



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53035 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01M 13/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ УДАРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ЗГИНІ БАЛКИ

1

2

(21) u201002214

(22) 01.03.2010

(24) 27.09.2010

(46) 27.09.2010, Бюл.№ 18, 2010 р.

(72) ЛУШНІКОВ В'ЯЧЕСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ, ЧАЙ-  
КОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ, ЗЛАТО-  
ПОЛЬСЬКИЙ ФЕДІР ЙОСИПОВИЧ, СВЯЦЬКА ЛІ-  
ЛІЯ ПЕТРІВНА, ХІОНІ ВАЛЕНТИНА ЗІНОВ'ІВНА,  
ЛУК'ЯНЕНКО СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХ-  
НІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Установа для дослідження дії ударного навантаження при згині балки, яка містить основу з регульованими гвинтами-ніжками, зразок-балку прямокутного перерізу, що опирається на закріплені на основі шарнірно-нерухому і шарнірно-рухому опори, штангу, закріплену на основі в се-

редині між опорами і перпендикулярно до основи, вантаж, утримуваний у вихідному стані електромагнітом, закріпленим на кронштейні, переміщенням якого по штанзі встановлюється задана висота падіння вантажу, спеціальний вловлювач, закріплений на балці, який забезпечує заклинювання вантажу при ударі і подальший його рух разом з балкою як єдиного цілого, яка відрізняється тим, що на відстані від балки, та на рівні спеціального вловлювача, на штативі встановлена високошвидкісна відеокамера Redlake Motion Pro Y5, яка через швидкодіючий інтерфейс USB 2.0 підключена до комп'ютера, а координатна сітка виставляється та масштабується на екрані з використанням метричної лінійки, закріпленої вертикально на штанзі поряд з балкою та спеціальним вловлювачем.

Корисна модель відноситься до галузі випробувальної техніки і може бути використана при розробці лабораторних установок для дослідження коливального процесу, виникаючого в результаті дії згинального удару на балку, розташовану на двох опорах.

Відома установка СМ-21М для дослідження дії ударного навантаження [1]. Дослідний зразок-балка прямокутного поперечного перерізу, шарнірно спирається на дві опори, одна з яких шарнірно-рухома. Балка є статично визначеною. Вантаж-кулька, падаючий на балку, утримується у вихідному стані електромагнітом, закріпленим на кронштейні, переміщенням якого по штанзі можна встановлювати задану висоту падіння вантажу. Балка обладнана спеціальним вловлювачем, який забезпечує заклинювання вантажу при ударі і подальший рух вантажу разом з балкою, як єдиного цілого. Гармонійні затухаючі коливання балки записуються світлопроменевим осцилографом Н-700 від двох підключених через тензопідсилювач АНЧ-8М тензометричних датчиків типу 2ПКБ-20-200, наклеєних на балку.

Статичний прогин балки визначають індикатором годинникового типу, встановленим на окремому штативі. Величина статичного прогину вико-

ристовується, також, для визначення масштабів осцилограм. Динамічний прогин визначають за допомогою мікрометричного гвинта по моменту дотику його торця з балкою, що коливається.

Перед початком випробувань тензопідсилювач прогрівається протягом 30 хвилин, потім здійснюється статичне градування (встановлюється „нульова“ лінія на світлочутливому папері, встановлюється переміщення світлового „зайчика“ пропорційно статичному прогину і визначається масштаб осцилограми).

Вантаж за допомогою електромагніту закріплюють на заданій висоті і, поставивши тумблер „електромагніт-запис“ в позицію „запис“, фотографують коливальний процес балки. Проявлену осцилограму обробляють для визначення максимальної амплітуди  $a_{max}$  коливального процесу і двох довільних амплітуд  $a_0$  і  $a_m$ , вершини яких розташовані одна від одної через  $m$  періодів. За  $a_0$  можна прийняти і  $a_{max}$ . За відомими методиками визначають і динамічний коефіцієнт  $k_0$ , логарифмічний декремент згасання  $d$ , період коливаний  $T$ , коефіцієнт згасання  $\alpha$ .

Недоліками установки СМ-21М для дослідження дії ударного навантаження при згині балки є наявність значних трудовітких підготовчих ро-

(19) UA (11) 53035 (13) U

біт, а, також, неможливість наочної синхронної демонстрації коливального процесу, через його швидкоплинність, та процесів, що відбуваються з балкою після взаємодії з вантажем. Ці недоліки не дозволяють наочно спостерігати всі етапи і особливості коливального процесу та ефективно використовувати відому установку на лекційних, практичних та лабораторних заняттях при вивченні студентами теми "Дослідження дії ударного навантаження при згині балки" в дисципліні "Опір матеріалів".

Метою корисної моделі є створення установки для дослідження дії ударного навантаження з можливістю наочної демонстрації коливального процесу на аудиторний екран за допомогою медіа-проектора у реальному, або сповільненому режимі, та відсутністю трудомістких підготовчих робіт.

Вказана мета досягається тим, що в установці для дослідження дії ударного навантаження при згині балки, яка містить основу з регульованими гвинтами-ніжками, зразок-балку прямокутного перерізу, що опирається на закріплені на основі шарнірно-нерухому і шарнірно-рухому опори, штангу, закріплену на основі в середині між опорами і перпендикулярно до основи, вантаж, утримуваний у вихідному стані електромагнітом, закріпленням на кронштейні, переміщенням якого по штанзі встановлюється задана висота падіння вантажу, спеціальний вловлювач, закріплений на балці, який забезпечує заклинювання вантажу при ударі і подальший його рух разом з балкою як єдиного цілого, згідно з корисною моделлю, на відстані від балки, та на рівні спеціального вловлювача, на штативі встановлена високошвидкісна відеокамера Redlake Motion Pro Y5, яка через швидкодіючий інтерфейс USB 2.0 підключена до комп'ютера, а координатна сітка виставляється та масштабується на екрані з використанням метричної лінійки, закріпленої вертикально на штанзі поряд з балкою та спеціальним вловлювачем.

На Фіг.1 показана схема установки для дослідження дії ударного навантаження при згині балки, окрім відеокамери та штатива, на Фіг.2 - вид А-А тієї ж установки з відеокамерою на штативі. На схемах, також, не показані персональний комп'ютер і з'єднувальний інтерфейс.

До основи 2 з регульованими гвинтами-ніжками 1 кріпляться шарнірно-нерухома опора 3 і шарнірно-рухома опора 4 з сергою 5 для статично-визначеного закріплення зразка-балки 6 прямокут-

ного поперечного перерізу. Посередині між опорами, перпендикулярно основі прикріплена штанга 7, на якій стопорним гвинтом 8 на необхідній висоті кріпиться кронштейн 9 з електромагнітом 10, утримуючим вантаж-кульку 11 у вихідному стані. Стопор 12 обмежує висоту установки кронштейна 9. Під вантажем 11 на балці 6 закріплений спеціальний вловлювач 13 з конусною внутрішньою поверхнею, який забезпечує заклинювання вантажу 11 при ударі і наступний його рух разом з вловлювачем 13 і балкою 6. До основи 2 на відстані від балки 5 та на рівні спеціального вловлювача 13 прикріплений штатив 14, на якому встановлена високошвидкісна відеокамера 15, яка передає відеосигнал на комп'ютер через швидкодіючий інтерфейс. Метрична лінійка 16 закріплена на штанзі 7 поряд з балкою 6 і спеціальним вловлювачем 13 та забезпечує масштабування координатної сітки на екрані.

На комп'ютері за допомогою спеціальної програми проводиться оперативний комп'ютерний аналіз відеозапису, для отримання параметрів руху досліджуваних процесів (координати, швидкість, прискорення, коливання і т.д.). Відеозапис, за допомогою медіа-проектора, демонструється у реальному або сповільненому режимі на аудиторному екрані (в ручному або автоматичному режимі).

Дослідження дії ударного навантаження при згині балки виконується за методикою джерела [1] з подальшою програмною комп'ютерною обробкою результатів.

Запропонована установка для дослідження дії ударного навантаження при згині балки дає можливість наочної демонстрації коливального процесу, незважаючи на його швидкоплинність, дозволяє прослідкувати всі процеси, що відбуваються з балкою після взаємодії з вантажем, наочно показати студентам всі етапи коливального процесу, ефективно використовувати відому установку на лекційних, практичних та лабораторних заняттях при вивченні студентами теми "Дослідження дії ударного навантаження при згині балки" в дисципліні "Опір матеріалів".

Джерело інформації:

1. Цурпал И.А. и др. Сопротивление материалов: Лабораторные работы: Учебное пособие для вузов / И.А. Цурпал, Н.П. Барабан, В.М. Швайко - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Вища школа, 1988. - 245с., (С.220-227).

