



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 147543

(13) U

(51) МПК

G01N 3/30 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2020 07642**

(22) Дата подання заявки: **30.11.2020**

(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: **20.05.2021**

(46) Публікація відомостей  
про державну  
реєстрацію: **19.05.2021, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):

**Неутов Степан Пилипович (UA),  
Корнєєва Ірина Борисівна (UA),  
Сур'янінов Микола Георгійович (UA),  
Бойко Олексій Вячеславович (UA),  
Головата Злата Олександрівна (UA),  
Кіріченко Дар'я Олексіївна (UA)**

(73) Володілець (володільці):

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ,  
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029 (UA)**

(74) Представник:

**Воропаєва Наталія Миколаївна, реєстр.  
№387**

## (54) СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ АРОЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

(57) Реферат:

Стенд для визначення несучої здатності арочної конструкції містить опорні стояки, верхню опорну балку навантаження, розташовану на опорних стояках, випробувану арку, на кожному кінці якої розташований опорний елемент - п'ята, установлену на верхній опорній балці навантаження своїми опорними елементами - п'ятами, передавальні стрижні, прикріплені до гнучкого сталевго листа, розташовані на зовнішній поверхні випробуваної арки, ланцюг навантаження, розташований на гнучкому сталевому листі, нижню опорну балку навантаження, закріплену на кінцях ланцюга навантаження, домкрат, установлений на нижній опорній балці навантаження, а також зразковий динамометр, установлений на домкраті, дотичний з нижньою поверхнею верхньої опорної балки навантаження. Стенд додатково містить другий домкрат, розташований на верхній поверхні нижньої опорної балки навантаження, а також другий зразковий динамометр, установлений на другому домкраті, при цьому перший домкрат з першим зразковим динамометром і другий додатковий домкрат з другим додатковим зразковим динамометром розташовані на нижній опорній балці навантаження на відстанях 1/7...1/8 довжини прольоту арочної конструкції.

UA 147543 U

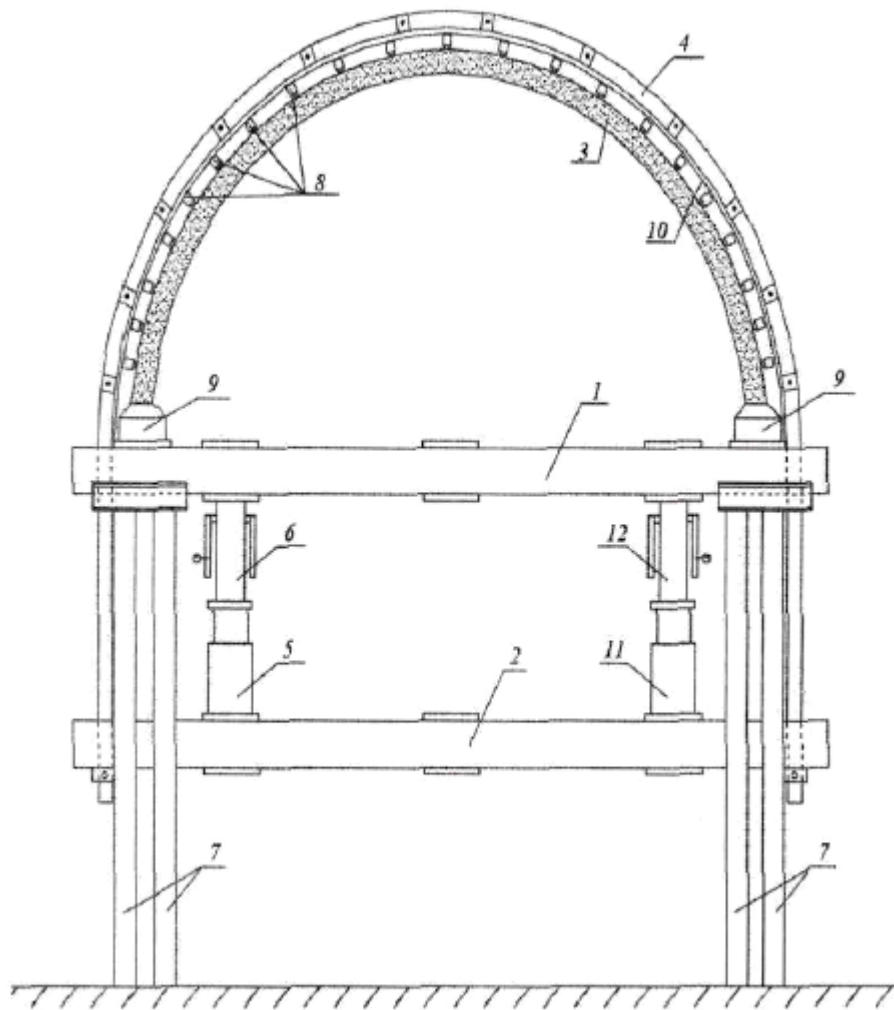


Fig. 1

Корисна модель належить до будівництва, конкретно до стенда для випробування несучої здатності арокних бетонних і залізобетонних конструкцій.

Відомий стенд для випробування бетонних і залізобетонних елементів на поздовжнє центральне і позацентрове короткочасне динамічне стиснення (див. Патент РФ № 2315969, опубл. 27.01.2008, бюл. № 3).

На опорній основі, установленій на силовій підлозі, змонтовані дві вертикальні напрямні. Нижній кінець випробуваного зразка забезпечений додатковою опорою, за допомогою якої він нерухомо закріплений на опорній основі. На верхній кінець випробуваного зразка надітий оголовок, з яким пов'язані кінці штоків, розміщених в порожнинах циліндричних насадок по всій їх довжині до упору і з можливістю крутіння в двох взаємно протилежних напрямках. Циліндричні насадки розташовані по обидва боки від випробуваного зразка і нерухомо за допомогою муфт з'єднані з вертикальними направляючими. На оголовок встановлений силовимірювач. Зверху на вертикальних напрямних з можливістю зворотно-поступального переміщення закріплена траверса з вантажем. Жорстке кріплення обох кінців випробуваного зразка запобігає його горизонтальному переміщенню при ударі, а за рахунок штоків, розміщених в порожнинах циліндричних насадок з можливістю крутіння, забезпечується вигинний момент, що виникає при центральному і відцентровому стисканні.

Технічний результат полягає в створенні напружено-деформованого стану при впливі короткочасного динамічного навантаження на затиснений з обох кінців випробуваний зразок наближено до реальних умов експлуатації конструкцій типу колон.

Зазначений стенд має такі недоліки:

- навантаження прикладається у вигляді трьох зосереджених сил, що не відповідає реальній роботі аркових конструкцій,
- навантаження, прикладене у вигляді зосереджених сил, викликає в арці згинальні моменти, що в реальних арокних конструкціях буває рідко.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є стенд для визначення несучої здатності моделей бетонних, залізобетонних, сталефібробетонних і дерев'яних арок (див. Сур'янінов Н.Г., Неуто С.Ф., Корнєєва І.Б., Кириченко Д.А. Експериментальні та чисельні дослідження несучої здатності кругової арки при гідростатичному тиску., збірник наукових праць "Вісник ОДАБА" Одеса 2020 р. № 80, с.с. 50-58). Стенд містить чотири опорні стояки, на яких встановлена верхня опорна балка навантаження, на якій встановлена випробувана арка. На кожному кінці випробуваної арки розташований опорний елемент - п'ята; обидві опорні п'яти є частиною випробуваної арки. Випробувана арка встановлена на верхню опорну балку навантаження своїми опорними п'ятами.

На верхній (зовнішній) поверхні випробуваної арки, рівномірно один від одного, розташовані передавальні дерев'яні стрижні, прикріплені, наприклад шурупами, до гнучкої металевої стрічки. Завдяки кріпленню до гнучкої металевої стрічки, передавальні стрижні утримуються на зовнішній поверхні випробуваної арки. Довжина кожного передавального стрижня не менше ширини випробуваної арки.

На гнучкій металевій стрічці розташований навантажувальний ланцюг, до кінців якого прикріплена нижня опорна балка навантаження. На нижній опорній балці навантаження розташований домкрат, на якому встановлений зразковий динамометр. Верхня частина зразкового динамометра стикається з нижньою частиною верхньої опорної балки навантаження.

Конструкція даного стенда вибрана як найближчий аналог.

Найближчий аналог і стенд, що заявляється, мають наступні загальні ознаки:

- опорні стояки,
- верхня опорна балка навантаження, розташована на опорних стояках,
- випробувана арка, на кожному кінці якої розташований опорний елемент - п'ята,
- випробувана арка встановлена на верхній опорній балці навантаження своїми опорними елементами - п'ятами,
- передавальні стрижні, прикріплені до гнучкої металевої стрічки,
- передавальні стрижні розташовані на зовнішній поверхні випробуваної арки,
- ланцюг навантаження, розташований на гнучкій металевій стрічці,
- нижня опорна балка навантаження, закріплена на кінцях ланцюга навантаження,
- домкрат, розташований на нижній опорній балці навантаження,
- зразковий динамометр, встановлений на домкраті і дотичний з нижньою поверхнею верхньої опорної балки навантаження.

Найближчому аналогу притаманні такі недоліки:

1. Розподілене навантаження прикладається по всій верхній поверхні арки.

2. Даний стенд не дозволяє випробовувати арки з великими прольотами із збільшеними геометричними характеристиками поперечних перерізів.

В основу корисної моделі поставлена задача створити вдосконалений стенд для визначення несучої здатності арочної конструкції, в якому, шляхом введення додаткових елементів, забезпечити підвищення точності вимірювання навантажень і деформацій.

Поставлена задача вирішена стендом для визначення несучої здатності арочної конструкції, що містить опорні стояки, верхню опорну балку навантаження, розташовану на опорних стояках, випробувану арку, на кожному кінці якої розташований опорний елемент - п'ята, установлену на верхній опорній балці навантаження своїми опорними елементами - п'ятами, передавальні стрижні, прикріплені до гнучкого сталевго листа, розташовані на зовнішній поверхні випробуваної арки, ланцюг навантаження, розташований на гнучкому сталевому листі, нижню опорну балку навантаження, закріплену на кінцях ланцюга навантаження, домкрат, установлений на нижній опорній балці навантаження, а також зразковий динамометр, установлений на домкраті, дотичний з нижньою поверхнею верхньої опорної балки навантаження, тим, що, на відміну від найближчого аналога, стенд додатково містить другий домкрат, розташований на верхній поверхні нижньої опорної балки навантаження, а також другий зразковий динамометр, установлений на другому домкраті, при цьому перший домкрат з першим зразковим динамометром і другий додатковий домкрат з другим додатковим зразковим динамометром розташовані на нижній опорній балці навантаження на відстанях  $1/7 \dots 1/8$  довжини прольоту арочної конструкції.

Заявлений стенд зображений на кресленнях, де:

фіг. 1 - стенд для визначення несучої здатності аркових конструкцій, вигляд спереду;

фіг. 2 - стенд для визначення несучої здатності аркових конструкцій, вигляд збоку.

Стенд містить чотири опорні стояки 7, на яких розташована випробувана арка 3. На кожному кінці випробуваної арки 3 розташований опорний елемент 9 - п'ята. Випробувана арка 3 установлена на верхній опорній балці навантаження 1 своїми опорними п'ятами 9. На верхній поверхні випробуваної арки 3 розташовані дерев'яні передавальні стрижні 8. На передавальні стрижні 8 покладений гнучкий металевий лист 10, на якому розташовані ланцюги навантаження 4, 13. Гнучкий металевий лист 10 дозволяє ланцюгам навантаження 4, 13 вільно ковзати при навантаженні по поверхні випробуваної арки 3 в процесі навантаження. Ланцюги навантаження 4, 13 кріпляться до нижньої опорної балки навантаження 2. На нижній опорній балці навантаження 2 установлені гідравлічні домкрати 5, 11. Гідравлічні домкрати 5, 11 підключені послідовно і управляються за допомогою загальної насосної станції (на кресленні не показано). На гідравлічні домкрати 5, 11 установлені зразкові динамометри 6, 12, за допомогою яких фіксується навантаження, що прикладається до випробуваної арки 3. Зразкові динамометри 6, 12 впираються в верхню опорну балку навантаження 1.

Випробування арки з використанням заявленого стенда здійснюється наступним чином.

Випробовувану арку 3 установлюють на верхню опорну балку навантаження 1, яка спирається на чотири опорні стояки 7. На бічні поверхні випробуваної арки 3 клеять тензодатчики, кріплять індикатори і прогиноміри, за допомогою яких в процесі навантаження відслідковуються деформації найбільш навантажених (небезпечних) волокон матеріалу арки.

На верхню поверхню випробуваної арки 3 укладають гнучкий металевий лист з жерсті 10, до якого через кожні 12 см за допомогою шурупів прикріплені передавальні стрижні 8. Лист з жерсті 10, в силу малої жорсткості, приймає обрис верхнього поясу випробуваної арки 3 і дозволяє дерев'яним пластинчастим передавальним стержням 8 вільно ковзати по його поверхні. На металевий лист 10 укладають ланцюги навантаження 4, 13, які охоплюють випробувану арку 3 по верхньому поясу. Загальна довжина ланцюга 5 метрів. Міцність на розрив 222 кН. До ланцюгів навантаження 4, 13 кріпляться нижня опорна балка навантаження 2.

Після зняття нульових (початкових) показань на зразкових динамометрах 6, 12 починається процес навантаження. Навантаження, згідно з загальновідомою (загальноприйнятою) методикою, прикладають ступенями. Кожна ступінь закінчується витримкою (8-10 хвилин) з фіксацією всіх необхідних параметрів.

В процесі навантаження нижня опорна балка навантаження 2 за допомогою гідравлічних домкратів 5, 11 зміщується відносно верхньої опорної балки навантаження 1, на яку спирається випробувана арка 3. Гідравлічні домкрати 5, 11 приєднані послідовно до насосної гідравлічної станції. Зсув нижньої опорної балки навантаження 2 призводить до того, що ланцюги 4, 13, що охоплюють випробувану арку 3, натягуються і завантажують випробувану арку 3 рівномірно розподіленим навантаженням по всій її поверхні.

Зусилля, що прикладається до верхньої опорної 1 і нижньої опорної 2 балок навантаження, а значить і до пластинчастих передавальних стрижнів 8 контролюється за допомогою 500 кН зразкових динамометрів 6, 12.

- 5 Процес навантаження закінчується тоді, коли випробувана арка 3 втрачає здатність чинити опір навантаження або руйнується. Величина навантаження, що відповідає цьому моменту, приймається за несучу здатність арки.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Стенд для визначення несучої здатності аркої конструкції, що містить опорні стояки, верхню опорну балку навантаження, розташовану на опорних стояках, випробувану арку, на кожному кінці якої розташований опорний елемент - п'ята, установлену на верхній опорній балці навантаження своїми опорними елементами - п'ятами, передавальні стрижні, прикріплені до гнучкого сталевго листа, розташовані на зовнішній поверхні випробуваної арки, ланцюг навантаження, розташований на гнучкому сталевому листі, нижню опорну балку навантаження, закріплену на кінцях ланцюга навантаження, домкрат, установлений на нижній опорній балці навантаження, а також зразковий динамометр, установлений на домкраті, дотичний з нижньою поверхнею верхньої опорної балки навантаження, який відрізняється тим, що стенд додатково містить другий домкрат, розташований на верхній поверхні нижньої опорної балки навантаження, а також другий зразковий динамометр, установлений на другому домкраті, при цьому перший домкрат з першим зразковим динамометром і другий додатковий домкрат з другим додатковим зразковим динамометром розташовані на нижній опорній балці навантаження на відстанях  $1/7 \dots 1/8$  довжини прольоту аркої конструкції.

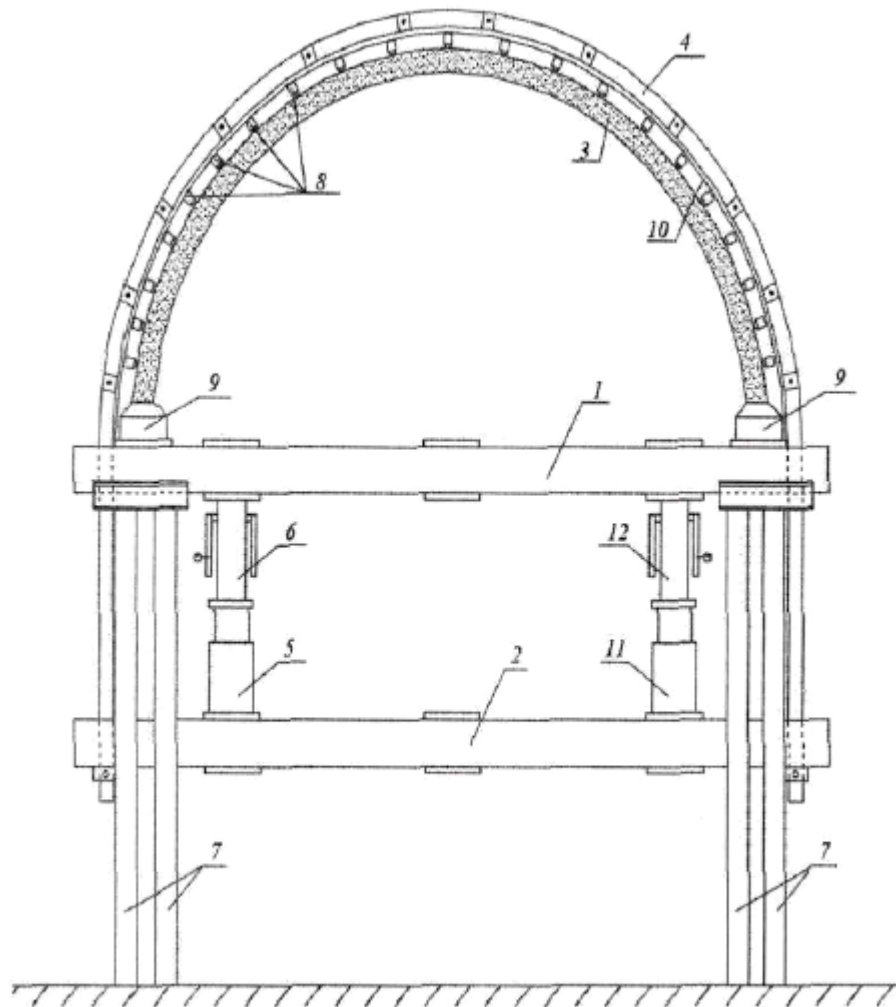


Fig. 1

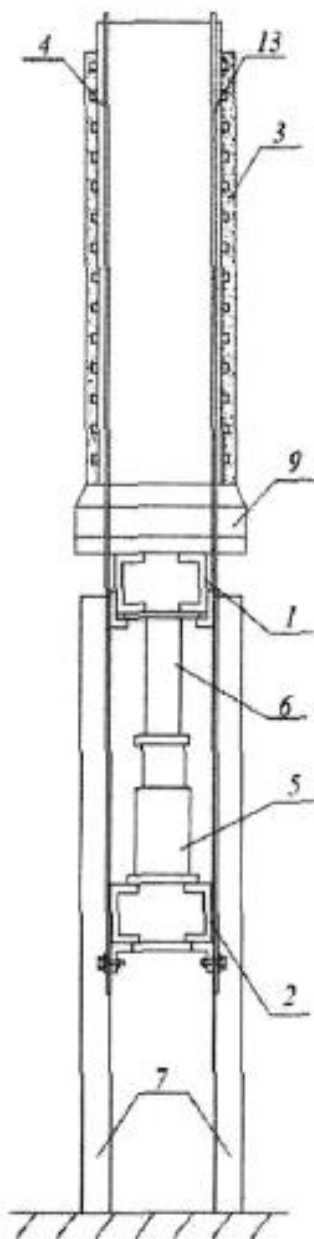


Fig. 2