

УДК 62-278

САВЧЕНКО С.В., РУМБЕШТА В.О., ЛАМТЬОВ М.М.
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРУЖНИХ ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ – МЕМБРАН, ЇХ КОНСТРУКЦІЯ І КОНТРОЛЬ

***Мета.** Вивчення параметрів, які впливають на характеристики мембрани.*

***Методика.** Аналіз напрацьованого матеріалу по характеристикам і контролю пружних елементів.*

***Результати.** Використання методики для подальшої розробки системи контролю мембран на стадії виготовлення, що дозволить суттєво скоротити затрати часу і запобігти матеріальних втрат на брак.*

***Наукова новизна.** Дослідження конструктивних і технологічних факторів, які впливають на прогин мембран.*

***Практична значимість.** Розробка пристосування контролю мембран на стадії їх виготовлення.*

***Ключові слова:** мембрани, пружні елементи, чутливі елементи, характеристики, прогин.*

Вступ. При експлуатації вимірювальних приладів, контролюючих різні параметри, доводиться вимірювати різні вхідні величини, що відрізняються як за своєю природою (механічні, електричні, оптичні, теплові, магнітні, фізико-хімічні, біологічні), так і за характером їх виміру (безперервні, дискретні). Тому датчики вимірювальних приладів обладнуються чутливими елементами різного призначення.

Постановка задачі. Всі чутливі елементи (ЧЕ) можна умовно розділити на п'ять основних видів: механічні (пружні), електричні параметричні, електричні генераторні, магнітні, магнітоелектричні.

Основними характеристиками чутливих елементів є: надійність, мікромініатюризація, уніфікація і стандартизація.

Надійними є елементи, що працюють без відмови в заданих режимах і умовах протягом необхідного часу при збереженні заданих характеристик.

У статті будуть розглянуті механічні (пружні) чутливі елементи.

До пружним чутливим елементів відносяться пружини, мембрани, сильфони, манометричні трубки, термобіметалеві елементи, крильчатки та інші.

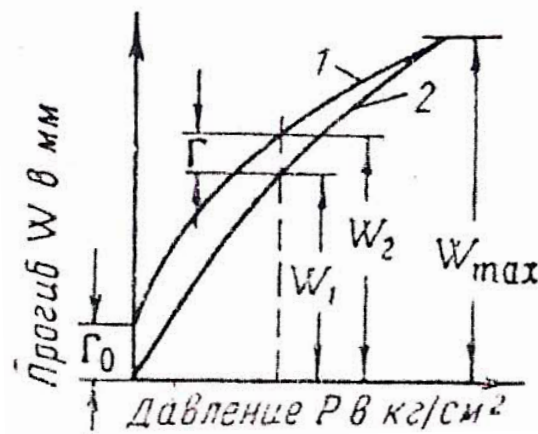
В залежності від конструкції чутливими елементами можуть бути: мембрани і мембранні коробки, хутра, манометричні трубки.

Чутливі елементи поділяються на дві групи: анероїдні, манометричні [1]. Основною і невирішеною проблемою пружних елементів залишається їх відбраковування, тобто знаходження бракованих деталей. І важливим моментом є знаходження непридатних деталей на стадії виробництва, до їх складання в манометричні коробки, в яких вже майже неможливо визначити, яка з мембран не

відповідає заданим вимогам і підлягає заміні. Тому і розбирання такої пружної системи та заміна елемента є матеріально затратною.

Результати досліджень. Основними параметрами, що визначають придатність мембранних коробок, є максимальний прогин і пружна характеристика. Характеристикою мембрани буде крива, що виражає залежність між переміщенням центру мембрани і тиском, що прикладений до неї.

Для отримання приладів з рівномірними шкалами, прагнуть до виготовлення таких мембран, характеристика яких була б близька до прямолінійної по вимірюваному параметру. Характеристики прямого і зворотного ходу мембрани, зняті відповідно при підвищенні і зниженні тиску, не збігаються між собою. Як правило, характеристика зворотного ходу проходить трохи вище характеристики прямого ходу (рис.).



Характеристики прямого і зворотного ходу мембран:

1 – характеристика зворотного ходу, 2 – характеристика прямого ходу.

Отримана різниця прогинів W_1 і W_2 мембрани при одному і тому ж тиску називається гістерезисом Γ . Після зняття навантаження, мембрана повертається у вихідне положення не відразу. Величина прогину, що залишається при цьому, не є остаточною деформацією. З плином часу, тривалість якого може коливатися від хвилин до декількох годин, мембрана повертається у вихідне положення (її прогин стає рівним нулю). Різниця прогинів, що є результатом пружної післядії і «чистого» гістерезису, називається гістерезисом. На рис. пружна післядія позначена через Γ_0 [2].

Фактори, що впливають на прогин мембрани. Величина прогину мембрани W_0 залежить від ряду конструктивних і технологічних факторів. У загальному вигляді, при урахуванні впливу основних факторів, функціональну залежність можна представити так:

$$W_0=f(p; r_n; E; \delta; h)$$

де p — тиск, що діє на мембрану;
 r_n — зовнішній радіус мембрани;
 E — модуль пружності;
 δ — товщина мембрани;
 h — висота гофра.

Недостатня вивченість технологічних факторів, що впливають на прогин, у ряді випадків викликає необхідність встановлення на нього широких допусків, що досягають 50% від абсолютного прогину. Широки допуски є основними причинами, що викликають необхідність введення в конструкції передавально-розмножувальних механізмів регульовальних пристосувань для усунення похибок, що значно ускладнює конструкції приладів і вимагає трудомістких регульовальних операцій при їх складанні [2].

Матеріали, що застосовуються для виготовлення мембран, повинні володіти властивостями:

- а) достатнім відносним подовженням;
- б) достатньою межею міцності при розриві;
- в) однорідністю механічних властивостей, а отже, і структури;
- г) стійкістю проти корозії;
- д) здатністю добре спаюватися або зварюватись;
- е) хорошою пластичністю, що необхідно для формування мембран з глибокими профілями;
- ж) малим температурним коефіцієнтом модуля пружності.

Матеріали, що надходять на приладобудівні заводи, зазвичай не задовольняють всім перерахованим вимогам, тому їх піддають термічній та механічній обробці, що дозволяє значно змінювати їх фізичні та механічні властивості у порівнянні з вихідними.

Залежно від прийнятого методу обробки матеріали, що застосовуються для виготовлення мембран, можуть бути розділені на дві групи.

До першої групи відносяться матеріали, у яких повний цикл обробки закінчується до гофрування мембран. Це фосфориста бронза БрОФ6,5-0,4, олов'яниста бронза БрОЦ4-3, латунь Л62, нейзильбер ПМЦ-65-20, нержавіюча сталь 4Х13; 1Х18Н9Т; 36НХТ та ін.

До другої групи належать матеріали, у яких цикл обробки закінчується після гофрування мембран. Найбільш характерними з них є берилієва бронза БрБ2,3-2,6 і сталь У8А, У10А, 65Г.

Висновки. В основі методики, що розробляється, лежить ретельне вивчення характеристик пружних елементів під навантаженням для виявлення дефектів ще на стадії виготовлення (до складання в мембранні коробки). Використання такої методики знаходження браку на ранніх стадіях дозволить відчутно скоротити витрати і виробничий час. Перспективним напрямком є розробка пристосування для контролю мембран на стадії виготовлення.

Список використаних джерел

1. Румбешта В.О. Основи технології складання приладів: Підручник. – К.: ІСДО, 1993. – 303 с.
2. Гаврилов А.Н. Технология авиационного приборостроения. – М: Оборонгиз, 1962. – 467 стр.

References

1. Rumbeshta, V.O. (1993). *Osnovi tehnologii skladannya priladiv [Fundamentals of assembly technology devices]*. Kyiv: ICDO [in Ukrainian].
2. Gavrilov, A.N. (1962). *Technology avyatsyonnoho pryborostroenyua [Aviation instrument technology]*. Moscow: Oboronhyz [in Russia].

ХАРАКТЕРИСТИКА УПРУГИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ – МЕМБРАН, ИХ КОНСТРУКЦИЯ И КОНТРОЛЬ

САВЧЕНКО С.В., РУМБЕШТА В.А., ЛАМТЁВ Н.Н.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Цель. Изучение параметров, влияющих на характеристики мембраны.

Методика. Анализ наработанного материала по характеристикам и контролю упругих элементов.

Результаты. Использование методики для дальнейшей разработки системы контроля мембран на стадии изготовления, что позволит существенно сократить затраты времени и избежать материальных потерь на брак.

Научная новизна. Исследование конструктивных и технологических факторов, влияющих на прогиб мембран.

Практическая значимость. Разработка приспособления контроля мембран на стадии их изготовления.

Ключевые слова: мембраны, упругие элементы, чувствительные элементы, характеристики, прогиб.

CHARACTERISTICS OF THE ELASTIC SENSING ELEMENTS – MEMBRANES, THEIR CONSTRUCTION AND CONTROL

SAVCHENKO S., RUMBESHTA V., LAMTIOV M.

National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute"

Purpose. Study parameters that affect the characteristics of the membrane.

Methodology. Analysis of accumulated material on the performance and control of elastic elements.

Findings. Using methods for further development of monitoring systems at the stage of manufacture of membranes that will significantly reduce of effort and prevent material losses on marriage.

Originality. Research design and technological factors affecting the deflection of membranes.

Practical value. Mining of device control membranes at the stage of their manufacture.

Keywords: membrane, elastic elements, sensors, characteristics, deflection.