

Винахід відноситься до областей техніки, де експлуатуються посудини і апарати сталеві з метою зберігання газів або речовин під тиском та де проводиться контроль їх технічного стану, наприклад, до експлуатації резервуарів автомобільної газонаповнювальної компресорної станції (АГНКС).

Відомий спосіб контролю технічного стану елементів посудини, який вміщує аналіз мінливих місцевих напруг від механічних та теплових малоциклових навантажень, аналіз процесу їх зміни з метою виділення відповідних циклів зміни напруг, які характеризуються амплітудами напруг та коефіцієнтами асиметрії циклу, та розрахунок числа циклів, що допускається, для кожного з отриманих режимів навантаження. При цьому, число циклів відповідного типу за час експлуатації як правило відомо заздалегідь, як і число циклів за певний календарний час експлуатації посудини. За цими даними та результатами розрахунку перевіряють допустимість заданого циклового ресурсу і визначають календарний термін експлуатації елементу конструкції, що розглядається [1].

Даний спосіб контролю технічного стану елементів посудини, як і спосіб контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих, який заявляється, включає аналіз малоциклових механічних навантажень, при якому розраховують число циклів навантаження тиском, що допускається, порівнюють його з числом циклів навантаження тиском за час експлуатації і за результатами порівняння приймають рішення про виробіток заданого числового ресурсу. Однак, в способі-аналозі число циклів механічного навантаження за час експлуатації посудини приймають як відоме заздалегідь, тобто приймають з апіорною імовірністю (на підставі даних, які отримані при випробуваннях дослідних зразків), а не рахують реально на обладнанні, яке працює. Це призводить до того, що прийняте число циклів навантаження тиском може відрізнятись від реального числа таких циклів і не відображати дійсного напрацювання циклового ресурсу посудини. В результаті посудина невинновато рано може бути виведена з експлуатації для прийняття рішення про дії, пов'язані з її технічним станом, або, що більш небезпечно, може продовжувати експлуатуватись вже в умовах аварійного технічного стану. З-за цих причин такий контроль технічного стану посудин слід признати недостатньо точним та недостатньо якісним.

Найближчим за технічною сутністю аналогом, який вибраний як прототип, є спосіб контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих, який включає в себе аналіз навантажень тиском, при якому визначають число циклів навантаження тиском та число циклів навантаження тиском, що допускається, контролюють виконання умов перевірки на малоциклову стомленість і, в разі їх виконання, в тому числі задовольняння умов, коли число циклів навантаження тиском більше або дорівнює числу циклів навантаження тиском, що допускається, виконують перевірку на малоциклову стомленість. При цьому, «число циклів навантаження визначають за встановленою в документації довговічності посудини або апарата. При відсутності таких даних приймають довговічність 10 років». А перевірку на малоциклову стомленість виконують шляхом проведення спростованого або з уточненням розрахунку з використанням номограм, які збудовані на підставі результатів випробування дослідних зразків для елементів посудин та апаратів з вуглеродистих, низьколегованих та аустенітних сталей [2].

Даний спосіб контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих за прототипом як і однойменний спосіб згідно винаходу, який заявляється, включає аналіз навантажень тиском, при якому визначають число циклів навантаження тиском, порівнюють його з числом циклів навантаження тиском, що допускається, та виконують перевірку на малоциклову стомленість. Однак в способі-прототипі перевірку на малоциклову стомленість виконують не безпосередньо на обладнанні, яке працює, а посередньо шляхом проведення спрощеного або з уточненням розрахунку з використанням номограм, побудованих на основі результатів випробувань дослідних зразків, причому виконують таку перевірку не постійно, а приступають до неї при інших обмеженнях тільки при виконанні умови коли

$N_p \geq [N_p]$,

де:

N_p - число циклів навантаження тиском;

$[N_p]$ - число циклів навантаження тиском, що допускається.

При цьому число циклів навантаження тиском визначають також посередньо за встановленою в документації довговічності посудини або апарата сталевих з перерахуванням на моменти перевірки. Так як і в способі-аналозі це призводить до того, що на конкретний момент часу число циклів навантаження тиском, яке враховується, може відрізнятись від реального числа таких циклів за термін роботи обладнання, приймається без ефективного обліку малоциклових навантажень тиском і не відображає дійсного відпрацювання циклового ресурсу посудини або апарату сталевих. В результаті, можлива ймовірність того, що при такому способі посудина або апарат сталевий невинновато рано можуть бути виведені з експлуатації для прийняття рішення про дії, пов'язані з їх технічним станом або можуть продовжувати експлуатуватись вже в умовах аварійного технічного стану. За цими причинами такий контроль технічного стану посудин або апаратів сталевих є недостатньо точним та неякісним.

В основу винаходу поставлена задача в способі контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих шляхом введення операції підрахунку дійсного числа малоциклових навантажень тиском а також виконання такого підрахунку та перевірки на малоциклову стомленість постійно на обладнанні, яке працює, за допомогою системи збору інформації про кількість малоциклових навантажень тиском забезпечити підвищення точності та якості контролю.

Задача, яка поставлена, вирішується за рахунок того, що у відомому способі контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих, що включає аналіз малоциклових навантажень тиском, при якому визначають число циклів навантаження тиском, порівнюють його з числом циклів навантаження тиском, що допускається, та виконують перевірку на малоциклову стомленість, згідно винаходу число циклів навантаження тиском визначають шляхом підрахунку дійсного числа малоциклових навантажень тиском за термін контролю, причому такий підрахунок та перевірку на малоциклову стомленість виконують постійно на обладнанні, яке працює, за допомогою системи збору інформації про кількість малоциклових навантажень тиском, при цьому час контролю квантують на інтервали між моментами виміру, виконують початкову установку системи, приймаючи, те що в початковому стані тиск в посудині або апараті сталевому є мінімальним та дорівнює нулю, збирають інформацію про значення тиску, що вимірюється, в кожному із моментів виміру та у вигляді струмового сигналу передають її з датчика тиску на формувач вхідних

сигналів, де струмовий сигнал перетворюють у сигнал цифрового коду, який через магістральну шину передають у процесор і з його допомогою виконують пошук та збереження екстремальних значень тиску, після цього обчислюють та зберігають в пам'яті значення розмахів коливань тиску, що вимірюється, за формулою

$$P_{\text{розм}_i} = |P_{\text{max}_i} - P_{\text{min}_i}|,$$

де:

$P_{\text{розм}_i}$ - i -е значення розмаху коливань тиску, що вимірюється;

P_{max_i} - максимальне значення тиску, що вимірюється, на момент часу t ;

P_{min_i} - мінімальне значення тиску, що вимірюється, на момент часу t ,

далі в процесорі встановлюють ознаки наявності полуциклів з розмахом коливань, що відповідають розмахам малоциклових навантажень тиском, потім встановлюють наявність повного циклу малоциклових навантажень тиском, при встановленні якого в лічильнику-індикаторі збільшують на «одиницю» та зберігають значення суми циклів малоциклових навантажень тиском, яке відображає дійсне число малоциклових навантажень тиском за час контролю, процес накопичення числа таких циклів продовжують до виконання умови коли

$$N_{P_t} = [N_P]$$

де:

N_{P_t} - дійсне число малоциклових навантажень тиском за час контролю t ;

$[N_P]$ - число циклів навантаження тиском, що допускається,

і у випадку виконання умови з процесора через магістральну шину та формувач вихідних сигналів видають сигнал до пристрою повідомлення про досягнення критичного числа циклів навантаження тиском, що допускається, а якщо умова не виконується, то повертаються до операції збору інформації про значення тиску, яке вимірюється, та повторюють за циклом процес формування та оброблення сигналу.

Технічний результат, якого можна досягти при використанні винаходу виражений у тому, що забезпечується підвищення точності та якості контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих.

Причинно-слідчий зв'язок між сукупністю ознак винаходу та технічним результатом прослідковується у тому, що нові признаки - підрахунок дійсного числа малоциклових навантажень тиском за час контролю а також виконання такого підрахунку та перевірки на малоциклову стомленість постійно на працюючому обладнанні за допомогою системи збору інформації про кількість малоциклових навантажень тиском, - що введені у спосіб контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих, при взаємодії з відомими признаками, а саме проведенням аналізу навантажень тиском, при якому визначають число циклів навантаження тиском, порівнюють його з числом циклів навантаження тиском, що допускається, та виконують перевірку на малоциклову стомленість, забезпечують проявлення нових технічних характеристик, таких як автоматизація процесу проведення аналізу навантажень тиском та подачі сигналу попередження про досягнення критичного числа малоциклових коливань тиску. Це дозволяє одержати технічний результат, що очікується, - підвищення точності та якості контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих, тому що при такому способі контролю усуваються вище названі недоліки, які знижують його якість, а саме: на конкретний момент часу число циклів навантаження - тиском, що прийняте до уваги, повністю відповідає дійсному числу таких циклів за час роботи обладнання, в ньому враховані малоциклові навантаження тиском і підраховується воно постійно на обладнанні, яке працює, при цьому усувається імовірність невинноватого раннього виведення зі строю обладнання для прийняття рішення про його технічний стан та можливість випадкової експлуатації посудин і апаратів сталевих в аварійному режимі.

На кресленнях наведені:

Фіг.1 - структурна схема системи, яка реалізує спосіб контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих;

Фіг.2 - алгоритм функціонування способу контролю технічного стану посудин і апаратів сталевих.

Система, що реалізує спосіб, який передбачається у варіанті конкретного прикладу, вміщує датчик тиску 1, формувач вхідних сигналів 2, магістральну шину 3, процесор 4, формувач вихідних дискретних сигналів 5, пристрій повідомлення 6, лічильник-індикатор 7, причому вихід датчика 1 підключений до входу формувача вхідних сигналів 2, вихід якого з'єднаний з магістральною шиною 3, магістральна шина 3, у свою чергу, підключена до входів процесора 4 та формувача вихідних дискретних сигналів 5; а виходи формувача вихідних дискретних сигналів 5 зв'язані з пристроєм повідомлення 6 і входом лічильника-індикатора 7.

Датчик тиску 1 забезпечує вимір величини тиску, що змінюється (газу, рідини) в посудині або апараті сталевому. Для виконання цієї функції може бути використаний датчик тиску, наприклад, типу "Сапфір".

Формувач вхідних сигналів 2 перетворює струмовий сигнал з датчика, пропорційний значенню величини тиску в посудині або апараті сталевому, у цифровий код. Для цього може бути використаний, наприклад, модуль IC693ALG221 із каталогу фірми розробника та виробника "Fanuc".

Магістральна шина 3 забезпечує обмін інформацією між модулями системи. Фізично вона може бути реалізована за допомогою базової плати, наприклад, IC693GHS397 тієї ж фірми.

Процесор 4 виконує обробку даних, отриманих через магістральний інтерфейс у відповідності з алгоритмом функціонування системи, що реалізує даний спосіб. Можливість здійснення даного алгоритму може бути забезпечено процесором, що має технічні характеристики; мікропроцесор не гірше ніж 80C188XL, оперативна пам'ять не менше ніж 80Кб.

Приведеним вимогам відповідає, наприклад, процесорний модуль IC693CPU341 із переліку, вказаного вище.

Формувач вихідних дискретних сигналів 5 служить для видачі дискретного сигналу до системи повідомлення 6 (може бути використаний, наприклад, модуль IC693MDL390, згаданої раніш фірми).

Пристрій повідомлення 6 забезпечує спрацювання звукової та світлової сигналізації при досягненні критичного стану за кількістю малоциклових навантажень тиском.

Лічильник-індикатор 7 призначений для підрахунку та візуального відображення накопиченої інформації про кількість малоциклових навантажень тиском посудини або апарату сталевому (може бути використаний, наприклад, електромеханічний лічильник "СИ-206").

Зв'язок входів та виходів системи здійснюється за допомогою стандартних з'єднань, розроблених фірмою-виготовлювачем.

Передбачуваний спосіб контролю технічного стану посудин та апаратів сталевих реалізується у наступній послідовності дій. Поперед усього виконують початкову установку системи, при цьому здійснюють ініціалізацію процесора 4, формувача вхідних сигналів 2, формувача вихідних дискретних сигналів 5, пристрою повідомлення 6, та лічильника-індикатора 7. Час контролю квантують на інтервали між моментами заміру. Присвоюють першочерговому (початковому) значенню тиску в посудині або апараті сталевому мінімальне значення P_{\min_i} , що дорівнює нулю. Збирають з датчика тиску 1 вхідну телевимірвальну інформацію про поточне значення тиску на момент виміру безпосередньо в посудині або апараті сталевому у вигляді струмового сигналу. В формувачі вхідних сигналів 2 перетворюють вхідний струмовий сигнал у сигнал цифрового коду, який через магістральну шину 3 подають в процесор 4. В процесорі виконують пошук та збереження екстремальних значень тиску, шляхом порівняння попереднього з наступним вхідних найближчих сусідніх значень тиску.

Після цього розраховують та зберігають у пам'яті значення розмаху коливання відносно кожного знайденого екстремуму за формулою

$$P_{\text{розм}_i} = |P_{\text{max}_i} - P_{\text{min}_i}|,$$

де:

$P_{\text{розм}_i}$ - і-е значення розмаху коливань тиску, яке вимірюється, що виникає в процесі навантаження;

P_{max_i} - максимальне значення тиску, яке вимірюється, на момент часу t ;

P_{min_i} - мінімальне значення тиску, яке вимірюється, на момент часу t .

Далі в процесорі 4 встановлюють ознаки наявності полуциклів з розмахом коливань, які відповідають розмахам малоциклових навантажень тиском.

Потім встановлюють наявність повного циклу малоциклових навантажень тиском за наявними ознаками полуциклів.

Кожний раз після визначення наявності повного циклу підраховують їх суму і це значення зберігають, а з процесора 4 через магістральну шину 3 та формувач вихідних дискретних сигналів 5 видають дискретний сигнал у лічильник-індикатор 7, збільшуючи його значення на «одиницю».

Процес накопичення числа циклів навантаження тиском продовжують до тих пір, поки буде виконана умова

$$N_p = [N_p]$$

де:

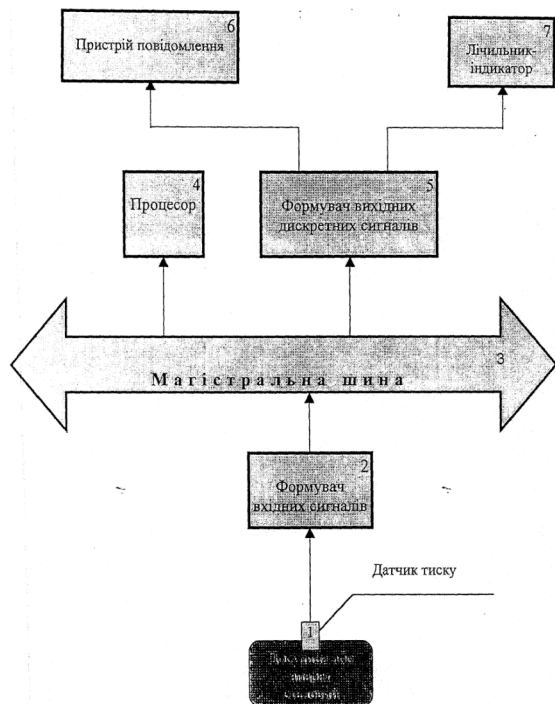
N_p - дійсне число малоциклових навантажень тиском за час контролю t ;

$[N_p]$ - число циклів навантаження тиском, що допускається,

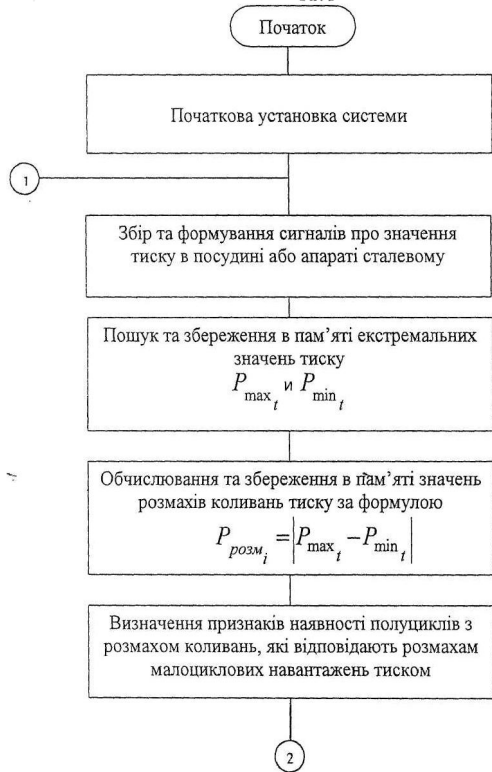
У випадку виконання умови з процесора 4 через магістральну шину 3 та формувач вихідних дискретних сигналів 5 видають сигнал до пристрою повідомлення 6 про досягнення критичного числа циклів, що допускається, а якщо умова не виконується, то повертаються до операції збору інформації про значення тиску, яке вимірюється, та повторюють за циклом процес формування та оброблення сигналу.

Джерела інформації:

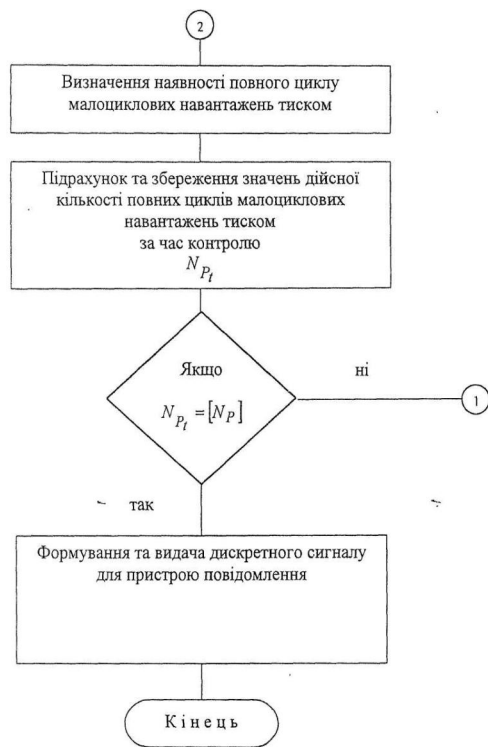
1. Серенсен СВ., Шнейдерович Р.М., Гусенков А.П. и др., Прочность при малоцикловом нагружении (основы методов расчета и испытаний), издательство "Наука", Москва, 1975г., стр.108-109, стр.236-237.
2. Государственный стандарт Союза ССР, Сосуды и аппараты стальные, Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках, ГОСТ 25859-83 (СТ СЭВ 3648-82), Государственный комитет СССР по стандартам, Москва, 1983, (прототип).



Фіг. 1



Фіг.2



Фиг. 2