

РОЗРАХУНОК ПРУЖНОГО ЕЛЕМЕНТА ДАТЧИКА ТИСКУ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Жданов О.О. к.т.н., доцент;
Петров В.М. к.т.н., доцент
(кафедра машинобудування)

Датчики тиску сипких матеріалів (СМ) з регульованою піддатливістю забезпечують рівноточні вимірювання тиску сипких матеріалів на стіни сховищ, на підпірні стінки.

Конструкції датчиків для вимірювання тиску СМ передбачає малі (порядку декількох мікрон) переміщення майданчику датчика, що сприймає тиск СМ, тому що великі переміщення істотно спотворюють величину вимірюваного тиску внаслідок утворення в СМ розвантажувального зводу. У зв'язку з цією особливістю при проектуванні датчика необхідно більш ретельно виконувати розрахунок піддатливості пружного елемента (ПЕ) датчика, враховуючи, по можливості, всі види його деформації.

Пружний елемент датчика є плоский круговий брус, симетрично поділений на $n \geq 3$ частин, один кінець кожної з яких жорстко з'єднаний з корпусом датчика, а інший кінець також жорстко з'єднаний з майданчиком датчика, що сприймає тиск СМ. Розрахункова схема пружного елемента обрана у вигляді частини плоского кругового бруса, жорстко затисненого з обох кінців. При цьому один кінцевий перетин нерухомий, а інший, рухомий з площини ПЕ, навантажений силою P , спрямованою перпендикулярно площині бруса, і не має можливості повороту щодо осі симетрії поперечного перерізу бруса в серединній площині кільця і кругової осі бруса. Розміри реальних датчиків тиску дозволяють в розрахунках врахувати тільки деформації вигину і кручення та знехтувати деформаціями зсуву. Розрахункова формула обчислення піддатливості датчика після виконання операцій інтегрування інтеграла Максвелла-Мора має вигляд:

$$\Delta = \frac{P \cdot R^3}{E J_x} \left(\frac{\varphi}{2} - \frac{1}{4} \sin 2\varphi \right)_0^{1,198} + \frac{P \cdot R^3}{G J_k} \left(\varphi - 2 \sin \varphi + \frac{\varphi}{2} + \frac{1}{4} \sin 2\varphi \right)_0^{1,198}, \quad (1)$$

де 1,198 -радіанна міра довжини деформованої частини ПЕ датчика. Перший доданок в (1) визначає внесок деформації вигину, а другий - деформації крутіння. Зі збільшенням довжини деформованої частини ПЕ піддатливість зростає істотно нелінійно, при цьому внесок деформації вигину зменшується до 85% від загальної величини, а внесок деформації крутіння збільшується до 15%, що підтверджує важливість врахування в розрахунках піддатливості датчика тиску СМ деформації як вигину так і крутіння пружного елемента.