



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40435 (13) U
(51) МПК (2009)
F16F 15/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВУЗОЛ З'ЄДНАННЯ ВІДТЯЖОК З ЖОРСТКИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

1

2

(21) u200812539

(22) 27.10.2008

(24) 10.04.2009

(46) 10.04.2009, Бюл. № 7, 2009 р.

(72) КУЛЯБКО ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, UA,
МУЩАНОВ ВОЛОДИМИР ПИЛИПОВИЧ, UA, МА-
СЛОВСЬКИЙ АНТОН ВІКТОРОВИЧ, UA, ДЕНИ-
СОВ ЄВГЕНІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, UA(73) ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, UA, ДОНБАСЬ-
КА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ, UA

(57) Вузол з'єднання відтяжок з жорсткими елементами споруд, в якому відтяжки приєднані за до-

помогою відтяжних фасонки до жорстких елементів, який **відрізняється** тим, що на жорсткому елементі нерухомо відносно нього встановлений хомут з блоками-коробками, в кожній з яких розташовані підпружинені з можливістю зміщення вздовж жорсткого елемента відтяжна фасонка та клин, причому в блоці-коробці закріплені знімні фрикційні накладки, одна з яких, ближня до поздовжньої осі жорсткого елемента, сполучена з робочою поверхнею клина, паралельною осі жорсткого елемента, а інша, що далі від осі, - з відтяжною фасонкою.

Корисна модель відноситься до будівництва і призначена для зниження рівня відносних коливань зусиль в жорстких елементах та зусиль (в тому числі динамічних) у відтяжках, вантах, нитках із канатів, тросів, проводах різних споруд типу щогл, труб, трубопровідних переходів, великопрогонних висячих і вантових покриттів споруд, мостів, та інше.

Корисна модель може бути ефективною при використанні як в великогабаритних конструкціях: телевізійних щоглах, трубопровідних переходах, витяжних та димових трубах, та вежах (див. Фіг.1), так і в невеликих об'єктах (наприклад, в щоглах, вежах та опорах стільникового зв'язку [1]). Хомут може охоплювати, наприклад, всі елементи поперечного перерізу жорсткого елемента (стовбура щогли, вежі, трубопровідного переходу) (див. Фіг.2), чи, принаймні, один з його поясів (див. Фіг.3).

Застосовуватись модель може як в нових об'єктах (на стадії їх первинного проектування), так і в процесі експлуатації, ремонту чи реконструкції об'єкту (наприклад, при підсиленні труб, веж, чи трубопровідних переходів). Причому, і жорсткі, і гнучкі елементи при цьому можуть бути довільно розміщені в просторі (вертикально, похило, горизонтально).

Відомий вузол з'єднання відтяжок з жорсткими елементами споруд [2], який складається з жорсткого елемента (стовбура), до якого за допомогою відтяжної фасонки прикріплена відтяжка.

Недоліком такої конструкції вузла є відсутність в ній спеціальних дисипативних елементів, властивостей, які дозволяють знижувати динамічні зусилля від вітрових сейсмічних і технологічних навантажень, в тому числі імпульсного характеру.

Наведений у [3] вузол з'єднання відтяжок з жорсткими елементами складається з двох жорстких елементів (вежі, та її фундаменту), до яких з улаштуванням демпферу прикріплена відтяжка.

Недоліком є те, що тут наведена схема, а не конструкція. Вона не доведена до однозначного рішення.

Найбільш близьким із відомих рішень є вузол кріплення відтяжок до жорсткого елемента (стовбура щогли), який складається із жорсткого елемента (стовбура), до якого за допомогою відтяжних фасонки прикріплені відтяжки [4].

Недоліком такої конструкції є її відносно велика повздовжня жорсткість і відтяжок і жорстких елементів, відсутність пружної амортизації зусиль та то, що вузол не сприяє гасінню коливань (демпфуванню). Такі скачки зусиль виникають при одноточкових поривах вітру і пульсуючому вітровому навантаженню, а також при сейсмічних впливах на об'єкт що приводить до різкого (раптового) наростання зусиль у відтяжках, стовбурі-жорсткому елементі, та відтяжних фасонках, в результаті чого, останні часто деформуються і руйнуються.

В основу корисної моделі поставлена задача зниження статичних та динамічних зусиль у відтяжках та вузлі, для чого у вузол добавлені пружні

(13) U

(11) 40435

(19) UA

елементи, та елементи, що демпфують, завдяки яким зусилля у вузлі нарастають повільніше, та до менших величин. При цьому виникають менші амплітуди вимушених, вільних чи автоколивань (для підвищення надійності, зниження навантаженості та запобігання руйнування об'єкта). Коливання у відтяжках та жорсткому елементі затухають значно швидше, чим в прототипі.

Поставлена задача вирішується тим, що у вузлі з'єднання відтяжок з жорсткими елементами споруд, в якому відтяжки приєднані за допомогою відтяжних фасонки до жорстких елементів, відповідно до корисної моделі, на жорсткому елементі нерухомо відносно нього встановлений хомут з блоками-коробками, в кожній з яких розташовані підпружинені з можливістю зміщення вздовж жорсткого елемента відтяжна фасонка та клин, причому в блоці-коробці закріплені знімні фрикційні накладки, одна з яких, ближня до поздовжньої осі жорсткого елемента, сполучена з робочою поверхнею клина, паралельною осі жорсткого елемента, а інша, що далі від осі, - з відтяжною фасонкою.

Сутність корисної моделі пояснюється графічними матеріалами, на яких зображені:

на Фіг.1 - приклади використання корисної моделі: а) у вузлі кріплення відтяжок (1) до стовбура (2) щогли, б) (дані два види споруд) у вузлі кріплення відтяжок (1) до трубопроводу (2), (чи до балочного переходу), до пілонів (3),

на Фіг.2 - варіант закріплення єдиного хомута, коли він охоплює всі елементи поперечного перетину жорсткого елемента (стовбура, балки); (Розміщення, кількість відтяжок та кути між ними можуть бути довільними. На схемі вони показані умовно),

на Фіг.3 - варіант закріплення декількох хомутів, коли хомути охоплюють, наприклад, кожний із поясів жорсткого елемента окремо,

на Фіг.4-6 - показана схема моделі вузла з'єднання відтяжок з жорсткими елементами, де на Фіг.4 показаний, в якості прикладу, для одностовбурного пояса (чи для декількох поясів) стовбура щогли з чотирма відтяжками, вид зверху,

на Фіг.5 - розріз А-А, і на Фіг.6 - просторові види відтяжної фасонки та клина.

Вузол з'єднання відтяжок з жорсткими елементами має хомут (1), який нерухомо закріплений на жорсткому елементі (2), наприклад, на сварці, бовтах, стяжках. На хомуті встановлені блоки-коробки (3) в кількості, рівній кількості відтяжок (4), що приєднуються до хомута. Всередині кожної блок-коробки розташовані підпружинені (5) з можливістю зміщення вздовж жорсткого елемента клин (6) та відтяжна фасонка (7). Клин посаджений на ребра (8), направляючи клин. В блоці-коробці встановлено дві фрикційні накладки (9). Одна з яких, ближня до поздовжньої осі жорсткого елемента, сполучена з робочою поверхнею клина, паралельною осі жорсткого елемента, а інша, що далі від осі, - з відтяжною фасонкою.

Вузол з'єднання відтяжок з жорсткими елементами працює наступним чином.

При вітровому чи сейсмічному впливі на жорсткий елемент споруди (2), на якому встановлений вузол з'єднання з відтяжками, відбувається плав-

не, перпендикулярне поздовжній осі жорсткого елемента переміщення вузла, до якого кріпляться відтяжки (4). В результаті цього поздовжній зусилля у відтяжках плавно збільшуються. Вони відразу ж демпфуються, їх амплітуда зменшується, так як складова цього зусилля, що паралельна поздовжній осі жорсткого елемента, у відтяжній фасонці (7) викликає вертикальне переміщення відтяжної фасонки вздовж жорсткого елемента за рахунок деформації пружних елементів (5). Відтяжні фасонки під час переміщення давлуть на підпружинені клини (6). Цей тиск розкладається на паралельну та перпендикулярну поздовжній осі жорсткого елемента складові, причому, остання, сила притиснення клина до ближньої до поздовжньої осі жорсткого елемента сторони блок-коробки (3) та сила притиснення відтяжної фасонки до дальньої від поздовжньої осі жорсткого елемента поверхні блок-коробки, створюють при русі сили сухого тертя, які і поглинають енергію коливань системи (відтяжок та жорсткого елемента), перетворюючи її в теплову. Після тривалої експлуатації вузла заміняють закріплену на ближній та дальній від поздовжньої осі жорсткого елемента поверхнях знімну накладку ковзання (9).

Ці сили сухого тертя змінюються пропорційно зміщенню відтяжних фасонки відносно блок-коробки. Після припинення впливу, повертання жорсткого елемента в вихідне положення, пружні елементи повертають клини і відтяжні фасонки в початкове положення. Таким чином, забезпечується гасіння коливань жорсткого елемента і відтяжок за рахунок сил сухого тертя у вузлі кріплення відтяжок.

Для того, щоб показати ефективність запропонованої корисної моделі, розглянемо два можливих випадки роботи вузла кріплення відтяжки до жорсткого елемента. Відтяжка моделюється як конструкція, що може згинатися та розтягуватися. Нижня опора (див. на прикладі щогли Фіг.1а) - шарнірно-нерухома. Верхня опора - має можливість ковзати вздовж стовбура жорсткої конструкції, причому, цей вузол складається як би з двох вузлів, розміщених на рухомому (в горизонтальному напрямі) стовбурі. Між цими двома вузлами встановлені пружний та дисипативний (фрикційний) елементи. (Диференційні рівняння руху всіх мас відтяжки і маси верхнього опорного вузла на стовбурі умовно не наводяться. В якості прикладу прийнятий кут нахилу хорди відтяжки до вертикального стовбура, що коливається, 45 градусів при її горизонтальній проекції 16м). Збуджуюча дія на систему задається в вигляді горизонтальних кінематичних гармонічних переміщень опорного вузла відтяжки на стовбурі з резонансною частотою першої форми власних коливань відтяжки. (Ці переміщення стовбура можуть бути викликані вітровим чи сейсмічним навантаженням). Нижче, на віброграмах комп'ютерного чисельного експерименту, показані коливання зусиль в нижньому опорному перетині нитки.

Згідно першого варіанту моделювання заявленого пристрою вузол забезпечує абсолютно жорсткий зв'язок відтяжки зі стовбуром. Він в цьо-

му варіанті, по аналогії з прототипом, не переміщується в вертикальному напрямі по стовбуру.

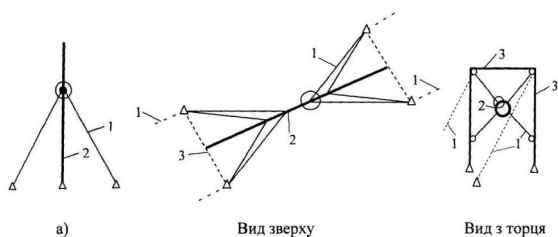
В другому варіанті, коли вузол може вертикально переміщуватись на пружних елементах, в нього введені (в вертикальному напрямі) сили сухого тертя, близькі до раціональних значень. Величина сухого тертя назначалась шляхом підбору із умови максимального гасіння амплітуд коливань зусиль у відтяжці.

Очевидно, що застосування і пружного і дисипативного зв'язку у вузлі з'єднання відтяжки зі сто-

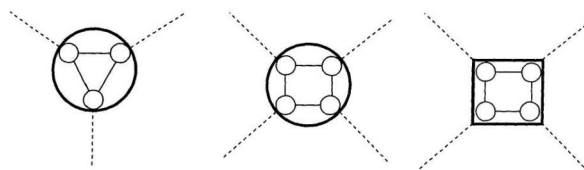
вбуром приводить до найменшого навантаження конструкцій: і відтяжки, і фасонки, і стовбура.

Джерела інформації:

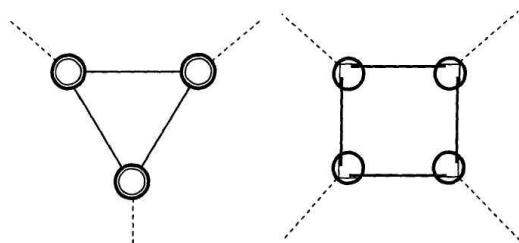
1. Кирсанов Н.М., Висячие и вантовые конструкции -М.: 1981г.
2. Н.С. Стрелецкий, Металлические конструкции -М.: 1961г. - аналог.
3. Дж.П. Ден-Гартог, Механические колебания -М.: 1960г. - аналог.
4. Н.П. Мельников, Справочник. Металлические конструкции – 1999г. - Прототип.



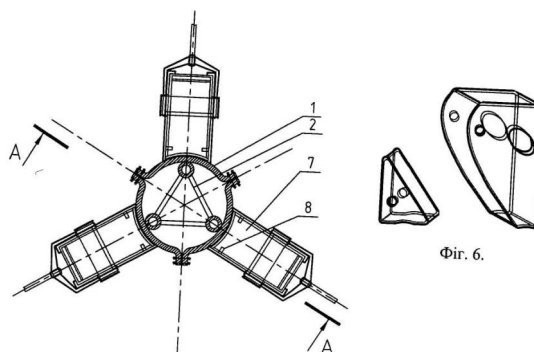
Фиг. 1.



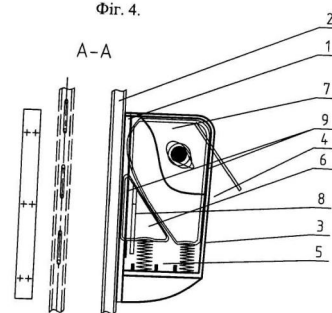
Фиг. 2.



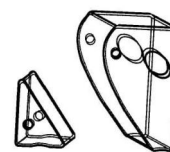
Фиг. 3.



Фиг. 4.



Фиг. 5.



Фиг. 6.