

**УДК 620.179**

*В.В. Тризна, студент гр. ПК-42  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*

## **АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ЗАМКОВИХ З'ЄДНАНЬ БУРИЛЬНИХ ТРУБ**

*Анотація.* В роботі показані актуальність контролю, перспективність вихрострумowego методу контролю. Детально розглянуто особливості різбових з'єднань різбових труб як об'єкта неруйнівного контролю та дефекти різбових з'єднань.

*Ключові слова:* вихрострумований контроль, бурильна труба, замкове з'єднання, дефект.

### **ВСТУП**

Освоєння нових запасів нафти і газу передбачає необхідність збільшення глибин і ускладнення профілів свердловин, забезпечення можливості експлуатації труб у більш жорстких умовах. Аналіз аварійності трубних колон показує що до 50% всіх відмов з колонами труб нафтового сортаменту відбувається через негерметичність нарізного сполучення труби і муфти. Тому особливої уваги потрібно приділити контролю різбових з'єднань.

### **АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ**

Особливості конструкції замкового різблення враховують необхідність збереження працездатності за великих статичних і динамічних навантажень, що виникають під час експлуатації. Змінний по висоті профіль різблення створює природні концентратори механічних напружень і осередки виникнення втомних тріщин.

В доповіді проаналізовано дефекти різбових з'єднань труб нафтового сортаменту, які є каталізаторами процесів їх руйнування.

1. Витки з чорновини (black-crested threads – чорні вершини, чорновини, чорні витки) – це витки різблення з вершинами, на яких збереглися поверхні вихідної заготовки. Такі витки розглядаються як дефект, якщо розташовані на різбї з повним профілем; вони можуть бути розташовані на зовнішній і внутрішній різбї з повним і неповним профілем. Їх утворення обумовлено конструкцією різбових з'єднань з конічною різбою і відбувається в процесі обробки різанням.

2. Вм'ятини (dent, dinge, mashe – западина, виїмка, забоїн, відбиток, раковина, убоїни) – це нелінійне поглиблення з пологими стінками і плоским дном. Вм'ятини вважається дефектом в наступних випадках:

- розташована на різбї з повним профілем, натискних або ущільнюючих елементів нарізного сполучення;
- призводить до невідповідності геометричних параметрів інших елементів нарізного сполучення;
- призводить до відшарування протиадирних покриттів.

Вм'ятини може бути розташована на будь-якому елементі нарізного сполучення, утворюється в результаті ударної дії на різбове з'єднання.

3. Гребїнь (fin – задирок, виступ, буртик) – це тонка довга смужка металу, яка виступає над вершиною витка різби і кромкою фаски. Гребїнь розглядається як дефект, якщо він розташований вище зовнішнього конуса різб-

лення і виступає в западину між витками різьби.

Гребінь може бути розташований на зовнішній і внутрішній різьбі з неповним профілем і на західній фасці. Він утворюється в процесі обробки металу різанням за рахунок того, що разом зі зрізом металу відбувається його часткове зміщення і як наслідок – виступ над поверхнею.

Рекомендується видаляти гребінь за допомогою тонкого шліфувального інструменту.

4. Забоїни (dent, dinge, mashe – вм'ятина, западина, виїмка, відбиток, раковина, убоїни) – це нелінійне поглиблення з неологими стінками і неплоским (гострим) дном. Вважається дефектом за будь-якого розташування і розміру, може бути розташована на будь-якому елементі нарізного сполучення. Утворюється в результаті ударної дії на різьбове з'єднання.

Рекомендується видалення забоїв за допомогою тонкого шліфувального інструменту.

5. Витки з чорновини, Вм'ятина Гребінь Забоїни Задири (gall – рванина, подряпина) – це лінійне ушкодження різьби із залишками здертого металу. Вважається дефектом за будь-якого розташування і розміру, може розташовуватись на будь-якому елементі нарізного сполучення. Утворюється внаслідок таких причин: пошкодження або зносу різьбоутворюючого інструменту; механічного впливу на різьбове з'єднання; невідповідності геометричним параметрам різьби або забруднення різьбової ущільнювальної мастила.

Витки з чорновини, вм'ятини, гребіні, забоїни та задири рекомендується видаляти за допомогою тонкого шліфувального інструменту.

6. Задирок (bug, feather, edge, fin – виступ, гребінь, завал кромки, буртик) – це тонка коротка смужка металу, яка виступає над вершиною витка різьби або загнута на бік. Вважається дефектом за будь-якого розташування і розміру.

7. Тріщини вважаються найбільш небезпечними дефектами різьблення, оскільки під час експлуатації нарізного сполучення вони можуть розвиватися і привести до поломки обладнання. Тому наявність тріщин в різьбі НЕ допускається.

## **ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ**

В даний час для виявлення тріщин в западині різьблення в основному застосовуються методи акустичного і магнітного (магнітнопорошкові і ферозондові) видів неруйнівного контролю.

Недоліком ультразвукових методів є відносно низька чутливість (поріг чутливості – тріщина глибиною ~ 2 мм).

Недоліками магнітнопорошкового методу є необхідність намагнічування/розмагнічування і суб'єктивність контролю; ускладнено реалізацію контролю внутрішньої різьби, неможливе оцінювання глибини тріщини. Також слід вказати на необхідність застосування витратних матеріалів, таких як феромагнітний порошок або суспензія. Це, по-перше, здорожує операції контролю, по-друге, створює додаткові проблеми утилізації відпрацьованих матеріалів.

Недоліком ферозондового методу є відсутність можливості вимірювання розмірів тріщин та складність контролю різьблення з дрібним кроком і малим діаметром. У зв'язку з вище сказаним представляє інтерес використання вихрострумowego виду неруйнівного контролю (НК). Цей вид НК ґрунтується на аналізі взаємодії електромагнітного поля вихрострумowego перетворювача (ВСП) з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться в об'єкті контролю (трубах нафтового сортаменту) на різних стадіях їх виготовлення та експлуатації. Основним методом для проведення такого НК є вихрострумовой контроль. Особливістю цього методу є те, що його можна проводити за відсутності контакту між ВСП та об'єктом контролю, що дає змогу для сканування останнього без попередньої обробки його поверхні. Отримання первинної інформації у вигляді електричних сигналів, відсутність контакту і висока продуктивність визначають широкі можливості методу для автоматизації. Беззаперечна перевага ВСП – простота їх конструкції

### **ВИСНОВОК**

Внаслідок виникнення значних механічних напружень на ділянках різьбових з'єднань труб нафтового сортаменту існує підвищена ймовірність утворення і розвитку дефектів. Найбільш небезпечними дефектами є поперечні тріщини. Тому ділянки з замковою різьбою є найбільш відповідальними і уразливими, тому потребують періодичного контролю. Особливості форми об'єкта контролю та умов його проведення дозволяють обґрунтувати перспективність використання вихрострумowego методу для контролю різьбових з'єднань бурильних труб.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Трубы нефтяного сортамента: Справочник/Под ред. А.Е. Сарояна – М.: Недра 1987.-488с.
2. Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика [Текст]: справочник / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, Ковалев А. В. и др.; Под ред. В.В. Клюева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 656 с.
3. Федосенко Ю.К. Становление, современное состояние и перспективы развития вихретокового контроля / Ю.К. Федосенко // Контроль. Диагностика. – 2005. – №5. – с.71-75.

*Науковий керівник: проф., д.т.н. Куц Ю.В.*