



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **52722** (13) **U**
(51) МПК (2009)
G01M 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗГИНАЛЬНИХ КОЛИВАНЬ БАЛКИ З ОДНІЄЮ ПРУЖНОЮ ОПОРОЮ ПРИ ДІЇ УДАРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

1

2

(21) u201001441

(22) 12.02.2010

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.

(72) ЛУШНІКОВ В'ЯЧЕСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ, ЧАЙКОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ, ЗЛАТОПОЛЬСЬКИЙ ФЕДІР ЙОСИПОВИЧ, СВЯЦЬКА ЛІЛІЯ ПЕТРІВНА, ЛУК'ЯНЕНКО СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Установа для дослідження згинальних коливань балки з однією пружною опорою при дії ударного навантаження, 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, який утримується у вихідному стані електромагнітом, закріпленим на кронштейні, переміщення 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 шарнірно-рухомою опорою, яка підтримує балку без вантажу в горизонтальному стані, є вертикально розташована пружина, нижній кінець якої закріплений на основі через механізм регулювання висоти, а верхній кінець за допомогою серги з'єднаний з балкою, на тримачі шарнірно-нерухої опори закріплене імпульсне джерело світла, а до серги та вловлювача прикріплені пластини-показчики так, щоб нижній край цих пластин-показчиків знаходився на одній висоті з імпульсним джерелом світла, за пластинами-показчиками на додаткових штангах закріплені вертикально дискретні світлочутливі лінійки так, щоб обидві лінійки одночасно освітлювались імпульсним джерелом світла, світлочутливі лінійки через швидкодіючі послідовні інтерфейси з'єднані з персональним комп'ютером, який через лінії паралельного порту з'єднаний з блоком запуску джерела імпульсного світла.

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 згинальних коливань балки при 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 електро-

магнітом, закріпленим на кронштейні, переміщення якого по штанзі можна встановлювати задану висоту падіння вантажу-кульки. Балка обладнана спеціальним вловлювачем, який забезпечує заклинювання вантажу-кульки при ударі і подальший рух вантажу-кульки 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 окре-

(13) **U**

(11) **52722**

(19) **UA**

тому штативі. Величина статичного прогину використовується, 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 осцилограм).

Вантаж-кульку, 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_d , логарифмічний декремент згасання d , період коливальності T , коефіцієнт згасання α .

Недоліками установки СМ-21М для дослідження згинальних коливальності балки при дії ударного навантаження виявляються: великий об'єм підготовчих робіт перед проведенням досліджень і великий об'єм робіт при ручній обробці осцилограм запису коливального процесу балки, а також, необхідність фотолaboratorії та застосування специфічного витратного матеріалу - фотографічного паперу для осцилограм і хімічних реактивів для його обробки. На установці СМ-21М не можна досліджувати коливальний процес балки, якщо шарнірно-рухомою опору замінити пружиною або іншим пружним елементом, який значно зменшує величину динамічного коефіцієнта і, відповідно, величину динамічних напруг в поперечних перерізах балки [2, 3].

Метою корисної моделі є створення установки для дослідження згинальних коливальності балки з однією пружною опорою при дії ударного навантаження з мінімальним об'ємом підготовчих робіт і виключення ручної обробки результатів досліджень.

Вказана мета досягається тим, що установка для дослідження згинальних коливальності балки з однією пружною опорою при дії ударного навантаження, яка містить основу з регульованими гвинтами-ніжками, зразок-балку прямокутного перерізу, що опирається на закріплені на основі шарнірно-нерухомою і шарнірно-рухомою опори, штангу, закріплену на основі в середині між опорами і перпендикулярно до основи, вантаж, який утримується 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, згідно корисної моделі, шарнірно-рухомою опорою, яка підтримує балку без вантажу в горизонтальному стані, є вертикально розташована пружина, нижній кінець якої закріплений на ос-

нові через механізм регулювання висоти, а верхній кінець за допомогою серги з'єднаний з балкою, на тримачі шарнірно-нерухомої опори закріплене імпульсне джерело світла, а до серги та вловлювача прикріплені пластини-вказники так, щоб нижній край цих пластин-вказників знаходився на одній висоті з імпульсним джерелом світла, за пластинами-вказниками на додаткових штангах, закріплені вертикально дискретні світлочутливі лінійки так, щоб обидві лінійки одночасно освітлювались імпульсним джерелом світла, світлочутливі лінійки через швидкодіючі послідовні інтерфейси з'єднані з персональним комп'ютером, який через лінії паралельного порту з'єднаний з блоком запуску джерела імпульсного світла.

На Фіг.1 показана схема установки для дослідження дії ударного навантаження при згині балки, на Фіг.2 - вид тієї ж установки по перерізу А-А. На схемах не показані персональний комп'ютер і з'єднувальний інтерфейс.

До основи 2 з регульованими гвинтами-ніжками 1 кріпляться шарнірно-нерухомою опора 3 і шарнірно-рухомою опора у вигляді пружини 17, нижній кінець якої закріплений через механізм регулювання висоти 10 до основи 2, а верхній кінець за допомогою серги 11 закріплений на зразку-балці 5 прямокутного перерізу. Посередині між опорами, перпендикулярно основі, прикріплена штанга 6, на якій на необхідній висоті за допомогою гвинта 13 кріпиться кронштейн 14 з електромагнітом 12, який утримує у вихідному стані вантаж 9. По вертикалі під ним на балці 5 закріплений спеціальний вловлювач 7, який забезпечує заклинювання вантажу 9 при ударі і наступний його рух разом з вловлювачем 7 і балкою 5. На вловлювачі 7 закріплена пластина-вказник 15 вертикального коливання середини балки 5, а до серги 11 прикріплена пластина-вказник 20 вертикального коливання балки над пружиною 17. На тримачі шарнірно-нерухомої опори 3 закріплене джерело імпульсного світла 4, світловий потік напрямлений вздовж балки 5 на дискретні світлочутливі лінійки 8 та 18, які закріплені на штангах 16 та 19 вертикально за пластиною-вказником 15 та пластиною-вказником 20. Дискретні світлочутливі лінійки 8, 18 через швидкодіючі послідовні інтерфейси з'єднані з персональним комп'ютером, який через лінії паралельного порту з'єднаний з блоком запуску джерела імпульсного світла.

Перед початком досліджень кронштейн 14 з вантажем закріплюють на потрібній висоті h падіння вантажу. При статичному прикладанні вантажу у вловлювач 7 по переміщенню границі затемнення від пластин-вказників 15 та 20 по світлочутливим лінійкам 8 та 18 визначають y_{cr1} та y_{cr2} - статичні прогини балки 5, враховуючи технічні характеристики лінійок в середині балки, та над пружиною.

При ударній дії вантажу 9 (падіння у вловлювач 7 з висоти h і подальший рух разом із вловлювачем та балкою), переміщення границі затемнення від пластин-вказника 15 по лінійці 8 та від пластин-вказника 20 по лінійці 18 в часі обробляється комп'ютером. Необхідні характеристики коливального процесу балки отримують, ввівши в

комп'ютер програму методики одробки даних випробувань.

Запропонована установка для дослідження згинальних коливань балки з однією пружною опорою при дії ударного навантаження практично повністю усуває ручні підготовчі роботи при проведенні даних досліджень, крім ручного встановлення висоти падіння вантажу. Наочність коливального процесу середини балки та кінця, який закріплений на пружині, в часі на екрані монітора, можливість друку результатів досліджень на принтері одразу після виконання досліджень, відсутність спеціальних витратних матеріалів та додаткової фотолабораторії дозволяє ефективно використовувати дану установку всіма студентами

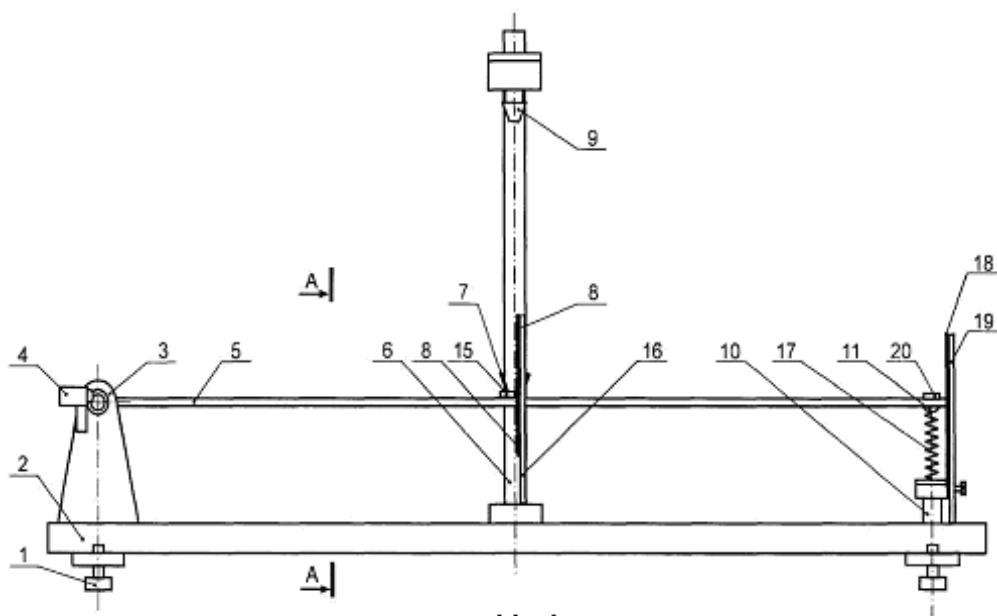
в навчальному процесі при вивченні розділу "Дослідження дії ударного навантаження при згині балки з однією пружною опорою" в дисципліні "Опір матеріалів", та розділу "Коливання механічної системи" в дисципліні "Теоретична механіка".

Джерела інформації:

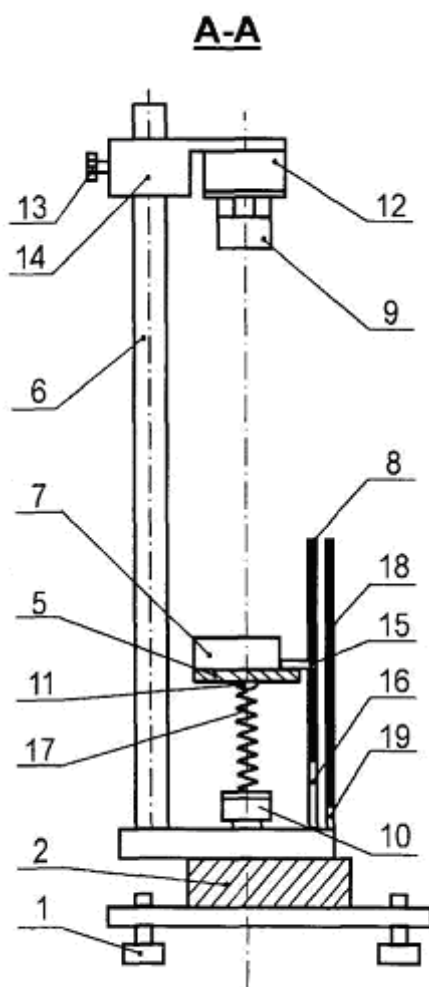
1. Цурпал І.А. и др. Сопротивление материалов: Лабораторные работы: Учебное пособие для вузов / И.А. Цурпал, Н.П. Барабан, В.М. Швайко - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Вища школа, 1988. - 245с., (с.220-227).

2. Сопротивление материалов. Н.М. Беляев: М. "Наука", 1976, с.527.

3. Дарков А.В., Шпиров Г.С. "Сопротивление материалов" М.: Высш.шк. 1989 - 624с., с.538-540.



Фиг. 1



Фиг. 2