



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 71873

(13) A

(51) 7 E04B7/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ВИСЯЧЕ ПОКРИТТЯ

1

2

(21) 20031213380

(22) 31.12.2003

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Большаков Володимир Іванович, Сисойлов  
Микола Валентинович, Сисойлов Ігор Миколайо-  
вич(73) ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, Большаков Во-  
лодимир Іванович, Сисойлов Микола Валентино-  
вич

(57) 1. Висяче покриття з попередньо напруженими однопоясними вантовими сітками на трикутній структурі в плані з коміркою у вигляді правильного трикутника, що прикріплені до бортового опорного контурного елемента і в вузлах перетину яких встановлені вертикальні розпірки з розкріпленими вантами кінцями, до того ж, вант верхнього вузла кожної розпірки повернуті відносно вант нижнього вузла на  $60^\circ$ , а додаткова однопоясна вантова сітка зсунута уздовж вертикалі на половину висоти розпірок з утворенням W-подібної виступами униз або M-подібної виступами вверху двопоясної вантової сітки з розміщенням в нижніх вузлах кріплення вант верхньої сітки верхніх вузлів кріплення нижньої сітки, яке **відрізняється** тим, в одному з трьох можливих напрямків поверх основної W-подібної або M-подібної двопоясної вантової сітки розміщена дзеркальносиметрична двопоясна вантова сітка відповідно M-подібна чи W-подібна з утворенням ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки, а в інших двох напрямках застосовують або тільки M-подібну, або тільки W-подібну вантові сітки.

2. Висяче покриття за п. 1, яке **відрізняється** тим, що або у двох із трьох можливих напрямків поверх

основних W-подібних або M-подібних двопоясних вантових сіток влаштовують дзеркальносиметричні двопоясні вантові сітки відповідно M-подібні чи W-подібні, а в третьому напрямку застосовують тільки M-подібні чи лише W-подібні вантові сітки, або у всіх трьох напрямках поверх основних W-подібних чи M-подібних двопоясних вантових сіток влаштовують дзеркальносиметричні двопоясні вантові сітки відповідно M-подібні чи W-подібні з утворенням у цих напрямках ромбоподібних 4-перехреснопоясних попередньо напружених вантових сіток уздовж всього покриття.

3. Висяче покриття за пп. 1, 2, яке **відрізняється** тим, що кут розвороту вант верхнього вузла розпірки відносно вант нижнього вузла розпірки дорівнює  $30-120^\circ$  з утворенням комірки у вигляді рівнобічного, прямокутного чи косокутного трикутника.

4. Висяче покриття за пп. 1, 2, 3, яке **відрізняється** тим, що вертикальні розпірки виконані у вигляді барабанів з відтворенням поверхонь прямих чи похилих трикутних призм або кругових чи еліпсоїдних циліндрів.

5. Висяче покриття за пп. 1, 2, 3, яке **відрізняється** тим, що кожна розпірка виконана у вигляді вертикально розташованого кругового барабана з відтворенням поверхні прямого, косоного чи скрученого одноповерхового пір'я, складеного з прямолінійних похилих направляючих елементів, двох конгруентних більших за розміром кіл та одного меншого кола.

6. Висяче покриття за пп. 4, 5, яке **відрізняється** тим, що прямолінійні елементи барабана виконані телескопічними, а всередині він облаштований сенсорним механізмом для переміщення вузлів уздовж його осі та/або розвороту його основ відносно одна одної.

Винахід відноситься до будівництва, а саме - до вантових висячих систем покриття будівельних конструкцій, і може бути використаний для перекриття значних прольотів будівель і споруд різного призначення при різноманітному обрисі в плані, наприклад, палаців спорту, палаців культури, промислових корпусів тощо.

Відомі однопоясні висячі вантові системи покриття [1,2], які використовують конструктивне рішення на основі включення роботи вант різних напрямків в загальну роботу єдиного сітчатого вантового висячого покриття.

Одним з найголовніших недоліків цих систем вантового висячого покриття є те, що вони не за-

(13) A

(11) 71873

(19) UA

безпечують необхідної стабілізації будівельних конструкцій, будівель та споруд різного призначення внаслідок повної відсутності або малої жорсткості внутрішньої вантової сітки.

Найбільш близькою до запропонованої є конструкція висячого вантового покриття [3] з попередньо напруженою однопоясною вантовою сіткою трикутної структури в плані, прикріпленою до опорного контуру, зі встановленими у вузлах перетину вертикальними розпірками з поворотом вант верхнього вузла відносно вант нижнього вузла на  $60^\circ$ , яка, завдяки використанню вертикальних розпірок з похилими розтяжками та використанню додаткової однопоясної вантової сітки, зсунутою по вертикалі на половину висоти розпірок, відтворює цілісну двопоясну вантову систему висячого покриття із забезпеченням його мінімальної загальної стабілізації та припустимої жорсткості внутрішньої вантової сітки.

Основним недоліком цієї системи висячого вантового покриття є те, що вона не завжди забезпечує необхідної локальної стійкості вертикальних розпірок і, як наслідок - не забезпечує локальної стабілізації як окремих елементів вантової сітки, так і всієї будівельної конструкції, будівлі або споруди в цілому. Окрім того, мінімально припустима жорсткість внутрішньої вантової сітки не сприяє розмаїттю абрисів планів будівель та споруд, що перекриваються. До недоліків цієї системи треба віднести і те, що через мінливість активного навантаження (сніг, вітер, температурні коливання тощо) та внаслідок фізичних властивостей матеріалу конструкції висячого покриття, що працює на розтяг тривалий час, неминуче настає момент, коли загальна довжина складових вант сітки збільшується настільки, що докорінно міняється геометрія первісної конструкції висячого покриття, внаслідок чого можлива часткова або повна дестабілізація вантової системи з виключенням з роботи зв'язків та поясів вантової сітки, а також виникнення явища утрати стійкості вертикальних розпірок. Окрім того, конструкція висячого покриття завдяки збільшенню загальної довжини складових вант сітки "просідає", зменшуючи корисний простір споруди, що перекривається.

Основою винаходу є задача удосконалення вантової системи висячого покриття, в якій за рахунок особливостей конструктивного виконання її елементів забезпечується необхідна локальна стійкість застосованих розпірок з похилими розтяжками, повсюдно впроваджується локальна та загальна стабілізація як окремих елементів вантової сітки, так і всієї будівельної конструкції, будівлі або споруди в цілому, при цьому підвищується як загальна жорсткість висячого покриття, так і його окремих елементів із забезпеченням первісної геометрії вантової системи висячого покриття.

Означена задача вирішується тим, що у висячого покриття з попередньо напруженими однопоясними вантовими сітками на трикутній структурі в плані з коміркою у вигляді правильного трикутника, що прикріплені до бортового опорного контурного елемента і в вузлах перетину яких встановлені вертикальні розпірки з розкріпленими вантами кінцями, до того ж, ванти верхнього вузла кожної розпірки повернуті відносно вант нижнього вузла

на  $60^\circ$ , а додаткова однопоясна вантова сітка зсунута уздовж вертикалі на половину висоти розпірок з утворенням W-подібної виступами униз або M-подібної виступами вгору двопоясної вантової сітки з розміщенням в нижніх вузлах кріплення вант верхньої сітки верхніх вузлів кріплення нижньої сітки, відповідно до винаходу, в одному з трьох можливих напрямків поверх основної W-подібної або M-подібної двопоясної вантової сітки розміщена дзеркально-симетрична двопоясна вантова сітка відповідно M-подібна чи W-подібна з утворенням ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки, а в інших двох напрямках - застосовують або тільки M-подібну, або тільки W-подібну вантові сітки. Означена задача вирішується й тоді, коли або удвох із трьох можливих напрямків поверх основних W-подібних або M-подібних двопоясних вантових сіток влаштовують дзеркально-симетричні двопоясні вантові сітки відповідно M-подібні чи W-подібні, а в третьому напрямку - застосовують тільки M-подібні чи лише W-подібні вантові сітки, або - у всіх трьох напрямках поверх основних W-подібних чи M-подібних двопоясних вантових сіток влаштовують дзеркально-симетричні двопоясні вантові сітки відповідно M-подібні чи W-подібні з утворенням у цих напрямках ромбоподібних 4-перехреснопоясних попередньо напружених вантових сіток уздовж всього покриття. Означена задача вирішується також й тоді, коли кут розвороту вант верхнього вузла розпірки відносно вант нижнього вузла розпірки дорівнює  $30^\circ$ - $120^\circ$  з утворенням комірки у вигляді рівнобічного, прямокутного чи косоного трикутника, а також у випадку, коли вертикальні розпірки виконані у вигляді барабанів з відтворенням поверхонь прямих чи похилих трикутних призм або кругових чи еліпсоїдних циліндрів. Означена задача вирішується й тоді, коли кожна розпірка виконана у вигляді вертикально розташованого кругового барабану з відтворенням поверхні прямого, косоного чи скрученого однопорожнинного гіперboloїда, складеного з прямолінійних похилих направляючих елементів, двох конгруентних більших за розміром кіл та одного меншого кола, а також у разі, коли прямолінійні елементи барабану виконані телескопічними, а всередині він облаштований сенсорним механізмом для переміщення вузлів уздовж його осі та/або розвороту його основ відносно одна одної.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на Фіг.1-3 зображено загальний вигляд пропонованого висячого покриття з відтворенням ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки трикутної структури в плані, яке утворене із двопоясної вантової сітки шляхом влаштування поверх основної вантової системи двох, дзеркально розташованих до неї, поясів. Так, на Фіг.1-2 зображено висяче покриття з ромбоподібною 4-перехреснопоясною попередньо напруженою вантовою сіткою з коміркою у вигляді правильного трикутника (на Фіг.2 зображено вид зверху цього покриття) та розпірками у вигляді прямого кругового циліндру, але можливі й інші варіанти її розташування на трикутній структурі в плані з коміркою у вигляді рівнобічного, прямокутного чи косоного трикутника як з крупним, так і з дрі-

бним кроком її застосування, при цьому кут розвороту вант верхнього вузла розпірки відносно вант нижнього вузла розпірки висячого покриття становить мінливу величину 30-120°. На Фіг.3 зображено один із багатьох можливих прикладів застосування ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки з прямолінійними розпірками на трикутній основі з коміркою у вигляді прямокутного трикутника (на Фіг.3а наведено загальний випадок вантової сітки з трикутною коміркою у вигляді прямокутного трикутника з різними сторонами, а на Фіг.3б - частковий випадок комірки у вигляді прямокутного рівнобічного трикутника). Можливі й інші варіанти (рисунки умовно не наведено) застосування ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки трикутної структури в плані на основі перебору варіантів як узагальненого виду комірки, так і узагальненого виду вертикальної чи похилої розпірки.

Висяче покриття 1 виконане із застосуванням ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки 2 з коміркою у вигляді рівнобічного, прямокутного чи косого трикутника як з крупним, так і з дрібним кроком її застосування, що прикріплена до бортового опорного контурного елемента 3 і в вузлах перетину якої встановлені вертикальні розпірки, причому, в одному напрямку, двох, або у всіх трьох напрямках вертикальні розпірки можуть бути виконані у вигляді барабанів з відтворенням поверхонь прямих чи похилих трикутних призм, прямих чи еліпсоїдних циліндрів, або прямих 4, косих чи скручених однопорожнинних гіперболоїдів, кожен з яких складений з прямолінійних похилих направляючих елементів, двох конгруентних більших за розміром кіл та одного меншого кола, причому, місцеположення більших за розміром кіл відповідає розташуванню крайніх вузлів вертикальної розпірки, а меншого кола, що співпадає з горловиною однопорожнинного гіперболоїду, - розташуванню середніх вузлів розпірки.

Вантова система висячого покриття 1 працює таким чином. При збільшенні загальної довжини розтягнутих вант ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки 2 трикутної структури в плані, що прикріплена до бортового опорного контурного елемента

3, внаслідок тривалої дії активних навантажень та температурних коливань, конструкція системи "просідає". Для підтримання первісної геометрії цієї системи центральна вертикальна розпірка, або інші периферійні розпірки, або - усі разом, можуть бути виконані у вигляді спеціального барабану 4, прямолінійні елементи якого виконані телескопічними, а всередині він облаштований сенсорним механізмом для переміщення вузлів уздовж його осі та/або розвороту його основ відносно одна одної з додатковим напруженням вант як в межах центральної частини, так і в рамках всього висячого покриття 1. Отриману у такий спосіб ромбоподібну 4-перехреснопоясну попередньо напружену вантову сітку можна розглядати як модуль, на основі якого можуть бути отримані різні варіанти висячих покриттів у залежності від обрисів плану та комбінацій розташування в кожному з напрямків трикутної структури вертикальних розпірок у вигляді поверхонь прямих чи похилих трикутних призм, прямих чи еліпсоїдних циліндрів, або прямих, косих чи скручених однопорожнинних гіперболоїдів, а також телескопічних пристроїв.

Таким чином, використання запропонованого винаходу дозволяє вирішити задачу підтримання постійності геометрії первісної конструкції, мінімізувати середній рівень коливань загального простору, забезпечити загальну та локальну стабілізацію системи висячого покриття з ромбоподібною 4-перехреснопоясною попередньо напруженою вантовою сіткою, підвищити загальну жорсткість всієї вантової системи у поєднанні з самонатягом і постійністю напружень її поясів на протязі тривалого часу з урахуванням коливань загальної довжини розтягнутих складових вант ромбоподібної 4-перехреснопоясної попередньо напруженої вантової сітки висячого покриття на трикутній структурі в плані.

Джерела інформації:

1. Фрей Отто и Фридрих-Карл Шлейер. Тентовые и вантовые строительные конструкции. — М.: Стройиздат, 1970.

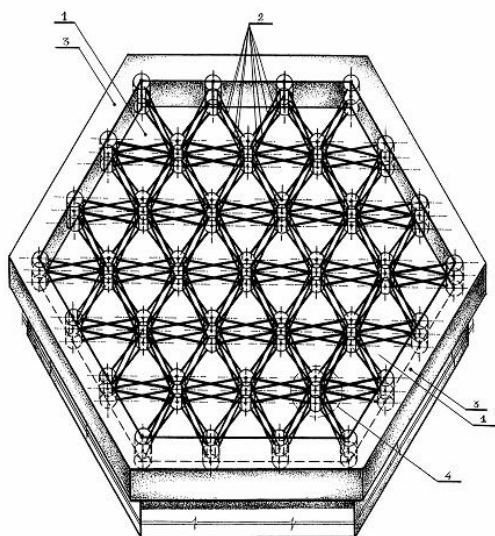
2. Архитектурные конструкции. Под ред. З.А. Казбек-Казиева. М.: Высшая школа, 1989., - 342с.

3. Авторское свидетельство СССР №454324, М. кл.Е04В7/14, 1974.

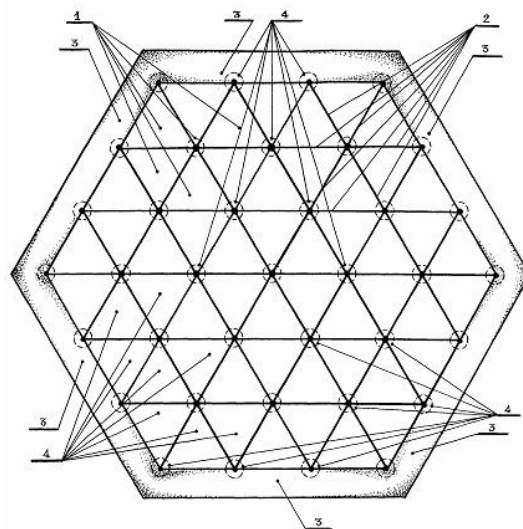
7

71873

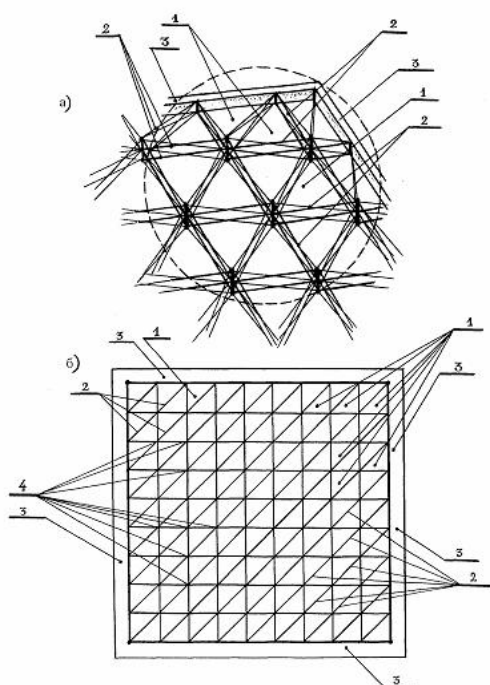
8



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3