



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 129252

(13) C2

(51) МПК

B32B 5/12 (2006.01)

B32B 5/26 (2006.01)

F41H 5/013 (2006.01)

F41H 5/04 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2022 03301 (22) Дата подання заявки: 10.02.2021 (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 27.02.2025 (31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 62/972,583 (32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 10.02.2020 (33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US (41) Публікація відомостей про заявку: 04.01.2023, Бюл.№ 1 (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 26.02.2025, Бюл.№ 9 (86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2021/017510, 10.02.2021	(72) Винахідник(и): Воррен Джеймс Артур (US), Блейлок Джейсон Ловейн (US) (73) Володілець (володільці): СИНТХЕТИК АППЛІЕД ТЕХНОЛОЖІЕС, ЛЛСі, 1606 Headway Cir. #9192, Austin, TX 78754, United States of America (US) (74) Представник: Ортинська Марія Юріївна, реєстр. №358 (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2011209604 A1, 01.09.2011 GB 2 496 638 A, 22.05.2013 US 2017363393 A1, 21.12.2017 WO 2020/018539 A1, 23.01.2020 WO 2009/111302 A2, 11.09.2009 US 20150253114 A1, 10.09.2015 US 20170241747 A1, 24.08.2017 US 20140287641 A1, 25.09.2014 US 20200354886 A1, 12.11.2020 UA 72152 C2, 17.01.2005 UA 108668 C2, 10.10.2013
--	--

(54) БАЛІСТИЧНО СТІЙКІ МАТЕРІАЛИ**(57) Реферат:**

Система з композитного матеріалу, яка має заповнювач, зв'язаний еластомерним інкапсулянтном. Композитний матеріал (КМ) призначений для протидії снарядам, що вдаряються об нього, шляхом перетворення кінетичної енергії (КЕ) у снаряді на пошкодження в заповнювачі та еластомері та збільшення теплової енергії в КМ та снаряді через нагрівання тертям. В одному варіанті здійснення КМ містить певні види гірських порід, інкапсульованих (або зв'язаних) у гіпереластичному полімері, такому як поліуретан ("ПУ"). КМ може бути сформований у зручні форми з модульного складання для створення балістично стійкої поверхні.

UA 129252 C2

СПОРІДНЕНА ЗАЯВКА

Ця заявка претендує на пріоритет попередньої заявки на патент США № 62/972583, поданої 10 лютого 2020 р., яка включена шляхом посилання у повному обсязі.

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ВІНАХОДУ

5 Галузь техніки, до якої належить даний винахід

Цей винахід стосується балістично стійких матеріалів, систем і конструкцій, які містять ці матеріали, а також способів їх виготовлення.

Опис рівня техніки

10 Традиційно такі заходи, як бар'єри, такі як сталь, бетон, ґрунт або гравій, використовувалися як основний захист від вибухів для активів, включаючи, без обмеження, людину, інфраструктуру, транспортний засіб. Інфраструктура може бути будь-якою інфраструктурою. Наприклад, і без обмежень, інфраструктура може включати будівлі, мости, військові об'єкти, нафтопереробні заводи, громадську інфраструктуру (наприклад, очисні споруди), комунальну інфраструктуру (наприклад, електричну підстанцію) або нафтопромислову інфраструктуру.

15 Транспортними засобами можуть бути будь-які наземні, повітряні або морські транспортні засоби. Наприклад, і без обмежень, транспортні засоби можуть включати автомобілі, вантажівки, танки, літаки, кораблі або човни. Типові бар'єри можуть бути важкими, громіздкими, і їх важко зібрати в польових умовах.

20 Таким чином, існує потреба в легкому, відносно компактному матеріалі для використання в балістичних бар'єрах, який легко виготовляти, транспортувати та збирати для використання як у статичних, так і в мобільних застосуваннях.

СТИСЛИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

25 На фіг. 1 представлений вигляд у перспективі конструкції 10 з КМ (композитного матеріалу) згідно з одним варіантом здійснення цього винаходу, яка була утворена у вигляді в основному прямокутного блока.

На фіг. 2 представлений вигляд крупним планом поверхні конструкції 10 з КМ.

На фіг. 3 представлений вигляд крупним планом конструкції 10 з КМ після того, як тестовий фрагмент вдарився та щонайменше частково проник у її поверхню.

30 На фіг. 4 представлена блок-схема, що ілюструє спосіб виготовлення системи з композитного матеріалу згідно з цим винаходом.

На фіг. 5А представлений вертикальний вигляд зліва блока 50.

На фіг. 5В представлений вертикальний вигляд зверху блока 50.

На фіг. 5С представлений вертикальний вигляд спереду блока 50.

35 На фіг. 5D представлений вертикальний вигляд справа блока 50.

На фіг. 5Е представлений вертикальний вигляд знизу блока 50.

На фіг. 5F представлений вертикальний вигляд ззаду блока 50.

На фіг. 5G представлений вигляд у поперечному перерізі уздовж лінії С-С блока 50.

На фіг. 6А представлений вигляд у перспективі системи 60 захисту від вибуху згідно з одним варіантом здійснення цього винаходу.

40 На фіг. 6В представлений вертикальний вигляд ззаду системи 60 захисту від вибуху.

На фіг. 6С представлений вертикальний вигляд справа системи 60 захисту від вибуху.

На фіг. 6D представлений вигляд крупним планом частини системи 60 захисту від вибуху.

На фіг. 7А-7С показана система 60 на різних етапах складання.

ДОКЛАДНИЙ ОПИС ВІНАХОДУ

45 У цьому описі проілюстровані варіанти здійснення слід розглядати як приклади, а не як обмеження цього винаходу. Як використовується в цьому документі термін "композиція", "пристрій", "конструкція", "спосіб", "винахід", "цей склад", "цей пристрій", "ця конструкція", "цей спосіб" або "цей винахід" відноситься до будь-якого з варіантів здійснення цього винаходу, описаних в цьому документі, і будь-яких їхніх еквівалентів. Крім того, посилання на різні ознаки

50 "композиції", "пристрою", "конструкції", "способу", "винаходу", "цієї композиції", "цього пристрою", "цього приладу", "цього способу" або "цього винаходу" в цьому документі не означає, що всі заявлені варіанти здійснення або способи повинні включати вказані ознаки.

Також слід розуміти, що коли елемент або ознака згадується як така, що знаходиться "на" або "поруч" з іншим елементом або ознакою, він (вона) може бути розміщений (розміщена) безпосередньо на іншому елементі або ознаці або поруч з іншим елементом або ознакою, або також можуть бути присутні проміжні елементи або ознаки. Навпаки, коли елемент згадується як такий, що знаходиться "безпосередньо на" або проходить "безпосередньо в" інший елемент, проміжні елементи відсутні. Крім того, слід розуміти, що коли елемент згадується як "з'єднаний" або "зв'язаний" з іншим елементом, він може бути безпосередньо з'єднаний або зв'язаний з

60 іншим елементом, або можуть бути присутні проміжні елементи. Навпаки, коли елемент

згадується як "безпосередньо з'єднаний" або "безпосередньо зв'язаний" з іншим елементом, проміжних елементів немає.

Крім того, в цьому документі можуть використовуватися такі відносні терміни, як "внутрішній", "зовнішній", "верхній", "зверху", "над", "нижній", "нижчий", "знизу", "під" та подібні терміни. щоб описати відношення одного елемента до іншого. Для опису кутових відношень в цьому документі можуть використовуватися такі терміни, як "вищий", "нижчий", "ширший", "вужчий" і подібні терміни. Зрозуміло, що ці терміни призначені для охоплення різних орієнтацій елементів або системи на додаток до орієнтації, зображеної на фігурах.

Хоча порядкові терміни, такі як перший, другий, третій тощо, можуть використовуватися в цьому документі для опису різних елементів, компонентів, областей та/або секцій, ці елементи, компоненти, області та/або секції не повинні обмежуватися цими термінами. Ці терміни використовуються лише для того, щоб відрізнити один елемент, компонент, область або секцію від іншого. Таким чином, якщо прямо не зазначено інше, перший елемент, компонент, область або секція, описані нижче, можуть називатися другим елементом, компонентом, областю або секцією без відходу від принципів цього винаходу. Використовуваний в цьому документі термін "та/або" включає будь-яку та всі комбінації одного або більше пов'язаних елементів списку.

Термінологія, використана в цьому документі, призначена лише для опису конкретних варіантів здійснення і не призначена для обмеження цього винаходу. У цьому документі форми однини також передбачають форми множини, якщо контекст чітко не вказує на інше. Наприклад, коли в цьому описі йдеться про вузол, мається на увазі, що цей вираз охоплює одну збірку або сукупність або масив вузлів. Крім того, слід розуміти, що терміни "містить", "який містить", "включає" та/або "який включає", коли вони використовуються в цьому документі, визначають наявність зазначених ознак, цілих чисел, етапів, операцій, елементів та/або компонентів, але не виключають наявності або додавання однієї або більше ознак функцій, цілих чисел, етапів, операцій, елементів, компонентів та/або їхніх груп.

Варіанти здійснення, описані в цьому розкритті, можуть бути описані в цьому документі з посиланням на ілюстрації, які є схематичними за своєю природою. Таким чином, фактична товщина елементів може бути іншою, і очікуються відхилення від форм ілюстрацій в результаті, наприклад, технологій виробництва та/або допусків. Таким чином, елементи, проілюстровані на фігурах, є схематичними за своєю природою, і їхні форми не призначені для ілюстрації точної форми області та не призначені для обмеження обсягу цього винаходу.

Варіанти здійснення цього винаходу включають композитні системи, які містять заповнювач, зв'язаний еластомером. Композитний матеріал (КМ) призначений для протидії снарядам, що вдаряються об нього, шляхом перетворення кінетичної енергії (КЕ) у снаряді на пошкодження в заповнювачі та еластомері та збільшення теплової енергії в КМ та снаряді через нагрівання тертям. В одному варіанті здійснення КМ містить певні види гірських порід, інкапсульованих (або зв'язаних) у гіпереластичному полімері, такому як, наприклад, поліуретан ("ПУ"). Можливо багато різних комбінацій наповнювач/інкапсулянт.

Без обмеження жодною конкретно науковою теорією, КМ працює для протидії високошвидкісним снарядам кількома способами. По-перше, якщо швидкість снаряда перевищує певний поріг (у деяких варіантах здійснення приблизно 700 м/с), він генеруватиме ударну хвилю. Коли снаряд наближається до передньої поверхні конструкції з КМ, ударна хвиля вганяється в матеріал. В інкапсулянті ударна хвиля діє як хвиля стиснення, яка стискає та утримує заповнювач при більшому тривісному напруженні, ніж поле залишкового напруження від виробництва. Ефективне напруження для окремого шматка заповнювача тепер дорівнює сумі сил інерції плюс стискувальне напруження, викликане ударною хвилею, доти, доки не надійде хвиля вивільнення з дистальної площини мішені, щоб звільнити це стискувальне напруження, і матеріал повертається до стану, який є типовим, коли падаючі снаряди рухаються зі швидкістю, нижчою за порогову швидкість, як описано нижче.

Коли швидкість падаючого снаряда нижче порогу удару, ефективне напруження є основною силою інерції навколишнього матеріалу. Снаряд руйнує будь-який поверхневий еластомер, зменшуючи КЕ ударного елемента в процесі та збільшуючи теплову енергію в мішені. Снаряд вдаряється об шматок заповнювача і надає КЕ. Напруження в заповнювачі зростають доти, доки не буде досягнуто порогу руйнування, при якому мікротріщини об'єднуються і виникає основне руйнування. Однак через бокове обмеження, яке забезпечується еластомером і посилюється в стані удару, цей пошкоджений шматок заповнювача не може негайно прискоритися в бічному напрямку. Тому снаряд "затримується" і продовжує прикладати навантаження і передавати енергію. Це продовжує руйнування шматка заповнювача, оскільки снаряд викликає все більшу кількість тріщин, перетворюючи зону удару на пилоподібний пісок у

крайніх випадках. Якщо в снаряді все ще є достатньо енергії, він пройде через цю пошкоджену область, і процес продовжиться з додатковими шматками заповнювача.

Коли йдеться про снаряди з високим співвідношенням сторін (тобто співвідношення довжини до діаметра більше одиниці), процес ерозії через нерівномірний континуум густини створює обертальний момент для снаряда та викликає перекидання. Це призводить до збільшення площі поверхні, що впливає на КМ у напрямку руху в будь-який момент часу. Це, у свою чергу, зменшує напруження, прикладене до заповнювача під час механізму передачі енергії, зменшуючи загальне пошкодження під час перетворення КЕ снаряда на внутрішню енергію мішені. Перекидання також може спричинити згинання та/або розбивання снаряда заповнювачем. Цю внутрішню енергію можна вважати сумою КЕ в мішені, теплової енергії в мішені та поверхневої енергії (руйнування), витраченої в мішені.

Якщо снаряд має достатню енергію, він буде рухатися крізь пошкоджений шматок заповнювача, стикаючись із високими силами тертя, збільшуючи теплову енергію КМ і знижуючи КЕ снаряда. У випадку, коли снаряд рухається між шматками заповнювача, він стикається з високими силами в'язкопружного опору від еластомеру, збільшуючи тепловий стан КМ і знижуючи КЕ снаряда. Коли снаряд проходить через КМ, він піддається впливу усіх механізмів, описаних вище, доки він або не буде затриманий КМ, або доки він не вийде з дистальної поверхні КМ з будь-якою залишковою енергією.

Заповнювач

Заповнювач – це компонент КМ, який протистоїть стискувальному напруженню та забезпечує об'єм композитного матеріалу. Можна використовувати багато різних комбінацій матеріалів, причому однією придатною комбінацією є заповнювач бетону в поліуретановому інкапсуляторі. Розмір і твердість заповнювача є важливими характеристиками, які слід враховувати при проектуванні КМ, особливо щодо розміру (співвідношення сторін) і твердості передбачуваного снаряда, що становить загрозу. У деяких варіантах здійснення діапазон співвідношення довжини заповнювача до довжини снаряда коливатиметься від 4:1 до 1:1 для розмірів снаряда в діапазоні від приблизно 5,5 мм до 20 мм у діаметрі (d). Оптимальне співвідношення становить приблизно 3,7:1 для об'єму необмеженого заповнювача (наприклад, мішка каміння).

В одному варіанті здійснення заповнювач визначено в стандарті BS-EN 12620 як сортовий заповнювач розміром менше 20 мм. Це означає, що існує градація заповнювача від максимального розміру приблизно 20 мм у діаметрі до мінімального розміру менше ніж приблизно 0,1 мм у діаметрі. В одному придатному варіанті здійснення розподіл частинок за розміром демонструє піки у двох діапазонах: $20\text{ мм} > d > 15\text{ мм}$; і $d > 0,1\text{ мм}$. Заповнювач можна розділити за допомогою 20-мм сита, а потім 15-мм сита для досягнення певного розподілу за розміром. Міцність на стиск цього матеріалу не визначена, і, будучи природним матеріалом, вона, ймовірно, коливається в широкому діапазоні. Визначення групи матеріалів для цього одного варіанта здійснення буде кварц, кристалічний кварц або кварцит. Інші придатні заповнювальні матеріали включають, наприклад, карбід бору, нітрид алюмінію або глинозем.

Еластомер

У цьому конкретному варіанті здійснення інкапсулянт являє собою поліуретан ("ПУ"). ПУ визначається за твердістю: придатні ПУ матеріали знаходяться в діапазоні від 50D до 60A за шкалою твердості за Шором. Цей діапазон дозволяє використовувати різні відгуки з урахуванням заданого діапазону робочих температур. Для використання в умовах високих температур потрібна вища твердість при кімнатній температурі, щоб забезпечити зниження в'язкості при вищих температурах. Можна використовувати багато різних полімерних матеріалів, причому декілька матеріалів із сімейства полісечовини придатні для використання в більшості загальних застосувань КМ. Еластомерний матеріал завжди слід вибирати з урахуванням температури та інших характеристик середовища, де буде використовуватися КМ, щоб гарантувати, що в холодних середовищах межа крихкості не буде досягнута, а в гарячих середовищах в'язкість не знизиться до неприпустимого рівня.

На фіг. 1 представлений вигляд у перспективі конструкції 10 з КМ (композитного матеріалу) згідно з одним варіантом здійснення цього винаходу, яка була утворена у вигляді в основному прямокутного блока. Конструкція 10 містить кварцитовий заповнювач 12, який зв'язаний у ПУ інкапсулянті 14.

На фіг. 2 представлений вигляд крупним планом поверхні конструкції 10 з КМ. Шматки заповнювача 12 видно всередині інкапсулянта 14 прямо під поверхнею конструкції 10.

На фіг. 3 представлений вигляд крупним планом конструкції 10 після того, як тестовий фрагмент вдарився та щонайменше частково проник у її поверхню.

Процес виробництва

В одному варіанті здійснення композитний матеріал готують у формах і відливають з основи. На фіг. 4 показаний один такий спосіб згідно з цим винаходом. Готують форму, яка визначає геометричні параметри необхідної конструкції (етап 1). Перед розміщенням у формі заповнювач промивають, щоб видалити будь-який дрібний матеріал, який може перешкоджати процесу полімеризації ПУ, а потім висушують (етап 2). Потім сухий промитий заповнювач заливають у форму разом із прокладками (етап 3). Бажана насипна щільність для конкретної конструкції відома, тому відповідну кількість заповнювача заливають у форму, а потім його можна обережно піддати вібрації, щоб заповнювач рівномірно осів у формі та щоб максимізувати кількість матеріалу, який буде використано (етап 4).

Насипну щільність матеріалу слід вибирати таким чином, щоб характеристики конструкції були достатніми для протидії конкретному снаряду, що становить загрозу, але також щоб процес виробництва був здійсненим і економічним. Насипна щільність в основному відповідає геометричним параметрам і розміру частинок. Там, де можливо, заповнювач слід піддавати вібрації максимально близько до пікової теоретичної щільності. Для звичайного заповнювача вона може коливатися від 1400 кг/м^3 до 1700 кг/м^3 . Однак сконструйовані (вироблені) заповнювачі можуть мати вищий діапазон та підходити для загроз високого рівня.

Двокомпонентний ПУ потім вводиться в форму біля основи, щоб гарантувати відсутність пустот після процесу (етап 5). ПУ заповнює форму, а потім, коли більша частина газу виходить у вигляді бульбашок на поверхню матеріалу, верхню поверхню можна знежирити, щоб видалити верхній тонкий шар матеріалу, який містить бульбашки. Шар КМ у верхній частині форми зазвичай утворює зовнішню поверхню виготовленої конструкції. Таким чином, у деяких випадках бажано мати гладку поверхню, щоб її можна було пофарбувати або обробити іншим чином. Цей гладкий зовнішній шар ПУ може бути тонким, наприклад, товщиною від міліметра до кількох міліметрів.

Після зняття верхнього шару матеріалу на матеріалі утворюється невеликий меніск. Потім можна ввести ще трохи ПУ, щоб заповнити форму. Коли форма заповниться, її переміщують у піч для затвердіння (етап 6). Після затвердіння деталі дають охолонути, виймають її з форми, а потім перевіряють для випуску (етап 7).

Використовуючи цей процес можна створювати конструкції з КМ, що мають багато різних форм. Наприклад, у деяких застосуваннях бажано створювати конструкції з КМ у вигляді блоків, дощок або плит, які можна з'єднати разом для побудови таких конструкцій, як стіни, стелі або цілі будівлі. Блоки можуть бути з'єднані під дією сили тяжіння, вони можуть включати в себе охоплювані/охоплювальні конструкції для з'єднання в стопку, а також вони можуть бути з'єднані за допомогою клеїв. Можна виготовити блоки, призначені для формування мозаїчних конструкцій, де частини плит перекриваються, щоб забезпечити додатковий захист у місцях з'єднання сусідніх блоків.

На фіг. 5A-5G показані різні види варіанту здійснення блока 50 з КМ, який може використовуватися як базовий блок при створенні більш складних конструкцій з КМ. На фіг. 5A представлений вертикальний вигляд зліва блока 50. На фіг. 5B представлений вертикальний вигляд зверху блока 50. На фіг. 5C представлений вертикальний вигляд спереду блока 50. На фіг. 5D представлений вертикальний вигляд справа блока 50. На фіг. 5E представлений вертикальний вигляд знизу блока 50. На фіг. 5F представлений вертикальний вигляд ззаду блока 50. На фіг. 5G представлений вигляд у поперечному перерізі уздовж лінії C-C блока 50.

На фіг. 5A-5G надані ілюстративні розміри для одного варіанта здійснення блока 50. Зрозуміло, що розміри подібних конструкцій з КМ можуть значно відрізнятися залежно від передбачуваного застосування конкретної конструкції. Розміри, наведені на малюнках, є лише ілюстративними і жодним чином не призначені для обмеження обсягу цього винаходу.

У цьому конкретному варіанті здійснення кожен блок 50 містить дві горизонтальні плити 52a, 52b, які з'єднані разом таким чином, що плити 52a, 52b зміщені одна відносно одної у двох напрямках, наприклад, горизонтальному та вертикальному напрямках, щоб створити частини з позитивним та негативним зміщенням, як показано. Суміжні блоки можуть бути з'єднані таким чином, що частина з позитивним зміщенням одного з блоків взаємодіє з частиною з негативним зміщенням сусіднього блока для формування з'єднання, що перекривається. У варіанті здійснення, показаному на фіг. 6A-6G, зміщення створює гребінь 54 навколо зовнішньої сторони блока вздовж двох суміжних країв і відповідне заглиблення 56 навколо двох інших суміжних країв. Ця конструкція дозволяє з'єднувати блоки 50 один з одним, одночасно запобігаючи ковзанню в двох напрямках. У цьому варіанті здійснення форма основи блока є по суті прямокутною; однак зрозуміло, що багато різних базових форм можна використовувати для створення мозаїчних візерунків для створення більш складних конструкцій. Блоки 50 можна з'єднувати багатьма різними способами, включаючи гвинти, клеї та інші кріплення.

Також можна створювати складні форми по частинах. Наприклад, дві половинки складної форми можна сформувати в окремих формах, потім забезпечити їхнє часткове затвердіння так, щоб дві половинки зберігали свою форму, але були липкими, виходячи з форм. Після того, як частково затверділі половинки вийняли з відповідних форм, їх можна стиснути разом, щоб утворити бажану об'єднану форму, а потім помістити назад у піч, щоб завершити процес затвердіння та затвердіти об'єднану форму.

Блоки можуть бути вбудовані в металеві (наприклад, сталеві) каркаси для модульного розгортання в польових умовах. Один ілюстративний варіант здійснення системи 60 захисту від вибуху показаний на фіг. 6A-6D. На фіг. 6B представлений вигляд у перспективі системи 60 захисту від вибуху. На фіг. 6B представлений вертикальний вигляд ззаду системи 60 захисту від вибуху. На фіг. 6C представлений вертикальний вигляд справа системи 60 захисту від вибуху. На фіг. 6D представлений вигляд крупним планом частини системи 60 захисту від вибуху.

Система 60 захисту від вибуху містить противибухові панелі 62 на передній стороні рами 64 і плити 66 з КМ на задній стороні рами 64. У цій конкретній системі рама 64 містить вертикальну частину та горизонтальну частину, яка проходить вздовж підлоги на відстані від вертикальної частини. Таким чином, щоб врахувати цей зазор, плити з КМ можуть бути прикріплені вздовж кутової частини рами 64, щоб забезпечити повне покриття від верхньої частини рами 64 до підлоги або іншої горизонтальної поверхні, до якої кріпиться рама 64.

Для з'єднання компонентів системи 60 можна використовувати різні кріплення та кронштейни. Наприклад, у цьому варіанті здійснення кріплення 68 містять болти різної довжини. Кронштейн 69 (найкраще показано на фіг. 6D) можна використовувати для з'єднання вертикальної та діагональної частин системи 60. Зрозуміло, що можна використовувати багато різних типів кріплень і кронштейнів і що ці компоненти будуть продиктовані характеристиками передбачуваного застосування.

Каркасні плити 66, рама 64 і самі панелі 62 мають відносно невелику вагу і, таким чином, легко транспортуються для складання, обслуговування та заміни. Конструкції є модульними, тому їх можна масштабувати як вертикально, так і горизонтально для обладнання будівель різного розміру. Панелі 62 і плити з КМ легко прикріплюються до рами 64 і від'єднуються від неї для створення портативної модульної системи 60 захисту від вибуху, яку можна легко розгорнути в польових умовах і налаштувати для захисту конструкцій або активів майже будь-якої форми або розміру. Система 60 може надходити у вигляді набору, який може бути створений з певною метою, або окремі компоненти набору можуть бути надані для індивідуальних збірок або модернізації.

На фіг. 7A-7C показана система 60 на різних етапах складання. На фіг. 7A показана система 60 перед прикріпленням плит 66 з КМ з передніми бічними панелями 62, прикріпленими до панелі 64 за допомогою кріплень 68. На фіг. 7B довші кріплення використовуються для забезпечення місця для плит 66, які будуть прикріплені до задньої сторони рами 64. На фіг. 6C плити 66 прикріплені між рамою 64 і кронштейном 69. Додаткові плити 66 прикріплені до задньої сторони діагональної частини рами для забезпечення повного покриття задньої сторони. Плити можуть бути прикріплені до підлоги (або іншої поверхні) за допомогою, наприклад, кутових кронштейнів 67 як ґрунтових анкерів. Також можна використовувати інші кріплення.

Незважаючи на те, що цей винахід було описано докладно з посиланням на деякі його переважні конфігурації, можливі й інші версії. Варіанти здійснення цього винаходу можуть включати будь-яку комбінацію сумісних ознак, показаних на різних фігурах, і можуть включати будь-яку комбінацію матеріалів, обговорених або на які посилаються в розкритті, і ці варіанти здійснення не повинні обмежуватися тими, які прямо проілюстровані та обговорені. Тому суть і обсяг цього винаходу не повинні обмежуватися версіями, описаними вище.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Конструкція з композитного матеріалу, яка містить:

заповнювач, що містить сукупність частинок, які відсортовані в діапазоні середніх розмірів частинок, де зазначений діапазон середніх розмірів частинок зазначеного заповнювача має максимальний розмір 20 мм у діаметрі та мінімальний розмір 0,1 мм у діаметрі, причому вказаний заповнювач має щільність в діапазоні від 1400 до 1700 кг/м³;

інкапсулянт, який містить еластомер;

при цьому зазначений заповнювач розподіляється по всьому зазначеному інкапсулянту.

2. Конструкція з композитного матеріалу за п. 1, в якій зазначений заповнювач містить матеріал, вибраний із групи, що складається з кварцу, кристалічного кварцу та кварциту.

3. Конструкція з композитного матеріалу за п. 1, в якій зазначений заповнювач має розподіл середніх розмірів частинок з піковою щільністю в діапазоні від 20 до 15 мм і в діапазоні більше 0,1 мм.
- 5 4. Конструкція з композитного матеріалу за п. 1, в якій зазначена конструкція оптимізована для боротьби з конкретним снарядом, що становить загрозу, причому зазначений снаряд, що становить загрозу, має визначену довжину.
5. Конструкція з композитного матеріалу за п. 4, в якій співвідношення середнього розміру частинок зазначеного заповнювача і довжини снаряда, що становить загрозу, знаходиться в діапазоні від 4:1 до 1:1.
- 10 6. Конструкція з композитного матеріалу за п. 4, в якій співвідношення середнього розміру частинок зазначеного заповнювача і довжини снаряда, що становить загрозу, становить 3,7:1.
7. Конструкція з композитного матеріалу за п. 1, в якій зазначений інкапсулянт містить поліуретан.
8. Конструкція з композитного матеріалу за п. 7, в якій зазначений поліуретан має твердість за Шором від 50D до 60A.
- 15 9. Конструкція з композитного матеріалу за п. 1, в якій конструкція має форму плити.
10. Конструкція з композитного матеріалу за п. 9, в якій зазначена плита має форму, що дозволяє їй стикуватися разом з іншими плитами, при цьому частина суміжних плит перекривається на стику між плитами.
- 20 11. Система з композитного матеріалу, яка містить:
сукупність блоків, причому кожен із зазначених блоків містить заповнювач, розподілений по всьому еластомерному інкапсулянту;
при цьому кожен із зазначених блоків має форму, що дозволяє йому стикуватися разом з іншим із зазначених блоків для утворення безперервної модульної поверхні і зазначений заповнювач
- 25 має щільність в діапазоні від 1400 до 1700 кг/м³.
12. Система з композитного матеріалу за п. 11, в якій зазначений заповнювач містить матеріал, вибраний із групи, що складається з кварцу, кристалічного кварцу та кварциту.
13. Система з композитного матеріалу за п. 11, в якій еластомерний інкапсулянт містить поліуретан.
- 30 14. Система з композитного матеріалу за п. 11, в якій зазначений заповнювач містить сукупність частинок із середнім діаметром в діапазоні від 20 до 0,1 мм.
15. Система з композитного матеріалу за п. 11, в якій зазначений еластомерний інкапсулянт має твердість за Шором від 50D до 60A.
16. Система з композитного матеріалу за п. 11, в якій кожен із зазначених блоків містить дві
- 35 з'єднані прямокутні плити, які зміщені по горизонталі та вертикалі.
17. Система з композитного матеріалу за п. 16, в якій зазначені блоки з'єднані таким чином, що частина з позитивним зміщенням одного із зазначених блоків взаємодіє з частиною з негативним зміщенням сусіднього із зазначених блоків, утворюючи з'єднання, що перекривається.
- 40 18. Спосіб виготовлення конструкції з композитного матеріалу, який включає:
забезпечення форми;
промивку та сушіння заповнювача;
розміщення визначеної кількості зазначеного заповнювача у зазначену форму, де зазначений заповнювач має щільність від 1400 до 1700 кг/м³, причому зазначена кількість зазначеного
- 45 заповнювача визначається щільністю для зазначеної конструкції з композитного матеріалу;
забезпечення вібрації заповнювача у формі для рівномірного осідання заповнювача у формі;
введення рідкого еластомерного інкапсулянта в зазначену форму біля основи зазначеної форми таким чином, щоб зазначений інкапсулянт заповнив зазначену форму навколо зазначеного заповнювача;
- 50 забезпечення затвердіння зазначеного інкапсулянта всередині зазначеної форми; і
видалення зазначеної конструкції з композитного матеріалу із зазначеної форми.
19. Спосіб за п. 18, який додатково включає:
після введення зазначеного рідкого інкапсулянта у зазначену форму та перед затвердінням, зняття шару зазначеного інкапсулянта з верхньої частини зазначеної форми; і,
- 55 після затвердіння зазначеної конструкції з композитного матеріалу, нанесення фінішного покриття на верхню поверхню зазначеної конструкції з композитного матеріалу.

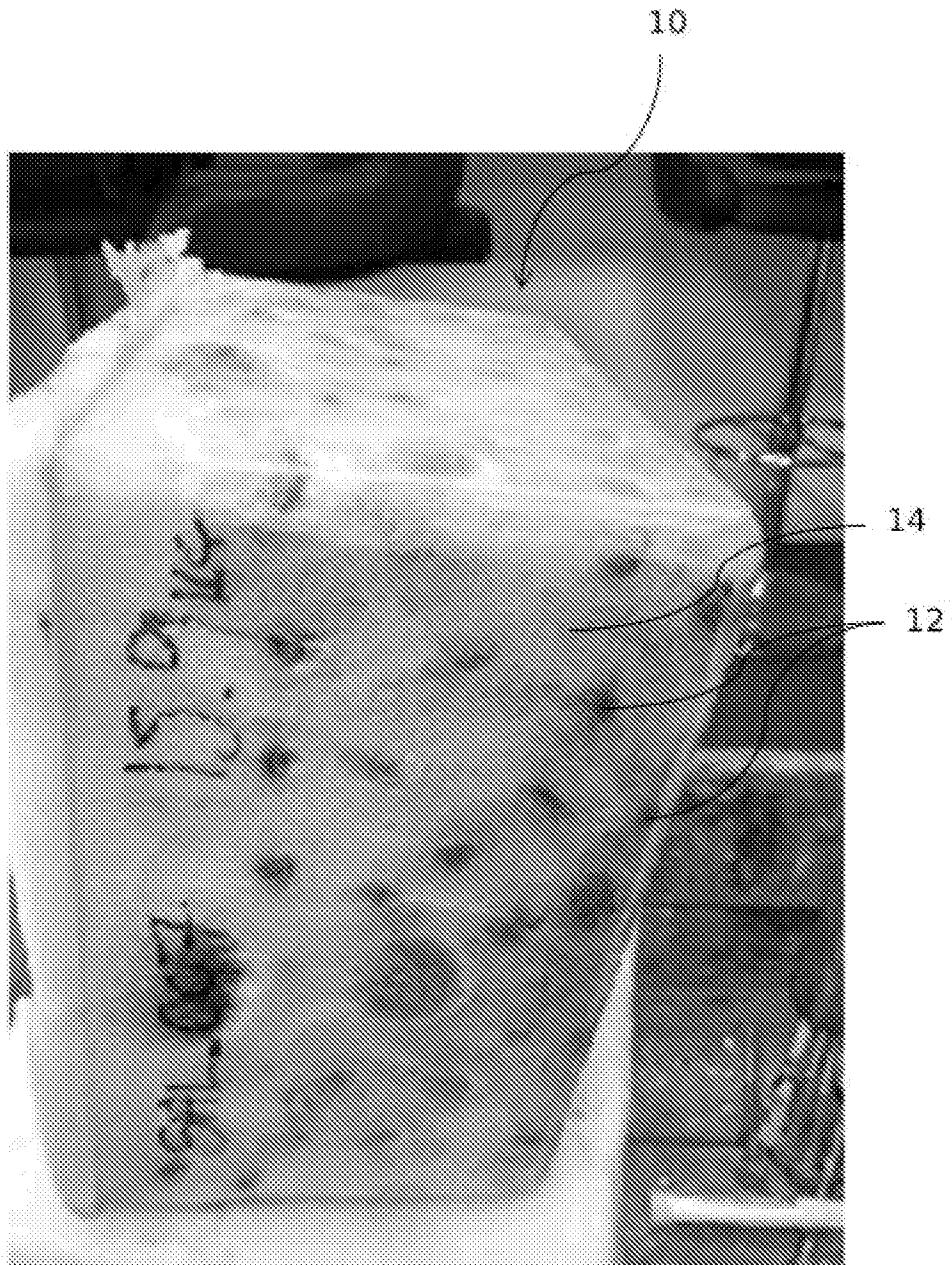


Fig. 1

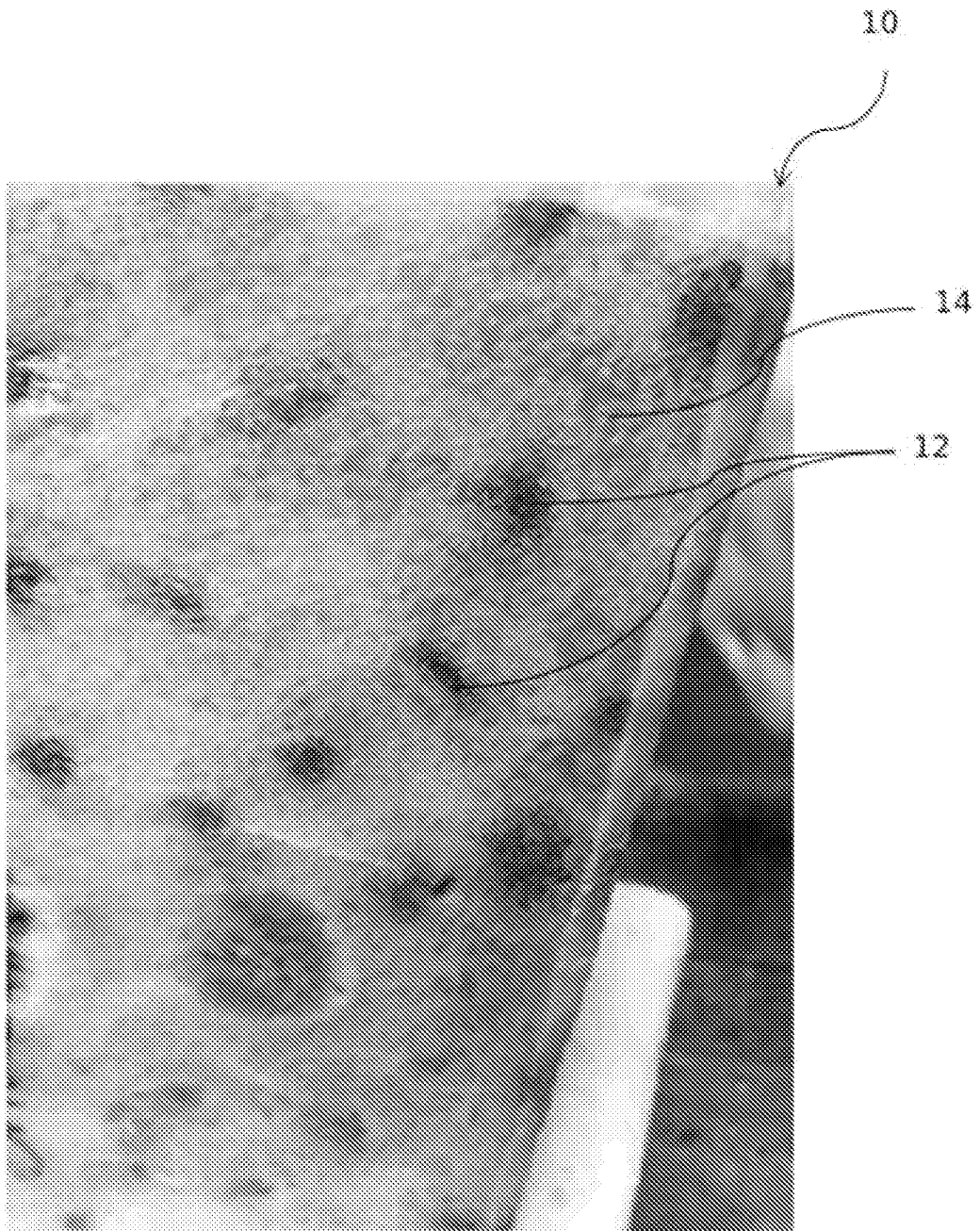


Fig. 2

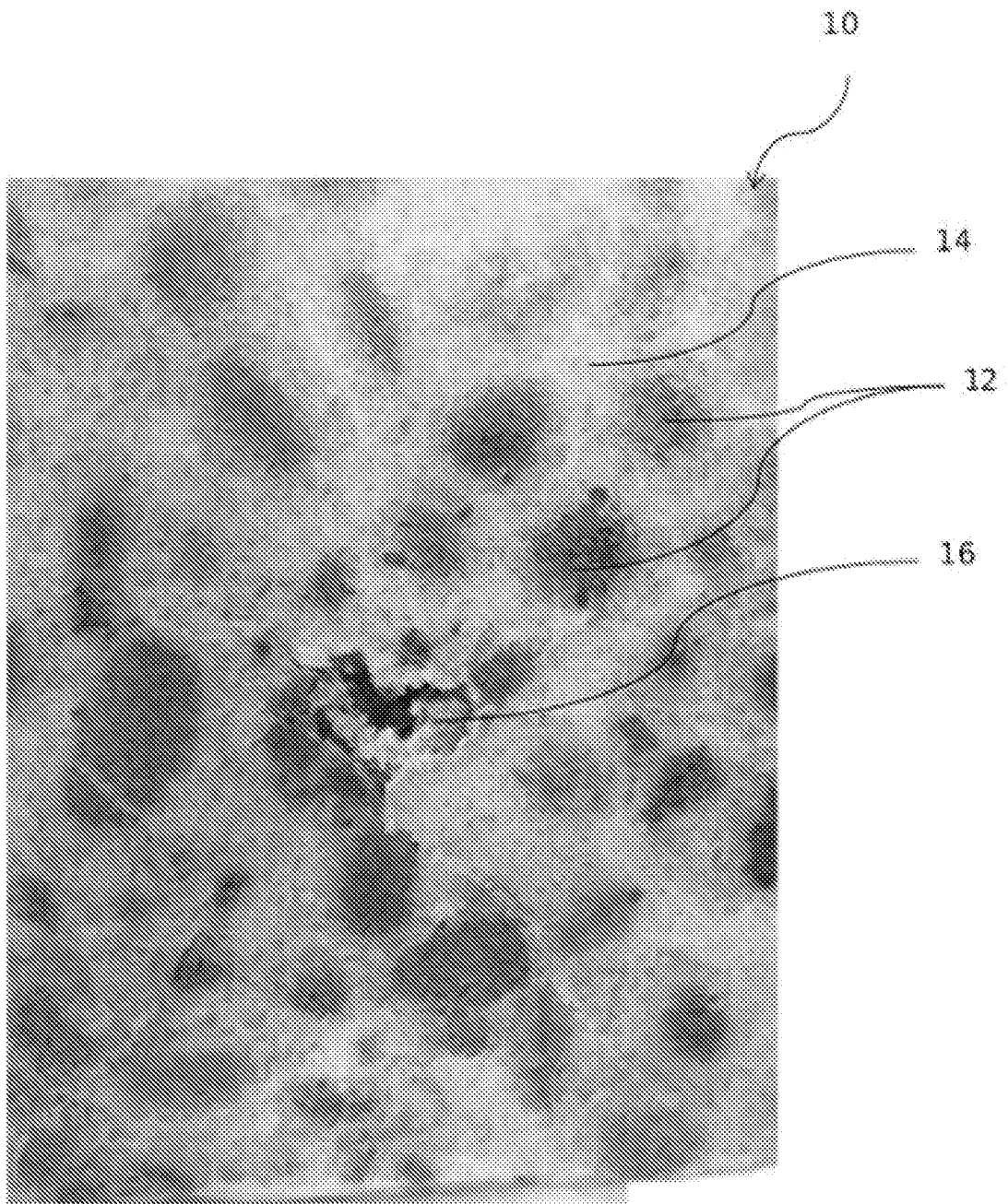


Fig. 3

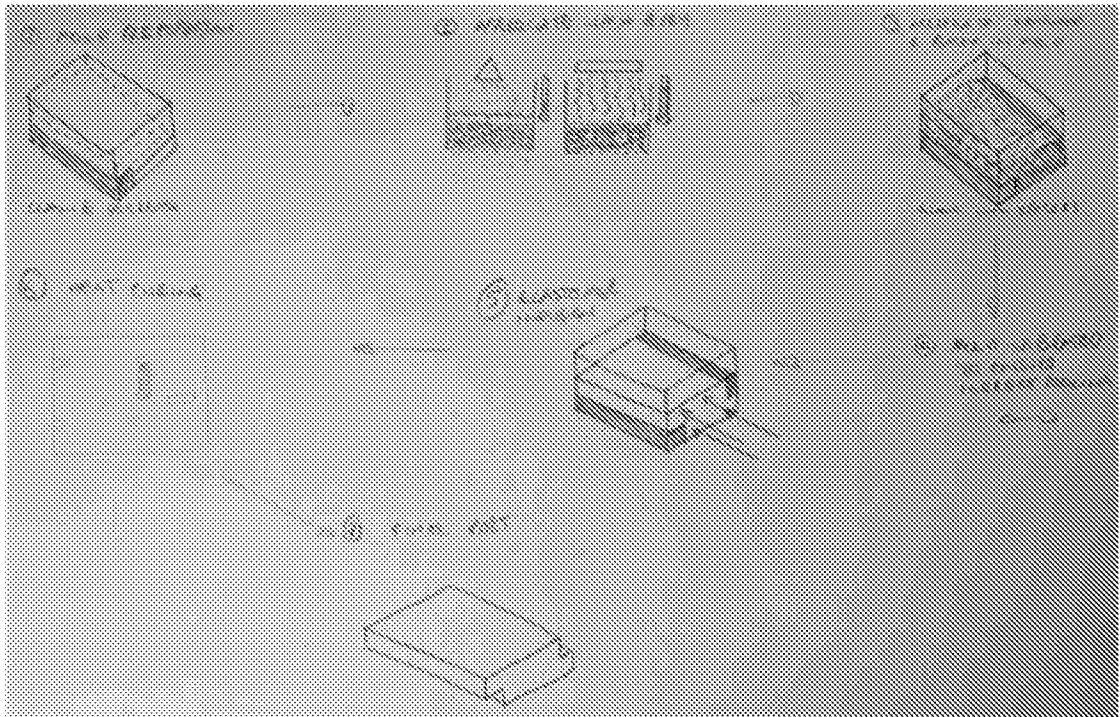


Fig. 4

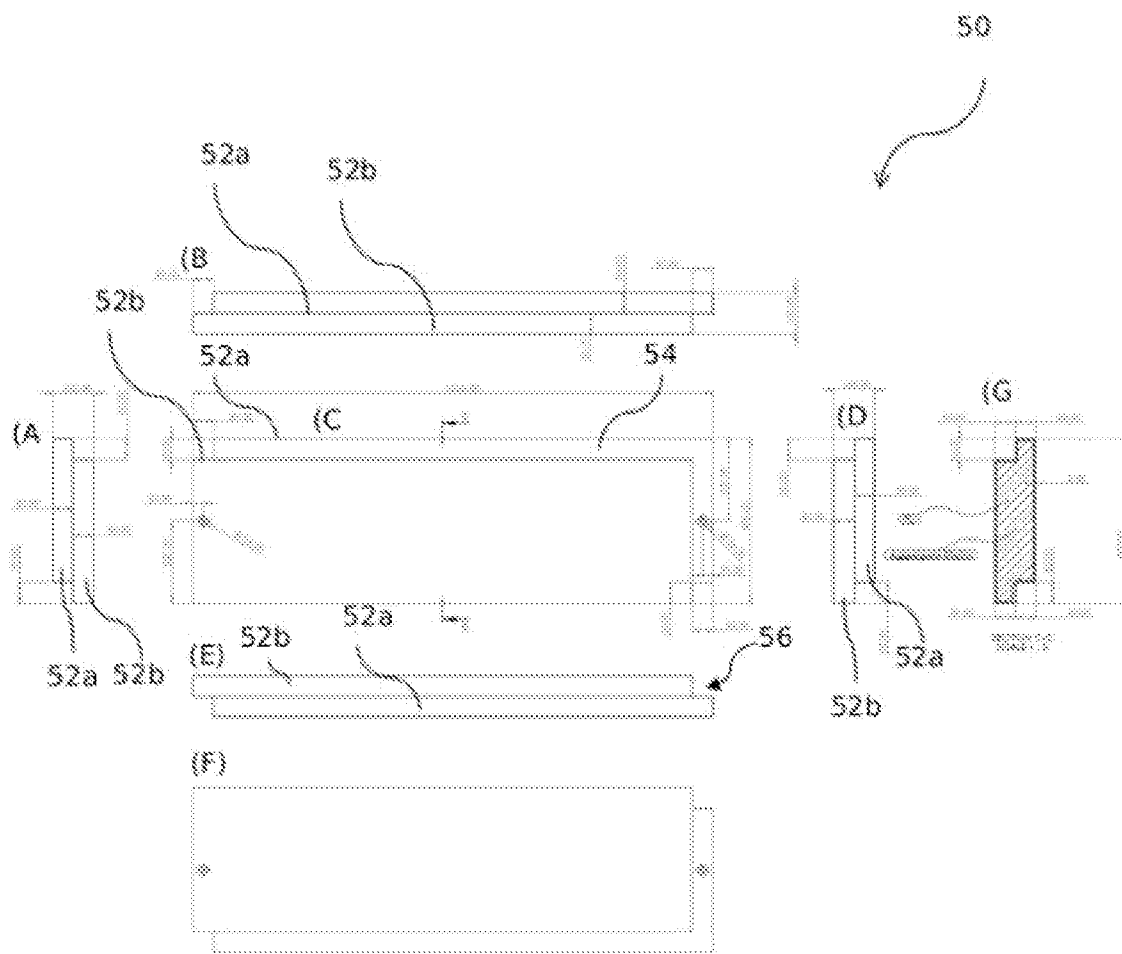


Fig. 5

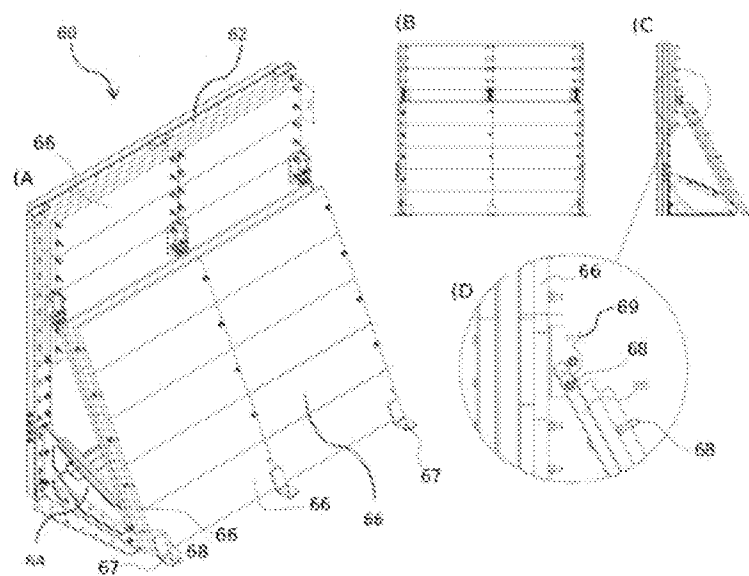


Fig. 6

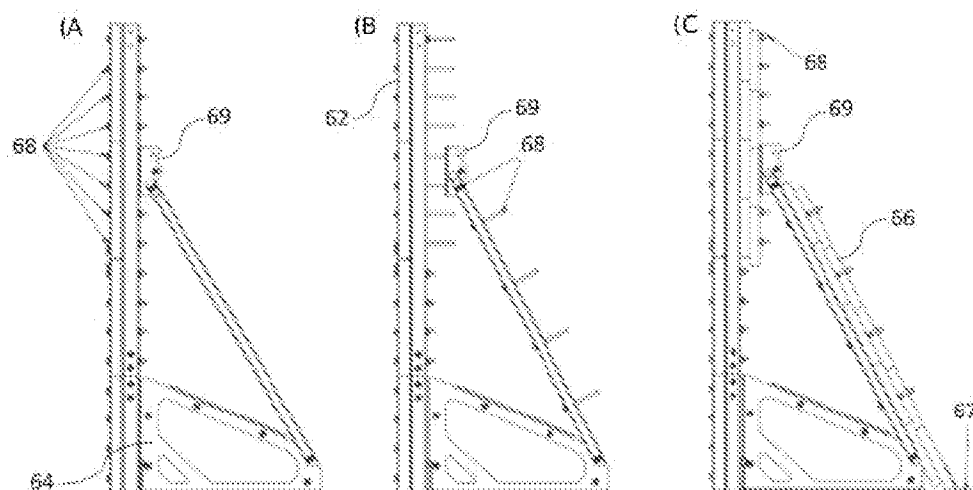


Fig. 7