УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121126** (13) **C2**

(51) МПК
E04H 5/02 (2006.01)
E04H 9/02 (2006.01)
E04B 1/348 (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **a 2017 07742**

(22) Дата подання заявки: **23.12.2015**

(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.04.2020**

(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: **14200301.1**

(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: **24.12.2014**

(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: **EP**

(41) Публікація відомостей про заявку: **25.09.2017, Бюл.№ 18**

(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.04.2020, Бюл.№ 7**

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору PCT: **PCT/EP2015/081223, 23.12.2015**

(72) Винахідник(и):
Рюдлінгер Мікаель (CH)

(73) Власник(и):
РВ ЛІЦЕНЗ АГ,
Alte Steinhauserstrasse 1, 6330 Cham, Switzerland (CH)

(74) Представник:
Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
UA a201409310 A, 27.10.2014
UA 15134 U, 15.06.2006
WO 2008/027234 A2, 06.03.2008
WO 2014/074508 A1, 15.05.2014
GB 1244356 A, 02.09.1971
WO 2010/031129 A1, 25.03.2010
WO 2004/094752 A1, 04.11.2004

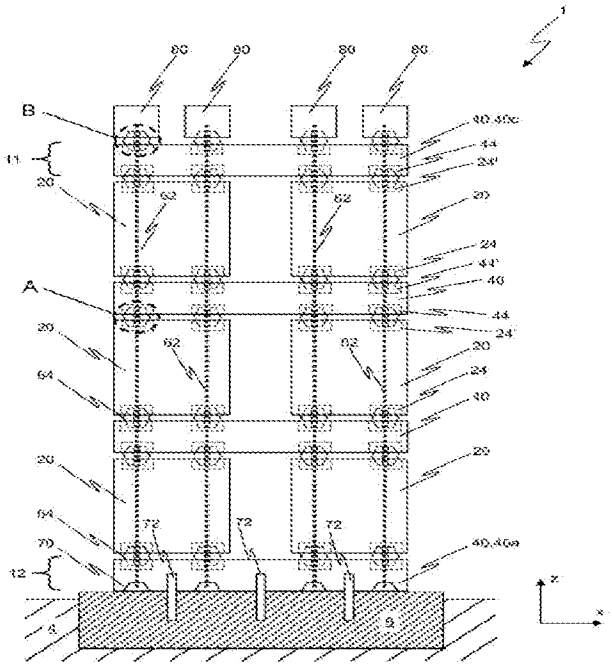
UA 121126 C2

(54) МОНТАЖНИЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОМИСЛОВОЇ МОДУЛЬНОЇ СПОРУДИ І ПРОМИСЛОВА МОДУЛЬНА СПОРУДА

(57) Реферат:

Даний винахід стосується модульної установки (1), зокрема модульної промислової установки, що містить множину модулів (20, 40, 40a, 40c) у формі прямокутного паралеліпіпеда, розташованих у два або більше ярусів, укладених штабелем один над одним. Модулі мають несучу конструкцію, що має точки скріплення (24, 24', 44, 44'), причому точки скріплення передбачені для з'єднання модуля з відповідними точками скріплення суміжних модулів ярусу, розташованого над та/або під ними. У горизонтальній площині модулі ярусу з'єднані із сусідніми модулями ярусу, розташованими над та/або під ними, із відповідністю за формою за допомогою з'єднувального елемента (64), що має форму подвійного конуса або подвійного зрізаного конуса. Передбачений щонайменше один натяжний пристрій (62, 70, 80), що має натяжний елемент (62), через який можна здійснювати вплив на найнижчий ярус модулів (40a) або на блок (6) фундаменту за допомогою сили розтягнення вздовж вертикалі відносно найвищого ярусу модулів (40c) так, щоб модулі між указаним найнижчим ярусом (12) і вказаним найвищим ярусом (11) разом із сусідніми модулями ярусу, розташованого над та/або під ними, були притиснуті один до одного посадкою з натягом у точках скріплення і, таким чином, були зафіксовані на своєму місці.

Фіг. 1 (а)



Галузь техніки

Винахід належить до модульних споруд, зокрема модульних промислових споруд, постачальницьких споруд, виробничих споруд тощо. Додатково винахід стосується модулів для таких споруд і монтажних комплектів для побудови модульних споруд згідно з обмежувальними частинами незалежних пунктів формули винаходу.

Рівень техніки

Для деяких споруд, зокрема для промислових споруд, постачальницьких споруд, виробничих споруд тощо, є бажаним будувати їх модульним способом, наприклад, для забезпечення швидкої та ефективної адаптації до нових вимог. Це може бути, наприклад, у випадку споруд хімічного виробництва, коли зміна у виробничому продукті викликає необхідність адаптації або заміни окремих компонентів. Такі великі споруди для хімічного виробництва часто потребують розміщення доволі великої кількості модулів споруд для монтажу на кількох рівнях складання, розміщених один за одним. Для цього у відомому рівні техніки відомі кілька типів відкритих каркасних конструкцій, а також закритих споруд.

У промислових спорудах часто використовуються елементи споруд, які створюють вібрацію, наприклад двигуни, турбіни тощо. Тому промислові споруди мають бути сконструйовані таким чином, щоб такі вібрації не могли поширюватись або навіть збільшуватись у загальній конструкції.

Великі промислові споруди, зокрема хімічні виробничі споруди або нафтопереробні заводи, є особливо вразливими для стихійних лих, таких як землетруси або урагани. У регіонах із підвищеним ризиком таких катастроф або таких, що знаходяться під особливою загрозою, наприклад, у густонаселених місцевостях, такі споруди мають бути сконструйовані таким чином, щоб вони могли витримати навіть екстремальні зовнішні впливи. Часто наявні просторові розміри, а також модульна конструкція таких споруд ускладнюють задоволення цієї вимоги. Крім того, кількість, типи, розміри і вага окремих модулів (компонентів) споруд зазвичай сильно відрізняються від об'єкта до об'єкта. Крім того, характеристики споруди можуть значно змінитися протягом її терміну служби, наприклад, через те, що коефіцієнт використання потужностей об'єкта коливається, або через те, що споруда перебудована, і модулі споруд замінені, видалені або додані. Необхідність адаптувати несучу конструкцію такої споруди до нових обставин часто потребує дорогих модифікацій її зазвичай складної архітектури, яка базується на складних, дорогих динамічних структурно-механічних аналізах.

Модульна конструкція також є вигідною для промислових споруд, які мають бути ефективно демонтовані і зроблені переносними, наприклад, для транспортування і зведення у віддаленому місці. Прикладами можливих застосувань тут є електростанції, технологічні споруди, споруди засобів керування тощо, які потрібні в гірничій справі, але які, можливо, доведеться оновлювати через кілька років.

Документ EP 0572814 A1 розкриває хімічну споруду, що має багатоярусну будівельну конструкцію, що складається з різних будівельних сегментів із розміщеними одне над одним приміщеннями. Компоненти споруди разом із відповідними з'єднаннями розміщені в цих приміщеннях на мобільних стійках. Компоненти споруди можуть бути швидко видалені з приміщень і замінені на стійках з боків. На відміну від цього, базова конструкція є фіксованою і не може бути легко змінена або замінена.

Модульні системи мають переважно складатися з порівняно невеликих окремих частин із тим, щоб їх можна було ефективно транспортувати. Складання і розбирання, зі свого боку, мають бути можливими без істотних будівельних робіт.

Відомо, що окремі модулі, які мають розмір стандартних вантажних контейнерів, складають, наприклад, для зведення тимчасової будівлі для великих будівельних об'єктів. Такі модульні системи легко транспортуються, завдяки стандартним розмірам модулів, і можуть бути складені штабелем поруч одна з одною і одна на одну, як і звичайні вантажні контейнери. Однак такі конструкції мають лише обмежену стабільність і, зокрема, не захищені від сильних механічних напружень, таких як, наприклад, під час землетрусів.

Із рівня техніки в галузі зведення будівель також відомі системи, які, зокрема, захищені від стихійних лих, таких як землетруси і урагани.

Документ US 6151844 описує конструкції для створення одноповерхових або багатоповерхових будівель, що мають елементи стін, попередньо натягнуті у вертикальному напрямку за допомогою натяжних стрижнів. За рахунок попереднього розтягнення елементів стін вони стабілізовані проти зовнішніх впливів вітру та землетрусів.

Документ WO 2005/121464 A1 описує каркасні конструкції для сейсмостійких модульних будівель, в яких балки об'єднані з утворенням з'єднувальних вузлів, так що навантаження від балок концентрично передаються на ці вузли.

Документ WO 95/30814 A1 описує будівлі, що гасять вібрацію та є сейсмостійкими, які складаються з деформованої вертикальної центральної частини будівлі та зовнішньої конструкції, яка оточує її, які з'єднані за допомогою демпфірувальних елементів, які поглинають енергію. Зовнішня конструкція містить нижню частину, яка спирається на приповерхневу ділянку з можливістю гасіння вібрації, та верхню частину, що спирається на неї.

Документ US 4766708 описує модульну систему для будівельних конструкцій із можливістю гасіння вібрації. Система має каркасну структуру по суті з прямокутними приймальними майданчиками, в які можуть бути установлені модульні блоки. Кожен із приймальних майданчиків має віброізоляційні елементи.

Документ WO 2014/074508 A1 описує систему для з'єднання модульних блоків, в якій у кожному випадку вісім укладених штабелем кубоподібних модулів, які стикуються по кутах, з'єднані за допомогою панелі. З'єднувальну панель пригвинчують до верхніх балок чотирьох модулів нижнього ярусу, які спираються по кутах. Чотири модулі верхнього ярусу розміщені своїми нижніми балками на з'єднувальній панелі, при цьому правильна орієнтація модулів забезпечується кільцевими штифтами. У кожному випадку два з'єднувальні елементи, які перекриваються, з'єднані за допомогою натяжних стрижнів усередині опорних колон на вертикальних краях модулів. Це приводить до з'єднання із відповідністю за формою та посадкою з натягом усіх восьми модулів, які взаємно прилягають, по їхніх кутах. Ці окремі точки з'єднання механічно ізольовані одна від одної в тому сенсі, що вони лише опосередковано зв'язані одна з одною за допомогою модулів.

Документ GB 1244356 розкриває ще одну систему модульної конструкції будівель, яка складається з множини кубоподібних модулів. Модулі містять чотири вертикальні опорні колони у вигляді порожнистого профілю, які на двох протилежно розташованих бічних поверхнях з'єднані по краях із поперечними розпірками, а на двох інших протилежно розташованих бічних поверхнях з'єднані за допомогою бічних стінок у вигляді гофрованих панелей. У верхній частині модуль закривається стельовою панеллю, а внизу - панеллю підлоги. У кожному випадку опорні колони восьми модулів, які взаємно прилягають, з'єднані одна з одною за допомогою з'єднувального елемента в горизонтальній площині з відповідністю за формою по кутах. Натяжні стрижні, за допомогою яких вирівняні за однією лінією опорні колони всіх модулів, які перекриваються, скріплені одна з одною, розташовані в опорних колонах. Це приводить до з'єднання з відповідністю формі та з посадкою з натягом модулів, які взаємно прилягають, по їхніх кутах. Також у даному випадку точки приєднання механічно ізольовані одна від одної.

Документ WO 2010/031129 A1 розкриває ще одну систему модульної конструкції будівель, яка складається з множини модулів. У кожному випадку дві вертикальні опорні колони розташовані на зовнішній поверхні кубоподібних модулів на двох протилежних бічних стінках у поздовжньому напрямку. Опорні колони трохи зміщені таким чином, щоб опорні колони двох бічних суміжних модулів були вирівняні урівень відносно одна одної в поздовжньому напрямку. Відповідні два модулі прикріплені один до одного шляхом скріплення разом цих опорних колон гвинтами. Аналогічно суміжні модулі з'єднані в поздовжньому напрямку. Опорні колони модулів, які перекриваються, розташовані на одній прямій, а центрувальні елементи забезпечують правильну орієнтацію. Вирівняні опорні колони також закріплюють гвинтами в пари. Це приводить до з'єднання точок, в яких у кожному випадку чотири модулі, які прилягають один до одного по краях, з'єднані з відповідністю за формою. На кожному краю передбачена одна або дві такі точки з'єднання. Ці окремі точки з'єднання механічно ізольовані одна від одної.

У документі WO 2004/094752 A1 розкрита ще одна система модульної конструкції будівель. Між опорними колонами модулів, які перекриваються, знаходяться з'єднувальні елементи, що мають зовнішній фланець і верхній та нижній усічені конуси з різними кутами нахилу. На одній прямій з усіченими конусами та фланцем розташований наскрізний отвір. В установленому стані фланець одного з'єднувального модуля спирається на опорну колону модуля, що знаходиться під ним, а опорна колона модуля, який знаходиться над ним, лежить на фланці з'єднувального елемента. Усічені конуси з'єднувального елемента розташовані у відповідних конусоподібних заглибинах в опорних колонах. Безперервний натяжний стрижень проходить вертикально через усі опорні колони, що перекриваються, та з'єднувальні елементи, причому модулі скріплені один з одним у вертикальному напрямку за допомогою натяжного стрижня. Коли модулі переміщуються в бічному напрямку, передбачено, що після певної відстані зсуву похила конічна стінка з'єднувального елемента спирається на похилу конічну стінку приймального отвору в опорній колоні, так що додаткове бічне зміщення також приводить до зміщення у вертикальному напрямку протилежно пружному зусиллю натяжного стрижня, який таким чином діє як амортизатор. Передбачені додаткові з'єднувальні елементи, що мають два сусідні усічені конічні елементи, за допомогою яких два бічні суміжні модулі можуть бути з'єднані

один з одним по кутах. Також у даному випадку окремі точки з'єднання модулів загальної структури механічно ізольовані одна від одної.

Жодна з цих систем не дає змогу реалізувати модульні промислові споруди, які можуть бути гнучко сконструйовані, ефективно складені та розібрані, і модулі яких можна легко транспортувати, і які водночас захищені від екстремальних механічних напружень, таких як землетруси або урагани.

Тому існує загальна потреба в прогресі в цій галузі.

Задача винаходу

Задачею винаходу є створення модульних споруд указаного на початку типу, які не мають вищезгаданих та інших недоліків.

Модульна споруда згідно з даним винаходом переважно повинна допускати планування та конструювання споруди. Повинна бути можливість ефективно складати та розбирати вказані модульні споруди. Водночас модульна споруда повинна бути захищена від екстремальних механічних напружень, таких як землетруси або урагани, а також загальні погодні впливи.

Окремі модулі споруди переважно легко транспортувати. Базова конструкція окремих модулів споруди покликана бути економічно ефективною для виробництва.

Ще однією задачею даного винаходу є забезпечення монтажних комплектів для будівництва модульних споруд, які дають змогу будувати такі споруди з окремих модулів.

Ці та інші задачі досягаються за допомогою модульної споруди згідно з даним винаходом, модулів згідно з даним винаходом для модульних споруд і монтажних комплектів згідно з даним винаходом для будівництва модульних споруд згідно з незалежними пунктами формули винаходу. Додаткові переважні варіанти здійснення викладені далі в залежних пунктах формули винаходу.

Опис винаходу

У рамках даного розкриття термін "модульна споруда" стосується, з-поміж іншого, промислових споруд, які складаються з окремих модулів, наприклад споруд хімічного виробництва, в яких різні компоненти (наприклад, реактори, резервуари, фільтри, насоси, теплообмінники тощо) зазвичай знаходяться в робочому з'єднанні одне з одним, наприклад, за допомогою трубопроводів тощо.

Такі промислові споруди можуть також містити інші технологічні споруди, наприклад споруди, в яких здійснюють подрібнення, промивання, сортування або транспортування породи, наприклад, у гірничій промисловості. Електростанції можуть також мати модульну конструкцію. Наприклад, споруда для використання вуглецевмісних матеріалів та для одержання енергії відома з документа WO 2011/061299 A1 даного заявника. Така споруда також може бути виконана як модульна споруда.

Фахівцям у даній галузі зрозуміло, що термін "модульна споруда" охоплює по суті всі технічні або промислові споруди та блоки, які складаються або можуть складатися з окремих модулів, зокрема споруди хімічного виробництва, електростанції, що обслуговують споруди, очисні споруди, технологічні споруди тощо, а також інші об'єкти, такі як системи складування, криті автостоянки та модульні споруди, які можуть бути побудовані з окремих модулів.

У першому аспекті даного винаходу, що стосується модульної споруди згідно з винаходом, зокрема модульної промислової споруди з декількома кубоподібними модульними спорудами, які розташовані в два або більше ярусів, укладених штабелем один над одним, при цьому

- модулі мають несучу конструкцію, що має точки скріплення, причому точки скріплення передбачені для з'єднання модуля з відповідними точками скріплення модулів, що прилягають, ярусу, розташованого над та/або під ними;

- у горизонтальній площині модулі одного ярусу з'єднані з відповідністю за формою з модулями, що прилягають, ярусу, розташованого над та/або під ними;

- передбачений щонайменше один натяжний пристрій, який має натяжний елемент, через який можна здійснювати вплив на найнижчий ярус модулів або на блок фундаменту за допомогою сили розтягнення уздовж вертикалі, відносно найвищого ярусу модулів, так щоб уздовж вертикалі модулі між указаним найнижчим ярусом і вказаним верхнім ярусом разом із сусідніми модулями ярусу, розташованого над та/або під ними, були притиснуті один до одного посадкою з натягом у точках скріплення і, таким чином, були зафіксовані на місці;

- три або більше опорних елементів, які утворюють першу площину, розташовані на верхній стороні несучої конструкції модулів, і три або більше опорних елементів, які утворюють другу площину, паралельну першій площині, розташовані на нижній стороні несучої конструкції, яка обернена від верхньої сторони, при цьому опорні елементи використовуються як точки скріплення модулів;

- один опорний елемент на верхній стороні та один опорний елемент на нижній стороні в

кожному випадку утворюють пару та вирівняні відносно один одного вздовж прямої, паралельної нормалі вказаних площин;

- указані опорні елементи мають конічну заглибину; і

- два взаємно обернені опорні елементи двох модулів, що прилягають, суміжних ярусів з'єднані за допомогою з'єднувального елемента, причому з'єднувальний елемент має форму подвійного конуса або подвійного усіченого конуса, і в кожному випадку один конус або усічений конус з'єднувального елемента розташований у конічному гнізді одного з двох опорних елементів і спирається на нього з безпосереднім вирівнюванням урівень.

Конічні бічні поверхні з'єднувальних елементів і конічні бічні поверхні гнізд опорних елементів мають таку форму, щоб конус або усічений конус з'єднувального елемента могли бути розташовані з вирівнюванням урівень у конічному гнізді опорного елемента без частини зв'язаного модуля, що лежить на поверхні з'єднувального елемента, яка не є частиною бічної поверхні згаданого конуса або усіченого конуса, зокрема, не на поверхні з'єднувального елемента, перпендикулярного поздовжній осі подвійного конуса або подвійного усіченого конуса.

У кожному випадку опорна колона може бути розташована між двома сполученими опорними елементами модуля. Опорна колона поглинає статичні сили уздовж вертикалі.

Натяжний пристрій переважно містить анкер для натяжного елемента в модулі найнижчого ярусу і натяжний пристрій, за допомогою якого натяжному елементу може бути наданий натяг та/або може підтримуватися напруження натягу. Натяжний елемент може бути сконструйований, наприклад, як один натяжний стрижень або декілька паралельних натяжних стрижнів або як один натяжний канат або декілька паралельних натяжних канатів. Зокрема, натяжний пристрій переважно має пружинний елемент, який здатний певною мірою компенсувати зміни довжини натяжного елемента, зумовлені зовнішніми факторами, наприклад змінами температури.

В одному переважному варіанті споруди згідно з даним винаходом, як указано вище, яруси, що мають опорний модуль, та яруси, які мають один або більше функціональних модулів, розташовані один над одним у чергуванні.

В іншому переважному варіанті споруди згідно з даним винаходом, як указано вище, модулі розташовані таким чином, що для щонайменше одного ярусу модулів точки скріплення двох або більше модулів указаного ярусу з'єднані з точками скріплення загального модуля того ярусу, який розташований над та/або під ними. У результаті суміжні модулі ярусу механічно з'єднані за допомогою спільно зв'язаного з ним модуля іншого ярусу, що приводить до посилення всієї споруди.

В іншому переважному варіанті споруди згідно з даним винаходом, як указано вище, модулі взаємно з'єднані та укладені штабелем таким чином, щоб щонайменше частина модулів утворювала тривимірну решітку. Ця особливість також приводить до механічного посилення всієї споруди.

Таким чином, модульна споруда, яка механічно загалом стабілізована, завдяки своїй високій жорсткості, здатна вібрувати лише дуже обмежено, так що вібрації, спричинені окремими частинами споруди, такими як механізми, які обертаються, або інші джерела вібрацій, або зовнішні механічні впливи, наприклад впливи вітру або землетрусу, не можуть посилюватися, а власні частоти конструкції максимально високі.

У ще одному переважному варіанті споруди, згідно з даним винаходом, як указано вище, опорні елементи модулів мають центральний отвір, так що натяжний елемент проходить або може проходити через отвори по прямій лінії, утвореній двома сполученими опорними елементами в кожному випадку.

У ще одному переважному варіанті споруди, згідно з даним винаходом, як указано вище, з'єднувальний елемент має наскрізний отвір, через який проходить або може проходити натяжний елемент.

У такій споруді згідно з даним винаходом, як указано вище, модулі переважно розташовані таким чином, щоб опорні елементи всіх модулів були вирівняні по прямій уздовж множини прямих ліній, які паралельні вертикалі, і через них проходив натяжний елемент, або натяжний елемент був розташований уздовж кожної з цих прямих ліній.

Один особливо переважний варіант споруди, згідно з даним винаходом, як указано вище, має щонайменше один натяжний пристрій для підтримування напруження натягу на натяжному елементі під час зміни температури і має базову конструкцію, яка прикріплена до модуля або спирається на модуль найвищого ярусу або найнижчого ярусу споруди, опору, виконану з можливістю переміщення відносно базової конструкції вздовж поздовжньої осі натяжного елемента, і пружинний елемент, розташований між базовою конструкцією та рухомою опорою,

причому перший кінець натяжного елемента спирається на рухому опору натяжного пристрою або з'єднаний із нею, другий кінець натяжного елемента спирається на протилежну сторону споруди на зустрічній опорі або з'єднаний із нею, а відношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента до другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 4/1, переважно щонайменше 6/1 та особливо переважно щонайменше 9/1.

Монтажний комплект згідно з даним винаходом для побудови модульної споруди згідно з першим аспектом винаходу містить

- множину модулів, що мають несучу конструкцію, причому три або більше опорних елементів, що утворюють першу площину, розташовані на верхній стороні несучої конструкції; три або більше опорних елементи, що утворюють другу площину, паралельну першій площині, розташовані на нижній стороні несучої конструкції, яка обернена від верхньої сторони; при цьому опорний елемент на верхній стороні та опорний елемент на нижній стороні в кожному випадку утворюють пару та вирівняні відносно один одного вздовж прямої, паралельної нормалі вказаних площин; і вказані опорні елементи мають кінцеву заглибину;

- множину з'єднувальних елементів, що мають форму подвійного конуса або подвійного усіченого конуса; та

- один або більше натяжних елементів;

- при цьому кінцеві бічні поверхні з'єднувальних елементів і кінцеві бічні поверхні гнізд опорних елементів виконані таким чином, щоб конус або усічений конус з'єднувального елемента міг бути розташований із вирівнюванням урівень у кінцевому гнізді опорного елемента без частини зв'язаного модуля, що лежить на поверхні з'єднувального елемента, яка не є частиною бічної поверхні згаданого конуса або усіченого конуса, зокрема, не на поверхні з'єднувального елемента, перпендикулярного поздовжній осі подвійного конуса або подвійного усіченого конуса.

Опорні елементи модулів переважно мають центральний отвір, так що натяжний елемент може проходити через отвори по прямій лінії, яка в кожному випадку утворена двома сполученими опорними елементами.

В одному переважному варіанті здійснення такого монтажного комплекту, згідно з даним винаходом, з'єднувальні елементи мають наскрізний отвір, через який може проходити натяжний елемент.

Інший переважний варіант здійснення такого монтажного комплекту згідно з даним винаходом містить щонайменше один натяжний пристрій для підтримання напруження натягу на натяжному елементі під час зміни температури та має базову конструкцію, яка може бути прикріплена до модуля або спиратися на нього, опору, яка є рухомою відносно базової конструкції, і пружинний елемент, розташований між базовою конструкцією та рухомою опорою, причому перший кінець натяжного елемента спирається на рухому опору натяжного пристрою або може бути з'єднаним із нею, а відношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента до другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 4/1, переважно щонайменше 6/1 та особливо переважно щонайменше 9/1.

У другому аспекті даного винаходу модульна споруда, згідно з винаходом, має декілька кубоподібних модулів споруди, які розташовані в два або більше ярусів, укладених штабелем один над одним. Модулі мають несучу конструкцію, що має точки скріплення, причому точки скріплення передбачені для з'єднання модуля з відповідними точками скріплення модулів, що прилягають, ярусу, розташованого над та/або під ними. У горизонтальній площині (по горизонталі) модулі одного ярусу з'єднані з відповідністю за формою з модулями, що прилягають, ярусу, розташованого над та/або під ними. Крім того, передбачений щонайменше один натяжний пристрій, який має натяжний елемент, за допомогою якого можна здійснювати вплив на найнижчий ярус модулів або на блок фундаменту за допомогою сили розтягнення уздовж вертикалі відносно найвищого ярусу модулів, так щоб уздовж вертикалі (вертикальної осі) модулі між указаним найнижчим ярусом і вказаним верхнім ярусом разом із модулями, які прилягають, ярусу, розташованого над та/або під ними же по вертикалі, були притиснуті один до одного посадкою з натягом у точках скріплення і, таким чином, були зафіксовані на своєму місці.

Натяжний пристрій переважно містить анкер для натяжного елемента в модулі найнижчого ярусу і натяжний пристрій, за допомогою якого натяжному елементу може бути наданий натяг та/або може підтримуватися напруження натягу. Натяжний елемент може бути сконструйований, наприклад, як один натяжний стрижень або декілька паралельних натяжних стрижнів або як один натяжний канат або декілька паралельних натяжних канатів. Зокрема, натяжний пристрій переважно має пружинний елемент, який здатний певною мірою компенсувати зміни довжини натяжного елемента, зумовлені зовнішніми факторами, наприклад

змінами температури.

У такій модульній споруді яруси, що мають опорний модуль, і яруси, що мають один або більше функціональних модулів, переважно розташовані один над одним у чергуванні.

В іншому переважному варіанті здійснення такої модульної споруди модулі розташовані таким чином, щоб для щонайменше одного ярусу модулів точки скріплення двох або більше модулів указаного ярусу були з'єднані з точками скріплення загального модуля того ярусу, який розташований над та/або під ними. У результаті суміжні модулі одного ярусу механічно з'єднані за допомогою спільно зв'язаного з ним модуля іншого ярусу, що приводить до посилення всієї споруди.

Також вигідно, коли в модульній споруді згідно з даним винаходом модулі були взаємно з'єднані та укладені штабелем таким чином, щоб щонайменше частина модулів утворювала тривимірну решітку. Ця особливість також приводить до механічного посилення всієї споруди.

Таким чином, модульна споруда, яка механічно загалом стабілізована, завдяки своїй високій жорсткості, здатна вібрувати лише дуже обмежено, так що вібрації, спричинені окремими частинами споруди, такими як механізми, які обертаються, або інші джерела вібрацій, або зовнішні механічні впливи, наприклад впливи вітру або землетрусу, не можуть посилюватися, а власні частоти конструкції максимально високі.

Альтернативно або додатково в такій модульній споруді згідно з даним винаходом три або більше опорних елементів, які утворюють першу площину, розташовані на верхній стороні несучої конструкції модулів, і три або більше опорних елементів, які утворюють другу площину, паралельну першій площині, розташовані на нижній стороні несучої конструкції, яка обернена від верхньої сторони. Один опорний елемент на верхній стороні та один опорний елемент на нижній стороні в кожному випадку утворюють пару та вирівняні відносно один одного вздовж прямої, паралельної нормалі вказаних площин. Як точки скріплення модулів використовуються опорні елементи.

У такому варіанті здійснення конструкції згідно з даним винаходом опорні елементи модулів особливо переважно мають конічну заглибину. Додатково або альтернативно опорні елементи модулів мають центральний отвір, так щоб натяжний елемент проходив або міг проходити через отвори вздовж прямої лінії, утвореної двома сполученими опорними елементами в кожному випадку.

У кожному випадку опорна колона може бути розташована між двома сполученими опорними елементами модуля. Опорна колона поглинає статичні сили уздовж вертикалі.

В одному переважному варіанті два взаємно обернені один до одного опорних елементи двох модулів, які прилягають, сусідніх ярусів з'єднані з'єднувальним елементом. Опорні елементи модулів особливо переважно мають конічну заглибину, а з'єднувальний елемент має форму подвійного конуса або подвійного усіченого конуса, і в кожному випадку конус або усічений конус з'єднувального елемента розташовані з вирівнюванням урівень у конічному гнізді одного з двох опорних елементів. З'єднувальний елемент переважно має наскрізний отвір, через який проходить або може проходити натяжний елемент.

У модульній споруді згідно з даним винаходом модулі особливо вигідно розташовані таким чином, щоб опорні елементи всіх модулів знаходилися на одній прямій уздовж множини прямих ліній, паралельних вертикалі. Уздовж кожної з цих прямих ліній може проходити або знаходитися натяжний елемент.

Модуль згідно з даним винаходом для модульної споруди має несучу конструкцію, в якій три або більше опорних елементів, що утворюють першу площину, розташовані на верхній стороні несучої конструкції, і три або більше опорних елементи, що утворюють другу площину, паралельну першій площині, розташовані на нижній стороні несучої конструкції, яка обернена від верхньої сторони. Один опорний елемент на верхній стороні та один опорний елемент на нижній стороні в кожному випадку утворюють пару та вирівняні відносно один одного вздовж прямої, паралельної нормалі вказаних площин.

Опорні елементи такого модуля згідно з даним винаходом переважно мають конічну заглибину. Як альтернатива або додатково опорні елементи мають центральний отвір, так щоб натяжний елемент міг проходити через отвір по прямій лінії, утвореній двома сполученими опорними елементами в кожному випадку.

В іншому переважному варіанті опорна колона в кожному випадку розташована між двома сполученими опорними елементами.

Зовнішня оболонка може бути встановлена на несучій конструкції такого модуля. В одному переважному варіанті зовнішня оболонка виконана у вигляді стандартного вантажного контейнера (контейнера згідно з ISO).

Монтажний комплект згідно з даним винаходом для побудови модульної споруди згідно з

даним винаходом містить декілька модулів згідно з даним винаходом та один або більше натяжних елементів. Такий монтажний комплект особливо переважно має множину з'єднувальних елементів, з якими можуть бути з'єднані точки скріплення модулів.

У третьому аспекті даного винаходу модульна споруда згідно з даним винаходом, зокрема модульна промислова споруда, містить декілька кубоподібних функціональних модулів, які розташовані в два або більше ярусів, укладених штабелем один над одним, і декілька з'єднувальні модулі. З'єднувальний модуль розташований між протилежними бічними поверхнями двох безпосередньо суміжних функціональних модулів і з'єднаний посадкою з натягом та/або з відповідністю за формою з несучою конструкцією конкретних функціональних модулів на відповідних бічних поверхнях цих функціональних модулів, причому в кожному випадку в трьох або більше точках з'єднання, розташованих у площині.

Два або більше з'єднувальних модулів групи з'єднувальних модулів, які розташовані в загальній площині (x-y), (y-z) або (x-z), переважно сконструйовані як спільний з'єднувальний модуль.

Також вигідно, коли щонайменше одна пара функціональних модулів з'єднана з більш ніж одним з'єднувальним модулем на своїх бічних поверхнях.

Короткий опис графічних матеріалів

Нижче наведені посилання на графічні матеріали для ліпшого розуміння даного винаходу. Графічні матеріали просто показують ілюстративні варіанти здійснення об'єкта даного винаходу та не передбачають обмеження даного винаходу розкритими тут ознаками.

Ідентичні або функціонально еквівалентні частини мають ті ж посилальні номери на наступних графічних матеріалах і в пов'язаному з ними описі. Модулі просто проілюстровані схематично як кубічні елементи або як заокруглені кубічні елементи.

На фіг. 1 схематично показаний один можливий варіант здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом, (a) - вигляд спереду, (b) - вигляд збоку зліва та (c) - вигляд зверху.

На фіг. 2 схематично показаний поперечний переріз точки з'єднання між двома модулями (деталь A у модульній споруді згідно з даним винаходом із фіг. 1).

На фіг. 3 схематично показаний поперечний переріз точки з'єднання між модулем найвищого ярусу та натяжним пристроєм (деталь B в модульній споруді згідно з даним винаходом на фіг. 1).

На фіг. 4 схематично показаний поперечний переріз одного альтернативного варіанта здійснення натяжного пристрою.

На фіг. 5 схематично показаний один можливий варіант несучої конструкції функціонального модуля та проміжного модуля модульної споруди згідно з даним винаходом, як показано на фіг. 1, на вигляді збоку зліва.

На фіг. 6 схематично показаний інший можливий варіант здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом із вертикально орієнтованими модулями, (a) - вигляд спереду та (b) - вигляд збоку зліва.

На фіг. 7 показані два різні вигляди (a), (b) тривимірної моделі іншого варіанта здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом.

На фіг. 8 показане схематичне зображення в перспективі іншого варіанта здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом.

На фіг. 9 показане схематичне зображення в перспективі ще одного варіанта здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом.

На фіг. 10 показане схематичне зображення в перспективі іншого варіанта здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом.

На фіг. 11 показане схематичне зображення в перспективі ще одного варіанта здійснення модульної споруди.

На фіг. 12 також показане схематичне зображення в перспективі одного альтернативного варіанта здійснення модульної споруди.

На фіг. 13 схематично показані в перспективі два можливих варіанти горизонтальної опори з відповідністю за формою функціональних модулів, (a) - зі з'єднувальними болтами в конічному опорному елементі та (b) - з бічними кріпленнями, які оточують. На фігурі вирізані фрагменти модулів, щоб зробити видимою конструкцію опори.

На фіг. 14 схематично показаний інший варіант здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом, (a) - вигляд спереду та (b) - вигляд збоку.

На фіг. 15 схематично показаний вигляд спереду іншого варіанта здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом.

На фіг. 16 схематично показаний вигляд збоку ще одного варіанта здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом.

Опис варіантів здійснення винаходу

Один можливий приклад варіанта здійснення модульної споруди 1 згідно з даним винаходом схематично показаний на фіг. 1. Різні точки з'єднання схематично показані на фіг. 2 і 3. Модульна споруда 1 складається з шести функціональних модулів 20 і восьми проміжних модулів 40, які укладені штабелем у з'єднаному між собою стані на спільній основі 6 фундаменту. Функціональні модулі 20 та проміжні модулі 40, які лише схематично показані на фігурах, мають зовнішню форму куба та складаються з несучої конструкції та елементів споруди, які присутні в окремих модулях. Конструкція модулів обговорюється нижче більш докладно. Для пояснення функціонального принципу модульної споруди згідно з даним винаходом достатньо розглядати модулі як жорсткі, стійкі до напруження та тиску, стійкі до кручення кубічні елементи.

Укладення модулів у з'єднаному між собою стані приводить до того, що сили, які діють на окремі модулі, наприклад, унаслідок вітру, землетрусів або механічних коливань від машин і пристроїв, що працюють у споруді, не можуть безпосередньо поширюватися через конструкцію споруди, а замість цього відхиляються в різних напрямках конструкції. Це приводить до посилення загальної конструкції, що супроводжується збільшенням частоти власних коливань.

Модулі 20, 40 мають вісім опорних елементів 24, 24', 44, 44', кожен з яких розташований на верхній і нижній сторонах, в яких розташовані з'єднувальні елементи 64 (тільки схематично позначені на фіг. 1), які центрують модулі відносно один одного та фіксують їх на місці з відповідністю за формою в горизонтальній площині. Завдяки своєму розташуванню з'єднувальні елементи, розташовані один над одним, вирівняні врівень по вертикалі (вертикальній вісі). У вертикальному напрямку натяжні елементи 62, що з'єднують модулі один з одним у вертикальному напрямку, проходять через всі модулі 20, 40 та з'єднувальні елементи 64.

У показаному прикладі з'єднувальні елементи 64 мають форму дзеркально-симетричного подвійного усіченого конуса, що має дві конічні бічні поверхні 66, 66' і наскрізний отвір 68 для проходження через нього натяжного елемента 62, який у показаному прикладі варіанта здійснення реалізований як натяжний стрижень.

Можливі й інші форми, наприклад усічені піраміди. Однак подвійна конічна форма має ту перевагу, що з'єднувальний елемент автоматично центрований в аналогічному конічному опорному елементі. Крім того, під час остаточного натягування натяжних елементів конічні з'єднувальні елементи притиснуті до гнізд аналогічного конічного ярусу таким чином, щоб тільки завдяки цьому досягалася значна механічна стабільність. Це, відповідно, потребує, щоб, як показано в прикладі, з'єднувальні елементи та опорні елементи були пристосовані один до одного таким чином, щоб тільки конічна бічна поверхня конуса з'єднувального елемента та конічно увігнута бічна поверхня гнізда опорного елемента спиралися одна на одну. Крім того, для показаної конічної форми не важливо, яка сторона подвійного усіченого конуса знаходиться внизу, а яка знаходиться вгорі, або яке передбачено кутове положення, що спрощує установлення. З'єднувальні елементи переважно виготовлені з кованої сталі.

Натяжні елементи 62 проходять вертикально, між анкерами 70 натяжного стрижня в найнижчому ярусі проміжних модулів 40, 40a, через усі модулі 20, 40 та з'єднувальні елементи 64 до натяжних пристроїв 80 над найвищими ярусами модулів 40, 40c. Натяжні елементи, як показано в прикладі, можуть бути виконані як натяжні стрижні, зокрема цільні натяжні стрижні або як натяжні стрижні, що складаються з двох або більше частин. Такі натяжні стрижні можуть бути виготовлені зі сталі, наприклад, або інших придатних матеріалів, таких як вуглецеві волокна. Крім того, замість натяжних стрижнів можуть використовуватися натяжні канати, хоча натяжні канати не забезпечують додаткових переваг під час стаціонарного застосування, а натяжні стрижні вигідні через більш просте виготовлення та встановлення. Також як натяжний елемент можна використовувати декілька натяжних стрижнів або канатних тросів, спрямованих паралельно.

Функціональні модулі 20 та проміжні модулі 40 на нижній стороні 21, 41 мають опорні елементи 24, 44 із конічними бічними поверхнями 25, 25', 45, 45' і центральними отворами 26, 46, в яких розташовані з'єднувальні елементи 64. Ідентичні опорні елементи 24', 44' розташовані на верхній стороні 22, 42. Ці опорні елементи переважно виконані з придатного металічного матеріалу та стійко з'єднані з несучою конструкцією (не показана) модуля 20.

З'єднання між двома модулями 20, 40 показане на фіг. 2 (деталь A на фіг. 1). З'єднувальний елемент 64 розташований в опорному елементі 24' на верхній стороні 22 функціонального модуля 20, а нижня конічна бічна поверхня 66 опирається на конічну бічну поверхню 25' опорного елемента 24'. На нижній стороні 41 проміжного модуля 40, розташованого вище, опорний елемент 44 опирається на конічну бічну поверхню 45 на верхній конічній бічній поверхні 66' з'єднувального елемента 64. Натяжний стрижень 62 проходить від анкерного пристрою

через центральний отвір 26 в опорному елементі 24, через наскрізний отвір 68 і через центральний отвір 46 в опорному елементі 44 до натяжного пристрою на верхньому кінці споруди.

Проміжні модулі 40, 40a найнижчого ярусу розташовані безпосередньо або скісно на бетонному фундаменті 6 і скріплені з відповідністю за формою в основі 6 фундаменту з відповідними анкерами 72 фундаменту. Під час складання модулів 40, 40a найнижчого ярусу може бути необхідним використання розпірних елементів для забезпечення постійної правильної горизонтальної орієнтації модулів на основі фундаменту. Анкери 70 натяжного стрижня (тільки схематично позначені на фіг. 1), до яких прикріплені натяжні стрижні 62, розташовані в модулях найнижчого ярусу. Це може бути гайка, наприклад, яка нагвинчена на кінцеву зовнішню нарізь натяжного стрижня. Однак фахівці в даній галузі також знайомі з різними іншими варіантами для оборотного закріплення натяжного стрижня в конструкції.

Як альтернатива закріпленню натяжних стрижнів у модулях найнижчого ярусу та окремому закріпленню цих модулів у фундаменті також можливе безпосереднє закріплення натяжного стрижня у фундаментному блоці 8. Однак цей варіант потребує монтажу у фундаменті анкерних пристроїв та опорних елементів, які також повинні бути точно орієнтовані, і, відповідно, є більш складним. У такому варіанті здійснення блок 8 фундаменту в принципі може розглядатися як найнижчий модуль.

На верхній стороні найвищого ярусу проміжних модулів 40, 40c розташовані натяжні пристрої 80, які використовуються для підтримування напруження натягу натяжних елементів у межах певного діапазону допуску в широкому температурному діапазоні. Це особливо важливо через те, що модульні споруди згідно з даним винаходом піддаються впливу погоди та можуть піддаватися, відповідно, великим коливанням температури. Для лінійного коефіцієнта розширення сталі приблизно 10^{-5} K^{-1} за кімнатної температури, якщо температура змінюється на 50 °C, що може відбуватися, наприклад, у пустинних районах протягом дня, для натяжного стрижня із вільної від напруження сталі довжиною 20 метрів це може призвести до зміни довжини на 10 мм. У невеликому діапазоні розширення натяжний стрижень діє як дуже жорстка пружина розтягу, що має по суті постійний коефіцієнт жорсткості. Якщо натяжний стрижень безпосередньо напружений як зазвичай, таким чином, щоб одержана сила розтягнення являла собою лінійну функцію розширення натяжного стрижня, то така зміна довжини призводить до значного зменшення або значного збільшення напруження натягу. У крайньому разі результат такий, що напруження натягу взагалі відсутнє або його значення знаходиться в надто високому діапазоні, що може призвести до пошкодження натяжного стрижня. Наприклад, для натяжного стрижня з вихідною довжиною 20 м, який розширяється на 20 мм, зменшення довжини на 10 мм призведе до приблизно на 50 % більш високої сили розтягнення, або збільшення довжини на 10 мм призведе до приблизно на 50 % меншої сили розтягнення.

Натяжний пристрій на фіг. 3 розв'язує цю проблему, оскільки додатковий пружинний елемент 90, виконаний у показаному прикладі варіанта здійснення як попередньо стиснута спіральна пружина, компенсує позитивну або негативну зміну довжини натяжного стрижня 62. У напруженому стані сила стиснутої пружини 90 стиснення відповідає протилежно спрямованій силі розтягнення натяжного стрижня, яка діє як пружина розтягнення. Коефіцієнт жорсткості D2 пружинного елемента 90 вибраний так, щоб він був значно менший, ніж коефіцієнт жорсткості D1 натяжного стрижня; тобто пружина стиснення є більш м'якою. Коли натяжний стрижень стискається або розширюється через зміни температури, стиснена або розширена пружина стиснення потім одночасно компенсує значну частину ефекту зміни довжини. Для пружинних елементів, розташованих послідовно, це приводить до коефіцієнта жорсткості D для загальної системи $1/D = (1/D1+1/D2)$. Якщо відношення коефіцієнтів жорсткості дорівнює $D1/D2=9/1$, наприклад, то коефіцієнт жорсткості всієї системи тепер становить 90 % від D2 або 10 % від D1. Якщо натяжний стрижень тепер стискається або розширюється через зниження температури, то збільшення або зменшення сили розтягнення становить лише приблизно 10 % від величини для системи, що має тільки натяжний стрижень, без пружини. За придатного вибору коефіцієнтів жорсткості значення сили розтягнення, таким чином, залишаються у відносно вузькому діапазоні навіть для екстремальних змін температури.

Іншою перевагою модульної споруди, згідно з даним винаходом, що має такі натяжні пристрої, є її поведінка під час землетрусів. Під час сильних землетрусів усій модульній споруді може надаватися прискорення, спрямоване вгору, а потім униз, що відповідає негативному прискоренню. Для останнього випадку сили прискорення не діють на несучу конструкцію споруди, а замість цього діють на натяжні стрижні. Навіть у цьому випадку пружина стиснення компенсує це напруження та забезпечує надійне утримування модулів навіть за негативного прискорення.

Показаний приклад варіанта здійснення натяжного пристрою 80, який розміщений таким чином, щоб конічний опорний елемент 82 був на з'єднувальному елементі 64, який, зі свого боку, спирається на опорний елемент 44' проміжного модуля 40, 40c, аналогічний з'єднанню між модулями 20, 40, як описано вище. Перший опорний диск 92, що має центральний отвір та втулку 93, на якій лежить пружина стиснення 90, розташований на опорному елементі 82. Таким чином, пружина стиснення спирається на один кінець на базовій конструкції 81 натяжного пристрою 80, яка статично спирається на найвищий ярус 11 модулів. Указаний опорний диск 92 відповідним чином з'єднаний з опорним елементом 82, наприклад, за допомогою гвинтів (не показані). Другий опорний диск 94, що має центральний отвір та втулку 95, спирається на верхню сторону пружини стиснення. Втулки 93, 95, розташовані одна в одній, використовуються як напрямна під час розширювання/стискання пружини стиснення. Опорний диск 94 утворює рухому опору для верхнього кінця натяжного стрижня. Натяжний стрижень 62 має зовнішню нарізь на своєму верхньому кінці 63. Гайка 84 нагвинчена на зовнішню нарізь та передає силу розтягнення натяжного стрижня 62 на другий опорний диск 94 і, відповідно, на пружину 90 стиснення. Знімний корпус 86 захищає натяжний пристрій від погодних впливів.

З'єднувальний елемент 64 та опорний елемент 82 також можуть бути виконані як єдине ціле, а не як окремі елементи. Аналогічно з належним визначенням розміру опорного елемента 82 відносно пружини 90 стиснення, яка спирається на нього, можна обійтися без опорного диска 92. Пружинний елемент натяжного пристрою також може бути виконаний із використанням пружини розтягнення, розташованої над натяжним стрижнем, замість використання пружини стиснення. Також можливо використовувати декілька пружин стиснення або укладені штабелем дискові пружини.

На фіг. 4 показаний ще один можливий варіант здійснення натяжного пристрою 80, в якому пружинний елемент 90 виконаний у вигляді спіральної пружини попереднього розтягнення. Базова конструкція 81 у вигляді порожнистого циліндра прикріплена до модуля найвищого ярусу 11 за допомогою фланця 87. Прикріплення може бути виконане, наприклад, шляхом зварювання, згвинчування або інших придатних видів прикріплення. Рухома опора 94 з'єднана з одним кінцем пружини 90 розтягнення. Інший кінець пружини розтягнення з'єднаний із пластиною на верхньому кінці базової конструкції 81. Опорний диск 94 утворює рухому опору для натяжного стрижня 62. Верхній кінець 63 натяжного стрижня 62 проходить через отвір у рухомій опорі та спирається на опору 94 за допомогою гвинтової гайки, розташованої на зовнішній нарізі (не показана) натяжного стрижня. Аналогічно вищенаведеному першому прикладу натяжного пристрою в повністю установленому стані сила розтягнутої пружини 90 розтягнення відповідає протилежно спрямованій силі розтягнення натяжного стрижня 62, яка діє як пружина розтягнення. Тут також застосовні співвідношення коефіцієнтів жорсткості для використання пружини стиснення, розглянуті вище. Відповідно, під час позитивної або негативної зміни довжини натяжного стрижня, зумовленої зміною температури, зміна довжини істотно компенсується відповідною негативною або позитивною зміною довжини більш м'якої пружини розтягнення, так що зміна ефективного напруження натягу значно знижена.

Під час складання модульної споруди натяжний стрижень повинен бути напружений до необхідної сили розтягнення з використанням придатних засобів. Згодом натяжний пристрій 80 підтримає цей натяг. На фіг. 3 пружина стиснення 90 уже знаходиться в стисненому стані, при цьому натяжний стрижень також напружений. Для цього, однак, і натяжний стрижень 62, і пружина 90 стиснення повинні були бути попередньо натягнуті. Це може бути виконано окремо, наприклад, шляхом стискання пружини 90 стиснення до певного значення сили тиску з використанням придатного зовнішнього пристрою та наступним щільним нагвинчуванням гайки 84 на другий опорний диск 94, у той час як натяжний стрижень 62 усе ще знаходиться в ненапруженому стані. Після того, як вплив зовнішньої сили на пружину стиснення припиняється, пружина стиснення розтягується, і водночас натяжний стрижень напружується до досягнення рівноваги, при цьому сили пружини стиснення та натяжного стрижня однакові. Альтернативно натяжний стрижень і пружина стиснення можуть бути напружені одночасно. Для цього, наприклад, на натяжному стрижні 62 над гайкою 84 може бути встановлений гідравлічний пристрій, який діє вниз на пружину стиснення. При цьому гідравлічний пристрій одночасно напружує пружину стиснення та натяжний стрижень до досягнення необхідного напруження натягу. Потім гайку 84 щільно загвинчують на другому опорному диску, так що напруження натягу зберігається під час видалення гідравлічного пристрою.

Щоб компенсувати зміну довжини натяжного стрижня, замість пружинного елемента можуть бути передбачені гідравлічні засоби або також пневматичні пружини, які менш вигідні під час зміни температури. Можливі також комбінації гідравлічних поршнів і пружинних систем. Натяжний пристрій може додатково мати демпфірувальні елементи, щоб уникнути наростання

вібрацій у статичній системі.

В одному переважному альтернативному варіанті здійснення пружинний елемент розташований між анкером натяжного стрижня та модулем найнижчого ярусу та є функціонально ідентичним описаному вище натяжному пристрою. Однак натяжний стрижень усе ще напружений із верхньої сторони. Такий варіант має ту перевагу, що пружинні елементи можуть бути компактно розміщені в модулях 40a найнижчого ярусу.

Для використання як статичного елемента конструкції споруди, окрім уже згаданих вище функцій і сумісних зовнішніх розмірів, модулі 20, 40 споруди 1 згідно з даним винаходом повинні мати можливість виконувати тільки статичні функції. В інших випадках модулі 20, 40 можуть бути адаптовані за бажанням для передбачуваних цілей. Статичні функції являють собою, з одного боку, поглинання навантаження вздовж натяжних елементів, а з іншого боку, мають достатню жорсткість і механічну стійкість.

На фіг. 5 показані статичні компоненти функціонального модуля 20 та проміжного модуля 40, як показано на фіг. 1(b). Інші модулі 20, 40 були випущені для більшої зрозумілості. Кожен із функціонального модуля 20 та проміжного модуля 40 містить несучу конструкцію 78 у вигляді ґратчастого каркаса. Вісім опорних колон 74, розташованих між опорними елементами 24, 24', стійко з'єднані з несучою конструкцією. Кожна опорна колона має порожнину (не показана) по всій її довжині, через яку спрямований натяжний стрижень 62.

У повністю встановленому стані модульна споруда, опорні колони модулів, а також опорні елементи та з'єднувальні елементи, розташовані між модулями, які знаходяться над ними, приймають вагу споруди та спрямовують її у фундамент. Зі свого боку, несуча конструкція 78 модуля містить різні пристрої та елементи споруди тощо, які є частиною даного модуля та водночас посилюють модуль. Зрештою, модульна споруда загалом посилена за рахунок модулів різних ярусів, розташованих у чергуванні в поздовжньому та поперечному напрямках.

Модулі модульної споруди згідно з даним винаходом можуть також приймати вагу модулів, розташованих над ними, і силу розтягнення натяжного стрижня через саму несучу конструкцію, а не через опорні колони, що потребує несучих конструкцій, які, відповідно, більш стабільні.

Зовнішня оболонка 79 функціонального модуля 20 або проміжного модуля 40 не має безпосередньої статичної функції та загалом використовується як захист від погодних умов. Зовнішня оболонка також може бути виключена без погіршення стійкості. Для випадку, коли зовнішні розміри модулів вибрані для сумісності зі стандартними вантажними контейнерами (контейнерами згідно з ISO), щоб забезпечити ефективне транспортування вантажним автотранспортом, залізничним транспортом і морськими вантажними суднами, на цій зовнішній оболонці можуть бути встановлені відповідні монтажні пристрої тощо, наприклад звичайна лита арматура для скріплення кутів контейнера. У цьому разі зовнішня оболонка може відповідати конструкції звичайного вантажного контейнера, наприклад 20-футового, 40-футового або 45-футового контейнера, і тоді зовнішня оболонка під час транспортування виконує тільки статичну функцію. Однак розміри модулів споруд жодним чином не обмежені такими розмірами контейнерів. Модулі також можуть мати менші або більші розміри.

Елементи тощо модуля споруди, які можуть бути різними залежно від конкретного модуля, знаходяться всередині модуля. У показаному прикладі схематично показаний доволі великий елемент 76 споруди, розташований у функціональному модулі 20 усередині несучої конструкції 78. Наприклад, це може бути механізм, резервуар, генератор енергії, теплообмінник або хімічний реактор. Також можуть бути передбачені зручні пристрої керування, зони відпочинку тощо. Однак це лише ілюстративні приклади. Якщо за статичними причинами необхідним є додатковий функціональний модуль, який не розташований у цьому елементі споруди, то такий функціональний елемент також може складатися тільки з простої несучої конструкції. У такому випадку, однак, більш доцільно сконструювати необхідний модуль як транспортний модуль, в якому матеріали, наприклад з'єднувальні елементи або сегменти натяжного стрижня, можуть перевозитися під час транспортування модульної споруди.

Для оперативного з'єднання різних модулів один з одним лінії 77, кабельні канали тощо можуть розташовуватися в проміжному модулі 40, який має більш низьку висоту, ніж функціональний модуль 20. На фіг. 5 показаний приклад лінії 70, яка розташована в поздовжньому напрямку проміжного модуля 40 та яка з'єднана за допомогою додаткової лінії 77' з елементом 76 споруди функціонального модуля 20, розташованим над ним. З'єднання частин лінії в модулях 20, 40 може бути встановлено тільки після того, як будуть установлені вся модульна споруда або щонайменше модулі, про які йдеться. Однак оскільки більшість ліній, кабелів тощо розташовані всередині модулів, ці операції підключення обмежені встановленням коротких з'єднувальних елементів або з'єднанням кабелів.

У наведеному вище ілюстративному варіанті здійснення об'єднані два основних типи

модулів, які відрізняються за своїми відносними зовнішніми розмірами. Перевага проміжних модулів 40, які мають тільки одну третину висоти функціональних модулів 20, полягає в тому, що три таких модулі, які мають по суті ті ж зовнішні розміри, що й функціональні модулі, можуть бути укладені штабелем і тимчасово об'єднані в один блок для транспортування.

Однак у рамках даного винаходу також можливо побудувати модульну споруду з використанням модулів, що мають однакові розміри, тобто споруду, яка має тільки функціональні модулі. Також можливо використовувати більш ніж два модулі, за умови, що можливе укладення штабелем і кріплення згідно з даним винаходом.

Для деяких промислових споруд необхідні деталі споруд, які дуже великі порівняно з базовою поверхнею, наприклад дистиляційні колони, установки для очищення димових газів, бункери для зберігання тощо. Такі деталі споруд не можуть бути встановлені в описаних вище модулях. Однак такі деталі споруд можна встановити в модулі, які можна транспортувати горизонтально, та зрештою встановлювати вертикально в модульній споруді.

Такий приклад варіанта здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом показаний на фіг. 6. Перші три яруси модулів 40a, 20, 40 ідентичні показаним на фіг. 1. Однак на другому ярусі проміжних модулів 40 розташовані чотири верхніх модулі 20a, які, зі свого боку, мають чотири опорні елементи 24, 24', кожен з яких розташований на нижній і верхній сторонах (схематично показані тільки в лівому модулі 20a на фіг. 6 (a)), для розміщення з'єднувальних елементів 64. Опорні колони 74 розташовані між опорними елементами 24, 24'.

На верхній стороні можуть бути розташовані два яруси взаємно з'єднаних модулів для стабілізації верхніх модулів. Однак якщо ці модулі, використовувані для стабілізації, створюють перешкоди, наприклад, для верхнього модуля, який відкритий зверху, поперечні розпірки 51, 51' можуть бути натомість встановлені між суміжними верхніми модулями 20a, як показано в прикладі варіанта здійснення.

Для транспортування модулі 20a можуть бути укладені на визначеній нижній стороні так, щоб опорні елементи 24, 24' спиралися на торцеві поверхні модуля. Таким чином, можливо, зокрема, передбачити для верхнього модуля зовнішню оболонку стандартного вантажного контейнера, причому в установленому стані поздовжні кінці контейнера утворюють верхню та нижню сторони верхнього модуля.

Крім того, альтернативне кріплення споруди 1 на фундаменті 6 показане в ілюстративному варіанті здійснення на фіг. 6. Замість кріплення анкерів фундаменту до несучої конструкції нижніх модулів 40a, як показано на фіг. 1, анкери фундаменту розташовані на продовженні натяжних елементів 62 і натяжних анкерів 70 так, щоб механічні сили під час землетрусу, наприклад, передавалися безпосередньо з приповерхневої ділянки 4 через фундамент 6 у натяжні елементи 62.

В іншому можливому варіанті здійснення модульної споруди згідно з даним винаходом проміжні модулі 40 сконструйовані таким чином, що в кожному випадку чотири проміжні модулі входять у звичайний стандартний транспортний контейнер. Функціональні контейнери, зі свого боку, мають розмір звичайних 20-футових або 40-футових контейнерів. Модель такої модульної споруди 1 згідно з даним винаходом зображена на фіг. 7(a) та (b) у двох різних виглядах. Проілюстрована споруда складається з трьох окремих блоків I, II, III. Як приклад блок I у найнижчому ярусі складається з чотирьох проміжних модулів 40a, які жорстко з'єднані з блоком фундаменту (не показані). Два функціональних модулі 20 розташовані на цьому найнижчому ярусі під прямим кутом до нього, у зовнішній оболонці 40-футового вантажного контейнера. Ці функціональні модулі, відповідно, мають шістнадцять опорних елементів на верхній стороні та на нижній стороні і шістнадцять опорних колон, розташованих між ними. Далі йде додатковий ярус, що має чотири проміжні модулі 40, 40b на передній стороні блока I з трьома ярусами функціональних модулів 20, які мають зовнішню форму 20-футового контейнера-цистерни, та проміжними модулями 40 в чергуванні. У показаному прикладі натяжні пристрої вбудовані в проміжні модулі 40, 40c найвищого ярусу. Чотири верхніх модулі 20a розташовані на задній стороні блока I. Натяжні пристрої вбудовані у верхню частину верхніх модулів 20. Для стабілізації верхніх модулів 20a чотири модулі з'єднані центральним елементом 51" поперечної розпірки, який жорстко з'єднує всі чотири верхніх модулі 20a.

Оскільки довжина та ширина проміжних елементів 40 менша, ніж у функціональних модулів 20, у показаному прикладі варіанта здійснення це приводить до більш щільної, більш компактної конструкції, ніж показано, наприклад, на фіг. 1.

Інший можливий варіант здійснення модульної споруди 1 згідно з даним винаходом показаний на фіг. 8. Споруда 1 має дванадцять функціональних модулів 20 (схематично зображених як заокруглені кубічні елементи), які розподілені на трьох рівнях споруди, розташованих вертикально один над одним (тобто в напрямку z), по суті паралельно (площина

x/y) до поверхні приповерхневої ділянки 4. У показаному ілюстративному варіанті здійснення чотири функціональні модулі 20 нижнього рівня розташовані на опорному модулі 40a основи, який, зі свого боку, відповідно розташований у приповерхневій ділянці 4, наприклад, на одному або більше блоках фундаменту (не показані). Чотири функціональних модулі 20 нижнього рівня споруди мають по суті ту саму висоту. На функціональних модулях розташований проміжний опорний модуль 40b, на верхній стороні якого чотири функціональних модулі 20, зі свого боку, розташовані на середньому рівні споруди. Розташований на функціональних модулях 20 середній рівень споруди є додатковим проміжним опорним модулем 40b, на якому розташовані чотири функціональні модулі 20 на верхньому рівні споруди. Зрештою, передбачений верхній опорний модуль 40c, який спирається на верхню сторону чотирьох функціональних модулів 20 верхнього рівня споруди.

Центральний натяжний елемент 62 проходить вертикально в напрямку z від анкера (не показаний), закріпленого в приповерхневій ділянці 4, через відповідні отвори в модулях 40a, 40b, 40c, через всі рівні споруди до верхнього опорного модуля 40c. Натяжний елемент 62 розташований, по суті, усередині окремих рівнів споруди; тобто в кожному випадку це приблизно така ж відстань від чотирьох функціональних модулів 2 рівня споруди, що приводить до симетричного розподілення сили.

Як і в попередніх варіантах здійснення, як натяжний елемент 62 можна використовувати один натяжний стрижень або декілька паралельних натяжних стрижнів із сталевих або вуглецевих волокон або один або декілька паралельних канатних тросів. Аналогічно натяжний елемент може складатися з декількох окремих елементів, які є однаковими або різними, навішеними послідовно.

Як альтернатива або додатково можливе кріплення натяжного елемента 62 до опорного модуля 40a основи. У таких варіантах здійснення даного винаходу закріплення загальної конструкції може бути виконано шляхом придатного анкерного закріплення опорного модуля 40a основи в приповерхневій ділянці 4.

У ділянці свого верхнього кінця натяжний елемент 62 знаходиться в механічному робочому з'єднанні з натяжним пристроєм 80, який здійснює вплив на натяжний елемент 62 за допомогою сили розтягнення. Завдяки цій силі розтягнення різні проміжні модулі 40, 40a, 40b та функціональні модулі 20 прикріплені один до одного у вертикальному напрямку таким чином, щоб модулі 20, 40a, 40b, 40c стабільно утримувалися разом навіть без гвинтових з'єднань тощо.

У показаному ілюстративному варіанті здійснення натяжний пристрій 80 установлений на верхньому опорному модулі 40c, але також може бути розташований всередині або під верхнім опорним модулем 40c.

Верхній опорний модуль 40c, проміжні опорні модулі 40b, а також базовий опорний модуль 40a можуть бути виготовлені, наприклад, із сталевих профільних конструкцій. Однак можливі й інші типи конструкцій для виготовлення легких, листоподібних (пласких) несучих конструкцій, що мають достатню механічну міцність і жорсткість, наприклад стільникові структури або гофровані металеві листи. Оскільки розподіл сили відбувається від центрального натяжного стрижня до пакета функціональних модулів через базовий опорний модуль 40a та верхній опорний модуль 40c, вони повинні мати більш стабільну конструкцію, ніж проміжні опорні модулі 40b, які здебільшого забезпечують жорсткість загальної конструкції споруди 1.

Різні функціональні модулі 20 прикладу варіанта здійснення модульної споруди 1 показані в придатному робочому з'єднанні один з одним, наприклад, за допомогою ліній для транспортування рідких матеріалів, ліній електропередач, кабелів керування тощо. Приклади таких з'єднувальних ліній 77', показані на рисунку 8, є лише ілюстративними. Модульна споруда 1 згідно з даним винаходом може також містити зовнішні модулі споруд 8.

На фіг. 9 показана інша модульна споруда 1 згідно з даним винаходом, що має функціональні модулі 20, розташовані в трьох площинах, аналогічні прикладу на фіг. 8, причому з'єднувальні лінії випущені для зрозумілості. У показаному прикладі модулі 20, 40a, 40b, 40c закріплені п'ятьма натяжними елементами 62. Використання декількох розподілених натяжних елементів 62 порівняно з одним натяжним елементом 62, зокрема, дає змогу використовувати верхній опорний модуль 40c, що має жорсткість нижньої пластини, у результаті чого більш легкі та економічні конструкції можуть використовуватися для верхнього опорного модуля. Крім того, використання декількох натяжних елементів 62 дає змогу краще адаптувати споруду до механічних властивостей функціональних модулів 20.

На фіг. 10 показаний інший варіант модульної споруди 1 згідно з даним винаходом, що має 27 функціональних модулів 20, які розташовані в трьох площинах і закріплені вісьмома натяжними елементами 62. Базовий опорний модуль 40a складається переважно з улоговини 12, переважно виконаної із залізобетону, яка частково міститься в приповерхневій ділянці 4.

Кріплення натяжних елементів 62 відбувається за допомогою анкерних пристроїв 72 в улоговині. Улоговина 12 використовується, зокрема, як запобіжна міра, оскільки запобігає неконтрольованому викиду рідин у навколишнє середовище у разі несправностей у споруді. Тому такі улоговини-відстійники часто передбачені як запобіжна міра для споруд хімічного виробництва.

На фіг. 11 показаний ще один переважний варіант здійснення модульної споруди 1 згідно з даним винаходом, що має базову конструкцію, яка відповідає показаній на фіг. 10. Для додаткової стабілізації проти сил, що діють поперечно, споруда 1 має канатні розпірки 47, які механічно з'єднують точки 48 скріплення, розташовані на проміжних опорних модулях 40b, із зовнішніми анкерами 49. Зокрема, таким чином на споруді можуть бути зменшені зсувні зусилля, що діють у напрямку x/y. Додатково або альтернативно канатні розпірки можуть бути передбачені між точками скріплення, розташованими на верхньому опорному модулі, і зовнішніми анкерами.

На фіг. 12 показаний ще один ілюстративний варіант здійснення модульної споруди 1 згідно з даним винаходом, що має функціональні модулі 20, 20', 20", розташовані на двох рівнях споруди. Для забезпечення можливості встановлення елементів 76 споруди, висота яких сильно відрізняється від функціональних модулів 20, на тому ж рівні споруди, ці конструктивні елементи розташовують у функціональному модулі 20', виконаному переважно з несучої конструкції 78. Для кращої видимості несучої конструкції не показана частина верхнього опорного модуля 40c, розташована над нею. Аналогічно функціональний модуль 20", що складається тільки з несучої конструкції 78, може використовуватися як заповнювач для того, щоб зайняти місця, в яких нема функціональних модулів 20. Це може мати сенс, наприклад, коли певні місця всередині споруди повинні бути відкриті для можливих наступних розширень споруди.

На фіг. 13 показані дві інші можливі горизонтальні опори з відповідністю за формою для функціональних модулів 20 на балках 50 проміжного опорного модуля 40b (або базового опорного модуля 40a, або верхньої опори 40c), які можуть бути використані, зокрема, у варіантах здійснення за фіг. 8-12. Горизонтальна опора з відповідністю за формою запобігає зсуву окремих функціональних модулів 20 у горизонтальному напрямку відносно балок 50 або проміжного модуля 40a/40b/40c.

У варіанті здійснення, проілюстрованому на фіг. 13(a), горизонтальна опора з відповідністю за формою виконана переважно з болтів 64, які орієнтовані у вертикальному напрямку (напрямку z) та утримуються з відповідністю за формою у конічних гніздах 24, 24' для болтів у функціональних модулях 20. Також можливо, щоб болт був сконструйований для проходження через балку та водночас використовувався би для горизонтальної опори з відповідністю за формою двох функціональних модулів, розташованих один над одним. На фіг. 13 (b) показаний ще один варіант горизонтальної опори з відповідністю за формою. Функціональні модулі 20 закріплені проти зсуву в горизонтальному напрямку елементами 64 каркаса. Елементи 64 каркаса знаходяться в зафіксованому механічному з'єднанні з балками 50.

Інший варіант здійснення модульної споруди 1 згідно з даним винаходом схематично проілюстрований на фіг. 14 і містить множину кубоподібних модулів 20 і з'єднувальних модулів 40, 40', 40". Вигляд спереду на фіг. 14 (a) показує для ілюстрації пунктирними лініями положення з'єднувального модуля 40' (не видно), розташованого за модулем 20 вгорі зліва. Те ж саме є застосовним і для інших функціональних модулів 20. Вигляд збоку на фіг. 14 (b) ще раз показує положення з'єднувального модуля 40", що не є видимим, позначене пунктирними лініями.

Дев'ять пласких кубоподібних з'єднувальних модулів 40 розташовані уздовж решітки на основі 6 фундаменту та з'єднані з основою 6 фундаменту за допомогою придатних засобів, як уже описано для інших варіантів здійснення. Функціональний модуль 20 розташований на кожному з цих з'єднувальних модулів найнижчого ярусу та з'єднаний із відповідністю за формою та/або посадкою з натягом із з'єднувальним модулем 40, розташованим під ним. Суміжні модулі 20 з'єднані з відповідністю за формою та/або посадкою з натягом із бічними поверхнями за допомогою пласких, по суті, кубоподібних з'єднувальних модулів 40" та аналогічно з'єднані на лицьових поверхнях за допомогою пласких кубоподібних з'єднувальних модулів 40. З'єднання із відповідністю за формою та/або посадкою з натягом між функціональними модулями та з'єднувальними модулями 40, 40', 40" може бути виконано, наприклад, за допомогою гвинтових з'єднань або інших способів оборотного скріплення, таких як защіпні замки, байонетні замки тощо. Скріплення зварюванням також можливе, хоча в такому випадку реконструкція споруди може бути тільки неекономічною. З'єднання з відповідністю за формою та/або посадкою з натягом також може бути виконано шляхом відповідної фіксації модулів із натяжними

елементами, переважно у вертикальному напрямку, але також і в горизонтальному напрямку, як уже докладно описано вище. У такому випадку опорна колона внутрішньої несучої конструкції функціональних модулів переважно проходить між точками скріплення, розташованими вертикально одна над одною.

З'єднувальні модулі 40, 40', 40" в кожному випадку з'єднані з відповідними точками скріплення на бічних стінках функціональних модулів, при цьому переважно щонайменше від 4 до 8 з'єднувальних точок передбачені для кожної бічної поверхні. Точки з'єднання модулів 20, 40, 40', 40" є частиною несучої конструкції 78 модулів, наприклад, як уже пояснено з посиланням на фіг. 5.

Для побудови всієї споруди окремі функціональні модулі 20 та з'єднувальні модулі 40, 40', 40" розташовують і прикріплюють один до одного послідовно, вибудовуючи таким чином споруду знизу вгору. Функціональні модулі також можуть бути вже приєднані до окремих з'єднувальних модулів перед складанням і в цьому вигляді розміщені на споруді як комбінований будівельний блок для скорочення кількості етапів складання під час фактичного будівництва.

З'єднувальні модулі можуть містити частини інфраструктури, наприклад ділянки трубопроводу, канали для кабелів, електричні лінії та невеликі деталі устаткування. Однак також можливо, щоб ці модулі мали, зокрема, пласку конструкцію в напрямку з'єднання, коли вони призначені, по суті, тільки для функції з'єднання. У такому разі з'єднувальні модулі для з'єднання функціональних модулів можуть мати розмір контейнерів згідно з ISO, наприклад висоту всього 10 см.

Модульна конструкція дає змогу значно підвищити стійкість до крутіння. Модулі повністю посилені. Зокрема, сила, що діє горизонтально, наприклад, через вплив вітру або машин, які обертаються, може спричиняти тільки незначне поперечне відхилення всієї конструкції. Без прив'язки до конкретної теорії думка заявників полягає в тому, що цей ефект досягається завдяки тому, що сила, яка діє в горизонтальному напрямку на функціональний модуль, відхиляється вгору та вниз з обох сторін з'єднувальними модулями, які самі по собі дуже жорсткі та розташовані в трьох різних орієнтаціях між функціональними модулями, під прямими кутами до дії сили. На відміну від цього, ізольовані точки з'єднання мають лише невелику жорсткість під час крутіння, так що сили можуть поширюватися через загальну конструкцію значно сильніше уздовж їхнього вихідного напрямку. Таким чином, поперечне застосування сили до окремого модуля приводить до значно більшого бічного зсуву модулів конкретного ярусу порівняно зі всією конструкцією. Те ж саме стосується і сил, які діють вертикально.

Така посилена конструкція модульної споруди, порівняно з попереднім рівнем техніки, в якому окремі модулі з'єднані один з одним в ізольованих точках з'єднання на кутах, що прилягають, або краях, має особливу перевагу тому, що, завдяки невеликим переміщенням зсуву між модулями, для ліній, які проходять між двома модулями, жодних спеціальних заходів не потребується. Так, наприклад, паропроводи високого тиску можуть бути розташовані між двома сусідніми модулями без необхідності в складному розширювачі для компенсації динамічних змін геометрії лінії.

На фіг. 15 схематично показаний інший варіант здійснення такої модульної споруди, в якій між першим і другим ярусами та між другим і третім ярусами функціональних модулів 20 у кожному випадку два безпосередньо суміжних з'єднувальних модулі 40, паралельних у площині (x-y), розроблені як спільний з'єднувальний модуль 140. Аналогічно дві пари безпосередньо суміжних з'єднувальних модулів 40", паралельних у площині (y–z), виконані у вигляді спільного з'єднувального модуля 140". Додатково до цього спільний з'єднувальний модуль 140' у площині (x-z) (не є видимим) показаний пунктирними лініями.

Перевага використання таких спільних з'єднувальних елементів зазвичай полягає в додатковому посиленні всієї конструкції споруди. Крім того, жорсткість всієї конструкції може бути адаптована у міру необхідності шляхом цільового розміщення вказаних спільних з'єднувальних модулів 140, 40', 140" у трьох площинах (x-y), (x-z), (y-z).

На фіг. 16 схематично показаний ще один варіант здійснення такої модульної споруди, в якій два з'єднувальні модулі 40, 40" використовуються в кожному випадку для з'єднання довгих бічних поверхонь функціональних модулів 20, у той час як один з'єднувальний модуль передбачений для з'єднання передніх сторін. Перевага цього варіанта здійснення полягає в тому, що всі з'єднувальні модулі можуть мати однакові конструкції щодо форми та внутрішньої споруди.

Обсяг даного винаходу не обмежений конкретними варіантами здійснення, описаними тут. Точніше, різні інші модифікації даного винаходу, які також потрапляють під обсяг захисту формули винаходу, для фахівців у даній галузі випливають з опису та пов'язаних із ним фігур

додатково до прикладів, розкритих тут. Крім того, в описі наведені різні посилання, розкриття яких загалом включене за допомогою посилання в даний документ.

Список посилальних номерів

1 - модульна споруда
4 - приповерхнева ділянка
6 - основа фундаменту
8 - зовнішній модуль споруди
9 - з'єднувальні лінії
11 - найвищий ярус модуля
12 - найнижчий ярус модуля
12 - улоговина-відстійник
20, 20a - функціональний модуль
20, 20', 20" - функціональний модуль
20a - верхній модуль
21 - нижня сторона
22 - верхня сторона
24, 24' - опорний елемент, гніздо для з'єднувального елемента
25, 25' - конічна бічна поверхня
26 - центральний отвір
40, 40', 40" - проміжний модуль, з'єднувальний модуль
40a - нижній опорний модуль
40b - середній опорний модуль
40c - верхній опорний модуль
41 - нижня сторона
42 - верхня сторона
44, 44' - опорний елемент, гніздо для з'єднувального елемента
45, 45' - конічна бічна поверхня
46 - центральний отвір
47 - канатна розпірка
48 - точка кріплення (скріплення)
49 - зовнішні анкери
50 - балка
51, 51', 5" - поперечна розпірка
62 - натяжний елемент, натяжний стрижень
64 - з'єднувальний елемент, з'єднувальний конус
66, 66' - конічна бічна поверхня
68 - наскрізний отвір
70 - анкер натяжного стрижня, зустрічна опора
72 - анкер фундаменту
74 - опорні колони
76 - елементи споруди
77, 77' - лінії
78 - несуча конструкція
79 - оболонка, зовнішня стінка
80 - натяжний пристрій
81 - базова конструкція
82 - опорний елемент, гніздо для з'єднувального елемента
83 - конічна бічна поверхня
84 - гайка
86 - корпус
87 - фланець
90 - пружинний елемент, пружина стиснення
92 - перший опорний диск
93 - втулка
94 - другий опорний диск, рухома опора
95 - втулка
140 - спільний з'єднувальний модуль

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Модульна промислова споруда (1) із модулями (20, 20a, 40, 40a, 40b, 40c) споруди, що мають форму прямокутного паралелепіпеда, розташованими в два або більше ярусів, укладених штабелем поверх один одного; при цьому
модулі мають несучу конструкцію (78), що має точки (24, 24', 44, 44') скріплення, передбачені для з'єднання модуля з відповідними точками скріплення модулів, які прилягають, ярусу, розташованого над та/або під ними;
при цьому в горизонтальній площині (x-y) модулі (20, 40) одного ярусу з'єднані (24, 24', 64, 44, 44') з відповідністю за формою з модулями (40, 20), які прилягають, ярусу, розташованого над та/або під ними;
при цьому передбачений щонайменше один натяжний пристрій (62, 70, 80), який має натяжний елемент (62), виконаний з можливістю здійснення впливу на найнижчий ярус модулів (40a) або на блок (6) фундаменту за допомогою сили розтягнення вздовж вертикалі (z), відносно найвищого ярусу модулів (40c) так, що модулі між указаним найнижчим ярусом і вказаним найвищим ярусом разом із сусідніми модулями (40, 20) ярусу, розташованого над та/або під ними, притиснуті один до одного посадкою з натягом у точках скріплення і, таким чином, зафіксовані на своєму місці;
при цьому три або більше опорних елементи (24', 44'), які утворюють першу площину, розташовані на верхній стороні (22, 42) несучої конструкції (78) модулів (20, 20a, 40), і три або більше опорних елементів (24, 44), які утворюють другу площину, паралельну першій площині, розташовані на нижній стороні (21, 41) несучої конструкції, яка обернена від верхньої сторони, при цьому опорні елементи використовуються як точки скріплення модулів; і
пари, що складаються з одного опорного елемента на верхній стороні та одного опорного елемента на нижній стороні в кожному випадку вирівняні відносно один одного вздовж прямої, паралельної нормалі вказаних площин;
яка **відрізняється** тим, що
указані опорні елементи (24, 24', 44, 44') мають конічну заглибину (25, 25' 45, 45'); і
два обернених один до одного опорних елементи (24, 24', 44, 44') двох модулів (20, 20a, 40), які прилягають, суміжних ярусів з'єднані за допомогою з'єднувального елемента (64), причому з'єднувальний елемент (64) має форму подвійного конуса або подвійного зрізаного конуса, і в кожному випадку один конус або зрізаний конус з'єднувального елемента розташований у конічному гнізді одного з двох опорних елементів та знаходиться в ньому в безпосередньому вирівнюванні врівень.

2. Споруда за п. 1, яка **відрізняється** тим, що конічні бічні поверхні (66, 66') з'єднувальних елементів (64) та конічні бічні поверхні (25, 25') гнізд опорних елементів (24, 24') виконані таким чином, що конус або зрізаний конус з'єднувального елемента знаходиться з вирівнюванням урівень у конічному гнізді опорного елемента без частини зв'язаного модуля, який лежить на поверхні з'єднувального елемента, що не є частиною бічної поверхні вказаного конуса або зрізаного конуса.

3. Споруда за п. 1 або п. 2, яка **відрізняється** тим, що конічні бічні поверхні (66, 66') з'єднувальних елементів (64) та конічні бічні поверхні (25, 25') гнізд опорних елементів (24, 24') виконані таким чином, що конус або зрізаний конус з'єднувального елемента знаходиться з вирівнюванням урівень у конічному гнізді опорного елемента без частини зв'язаного модуля, який лежить на поверхні з'єднувального елемента, перпендикулярного поздовжній осі подвійного конуса або подвійного зрізаного конуса.

4. Споруда за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що яруси, які мають модуль (40, 40a, 40b, 40c, 6) першого типу, та яруси, які мають один або декілька модулів (20, 20', 20", 20a) другого типу, розташовані один над одним у чергуванні.

5. Споруда за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що модулі (20, 20a, 40) розташовані таким чином, що для щонайменше одного ярусу модулів точки скріплення двох або більше модулів указаного ярусу з'єднані з точками скріплення спільного модуля того ярусу, який розташований над та/або під ними.

6. Споруда за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що модулі (20, 20a, 40) взаємно з'єднані та укладені штабелем таким чином, що щонайменше частина модулів утворює тривимірну решітку.

7. Споруда за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що опорні елементи (24, 24', 44, 44') модулів (20, 20a, 40) мають центральний отвір (26, 46), і натяжний елемент (62) розташований в отворах вздовж прямої лінії, утвореної двома сполученими опорними елементами в кожному випадку.

8. Споруда за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що з'єднувальний елемент (64) має наскрізний отвір (68), в якому розташований натяжний елемент (62).

9. Споруда за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що модулі (20, 20a, 40) розташовані таким чином, що опорні елементи (24, 24', 44, 44') всіх модулів вирівняні по прямій уздовж множини прямих ліній, паралельних вертикалі (z), і натяжний елемент (62) розташований уздовж кожної з цих прямих ліній.

10. Споруда за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що має щонайменше один натяжний пристрій (80) для підтримання напруження натягу на натяжному елементі (62) під час зміни температури, який має базову конструкцію (81, 82, 87, 92), яка прикріплена до модуля або спирається на модуль найвищого ярусу (11) або найнижчого ярусу (12) споруди, опору (94), виконану з можливістю переміщення відносно базової конструкції вздовж поздовжньої осі натяжного елемента, і пружинний елемент (90), розташований між базовою конструкцією та рухомою опорою,

при цьому перший кінець (63) натяжного елемента (84) лежить на рухомій опорі натяжного пристрою або є з'єднаним із нею, другий кінець натяжного елемента спирається на протилежну сторону споруди на зустрічній опорі (70) або є з'єднаним із нею, і

при цьому співвідношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента і другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 4/1.

11. Споруда за п. 10, яка **відрізняється** тим, що співвідношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента і другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 6/1.

12. Споруда за п. 10, яка **відрізняється** тим, що співвідношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента і другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 9/1.

13. Монтажний комплект для побудови модульної промислової споруди за одним із попередніх пунктів, який містить

множину модулів (20, 20a, 40), що мають несучу конструкцію (78), причому три або більше опорних елементів (24', 44'), які утворюють першу площину, розташовані на верхній стороні (22, 42) несучої конструкції; три або більше опорних елементів (24, 44), які утворюють другу площину, паралельну першій площині, розташовані на нижній стороні (21, 41) несучої конструкції, яка обернена від верхньої сторони; при цьому пари, що складаються з опорного елемента на верхній стороні та опорного елемента на нижній стороні, в кожному випадку вирівняні відносно один одного вздовж прямої, паралельної нормалі вказаних площин; і вказані опорні елементи мають конічну заглибину (25, 25' 45, 45');

множину з'єднувальних елементів (64), які мають форму подвійного конуса або подвійного зрізаного конуса; та

один або більше натяжних елементів (62);

при цьому конічні бічні поверхні (66, 66') з'єднувальних елементів (64) та конічні бічні поверхні (25, 25') гнізд опорних елементів (24, 24') виконані таким чином, що конус або зрізаний конус з'єднувального елемента виконаний з можливістю розташування з вирівнюванням урівень у конічному гнізді опорного елемента без частини зв'язаного модуля, який лежить на поверхні з'єднувального елемента, яка не є частиною бічної поверхні згаданого конуса або зрізаного конуса.

14. Монтажний комплект за п. 13, який **відрізняється** тим, що конічні бічні поверхні (66, 66') з'єднувальних елементів (64) та конічні бічні поверхні (25, 25') гнізд опорних елементів (24, 24') виконані таким чином, що конус або зрізаний конус з'єднувального елемента виконаний з можливістю розташування з вирівнюванням урівень у конічному гнізді опорного елемента без частини зв'язаного модуля, який лежить на поверхні з'єднувального елемента, який є перпендикулярним до поздовжньої осі подвійного конуса або подвійного зрізаного конуса.

15. Монтажний комплект за п. 13, який **відрізняється** тим, що опорні елементи (24, 24', 44, 44') модулів (20, 20a, 40) мають центральний отвір (26, 46), виконаний з можливістю розташування натяжного елемента (62) в отворах вздовж прямої лінії, утвореної двома сполученими опорними елементами в кожному випадку.

16. Монтажний комплект за п. 13 або п. 15, який **відрізняється** тим, що з'єднувальні елементи (64) мають наскрізний отвір (68), виконаний з можливістю розташування в ньому натяжного елемента (62).

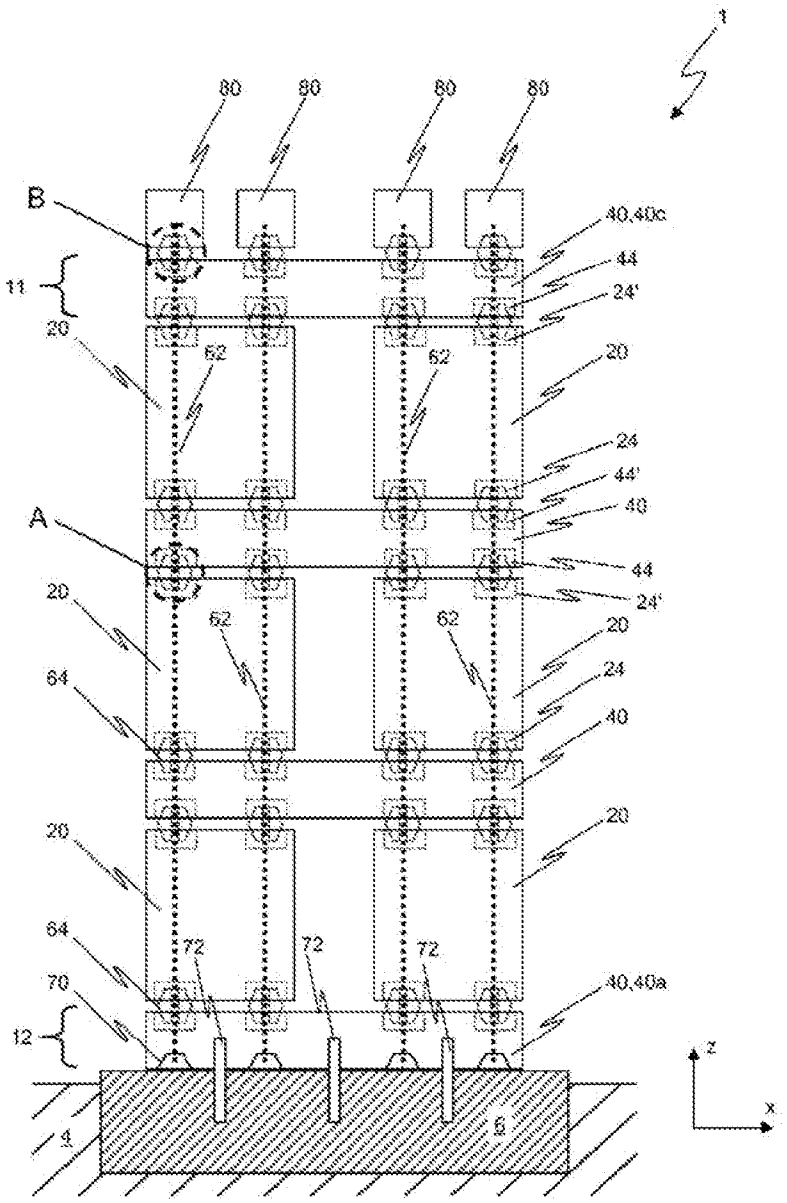
17. Монтажний комплект за будь-яким із пп. 13-16, який **відрізняється** тим, що має щонайменше один натяжний пристрій (80) для підтримання напруження натягу на натяжному елементі (62) під час зміни температури та має базову конструкцію (81, 82, 87, 92), виконану з можливістю прикріплення до модуля або спирання на нього, опору (94), яка є рухомою відносно

базової конструкції, і пружинний елемент (90), розташований між базовою конструкцією та рухомою опорою, при цьому перший кінець (63) натяжного елемента (84) виконаний з можливістю спирання на рухому опору натяжного пристрою або з'єднання із нею, при цьому співвідношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента до другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 4/1.

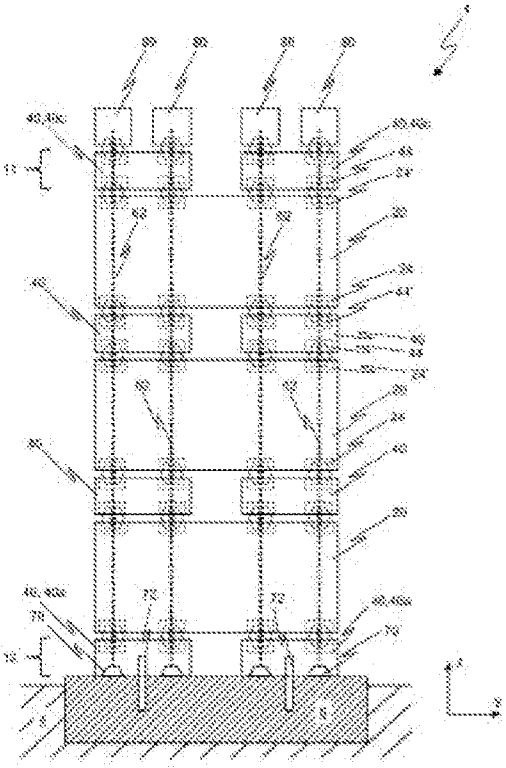
18. Монтажний комплект за п. 17, який **відрізняється** тим, що співвідношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента до другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 6/1.

19. Монтажний комплект за п. 17, який **відрізняється** тим, що співвідношення D1/D2 першого коефіцієнта жорсткості D1 натяжного елемента до другого коефіцієнта жорсткості D2 пружинного елемента становить щонайменше 9/1.

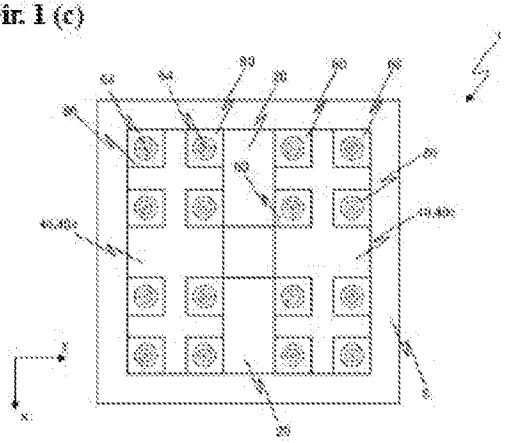
Фіг. 1 (а)



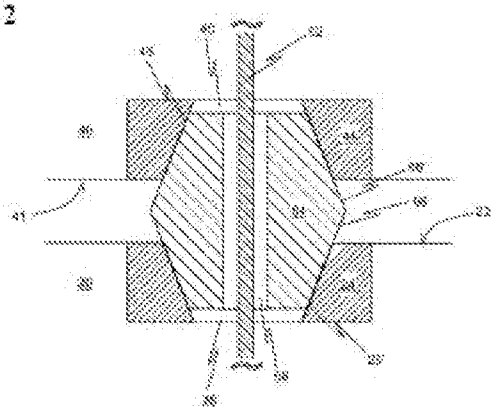
Фіг. 1 (b)



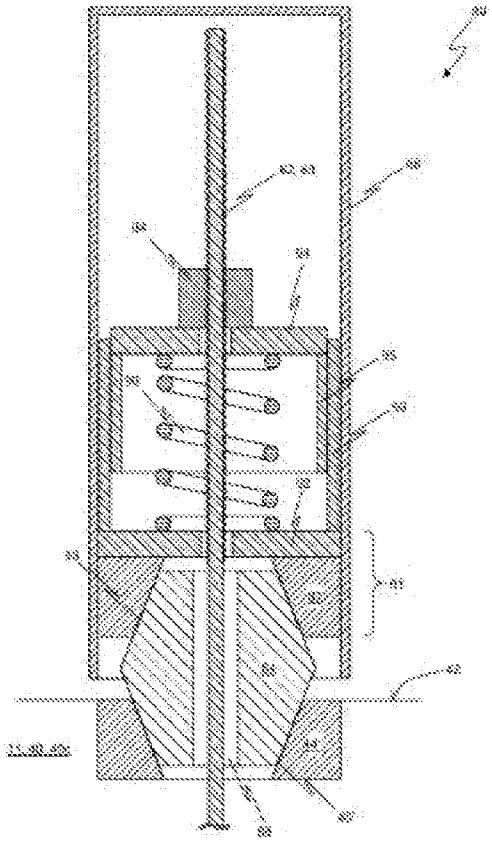
Фіг. 1 (c)



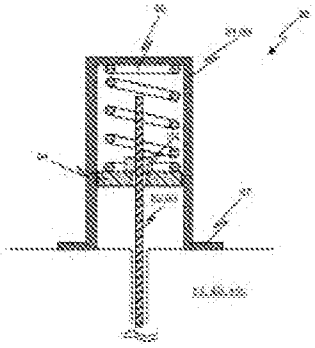
Фіг. 2



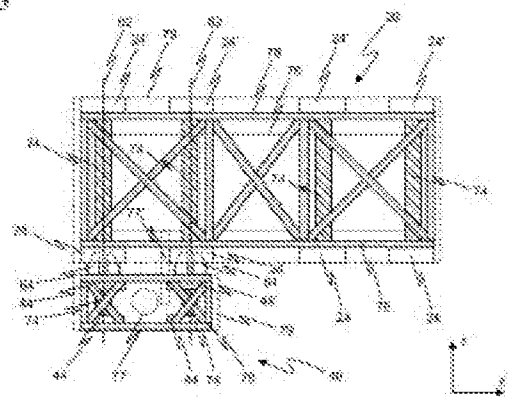
Фіг. 3



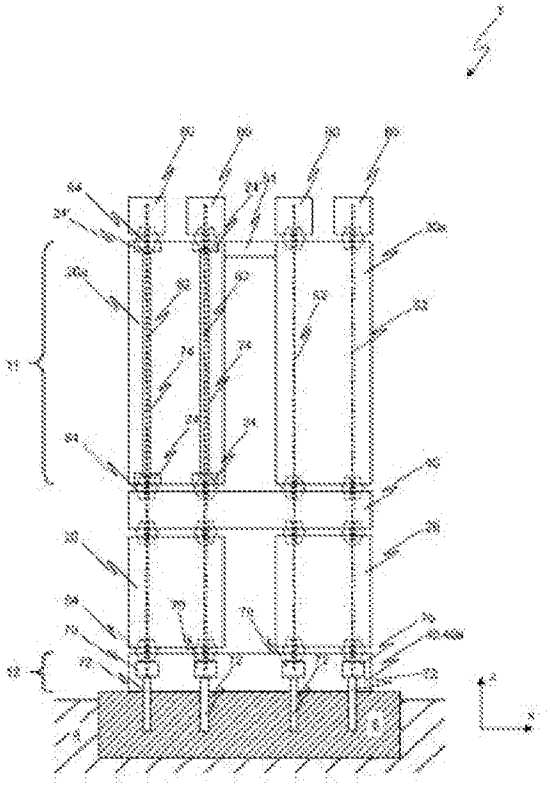
Фіг. 4



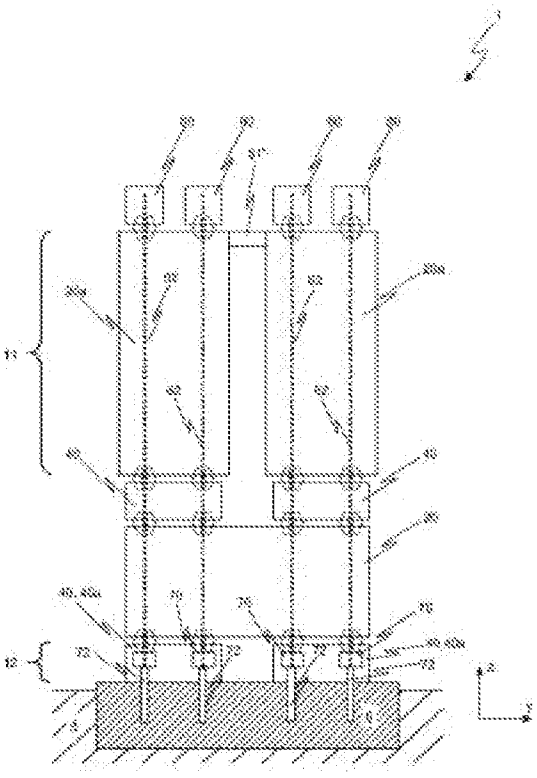
Фіг. 5



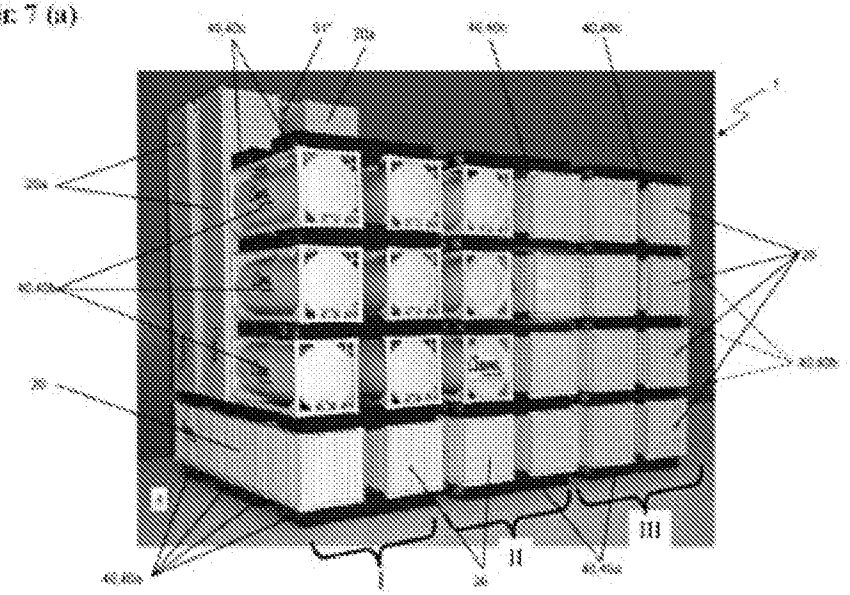
Фіг. 6 (a)



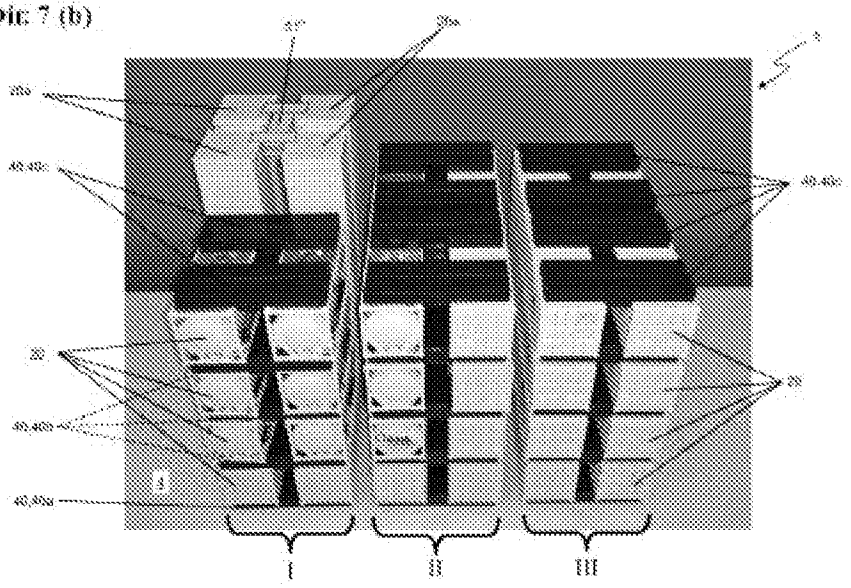
Фіг. 6 (b)



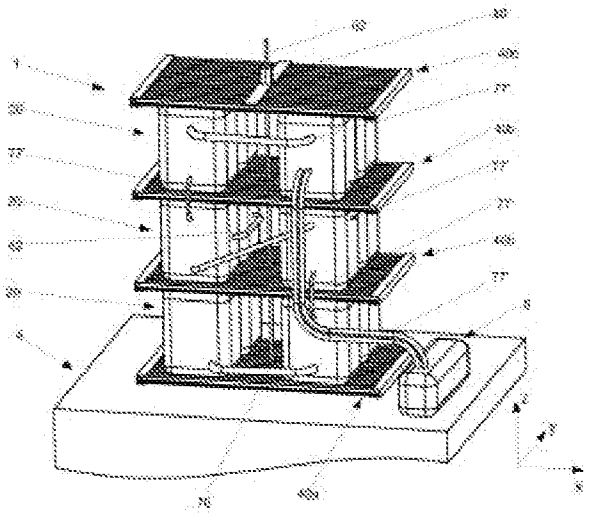
Фіг. 7 (a)



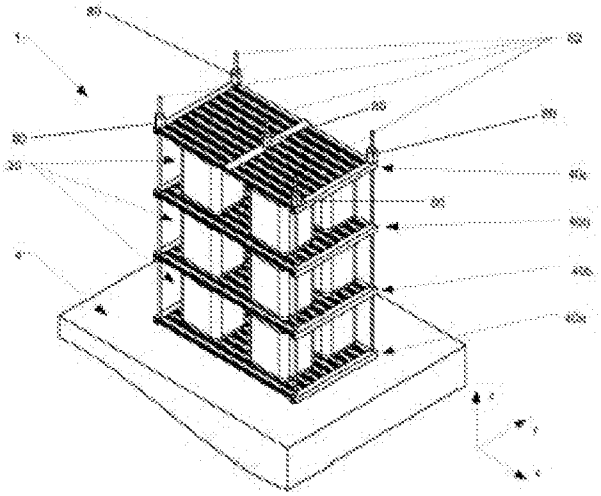
Фіг. 7 (b)



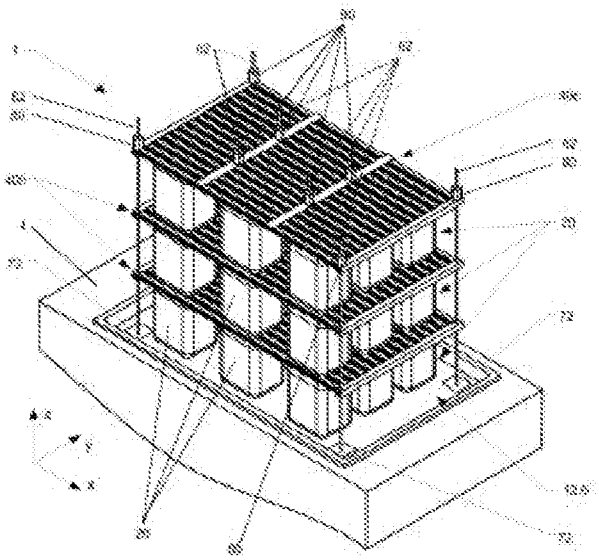
Фіг. 8



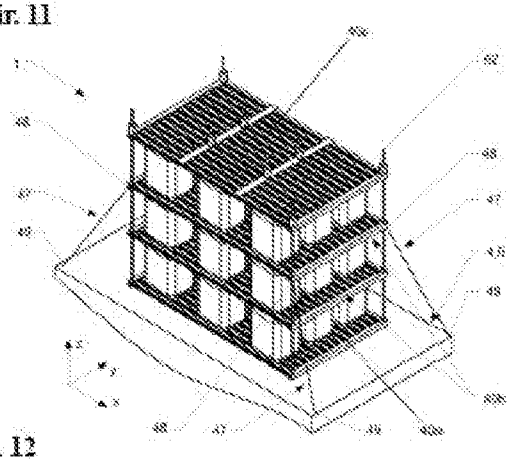
Фіг. 9



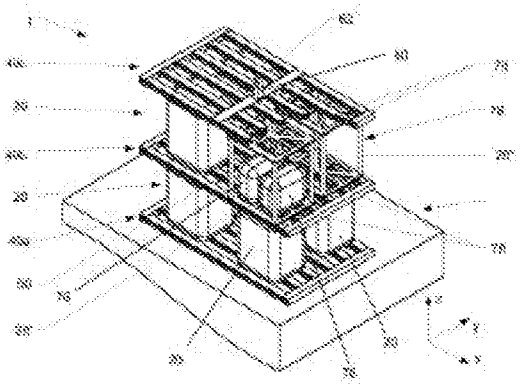
Фіг. 10



Фіг. 11

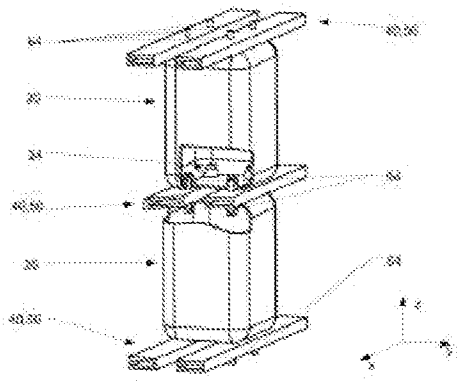


Фіг. 12

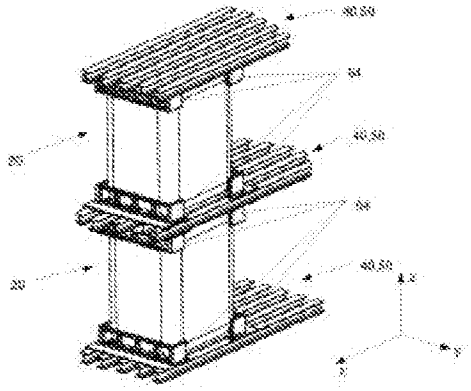


Фіг. 13

(a)

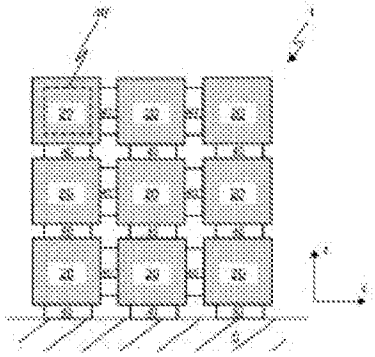


(b)

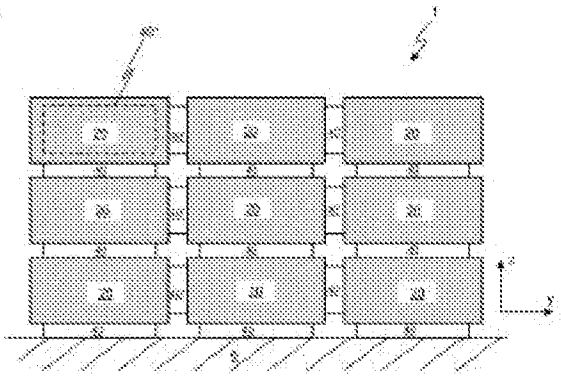


Фіг. 14

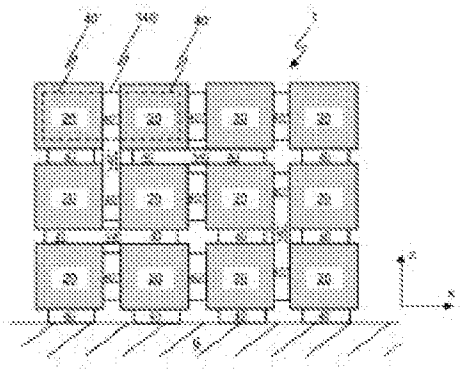
(a)



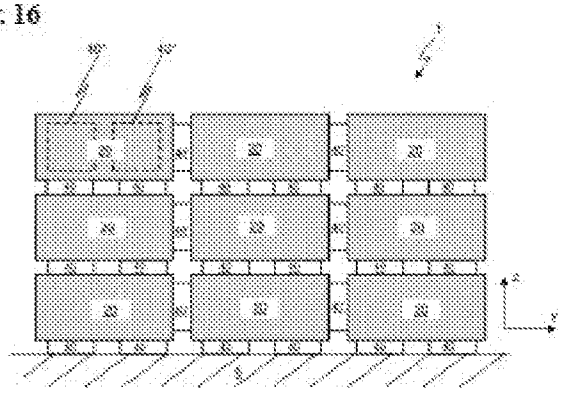
(b)



Фіг. 15



Фіг. 16



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601