



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76119 (13) C2
(51) МПК (2006)
F16L 41/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ ПАНЕЛІ ІСНУЮЧОЇ МЕТАЛЕВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

1

(21) 2003032021
(22) 21.08.2001
(24) 17.07.2006
(86) PCT/GB01/03754, 21.08.2001
(31) 0022072.3
(32) 08.09.2000
(33) GB
(31) 0107803.9
(32) 28.03.2001
(33) GB
(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.
(72) Кеннеді Стефен Дж., СА
(73) ІНТЕЛЛІДЖЕНТ ІНЖІНІРІНГ (БАГАМАС) ЛІМІТЕД, BS
(56) UA 37287, F16L41/04, 2001
UA 8802, F16L41/08, 1996
US 5842496, F16K43/00, 1998
US 5778813, B63B25/08, 1998
GB 2355957, B32B3/30, 15/06, B63B3/20, 3/68, 09.05.2001
GB 2337022, B32B15/06, 1999
FR 2329925, F16L25/00, 1977
(57) 1. Спосіб зміцнення панелі існуючої металевої конструкції, що містить такі операції:
розміщення зміцнювального металевого шару на згаданій панелі з рознесенням між ними для формування щонайменше однієї порожнини між внутрішніми поверхнями згаданої панелі та зміцнювального металевого шару;
нагнітання проміжного шару, що складається з невулканізованого пластмасового матеріалу, у щонайменше одну порожнину; та
отвердіння пластмасового матеріалу таким чином, щоб він зчіплювався із внутрішніми поверхнями згаданої панелі та зміцнювального металевого шару з достатньою силою для передачі зсувних навантажень між згаданою панеллю і зміцнювальним металевим шаром.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що операція розміщення зміцнювального металевого шару містить такі операції:
прикріплення розпірних елементів одним кінцем до внутрішньої поверхні згаданої панелі, та
прикріплення внутрішньої поверхні зміцнювального металевого шару до інших кінців розпірних елементів.

2

3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що розпірні елементи виконані з металу, при цьому операції прикріплення включають приварювання.
4. Спосіб за п. 2 або 3, який **відрізняється** тим, що розпірними елементами є смугові розпірні елементи, розпірні елементи, виконані з пластмаси, пояси найтовших ящиків або підкладні штанги.
5. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що розпірні елементи розташовані у щонайменше одній порожнині в контакті із внутрішньою поверхнею згаданої панелі та внутрішньою поверхнею зміцнювального металевого шару.
6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що перед операцією розміщення внутрішню поверхню металевої конструкції піддають дробоструминній обробці або піскоструминній обробці й очищенню.
7. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зміцнювальний металевий шар має товщину, меншу за 20 мм.
8. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що проміжний шар має товщину, що складає щонайменше 10 мм.
9. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що пластмасовим матеріалом є еластомер.
10. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що згаданою панеллю існуючої металевої конструкції є панель оздобу тунелю, настил моста, вантажний трюм, корпус судна, палуба судна, переділка, зовнішня конструкція судна, герметизуюча оболонка, будівельна конструкція, морська конструкція або трубопровід або менша металева частина такої існуючої конструкції.
11. Спосіб за будь-яким з пп. 1 - 9, який **відрізняється** тим, що існуючою металевою конструкцією є існуюча металева частина більшої існуючої конструкції.
12. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що згадана металева панель утримується балками, ригелями або бімсовими рейками, а зміцнювальний металевий шар розташований так, що балки, ригелі або бімсові рейки знаходяться між металевою панеллю і зміцнювальним металевим шаром.

(19) UA (11) 76119 (13) C2

13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що зміцнювальний металевий шар вигнутий так, що він знаходиться на більшій віддалі від металевої панелі поблизу балок або бімсових рейок, ніж у інших точках.

14. Спосіб за п. 12 або 13, який **відрізняється** тим, що зміцнювальний металевий шар прикріплений до балок або бімсових рейок на поверхні, протилежній поверхні, на якій балки або бімсові рейки прикріплені до металевої панелі.

15. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що зміцнювальний металевий шар прикріплений до балок або бімсових рейок за допомогою розпірного елемента.

16. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що використовується на судах для укріплення існуючої панелі.

17. Спосіб за будь-яким з пп. 1 - 15, який **відрізняється** тим, що використовується для зміцнення укріпленої металевої конструкції.

Даний винахід відноситься до способу зміцнення і/або відновлення, і/або ремонту існуючої металевої конструкції, зокрема, існуючих металевих панелей крупніших існуючих конструкцій. Конкретніше, спосіб стосується зміцнення і/або відновлення металевих панелей, товщина яких зменшилася через корозію і/або зносу при роботі і які, таким чином, слід замінити або зміцнити.

Металеві панелі, що використовуються для палубних настилів поромів трейлерного навантаження і розвантаження Ro-Ro (або Ro-Pax), піддаються корозії або зносу з інтенсивністю в межах від 0,1 до 0,3 мм на рік і з типовою інтенсивністю 0,15 мм на рік. Відповідно до норм і положень класифікуючих асоціацій, таких як Регістр Ллойда, панелі настилу мають замінятися, коли початкова товщина зменшується на 30%, через що механічні характеристики істотно знижуються. Вимоги по заміні панелей і відповідні зменшені товщини панелей, виражені як функція початкової товщини панелі для типових секцій судів і елементів конструкцій, визначені технічним документом Регістра Ллойда, названим "Вимірювання товщини і детальний огляд суден відповідно до норм і положень Регістра Ллойда по класифікації морських суден, редакція 2, січень 1997р." ("Thickness Measurement and Close-up Survey of Ships in Accordance with Lloyd's Register Rules and Regulations for the Classification of Ships - Revision 2, January 1997"). Зменшення пружного моменту опору перетину й моменту інерції викликають напругу і деформації, що перевищують критичні значення. Панелі та інші деталі судна також мають замінятися, коли їхня зменшена товщина досягає значень, визначених класифікуючими товариствами.

Відповідно до існуючої практики необхідні видалення і заміна панелей палубного настилу для продовження, таким чином, терміну служби судна. Цей спосіб відомого рівня техніки потребує великих робіт і може включати: заміну первинних елементів жорсткості; від'єднання трубопроводів і кабелів; видалення протипожежного матеріалу і таке інше з нижньої сторони панелей палубного настилу; зведення лісів і велику зварку. Спосіб у цілому дуже дорогий, трудомісткий і може навіть призводити до утворення схильних до втоми дефектів у зварних швах, оскільки ці шви важко виконувати на місці.

Задачею винаходу є створення способу структурного зміцнення або відновлення металевих панелей з елементами жорсткості без необхідності

видалення елементів жорсткості та інших деталей.

Даний винахід забезпечує спосіб зміцнення існуючої металевої конструкції, що включає такі операції:

розміщення зміцнювального металевого шару на згаданій панелі з рознесенням між ними для формування щонайменше однієї порожнини між внутрішніми поверхнями цієї панелі та зміцнювальним металевим шаром;

нагнітання проміжного шару, що складається з невулканізованого пластмасового матеріалу, у щонайменше одну порожнину;

і отвердіння пластмасового матеріалу таким чином, щоб він зчіплювався із внутрішніми поверхнями згаданої панелі і зміцнювальним металевим шаром з достатньою силою для передачі зсувних навантажень між згаданою панеллю і зміцнювальним металевим шаром.

Нижчеописаний спосіб переважно забезпечує зміцнення металевої панелі існуючої конструкції, термін служби якої добіг кінця, без її видалення із невеликою підготовкою. Це призводить до скорочення часу простою конструкції протягом відновлення. Одержувана укріплена конструкція лише в мінімальному ступені важча за нову металеву панель, що заміняє стару панель. Цей спосіб забезпечує відновлення корпусів судів без необхідності використання сухого доку. Зміцнення забезпечує властиве йому демпфірування і звукоізоляцію. Пластмасовий матеріал може бути таким, що самоотверджується, і просто піддається отвердінню або, наприклад, стверджується теплом і нагрівається для його отвердіння.

Даний винахід, звичайно, може застосовуватися з будь-якою існуючою конструкцією, старою або новою, для її вдосконалення, захисту або зміцнення, як необхідно.

Конструкція, отримана при використанні даного винаходу, подібна тим, що описані в патенті США №5778813, публікації Великобританії №GB-A-2337022 і заявці на патент Великобританії №9926333.7. Матеріали і способи, описані в цих документах, можуть використовуватися при здійсненні даного винаходу, і конструкції виконані відповідно до даного винаходу, можуть мати описані в них переваги.

Далі винахід описуватиметься тільки для прикладу з посиланнями на додані креслення, на яких:

на Фіг.1 зображено вид перетину металевої панелі існуючої конструкції, що укріплена поверх

металевої панелі з використанням способу, що відповідає даному винаходу;

на Фіг.2 зображено вид у плані металевої панелі існуючої конструкції в процесі зміцнення з використанням способу, що відповідає даному винаходу;

на Фіг.3 зображено поперечний перетин типового судна, на якому може застосовуватися даний винахід;

на Фіг.4 зображено вид поперечного перетину металевої панелі існуючої конструкції, що укріплена з використанням способу, що відповідає даному винаходу, і який оточує найтовший ящик;

на Фіг.5 зображено вид перетину металевої панелі існуючої конструкції, що укріплена з внутрішньої сторони металевої панелі з використанням способу, що відповідає даному винаходу;

на Фіг.6 зображено вид перетину металевої панелі існуючої конструкції, що укріплена з внутрішньої сторони металевої панелі з використанням способу, що відповідає даному винаходу, для одержання композиційного шаруватого матеріалу конструкційного призначення; та

на Фіг.7а, b і c зображені види перетинів металевих панелей існуючих конструкцій, що укріплені з використанням способу, що відповідає даному винаходу, і в яких зміцнювальні металеві шари оточують несучі елементи (елементи жорсткості) металевих панелей.

На фігурах подібні деталі позначені однаковими посильними номерами.

На Фіг.1 зображено вид поперечного перетину палуби порома трейлерного навантаження і розвантаження, що укріплена відповідно до способу, що відповідає даному винаходу. Металева панель 10, утворюючи початкову палубу, утримується балками 12 і бісовими рейками 17. До нижньої сторони 16 металевої панелі 10 прикріплені різноманітні труби і кабелі 14, а також протипожежний матеріал 15.

Металева панель 10 має початкову товщину А, що, наприклад, для палуби порома трейлерного навантаження і розвантаження в типовому випадку може складати від 10 до 20мм. Як правило, корозія і знос зменшують товщину металевої панелі 10 приблизно на 0,15мм на рік. За таких умов металева панель 10 може бути замінена або укріплена приблизно через двадцять років використання.

Спосіб зміцнення, що відповідає даному винаходу, включає прикріплення зміцнювального металевого шару 20 до металевої панелі 10 існуючої конструкції. Металевий шар 20 розташований на відстані від металевої панелі 10 для формування порожнини 40 між металевою панеллю 10 і зміцнювальним металевим шаром 20. У порожнину 40 потім нагнітають або заливають проміжний шар заповнювача з невулканізованого пластмасового матеріалу. Коли пластмасовий матеріал стверджується (він може бути самоотверджуючим пластмасовим матеріалом, не потребуючим дій для отвердіння, або може бути, наприклад, пластмасовим матеріалом, що потребує нагрівання для отвердіння), він зчіплюється з внутрішньою поверхнею 18 металевої панелі 10 і з внутрішньою поверхнею 22 зміцнювального металевого шару 20 з

достатньою силою для передачі зсувних навантажень, між металевою панеллю 10 і зміцнювальним шаром 20, і таким чином формується композиційний конструкційний елемент, спроможний витримувати навантаження, що значно перевищують власну вагу. Як правило, всі зварювальні шви виконують до нагнітання пластмасового матеріалу.

У варіанті здійснення винаходу, показаному на Фіг.1, між металевою панеллю 10 і зміцнювальним металевим шаром 20 розташовані розпірні елементи 30. Розпірні елементи 30 можуть мати будь-який поперечний перетин або конфігурацію, але, коли вони прикріплені до внутрішньої поверхні 18 металевої панелі 10 суміжної з нею поверхнею 34, вони в типовому випадку відступають над металевою панеллю 10 на ту ж відстань. Ця відстань може змінюватися від порожнини до порожнини, або вона може змінюватися в межах порожнини залежно від варіанта застосування. Потім до іншого кінця 32 розпірних елементів 30 прикріплюють зміцнювальний металевий шар 20 для формування порожнини 40. Таким чином, спосіб може також здійснюватися з деформованими або навіть пожелобленими панелями. Зміцнення буде створювати рівну поверхню на укріпленій стороні. Це особливо корисно для поромів трейлерного навантаження і розвантаження, оскільки забезпечує одержання різної поверхні для прямування транспортних засобів.

Переважно, розпірні елементи 30 виконані з металу, тому можуть бути приварені (з використанням кутових зварних швів 35) до початкової металевої панелі 10, а також до зміцнювального металевого шару 20 з використанням стикових зварних швів 36 уздовж природних швів між листами. Розпірні елементи 30 можна зручно використовувати для поділу порожнини 40 між металевою панеллю 10 і зміцнювальним металевим шаром 20 на множини менших порожнин такого розміру, що припускає заливання в них пластмасового матеріалу.

На Фіг.3 показана конструкція судна 100, на якому може застосовуватися винахід. Це судно має конструкцію з подвійним корпусом, із внутрішньою і зовнішньою боковими обшивками 101, 102 і внутрішнім і зовнішнім днищами 103, 104. Також показана поперечна переділка 105 і палуба 106. Бортова вилиця позначена номером 107, планшир позначений номером 108, і рамний шпангоут позначено номером 109. Даний винахід може застосовуватися на будь-якій з цих частин судна і, звичайно, на інших частинах і інших судах, включаючи однокорпусні судна.

Кращим у даний час відомим заявнику способом підготування існуючої металевої панелі і забезпечення гарного зв'язування між розпірними елементами 30 і існуючою металевою панеллю 10 є дроблеструминне або піскоструминне очищення внутрішньої поверхні 18 металевої панелі 10. Проте можуть використовуватися інші способи для одержання необхідного огрубіння поверхні й очищення поверхні від фарби й іржі, необхідних для зв'язування пластмасових матеріалів. У ідеальному випадку, поверхня 18 має бути очищена від бруду, пилюки, нафтопродуктів і води.

Заповнювач 40 проміжного шару, переважно,

мусить мати модуль міцності E , що складає щонайменше 250МПа, більш переважно - 275МПа при максимальній очікуваній температурі навколишнього середовища, у якому буде використовуватися зміцнення. У варіантах застосування в області кораблебудування вона може складати 100°C.

Міцність на відрив, стиск і розтяг, а також подовження варто максимізувати для надання спроможності укріпленій панелі поглинати енергію при виникненні незвичних навантажень, як-от ударні навантаження. Зокрема, тривкість на стиск і на розтяг пластмасового матеріалу в оптимальному варіанті має складати щонайменше 2МПа і переважно - 20МПа. Тривкість на стиск і на розтяг, звичайно, може бути значно вищою за ці мінімальні значення.

Пластичність пластмасового матеріалу при найнижчій робочій температурі має бути більшою, ніж у металевої панелі або металевих шарів. Переважне значення пластичності пластмасового матеріалу при найнижчих робочих температурах складає 50%. Коефіцієнт теплового розширення або стиску пластмасового матеріалу також має бути в достатньому ступені близьким до цього показника металевої панелі 10 і металевих шарів 20, щоб зміни температури в очікуваному робочому діапазоні і при зварюванні не викликали розшарування. Розмір, на якому коефіцієнти теплового розширення або стиску двох матеріалів можуть відрізнитися, залежатиме частково від пружкості пластмаси, але видається, що коефіцієнт теплового розширення або стиску пластмасового матеріалу може бути приблизно в десять разів більше цього показника металевих шарів. Коефіцієнт теплового розширення можна регулювати за допомогою додавання в пластмасовий матеріал наповнювач.

Міцність зв'язку між пластмасовим матеріалом і внутрішніми поверхнями 18, 22 металевої панелі і шару повинна складати щонайменше 0,5МПа, переважно - 6МПа в усьому робочому діапазоні. Переважно, це досягається завдяки власній спроможності пластмасового матеріалу зв'язуватися з металом, але можуть також застосовуватися додаткові зв'язувальні речовини.

Додаткові вимоги, якщо металева панель 10 є частиною корпусу судна (як схематично показано на Fig.3), включають те, що міцність зв'язку при розтягу на контактній поверхні має бути достатньою для опору негативному гідростатичному тиску і силам, що розшаровують, вихідним від металевих з'єднань. Пластмасовий матеріал має бути гідролітично стійким як до морської, так і до прісної води, і якщо елемент конструкції використовується на нафтовому танкері, він мусить мати хімічну стійкість до нафтопродуктів.

Переважно, пластмасовим матеріалом може бути еластомер, і зміцнювальний металевий шар 20 може бути зі сталі, що не ржавіє, алюмінієвого сплаву або будь-якого іншого металу, звичайно використовуюваного в стандартних конструкціях. Таким чином, еластомер може по суті містити поліол (наприклад, складний або простий поліефір) разом із ізоціанатом або діізоціанатом, подовжувачем ланцюга і наповнювачем. Наповнювач за-

стосовують за необхідністю для зменшення термічного коефіцієнта проміжного шару, зниження його вартості і регулювання інших фізичних властивостей еластомера. Можуть бути також включені інші добавки, наприклад, для зміни механічних властивостей або інших характеристик (наприклад, клейкості, стійкості до води і нафтопродуктів) і антипирени.

Розмір необхідних нагнітальних отворів і їхніх місць розташування залежатимуть від доступного устаткування для нагнітання компонентів пластмасового матеріалу й орієнтації порожнини. Як правило, буде достатньо одного нагнітального отвору на порожнину. Отвори можуть знаходитися або у зміцнювальному шарі 20, або в металевій панелі 10, і повинні розташовуватися так, щоб мінімізувати або виключати виплеск. Нагнітальні отвори в ідеальному варіанті є швидкороз'ємними з'єднаннями, можливо, з одноходовими клапанами, і їх можна зашліфувати після заливання. Їх можна також закривати пробками, що їх зашліфовують після заливання.

У кожній із множини порожнин є віддушини для того, щоб із порожнини виходило все повітря і не залишалося пустот. Віддушини для повітря можуть мати різьбу для вгвинчування пробок після заповнення або містити клапани або інші механічні засоби, що закриваються після заповнення. Віддушини для повітря і будь-яку пробку або клапан можна зашліфувати після затвердіння пластмасового матеріалу.

Пробки, розміщені в нагнітальних отворах або у віддушину для повітря, повинні бути виконані з матеріалу, що має електрхімічні характеристики, сумісні з металевим шаром 20. Якщо металевий шар 20 виконаний із сталі, пробки можуть бути виконані з латуні. Металеві пробки для віддушин або нагнітальних отворів можуть мати, за необхідності, терморегулюючі клапани скидання тиску.

Процес нагнітання необхідно контролювати для забезпечення рівномірного заповнення порожнини без створення якого-небудь протитиснення, що могло б викликати вспучування й одержання нерівномірної товщини панелі, і для підтримки в заданих межах точності розмірів (товщини шару заповнювача).

Після виконання зміцнення і протягом його терміну служби може бути необхідно пересвідчитися в тому, що еластомер належним чином зчіплюється з металевими шарами. Це можна здійснювати з використанням акустичних, ультразвукових або рентгенівських технічних засобів.

Таким чином, металева панель 10 існуючої конструкції може бути укріплена без видалення і без відділення від нижньої сторони 18 таких компонентів, як несучі балки 12, труби або кабелі 14 і протипожежний матеріал.

Металеві або еластомерні опорні елементи 50 будь-якої заданої конфігурації з плоскими рівнобіжними торцевими поверхнями також можуть бути розміщені на внутрішній поверхні 18 металевої панелі 10 або прикріплені до неї між розпірними елементами 30 перед прикріпленням зміцнювального металевих шару 20 до розпірних елементів 30. Ці опорні елементи 50 утримують зміцнювальний металевий шар 20 і забезпечують точність

розмірів (товщину шару еластомеру і плоскопаралельність зміцнювального металевго шару).

На Фіг.2 показані в плані типові розпірні елементи 30 і опорні елементи 50, що можуть використовуватися відповідно до даного винаходу. Найбільш переважно, розпірні елементи 30 мають прямокутний поперечний перетин, завдяки чому вони можуть легко з'єднуватися для формування порожнин необхідного розміру для нагнітання еластомеру. Плоска поверхня 32 розпірного елемента 30 утворює ідеальну опорну поверхню для зміцнювального металевго шару 20 і для виконання стикових зварних швів або швів 36 між листами.

Товщина В зміцнювального металевго шару 20, переважно, складає більше 1мм, але він може мати будь-яку товщину, що забезпечує одержання необхідних конструкційних характеристик і полегшує монтаж, маніпулювання і зварювання, наприклад, 6мм. Товщина 3мм забезпечує додаткові десять років використання зі збереженням конструкційного стану панелі палубного настилу, що еквівалентно або краще, ніж стан власне існуючої металевго панелі 10. Товщина С пластмасового матеріалу в оптимальному варіанті складає від 10мм до 25мм, але може бути більшою, залежно від варіанта застосування і конструкційних вимог. Наприклад, для верхньої частини резервуара балк-танкерів середня товщина шару заповнювача може складати 100мм.

Завершений настил палуби з розміром В, рівний 3мм, і розміром С, рівним 15мм при розмірі у плані 149 метрів на 19 метрів (типова палуба порома трейлерного навантаження і розвантаження) приблизно еквівалентний за вагою одному вантажному автомобілю. Така палуба може забезпечувати мінімум додаткові десять років використання порома. Така укріплена палуба має статичне навантаження, що складає приблизно $2,5\text{кН/м}^2$, у порівнянні зі статичним навантаженням початкового палубного настилу, що має товщину 12,5мм, що складає $2,2\text{кН/м}^2$.

На Фіг.4 показано, як спосіб може застосовуватися на палубі, що оточує найтовий ящик. У такому випадку (і в будь-якому випадку, коли існуюча панель 10 не примикає до металевго елемента під прямим кутом або близьким до нього, наприклад, у кришок люків), розпірний елемент 30 може використовуватися для формування бічної стінки між порожниною 40 і простором зовні від укріпленої конструкції. Кутові зварні шви 35 можуть використовуватися для прикріплення розпірних елементів 30 до існуючої панелі 10, а також до найтового ящика і для прикріплення зміцнювального шару 20 до розпірного елемента 30.

На Фіг.5 показане альтернативне розташування зміцнювального шару 20 щодо існуючої панелі. У показаному варіанті здійснення способу зміцнювальний шар прикріплений до існуючої укріпленої панелі на відстані від неї на тій же стороні, де розташовані несучі елементи 12 (наприклад, подовжні ригелі і поперечні балки) і елементи 17 жорсткості. Цей варіант здійснення винаходу забезпечує зміцнення корпусу і бортових конструкцій, у яких поверхня зовнішнього листа стикається з рідиною (морською водою, нафтопродуктами тощо). Цей же спосіб зміцнення можна застосовувати з інши-

ми зміцнюючими панелями, коли це можна застосувати, для збільшення терміну служби або для підвищення стійкості до навантажень і міцності на удар.

У прикладі, показаному на Фіг.6, зміцнювальна панель приварена безпосередньо до прилеглих нижніх кінців 19 існуючих елементів 17 жорсткості з використанням стикових зварних швів 36. При такому пристрої, через велику глибину порожнини, може бути переважним розміщати в порожнині пінні форми 60 для зменшення загальної ваги зміцнення. Хоча це не показано докладно на Фіг.6, простір порожнини між панелями 10 і 20 може також містити комунікації (труби, кабелі), як описано в заявці на патент Великобританії №9926333.7.

На Фіг.7а показане альтернативне розташування зміцнювального металевго шару 20 відносно існуючої конструкції. У показаному варіанті здійснення винаходу зміцнювальний металевий шар 20 прикріплений до існуючої панелі з елементами жорсткості на відстані від неї на тій стороні, де розташовані існуючі несучі конструкції 17. Зміцнювальний шар 20 огинає бімсові рейки таким чином, що бімсові рейки будуть розташовані між існуючою металевго панеллю 10 і зміцнювальним металевим шаром 20. У варіанті здійснення винаходу, показаному на Фіг.7а, зміцнювальний металевий шар 20 приварений до розпірних елементів 31, що також приварені до поверхні бімсових рейок 17, протилежної поверхні бімсових рейок, що прикріплена до металевго панелі 10. Розпірні елементи можуть бути безперервними або переривчастими і допускаючими вільне проходження невулканізованого пластмасового матеріалу навколо бімсових рейок 17 або для утворення порожнин обмеженого обсягу, що містять одну або більше бімсових рейок. На Фіг.7b показано варіант здійснення винаходу, у якому розпірні елементи 31 не використовуються для прикріплення зміцнювальної металевго панелі 20 до бімсових рейок 17. У варіанті здійснення винаходу на Фіг.7b також показано, що шви між панелями, що з'єднують зміцнювальні металеві шари 20, виконані на кожній бімсовій рейці вздовж довжини фланця цієї бімсової рейки 17. У варіанті здійснення винаходу, показаному на Фіг.7с, металевий шар 20 прикріплений до кутових елементів жорсткості або, у крайньому випадку, до поперечних балок або подовжнім ригелям 12 подібно прикріпленню зміцнювального металевго шару 20 до бімсової рейки 17, показаному на Фіг.7а і 7b. В усіх варіантах здійснення винаходу, показаних на Фіг.7, зміцнювальний металевий шар 20 вигнутий так, що металевий шар 20 більш віддалено від металевго панелі 10 поблизу балок 12 або бімсових рейок 17, ніж у інших точках. Металевий шар 20 може бути вигнутим у будь-якій конфігурації (наприклад, хвилястий, плоский тощо), і може бути множина панелей, наприклад, по одній між бімсовими рейками 17, або це може бути безупинний лист. Перевага варіантів здійснення винаходу, показаних на Фіг.7, складається в тому, що зміцнювальний металевий шар 20 спрощує внутрішню поверхню, полегшуючи нанесення якісних покриттів, зменшує локалізоване згинання панелі у зварному з'єднанні елемента жорсткості і панелі, зменшує можливість утомного

розтріскування сполучних зварних швів і забезпечує додаткове посилення для стабілізації або зміцнення існуючих елементів жорсткості, що можуть бути ушкоджені або послаблені з іншої причини.

В усіх варіантах здійснення винаходу проміжний шар 40 можна нагнітати або через металеву панель 10, або через зміцнювальний металевий шар 20 у такій кількості точок, як потрібно для забезпечення заповнення порожнин.

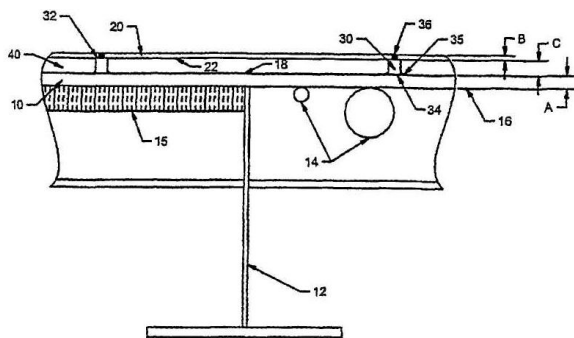
Варіанти здійснення винаходу, показані на Фіг.7, ідеально підходять для конструкцій, де існують значні кількості перешкод, як-от палубна арматура, трубопроводи, люки тощо на зовнішній поверхні металевої панелі 10, що можуть заважати монтажу металевому шару, показаного на Фіг.1. Крім того, цей варіант здійснення винаходу може застосовуватися на конструкціях, що постраждали від ушкодження елемента жорсткості (коробління або осідання) від локального перевантаження.

У іншому варіанті здійснення винаходу існуючі елементи жорсткості обрізають для вкорочування їхньої довжини і залишають короткі стійки, і зміцнювальний шар прикріплюють до існуючої панелі на відстані від неї за допомогою коротких стійок. У

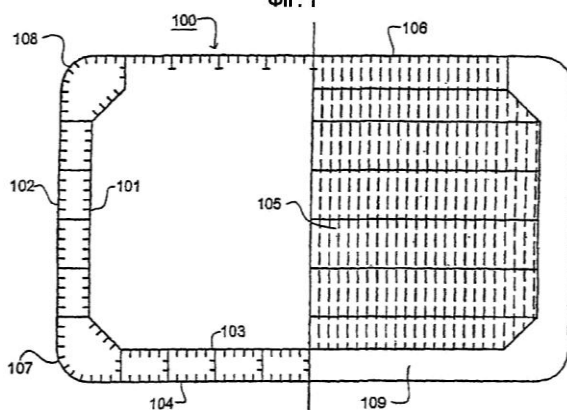
такому пристрої проміжний шар має бути товстим для надання необхідної жорсткості. Цей варіант здійснення винаходу придатний, якщо елементи жорсткості були деформовані або ушкоджені, або існуючі зварні шви між елементами жорсткості і панеллю зруйновані.

В усіх варіантах здійснення винаходу перед прикріпленням зміцнювального шару тріщини у зварному шві можуть бути відремонтовані і може бути виконана інша відновлювальна робота.

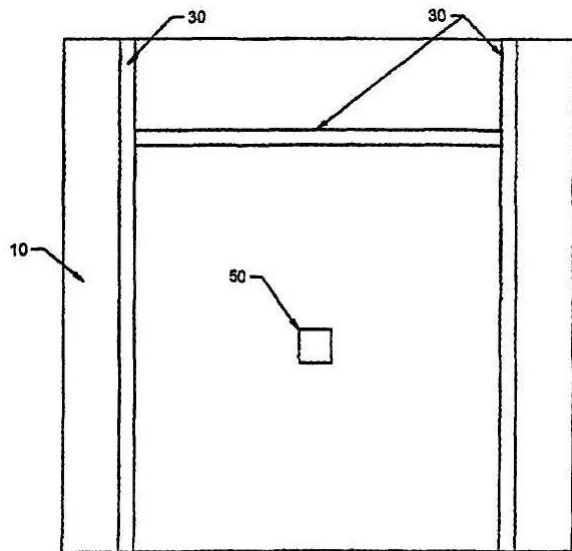
Даний винахід був описаний щодо палуби поромо трейлерного навантаження і розвантаження. Проте винахід також може використовуватися в інших варіантах застосування, особливо в тих, де очікуються високі навантаження в площині або поперечні навантаження, наприклад, навантаження слемінга, або де необхідна висока тривкість на розірвання, висока утомна міцність або висока стійкість до поширення тріщин. Прикладами таких конструкцій є оздоба тунелю, ортотропні настили мостів, вантажні трюми, верхні частини резервуарів балктанкерів, корпуси, зовнішні конструкції судів, морські конструкції, вертольоти, перекриття стадіонів і герметизуючі оболонки.



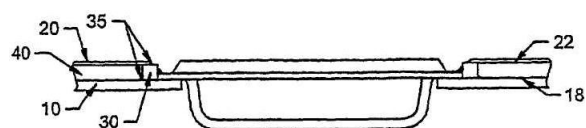
ФІГ. 1



ФІГ. 3



ФІГ. 2



ФІГ. 4

