

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ТЕНЗОМЕТРИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРУ ЗУСИЛЬ ПРИ ВИКОНАННІ ВПРАВ НА ГІМНАСТИЧНИХ СНАРЯДАХ

ІВАН БАХОВСЬКИЙ, ВІТАЛІЙ КУЛАСЬ, ІГОР НАЯВКО, ЛЕОКАДІЙ ХИТРИЙ

Львівська комерційна академія

Вступ. В практиці наукових досліджень в гімнастиці найчастіше всього застосовується метод реєстрації складової сили опорних реакцій з допомогою тензорезисторів, наклеєних на гриф поперечини чи стержень жердини а також спеціальних платформ які кріпляться на снаряд. Недоліком таких платформ є чітко обмежена галузь їх застосування і нерідко конструктивна складність.

Тензорезистори, які наклеєні на гриф або жердину можна використовувати тільки на приладі даної конструкції, а їх транспортування створює певні незручності.

Постановка завдання і мета дослідження. Ми поставили перед собою задачу розробити пристрій, який можна встановлювати не тільки на брусах і поперечині, але і на іншому приладі і за його допомогою можна було б досліджувати зміни динамічних характеристик руху, як у горизонтальному, так у вертикальному напрямках.

Результати досліджень та їх обговорення. Пристрій, що пропонується нами легко транспортується і швидко встановлюється на брусах, поперечині, під гімнастичним мостиком і вимірюванні зусиль при вистрибуванні.

Тензометричний пристрій 1, рис.1 являє собою пластину, виготовлену із сталі марки-45 (з наступним загартуванням). У місці найбільшої деформації цієї силувимірювальної пластини (для збільшення його чутливості – товщина поперечного перетину зменшена до 0.5мм) наклеєні фольгові тензорезистори

Товщина перетину силувимірювальної пластинки визначена експериментальним шляхом і обрана такою, щоб отриманий сигнал був достатньо великим (не потребував підсилення), але в той же час не спотворював навчальний процес при виконанні вправ.

Робоча ділянка з силувимірювачем довжиною 20мм забезпечує рівномірні деформації стиснення (тензорезистор R-1, на верхній поверхні силувимірювача) і розтягнення (R-2 на нижній поверхні). Виводи цих тензорезисторів припаюються до перехідних колодок, виготовлених із оргскла і приклеєних на платформі. Колодки мають роз'ємні, штиркові, срібні контакти для підключення монтажних проводів.

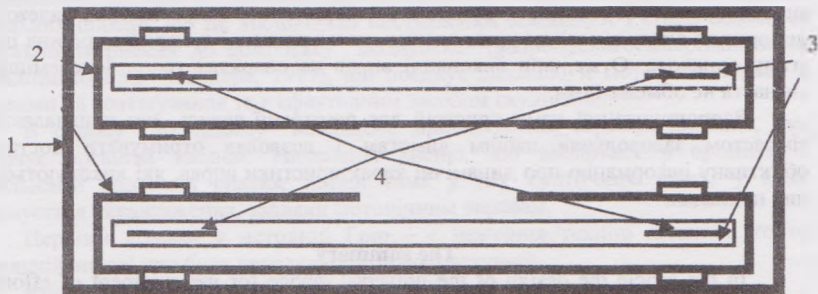


Рис. 1. Загальний вигляд тензометричного пристрою.

З кожного краю внутрішніх платформ 2 в прорізі 3 знаходились по дві таких пластини, які в залежності від їх установки, реагували на горизонтальні або вертикальні зусилля і реєстрували їх. Таким чином датчики, які розташовані на пластині, що знаходиться з одного боку прорізі 3 внутрішніх платформ 2, з датчиками аналогічної пластини з другого боку, створювали вимірвальний міст, який складався із чотирьох активних тензорезисторів. Так як в міст включалися два активних тензорезистора (R-1 і R-3), які мали позитивну деформацію, і два тензорезистора (R-2 і R-4), з такою ж деформацією, але зворотного знаку забезпечувалась температурна компенсація, а така система працює достатньо надійно, і дозволяє отримувати великий сигнал і обходитись без підсилювачів. Це суттєво спрощувало і підвищувало надійність такої платформи.

Тензорезистори включалися по мостовій схемі з паралельним включенням перемінних опорів для балансування моста.

Ця схема включення фольгових тензорезисторів використовувалась групою науковців ЛДІФК (В.І. Чукарін, М.А. Джафаров, А.В. Васильчук -авт. свід. № 700104) і добре зарекомендувала себе на практиці.

Надійність роботи пристрою забезпечувалась паралельним включенням перемінного опору у мостову схему. Його величина (10 кОм) значно більша величини тензоопорів (100 Ом). При такому співвідношенні через перемінний опір R-5 буде проходити струм невеликої величини. Так, якщо опір тензорезисторів R-1, R-3 по 100 Ом, а перемінного опору R-5 – 10 кОм, то через перемінний опір R-5 (включений паралельно) буде проходити струм у 50 разів

$$\frac{R-5}{R-1+R-3} = 50$$
, що дозволяє плавно збалансувати міст. Величина перемінного опору буде залежати від ідентичності напівпровідникових тензорезисторів, тому вона підбиралася дослідним шляхом.

Такі тензометричні пристрої щільно закріплювались в прорізі 3 внутрішніх платформ 2 за допомогою гвинтів і шляхом провідного зв'язку, електричний сигнал, що створювався при роботі гімнаста на приладі, поступав на реєструючий прилад.

Тарування тензометричного пристрою здійснювалось шляхом прикладання зусиль до платформи у робочому напрямку. Сумарна величина прикладених зусиль буде однаковою, без залежності від місця їх прикладення при розташуванні тензопристроїв під станиною снаряду. Так, як тензопристрої знаходяться з обох сторін і працюють синфазно, то існує лінійна залежність деформації згину від місця прикладення навантаження і сумарна величина цього згину однакова. Отже, при виконанні вправ на снарядах границі переміщення гімнаста не обмеженими.

Запропонований нами пристрій для реєстрації зусиль, що прикладаються гімнастом задовольняв нашим вимогам і дозволяв отримувати достатньо об'єктивну інформацію про динамічні характеристики вправ, які виконуються на цих приладах.

The summary

In the article the design of the universal device for measurement of efforts is described at fulfilment of exercises on gymnastic shells.