



УДК 620.192

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФАЗОВАНИХ РЕШІТОК В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТАЛЬНИХ РЕЗЕРВУАРІВ

О.В.Попович, Н.Карпуть, М.О.Карпаш

*Івано-Франківський національний технічний університет
нафти й газу*

Резервуарні парки є найважливішими ланками нафтопроводної системи. Технічний стан резервуарів і їх корисна місткість визначає стійке безперебійне постачання нафти (нафтопродуктів) споживачам і організацію планових зупинок магістральних трубопроводів для проведення ремонтних робіт з усуненням виявлених дефектів.

На всіх основних етапах життєвого циклу – у процесі виготовлення, монтажу, та експлуатації – в елементах конструкції металевих вертикальних резервуарів можуть виникати і розвиватись дефекти. Своєчасне виявлення дефектів дає можливість передбачити можливість виникнення надзвичайних ситуацій, а саме уникнути порушень робочих процесів внаслідок аварій, ліквідація яких потребує значних коштів та часу.

Згідно статистики [1] 59 % аварій виникли в період будівництва та монтажу резервуару, а 41% - в період експлуатації. Незважаючи на певний прогрес, досягнутий в останні роки в спорудженні резервуарів для нафти і нафтопродуктів, вони все ж залишаються одними з найбільш небезпечних об'єктів. У процесі експлуатації резервуари зазнають мало циклове навантаження, зумовлене процесами наливання-зливання продукту, що зберігається, а також пов'язаного з ним впливом корозійно-активних середовищ. Під дією цих чинників у конструктивних елементах резервуарів відбуваються накопичення втомних і корозійних пошкоджень,

які сприяють зростанню дефектів, що з'явилися під час виготовлення, монтажу і зародженню нових дефектів.

Основною причиною виводу резервуара з експлуатації (рис.1) є корозійні пошкодження, які складають 72 %. У той же час через дефекти будівельно-монтажних робіт, порушення правил експлуатації резервуарів та їх обладнання, в деяких випадках – низької якості останнього, відбувається 28 % відмов [2].

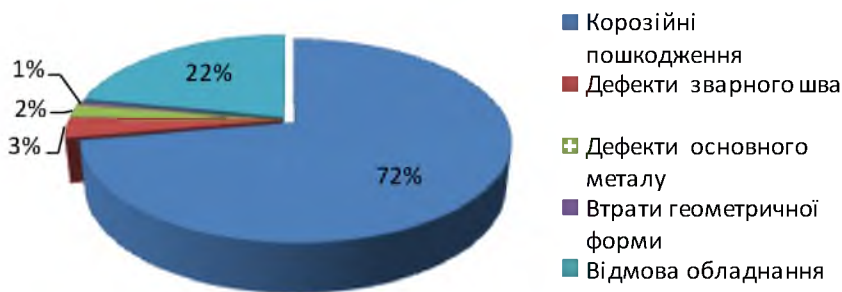


Рисунок 1 – Імовірність відмов РВС залежно від причин, що до них призводять

Для своєчасного виявлення порушень та дефектів і вжиття ефективних заходів для забезпечення експлуатаційної надійності резервуарів необхідним є своєчасне виявлення типу та розмірів пошкоджень на ранніх стадіях їх розвитку, що дасть змогу більш точно оцінити залишковий ресурс. Визначення типу дефекту дасть змогу врахувати можливість їх збільшення у розмірі та спричинити аварію. Найчастіше при контролі конструкцій РВС застосовують наступні методи неруйнівного контролю: візуально-оптичний та вимірювальний, геодезичний, капілярний, магнітопорошковий, акустично-емісійний, радіаційний і ультразвуковий. Оскільки найпоширенішим типом дефекту у зварних з'єднаннях РВС [3] є підріз зварного шва (рис.2), тому використання ультразвукового методу контролю є найзручнішим, оскільки дає можливість оцінювати як об'ємні

так і плоскі внутрішні дефекти (на відміну від радіаційного) і можливий при односторонньому доступі до поверхні.

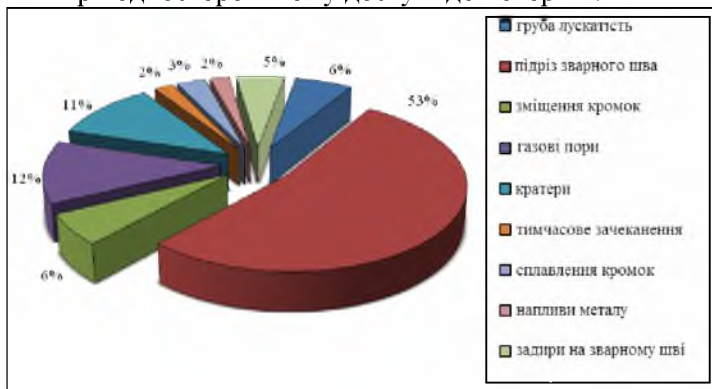


Рисунок 2 – Розподіл дефектів зварювання та імовірність (%) їх появи

Завдяки стрімкому розвитку в галузі мікроелектроніки пропонується застосування ультразвукового контролю з використанням перетворювачів з фазованими решітками (ФР) [4]. Використання обладнання на основі технології ФР дозволяє керувати ультразвуковим променем змінюючи амплітуду та фазу в багатоелементному перетворювачі. Збудження п'єзоелементів здійснюється таким чином, що дає можливість управляти параметрами ультразвукового променя. Застосування технології ФР за рахунок щільного пучка УЗ-випромінювання дозволяє забезпечити високу точність пошуку аномалій і дефектів у металі при наявності захисного покриття. На рис. 3 представлені схеми проведення УЗ-дефектоскопії з технологією ФР.

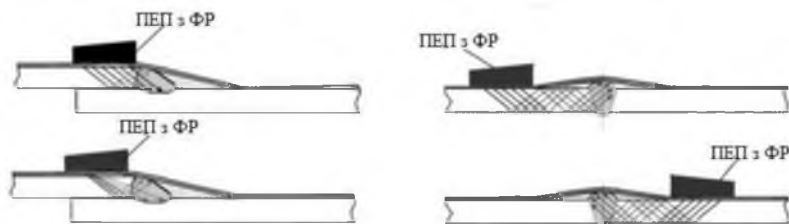


Рисунок 3 – Схеми проведення УЗ-дефектоскопії з допомогою ПЕП з ФР



Використання технології ФР дає змогу отримати акустичні зображення виявлених дефектів, що суттєво спрощує процедуру визначення типу та розмірів дефекту. Аналізуючи сказане вище, можна зробити висновок, що застосування запропонованої методики дасть змогу розробити унікальний метод ідентифікації дефектів, виявлених під час неруйнівного контролю матеріалів та виробів, що дозволить при меншій затраті часу та ресурсів скоротити витрати на обстеження РВС.

Ключові слова: резервуари вертикальні сталі, технічна діагностика, дефекти зварювання, ультразвуковий контроль, технологія фазованих решіток.

1. Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения /Б.І. Беляев, В.С. Корниенко// Издательство литературы по строительству.-М.- 1968- 210 с.

2. Кондрашова О.Г., Назарова О.М. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров // Нефтегазовое дело, 2004. №2. с.21-29

3. Дергачев А.Н Анализ работоспособности стальных резервуаров по результатам неразрушающего контроля сварных соединений. Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-3/16-03-12.ttb.pdf>

4. Popovych O. Signal Processing Approach for Defect Classification Detected Using Ultrasonic Phased Array/ Popovych O., Karpash M.// Proceedings of 11th European Conference of Non-Destructive Testing, Prague, 6-10 October 2014, CD-ROM.