

(19) C2 (11) 72277 (13) UA

(98) Юридична та Патентна фірма "Грищенко та Партнери", вул. Мечнікова, 20, м. Київ, 01021

(85) 2002-06-05

(74) Льгова Майя Миколаївна, (UA)

(45) [2005-02-15]

(43) [2002-07-15]

(24) 2005-02-15

(22) 2000-11-02

(12) null

(21) 2002043612

(46) 2005-02-15

(86) 2000-11-02 PCT/GB00/04198

(30) 9926333.7 1999-11-05 GB 0024183.6 2000-10-03 GB

(54) ПЛИТА З КОНСТРУКЦІЙНОГО ПОШАРОВОГО МАТЕРІАЛУ ТА СПОСІБ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛИТА ИЗ КОНСТРУКЦИОННОГО СЛОИСТОГО МАТЕРИАЛА И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ composite structural laminate plate construction and method of its manufacture

(56) US 4698278, 06.10.1987 2 GB 2337022, 10.11.1999 2

(71)

(72) СА Кеннеді Стефен СА Кеннеді Стефен СА Кеннеді Стефен

(73) BS ІНТЕЛЛІДЖЕНТ ІНЖІНІРІНГ (БАГАМАС) ЛІМІТЕД BS ІНТЕЛЛІДЖЕНТ ІНЖІНІРІНГ (БАГАМАС) ЛІМІТЕД BS INTELLIGENT ENGINEERING (BAHAMAS) LIMITED

Плита из конструкционного слоистого материала содержит: первый металлический слой, имеющий первую внутреннюю поверхность и первую внешнюю поверхность; второй металлический слой, имеющий вторую внутреннюю поверхность и вторую внешнюю поверхность, при этом второй металлический слой расположен на расстоянии от указанного первого металлического слоя; промежуточный слой, состоящий из эластомера и сцепленный с указанными первой и второй внутренними поверхностями. Между указанными первой и второй внутренними поверхностями расположен профиль. Промежуточный слой расположен в пространстве между указанными первой и второй внутренними поверхностями, не занятом этим профилем. Способ изготовления плиты из конструкционного послойного материала включает: расположение первого и второго слоев на расстоянии друг от друга для образования полости; заливку неотвержденного эластомера в указанную полость; и отвердевание указанного эластомера таким образом, чтобы обеспечить его сцепление с указанными металлическими слоями. Перед стадией заливки профиль располагают в полости в частичном контакте с обоими металлическими слоями и он частично заполняет указанную полость.

Плита з конструкційного пошарового матеріалу містить: перший металевий шар, що має першу внутрішню поверхню й першу зовнішню поверхню; другий металевий шар, що має другу внутрішню поверхню і другу зовнішню поверхню, при цьому другий металевий шар розташований на відстані від згаданого першого металевого шару; проміжний шар, який складається з еластомера та зчеплений із згаданими першою та другою внутрішніми поверхнями. Між згаданими першою та другою внутрішніми поверхнями розташований профіль. Проміжний шар розташований у просторі між вказаними першою та другою внутрішніми поверхнями, не зайнятому цим профілем. Спосіб виготовлення плити з конструкційного пошарового матеріалу включає: розташування першого та другого шарів на відстані один від одного для утворення порожнини; заливку неотвердженого еластомера в згадану порожнину; та отвердіння згаданого еластомера таким чином, щоб забезпечити його зчеплення із згаданими металевими шарами. Перед стадією заливки профіль розміщують у порожнині в частковому контакті з обома металевими шарами і він частково заповнює згадану порожнину.

A composite structural laminate plate construction comprises two outer metal layers, a form between them and an elastomer layer bonded to the outer metal layers and filling the space between them other than that occupied by the form. The form may be foam and may be in partial contact with the metal layers.

1. Плита з конструкційного пошарового матеріалу, яка містить: перший металевий шар, що має першу внутрішню поверхню й першу зовнішню поверхню; другий металевий шар, що має другу внутрішню поверхню і другу зовнішню поверхню, при цьому другий металевий шар розташований на відстані від згаданого першого металевого шару; проміжний шар, який складається з еластомера та зчеплений із згаданими першою та другою внутрішніми поверхнями, яка **відрізняється** тим, що між згаданими першою та другою внутрішніми поверхнями розташований профіль, а згаданий проміжний шар розташований у просторі між вказаними першою та другою внутрішніми поверхнями, не зайнятому цим профілем.
2. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за п. 1, яка **відрізняється** тим, що перший і другий металеві шари зв'язані разом проміжним шаром еластомера без зварювання проміжних металевих пластин.
3. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за пп. 1 або 2, яка **відрізняється** тим, що згаданий профіль виконаний з множини підсекцій.
4. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за п. 3, яка **відрізняється** тим, що згадані підсекції мають подовжену форму.
5. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за пп. 3 або 4, яка **відрізняється** тим, що згадана множина підсекцій з'єднана між собою елементами взаємозв'язку.
6. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з пп. 3, 4 або 5, яка **відрізняється** тим, що згадані підсекції мають встановлювальні ямки, які відходять від поверхонь підсекцій для контакту із згаданими першою і другою внутрішніми поверхнями.
7. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з пп. 3-6, яка **відрізняється** тим, що згадані підсекції виконані порожнистими.
8. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з пп. 3-7, яка **відрізняється** тим, що не всі підсекції профілю мають однакову форму.
9. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з пп. 3-8, яка **відрізняється** тим, що не всі підсекції профілю розташовані на однаковій відстані.
10. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з пп. 4-9, яка **відрізняється** тим, що площа поперечного перерізу згаданих підсекцій перевищує площу поперечного перерізу згаданих елементів взаємозв'язку.
11. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що множина профілів проходить, по суті, по всій довжині згаданого елемента таким чином, що згаданий проміжний шар утворює множину подовжених ребер, розташованих на відстані одне від одного.
12. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що додатково містить принаймні одну пластинчасту шпонку, в основному, перпендикулярну до згаданих першого та другого шарів і розташовану між ними, й зв'язану із згаданим проміжним шаром.
13. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за п. 12, яка **відрізняється** тим, що згадана принаймні одна пластинчаста шпонка має наскрізний отвір.
14. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, згаданий профіль виконаний із пінопласту, краще із пінополіуретану (ПУ).
15. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з пп. 1-14, яка **відрізняється** тим, що згаданий профіль виконаний із поліпропілену.
16. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що згаданий профіль розташований у частковому контакті принаймні з одним із згаданих першим та другим металевими шарами.
17. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що має безперервні шляхи, які проходять від першого внутрішнього шару до другого внутрішнього шару, й обходять згаданий профіль.
18. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що має прямі шляхи, які проходять від першого внутрішнього шару до другого внутрішнього шару й обходять згаданий профіль, та згадані прямі шляхи, по суті, перпендикулярні до згаданого першого та другого металевих шарів.
19. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що між згаданими першою та другою поверхнями розташовані додаткові металеві елементи, які несуть навантаження, але не приварені до них.
20. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за п. 19, яка **відрізняється** тим, що згаданий еластомер зчеплений із згаданими додатковими елементами.
21. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що згаданий еластомер має модуль пружності E , який перевищує або дорівнює приблизно 250 МПа, й пластичність, що перевищує пластичність металевих шарів.
22. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за п. 21, яка **відрізняється** тим, що згаданий еластомер має модуль пружності, що перевищує або дорівнює приблизно 275 МПа.
23. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що згаданий еластомер має міцність на розтяг і на стискування принаймні 2 МПа.
24. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що згаданий еластомер має силу зчеплення із згаданими металевими шарами принаймні 1 МПа.
25. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що згаданий еластомер є щільним.
26. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що згадані перший та другий металеві шари розташовані на відстані один від одного приблизно від 20 до 250 мм.
27. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що кожен із згаданих першого і другого металевих шарів має товщину у діапазоні приблизно від 2,0 до 25 мм.
28. Плита з конструкційного пошарового матеріалу за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що відношення загальної товщини першого та другого металевих шарів до товщини проміжного шару знаходиться у діапазоні від 0,1 до 2,5.

29. Спосіб виготовлення плити з конструкційного пошарового матеріалу, який включає: розташування першого та другого шарів на відстані один від одного для утворення порожнини; заливку неотвердженого еластомера в згадану порожнину та отвердіння згаданого еластомера таким чином, щоб забезпечити його зчеплення із згаданими металевими шарами, який **відрізняється** тим, що перед стадією заливки профіль розміщують у порожнині в частковому контакті з обома металевими шарами так, що він частково заповнює згадану порожнину.
30. Спосіб за п. 29, який **відрізняється** тим, що між згаданими першою та другою внутрішніми поверхнями, але не в контакті з ними, розташовують додаткові металеві елементи, які несуть навантаження.
31. Спосіб за пп. 29 або 30, який **відрізняється** тим, що згаданий профіль виконують із пінопласту, краще із пінополіуретану (ПУ).
32. Спосіб за пп. 29, 30 або 31, який **відрізняється** тим, що додаткові механічні елементи, які несуть навантаження, відливають за одне ціле із згаданим профілем.
33. Спосіб за пп. 29, 30, 31 або 32, який **відрізняється** тим, що додаткові механічні елементи, які несуть навантаження, відливають за одне ціле із згаданим еластомером.
34. Спосіб за будь-яким з пп. 29 - 33, який **відрізняється** тим, що еластомер після отвердіння має модуль пружності E , що перевищує або дорівнює приблизно 250 МПа, й пластичність, яка перевищує пластичність металевих шарів.

Даний винахід стосується конструкцій багатошарових плит типу сендвіч із складового конструкційного пошарового матеріалу, й, зокрема, таких конструкцій, які підходять для будівництва як морських, так і громадських споруд або компонентів, в яких традиційний спосіб будівництва використовує сталь підвищеної жорсткості або металеві плити.

У таких випадках використання, як, наприклад, для корпусів суден або настилів мостів стальними плитами, які утворюють ці конструкції, як правило, надається підвищена жорсткість для збільшення жорсткості й міцності, щоб попередити місцевий поздовжній вигин або місцеве випинання плит. Елементи жорсткості можуть складатися із пластин, профілів холодної прокатки й профілів сортового прокату, які ортогонально зварюються з основною несучою плитою. Як правило, вони знаходяться на однаковій відстані й можуть бути орієнтовані в одному або двох напрямках, суміщених із розмірами в ортогональній проекції основної плити. Кількість, розмір, розташування й тип залежать від застосування й сил, які конструкція повинна витримати. Використання елементів жорсткості вимагає зварювання, ускладнює процес виробництва й прибавляє ваги.

Елементи жорсткості, їх з'єднання з основною плитою або перетинання з іншими основними елементами несучої конструкції часто стають джерелами проблем, пов'язаних з втомою матеріалу й корозією. Складні й перевантажені конструкції, які виникають у результаті з'єднання плит підвищеної жорсткості, часто не можуть зберігати й забезпечувати адекватний захист від корозії.

Відомі шаровидні металопласти з покращеними звукоізоляційними й теплоізоляційними властивостями, які використовуються для облицювання або кровельного покриття споруд (див., наприклад, US 4698278). Такі шарові матеріали в основному використовують піноматеріали або волокнисті матеріали, й не призначені і не здатні витримувати значні навантаження, тобто навантаження, яке значно перевищує власну вагу, й невеликі навантаження від місцевої дії вітру й снігу. Не дивлячись на це, використання багатошарової структури сендвіч сталеполіуретанового сталепласта досліджувалось для застосування у корпусах суден. Висновок був такий, що цей тип конструкції сендвіч не підходить, оскільки не має достатньої сили щеплення для забезпечення еквівалентної поздовжньої жорсткості, які повинні витримати навантаження, які прикладаються до нього.

У патенті GB-A-2337022 описується використання проміжного шару, який складається із еластомерного матеріалу, розташованого між внутрішніми поверхнями першого й другого металевих шарів й прикріпленого до них.

Даний винахід пропонує елемент із конструкційного пошарового матеріалу, який містить:
перший металевий шар, який має внутрішню поверхню й першу зовнішню поверхню;
другий металевий шар, який має другу внутрішню поверхню й другу зовнішню поверхню, при цьому другий металевий шар розташований на відстані від згаданого першого металевого шару;
профіль, розташований між згаданими першою і другою внутрішніми поверхнями; і
проміжний шар, який складається із еластомеру, розташованого у просторах між згаданими першою та другою внутрішніми поверхнями, які не зайняті згаданим профілем, і скріплений із згаданими першою та другою внутрішніми поверхнями.

Перший і другий металеві шари можна вважати лицьовими пластинами конструкції. Вони також не повинні бути паралельними й можуть мати відстань між ними, яка змінюється, або форму для забезпечення необхідної або найкращої роботи конструкції.

Елемент із конструкційного пошарового матеріалу відповідно до винаходу має меншу середню щільність, порівняно з елементами попереднього рівня техніки, й особливо придатний для застосування у корпусах суден або настилів мостів, або в інших конструкціях, де важливе значення має вага, й де зварювання між металевими шарами може бути усунене, щоб зменшити витрати й розв'язати проблеми, пов'язані із з'єднанням різнорідних металів. Крім того, за рахунок порожнинного профілю можна легко забезпечити внутрішній розподіл електропроводки, яка проходить через пошарові матеріали або мережі трубопроводів. Порівняно із традиційними стальними плитами підвищеної жорсткості, ця форма конструкції забезпечує поздовжню й поперечну жорсткість й міцність, знижує проблеми втоми матеріалів, значно зменшує концентрацію напруги, поліпшує теплову й акустичну ізоляцію й забезпечує гасіння вібрації. Пошаровий матеріал забезпечує конструкційну систему, яка діє як шар, що перешкоджає утворенню тріщин, й який може з'єднувати два різнорідних метали без зварювання й без утворення гальванічної пари.

Вважається, що профіль не несе навантаження й просто забезпечує об'єми точної форми, розмірів, які знаходяться на визначеному місці, в яких для роботи конструкції не потрібен серцевинний шар еластомеру. Простір, не зайнятий профілем, заповнюється еластомерним матеріалом. Кількість, форма й розташування еластомеру між металевими шарами залежить від специфічного застосування й призначення, щоб разом з металевими лицьовими пластинами витримували всі діючі сили, яким піддається плита із складового конструкційного пошарового матеріалу. Передбачено, що між еластомером й металевими пластинами забезпечена достатня поверхня зчеплення для переносу сил зрушення, які виникають. У деяких випадках застосування зварювання проміжних металевих пластин або секцій може бути усунене. Крім того, проміжний шар повинен мати таку конструкцію й характеристики матеріалу (межа плинності, модуль пружності, пластичність, жорсткість, еластичність, теплові й акустичні характеристики, характеристики демпфування й вібраційні характеристики), щоб забезпечити конструктивні характеристики, необхідні для даного використання. Наприклад, там, де важливе значення має здатність витримувати ударні навантаження й поглинати енергію, проміжний шар буде виконуватися таким чином, щоб сприяти зняттю напруги й ефекту жорсткої мембрани у металевих лицьових пластинах, а також збільшенню міцності на пробивання.

Приклади реалізації винаходу можуть включати металеві пластини або секції, вставлені у проміжний шар, або скріплені з проміжним шаром для збільшення жорсткості проти зрушення, вигину й поперечної жорсткості й розподілу навантаження. Розташування, розмір й кількість вибираються в залежності від навантаження й вимог, які висуваються до конструкції. Пластини або секції можуть мати поздовжні або поперечні напрямки, або обидва напрямки. Забезпечення додаткової жорсткості, таким чином, має перевагу, яка заключається в тому, що додаткові пластини або секції не потрібно зварювати з металевими шарами; перенос зрушення між

металевими пластинами або секціями і металевими шарами забезпечується зчепленням між еластомером (головним чином) й профілем (додатково) й металевими пластинами або секціями.

Даний винахід пропонує також спосіб виготовлення елемента із конструкційного пошарового матеріалу, який включає стадії:

виконання першого та другого шарів, розташованих на відстані один від одного й розділених профілем, який знаходиться у частковому контакті з обома металевими шарами, розташованими у порожнині, яка утворюється між двома пластинами, при цьому згаданий профіль частково заповнює згадану порожнину;

залитку нестверділого еластомеру в згадану порожнину; й ствердіння згаданого еластомеру таким чином, щоб забезпечити його зчеплення із згаданими металевими шарами.

виконання профілю у контакті з металевими шарами дозволяє легко збирати пошарові матеріали у межах розмірної точності, які вимагаються.

Нижче будуть описані приклади реалізації винаходу із зноскою на відповідні креслення, в яких:

Фіг.1 є схематичним зображенням збоку у поперечному розрізі складового конструкційного пошарового елемента відповідно до винаходу, яка показує декілька різних профілів;

Фіг.2 зображує поздовжній розріз того ж складового конструкційного пошарового елемента відповідно до винаходу;

Фіг.3 зображує вигляд у поперечному розрізі другого прикладу реалізації винаходу;

Фіг.4 зображує вигляд у поперечному розрізі третій приклад реалізації винаходу із зігнутою секцією;

Фіг.5 зображує вигляд у поперечному розрізі четвертий приклад реалізації винаходу.

На кресленнях одні й ті ж деталі позначені однаковими цифровими позиціями.

Фіг.1 є зображенням у поперечному розрізі пошарового елемента відповідно до даного винаходу. Пошаровий елемент містить перший зовнішній шар 1, профіль 10, проміжний шар 20 й другий зовнішній шар 2. Профіль 10 може знаходитися у частковому контакті з зовнішніми шарами 1 та 2 в ділянках, позначених поз. 15. Проміжний шар 20 має зчеплення з кожним, першим та другим зовнішніми шарами 1 та 2, достатньої сили, щоб переносити зміщуючі навантаження між зовнішніми шарами, утворюючи таким чином складовий конструкційний елемент, здатний витримувати навантаження, яке значно перевищує його власну вагу.

Точна вага, яку повинен витримувати складовий елемент, буде залежати від того, де він застосовується. Відношення об'єму профілю 10 до об'єму проміжного шару 20 вибирається у відповідності до фізичних властивостей, які вимагаються. До таких фізичних властивостей можуть належати міцність, жорсткість або щільність.

Профіль 10 містить декілька підсекцій 11, які з'єднані між собою елементами 12 взаємозв'язку. Підсекції 11, в основному, мають однакову форму й розташовані рівномірно, як зображено на Фіг.3 або 4 для плоских або зігнутих секцій. Елементи 12 взаємозв'язані, по суті, паралельні металевим шарам 1, 2 (хоча не обов'язково). Елементи 12 взаємозв'язані, в основному, мають менший максимальний поперечний розріз, ніж підсекції 11. Краще, коли декілька підсекцій 11 і елементів 12 взаємозв'язку виконувати заодно. Профіль 10 може бути у контакті з першим та другим зовнішніми шарами 1, 2 по всій кромці підсекції 11 або в установочних ямках 13. В останньому випадку для зчеплення проміжного шару 20 з першим і другим шарами забезпечується велика площа поверхні.

Краще, коли є неперервні шляхи, які проходять наскрізь від першого зовнішнього шару 1 до другого зовнішнього шару 2, й обходять профіль 10. Ще краще, коли є прямі шляхи, які проходять наскрізь від першого зовнішнього шару (лицьової пластини) 1 до другого зовнішнього шару (лицьової пластини) 2 й обходять профіль 10, який оптимально перпендикулярний першому й другому зовнішнім шарам. Профіль може мати форму, яка утворює додаткову поверхню зчеплення для еластомеру у металевих лицьових пластинах. Наприклад, на поперечному розрізі конструкції будуть видні ряди ребер із еластомеру, які мають вигляд іонічних колон (колони з капітеллю).

Профіль 10 може бути виконаний із будь-якого легкого пінопласту, наприклад, пінополіуретану (ЦТ), який не вступає у реакцію з металевими шарами 1, 2 або еластомером. Кращим пінопластом є поліпропіленовий напівжорсткий пінопласт, який має щільність, що перевищує 20 кг/м³. Краще, коли пінопласт має достатню жорсткість, щоб металеві шари 1, 2 або проміжний шар 20 не стиснули його. Профіль 10 може бути сформований спеціально для цієї мети або виконаний універсальним способом, який забезпечує необхідну товщину, яку можна доводити (розрізуванням) до розмірів, які придатні для профілю 10. Між кожним із зовнішніх шарів може бути розташовано декілька профілів, які примикають один до одного. Другі приклади реалізації можуть замінити профілі іншими матеріалами, як, наприклад, дерево або сталіні малогабаритні короба, одержані холодною штамповкою. Ці профілі будуть виконувати ті ж функції й будуть мати ті ж характеристики, що й описані профілі 10. Ці профілі можуть також мати підвищену жорсткість на зрушення й вигину жорсткість.

Як видно із Фіг.3 або 4, профіль 10 може складатися із регулярної матриці підсекцій, з'єднаних між собою з визначеними інтервалами. Конструкційний пошаровий матеріал, виконаний таким чином, буде мати однорідні властивості по всьому елемента. Як альтернатива, як зображено на Фіг.1, розмір, форма й відстань між підсекціями можуть змінюватися. Елементи 12 взаємозв'язку також не обов'язково повинні знаходитися на однаковій відстані один від одного. Можуть бути вибрані, будь-які форми підсекції 11, й навіть порожнинні форми. Ці варіанти вибираються відповідно до необхідних фізичних властивостей елемента у конкретному випадку. Забезпечення порожнинних елементів 12 взаємозв'язку або порожнинних підсекцій 11 дозволяє виконати внутрішній розподіл електропроводки або мережі трубопроводів.

Функція профілю 10 не має відношення до несучої здатності, але є зручним способом створення порожнин у проміжному шарі 20 на ділянках, де загальна несуча здатність еластомеру 20 не вимагається у просторі між першою внутрішньою поверхнею 4 й другою внутрішньою поверхнею 6. Таким чином, щільність даного конструкційного елемента може бути значно зменшена. Крім того, розташування порожнин всередині конструкційного пошарового елемента може бути точно відрегульована, й розмірна точність відстані між першою внутрішньою поверхнею 4 й другою внутрішньою поверхнею 6 може бути збільшена.

Перший зовнішній шар 1 включає першу зовнішню поверхню 3 й першу внутрішню поверхню 4. Подібно до цього, другий зовнішній шар 2 включає другу зовнішню поверхню 5 й другу внутрішню поверхню 6. Перша внутрішня поверхня 4 й друга внутрішня поверхня 6 можуть бути розташовані на відстані одна від одної приблизно від 20 до 250мм. Як мінімум, перший і другий зовнішні шари мають товщину 2мм й проміжний шар 20мм. Краще, щоб проміжний шар мав модуль пружності E, принаймні, 250МПа, ще краще, 275МПа, при максимальній передбаченій температурі навколишнього середовища, в якій елемент повинен використовуватися. У суднобудівництві це може бути 100°C. Еластомений матеріал не повинен бути досить жорстким, так що E повинен бути меншим 5000МПа при найменших температурах, наприклад - 40 або -45°C у суднобудуванні.

Якщо для особого застосування потрібна додаткова жорсткість на зрушення або вигинна жорсткість, металеві пластини або секції сортового прокату можуть відливатися заодно або зв'язуватися або з профілем, або з еластомером. Розташування, розмір й кількість вибираються залежно від навантаження й вимог до конструкції. Пластини або секції сортового прокату можуть бути розташовані у поздовжньому напрямі, поперечному напрямі, або в обох напрямках.

Міцність на відрив, стискання й розтяг, а також подовження еластомеру повинні бути максимальними, щоб надати можливість складовому пошаровому матеріалу поглинати енергію у випадках неординарних навантажень, наприклад, удару. Зокрема, міцність на стискання й розтяг еластомеру повинні складати, принаймні, 2, а краще, 20МПа, й ще краще, 40МПа. Міцність на стискання й розтяг можуть, звичайно, значно перевищувати ці значення.

На Фіг.5 зображений наступний приклад реалізації даного винаходу, в якому пластинчаті шпонки 60 проходять між першими і другими зовнішніми шарами 1 та 2. Пластинчаті шпонки 60 можуть бути суцільними, або мати пробивні отвори 61, як зображено на Фіг.5, щоб дати прохід вприскуваному при заливці проміжному шару 20, й після отвердіння збільшити механічне з'єднання між проміжним шаром 20 та пластинчатими шпонками 60. Оснащені пробивними отворами пластинчаті шпонки забезпечують більш жорсткі елементи, які мають меншу гнучкість й вагу. Краще, коли пластинчаті шпонки 60 розташовані поблизу підсекцій 11, як зображено на Фіг.5. Ці підсекції краще проходять, по суті, по всій довжині елемента, так що проміжний шар утворює множину розташованих на відстані подовжених ребер, й пластинчаті шпонки 60 з'єднані з одним із цих подовжених ребер. Зрушення передається на пластинчаті шпонки 60 через зв'язок (адгезійне й механічне зчеплення) для забезпечення необхідної вигинної жорсткості.

Металеві шари 1, 2 краще коли виконуються із конструкційної сталі, хоча вони можуть бути із алюмінію, неіржавіючої сталі або із інших конструкційних сплавів у особливих галузях застосування, де легкість, стійкість до корозії, інертність та інші особливі властивості мають суттєве значення. Метал краще повинен мати мінімальну межу плинності, яка складає 240МПа, й подовження, принаймні, 20%. У багатьох випадках застосування, особливо суднобудівництві, важливо, щоб метал був зварюваним.

Металеві шари 1, 2 можуть бути виконані із будь-яких металів, які забезпечують будь-які функції. Прикладами являються м'яка сталь для забезпечення міцності з низькими затратами, неіржавіюча сталь для міцності й стійкості до хімічного впливу, й алюміній для легкої ваги, доброї жорсткості й міцності.

Пластичність еластомеру при самих низьких робочих температурах повинна перевищувати пластичність металевих шарів, яка складає приблизно 20%. Краща величина для пластичності еластомеру при самих низьких робочих температурах складає 50%. Температурний коефіцієнт еластомеру повинен бути достатньо близьким до температурного коефіцієнта сталі, так що зміни температури у передбачуваному робочому діапазоні і під час зварювання не створюють обмежень. Ступінь, на яку температурні коефіцієнти двох матеріалів можуть відрізнятись, частково залежить від пружності еластомеру, але вважається, що коефіцієнт теплового розширення еластомеру може бути приблизно в 10 раз більший, ніж коефіцієнт теплового розширення металевих шарів. Коефіцієнт теплового розширення може регулюватися добавкою наповнювачів у еластомер.

Сила зчеплення між еластомером й металевими шарами повинна складати, принаймні, 1МПа, краще 6МПа по всьому діапазоні робочих температур. Це краще досягається притаманною зчепленістю еластомеру із сталлю, але можуть бути забезпечені додаткові зв'язуючі засоби.

Якщо елемент повинен використовуватися у судобудівництві, додаткові вимоги включають, щоб міцність на розтяг контактних поверхонь була достатня, щоб витримувати негативний гідростатичний тиск й сили відслоювання від сталевих з'єднань. Профіль і еластомер повинні володіти гідролітичною стійкістю як до морської, так і до прісної води, й якщо елемент повинен використовуватися у нафтовому танкері, він повинен мати хімічну стійкість до нафти.

Тому еластомер, по суті, містить поліол (тобто складний полієфір або простий полієфір) разом з ізоціанатом або діізоціанатом, подовжувачі ланцюгів й наповнювачі. Наповнювачі вводяться по мірі необхідності для зниження температурного коефіцієнта проміжного шару, зменшення його вартості й регулювання фізичних властивостей еластомеру другими засобами. Інші добавки, тобто для регулювання гідрофобних властивостей або зчеплюваності, а також інгібітори запалювання, також можуть бути передбачені.

Профіль 10 й проміжний шар можуть бути оголені (відкриті), або захищені в оболонку. Коли профіль 10 й проміжний шар 20 відкриті, й коли зварювання мінімальне, й навіть взагалі відсутнє, матеріал проміжного шару повинен забезпечити додаткову необхідну деформацію зсунення між пластинами й повинен бути стійким до навколишнього середовища (стійким до ультрафіолетового випромінювання, УФ). Додаткові добавки можуть бути потрібними для відкритих матеріалів, щоб підвищити стійкість до запалювання.

Відношення загальної товщини зовнішніх шарів до товщини еластомера $(T^1+T^3)/T^2$, як правило, знаходиться у діапазоні від 0,1 до 2,5. Еластомер краще, коли є щільним, тобто, повітря, яке потрапило до нього, складає приблизно менше 25 об'ємних %.

Покриття, які застосовуються із косметичних міркувань або для опору корозії, можуть наноситися на зовнішні поверхні металевих шарів або перед, або після виготовлення пошарового матеріалу (пластика).

Також можуть бути створені інші покриття для захисту відкритого еластомеру.

Елемент відповідно до винаходу, по суті, більш міцний і жорсткий, ніж елемент тієї ж загальної товщини металу, який не має проміжного шару. Це відбувається тому, що елемент діє аналогічно коробчатій балці або як двотаврова балка, при цьому проміжний шар виконує функцію стінки (стінок) балки. Для такого функціонування проміжний шар сам по собі і зчеплення із зовнішніми стінками повинні бути достатньо міцними для переносу сил, які виникають при використанні елемента.

Наступною перевагою даного винаходу, зокрема, у суднобудуванні й будівництві мостів, є те, що проміжний шар працює на попередження розширення тріщин між внутрішнім та зовнішнім шаром. Пружність проміжного шару допомагає, попередити розширення або зростання суттєвих тріщин. Складовий композиційний пошаровий матеріал прогинається на великий радіус у точках опори або вздовж країв навантажень, розсіюючи навантаження при вигині, зменшуючи відповідні концентрації напруги й можливість утворення утомлюючих тріщин.

Кращий спосіб виготовлення пошарового елемента відповідно до винаходу заключається у розташуванні двох металевих шарів 1, 2 на відстані один від одного, при цьому між двома шарами 1, 2 у контакт з двома шарами 1, 2 розташований профіль 10. Таким чином, розподіл двох шарів визначається розміром профілю 10. Еластомер проміжного шару 20 заливається або вприскується (як правило, під тиском) безпосередньо в останню частину порожнини, утвореної двома металевими шарами 1 і 2, яка не зайнята профілем 10. Профіль може мати зчеплення із сталевими пластинами за допомогою зв'язуючих речовин, які мають з'єднання, сумісні з пружно-еластичними матеріалами, при цьому зчеплення має достатню міцність для утримання пластин на місці в процесі вприскування, до тих пір, поки еластомер не досягне достатньої ступені затвердіння.

При заливці пластини 1, 2 можуть утримуватися у похилому стані, щоб сприяти плинності еластомеру, або навіть вертикально, хоча гідростатичний нажим еластомеру при заливці не повинен бути сильним, й струмінь витісненого повітря повинен бути оптимізований. Пластини можуть також кріпитися на місці в конструкції й заливатися еластомером на місці (на будівельній площадці).

Щоб забезпечити зварювання елемента з іншими елементами або із існуючою конструкцією, необхідно залишити достатній зварний допуск навколо кромки для того, щоб еластомер і його зчеплення із сталеву пластину не отримали пошкодження від температури зварювання. Ширина зварювального допуску буде залежати від теплостійкості еластомеру й технології зварювання, яке використовується, але може складати приблизно 75мм. Якщо еластомер заливається між пластинами, зварювальний допуск повинен бути утворений подовженими знімними або відлитими заодно прокладками.

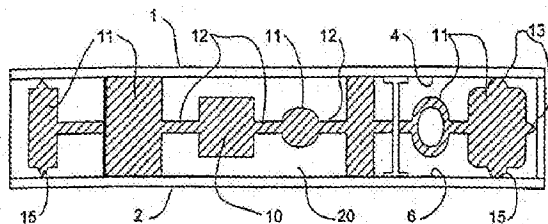
Кількість каналів, яка потрібна для вприскування й вентиляційних каналів залежить від обладнання закачування компонентів еластомеру, яке є в наявності, для забезпечення мінімального розбрикування (в ідеалі - без розбрикування), а також від об'єму, напряму, й форми заповнення, оптимальної кількості точок видалення повітря (гарантія відсутності повітряних пухирців) й часу загустіння еластомеру. Канали для вприскування й вентиляційні канали повинні знаходитися у потрібних місцях, в залежності від мети, для якої призначений елемент. Якщо елемент призначений для використання як плита із гарячекатаної сталі у судні з подвійним корпусом, канали для вприскування скоріш за все звернені у міжкорпусний простір, а не в морський або грузовий простір. Канали для вприскування легко від'єднуються, можливо за допомогою одношляхових клапанів, які після заливання можуть зашліфуватися. Канали для вприскування й вентиляції можуть бути простими отворами, просвердленими у металевих лицьових пластинах. Крім того, вони можуть герметично закриватися металевими корками, виконаними урівень з металевою лицьовою пластину. Корки, які вставляються у отвори для вприскування й вентиляції, повинні бути зроблені із матеріалу, який має гальванічні властивості, сумісні із металевими шарами.

Процес вприскування повинен оперативно контролюватися для забезпечення рівномірного заповнення порожнини без дії протитиску, яке може привести до слухування й нерівномірної товщини плити. Вприскування також може виконуватися за допомогою трубок, які по мірі заповнення порожнини виймаються.

Після виготовлення й протягом терміну служби пошарового матеріалу, може виникнути необхідність переконатися у тому, що еластомер має необхідне зчеплення з металевими шарами. Це можна зробити, використовуючи технологію ультразвуку або гамма-променів.

Для того, щоб відремонтувати ушкоджені елементи, або в тому випадку, коли еластомер не має потрібного зчеплення, ушкоджену ділянку металевої плити вирізають холодною або вогневою різкою, й еластомер піддають поверхневій різці, наприклад, фрезерною ручною машиною, або гідравлічному очищенню (водою під тиском), доки не одержать еластомер доброї якості й доки не утвориться зварний допуск. Відкрита поверхня останнього еластомеру повинна бути достатньо чистою для зчеплення з новим еластомером, який заливається на місці.

Даний винахід, описаний вище, стосується як морських, так і громадських споруд й особливо стосується галузей, де передбачені значні поздовжні й поперечні навантаження, де потребується опір ударним навантаженням, і де необхідний опір втомі матеріалу й стійкість до утворення тріщин.



Фіг. 1

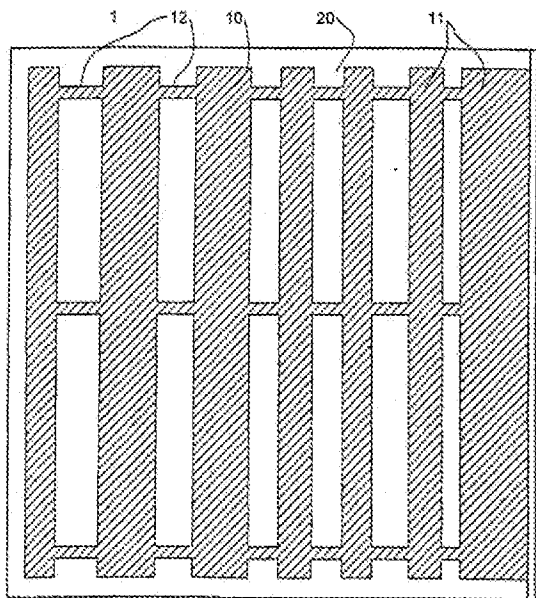


Fig. 2

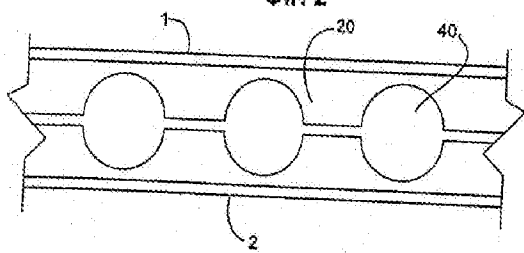


Fig. 3

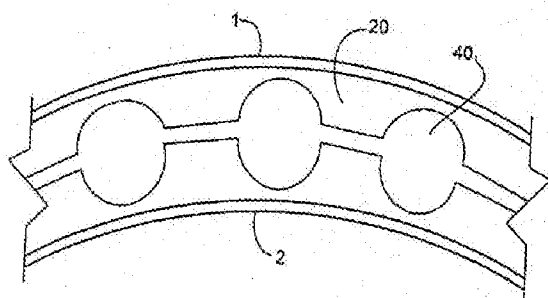


Fig. 4

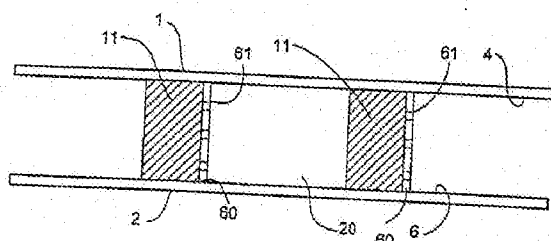


Fig. 5