

УДК 532.217

М.І. Літовко, студентка гр. ПМ-81мп, к.т.н., доц. Нікітін О.К.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ВАГИ ДЛЯ ВАГОВИХ РІВНЕМІРІВ

Анотація. У статті представлено матеріали, за яких була проведена робота зі збору та аналізу даних. Розглянуто основні принципи дії вагових рівнемірив та огляд методів вимірювання рівня рідини за допомогою перетворювачів у вигляді пружних елементів. Окремо зібрані матеріали, їх опис та висновки приведені в даній статті.

Ключові слова: ваговий рівнемір, динамометр, пружний елемент.

ВСТУП

На сьогоднішній день вимірювання фізичних величин широко застосовуються в різноманітних галузях науки, медицині, промисловості, техніки, сільському господарстві, машинобудуванні тощо. Існує декілька способів вимірювання: електричні вимірювання електричних величин, неелектричні вимірювання неелектричних величин і електричні вимірювання неелектричних величин.

Перетворювачем механічного сигналу називають пружний елемент, що використовується майже в усіх датчиках сили, тиску та прискорення. Його вхідною величиною є сила (момент) або тиск, а вихідною – переміщення (лінійне або кутове) чи деформація. Такі пружні елементи краще розподіляти на перетворювачі «сила-деформація» і «сила-переміщення» (перетворювачі сили), «тиск-деформація» і «тиск-переміщення» (перетворювачі тиску), «момент-кут» тощо.

ВАГОВИЙ РІВНЕМІР

За основу первинних перетворювачів у вагових рівнемірах застосовують вагові пристрої (динамометри). Застосовувати динамометри для вимірювання рівня заповнення ємності необхідно в таких випадках:

- заповнення резервуарів агресивними матеріалами, щоб контакт матеріалу з датчиком був відсутній;
- наявні нерівності у резервуарах (зазвичай характерно для сипких речовин);
- підсумовування результатів вимірювань у декількох резервуарах, що розміщені в різних місцях;
- використання змішувальних пристроїв при вимірюванні рівня, де вимірювальні складові інших систем вимірювання впливають на робочий процес.

Такий метод краще використовувати тоді, коли до динамометра чіпляють резервуар або його установка на динамометр не викликають труднощів у конструкції. Він доречний зазвичай для грубих сипких матеріалів: спочатку зважують резервуар, а потім після визначення усіх параметрів у тому числі і насипну вагу матеріалу, обчислюють рівень заповнення резервуара.

Використовуючи лише один динамометр при вимірюванні рівня можливо лише за такої умови, якщо в резервуарі міститься рідина. На рисунку 1

схематично зображено резервуар 1 з одним динамометром 2 на базі тензоперетворювача [1].

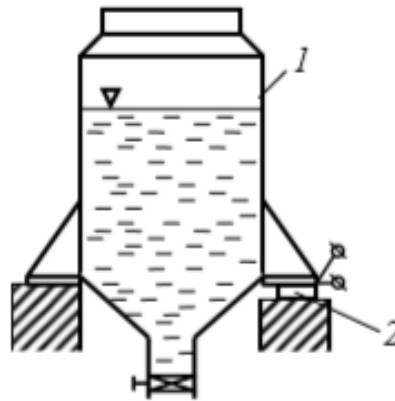


Рисунок 1. Схема вагового рівнеміра

В якості перетворювачів у вагових рівнемірах можливим є застосування пружних елементів таких як стержень, кільце, мембрана, або балка.

Основні види напруженого деформаційного стану пружних елементів:

- стиск (розтяг);
- згин;
- зсув;
- кручення.

Осьовий розтяг або стиск (залежно від напрямку сили по відношенню до стержня) – це прикладання зовнішніх сил у центрі ваги перерізів бруска, що діють вздовж його осі.

Якщо зовнішнє навантаження спричиняє скривлення прямолінійної осі елемента, то такий стан називається згином. Такий елемент називають балкою. При дії зовнішніх навантажень тільки в одній площині такий згин називається плоским.

Деформація зсуву – зміщення двох паралельних перерізів стрижня. Працюють на зсув багато деталей, наприклад штифти, заклепки, клеєні, зварені та паяні з'єднання тощо. При такому виді деформації можуть виникати дотичні напруження [2].

Кручення – це вид деформації стержня, при якому в поперечних перерізах виникає внутрішній силовий фактор під назвою крутний момент. Усіма внутрішніми зусиллями вважають нормальну і поперечну сили, згинальний момент, що при крученні є відсутніми. Кручення впливає на вали двигунів і верстатів, елементи просторових конструкцій, осі моторних двигунів тощо. Вважають, що деформація стержня залежить від форми його поперечного перерізу. Такі стержні називаються валами [3].

Широко застосовують суцільний стержень як пружний елемент при великій силі (понад 10 кН). Порожністі стержні підвищують чутливість перетворювачів, однак межа перетворювання не повинна досягати нижче ніж 0,5 кН. Тому важливим недоліком таких перетворювачів визнають малі вихідні переміщення [4].

Кільцеві пружні елементи досить прості у виготовленні. Для таких елементів доволі легко досягаються високі класи точності виконання

геометричних розмірів, чистоти обробки поверхонь. Крім того, пружні кільця широко застосовують при побудові датчиків з обмеженою масою і габаритними розмірами.

У вимірювальних перетворювачах використовують такі елементи як постійного, так і змінного перерізу.

Мембраною називається гнучка або пружна пластина, що закріплена по замкнутому контуру і розділяє дві порожнини з різними тисками чи відділяє замкнену порожнину від навколишнього середовища.

Розрізняють пружні і гофровані мембрани. Їх виготовляють з різних марок сталі, бронзи, томпаку, латуні і т. д.

Плоскі мембрани працюють зі значно меншими прогинами, ніж гофровані, а нелінійність їх статичної характеристики значно більша.

Найчутливішими до дії сил є балкові пружні елементи. Балки зазвичай працюють на згин або стиск (розтягнення). Таку складну деформацію при згині можна описати двома параметрами [5]:

1) прогин – зміщення центру ваги перерізу балки у напрямку, перпендикулярному до її осі. Найбільшим прогином балки називають стрілою прогину.

2) кутом повороту перетину називають кут, на який перетин повертається стосовно свого початкового положення (або кут між дотичною до пружної лінії і початкової осі балки).

ВИСНОВКИ

Вимірювальні пристрої в різноманітних галузях науки та промисловості відіграють важливу роль. Завдяки різноманітній кількості опцій та модифікацій можливо підібрати економний, вигідний та правильний варіант. Слід дотримуватися менших похибок вимірювання, простоти у виготовленні, якісного обслуговування обладнання, менших витрат праці на монтаж та невеликих капітальних витрат при налаштуваннях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Лукінюк, М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: навч. посіб. / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – с. 199
- [2] Опір матеріалів. – Режим доступу: <http://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/Rozdil-2.pdf>
- [3] Кручення. Крутий момент. Епюри крутих моментів. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5397472/page:4/>
- [4] Кованько, В.В. Загальнотехнічні вимірювання і прилади: навч. посіб. / В. В. Кованько, В. В. Древецький, А. О. Христюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – с. 13
- [5] Основные понятия и определения. – Режим доступа: https://studopedia.su/10_97474_deformatsiya-balok-pri-ploskom-izgibe.html

Наук. керівник – к.т.н., доц. Нікітін О.К.