



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76961 (13) C2
(51) МПК

G01M 3/26 (2006.01)

G01M 3/32 (2006.01)

G01N 7/00 (2006.01)

G01N 19/00 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮВАННЯ ЦІЛІСНОСТІ КОМПОНЕНТІВ ТА СТРУКТУР І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2003043069

(22) 02.07.2001

(24) 16.10.2006

(86) PCT/AU01/00739, 02.07.2001

(31) PR 0018

(32) 08.09.2000

(33) AU

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Дейві Кеннет Джон, AU

(73) СТРАКЧЕРЕЛ МОНИТОРІНГ СИСТЕМЗ ЛТД,
AU

(56) US 4145915, 27.03.1979

US 4776206, 11.10.1988

US 5078005, 07.01.1992

WO 9427130, 24.11.1994

US 4979390, 25.12.1990

(57) 1. Спосіб контролювання цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить текуче середовище під тиском оточуючого середовища, причому дана структура має щонайменше одну внутрішню порожнину, при цьому даний спосіб включає операції, при яких: забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому значенні тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища; розміщують щонайменше одну порожнину таким чином, щоб забезпечити сполучення порожнини за допомогою потоку текучого середовища з джерелом текучого середовища через імпеданс максимальної витрати текучого середовища, з'єднаний послідовно між щонайменше однією порожниною і згаданим вище джерелом, для забезпечення мінімально малого припливу текучого середовища щонайменше в одну порожнину, коли ця порожнина не абсолютно герметична; і здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі мінімально малого припливу першого текучого середовища щонайменше в одну внутрішню порожнину.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що забезпечують такий тиск джерела першого текучого середовища, який в основному є постійним стосовно тиску оточуючого середовища.

3. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2, який відрізняється тим, що контролювання включає операцію, при якій здійснюють контроль зміни перепаду тиску у сталому режимі між щонайменше однією порожниною і згаданим вище джерелом.

4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який відрізняється тим, що забезпечення наявності джерела першого потоку середовища при першому тиску включає операцію, при якій значення величини першого тиску середовища установлюють на рівень, при якому він перевищує тиск оточуючого середовища на величину, достатню для подолання гігроскопічної сили і капілярного діяння, але недостатню для того, щоб несприятливо вплинути на цілісність структури.

5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який відрізняється тим, що забезпечення наявності джерела першого потоку середовища включає операцію, при якій забезпечують наявність джерела першого газу.

6. Спосіб за п. 5, який відрізняється тим, що забезпечення наявності джерела першого газу включає операцію, при якій забезпечують наявність між даним джерелом і щонайменше однією порожниною вологоуловлювача, призначеного для осушування газу перед його надходженням щонайменше в одну цю порожнину.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що, якщо структура містить дві або декілька внутрішніх порожнин, процес розміщення включає одну або обидві операції, при яких: (a) розміщують внутрішні порожнини таким чином, щоб забезпечити їх сполучення одна з одною за допомогою потоку текучого середовища; (b) розміщують порожнини таким чином, щоб забезпечити їх сполучення з джерелом текучого середовища за допомогою потоку текучого середовища.

8. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2, який відрізняється тим, що контролювання включає операції, при яких: забезпечують подачу маркера, який являє собою текуче середовище, що сполучається за допомогою потоку текучого середовища із згаданим вище джерелом текучого середовища, і

(13) C2

(11) 76961

(19) UA

здійснюють контроль структури на наявність траєкторій маркера, що являє собою текуче середовище.

9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що використовують маркер, який являє собою текуче середовище, що включає індикаторний рідинний або газовий барвник.

10. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що контроль зміни припливу у сталому режимі включає операції, при яких: забезпечують подачу газу, що має здатність до виявлення і сполучений за допомогою потоку текучого середовища із згаданим вище джерелом текучого середовища; забезпечують наявність засобів виявлення стосовно цього газу; здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі при просочуванні зазначеного газу із структури.

11. Спосіб контролювання цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить текуче середовище під тиском оточуючого середовища, при цьому даний спосіб включає операції, при яких: формують у цій структурі герметичну порожнину; забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому значенні тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища; розміщують щонайменше одну порожнину таким чином, щоб забезпечити сполучення порожнини за допомогою потоку текучого середовища із джерелом текучого середовища через імпеданс максимальної витрати текучого середовища, з'єднаний послідовно між щонайменше однією порожниною і згаданим вище джерелом, для забезпечення мінімально малого припливу текучого середовища щонайменше в одну порожнину, коли ця порожнина не абсолютно герметична; і здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі мінімально малого припливу першого текучого середовища в зазначену порожнину.

12. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що формування ущільненої порожнини включає операцію, при якій всередині або зовні структури формують виїмку або заглиблення, а також формують ущільнення поперечно даній виїмці або заглибленню.

13. Спосіб контролювання цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить текуче середовище під тиском оточуючого середовища, при цьому дана структура складається з двох або декількох з'єднаних разом компонентів, причому дані компоненти зближені один з одним таким чином, що поверхня одного компонента прилягає до поверхні щонайменше одного іншого компонента, формуючи при цьому відповідні пари прилягаючих одна до одної поверхонь, при цьому даний спосіб включає операції, при яких: формують одну або декілька порожнин між однією або кількома з пар прилягаючих одна до одної поверхонь; забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому значенні тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища; розміщують щонайменше одну з порожнин таким чином, щоб забезпечити за допомогою потоку текучого середовища сполучення порожнини з джерелом текучого середовища для утворення щонайменше однієї порожнини під тиском джерела текучого середовища, причому сполучення

здійснюють через імпеданс максимальної витрати текучого середовища, з'єднаний послідовно між щонайменше однією порожниною і згаданим вище джерелом, для забезпечення мінімально малого припливу текучого середовища щонайменше в одну порожнину, коли ця порожнина не абсолютно герметична; і здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі мінімально малого припливу першого текучого середовища щонайменше в одну порожнину під тиском джерела текучого середовища.

14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що він додатково включає операцію, при якій розміщують окремі із згаданих порожнин таким чином, що за допомогою текучого середовища забезпечують їх зв'язок з тиском оточуючого середовища для утворення прилягаючих одна до одної і розташованих поперемінно одна з одною порожнин під тиском джерела текучого середовища і порожнин під тиском оточуючого середовища.

15. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що він додатково включає операцію, у процесі якої при послідовному з'єднанні вологоуловлювач розміщують між порожнинами під тиском оточуючого середовища і самим оточуючим середовищем або джерелом, що забезпечує тиск оточуючого середовища.

16. Спосіб за будь-яким з пп. 13-15, який **відрізняється** тим, що контролювання включає операцію, при якій здійснюють контроль зміни перепаду тиску у сталому режимі між щонайменше однією порожниною і щонайменше одним джерелом.

17. Спосіб за будь-яким з пп. 13-15, який **відрізняється** тим, що контролювання включає операцію, при якій забезпечують подачу маркера, яким є текуче середовище, що сполучається за допомогою потоку текучого середовища з джерелом першого потоку текучого середовища, і здійснюють контроль структури на наявність траєкторій маркера, який являє собою текуче середовище.

18. Спосіб за будь-яким з пп. 13-17, який **відрізняється** тим, що, якщо компоненти структури сполучені між собою шаром клею або включають шар ущільнювального матеріалу між парами прилягаючих одна до одної поверхонь, процес формування включає операцію, при якій формують порожнини в шарі клею або в ущільнювальному шарі.

19. Спосіб за будь-яким з пп. 13-17, який **відрізняється** тим, що, якщо компоненти структури з'єднані разом механічним кріпленням, процес формування включає операцію, при якій забезпечують ущільнення навколо пар прилягаючих одна до одної поверхонь для формування порожнин між парами прилягаючих одна до одної поверхонь.

20. Пристрій для контролювання цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить потік середовища при тиску оточуючого середовища, причому дана структура має щонайменше одну внутрішню порожнину, при цьому пристрій включає щонайменше: джерело першого потоку середовища при тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища; канал зв'язку для сполучення за допомогою потоку середовища між джерелом потоку середовища і щонайменше однією порожниною, причому даний канал зв'язку включає імпеданс максимальної витрати текучого се-

редовища, з'єднаний послідовно між щонайменше однією порожниною і джерелом для забезпечення припливу мінімально малої кількості текучого середовища в щонайменше одну порожнину, якщо ця порожнина не абсолютно герметична; і контрольний пристрій моніторингу зміни витрати у сталому режимі припливу мінімально малої кількості першого текучого середовища через канал щонайменше в одну внутрішню порожнину.

21. Пристрій за п. 20, який **відрізняється** тим, що контрольний пристрій містить перетворювальний пристрій, приєднаний паралельно імпедансу максимальної витрати текучого середовища, для здійснення контролю зміни перепаду тиску у сталому режимі між щонайменше одними порожнинами і джерелом.

22. Пристрій за п. 20, який **відрізняється** тим, що значення величини першого тиску середовища вище значення тиску оточуючого середовища на величину, достатню для подолання гіроскопічної сили і капілярного діяння, але недостатню для того, щоб несприятливо вплинути на цілісність структури.

23. Пристрій за будь-яким з пп. 20-22, який **відрізняється** тим, що першим текучим середовищем є газ.

24. Пристрій за будь-яким з пп. 20-23, який **відрізняється** тим, що він додатково включає вологоуловлювач, розташований між даним джерелом потоку середовища і щонайменше однією порожниною і призначений для осушування газу перед його надходженням у щонайменше одну порожнину.

25. Пристрій за п. 20, який **відрізняється** тим, що контрольний пристрій включає маркер, який являє собою текуче середовище, що сполучається за допомогою потоку текучого середовища із згаданим вище джерелом текучого середовища, і призначений для мічення структури у тих місцях, куди проникає потік текучого середовища, що переміщується із порожнини через структуру і далі в оточуюче середовище.

26. Спосіб запобігання потраплянню спрямованого потоку в структуру, розташовану в оточуючому середовищі, що містить зазначений вище спрямований потік при тиску оточуючого середовища, причому дана структура має щонайменше одну внутрішню порожнину, а даний спосіб включає операції, при яких: забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища, і забезпечують наявність шляху сполучення за допомогою потоку текучого середовища щонайменше між однією внутрішньою порожниною і згаданим вище джерелом текучого середовища через послідовно приєднаний імпеданс максимальної витрати текучого середовища для забезпечення мінімально малого припливу текучого середовища в одну із згаданих порожнин.

27. Спосіб за п. 26, який **відрізняється** тим, що він додатково включає операцію, при якій здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі припливу першого текучого середовища щонайменше в одну внутрішню порожнину, полегшуючи тим самим контролювання цілісності структури.

28. Пристрій для запобігання потраплянню спрямованого потоку в структуру, розташовану в оточуючому середовищі, що містить зазначений вище спрямований потік при тиску оточуючого середовища, причому дана структура має щонайменше одну внутрішню порожнину, а пристрій містить щонайменше: джерело першого текучого середовища при першому тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища, і один або декілька каналів зв'язку, що забезпечують за допомогою потоку текучого середовища сполучення між згаданим вище джерелом текучого середовища і щонайменше однією порожниною, причому дані канали обладнані імпедансом максимальної витрати текучого середовища, з'єднаним послідовно між щонайменше одними з порожнин і джерелом, щоб забезпечити приплив мінімально малої кількості першого текучого середовища щонайменше в одну з порожнин.

Даний винахід відноситься до способу адаптивного поточного контролювання компонентів та структур і пристрою для його здійснення зокрема, але не виключно, до контролю стану тиску, який може підтримуватися у порожнинах, штучно сформованих або властивих компонентам чи структурам.

Даний винахід створений у зв'язку з необхідністю розв'язання технічних задач, що поставлені розробниками літальних апаратів і стосуються контролювання цілісності: багатопарових структур, звичайно оточуючих з'єднання внапуск і контури штампованих елементів у фюзеляжах; контролювання порожнистих компонентів, що мають місце у композитних структурах, наприклад, у закритих дверях, панелях і т.п., при цьому винахід спрямований на запобігання потраплянню вологи у такі структури і компоненти. Такі структури і компоненти важко піддати випро-

буванням на наявність тріщин, корозії та на порушення зв'язку. Згодом зазначені структури і компоненти виявляють схильність до проникнення в них вологи, що посилюється з різних причин, включаючи капілярне діяння і, в основному, порожнистий характер структур, зокрема структур, виготовлених з композитних матеріалів; вплив екстремальних значень температур, вплив великих перепадів тиску оточуючого середовища, вплив атмосфери високої вологості і опадів. Окрім корозії в металевих структурах потрапляння вологи може призвести до таких структурних пошкоджень, як порушення зв'язку через дефект, що розвивається, який викликаний циклічною інтрузією вологи з наступним розширенням при замерзанні.

Безумовно, перелічені вище технічні задачі є проблемами не тільки для розробників літальних апаратів. Моніторинг структурної цілісності одер-

жав значне поширення і повсюдно використовуються зокрема для контролю адгезійних зв'язків, наприклад, між безлунними плитками на підвідних човнах чи теплоізоляційними плитками на космічних апаратах.

Технічна задача, яку вирішує даний винахід, полягає у створенні способу моніторингу цілісності компонента або структури і пристрою для його здійснення. Ще однією задачею, яку вирішує винахід, є забезпечення запобігання потраплянню вологи в компонент або структуру.

Далі за текстом для полегшення розуміння опису, включаючи пункти формули винаходу, термін "структура" використовується як стосовно структури, так і стосовно компонента.

Відповідно до першого пункту формули даного винаходу запропоновано спосіб контролювання цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить текуче середовище під тиском оточуючого середовища (зовнішнім тиском), причому дана структура має, щонайменше, одну внутрішню порожнину, при цьому даний спосіб включає операції, при яких:

- забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому значенні тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища;
- розміщують, щонайменше, одну порожнину таким чином, щоб забезпечити сполучення порожнини з джерелом текучого середовища;
- здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі припливу першого текучого середовища, щонайменше, в одну внутрішню порожнину.

Переважно, тиск джерела першого текучого середовища є постійним стосовно тиску оточуючого середовища.

В одному з прикладів здійснення винаходу операція контролювання включає послідовне з'єднання імпедансу максимальної витрати текучого середовища, щонайменше, між однією порожниною і згаданим вище джерелом для створення перепаду тиску у сталому режимі між щонайменше однією порожниною і згаданим вище джерелом, а також контроль зміни перепаду тиску у сталому режимі.

Переважно, операція забезпечення наявності джерела першого потоку середовища включає операцію налаштування значення величини першого тиску середовища на рівень, при якому воно перевищує тиск оточуючого середовища на величину, достатню для подолання гігроскопічної сили і капілярного діяння, але недостатню для того, щоб несприятливо вплинути на цілісність структури.

Переважно, операція забезпечення наявності джерела першого потоку середовища включає операцію забезпечення наявності джерела першого газу.

Переважно, операція забезпечення наявності джерела першого газу включає операцію забезпечення наявності між даним джерелом і щонайменше однією порожниною вологоуловлювача, призначеного для осушування газу перед його надходженням, щонайменше, в одну таку порожнину.

Переважно, якщо структура містить дві або декілька внутрішніх порожнин, процес розміщення включає одну або обидві операції: (а) розміщення внутрішніх порожнин таким чином, щоб забезпечити їх сполучення одна з одною за допомогою потоку текучого середовища; (б) розміщення порожнин таким чином, щоб забезпечити їх сполучення з джерелом текучого середовища за допомогою потоку текучого середовища.

В одному з прикладів здійснення контролювання включає операції, при яких:

- забезпечують подачу маркера, який являє собою текуче середовище, що сполучається за допомогою потоку текучого середовища із згаданим вище джерелом текучого середовища, і
- здійснюють контроль структури для мічення траєкторій маркера, який являє собою текуче середовище.

Переважно, даний маркер, який являє собою текуче середовище, включає індикаторний рідинний або газовий барвник.

Ще в одному з прикладів здійснення контролю зміни припливу у сталому режимі включає операції, при яких:

- забезпечують подачу газу, що піддається виявленню і сполучається за допомогою потоку текучого середовища із згаданим вище джерелом текучого середовища;
- забезпечують наявність засобів виявлення стосовно цього газу;
- здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі при просочуванні газу із структури.

Відповідно до іншого незалежного пункту формули даного винаходу запропоновано спосіб моніторингу цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить текуче середовище під тиском оточуючого середовища, при цьому даний спосіб включає операції, при яких:

- формують у цій структурі герметичну порожнину;
- забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому значенні тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища;
- розміщують, щонайменше, одну порожнину таким чином, щоб забезпечити сполучення порожнини із джерелом текучого середовища, і
- здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі припливу першого текучого середовища в зазначену порожнину.

Переважно, формування ущільненої порожнини включає виконання виїмки або заглиблення всередині чи зовні структури, а також формування ущільнення поперечно даному заглибленню чи виїмці.

Відповідно до ще одного незалежного пункту формули даного винаходу запропоновано спосіб контролювання цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить текуче середовище під тиском оточуючого середовища, при цьому дана структура складається з двох або декількох з'єднаних між собою компонентів, причому ці компоненти зближені один з одним таким чином, що поверхня одного компонента прилягає до поверхні, щонайменше, одного іншого компонента, формуючи при цьому відповідні пари при-

лягаючих одна до одної поверхонь, при цьому даний спосіб включає операції, при яких:

- формують одну або декілька порожнин між однією або декількома з пар прилягаючих одна до одної поверхонь;

- забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому значенні тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища;

- розміщують, щонайменше, одну з порожнин таким чином, щоб забезпечити за допомогою потоку текучого середовища сполучення порожнини з джерелом текучого середовища для утворення, щонайменше, однієї порожнини під тиском джерела текучого середовища; і

- здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі припливу першого текучого середовища, щонайменше, в одну порожнину під тиском джерела текучого середовища.

Переважно, спосіб додатково включає операцію, при якій розміщують окремі із згаданих порожнин таким чином, що за допомогою текучого середовища забезпечують їх зв'язок з тиском оточуючого середовища для одержання, у результаті, прилягаючих одна до одної і розташованих поперемінно одна з одною порожнин під тиском джерела і порожнин під тиском оточуючого середовища.

Переважно, спосіб додатково включає операцію, у процесі якої при послідовному з'єднанні вологоуловлювач розміщують між порожнинами під тиском оточуючого середовища і самим оточуючим середовищем чи джерелом, що забезпечує тиск оточуючого середовища.

Переважно, операція контролю включає послідовне приєднання імпедансу максимальної витрати текучого середовища між порожнинами під тиском джерела текучого середовища і самим джерелом, з метою створення перепаду тиску у сталому режимі між зазначеними вище порожнинами під тиском джерела текучого середовища і самим джерелом, а також контролю зміни перепаду тиску у сталому режимі.

В одному з прикладів здійснення моніторингу включає операції, при яких:

- забезпечують подачу маркера, який являє собою текуче середовище, що сполучається за допомогою потоку текучого середовища з першим джерелом текучого середовища, і

- здійснюють контроль структури для мічення траєкторій маркера, який являє собою текуче середовище.

Переважно, якщо компоненти структури зв'язані між собою шаром клею або включають шар ущільнювального матеріалу між парами прилягаючих одна до одної поверхонь, процес формування включає операцію, при якій формують порожнини у шарі клею або в ущільнювальному шарі.

Переважно, якщо компоненти структури з'єднані між собою механічним кріпленням, процес формування включає операцію, при якій забезпечують ущільнення навколо пар прилягаючих одна до одної поверхонь для формування порожнин між парами прилягаючих одна до одної поверхонь.

Відповідно до ще одного незалежного пункту винаходу запропоновано пристрій для моніторингу цілісності структури, розташованої в оточуючому середовищі, що містить потік середовища при тиску оточуючого середовища, причому дана структура має, щонайменше, одну внутрішню порожнину. Запропонований пристрій включає, щонайменше:

- джерело першого потоку середовища при тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища;

- канал зв'язку для сполучення за допомогою потоку середовища між джерелом потоку середовища та, щонайменше, однією внутрішньою порожниною і

- контрольний пристрій контролю зміни витрати у сталому режимі припливу першого текучого середовища через канал, щонайменше, в одну внутрішню порожнину.

В одному з прикладів здійснення контрольний пристрій включає імпеданс максимальної витрати текучого середовища, розташований при послідовному з'єднанні в каналі зв'язку між щонайменше однією порожниною і джерелом текучого середовища, при цьому даний імпеданс максимальної витрати текучого середовища створює перепад тиску у сталому режимі між щонайменше однією порожниною і джерелом потоку текучого середовища, крім того, паралельно імпедансу максимальної витрати текучого середовища підключений перетворювальний пристрій контролю зміни у перепаді тиску в сталому режимі.

Переважно, значення величини першого тиску середовища вище значення тиску оточуючого середовища на величину, достатню для подолання гігроскопічної сили і капілярного діяння, але недостатню для того, щоб несприятливо вплинути на цілісність структури.

Переважно, першим текучим середовищем є газ.

Переважно, пристрій додатково включає вологоуловлювач, розташований між даним джерелом потоку середовища і щонайменше однією порожниною і призначений для осушування газу перед його надходженням, щонайменше, в одну порожнину.

В одному з прикладів здійснення контрольний пристрій включає маркер, який являє собою текуче середовище, що сполучається за допомогою потоку текучого середовища із згаданим вище джерелом текучого середовища, і призначений для мічення структури у тих місцях, куди проникає потік текучого середовища, що переміщається з порожнини через структуру і далі в оточуюче середовище.

Відповідно до ще одного незалежного пункту винаходу запропоновано спосіб запобігання потраплянню спрямованого потоку у структуру, розташовану в оточуючому середовищі, що містить зазначений вище спрямований потік при тиску оточуючого середовища (зовнішньому тиску), причому дана структура має, щонайменше, одну внутрішню порожнину. Цей спосіб включає операції, при яких:

- забезпечують наявність джерела першого текучого середовища при першому тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища, і

- забезпечують наявність шляху сполучення за допомогою потоку текучого середовища, щонайменше, між однією внутрішньою порожниною і згаданим вище джерелом текучого середовища.

Переважно, даний спосіб додатково включає операцію, при якій здійснюють контроль зміни витрати у сталому режимі припливу першого текучого середовища, щонайменше, в одну внутрішню порожнину, полегшуючи тим самим контролювання цілісності структури.

Відповідно до ще одного незалежного пункту винаходу запропоновано пристрій для запобігання потраплянню спрямованого потоку в структуру, розташовану в оточуючому середовищі, що містить зазначений вище спрямований потік при тиску оточуючого середовища (зовнішньому тиску), причому ця структура має, щонайменше, одну внутрішню порожнину. Даний пристрій містить, щонайменше:

- джерело першого текучого середовища при першому тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища, і

- один або декілька каналів зв'язку, що забезпечують сполучення за допомогою потоку текучого середовища між згаданим вище джерелом текучого середовища і щонайменше однією порожниною.

На Фіг.1 подано схематичне зображення першого прикладу здійснення даного винаходу.

На Фіг.2 подано схематичне зображення пристрою, що відповідає додатковому прикладу здійснення даного винаходу, для контролю стану тиску в порожнинах у межах структури і, отже, для контролю цілісності структури.

На Фіг.3 подано схематичне зображення наступного прикладу здійснення даного винаходу.

На Фіг.4а подано схематичне зображення ще одного прикладу здійснення даного винаходу.

На Фіг.4b подано схематичне зображення ще одного прикладу здійснення даного винаходу.

На Фіг.5а подано схематичне зображення двошарової шаруватої структури, у якій використовується один з прикладів здійснення даного винаходу.

На Фіг.5b подано варіант конфігурації прикладу здійснення, показаного на Фіг.5а.

На Фіг.6 подано схематичне зображення тришарової шаруватої структури, у якій використовується один з прикладів здійснення даного винаходу.

На Фіг.6а подано варіант конфігурації прикладу здійснення, показаного на Фіг.6.

На Фіг.6b подано ще один варіант конфігурації прикладу здійснення, показаного на Фіг.6.

На Фіг.7 подано схематичне зображення чотирьохшарової шаруватої структури, у якій використовується один з прикладів здійснення даного винаходу.

На Фіг.8а подано схематичне зображення тришарової шаруватої структури, у якій використовується один з прикладів здійснення даного винаходу.

На Фіг.8b подано схематичне зображення тришарової шаруватої структури, у якій використовується ще один з прикладів здійснення даного винаходу.

На Фіг.9 подано частковий переріз у похилій площині розташування додаткової порожнини.

На Фіг.1 подано схематичне зображення прикладу здійснення способу і пристрою за даним винаходом для запобігання потраплянню потоку текучого середовища F у структуру 10. Структура 10 являє собою модель, виконану з трьох типів композитних структур і поставлену, головним чином з метою наочності, ознаками прикладів здійснення винаходу. Структура має зовнішню оболонку 12 і безліч внутрішніх порожнин 14a, 14b і 14c (далі за текстом "порожнини 14"). Дійсна геометрія порожнин 14 залежить від типу структури 10. Порожнини 14a є ілюстрацією структури 10, що має внутрішні порожнини випадково обраної конфігурації, порожнини 14b є ілюстрацією структури 10, що має вигляд пористого або комірчастого тіла, а порожнини 14c є ілюстрацією структури 10, що має вигляд тіла з пінистого матеріалу.

Структура 10 розташована в оточуючому середовищі 16, що містить текуче середовище F при тиску оточуючого середовища, причому дане текуче середовище F впливає на структуру 10. Таким середовищем 16 може бути, наприклад, атмосфера в зоні 4000 метрів над рівнем моря, при цьому текучим середовищем F може бути повітря; середовищем 16 може бути також океан на глибині 100 метрів, у цьому випадку текучим середовищем F є морська вода.

Пристрій 18, відповідно до даного винаходу, призначений для запобігання або, у крайньому випадку, зведення до мінімуму потрапляння текучого середовища F у структуру 10. Пристрій 18 включає джерело тиску 20 для забезпечення наявності першого потоку текучого середовища, наприклад, повітря або інертного газу при тиску, що перевищує тиск текучого середовища F. Канал зв'язку у вигляді трубопроводу 22 забезпечує за допомогою потоку середовища сполучення між джерелом 20 і однією або кількома внутрішніми порожнинами 14 структури 10. У тому випадку, якщо порожнини 14 структури 10 прямо або опосередковано сполучені одна з одною, то для того, щоб за допомогою організації потоку забезпечити сполучення газу із джерела 20 з порожнинами 14, достатньо просто ввести трубопровід 22 в структуру 10, а саме простягнути його до того місця, де він прошиває оболонку 12. Слід мати на увазі, що між джерелом 20 і структурою 10 може бути забезпечено декілька трубопроводів 22, хоча вони й не показані. Однак якщо порожнини 14 не сполучені одна з одною за допомогою потоку середовища або якщо вони розташовані в ізольованих шарах чи групах, канал зв'язку пристрою 18 повинен включати одну або декілька підвідних камер чи трубопроводів 24, розташованих в оболонці 12, які сполучаються з трубопроводом 22 і завдяки цьому забезпечують за допомогою організації потоку зв'язок по лінії: газ із джерела 20 - порожнини 14. Крім того, внутрішні порожнини 14 можуть бути обладнані невеличкими

ми перфорованими отворами для забезпечення сполучення між ними за допомогою потоків середовища. Отвори можуть бути одержані, наприклад, у результаті лазерної обробки.

Тиск джерела 20 створюють таким, щоб він перевищував тиск текучого середовища F (тиск може бути як статичним, так і динамічним) на величину, що дозволяє запобігти потраплянню текучого середовища F у порожнини 14. Більш конкретно, тиск джерела 20 повинен бути достатнім для подолання гігроскопічної сили і капілярного діяння, щоб запобігти потраплянню вологи у структуру 10, але недостатнім, щоб справити несприятливий вплив на цілісність структури 10.

Встановлено, що якщо оболонка 12 є абсолютно непроникною для текучого середовища F, а, отже, не містить ніяких дефектів, або відсутні ознаки, що вказують на формування якихось дефектів у структурі 10 протягом усього її терміну служби, то потік текучого середовища F, оточений середовищем 16, не зможе проникнути в структуру 10. Проте на практиці в силу різних причин, включаючи різний ступінь проникності матеріалу, динамічні навантаження, пошкодження, викликані локалізованим ударним впливом, а також недосконалість, обумовлені недоліками при виготовленні структури 10 або при використанні кріпильних засобів для складання такої структури, оболонка 12 є або в якийсь момент стає проникною для потоку середовища F.

На Фіг.2 поданий пристрій 18а, який дозволяє здійснювати контроль стану тиску в порожнинах 14, а отже, контролювання цілісності структури 10а. Пристрій 18а включає джерело текучого середовища 20 і трубопровід 22а, призначення якого ідентичне функціональному призначенню трубопроводу 22 у прикладі здійснення, поданому на Фіг.1. Трубопровід 22а з'єднує контрольний пристрій 26 для моніторингу припливу текучого середовища із джерела 20 в порожнини 14. Контрольний пристрій 26 виконаний відповідно до пристрою, розкритого в описі до міжнародної заявки №РСТ/AU94/00325 (WO 94/27130), ознаки якої включені в даний документ шляхом посилання. Суттєва відмінність полягає у тому, що у прикладах здійснення даного винаходу використовують джерело постійного тиску, тоді як у міжнародній заявці №РСТ/АСJ94/00325 (WO 94/27130) використовують джерело постійного вакууму. Контрольний пристрій 26 здійснює контроль зміни витрати у сталому режимі припливу текучого середовища із джерела 20 в порожнини 14. У даному прикладі здійснення контрольний пристрій 26 включає імпеданс 28 максимальної витрати текучого середовища, розташований послідовно у трубопроводі 22а між джерелом 20 і порожнинами 14. Імпеданс 28 максимальної витрати текучого середовища, переважно, містить прохід малого діаметра при дуже великому значенні довжини, що дозволяє звести до мінімуму витрату текучого середовища. На вибір, імпеданс 28 максимальної витрати текучого середовища може містити проникний матеріал, наприклад, спечене скло.

Щоб оцінити витрати потоків, що проходять через пристрій, розкритий у міжнародній заявці

№РСТ/AU94/00325 (WO 94/27130), треба мати, як мінімум, таку максимальну швидкість потоку середовища, яка може бути виявлена гідрометричними цифровими витратомірами. Наприклад, прохід, який має отвір діаметром менше 0,3мм і довжину понад 3 метри, при перепаді тиску 20кПа на цій його довжині може забезпечити витрату, приблизно, 2-3 мікролітра за хвилину. Зважаючи на той факт, що чутливість пристрою зростає експоненціально при наближенні до нуля та, при потребі, величина імпедансу максимальної витрати текучого середовища може бути збільшена до нескінченності, можуть бути виявлені надзвичайно малі витрати текучого середовища. В принципі, величина імпедансу максимальної витрати текучого середовища повинна бути досить високою, щоб створити значне зниження тиску на імпедансі максимальної витрати у відповідь на мінімальну витрату текучого середовища, що проходить через даний імпеданс максимальної витрати.

Вимірювальний пристрій у вигляді датчика-перетворювача 30 перепаду тиску підключений паралельно імпедансу 28. Датчик 30 підключений паралельно імпедансу за допомогою сполучних трубопроводів 32 текучого середовища і з'єднаний з підсилювачем і дисплеєм 34 за допомогою електричних проводів 36. Як альтернативний варіант, датчик 30 перепаду тиску, підключений паралельно до імпедансу 28, може бути виконаний у вигляді неелектричного індикатора, у якому не потрібне використання електричного ланцюга.

Беручи до уваги той факт, що оболонка 12 структури 10а має деякий ступінь властивості їй власної проникності, після первинного вмикання пристрою 18а буде спостерігатися характеристична витрата сталого режиму просочування текучого середовища через структуру та з структури 10а. Якщо будуть спостерігатися зміни у проникності оболонки 12/структури 10а, відбудеться відповідне збільшення інтенсивності припливу текучого середовища із джерела 20 в структуру 10а. Цей процес буде відслідковуватися і виявлятися контрольним пристроєм 26. Типовим прикладом використання даного прикладу здійснення даного винаходу може бути контроль дверей, закрилка, елерона та інших деталей, заповнених азотом при тиску, що перевищує тиск оточуючого середовища (зовнішній тиск).

На Фіг.3 наведений приклад здійснення винаходу, що стосується пристрою і способу, використовуваних щодо структури 10b, яка містить безлунні плитки 38, наклеєні на корпус 40 підводного човна.

Шов з еластомерного розчину 48 розташовується по периферії кожної плитки таким чином, що порожнини 50 утворюються знизу шва 48 між прилягаючими одна до одної плитками 38 або знизу шва 48 між краєм плитки 38 і прилягаючою поверхнею корпусу 40. Порожнини 50 з'єднані з контрольним пристроєм 18b. Контрольний пристрій 18b ідентичний контрольному пристрою 18а, поданому на Фіг.2, і містить у своєму складі контрольний пристрій 26b, який включає трубопровід 22b, що забезпечує за допомогою потоку середовища канал зв'язку між порожнинами 50 і

джерелом текучого середовища 20b (у даному прикладі здійснення джерелом газу) через послідовно з'єднаний імпеданс 28 максимальної витрати текучого середовища. Датчик перепаду тиску 30 підключений паралельно імпедансу 28 через трубопроводи 32. Підсилювач і дисплей 34, підключені до датчика 30 за допомогою електричних провідників 36, забезпечують виведення інформації про перепад тиску у сталому режимі на імпедансі 28. Потік середовища з джерела 20 вимірюється за допомогою регулятора тиску 52, який розташований на трубопроводі між імпедансом 28 і джерелом текучого середовища 20. Регулятор тиску 52 через трубопровід 54 також настраюється відповідно до еталонного тиску оточуючого середовища, яким у даному випадку є морська вода, з умовним позначенням F^s і стрілками з білими головками, що вказують напрямок дії тиску. Регулятор 52 підтримує тиск газу, що надходить з джерела 20, на відносно постійному рівні, який перевищує тиск води. Через те що тиск оточуючої води змінюється залежно від глибини занурення, система 18b і зокрема регулятор 52 забезпечують динамічне регулювання тиску газу, що надходить з джерела 20 в порожнини 50. У процесі роботи контрольний пристрій забезпечує стійкість при відносно постійному перепаді тиску 26b на імпедансі максимальної витрати текучого середовища незалежно від тиску оточуючої води.

Контролювання цілісності клею, що зв'язує плитки 38, полегшується контролем перепаду тиску на імпедансі максимальної витрати середовища 28 при будь-якому збільшенні, що виникає в результаті надзвичайно малого просочування повітря з кожної із порожнин 50, надійно попереджуючи про наявність будь-якого порушення зв'язку плитки 38 чи пошкодження шва 48. Про небезпеку порушення зв'язку і проникнення води стане негайно відомо через зростання величини перепаду тиску на імпедансі 28, і ситуація буде виявлена датчиком 30. Втрата однієї плитки 38 може привести до загрози аварійного зростання перепаду тиску. Контрольний пристрій 26b може бути також обладнаний регульованим байпасом імпедансу 28, щоб дати можливість високим витратам потоку повітря з джерела 20 скинути деякий допуск на пошкодження і підтримувати захист порожнин 50 за рахунок позитивного тиску.

Якщо тиск оточуючого середовища F^s , яким є морська вода, що оточує корпус 40 субмарини, буде значно відрізнятись на ділянці від верхньої частини керуючої вежі до черева корпусу, може виникнути необхідність у групуванні плиток 38 в декілька шарів, сполучених у вертикальній площині, які контролюються окремо для забезпечення умов, при яких тиск газу, що прикладається до окремої групи плиток, залишався б тільки незначно вище тиску оточуючого середовища, що діє на дані плитки, запобігаючи таким чином перевищенню позитивного тиску у верхніх групах плиток. Це може бути досягнуто за рахунок наявності колектора на ділянці трубопроводу 26b між джерелом 20 і регулятором 52 і обладнання цілим набором регуляторів 52, кожний з яких заживлений від колектора і підключений до ідентичних

конструкцій імпедансу максимальної витрати середовища 28, датчика 30 і пристрою 54 еталонного тиску оточуючого середовища.

На Фіг.4а наведений ще один приклад здійснення винаходу стосовно структури 10с, що містить три компонента 56, 58 і 60, які з'єднані в шарувату конструкцію. Більш конкретно, структура 10с є частиною герметизованого фюзеляжу літального апарата. Компоненти 56, 58 і 60 скріплені разом заклепками 62, які проходять через отвори 71, сформовані в компонентах 56, 58 і 60. Кожна заклепка 62 має головку 64, яка розташовується врівень з компонентом 56, і плоский хвостовик 66 протилежного кінця заклепки, розташований на компоненті 60. Заклепки з головками, призначені для встановлення врівень з поверхнею деталі, що скріплюється, наведені як приклад; замість них можуть бути використані заклепки з круглими головками, а також можливі болтові кріплення.

Компоненти шаруватої структури, як правило, включають шар герметизувального матеріалу, розташований між кожним із скріплюваних шарів, частково, для запобігання корозії та ерозії. Для того, щоб полегшити забезпечення наявності порожнини, у даному прикладі здійснення винаходу конструкція структури змінена таким чином, що шар герметика 68 розташовується тільки між компонентами 56 і 58, причому, герметик, який звичайно знаходиться між компонентами 58 і 60, щонайменше частково видалений, забезпечуючи між ними у цьому місці зазор 70 для проникнення газу. Відповідно до даного прикладу здійснення, зазор 70 може бути сформований у порожнині 72 за рахунок розміщення по периметру зазору 70 ущільнення 74. Герметик 75 слід оптимально використовувати для герметизації плоского кінця 66 заклепки 62 і прилягаючої поверхні компонента 60. Пристрій 18с, що включає контрольний пристрій 26с, з'єднаний з порожниною 72 для контролювання цілісності структури 10с. Контрольний пристрій 26с включає трубопровід 22с, що веде до паралельного з'єднання імпедансу 28 максимальної витрати текучого середовища і датчика 30 тиску. Датчик тиску 30 підключений до підсилювача і дисплея 34 за допомогою електричних провідників 36. На вибір, датчик 30 перепаду тиску, підключений паралельно імпедансу 28, може бути виконаний у вигляді неелектричного індикатора, у якому немає потреби у використанні електричного ланцюга. Джерелом 20с тиску у даному прикладі здійснення є тиск у кабіні літального апарата, який надходить як в імпеданс 28, так і в датчик 30. Тиск у кабіні позначений "CP" і асоціюється з тиском, позначеним стрілками з чорними головками.

Якщо у проміжному компоненті 58 в зоні заклепки 62 передбачається утворення тріщини 100, то через наявність тріщини 100 і наступного ослаблення кріплення навколо заклепки 62 і головки 64 може сформуватися канал з витратою просочування текучого середовища (зображений послідовністю малих вказівних стрілок з чорними головками) і виходом назовні в атмосферу F^A висоти польоту, асоційовану зі стрілками з білими головками, що позначають напрямок прикладання тиску. Виникає в результаті цього зростання

припливу повітря в порожнину 72 через імпеданс 28 буде виявлене датчиком 30 за зміною значення перепаду тиску, забезпечуючи у такий спосіб попередження про наявність тріщини в компоненті 58.

В іншому прикладі здійснення, наведеному на Фіг.4b, пристрій 18' для контролювання цілісності структури 10с містить відповідний контейнер 76 з маркером, який являє собою текуче середовище, наприклад, рідкий або газоподібний барвник чи газ, що має властивості до виявлення. Контейнер 18' з'єднаний за допомогою трубопроводу 22', замість трубопроводу 22с, з порожниною 72. Як і в описаному раніше прикладі здійснення, якщо існує загроза утворення тріщини 100 у компоненті 58, при цьому дана тріщина здатна поширитися до заклепки 62, саме потік маркера стрімко потече з контейнера 76 через трубопровід 22', порожнину 72, тріщину 100 і просочиться через отвори, що утворилися навколо заклепки, в зовнішню атмосферу. Такий приклад здійснення працездатний, оскільки контейнер 76 також знаходиться під тиском СР, який наявний у кабіні літального апарата. Виявлення фарби або газу навколо заклепки 62 вказує на наявність тріщини в компоненті 58.

Якщо маркером, за який використовують текуче середовище, є рідина, виявлення може бути здійснене в результаті зовнішнього огляду структури. Поява барвника, наприклад, навколо головки заклепки 62, є попереджувальним сигналом про існування потенційної тріщини. Якщо як маркер використовують виявний газ, наприклад, гелій, для виявлення витoku газу із структури буде потрібне додаткове устаткування, що забезпечує виявлення та контроль даного газу. У випадку, якщо структура має властиву їй первісну проникність, безумовно, буде існувати витрата текучого середовища через структуру у сталому режимі. У цьому випадку необхідно здійснювати контроль на зміну сталого режиму. Якщо структура після виготовлення абсолютно непроникна, потрібне устаткування для перевірки на виявлення присутності газового маркера. Безумовно, ця методика подібно контролю на появу значного перепаду тиску на контрольному пристрої 26с вказує на наявність витрати (потoku середовища) у тому місці, де раніше цієї витрати не існувало. Однак через чутливість пристрою 26с імпедансу текучого середовища спосіб маркування за допомогою текучого середовища, найімовірніше, може бути використаний в другу чергу, саме, для указання місця розташування дефекту.

На Фіг.5-7 показані різні шаруваті структури, стосовно до яких можуть бути використані приклади здійснення за даним винаходом.

На Фіг.5а показана частина структури 10d, що складається з двох компонентів 56 і 60, з'єднаних разом заклепками 62. Між зверненими одна до одної сусідніми поверхнями компонентів 56 і 60 існує проникний для газу зазор 70. Порожнина 72 формується за рахунок герметизації зазору 70 за допомогою розташованого по периметру ущільнення 74. Ідентично Фіг.4а структура 10d являє собою ділянку фюзеляжу літального апарата, що містить зону з тиском кабіні СР літального апа-

рата і розташована в оточенні текучого середовища з тиском F^A , яким є тиск оточуючого повітря на висоті польоту. Цілісність структури 10d може бути проконтрольована шляхом з'єднання порожнини 72 через трубопровід 22d з контрольным пристроєм 26d, аналогічним пристроєм 26с на Фіг.4а, тип якого описаний вище.

Як тільки порожнина 72 структури 10d буде цілком оточена текучим середовищем F , будь-яке просочування газу з порожнини 72 через компонент 56 відбудеться за межами оточуючого середовища F^A .

У прикладі здійснення, показаному на Фіг.5b, з конструкцією, ідентичною конструкції, що подана на Фіг.5а, пристрій 26с(d) може бути приєднаний між порожниною 72 і зовнішньою атмосферою з тиском F^A . У цьому прикладі порожнина 72 стає провідним каналом джерела тиску у вигляді тиску кабіні літального апарата (СР) у тому випадку, якщо у компоненті 60 утвориться наскрізний потік середовища. Дана конструкція буде додатково описана з посиланнями на Фіг.6а і 6b.

На Фіг.6 подана структура 10е, дуже схожа на структуру 10с, показану на Фіг.4а. Однак структура 10е сформована з двома порожнинами 72s і 72п. Порожнина 72s розташовується між зверненими одна до одної сусідніми поверхнями компонентів 56 і 58 структури 10е. Порожнина 72s з'єднана за допомогою потоку середовища через трубопровід 22s з джерелом тиску 20е (СР) через контрольний пристрій 26е, конструкція і робота якого ідентичні описаним вище. Однак порожнина 72п, що знаходиться між компонентами 58 і 60, сполучена за допомогою потоку середовища з джерелом тиску потоку текучого середовища, співвіднесеного із зовнішнім оточуючим середовищем F^A . У цьому випадку виникають умови для виявлення тріщини 101 у проміжному компоненті 58, яка знаходиться між порожнинами 72s і 72п і безпосередньо через компонент 56 не сполучена із зовнішнім оточуючим середовищем F^A . Пунктирною лінією показаний шлях потоку з джерела 20е через трубопровід 22s, контрольний пристрій 26е, порожнину 72s, тріщину 101, порожнину 72п, трубопровід 22п, а звідти назовні в атмосферу з тиском оточуючого середовища F^A .

Крім того, порожнина 72п може бути сполучена через трубопровід 22п із пристроєм, подібним до пристрою 26е(26х), а далі з еталонним джерелом атмосферного тиску F^A . Цей випадок показано на Фіг.6а, при цьому контрольний пристрій 26х працює за принципом пристрою, поданого на Фіг.5а. Призначення даного компонування - контроль цілісності компонента 60. Тріщина або дефект 102, що розвивається в компоненті 60 і створює умови для сполучення тиску СР у кабіні літального апарата (джерело 20е) з порожниною 72п, може викликати падіння тиску через просочування потоку (показано малими стрілками і пунктирною лінією) через імпеданс текучого середовища пристрою 18х назовні в оточуюче середовище F^A . Якщо дану ознаку винаходу доцільно використовувати, підключення пристрою 26х може бути нормально здійснене через байпас або виконане з інтервалами для запобігання безперервному послідовному з'єднанню двох конт-

рольних пристроїв 26e і 26x (як показано на Фіг.6b), що може наполовину знизити чутливість обох пристроїв 26e і 26x при наявності дефекту 101 у компоненті 58. Просочування потоку з порожнини 72s через тріщину (101) у компоненті 58 в порожнину 72n може створити загрозу вимушеного проходження потоку через обидва імпеданси максимальної витрати текучого середовища монітора 26e і 26x, і два сполучених з ними датчика перепаду тиску можуть поділити між собою згадане вище падіння тиску, що призведе до половинчастої чутливості. Технічна задача, пов'язана з послідовним потоком, продемонстрована малими стрілками і пунктиром. Безумовно, якщо тріщина, що виникла в компоненті 56, розташована зовні і сполучається з оточуючою атмосферою F^A , жодних подібних ускладнень не виникає.

На Фіг.7 показана ще одна шарувата структура 10f, що складається з чотирьох шарів або листів 56, 57, 58, 60, з'єднаних разом заклепками 62. Шар 57 складається з двох листів, з'єднаних у стик. Структура 10f знов-таки є частиною фюзеляжу літального апарата, що містить джерело тиску кабіни (CP) і розташована в оточенні середовища, яким є навколишнє повітря при тиску оточуючого середовища на висоті польоту. Спосіб контролювання цілісності структури 10f включає формування порожнин 72a, які сполучаються за допомогою потоку середовища через трубопровід 22a із джерелом тиску CP контрольного пристрою, тип якого описаний вище з посиланнями на позиції від 26c до 26x, а також формування порожнин 72n, які за допомогою текучого середовища через трубопроводи 22n сполучаються із середовищем під тиском оточуючого середовища (зовнішнім тиском) F^A , причому порожнини 72n розміщені уперемішку з порожнинами 72s. Компонування систем контролювання цілісності компонента 60 на Фіг.5a і 6a може бути повністю використане щодо системи на Фіг.7.

На Фіг.8a наведений ще один приклад здійснення винаходу. Даний приклад використовується стосовно до структури 10g, що складається з трьох листів 56, 58 і 60, які формують шарувату конструкцію, сполучену разом заклепками 62. Як вже пояснювалося стосовно прикладу здійснення, показаного на Фіг.4a, для таких структур є традиційним включення шару герметичного матеріалу 68 і розташування його між прилягаючими один до одного листами. Як правило, шар 68 звичайно використовують для запобігання корозії та ерозії у листах 56, 58, 60 в зонах, що примикають до заклепок 62. У даному прикладі здійснення операція, при якій забезпечують наявність порожнин 72 в межах структури 10g, включає видалення ділянок герметика 68 із зони між прилягаючими одна до одної парами листів. Однак зони герметика 68 зберігаються навколо заклепок для того, щоб звести до мінімуму ерозію листів 56, 58 і 60, а також сформувані ущільнення по контуру порожнин 72. Видалення герметика забезпечує одержання герметичних порожнин 72, які можуть сполучатися за допомогою потоку текучого середовища з джерелом тиску. Крім того, деякі порожнини можуть сполучатися за допомогою текучого середовища з атмосферою і з джерелом,

описаним вище стосовно прикладів здійснення, показаних на Фіг.6 і 7. Видалення герметика 68 для одержання порожнин 72 успішно здійснюється при створенні структури 10g шляхом розміщення шаблонів на листах 56, 58 і 60 для запобігання осадженню герметика 68 у відповідних зонах. Після нанесення шару герметика 68 і видалення шаблону структура 10g з'єднується в єдине ціле і скріплюється заклепками 62.

На Фіг.8b подана структура 10h, яка відрізняється від структури, показаної на Фіг. 8a, наявністю виїмків і заглиблень 80, навмисно сформованих у поверхнях листів 56, 58, 60 в тих зонах, де видалено герметик 68. Це забезпечує створення більших порожнин 72 більш вираженої конфігурації. Виїмки і заглиблення 80 можуть бути сформовані будь-якими відомими способами, включаючи хімічне травлення, але не обмежуючись останнім. Порожнини 72 можуть сполучатися за допомогою текучого середовища з джерелом постійного тиску через трубопровід, конструкція якого і спосіб сполучення описані вище з посиланнями на Фіг.4a-7 і позначені позиціями від 22c до 22x. Безумовно, у додаткових варіантах здійснення винаходу альтернативні порожнини 72 можуть сполучатися з джерелом 20 (CP) і середовищем при тиску оточуючого середовища F^A .

На Фіг.9 показаний частковий переріз у похилій площині ще однієї структури у вигляді з'єднання внапуск 10j, у якому попередньо формуються еластомерні самоклеючі плівкові прокладки 110, які розміщуються між листами 56 і 60, що скріплюються разом заклепками 62. Прокладки виконані з рельєфними поверхнями і складені таким чином, що при шаруванні забезпечується наявність численних порожнин 72 між пластинами 56 і 60. Для більшої наочності порожнини 72 показані жирними лініями. При переміжному з'єднанні порожнин 72 як з джерелом еталонного атмосферного тиску, так і з джерелом тиску кабіни, приєднаними до контрольного пристрою, виконаного за типом контрольних пристроїв з позиціями від 26c до 26e у попередніх прикладах здійснення винаходу, тріщини, які можуть проходити по поверхнях листів 56 і 60, можуть бути виявлені заздалегідь, ще до того як вони поширяться через всю товщину якого-небудь з листів і зруйнують його. Останнє дуже важливо мати на увазі, оскільки воно пов'язане із загрозою виникнення швидкого руйнування фюзеляжу літального апарата за принципом ефекту застібки-блискавки, яке може відбутися згодом, оскільки раніше тріщини неможливо було виявити візуально. Застосовуючи співвідношення: тиск кабіни/тиск оточуючого середовища послідовно до трьох порожнин, показаних з будь-якого боку кожної із заклепок 62, для полегшення усунення помилкових посилок можна одержати підтвердження розвитку тріщини шляхом реєстрації вторинних перетинних даних. Для додаткових посилок експерту слід звернутися до опису міжнародної заявки №PCT/AU/00325 (WO 94/27130), у якій описаний спосіб виявлення тріщини.

Після вивчення докладного опису прикладів здійснення даного винаходу для фахівця, квалі-

фікованого у відповідній галузі техніки, стає цілком очевидним те, що в межах обсягу захисту винаходу, сформованого пунктами формули винаходу, можуть існувати численні варіанти і модифікації винаходу. Наприклад, якщо джерелом 20 є газове джерело, то для осушування газу перед його подачею в структуру 10 вологоуловлювач може бути розміщений між джерелом 20 і імпедансом 28. Крім того, джерелом 20 може бути джерело інертного газу. При цьому в окремі порожнини можуть вводитися антикорозійні ре-

човини. Якщо структура 10 являє собою композитний матеріал, що має численні внутрішні порожнини, які ізолювані одна від одної, приклади здійснення можуть включати формування в композитному матеріалі каналів зв'язку між зазначеними внутрішніми порожнинами.

Всі такі модифікації і варіанти не повинні виходити за межі обсягу захисту даного винаходу, суть якого визначається змістом опису і пунктів формули, що додається.

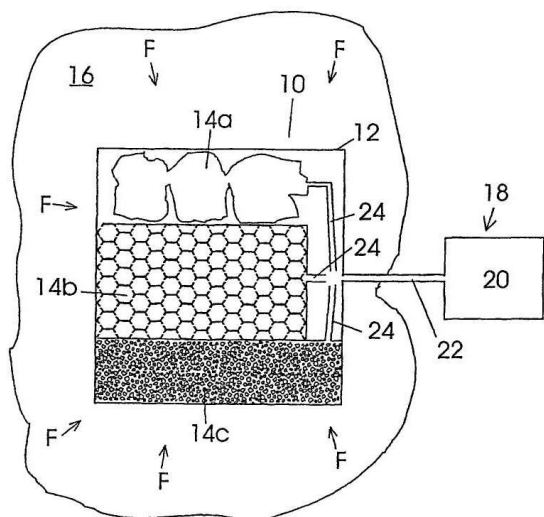


Fig. 1

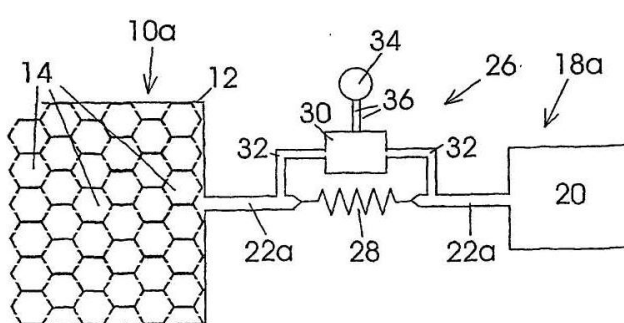


Fig. 2

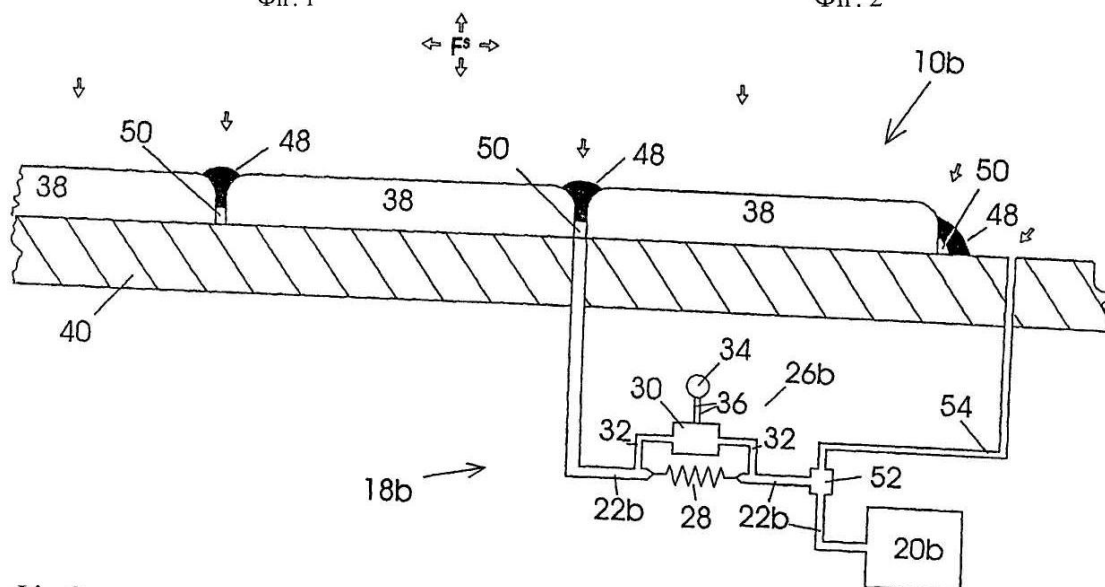
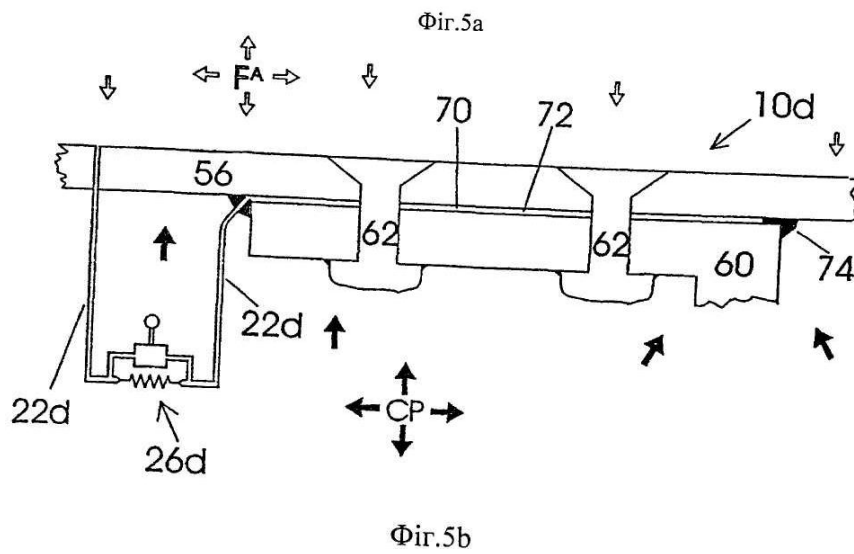
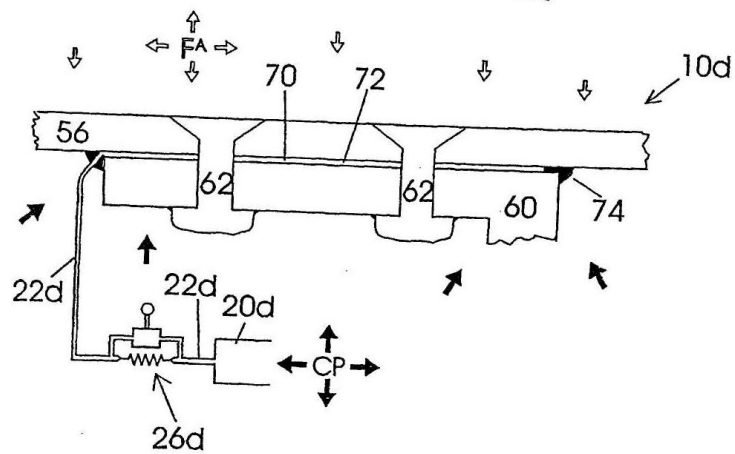
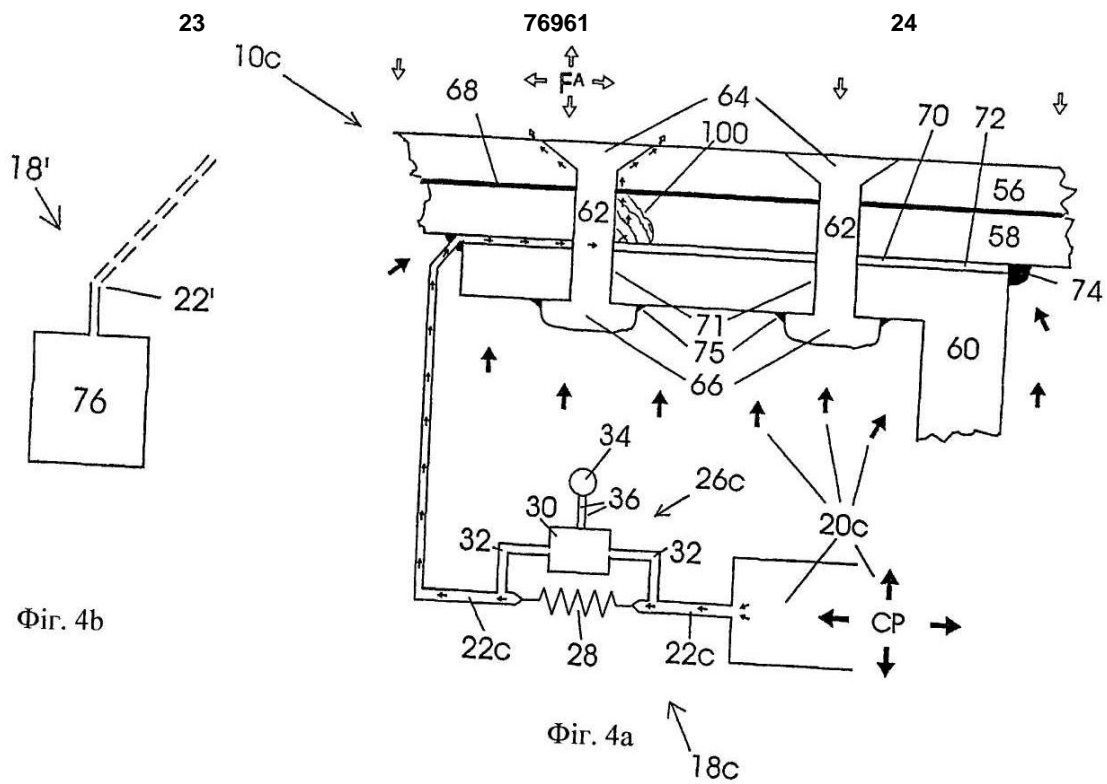
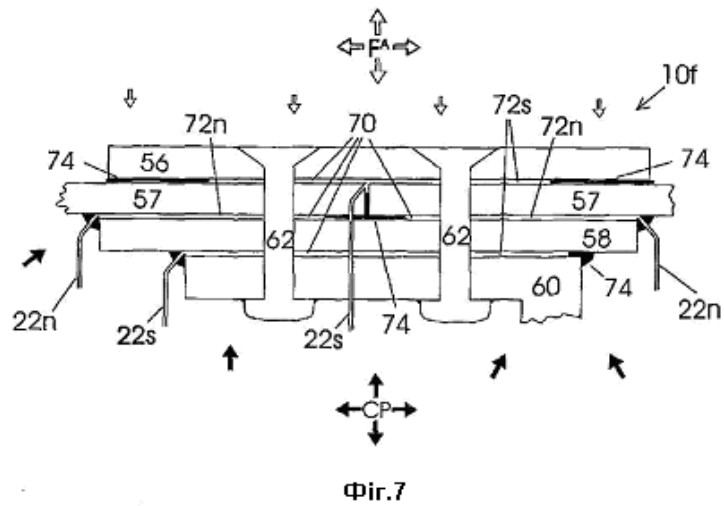
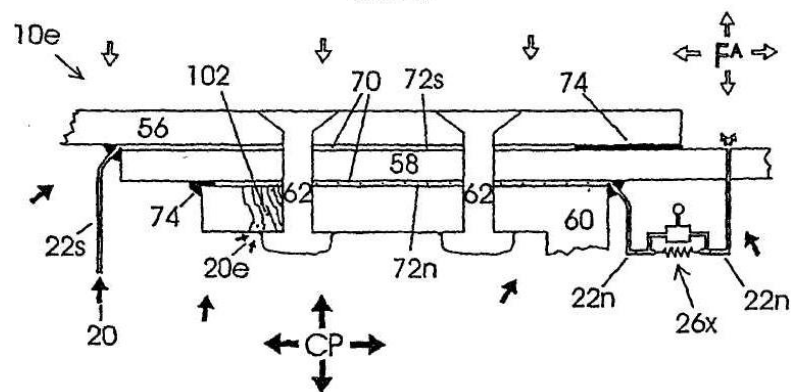
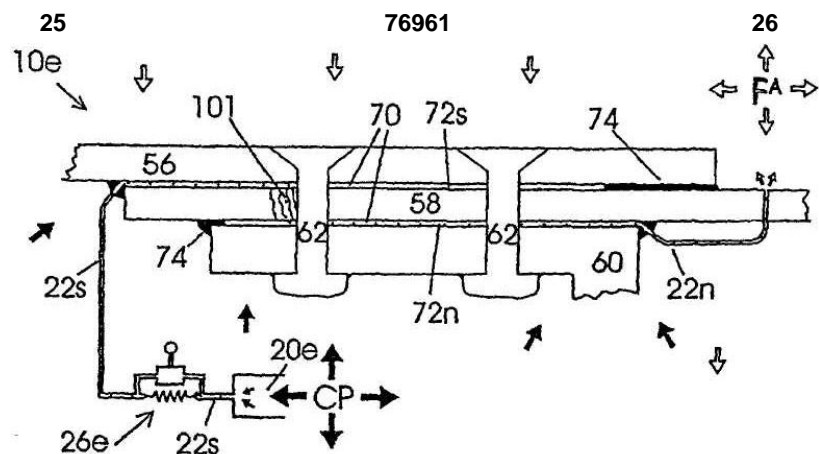


Fig. 3





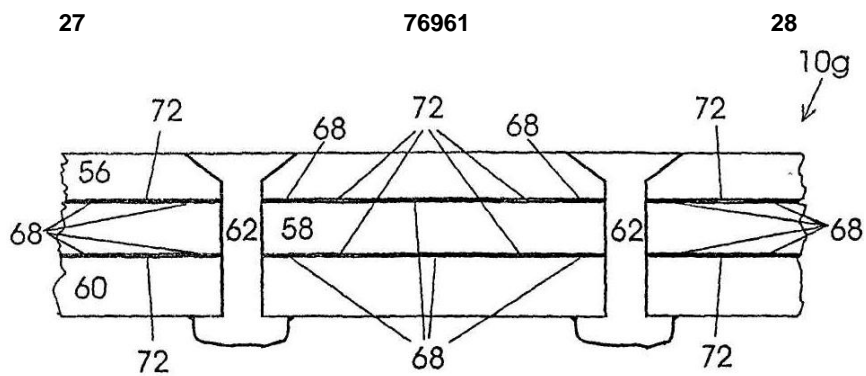


Fig. 8a

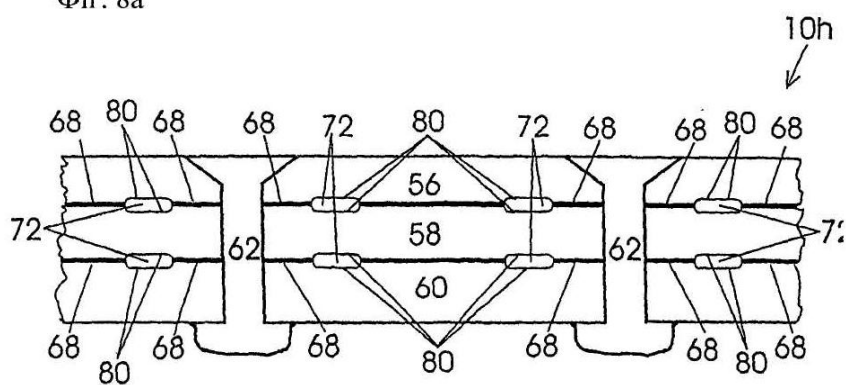


Fig. 8b

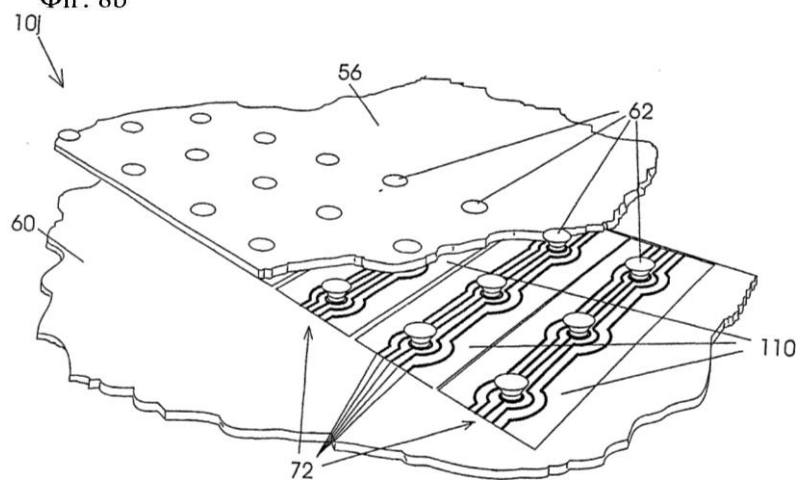


Fig. 9