

Корисна модель відноситься до нафтопереробної, хімічної та нафтохімічної промисловості, а саме до неруйнуючого контролю по сигналам акустичної емісії та може бути використаний при контролі чи діагностиці промислових об'єктів підвищеної небезпеки - судів, котлів, ємкостей, сховищ. Цей спосіб діагностування методом акустичної емісії може використовуватись для виявлення місць підвищеного зносу матеріалів котлів нафтобензинових вагонів - цистерн, виявлення дефектів, що розвиваються, та встановлення їх координат. Знаходження місць протікання залежно від величини і параметрів неперервних сигналів акустичної емісії, а також виявлення зон підвищеної небезпеки за наявністю дефектів, що розвиваються в режимі експлуатації, коли визначають стан котла в момент діагностування тиском, а саме при проведенні пневмоіспитів котла вагона - цистерни.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є "Настанови щодо проведення акустико-емісійного діагностування об'єктів підвищеної небезпеки" - ДСТУ 4227-2003.

Цей стандарт поширюється на промислові об'єкти: трубопроводи, трубопровідні системи та технологічне обладнання (котли, вмістища, резервуари тощо) нафтопереробних нафтохімічних і хімічних виробництв, вантажопідіймальних засобів і споруд, трубопровідного транспорту та інших об'єктів підвищеної небезпеки. Цей стандарт встановлює основні вимоги щодо проведення акустико-емісійного діагностування зазначених об'єктів з метою визначення їх технічного стану та встановлення можливості і умов їх подальшої експлуатації.

Діагностування об'єкта здійснюється в такій послідовності:

- вмикають акустико-емісійну апаратуру в режим вимірювання амплітуди неперервного акустико-емісійного сигналу (шуму) і визначають її величину в усіх каналах;
- встановлюють режими відбирання, підсилювання та оброблення сигналів акустичної емісії і способу їх локації відповідно до інструкції з експлуатації акустико-емісійної апаратури;
- приводять акустико-емісійну апаратуру в стан готовності;
- встановлюють в об'єкті акустико-емісійного діагностування необхідний тиск P ;
- діагностування починають одночасно з початком збільшення випробувального тиску;
- після закінчення діагностування скидають тиск, знімають з нього перетворювач акустичної емісії та ізолюють місця їх встановлення корозійностійким покриттям.

Акустико-емісійне діагностування виконується у процесі навантажування об'єкту внутрішнім тиском до визначеної, заздалегідь вибраної величини та в процесі витримки тиску на визначених рівнях.

Навантажування об'єкта випробувальним тиском P проводиться згідно з графіком навантажування Фіг.1.

Іспити об'єкту розподіляються на попередні та робочі. Навантажування здійснюється з застосуванням спеціального обладнання, яке забезпечує підвищення внутрішнього (зовнішнього) тиску по заданому графіку, який визначає швидкість навантажування, час витримки об'єкту під навантажуванням та значення навантажень.

Визначення координат джерел акустичної емісії, далі АЕ, здійснюється за допомогою багатоканальної системи локації, яка дозволяє в залежності від конфігурації об'єкта використовувати різноманітні антени (лінійні, плоскі, циліндричні, сферичні, комбіновані, тощо), із перетворювачів акустичної емісії, далі ПАЕ, які розташовані на поверхні об'єкта. Для кожної із антен ПАЕ є своя математична версія, яка закладена в програмне забезпечення апаратури АЕ. Результати АЕ діагностування об'єкта оформляють у вигляді таблиць, діаграм графіків, протоколів. За одержаними таблицями, діаграмами та графіками проводять аналіз технічного стану об'єкта та класифікують і ідентифікують джерелом АЕ.

Основним недоліком вищенаведеного способу акустико-емісійного діагностування, який наведений в ДСТУ 4227-2003 (стор.10-19) є відсутність індивідуального підходу при контролі, наприклад, таких об'єктів, як котли нафтобензинових вагонів-цистерн. Це обумовлено конструктивними особливостями об'єкту іспитів, характеристиками матеріалу, з якого виготовлений об'єкт, умовами експлуатації, передісторією навантажування об'єкту.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу діагностування котлів нафтобензинових вагонів-цистерн методом акустичної емісії, шляхом проведення іспитів котлів вагонів-цистерн по певній схемі (алгоритму) контролю акустичної емісії, що дозволяє забезпечити виявлення та локалізацію критичних та катастрофічних активних дефектів, які небезпечні для експлуатації котлів вагонів-цистерн. Таким способом діагностування досягається більш висока продуктивність праці.

Поставлена задача досягається, згідно корисної моделі, шляхом проведення іспитів котлів вагонів-цистерн по певному алгоритму, тобто спочатку проводять первинний експрес контроль акустичної емісії (оперативний), а потім, при необхідності, якщо виявлено дефекти при оперативному контролі, вторинний повний контроль з точною локалізацією дефектів. Схема (алгоритм) застосування АЕ контролю котлів вагона - цистерни Фіг.2.

Первинний експрес АЕ контроль проводять з метою виявлення факту присутності дефектів та виявлення їх характеру - кризний чи некризний.

Для проведення первинного експрес АЕ контролю встановлюють ПАЕ на підготовлені місця в донній частині котла Д1 та Д2 по схемі, яка приведена на Фіг.3. За допомогою імітатора АЕ сигналів, який встановлюють на обійчатці котла, в центрі, калібруються вимірювальні канали Д1 та Д2.

Навантажування котла, який контролюється, здійснюється в відповідності з графіком випробувального навантажування, стиснутим повітрям (Фіг.4). Час витримки не менш 10 хвилин. Навантажування котла здійснюється плавно зі швидкістю не більш $0,1 \text{ кг/см}^2$, АЕ система реєструє зміни тиску в процесі всього циклу навантажування, при цьому експрес контроль проводять у два етапи:

- 1 - пошук некризних дефектів (тріщин);
- 2 - пошук кризних дефектів (течі).

Пошук некризних дефектів (тріщин) проводять на етапі зростання навантажування та на етапі витримки $P_{\text{випр}} = 1,4 \text{ кг/см}^2$ протягом 5 хвилин. Ознаками наявності дефекту типу "тріщина" є:

- реєстрація більше 5 сигналів з амплітудою більше 60дБ (в одному кластері);
- зростання інтенсивності АЕ сигналів при першому навантаженні в діапазоні змінювання навантажування від $0,7 P_{\text{випр}}$ до $P_{\text{мах}}$ та зменшенні до нуля на встановившомуся режимі;

- наявність амплітуди сигналів акустичної емісії розміром 70-75дБ;
- круте (експоненціальне) зростання кривої залежності накопичуваних дій акустичної емісії від часу;
- більш десяти подій акустичної емісії в одному кластері розміром 30х30см.

Кількість подій в одному кластері (зоні) характеризує акустичну активність джерела АЕ (наявність дефекту).

Оцінку виявлених джерел акустичної емісії котлів вагонів-цистерн проводять по графікам:

Фіг.5: "амплітуда, дБ/час, с." - розподіл амплітуд АЕ подій в часі;

Фіг.6: "інтенсивність/час, с." - розподіл кількості АЕ подій в часі;

Фіг.7: "накопичення подій/час, с." - розподіл суми накопичених АЕ подій в часі.

Для підтвердження типу дефекту, який знайшли, котел вагонів-цистерн підлягає наступному навантажуванню. При наявності у котлі вагона-цистерни тріщини інтенсивність сигналів АЕ, яка спостерігається у тому ж діапазоні навантажень, значно зменшується. При виявленні активних джерел АЕ застосовують другі види неруйнуючого контролю.

Пошук кризових дефектів (течі) проводиться на етапі витримки $P_{\text{випр.}}=1,4\text{кг/см}^2$ протягом 5 хвилин. Ознаками наявності дефекту типу "течі" є:

- реєстрація безперервної АЕ;
- безперервне зростання числа подій при постійному тиску;
- велика тривалість АЕ сигналів;
- зміщення спектральної щільності сигналів у сферу низьких частот (30...100кГц).

Якщо при проведенні первинного контролю були зафіксовані ознаки наявності дефектів, то проводять вторинний повний АЕ контроль.

Вторинному повному контролю підлягає та частина котла вагонів-цистерн, в якій дефект був виявлений при первинному експрес АЕ контролі з метою виявлення розмірів, типу небезпечних дефектів, об'єму необхідного ремонту, та з метою локалізації дефектів. Випробувальний тиск у котлі зберігається на рівні $1,4\text{кг/см}^2$. Ознаками наявності дефекту типу "течі" є:

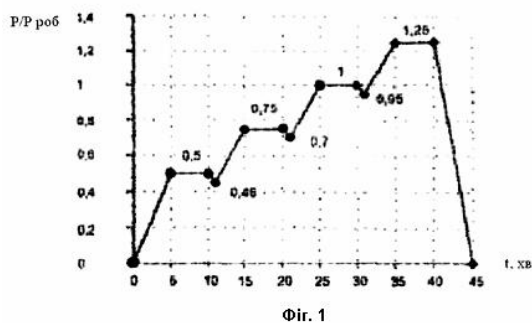
- реєстрація безперервної АЕ;
- безперервне зростання числа подій при постійному тиску;
- велика тривалість АЕ сигналів;
- зміщення спектральної щільності сигналів в сферу низьких частот (30...100кГц).

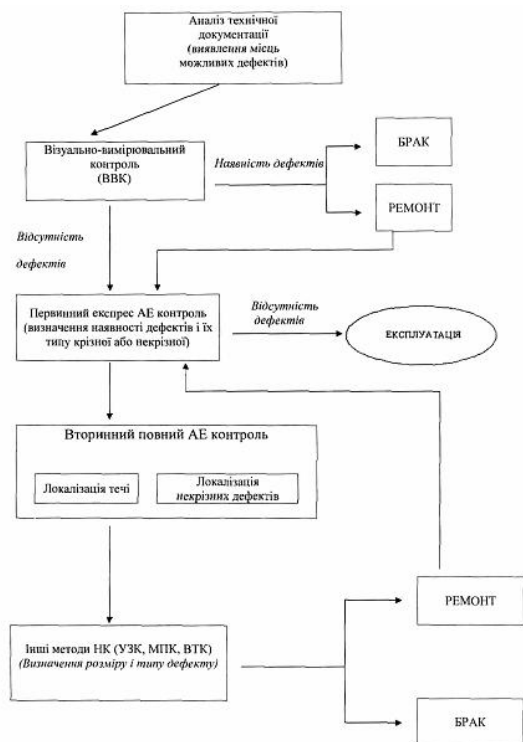
При проведенні вторинного повного АЕ контролю перетворювачі акустичної емісії ПАЕ встановлюють через 120° по колу обійчатки на відстані 20 сантиметрів від кільцевих зварювальних швів котла. Датчики Д1, Д2, Д3, (Фіг.8) встановлюють на відстані 20 сантиметрів від зварювального шву денної частини котла під кутом 120° один від одного, датчики Д4, Д5, Д6 встановлюють по центру котла зі зміщенням 60° відносно першої групи датчиків. За допомогою імітатора АЕ сигналів калібрують вимірювальні канали системи.

Локалізацію дефектів здійснюють по планарній локації котла.

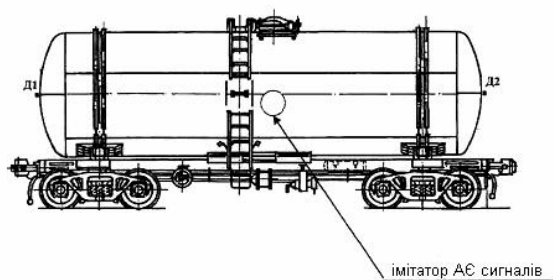
Оцінку технічного стану котла вагона-цистерни проводять по результатам аналізу інформації, яку отримують в процесі контролю акустичної емісії.

Спосіб діагностування котлів нафтобензинових вагонів-цистерн дозволяє забезпечити виявлення та локалізацію критичних та катастрофічних активних дефектів, які небезпечні для експлуатації котлів вагонів-цистерн, а також досягає більш високої продуктивності праці.

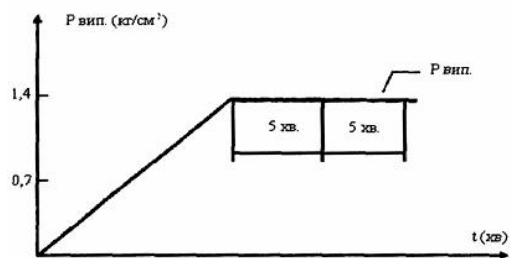




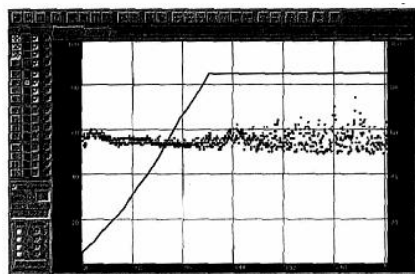
Фіг. 2



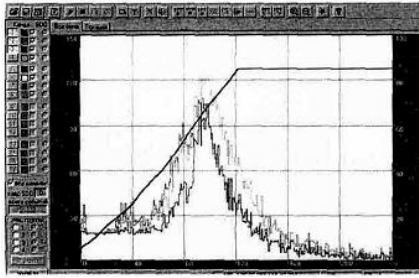
Фіг. 3



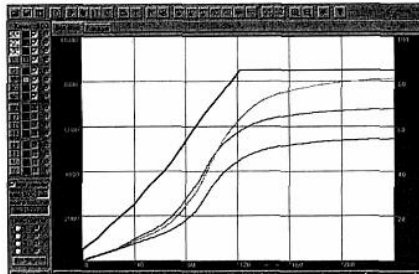
Фіг. 4



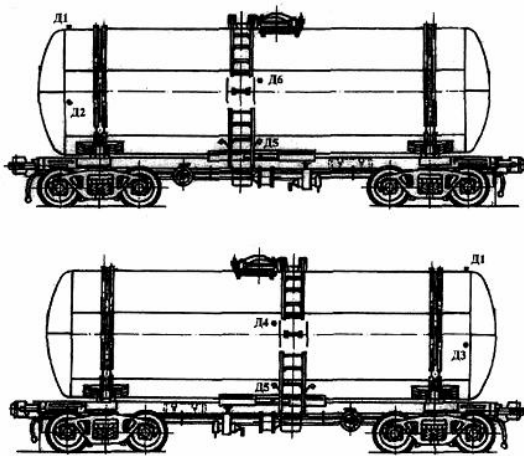
Фіг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8