



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131113** (13) **C2**
(51) МПК (2026.01)
G21C 15/00
G21C 15/18 (2006.01)
G21C 15/257 (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 04505 (22) Дата подання заявки: 19.04.2021 (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 13.08.2026 (31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 63/018,539 (32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 01.05.2020 (33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US (41) Публікація відомостей про заявку: 03.05.2023, Бюл.№ 18 (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 12.08.2026, Бюл.№ 32 (86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2021/027950, 19.04.2021	(72) Винахідник(и): Шварц Меттью М. (US), Трупіано Ентоні Дж. (US), Ван Вік Юрі Й. (US) (73) Володілець (володільці): ВЕСТІНГГАУС ЕЛЕКТРИК КОМПАНІ ЛЛС, 1000 Westinghouse Drive, Suite 141, Cranberry Township, Pennsylvania 16066, United States of America (US) (74) Представник: Бочаров Максим Анатолійович, реєстр. №367 (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: WO 2014176069 A2, 30.10.2014 WO 2014159155 A1, 02.10.2014 CN 106205757 A, 07.12.2016 US 10304572 B2, 28.05.2019 US 2015170771 A1, 18.06.2015
--	---

(54) КОНТЕЙНЕР, ПРИЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ РЕАКТОРА

(57) Реферат:

Розкритий контейнер для транспортування реактора. Контейнер містить контурний термосифон, який містить камеру, теплообмінник, з'єднаний за текучим середовищем із камерою, і виконавчий механізм, який передбачає неактивований стан та активований стан. Виконавчий механізм виконаний із можливістю автоматичного переходу в активований стан. Перехід залежить від події, яка відбувається всередині реактора. Робоче середовище виконане з можливістю відведення тепла з реактора в активованому стані.

UA 131113 C2

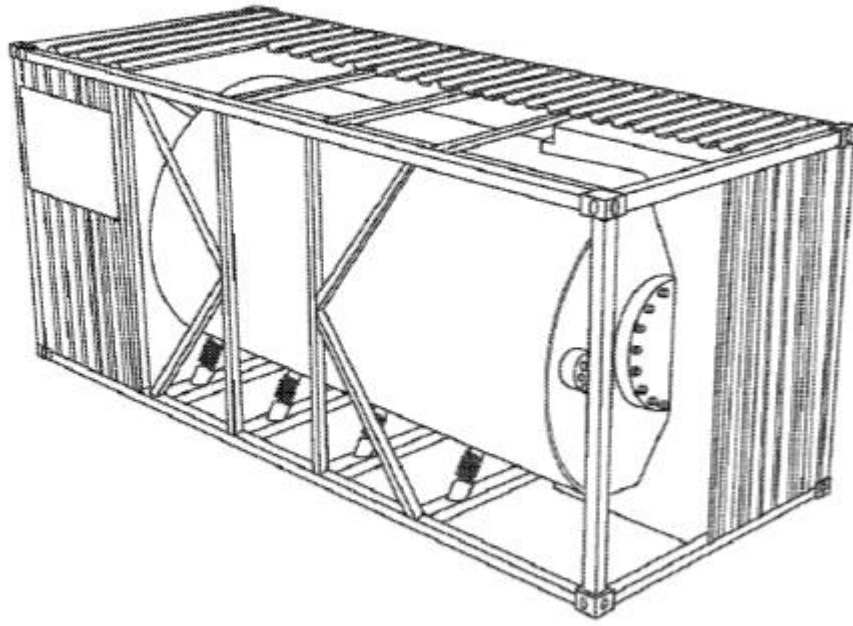


Fig. 1

ДЕРЖАВНИЙ КОНТРАКТ

Даний винахід було створено за підтримки уряду за контрактом DE-NE0008853, схваленим Міністерством енергетики. Уряд має певні права на даний винахід.

ПЕРЕХРЕСНЕ ПОСИЛАННЯ НА СПОРІДНЕНІ ЗАЯВКИ

5 Ця заявка заявляє перевагу попередньої заявки США № 63/018539, поданої 1 травня 2020 р., вміст якої у повному обсязі включено в даний документ за допомогою посилання.

ПЕРЕДУМОВИ ВИНАХОДУ

10 Даний винахід загалом стосується контейнерів, які використовують для перенесення мікрореакторів, і більш конкретно – пасивних систем теплової енергії, виконаних із можливістю відведення тепла з мікрореакторів.

Ринок електроенергії можна розділити на централізований та децентралізований. Централізований ринок заснований на великих (у діапазоні сотень МВт електричної енергії) генераторах енергії та високопотужних щільних мережах передачі та розподілу електроенергії. Децентралізований або позамережевий ринок замість цього заснований на компактних генераторах енергії (менше 15 МВт електричної енергії), які зазвичай приєднані до невеликих локалізованих мереж розподілу або мікроенергосистем. В даний час віддалені арктичні громади, віддалені шахти, військові бази та островні громади є прикладами децентралізованих ринків. На сьогодні енергію на позамережевих ринках переважно забезпечують дизельні генератори. Це призводить до високої вартості електроенергії, залежності від викопного палива, обмежень навантаження, складної логістики постачання палива та старіння інфраструктури. Суворі вимоги позамережевих ринків включають доступність, надійність, гнучкість, відмовостійкість, довготривалість (чиста енергія), енергетичну безпеку і швидку установку та мінімальні зусилля з технічного обслуговування. Усі ці вимоги можна задовольнити за допомогою атомної енергії.

25 Мікрореактори є атомними реакторами, які здатні генерувати менше 10 МВт електричної енергії та здатні до розгортання для застосування на відстані. Ці мікрореактори можуть бути запаковані у відносно невеликих контейнерах, працювати без активного втручання персоналу і працювати без дозаправлення/заміни протягом довшого періоду, ніж традиційні атомні електростанції. Одним таким мікрореактором є мікрореакторна система eVinci, спроектована 30 "Westinghouse Electric Company". Інші приклади мікрореакторів описані у сумісній публікації попередньої заявки США № 62/984591 під назвою "HIGH TEMPERATURE HYDRIDE MODERATOR ENABLING COMPACT AND HIGHER POWER DENSITY CORES IN NUCLEAR MICRO-REACTORS", а також у заявці на патент США № 14/773405 під назвою "MOBILE HEAT PIPE COOLED FAST REACTOR SYSTEM", яка була опублікована як публікація заявки на патент 35 США № 2016/0027536, обидві з яких включені у даний документ за допомогою посилання у своїх повних обсягах.

Мікрореактори спроектовані так, щоб забезпечувати можливість транспортування із використанням традиційних способів відвантаження, таких як контейнери CONEX ISO. Ці конструкції зазвичай використовують вантажні контейнери ISO 668, проілюстровані на фіг. 1.

40 Тепло від радіоактивного розпаду мікрореактора повинно бути саморегульованим і потребує пасивних систем відведення тепла від радіоактивного розпаду для забезпечення безпеки "при відході". Системи відведення тепла від радіоактивного розпаду можуть мати значний вплив на загальний розмір і вагу транспортного пакування мікрореактора.

Тепер з посиланням на фіг. 2 проілюстрований вид у перерізі мікрореактора 100, розташованого всередині вантажного контейнера 101. Мікрореактор 100 містить блок 102 монолітної активної зони, який розміщений всередині ємності 104 реактора. Блок 102 монолітної активної зони може містити активну зону 106 реактора, яка містить множину блоків 108 активної зони реактора і множину модулів 110 відключення реактора. Блок 102 монолітної активної зони може бути оточений множиною розподільних барабанів 112, кожен з яких містить секцію 114 поглиначи нейтронів і секцію 116 відбивача нейтронів. Вищеописаний блок 102 монолітної активної зони та активна зона 106 реактора описані більш докладно у сумісній публікації 50 попередньої заявки США № 62/984591, яка у своєму повному обсязі включена в даний документ за допомогою посилання.

Мікрореактор 100 може додатково містити екран 118 від нейтронів та екран 120 від гамма-випромінювання, розташовані навколо ємності 104 реактора блока 102 монолітної активної зони. Між ємністю 104 реактора та екраном 118 від нейтронів утворений повітряний проміжок 122.

Продовжуючи посилання на фіг. 2, проілюстрована концептуальна конструкція системи відведення тепла від радіоактивного розпаду. Потік повітря (зображений сегментованими стрілками) направлений навколо периферії ємності 104 реактора через повітряний проміжок 122 60

за допомогою природної конвекції. Однак цей спосіб системи відведення тепла від радіоактивного розпаду потребує значного геометричного відбитка. Додатково невеликий вантажний контейнер 101 потребує складних входних каналів або проходів 124, які направляють потік повітря навколо ємності 104 реактора і через високі димарі або вихідні проходи 126 для

5 приведення в рух достатнього підйомного потоку.

Геометричні обмеження мікрореактора обмежують доступний простір для встановлення пасивної системи охолодження повітря, яка використовує проходи потоку повітря, що знаходяться під керуванням підйомної сили виштовхування, та природну конвекцію, як показано на концептуальній конструкції, проілюстрованій на фіг. 2. Крім того, конструкція зовнішнього

10 димаря 126 для сприяння протіканню повітря ставить під загрозу безпеку мікрореактора 100 від зовнішніх загроз, оскільки вона генерує більшу цінь. Якщо виникає пошкодження димарів 126, це може перешкоджати протіканню повітря та зменшувати ефективність охолодження. Ці зміни можуть поставити мікрореактор 100 у потенційно небезпечне положення. Експлуатаційні перехідні періоди та проектні події потребують високого питомого теплового потоку, високого

15 потоку та великих площин поверхонь для відведення достатньої кількості тепла з мікрореактора, що не доступно у типовій конфігурації, показаній на фіг. 1 та фіг. 2.

Необхідне рішення із підвищеною можливістю питомого теплового потоку, яке зменшить геометричний розмір пасивної системи відведення тепла від радіоактивного розпаду. Компактна пасивна система відведення тепла, яка є стійкою до зовнішніх подій, матиме великий вплив на

20 забезпечення можливості розгортання мікрореакторів.

СУТНІСТЬ ВИНАХОДУ

У різних варіантах здійснення розкритий контейнер для транспортування реактора. Контейнер містить контурний термосифон, який містить камеру, теплообмінник, з'єднаний за текучим середовищем із камерою, і виконавчий механізм, який передбачає неактивований стан

25 та активований стан. Виконавчий механізм виконаний із можливістю автоматичного переходу в активований стан. Перехід залежить від події, яка відбувається всередині реактора. Робоче середовище виконане з можливістю відведення тепла з реактора в активованому стані.

У різних варіантах здійснення розкритий контейнер для транспортування реактора. Контейнер містить термосифон із замкнутим контуром, який містить оболонку, теплообмінник, з'єднаний за текучим середовищем із оболонкою, та пасивний тепловий виконавчий механізм. Оболонка містить ґніт і робоче середовище. Пасивний тепловий виконавчий механізм виконаний із можливістю дозволяти робочому середовищу відводити теплову енергію з

30 реактора на основі заздалегідь визначеної дії, що відбувається всередині реактора.

У різних варіантах здійснення розкритий контейнер для транспортування реактора. Контейнер містить контурний термосифон, що містить ділянку випарника, яка містить робоче середовище, ділянку конденсатора, з'єднану за текучим середовищем із ділянкою випарника, і пасивний тепловий виконавчий механізм. Робоче середовище виконане з можливістю поглинання теплової енергії від реактора. Робоче середовище виконане з можливістю пасивного перенесення поглиненої теплової енергії від ділянки випарника до ділянки

35 конденсатора. Пасивний тепловий виконавчий механізм виконаний із можливістю блокування робочого середовища доти, доки не відбудеться подія всередині реактора.

СТИСЛИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Різні ознаки варіантів здійснення, описаних в даному документі, разом із їх перевагами, можуть бути зрозумілі згідно з наступним описом, взятим у поєднанні із супровідними

45 графічними матеріалами, які мають наступний вигляд:

на фіг. 1 проілюстрований мікрореактор, розташований у вантажному контейнері.

На фіг. 2 проілюстрований вид у перерізі мікрореактора у вантажному контейнері з концептуальною конструкцією системи відведення тепла від радіоактивного розпаду.

На фіг. 3 проілюстрований контейнер для транспортування реактора згідно з щонайменше

50 одним аспектом даного винаходу.

На фіг. 4 проілюстрований інший контейнер для транспортування реактора згідно з щонайменше одним аспектом даного винаходу.

Відповідні позначення посилань вказують на відповідні частини на всіх декількох зображеннях. Наведені у даному документі приклади ілюструють різні варіанти здійснення

55 даного винаходу в одній формі, і такі приклади не можна розглядати як такі, що обмежують обсяг даного винаходу в будь-який спосіб.

ДОКЛАДНИЙ ОПИС

Численні конкретні деталі викладено для надання повного розуміння загальної структури, функції, виготовлення та використання варіантів здійснення, як вони описані в описі винаходу та

60 проілюстровані у супровідних графічних матеріалах. Добре відомі операції, компоненти та

елементи не були описані докладно, щоб не погіршувати розуміння варіантів здійснення, описаних в описі винаходу. Читач зрозуміє, що варіанти здійснення, описані та проілюстровані у даному документі, є необмежувальними прикладами, і тому можна зрозуміти, що конкретні структурні та функціональні деталі, розкриті в даному документі, можуть бути характерними та ілюстративними. Їх варіації та зміни можуть бути виконані без відступу від об'єму формули винаходу.

Тепер з посиланням на фіг. 3 проілюстрований контейнер 200 для транспортування реактора 202 згідно з щонайменше одним аспектом даного винаходу. Контейнер 200 може передбачати будь-який придатний контейнер, який здатний транспортувати реактор 202, такий як контейнери CONEX ISO, розглянуті вище. Реактор 202 може містити активну зону 204 реактора, первинний теплообмінник 206 та первинну систему 208 охолодження. В одному варіанті здійснення первинна система 208 охолодження може містити множину теплових труб 210, які є герметично ущільненими, двофазними компонентами для теплопередачі. В одному варіанті здійснення теплові труби 210 можна використовувати для передачі тепла від первинної сторони реактора (секція випарника) до вторинної сторони реактора (секція конденсатора) із використанням операції зміни фази робочого текучого середовища (такого як вода, рідкий калій, натрій або лужний метал). Під час роботи робоче текуче середовище може поглинати тепло в секції випарника та випаровуватися. Насичена пара, що переносить латентне тепло випаровування, тече у напрямку секції конденсатора і віддає своє латентне тепло та конденсується. Потім конденсована рідина повертається в секцію випарника через ґніт за допомогою капілярної дії. В одному варіанті здійснення використання теплових труб усуває необхідність перекачування текучої середовища для відведення тепла з активної зони 204 реактора.

Продовжуючи посилання на фіг. 3, контейнер 200 може містити контурний термосифон 212 для передачі тепла від радіоактивного розпаду з реактора 202 після події. Подією, як приклад, може бути втрата вторинного охолодження. Даним винаходом передбачені інші події і вони будуть більш докладно розглянуті нижче. Контурний термосифон 212 є системою із замкнутим контуром, яка містить ділянку 214 випаровування, ділянку 216 конденсатора та робоче текуче середовище або середовище (проілюстровано сегментованими стрілками), таке як лужний метал, яке може переносити тепло від радіоактивного розпаду від ділянки 214 випаровування до ділянки 216 конденсатора.

Ділянка 214 випаровування термосифона 212 може містити камеру випаровування або оболонку 218. Камера 218 випаровування може знаходитись у тепловому контакті з реактором 202 так, що тепло від радіоактивного розпаду з реактора 202 може бути передане на робоче середовище, розташоване всередині камери 218 випаровування. В одному варіанті здійснення камера 218 випаровування може бути встановлена над тепловими трубами 210. В іншому варіанті здійснення камера 218 випаровування може знаходитись у тепловому контакті з блоком активної зони реактора 202. В іншому варіанті здійснення камера 218 випаровування може знаходитись у тепловому контакті з ємністю реактора. В іншому варіанті здійснення камера 218 випаровування може бути з'єднана з будь-якою або з усіма сторонами блока активної зони або ємністю реактора для відведення тепла. В іншому варіанті здійснення камера випаровування може бути розділена та з'єднана з декількома місцями реактора 202. Камера 202 випаровування надає різноманітний шлях тепла для відведення тепла від радіоактивного розпаду.

Перед операцією контурний термосифон 212 можна випорожнити і наповнити робочим середовищем, таким як лужний метал, як розглянуто вище. Під час роботи робоче середовище можна підтримувати у рідкому/пароподібному стані завдяки ізоляції робочого середовища у межах ділянки, з'єднаної з первинним теплообмінником 206 та/або активною зоною 204 реактора. В одному варіанті здійснення, як розглянуто вище, цього можна досягти завдяки вибіркового розміщенню камери 218 випаровування відносно теплових труб 218, як приклад. В одному варіанті здійснення камера 218 випаровування може бути встановлена як єдине ціле з первинним теплообмінником 206.

Продовжуючи посилання на фіг. 3, ділянка 216 конденсатора контурного 212 термосифона може містити теплообмінник 220. Теплообмінник 220 може бути з'єднаним за текучим середовищем із камерою 218 випаровування внутрішніми шляхами потоку, такими як труби або тюрінг 222, 224. Після поглинання теплової енергії з реактора 202 робоче середовище може текти до теплообмінника 220 ділянки 216 конденсатора через шлях 222 потоку. Теплообмінник 216 може бути розташований на зовнішній поверхні контейнера 200 так, що поглинена тепла енергія всередині робочого середовища може бути передана у повітря, землю, або масу води, залежно від вибраного місця розташування теплообмінника 220. Для охолодження повітря природна конвекція повітря по внутрішній частині теплообмінника 220 забезпечує кінцеве

поглинання тепла. Після вивільнення поглиненої теплової енергії робоче середовище може текти назад у напрямку камери 218 випаровування через шлях 224 потоку, що дозволить повторити вищеописаний процес відведення тепла від радіоактивного розпаду.

В одному варіанті здійснення теплообмінник 220 може бути встановлений до завантаження контейнера 200. В іншому варіанті здійснення теплообмінник 220 може бути інтегрований у конструкцію контейнера 200. У різних варіантах здійснення теплообмінник 220 може використовувати ребра (не показані), які можуть збільшити площину поверхні теплообмінника 220, збільшуючи ефективність здатності теплообмінників 220 передавати тепло у навколишнє середовище. В одному варіанті здійснення ребристий теплообмінник може мати властиві структурні засоби, які можуть бути використані як бокові панелі для контейнера 200.

Хоча показаний та описаний один теплообмінник 220, контурний термосифон 212 може містити декілька теплообмінників 220 для додаткового збільшення здатності контурного термосифона 212 відводити теплову енергію з реактора 202. На фіг. 4 як приклад проілюстрований інший контейнер 300 для транспортування реактора 202 згідно з щонайменше одним аспектом даного винаходу. Контейнер 300 може містити контурний термосифон 312, подібний до контурного термосифона 212, описаного вище, за винятком того, що шляхи 222, 224 потоку розділені для включення шляхів 322, 324 потоку, які приєднують за текучим середовищем камеру 218 випаровування до другої ділянки 316 конденсатора з другим теплообмінником 312. Встановлення другого теплообмінника 320 може збільшити здатність контурних термосифонів 312 ефективно відводити тепло з реактора 202. В одному варіанті здійснення контурний термосифон 312 може вибірково відкривати шляхи 222, 224, 322, 324 потоку так, що робоче середовище вибірково переносить тепло у теплообмінники 220, 320, що буде описано більш докладно нижче. Передбачені інші засоби збільшення ефективності теплообмінника 220.

Контурний термосифон 212 може додатково містити декілька виконавчих механізмів 226, 228. Як показано на фіг. 3, контурний термосифон 212 містить перший виконавчий механізм 226, розташований на першому кінці камери 218 випаровування, та другий виконавчий механізм 228, розташований на другому кінці камери 218 випаровування. Виконавчі механізми 226, 228 пристосовані для переходу між неактивованою конфігурацією, або станом, та активованою конфігурацією, або станом. В активованій конфігурації виконавчі механізми 226, 228 можуть забезпечувати можливість робочому середовищу текти всередині контурного термосифона 212, що дозволяє робочому середовищу переносити теплову енергію від реактора 202 у теплообмінник 220. У неактивованій конфігурації виконавчі механізми 226, 228 можуть підтримувати робоче середовище всередині камери 218 випаровування. Інакше кажучи, у неактивованій конфігурації виконавчі механізми 226, 228 можуть запобігати або блокувати перенесення робочим середовищем теплової енергії від реактора 202 у теплообмінник 220.

Виконавчі механізми 226, 228 можуть бути пасивними виконавчими механізмами, які динамічно або автоматично переходять між неактивованою та активованою конфігураціями на основі заздалегідь визначеної події або подій, що відбуваються всередині реактора 202, такі як втрата вторинного охолодження, як було зазначено вище. Після того як настає, досягається, або проходить час заздалегідь визначеної події, виконавчі механізми 226, 228 можуть автоматично переходити в активовану конфігурацію для забезпечення можливості робочому середовищу відводити тепло з реактора 202. Після того як достатня кількість тепла була відведена з реактора 202 для доведення реактора 202 до нормального робочого стану або відбувається інша заздалегідь визначена подія, виконавчі механізми 226, 228 можуть автоматично переходити у неактивовану конфігурацію, запобігаючи або блокуючи робоче середовище від подальшого відведення тепла з реактора 202. Здатність виконавчих механізмів 226, 228 пасивно динамічно переходити між неактивованою та активованою конфігураціями дозволяє контурному термосифону 212 відводити тепло з реактора 202 без втручання людини та "за потреби".

У різних інших варіантах здійснення виконавчі механізми 226, 228 можуть бути керовані ззовні для переходу між неактивованою та активованою конфігураціями. В одному ілюстративному варіанті здійснення виконавчі механізми 226, 228 можуть переходити між неактивованою та активованою конфігураціями на основі події, яка відбувається ззовні реактора 202, такої як ручне введення користувача, яке може переводити виконавчі механізми 226, 228 між неактивованою та активованою конфігураціями. В одному варіанті здійснення датчики можуть виявляти різні параметри в реакторі, такі як температура, тиск, нейтронний потік, кількість водню, як приклади. Користувач може відстежувати ці параметри і керувати виконавчими механізмами 226, 228 для переходу між неактивованою та активованою конфігураціями для керування кількістю тепла, яке відводиться з реактора 202.

Звертаючись знову до фіг. 4, як розглянуто вище, контурний термосифон 312 може містити більше одного теплообмінника, наприклад два теплообмінника 220, 320. Подібно до вищезгаданого контурний термосифон 312 може містити декілька виконавчих механізмів 226, 228, які можуть динамічно або автоматично переходити між неактивованою та активованою конфігураціями для забезпечення можливості робочому середовищу передавати тепло у теплообмінник 220. Крім того, контурний термосифон 312 може містити ще декілька виконавчих механізмів 326, 328, які можуть динамічно або автоматично переходити між неактивованою та активованою конфігураціями для забезпечення можливості робочому середовищу передавати тепло у теплообмінник 320. Виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть вибірково переходити між неактивованою та активованою конфігураціями для забезпечення можливості робочому середовищу вибірково передавати тепло у теплообмінники 220, 320. В одному такому варіанті здійснення виконавчі механізми 226, 228 можуть переходити в активоване положення, коли відбувається перша подія, наприклад, досягнення першої порогової температури, і виконавчі механізми 326, 328 можуть переходити в активоване положення, коли відбувається друга подія, наприклад, досягнення другої, вищої порогової температури.

У одному варіанті здійснення виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть містити теплові виконавчі механізми, наприклад, вузол теплового виконавчого механізму, описаний в патенті США № 10047730, який у своєму повному обсязі включений у даний документ за допомогою посилання. Ці теплові виконавчі механізми або інші подібні теплові виконавчі механізми можуть бути спроектовані для переходу між неактивованою та активованою конфігураціями на основі температури в одній точці всередині реактора 202. В іншому варіанті здійснення теплові виконавчі механізми можуть переходити між неактивованою та активованою конфігураціями на основі температур у множині точок всередині реактора 202.

В одному варіанті здійснення теплові виконавчі механізми можуть переходити в активовану конфігурацію на основі досягнення або перевищення температурою всередині реактора 202 порогової температури і переходити у неактивоване положення на основі досягнення або падіння температури всередині реактора 202 нижче порогової температури. В одному варіанті здійснення порогова температура може відповідати порогу температури рівня перехідної або випадкової події. В іншому варіанті здійснення виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть містити плавкі запобіжники. Плавкі запобіжники можуть містити матеріал, який є сумісним з робочим середовищем та іншими матеріалами всередині контурних термосифонів 212, 312, з яким плавкий запобіжник може вступати в контакт. Під час роботи підвищення температури до або вище температури плавлення виконавчих механізмів 226, 228, 326, 328 спричинює перехід виконавчих механізмів 226, 228, 326, 328 з неактивованої конфігурації в активовану конфігурацію.

Даним винаходом передбачені інші типи виконавчих механізмів, які можуть ефективно відкривати шлях потоку всередині контурних термосифонів 212, 312 на основі порога температури. В одному варіанті здійснення виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть генерувати рух для відкривання шляху потоку на основі посилення теплового розширення. Цей тип виконавчого механізму можна налаштовувати до підвищеної температури, яка вказує на зменшення нормального охолодження.

Даним винаходом передбачені інші типи виконавчих механізмів, які можуть ефективно відкривати шлях потоку всередині контурних термосифонів 212, 312 на основі параметрів, відмінних від температури. В одному варіанті здійснення виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть містити клапани, які можуть бути з'єднані з інкапсульованим дигідридним сповільнювачем, розташованим всередині реактора 202. Коли водень вивільнюється зі сповільнювача, тиск всередині реактора 202 збільшуватиметься. Коли тиск всередині реактора 202 досягає або перевищує поріг тиску, клапани можуть переходити в активовану конфігурацію для початку пасивного охолодження реактора 202. В одному варіанті величина пасивного охолодження, яку клапани можуть дозволити всередині контурного термосифона 212, може залежати від величини тиску, виявленого всередині реактора 202. Як приклад, величина пасивного охолодження може залежати від величини тиску, виявленого всередині реактора 202, вище порога тиску. Коли тиск всередині реактора 202 досягає або падає нижче порога тиску, клапани можуть переходити в неактивовану конфігурацію, запобігаючи подальшому пасивному охолодженню.

В іншому варіанті здійснення виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть бути з'єднані з нейтронним детектором. Нейтронний детектор може порівнювати виявлену кількість нейтронного потоку з порогом нейтронного потоку. Коли виявлений нейтронний потік досягає або перевищує поріг нейтронного потоку, нейтронний детектор може передавати електричний сигнал у виконавчі механізми 226, 228, 326, 328, які можуть ініціювати пасивне відведення тепла

з реактора 202 за допомогою контурних термосифонів 212, 312. В одному варіанті здійснення величина пасивного охолодження, яку виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть дозволити всередині контурних термосифонів 212, 312, може залежати від величини нейтронного потоку, виявленого всередині реактора 202. Як приклад, величина пасивного охолодження може

залежати від величини нейтронного потоку, виявленого всередині реактора 202, вище порога нейтронного потоку. Коли нейтронний потік всередині реактора 202 досягає або падає нижче порога нейтронного потоку, виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть переходити в неактивовану конфігурацію, запобігаючи подальшому пасивному охолодженню.

Хоча виконавчі механізми 226, 228, 326, 328, описані вище у даному документі, були описані як такі, що переходять між активованою конфігурацією та неактивованою конфігурацією на основі однієї події або дії, яка відбувається всередині реактора 202, такої як перевищення порога тиску, порога температури або порога нейтронного потоку, як приклади, виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть відстежувати множину подій всередині реактора 202. Як результат, виконавчі механізми 226, 228, 326, 328 можуть переходити між активованою конфігурацією та неактивованою конфігурацією на основі комбінації множини подій або дій всередині реактора.

Застосування відповідних виконавчих механізмів 226, 228, 326, 328 може ефективно підвищувати пасивне відведення тепла з реактора 202 за необхідності і знижувати пасивне відведення тепла з реактора 202 за відсутності необхідності. Це зменшить/усуне кількість паразитного, відпрацьованого тепла у навколишньому середовищі, в якому немає потреби під час звичайних експлуатацій.

З посиланням на фіг. 3, при приведенні в дію пасивних теплових виконавчих механізмів 226, 228 робоче середовище може текти вгору всередині камери 218 випаровування і у напрямку теплообмінника 220 через шлях 222 потоку. Робоче середовище почне конденсуватись та передавати тепло у внутрішні шляхи потоку всередині теплообмінника 220. Як розглянуто вище, тепло може бути передане у повітря, землю або масу води залежно від місця розташування теплообмінника 220. Потім конденсоване робоче середовище може текти і повертатись у камеру 218 випаровування через шлях 224 потоку, де воно може бути повторно нагріте тепловою енергією всередині реактора 202 і повторити вищеописаний процес, за умови, що пасивні теплові виконавчі механізми 226, 228 залишаються в активованому положенні. Вищеописаний процес є по суті подібним для контурного термосифона 312.

Залежно від теплової маси та початкових умов системи робоче середовище може тверднути всередині теплообмінників 220, 320. Залежно від кінцевих розмірів компонента латентного тепла конденсації може бути достатньо для нагрівання системи вище точки затвердіння робочого середовища. Якщо це неможливо виконати, в одному варіанті здійснення можна встановити невеликий підігрівач (не показаний) всередині теплообмінників 220, 320 для постійного підтримання температури вище температури затвердіння робочого середовища. Ця температура є набагато нижчою за температуру роботи реактора і її легко досягти. Невеликий підігрівач не буде потрібний для забезпечення тепла після випадкової події.

Залежно від потреби охолодження реактора 202 теплова характеристика контурних термосифонів 212, 312, яка залежить від природної конвекції, може бути підвищена за допомогою встановлення ґнотів у формі трубок або більш складної геометрії камери пари всередині камери 218 випарника. В одному варіанті здійснення ґніт може передбачати сітчастий ґніт. В одному варіанті здійснення ґніт може передбачати екструдований ґніт. В одному варіанті здійснення ґніт може передбачати гідроформований ґніт, які описані у заявці на патент США № 16/853270 під назвою "INTERNAL HYDROFORMING METHOD FOR MANUFACTURING HEAT PIPE WICKS" та попередньої заявки на патент США № 63/012725 під назвою "INTERNAL HYDROFORMING METHOD FOR MANUFACTURING HEAT PIPE WICKS UTILIZING A HOLLOW MANDREL AND SHEATH", обидві з яких включені у даний документ як посилання у своєму повному обсязі. В одному варіанті здійснення ґніт може мати будь-яку придатну форму, таку як зірка, коло або квадрат, як приклади. В іншому варіанті здійснення ґноти можуть бути встановлені всередині шляхів 222, 224, 322, 324 потоку, з'єднуючи за текучим середовищем камеру 218 випарника та теплообмінники 220, 320. В іншому варіанті здійснення ґноти можуть бути встановлені всередині теплообмінників 220, 320. В одному варіанті здійснення ґніт може містити нарізи на внутрішніх поверхнях різних компонентів контурних термосифонів, таких як камера 218 випарника, шляхи 222, 224, 322, 324 потоку або теплообмінники 220, 320, як приклади. Ці вдосконалення можуть покращити можливості теплопередачі контурних термосифонів 212, 312 шляхом додавання капілярного перекачування у контур потоку.

Динамічний відгук саморегульованого реактора через перехідні та випадкові процеси залежить від пасивного відведення тепла контурних термосифонів 212, 312. Додаткова теплоємність може бути використана в контурних термосифонах 212, 312 за допомогою

регулювання резервуара робочого середовища до необхідної теплоємності, потрібної для перехідних процесів та проектних аварій. Теплоємність також може бути збільшена за допомогою забезпечення можливості матеріалу плавитись навколо або всередині теплообмінників 220, 320. Швидкість відведення тепла може бути налагоджена за допомогою регулювання розміру теплообмінника. Крім того, швидкість відведення тепла може бути налагоджена за допомогою вибіркового дозволу тільки певним секціям теплообмінника відводити тепло. Вибіркові секції можуть приводитись у дію при конкретних параметрах реактора для забезпечення того, що швидкість відведення тепла відповідає швидкості відведення тепла, необхідній для перехідної або випадкової події.

Вищеописаний винахід зменшує використання внутрішніх шляхів потоку повітря зі значними обмеженнями як шлях охолодження реактора природною конвекцією. Використання ребристого теплообмінника, як приклад, значно підвищує здатність відведення тепла контурним термосифоном, що робить цю здатність можливою. Вищеописаний винахід забезпечує можливість зменшення необхідного загального геометричного розміру для пасивної системи відведення тепла. Це робить можливою технологію мікрореактора завдяки використанню ребристого теплообмінника і об'єднує її зі структурною функцією панелей контейнера ISO. Вищеописаний винахід забезпечує можливість встановлення теплообмінника у контейнер або біля контейнера. Це робить можливим для кінцевого поглинання тепла використовувати повітря, ґрунт або масу води залежно від доступності. Теплова ефективність вищеописаного контурного термосифона, розміри ребристих теплообмінників і використання теплоємності у робочому середовищі можуть бути виконані так, щоб відповідати динамічному відгуку тепла, необхідному для перехідних та випадкових подій. Крім того, вищеописаний винахід не має рухомих частин, що значно знижує ймовірність пошкодження порівняно з системами охолодження, які використовують активні компоненти, такі як вентилятори або насоси.

Різні аспекти об'єкта винаходу, описаного у даному документі, викладені в наступних прикладах.

Приклад 1 – контейнер для транспортування реактора, причому контейнер містить контурний термосифон, що містить камеру, теплообмінник, з'єднаний за текучим середовищем із камерою, і виконавчий механізм, який включає неактивований стан та активований стан. Виконавчий механізм виконаний із можливістю автоматичного переходу в активований стан. Перехід залежить від події, яка відбувається всередині реактора. Робоче середовище виконане з можливістю відведення тепла з реактора в активованому стані.

Приклад 2 – контейнер за прикладом 1, при цьому реактор містить множину теплових труб, і при цьому камера розташована над тепловими трубами.

Приклад 3 – контейнер за прикладом 1, при цьому реактор містить блок активної зони, і при цьому камера знаходиться у тепловому контакті з блоком активної зони.

Приклад 4 – контейнер за будь-яким із прикладів 1-3, при цьому подія передбачає досягнення або перевищення реактором порогової температури.

Приклад 5 – контейнер за будь-яким із прикладів 1-4, при цьому подія передбачає підвищення тиску всередині реактора.

Приклад 6 – контейнер за будь-яким із прикладів 1-5, при цьому подія передбачає підвищення нейтронного потоку всередині реактора.

Приклад 7 – контейнер за будь-яким із прикладів 1-6, при цьому камера містить ґніт.

Приклад 8 – контейнер для транспортування реактора, причому контейнер містить термосифон із замкнутим контуром, який містить оболонку, теплообмінник, з'єднаний за текучим середовищем з оболонкою, і пасивний тепловий виконавчий механізм. Оболонка містить ґніт і робоче середовище. Пасивний тепловий виконавчий механізм виконаний із можливістю дозволяти робочому середовищу відводити теплову енергію з реактора на основі заздалегідь визначеної дії, що відбувається всередині реактора.

Приклад 9 – контейнер за прикладом 8, при цьому реактор містить множину теплових труб, і при цьому оболонка розташована над тепловими трубами.

Приклад 10 – контейнер за прикладом 8, при цьому реактор містить блок активної зони, і при цьому оболонка знаходиться у тепловому контакті з блоком активної зони.

Приклад 11 – контейнер за будь-яким із прикладів 8-10, при цьому заздалегідь визначена дія передбачає досягнення або перевищення реактором порогової температури.

Приклад 12 – контейнер за будь-яким із прикладів 8-11, при цьому заздалегідь визначена дія передбачає підвищення тиску всередині реактора.

Приклад 13 – контейнер за будь-яким із прикладів 8-12, при цьому заздалегідь визначена дія передбачає підвищення нейтронного потоку всередині реактора.

Приклад 14 – контейнер для транспортування реактора, причому контейнер містить

контурний термосифон, що містить ділянку випарника, яка містить робоче середовище, ділянку конденсатора, з'єднану за текучим середовищем із ділянкою випарника, і пасивний тепловий виконавчий механізм. Робоче середовище виконане з можливістю поглинання теплової енергії від реактора. Робоче середовище виконане з можливістю пасивного перенесення поглиненої теплової енергії від ділянки випарника до ділянки конденсатора. Пасивний тепловий виконавчий механізм виконаний із можливістю блокування робочого середовища доти, доки не відбудеться подія всередині реактора.

Приклад 15 – контейнер за прикладом 14, при цьому подія передбачає досягнення або перевищення реактором порогової температури.

Приклад 16 – контейнер за прикладом 15, при цьому порогова температура відповідає порогу температури випадкової події.

Приклад 17 – контейнер за будь-яким із прикладів 14-16, при цьому подія передбачає підвищення тиску всередині реактора.

Приклад 18 – контейнер за будь-яким із прикладів 14-17, при цьому подія передбачає підвищення нейтронного потоку всередині реактора.

Приклад 19 – контейнер за будь-яким із прикладів 14-18, при цьому реактор містить множину теплових труб, і при цьому ділянка випарника розташована над тепловими трубами.

Приклад 20 – контейнер за будь-яким із прикладів 14-18, при цьому реактор містить блок активної зони, і при цьому ділянка випарника знаходиться у тепловому контакті з блоком активної зони.

Якщо спеціально не зазначено інше, як очевидно з вищенаведеного опису винаходу, зрозуміло, що у всьому вищенаведеному описі винаходу обговорення з використанням таких термінів, як "обробка", "обчислення", "розрахунок", "визначення", "відображення" тощо, стосуються дії та процесів комп'ютерної системи або подібного електронно-обчислювального пристрою, який опрацьовує та перетворює дані, представлені як фізичні (електронні) величини в регістрах і пам'яті комп'ютерної системи, в інші дані, подібно представлені як фізичні величини в пам'яті або регістрах комп'ютерної системи, або в інших подібних пристроях зберігання, передачі або відображення інформації.

Один або кілька компонентів у даному документі можуть описуватися як "пристосовані для", "виконані з можливістю", "застосовні/придатні для", "адаптовані/адаптовні", "здатні до", "пристосовні/узгоджені з" тощо. Фахівці в даній галузі техніки розуміють, що термін "виконаний з можливістю" може загалом охоплювати компоненти активного стану та/або компоненти неактивного стану, та/або компоненти стану очікування, якщо контекст не вимагає іншого.

Фахівці в даній галузі техніки розуміють, що в цілому терміни, що використовуються в даному документі, і особливо в доданій формулі винаходу (наприклад, у основних пунктах доданої формули винаходу), зазвичай наведені як "відкриті" терміни (наприклад, термін "включаючи" слід тлумачити як "включаючи, але без обмеження", термін "має" слід тлумачити як "має щонайменше", термін "містить" слід тлумачити як "містить, але без обмеження" тощо). Крім того, фахівцям у даній галузі техніки буде зрозуміло, що якщо передбачається конкретна кількість введеного включення до пункту формули винаходу, такий намір буде явно викладено у пункті формули, а за відсутності такого включення такий намір відсутній. Наприклад, для полегшення розуміння наступна додана формула винаходу може містити використання вступних фраз "щонайменше один" і "один або більше" для введення включень до пункту формули винаходу. Однак використання таких фраз не слід тлумачити як такі, що передбачають, що введення включення до пункту формули винаходу за допомогою однини обмежує будь-який конкретний пункт формули винаходу, що містить таке введення включення до пункту формули винаходу, пунктами формули винаходу, що містять тільки одне таке включення, навіть якщо той самий пункт формули винаходу містить вступні фрази "один або більше" або "щонайменше один" і граматичні ознаки однини (наприклад, використання однини зазвичай слід тлумачити як "на щонайменше один" або "один або більше"); те ж саме стосується використання однини з вказівними займенниками, що використовуються для введення включення до пункту формули винаходу.

Крім того, навіть якщо описана конкретна кількість введеного включення до пункту формули винаходу, фахівці в даній галузі техніки розуміють, що таке включення, як правило, слід інтерпретувати як "щонайменше" описану кількість (наприклад, чисте включення "двох включень", без інших модифікаторів, зазвичай означає "щонайменше два включення" або "два чи більше включень"). Крім того, у тих випадках, коли використовується усталений вираз, аналогічний "щонайменше один з А, В і С тощо", загалом така конструкція використовується у сенсі, в якому фахівець у даній галузі техніки зрозуміє цей усталений вираз (наприклад, "система, що має щонайменше один з А, В і С" буде включати, але без обмеження, системи, які

мають тільки А, тільки В, тільки С, А і В разом, А і С разом, В і С разом та/або А, В і С разом тощо). У тих випадках, коли використовується усталений вираз, аналогічний "щонайменше один з А, В або С тощо", загалом така конструкція використовується у сенсі, в якому фахівець у даній галузі техніки зрозуміє цей усталений вираз (наприклад, "система, що має щонайменше один з А, В або С" буде включати, але без обмеження, системи, які мають тільки А, тільки В, тільки С, А і В разом, А і С разом, В і С разом та/або А, В і С разом тощо). Крім того, спеціалістам у даній галузі техніки буде зрозуміло, що зазвичай роздільне слово та/або фраз, що представляють два або більше альтернативних термінів, чи то в описі, формулі винаходу, чи графічних матеріалах, слід розуміти як такі, що розглядають варіанти включення одного з термінів, будь-якого із термінів або обох термінів, якщо контекст не вказує на інше. Наприклад, фраза "А або В" зазвичай включає в себе варіанти "А", або "В", або "А і В".

Стосовно доданої формули винаходу, фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що перелічені в ній операції загалом можуть бути виконані в будь-якому порядку. Крім того, хоча різні операційні блок-схеми представлені в певній послідовності (послідовностях), слід розуміти, що різні операції можуть виконуватися в іншому порядку, ніж показано, або можуть виконуватися одночасно. Приклади такого альтернативного впорядкування можуть включати перетинні, перемежовані, перервані, переупорядковані, поетапні, попередні, додаткові, одночасні, зворотні або інші варіанти впорядкування, якщо контекст не вказує на інше. Крім того, такі терміни, як "відповідний", "пов'язаний з" або інші дієприкметники доконаного виду, як правило, не мають на меті виключати такі варіанти, якщо контекст не диктує інше.

Варто зазначити, що будь-яке посилання на "один аспект", "аспект", "приклад", "один приклад" тощо означає, що конкретну ознаку, структуру або характеристику, описану у зв'язку з аспектом, включено щонайменше в один аспект. Таким чином, поява фраз "в одному аспекті", "в аспекті", "в прикладі" та "в одному прикладі" в різних місцях у всій специфікації не обов'язково відноситься до того самого аспекту. Крім того, окремі ознаки, структури або характеристики можуть бути об'єднані будь-яким придатним способом в одному або більше аспектах.

Будь-яка патентна заявка, патент, непатентна публікація або інший матеріал розкриття винаходу, на який посилаються в цьому описі та/або який наведено в будь-якому переліку технічних характеристик, включені в даний документ за допомогою посилання тією мірою, якою включені матеріали не суперечать даному документу. Таким чином, і в необхідній мірі, це розкриття винаходу, як чітко викладене в даному документі, замінює будь-який конфліктуючий матеріал, включений в нього як посилання. Будь-який матеріал, або його частину, що, як стверджується, включено в даний документ за допомогою посилання, але суперечить існуючим визначенням, твердженням або іншим матеріалам розкриття винаходу, викладеним у даному документі, буде включено лише в тій мірі, в якій не виникає конфлікту між цим включеним матеріалом і наявним матеріалом розкриття винаходу.

Терміни "містити" (і будь-яка форма "містити", наприклад "містить" і "що містить"), "мати" (і будь-яка форма "мати", наприклад "має" і "що має"), "включати" (і будь-яка форма "включати", наприклад "включає" і "що включає") і "вміщувати" (і будь-яка форма "вміщувати", наприклад "вміщує" і "що вміщує") є дієсловами-зв'язками відкритого типу. В результаті система, яка "містить", "має", "включає" або "вміщує" один або більше елементів, має цей один або кілька елементів, але не обмежується лише цим одним або кількома елементами. Аналогічно, елемент системи, пристрою чи апарату, який "містить", "має", "включає" чи "вміщує" одну чи більше ознак, має цю одну або кілька ознак, але не обмежується лише цією однією або кількома ознаками.

Терміни "по суті", "близько" або "приблизно", коли вони використовуються в даному винаході, якщо не зазначено інше, означають прийнятну похибку для конкретного значення, як вона визначається фахівцем в даній галузі, яка частково залежить від того, як значення виміряно або визначено. У певних варіантах здійснення термін "по суті", "близько" або "приблизно" означає в межах 1, 2, 3 або 4 стандартних відхилень. У певних варіантах здійснення термін "по суті", "близько" або "приблизно" означає в межах 50 %, 20 %, 15 %, 10 %, 9 %, 8 %, 7 %, 6 %, 5 %, 4 %, 3 %, 2 %, 1 %, 0,5 % або 0,05 % від заданого значення або діапазону.

В підсумку, описано численні переваги, які є результатом використання концепцій, описаних у даному документі. Попередній опис однієї або кількох форм було надано з метою ілюстрації та опису. Він не має на меті бути вичерпним або обмежуватися точною розкритою формою. У світлі наведених вище методів можливі модифікації або варіації. Одна або кілька форм були обрані та описані для того, щоб проілюструвати принципи та практичне застосування, щоб, таким чином, звичайний фахівець у даній галузі техніки міг використовувати різні форми та різні модифікації які підходять для конкретного передбачуваного використання. Передбачається, що

формула винаходу, подана в даному документі, визначає загальний обсяг.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 1. Контейнер, призначений для транспортування реактора, який містить:
контурний термосифон, який містить:
камеру, яка знаходиться у безпосередньому тепловому контакті з реактором на основі розміщення реактора в контейнері;
робоче середовище;
10 теплообмінник, гідравлічно з'єднаний із камерою; і
виконавчий механізм, налаштовуваний у множину станів, причому множина станів включає:
неактивований стан, при цьому виконавчий механізм у неактивованому стані підтримує робоче середовище всередині камери; і
активований стан, при цьому виконавчий механізм виконаний із можливістю переходу з
15 неактивованого стану в активований стан на основі події;
при цьому робоче середовище виконане з можливістю відведення тепла з реактора на основі розміщення реактора в контейнері, і при цьому робоче середовище виконане з можливістю витікати з камери в теплообмінник на основі переходу виконавчого механізму з неактивованого стану в активований стан.
- 20 2. Контейнер за п. 1, при цьому реактор містить множину теплових труб, і при цьому камера розташована в безпосередньому тепловому контакті з тепловими трубами на основі розміщення реактора в контейнері.
3. Контейнер за п. 1, при цьому реактор містить блок активної зони, і при цьому камера знаходиться в безпосередньому тепловому контакті з блоком активної зони на основі розміщення реактора в контейнері.
- 25 4. Контейнер за п. 1, при цьому подія включає досягнення або перевищення реактором порогової температури на основі розміщення реактора в контейнері.
5. Контейнер за п. 1, при цьому подія включає підвищення тиску всередині реактора на основі розміщення реактора в контейнері.
- 30 6. Контейнер за п. 1, при цьому подія включає збільшення нейтронного потоку всередині реактора на основі розміщення реактора в контейнері.
7. Контейнер за п. 1, при цьому подія включає ручне введення користувача.
8. Контейнер, призначений для транспортування реактора, який містить:
термосифон із замкнутим контуром, який містить:
35 оболонку, яка знаходиться у безпосередньому тепловому контакті з реактором на основі розміщення реактора в контейнері;
робоче середовище;
теплообмінник, гідравлічно сполучуваний із оболонкою і виконаний з можливістю відведення теплової енергії з робочого середовища; і
40 пасивний виконавчий механізм, причому пасивний виконавчий механізм запобігає витіканню робочого середовища з оболонки в теплообмінник доти, доки не настане заздалегідь задана подія, і при цьому заздалегідь задана подія полягає в активації пасивного виконавчого механізму, щоб дозволити робочому середовищу витікати з оболонки в теплообмінник для відведення теплової енергії від реактора на основі розміщення реактора в контейнері.
- 45 9. Контейнер за п. 8, при цьому реактор містить множину теплових труб, і при цьому оболонка розміщена в безпосередньому тепловому контакті з тепловими трубами на основі розміщення реактора в контейнері.
10. Контейнер за п. 8, при цьому реактор містить блок активної зони, і при цьому оболонка знаходиться в безпосередньому тепловому контакті з блоком активної зони на основі розміщення реактора в контейнері.
- 50 11. Контейнер за п. 8, при цьому заздалегідь задана подія включає досягнення або перевищення реактором порогової температури на основі розміщення реактора в контейнері.
12. Контейнер за п. 8, при цьому заздалегідь задана подія включає підвищення тиску всередині реактора на основі розміщення реактора в контейнері.
- 55 13. Контейнер за п. 8, при цьому заздалегідь задана подія включає збільшення нейтронного потоку всередині реактора на основі розміщення реактора в контейнері.
14. Контейнер, призначений для транспортування реактора, який містить:
контурний термосифон, який містить:
ділянку випарника, яка містить робоче середовище, причому ділянка випарника знаходиться у
60 безпосередньому тепловому контакті з реактором на основі розміщення реактора в контейнері,

при цьому робоче середовище виконане з можливістю поглинання теплової енергії від реактора на основі розміщення реактора в контейнері;

ділянку конденсатора, гідравлічно з'єднану з ділянкою випарника, причому ділянка конденсатора містить теплообмінник, при цьому робоче середовище виконане з можливістю передачі поглиненої теплової енергії від ділянки випарника до ділянки конденсатора; і

пасивний виконавчий механізм, виконаний з можливістю запобігання витіканню робочого середовища з ділянки випарника в ділянку конденсатора до настання події, при цьому пасивний виконавчий механізм виконаний з можливістю його активації, щоб дозволити робочому середовищу витікати з ділянки випарника в теплообмінник на основі настання події, і при цьому теплообмінник виконаний з можливістю відведення поглиненої теплової енергії від робочого середовища.

15. Контейнер за п. 14, при цьому подія включає досягнення або перевищення реактором порогової температури на основі розміщення реактора в контейнері.

16. Контейнер за п. 15, при цьому порогова температура відповідає пороговій температурі аварії.

17. Контейнер за п. 14, при цьому подія включає підвищення тиску всередині реактора на основі розміщення реактора в контейнері.

18. Контейнер за п. 14, при цьому подія включає збільшення нейтронного потоку всередині реактора на основі розміщення реактора в контейнері.

19. Контейнер за п. 14, при цьому реактор містить множину теплових труб, і при цьому ділянка випарника розміщена в безпосередньому тепловому контакті з тепловими трубами на основі розміщення реактора в контейнері.

20. Контейнер за п. 14, при цьому реактор містить блок активної зони, і при цьому ділянка випарника знаходиться в безпосередньому тепловому контакті з блоком активної зони на основі розміщення реактора в контейнері.

21. Контейнер за п. 1, при цьому теплообмінник встановлений на зовнішній поверхні контейнера.

22. Контейнер за п. 8, при цьому теплообмінник встановлений на зовнішній поверхні контейнера.

23. Контейнер за п. 14, при цьому теплообмінник встановлений на зовнішній поверхні контейнера.

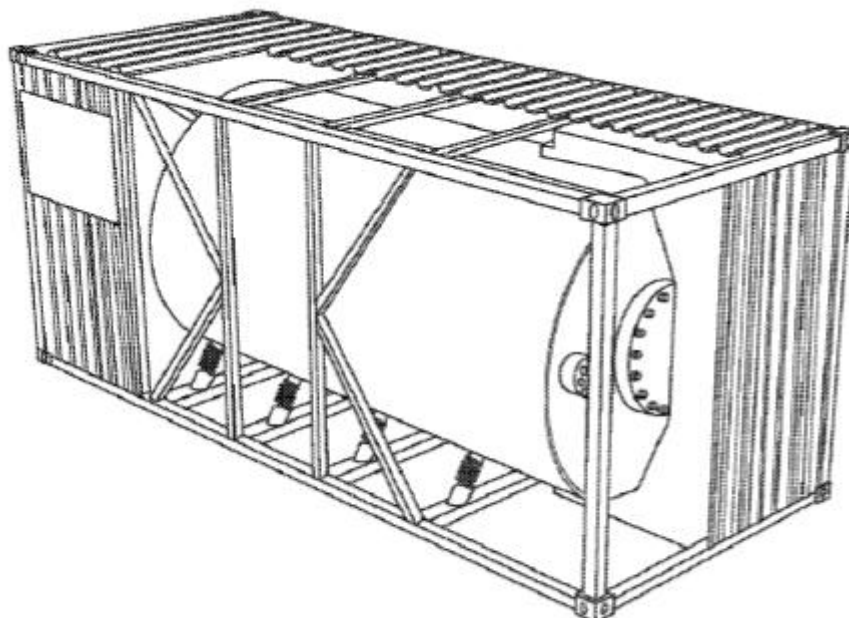


Fig. 1

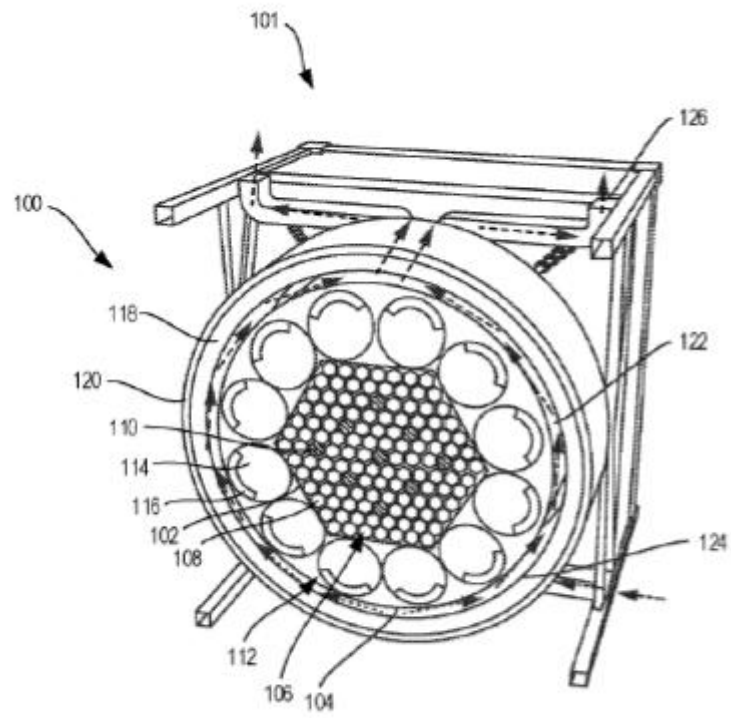


Fig. 2

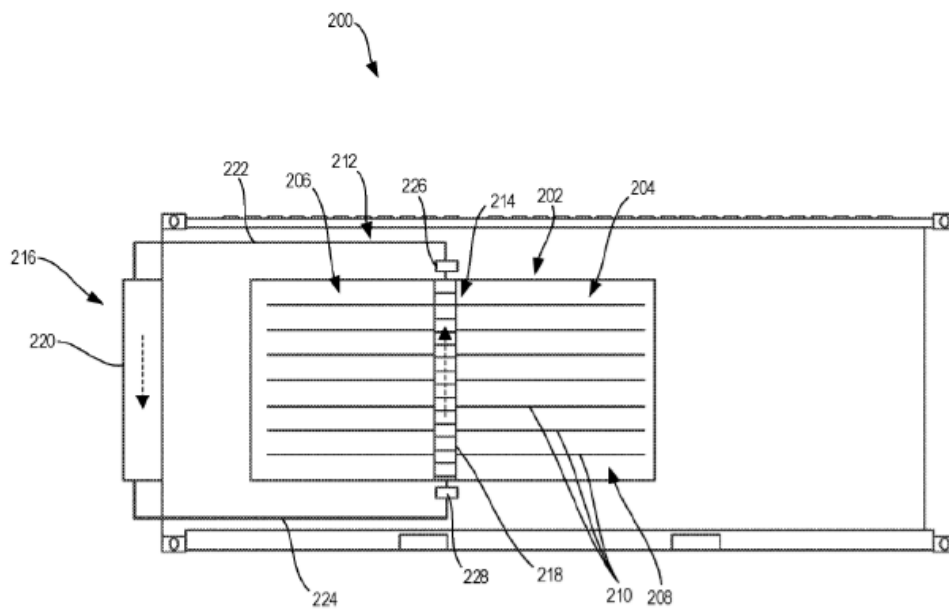


Fig. 3

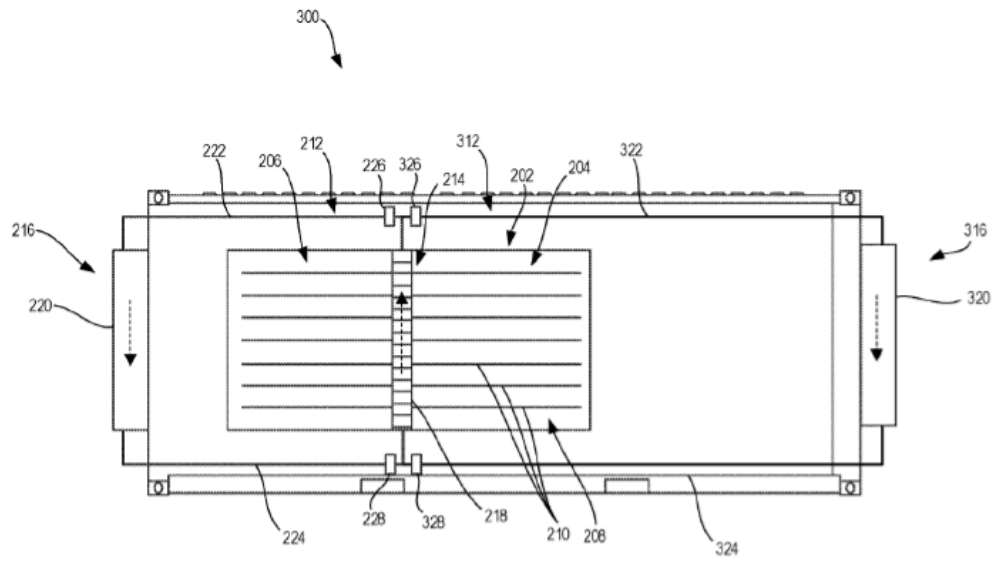


Fig. 4