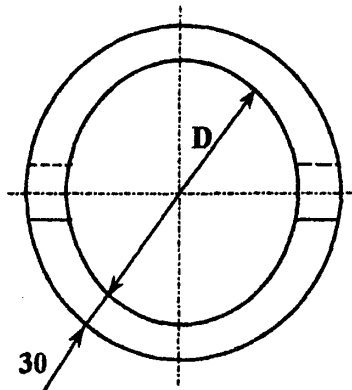


Рис. 2. Форма касети, підсилюючих екранів, радіографічної плівки.

В якості касет використовуються конверти аналогічної форми, виготовлені з чорного неактивнічного паперу (ГОСТ 4665-62, марка Б). Внутрішній діаметр касети відповідає діаметру врізки. Ширина плівки 30 мм, величина перекриття суміжних сегментів не менше 20 мм. Еталони чутливості і імітатори для візуального визначення глибини дефекту поміщують поруч зі швом між контрольованою поверхнею і касетою з плівкою.

В процесі оцінки розмірів дефектів за результатами радіографічного контролю виникають деякі неоднозначності. Це відноситься в першу чергу до норми бракування пор. Так згідно [3] у всіх випадках максимальний діаметр пори не повинен перевищувати 25 % від товщини стінки труби, але не більше 3 мм. Ця норма застосовується дефектоскопістами неоднозначно при оцінці каналної і протяжної пори. В багатьох випадках приймається максимальний діаметр за максимальний розмір, що приводить до неправильного оформлення результатів контролю. Враховуючи результати проведеного вище часткового аналізу стану нормативно-технічної документації на проведення неруйнівного контролю зварних з'єднань магістральних трубопроводів і досвід роботи по монтажу таких об'єктів в сучасний період, можна зробити такі висновки:

1. Нормативно-технічна документація на неруйнівний контроль зварних швів магістральних трубопроводів морально застаріла. Її необхідно пе-

реробити в установленому порядку з урахуванням сучасних вимог до якості зварних з'єднань таких об'єктів і забезпечення ефективності їх контролю неруйнівними методами.

2. Недоліки магнітографічного контролю зводяться до можливості фіксації на магнітній стрічці хибних сигналів при наявності нерівностей поверхні зварного шва, недостатньо високої чутливості до виявлення широких і круглих дефектів, розташованих в корені шва. Тому це необхідно врахувати при внесенні змін в нормативно-технічну документацію і замінити цей метод на більш ефективний.

1. СНиП 111-42-80 Магистральные трубопроводы /Госстрой СССР. - М.: Стройиздат. - 1981.
2. ВСНО 12-88 ч. 1 «Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества».
3. ГОСТ 25225-82 «Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод».
4. ГОСТ 16037-80 «Соединения сварных стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».
5. Фалькевич А. С., Хусанов М.Х. Магнитографический контроль сварных соединений. М.: Машиностроение. - 1966.
6. Michalowchi W. S., Trrop S. Rurociagi dalekiego zasięgu.- Warszawa. Energopol. -1996.
7. OCT 102-51-85. Контроль неразрушающий сварные соединения трубопроводов. Радиографический метод.