

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

(19) BG

(11) 64043 B1

7(51) B 32 B 15/08

B 32 B 7/02

B 63 B 3/68



ОПИСАНИЕ КЪМ ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Регистров № 104922
(22) Заявено на 07.11.2000
(24) Начало на действие
на патента от: 06.05.99

Приоритетни данни

(31) 75108 (32) 08.05.98 (33) US

(41) Публикувана заявка в
бюлетин № 6 на 29.06.2001
(45) Отпечатано на 28.11.2003
(46) Публикувано в бюлетин № 11
на 28.11.2003
(56) Информационни източници:
US 4851271; US 5219629
BG 103394A, публ. в 6.1/2000 г.

(62) Разделена заявка от рег. №

(73) Патентоприитежател(и):
FERN INVESTMENTS LIMITED
CHANNEL ISLANDS (GB)

(72) Изобретател(и):
Stephen J. Kennedy,
Ottawa, Ontario (CA)

(74) Представител по индустриална
собственост:
Фани Владимирова Божинова,
1000 София, п.к. 728

(86) № и дата на PCT заявка:
PCT/GB99/01416, 06.05.99

(87) № и дата на PCT публикация:
WO99/58333, 18.11.99

(54) СЪСТАВЕН КОНСТРУКЦИОНЕН ЛАМИНАТ

(57) Ламинатът и методът за производството му се използват при изготвяне на носещи равнинни елементи, за които се изисква висока якост на разрушаване, по-специално в корабостроенето. Чрез тях се увеличава носимоспособността на елементите при намалено тегло и опростена конструкция. Ламинатът включва два външни метални слоя, например от стомана, и междинен слой от еластомер, например непорест полиуретан, разположен между външните слоеве и залепен към тях. Еластомерът има модул на еластичност E, по-голям или равен на 250 МПа, и якост на опън и на натиск поне 20 МПа. Якостта на връзката между метала и еластомера е поне 3 МПа. При натоварване елементът, изготвен от съставния ламинат, действа като единен елемент. По метода след разполагане и свързване на двата външни слоя на разстояние един от друг пространството между тях се запълва с неутвърдения еластомер, който след втвърдяването си се залепва към външните слоеве.

28 претенции, 7 фигури

BG 64043 B1

(54) СЪСТАВЕН КОНСТРУКЦИОНЕН ЛАМИНАТ

Област на техниката

Изобретението се отнася до конструкционни елементи със структура тип "сандвич" и по-специално до елементи, които могат да се използват в товаро-носещи приложения, например за замяна на усилен стоманени плочи.

Предшестващо състояние на техниката

В приложения, такива като корпуси /фюзелажи/ на кораб или мостикови палуби е известно да се повишава коравината на стоманени плочи чрез осигуряване на надлъжни усиливащи елементи, които включват допълнителни стоманени трегери, заварени перпендикулярно към главната плоча. Усилващите елементи могат да преминават в една или в две ортогонални посоки, в зависимост от силите, които ще се пораждат в плочата. Използването на усиливащи елементи усложнява процеса на производство, увеличава собственото тегло и затруднява предпазването от корозия и поддържането на цялата конструкция.

В "Strength Evaluation of Novel Unidirectional - Girder System Product Oil Carrier by Reliability - Analysis", SNAME Transactions, V93 1985, pp 55-57 (Якостно изпитване на петролоносач с еднопосочна трегерна система чрез изследване на надеждност", научни трудове, том 93, 1985 г. стр. 55-77 е описан опит за намаляване на недостатъците от обезпечаване на усиливащи елементи в корабен корпус чрез осигуряването на тези елементи само в едно направление. Това подпомага производството и поддържането на кораба до известна степен, но не е насочено към други недостатъци от предвиждането на усиливащи елементи.

Ламинати от метал-пластмаса с подобни звуко- и топлоизолационни свойства са известни за използване в армиращо или покривно строителство, виж например US 4 698 278. Такива ламинати използват главно порест или влакнест материал и не са предназначени или годни за понасяне на значителни товари, т.е. товари, значително по-големи от собствено тегло и малки товари, вследствие на локално въздействие на вятър и сняг.

US 4 851 271 разкрива употребата на

ламинат от метал-пластмаса в облицовани маслени картери за осигуряване на звукоизолиращи свойства. В тези приложения за контейнери ламинатът като цяло няма да понася товари, значително по-големи от собственото тегло и съдържанието на контейнера. Облицоващите слоеве не допринасят значително за конструктивната якост на ламината.

US 5 219 629 разкрива приложението на алуминиеви ламинати тип "сандвич" с различни материали на сърцевината в конструкция на корпуси на автомобилни ремаркета. Алуминиевите слоеве са твърде тънки и материалите на сърцевината - недостатъчно здрави, за да понасят значителни натоварвания в по-дълги конструкции.

"Behaviour of Advanced Double Hull Sandwich Plate Systems, Exper; mental Investigation" (Характеристики на усъвършенствани системи на двойнокорпусни плочи тип "сандвичи", експериментално изследване, дисертация на Йозеф Линдер, представена в частично изпълнение от машинен инженер в Карлтън университет, Отава, Канада, разглежда приложението на ламинат, тип "сандвич" от стомана-полиуретанова пяна-стомана за корабна конструкция, като е установил, че този ламинат няма достатъчна якост на огъване и здравина на свързване, нито достатъчна енергопоглъщаемост.

В BG -103 394-A е описан панел от конструкционен ламинат, съставен от два външни метални слоя и разположен между тях междинен вътрешен слой от еластомер, който за предпочитане е термореактивен полиуретан. Панелът се използва в корабостроенето.

Техническа същност на изобретението

Проблемът, който се решава с изобретението, е да се създаде елемент от съставен конструкционен ламинат, който да може да понася значителни натоварвания в по-дълги конструкции и който при експлоатационно натоварване се деформира като единен елемент (както едно цяло).

Настоящото изобретение осигурява елемент от съставен конструкционен ламинат, включващ:

- първи метален слой с първа вътрешна и първа външна повърхност;
- втори метален слой с втора вътрешна

и втора външна повърхност, като вторият метален слой е разположен отделно на разстояние от посочения първи метален слой и

- междинен слой, състоящ се от еластомер, поместен между и прилепен към посочените първа и втора вътрешна повърхност, като еластомерът има модул на еластичност E , по-голям от или равен на около 250 Мра, и пластичност, надвишаваща тази на металните слоеве.

Изобретението се отнася и до метод за изработване на елемент от съставен конструкционен ламинат, изпълнен съгласно изобретението, който включва етапите на:

- обезпечаване на първи и втори метален слой, разположени взаимно на разстояние един от друг така, че между тях се дефинира сърцевинна кухина;

- пълнене на кухината с неутвърден еластомер, който, когато се втвърди, има модул на еластичност E , по-голям от или равен на около 250 МПа и пластичност, превишаваща тази на металните слоеве; и

- втвърдяване на еластомера така, че той прилепва към металните слоеве.

Изискване на изобретението е, че ламинатът се държи под товар по-скоро като един елемент, отколкото като три индивидуални компонента, и механичните свойства на междинния слой и неговата връзка с външните слоеве трябва да бъдат избрани така, че да се постигне това. Следователно, междинният слой трябва да има модул на еластичност и пластичност достатъчни, за да бъде в състояние да пренася между двата метални слоя напречните деформационни усилия, които се срещат или очакват при употреба. Същото така е желателна достатъчна якост на свързване за пренасяне на срязващите усилия.

В приложения, където способността за устояване на удари е важно изискване, например в корабостроенето, междинният слой трябва допълнително да има задоволителна граница на провлачване, за да не се разкъса при проектни ударни натоварвания. При гранични натоварвания елементът съгласно изобретението ще абсорбира по-голямо количество енергия, в сравнение с елементите от единичен метален лист, поради разсейване на напрежението повишена устойчивост на пробиване и действие като нееластична мембрана на елемента като цяло.

За предпочитане е относителните коравини и съотношенията на двата метални слоя и на междинния слой, в частност коравината на междинния слой, да са избрани така, че елементът, когато е подложен на гранични натоварвания на измътане и огъване /провисване/, да се деформира като едно цяло, отколкото несиметрично или локално.

Също така е за предпочитане междинният слой да има пластичност и модул на еластичност, достатъчни за разсейване на концентрацията на напрежение във върха /началото/ на пукнатина в един метален слой при пренасянето към другия слой, така че се предотвратява разпростиране на пукнатината между слоевете. Междинният слой също така ще има задържащ ефект за разпространение на пукнатината в слоя, в който е започнала.

Металните слоеве са направени за предпочитане от стомана и всеки е с дебелина в границите от 3,5 до 25 mm. Най-малката дебелина е на най-тънкия лист, който може да бъде ефективно челно електросъпротивително заварен, което е необходимо за якостта. В горната граница /граничен размер/ предимствата на изобретението намаляват. Не е необходимо двата метални слоя да са с еднаква дебелина. Възможно е да се предвиди защитно увеличение /по-голяма дебелина/ на страната, която при използване ще е обърната с лице към корозионна външна среда.

Междинният слой за предпочитане се държи като еластомер при натоварвания, очаквани при употреба, и за предпочитане има дебелина в граници от 20 до 100 mm. В някои приложения дебелината на междинния слой може да се изменя напречно на елемента. Материалът е предвиден, за предпочитане компактен, т.е. непорест, въпреки че могат да съществуват някои кухи пространства, използвани или преднамерено, или като страничен ефект от метода за производство, така че не се намаляват желаните свойства на съставния материал. Смята се, че максимално приемливо кухо пространство в междинния слой е между 10 и 20%.

Изобретението се отнася и до метод за свързване на елемент от конструкционен ламинат, изпълнен съгласно изобретението, към друг елемент, който метод включва етапите на:

- осигуряване на заваръчен интервал, съседен с участък от посочения елемент от конструкционен ламинат, при който междинният

слой, формиран от първи еластомер, е вдлъбнат /отдръпнат/ от първия и втория метален слой на елемента;

- заваряване на този участък към другия елемент;

- запълване на заваръчния интервал с неутвърден втори еластомер, който, когато се втвърди, има модул на еластичност E , по-голям от или равен на около 250 МПа и пластичност, превишаваща тази на металните слоеве;

и
- втвърдяване на втория еластомер така, че да се свърже към първия и втория метален и към междинния слой.

Приложението на изобретението в комплексна конструкция, например кораби, позволява намаляване в съвкупност на тегло и цена чрез елиминирание на необходимостта от някои или всички усилващи елементи, елиминирание или намаляване на стъпковото поддръждане на надлъжни и напречни трегери, намаляване на повърхностни области, изискващи покритие, и намаляване на местата, податливи на корозия.

Пояснения на приложените фигури

Примерни изпълнения на изобретението са описани по-долу с позоваване на приложените фигури, от които:

фигура 1 показва изглед при напречен разрез на елемент от ламинат съгласно изобретението,

фигура 2 – изглед в перспектива при частичен разрез на елемент от ламинат съгласно изобретението, включващ дистанционни елементи,

фигура 3 – частичен разрез на двойно-корпусен съд, конструиран чрез използване на елемент от ламинат съгласно изобретението,

фигура 4 – графика, показваща аксиално скъсяване /сбиване/ на елемент от ламинат съгласно изобретението, под натоварване в равнина

фигура 5 – изглед в перспектива на опитен модел, включващ плоча съгласно изобретението,

фигура 6 – графика, илюстрираща поведението на опитен модел под напречно натоварване и

фигура 7 – изглед в перспектива на капак на люк за транспортен съд, конструиран с

използване на елементи от ламинат съгласно изобретението.

Примери на изпълнение на изобретението

Във фигурите подобни части са обозначени с подобни цифри.

Фигура 1 показва напречен разрез на елемент от ламинат 10 съгласно изобретението. Елементът от ламинат 10 включва първи външен слой 1, междинен или сърцевиден слой 2 и втори външен слой 3. Междинния слой 2 е свързан към всеки от първия и втория външен слой 1 и 3 с достатъчна якост за пренасяне на напречни срязващи натоварвания между външните слоеве, така че да се формира съставен конструктивен елемент, който е в състояние да пренася натоварвания, значително по-големи от собственото му тегло.

Точното натоварване, което ще бъде понасяно от ламинатния елемент, ще зависи от приложението, за което той ще бъде предназначен. Например, ако елементът от ламинат е предназначен за приложение като плоча за корабен корпус в 40 000 DWT /пениуейт – единица за маса/ маслен танкер, той трябва да бъде в състояние да понася натоварване в равнина от поне 10-12000 kN в 2 м широчина, без надлъжно огъване или напречно натоварване от поне 100 kPa, за предпочитане 1000 kPa или повече, без разкъсване. За по-малки съдове, особено яхти, ламинатният елемент не е необходимо да бъде толкова здрав.

Фигура 4 показва типична крива на натоварване на аксиално изкълчване на 2000 mm широка ламинатна плоча за съставен корпус съгласно изобретението. Тя показва по същество линейно скъсяване с натоварване над товар от 12 075 kN.

Първият и вторият слоеве 1, 3 са направени от метал, а междинният слой 2 е направен от еластомерен материал. Абсолютните и относителните размери на елемента и точните материали, които са използвани, ще зависят от приложението, за което елементът е предназначен. Първият и вторият външен слой имат дебелина най-малко от 3 mm, а междинният слой – 20 mm. Междинният слой трябва да има също така модул на еластичност E от поне 250 МПа, за предпочитане 275 МПа, при максимална очаквана температура на околното пространство, в което елемент ще се при-

лага. В корабостроителни приложения тази температура може да бъде 100°C. Еластомерът, също така, не би трябвало да бъде твърде корав, така че модулът на еластичност E трябва да бъде по-малък от 2500 МПа при най-ниската очаквана температура -40°C или -45°C в корабостроителни приложения.

Якостта на скъсване, на натиск и на опън, както и удължаването, трябва да бъдат максимално увеличени, за да дадат възможност съставният ламинат да абсорбира енергия в необичайни случаи на натоварване, като удари. В частност, якостта на натиск и опън на еластомера трябва да бъде поне 20 и за предпочитане 40 МПа. Якостите на натиск могат да бъдат значително по-големи от тези минимални стойности.

Металните слоеве са за предпочитане от конструкционна стомана, въпреки, че може също така да бъдат от алуминиева легирана стомана или друга конструкционна сплав в специални приложения, където са съществени устойчивост на осветяване и корозия или други специфични свойства. Металът трябва да има за предпочитане минимална граница на провлачване от 240 МПа и удължаване от поне 20%. За много приложения, особено за корабостроенето, е съществено металът да подлежи на заваряване.

Пластичността на еластомера при най-ниската експлоатационна температура трябва да бъде по-голяма от тази на металните слоеве, която е около 20%. Предпочитана стойност за пластичността на еластомера в най-ниската експлоатационна температура е 50%. Топлинният коефициент на еластомера трябва също така да бъде достатъчно близко до този на стоманата, така че температурните промени през очаквания експлоатационен интервал и през време на заваряване да не причинява разслояване. Стойността, до която топлинните коефициенти на двата материала могат да се различават, ще зависи отчасти от еластичността на еластомера, но се смята, че коефициентът на топлинно разширение на еластомера може да бъде около 10 пъти този на металните слоеве. Коефициентът на топлинно разширение може да се контролира чрез прибавяне на пълнители към еластомера.

Якостта на свързване между еластомера и металните слоеве трябва да бъде поне 3 МПа, за предпочитане 6 МПа през целия експлоата-

ционен период. Това се постига, за предпочитане от присъщата лепливост на еластомера към стоманата, но могат допълнително да се предвидят лепила.

Допълнителни изисквания, когато елементът е предназначен за корабостроителни приложения, включва това, че якостта на опън през делителната повърхнина трябва да бъде достатъчна, за да издържи на очакваното отрицателно хидростатично налягане и разслояващите сили от стоманени съединения. Еластомерът трябва да бъде хидролизно устойчив и на морска и на прясна вода и ако елементът е за приложение в танкер за масло, трябва да бъде химически устойчив на масла. Затова еластомерът съдържа по същество полиол /многовалентен алкохол/, например полиестер или полиестер, заедно с изоцианат или диизоцианат, верижно съединен инертен пълнител и пълнител. Пълнителят е предвиден, ако е необходимо, за намаляване на топлинния коефициент на междинния слой, за намаляване на неговата цена и за контролиране на физичните свойства на еластомера. Могат също така да бъдат включени допълнителни прибавки, например за контролиране на хидрофобност или адхезия, както и огнезадържащи прибавки.

Отношението на общата дебелина на външните слоеве към дебелината на еластомера $(T_1 + T_2)/T_3$ е в диапазон от 0,1 до 2,5.

Могат да бъдат приложени покрития, например за козметични цели или за корозионна устойчивост, към външните повърхности на металните слоеве или преди или след произвеждането на ламината.

Елементът от настоящото изобретение е значително по-здрав и усилен от елемент със същата дебелина, изработен от метал, от без междинен слой. Това е така, защото елементът действа по аналогичен начин като кутиеобразна гредка или двойно T - образна гредка с междинния слой, изпълняващ функцията на усиливащ пояс/и/. За тази функция междинният слой и връзките с външните слоеве трябва да бъдат достатъчно здрави за пренасяне на усилията, които възникват при използване на елемента.

Допълнително предимство на настоящото изобретение, което е от особено значение за корабостроенето е, че междинният слой играе роля за предотвратяване на разпростирането на пукнатина между вътрешния и външния слой.

Еластичността на междинния слой предотвратява възможността концентрацията на напрежение във върха /началото/ на пукнатина в един външен слой, да се пренесе в друг, както би се пренесла при твърда връзка, като вместо това натоварването се разсейва.

Фигура 3 показва частично в разрез корпус на маслен танкер 30, конструиран с използване на елемента от конструкционен ламинат съгласно изобретението. Външен 32 и вътрешен 31 корпус на съда са изградени от ламинатни конструктивни елементи съгласно изобретението с 10 mm дебели стоманени външни слоеве и 50 mm дебела сърцевина от полиуретанов еластомер. Двата корпуса са съединени един с друг чрез обикновени стоманени плоски надлъжни трегери 33 и напречни усилващи плочи 35 в двойностенните напречни прегради 36, с допълнителни надлъжни стоманени плочи 38 в областта на фалшборта и трюма. Елиминирана е необходимостта от надлъжни или напречни усилващи елементи и за двата корпуса.

Двойностенните напречни прегради 36, палубата и надлъжните палубни трегери 37 също са конструирани от елементи от конструкционен ламинат съгласно изобретението. Това елиминира необходимостта от допълнителни усилващи елементи. Надлъжните палубни трегери 37 могат да бъдат заменени от напречни.

Предпочитаният метод за производство на елемент от ламинат съгласно изобретението е да се отлее или впръска под налягане /шприцва/ еластомер директно в кухината, образувана между двата метални слоя. Ако това е направено хоризонтално, металните плочи /образуващи металните слоеве/, се държат отделно, на разстояние една от друга, за предпочитане чрез дистанционни елементи, които могат да бъдат метални или еластомерни. Ако дистанционните елементи са еластомерни, тогава те могат да бъдат съвместими с материала, формиращ масата на междинния слой и леко по-дълги от конструктивната дистанция /междина/, така че те се притискат до точната дистанция под действие на теглото на горната плоча. Дистанционните елементи могат да бъдат надлъжни, за да се раздели кухината на интервали /междинни пространства/, които могат да се запълват отделно или да бъдат обикновени щифтове, около които протича еластомера. Ако са надлъжни, дистанционните елементи могат да бъдат правоъгълни или трапецовидни в нап-

речно сечение и могат да са с променлива височина по тяхната дължина, за да се осигурят ламинатни елементи с променлива дебелина на еластомера. Дистанционните елементи трябва да са свързани към стоманените плочи чрез свързващи вещества или съвместими с еластомера състави, с достатъчна якост за задържане на плочите неподвижно по време на процеса на впръскване и докато еластомерът се втвърди достатъчно.

Фигура 2 показва за илюстративни цели три различни типа на дистанционни елементи, които могат да се използват при конструиране на елементи от ламинат съгласно изобретението. Цилиндричен еластомерен щифт /тапа/ 4А е използван за поддържане на горната плоча, без разделяне на кухината, която ще бъде запълвана. Ако кухината е необходимо да бъде ограничена или разделена, може да се използва надлъжен метален дистанционен елемент 4В или надлъжен еластомерен дистанционен елемент 4С. Металният дистанционен елемент 4В може да бъде заварен с ъглов заваръчен шев към долната плоча и да поддържа челен заваръчен шев между двете секции на горната плоча или да действа като заваръчна подложка за този шев. Еластомерният щифт 4А и надлъжният еластомерен дистанционен елемент 4С могат да се залепят към металните плочи преди леене и могат да бъдат направени от по същество същия еластомер, който ще се впръсква в кухината, или от различен еластомер, съвместим с еластомера, който ще се впръсква. Реален ламинатен елемент може да не изисква всички тези различни типове дистанционни елементи.

През време на леенето плочите могат да бъдат държани под наклон за подпомагане на изтичането на еластомера или дори вертикално, въпреки че хидростатичният напор на еластомера би трябвало да не надвишава определено ниво, и изтичането на изтласквания въздух трябва да бъде оптимизирано. Плочите могат също така да бъдат фиксирани на място в конструкцията и запълнени на място в обекта.

Елемент от конструкционен ламинат, изпълнен съгласно изобретението, може да бъде свързан към друг елемент по следния начин:

- осигурява се заваръчен интервал, съседен с участък от елемент от конструкционен ламинат, където междинният слой, формиран

от първи еластомер, е вдлъбнат /отдръпнат/ от първия и втория метален слой;

- следва заваряване на този участък към другия елемент;

- заваръчният интервал се запълва с невтвърден втори еластомер, който, когато се втвърди, има модул на еластичност E , по-голям от или равен на около 250 МПа и пластичност, превишаваща тази на металните слоеве, и след това следва

- втвърдяване на втория еластомер така, че да се свърже към първия и втория метален слой и към междинния слой.

За да се даде възможност за заваряване на елемента от конструкционен ламинат към други елементи или съществуваща конструкция, е необходимо да се остави достатъчно заваръчен интервал /поле/ около ръбовете, за да се предпази еластомерът и неговите връзки със стоманените плочи от повреждане от топлината при заваряване. Широчината на заваръчния интервал ще зависи от топлинната устойчивост на еластомера и от техниката на заваряване, която ще се използва, и може да бъде около 75 mm. Ако еластомерът се отлива между плочите, заваръчният интервал ще е необходимо да бъде дефиниран от надлъжен дистанционни елементи.

Необходимият брой на отворите за впръскване ще зависи от наличното оборудване за нагнетяване на компонентите на еластомера и за обезпечаване на минимално образуване на пръски /идеално е без пръски/ и увеличаване от въздушната струя /за максимално намаляване на всмукнатини/, както и времето за образуване на гел на еластомера. Отворите за впръскване трябва да се разположат на подходящи места за приложението, за което ламинатният елемент е предназначен. Ако елементът е предназначен за корпусна плоча в двойно корпусен кораб, отворите за впръскване са разположени идеално, когато са обърнати по-скоро към междукорпусното междинно пространство, отколкото към морето или областта на корабния товар. Отворите за впръскване са идеално бързо разединявани отвори, възможно с едноръчни клапани, които отвори могат да бъдат отстранени чрез шлифване след отливане. Те могат също така да бъдат запушени с пробки /тапи/, които се изравняват гладко чрез шлифване след отливане.

Във всяка кухня са поместени въздуш-

ни вентилационни канали, за да се даде възможност за излизане на всичкия въздух от кухнята и да се осигури да не остане никаква всмукнатина /шупла/. Въздушните вентилационни канали могат да бъдат снабдени с резба, което позволява поставяне на пробки след пълнене или включване на клапани или други машиностроителни устройства, които се затварят след пълнене. Въздушните вентилационни канали и всяка пробка или клапан може да се шлифова гладко, след като еластомерът се е втвърдил.

Пробките, поместени в отворите за впръскване или въздушните вентилационни канали, трябва да бъдат направени от материал, който има галванични свойства, съвместим с тези на металните слоеве. Ако металните слоеве са стоманени, пробките могат да бъдат от месинг.

Процесът на впръскване трябва да бъде управляван, за да се осигури равномерно запълване на кухнята, без каквото и да е противоналягане, което би причинило раздуване и неравномерна дебелина на плочата. Впръскването може също така да бъде осъществено чрез използване на тръби, които се изтеглят постепенно, докато кухнята се запълни.

След изработването може да е необходимо да се провери, дали еластомерът е прилепнал коректно към металните слоеве. Това може да се направи, като се използват методи за изследване с ултразвук или рентгенови лъчи.

За поправка на повредени елементи, или когато еластомерът не е прилепнал както трябва, повреденият участък на стоманената плоча се изрязва /студено рязане - с циркуляр и ножовка/ или чрез пламъчно рязане /газо-кислородна горелка/, а еластомерът се изрязва или се издълбава, например с профилна фреза или вода под налягане /хидроструйно обработване/, докато се покаже годен еластомер и се образува заваръчен интервал. Откритата повърхност на оставащия годен еластомер трябва да бъде достатъчно чиста за залепване на нов еластомер, отлят на място.

Вариант на метода за изработване е да се свържат чрез залепване предварително изработени плоски отливки от еластомер към метални плочи.

Опитен модел на плоча на кил за транспортен кораб за насипни товари, използващ

съставен конструкционен ламинат съгласно изобретението е конструиран както външния корпус. Опитният модел 50 е показан на фиг.5 и включва вътрешна корпусна плоча 52, надлъжни трегери 53, 54 и напречно дъно 55. Предвидени са също отвори 56 за достъп на измервателни устройства, но обикновено те не са необходими.

Външната корпусна плоча 51 съдържа първи и втори метални слоеве от 8 mm дебела нисковъглеродна стомана и междинен слой от 50 mm дебела сърцевина от полиуретанов еластомер, по същество без шупли.

За опростяване вътрешният корпус е единична, дебела 8 mm стоманена плоча, отделена от външния корпус чрез надлъжните трегери 53, 54, които са с височина 700 mm. В реални приложения, вътрешният корпус обикновено също е елемент от ламинат съгласно изобретението, но не непременно със същите размери. Моделът е с размери в равнина 2600 на 5000 mm.

Вътре във външната корпусна плоча са предвидени надлъжни и напречни дистанционни елементи за кухня, за осигуряване на точно отливане на еластомер с наличното оборудване. Те могат да бъдат елиминирани, ако цялата кухня на външната плоча е отлята/запълнена/ в една операция.

Опитният модел е монтиран в хоризонтална съпротивителна рамка, която имитира коравината /съпротивлението на деформация/ на заобикалящата корабна конструкция и е приложен товар от четири 500-тонни хидравлични изпълнителни механизми /силови цилиндри/.

Поведението на опитния модел при натоварване е показано на фиг.6, която представя напречното изместване, в зависимост от приложението товар.

Разрушаване от напрежение на срязване на външната плоча на външния корпус става при приложен товар от 8201 kN.

Фигура 7 показва капак на люк за контейнерен съд, удовлетворяващ правилата и инструкциите на Регистъра на Лойд, който е конструиран с плочи съгласно изобретението. Плочите 71 съдържат външни слоеве от 4 mm дебела стомана и междинен слой с дебелина 25 mm и не изискват никакви усилващи елементи. Главните трегери 72 и крайният трегер 73 са от конвенционален тип, но вторичните напречни греди 74 са намалени на брой. Трети по ред напречни греди 75 са предвидени за повдигане

на капака на люка и крайни трегерни конзоли 77 дават възможност за директно преместване на контейнерните товари. Ако е необходимо, се предвиждат дублирани плочи 76.

Междинният слой е осигурен с пълнител, за да се регулира коефициента на топлинно разширение на еластомера да бъде по-близо до този на стоманата $/12 \times 10^{-6} \text{ mm/mm/}^{\circ}\text{C/}$, с което се предотвратява разслояване, причинено от температурни промени.

Полученият в резултат на това капак на люк е с якост, еквивалентна или по-голяма от тази на конвенционалната, изцяло стоманена, усилена конструкция и със значително по-проста конструкция, вследствие на намаляването по дължина на заваръчния шев, както и на броя на изискваните усилващи елементи и детайли.

Описаното по-горе изобретение намира приложение в корабостроенето, но има и други приложения, специално тези, при които се очакват повишени равнинни и напречни натоварвания, при които е желателна висока якост на разрушаване /разкъсване/, или в които е желателно да се задържи разпространението на пукнатини, породени от умора на материала.

Патентни претенции

1. Елемент от конструкционен ламинат, включващ:

- първи метален слой, имащ първа вътрешна повърхност и първа външна повърхност;
- втори метален слой, имащ втора вътрешна повърхност и втора външна повърхност, като вторият метален слой е разположен отделно на разстояние от посочения първи метален слой; и

- междинен слой, съставен от еластомер, поместен между и прилепен към първата и втората вътрешна повърхност, като еластомерът има модул на еластичност E , по-голям от или равен на около 250 МПа, и пластичност, превишаваща тази на металните слоеве.

2. Елемент от конструкционен ламинат съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че еластомерът има модул на еластичност по-голям от или равен на около 275 МПа.

3. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че еластомерът има якост на опън и на натиск от поне 20 МПа.

4. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че еластомерът е плътен.
5. Елемент от конструкционен ламинат съгласно претенция 4, характеризиращ се с това, че обемът на общото кухо пространство в междинния слой е по-малко от около 20% от общия обем на междинния слой.
6. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че еластомерът е полиуретан.
7. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че междинният слой има дебелина в граници от около 20 до около 100 mm.
8. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че поне един от посочените първи и втори метален слой е изпълнен от стомана.
9. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че всеки от посочените първи и втори метални слоеве има дебелина в граници от около 3,5 до около 25 mm.
10. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че отношението на общата дебелина на първия и втория метален слой към дебелината на междинния слой е в границите на от 0,1 до 2,5.
11. Елемент от конструкционен ламинат съгласно всяка една от предходните претенции, характеризиращ се с това, че якостта на свързване между металните слоеве и еластомера на междинния слой е поне 3 МПа.
12. Лодка или кораб, включващ поне един елемент от конструкционен ламинат, изпълнен съгласно всяка една от предходните претенции.
13. Метод за изработване на елемент от конструкционен ламинат, изпълнен съгласно всяка претенция от 1 до 11, характеризиращ се с това, че включва етапите на:
 - обезпечаване на първи и втори метален слой, разположени взаимно отделени на разстояние един от друг така, че между тях се дефинира сърцевинна кухня;
 - пълнене на кухнята с неутвърден еластомер, който когато се втвърди, има модул на еластичност E , по-голям от или равен на около 250 МПа и пластичност, превишаваща тази на металните слоеве;
 - втвърдяване на споменатия еластомер така, че той прилепва към металните слоеве.
14. Метод съгласно претенция 13, характеризиращ се с това, че етапът на пълнене е управляван за максимално намаляване на засмукването на въздух, така че съотношението на кухото пространство след втвърдяване е по-малко от 20%.
15. Метод съгласно претенции 13 или 14, характеризиращ се с това, че включва преди етапа на пълнене още и етап на осигуряване на поне един вентилационен отвор в кухнята.
16. Метод съгласно претенция 15, характеризиращ се с това, че включва след етапа на втвърдяване още и етап на запущване на вентилационния отвор.
17. Метод съгласно всяка една претенция от 13 до 16, характеризиращ се с това, че включва също така и етап на осигуряване на дистанционни елементи за поддържане на отделянето на първия и втория метален слой през време на споменатите етапи на пълнене и втвърдяване.
18. Метод съгласно претенция 17, характеризиращ се с това, че дистанционните елементи са предвидени за дефиниране на страничните ръбове на кухнята така, че еластомерният слой е вдлъбнат (отдръпнат) в поне един ръб от първия и втория метален слой за осигуряване на заваръчен интервал.
19. Метод за свързване на елемент от конструкционен ламинат, изпълнен съгласно всяка претенция от 1 до 11, към друг елемент, характеризиращ се с това, че включва етапите на:
 - осигуряване на заваръчен интервал, съседен с участък от елемента от конструкционен ламинат, където междинният слой, формиран от първи еластомер, е вдлъбнат (отдръпнат) от първия и втория метален слой;
 - заваряване на участъка към другия елемент;
 - запълване на заваръчния интервал с неутвърден втори еластомер, който, когато се втвърди, има модул на еластичност E , по-голям от или равен на около 250 МПа и пластичност, превишаваща тази на металните слоеве;

и

- втвърдяване на втория еластомер така, че да се свърже към първия и втория метален слой и към междинния слой.

20. Метод съгласно претенция 19, характеризира се с това, че участъкът е краен.

21. Метод съгласно претенция 19, характеризира се с това, че етапът на осигуряване на заваръчен интервал е изпълнен през време на производството на елемента от конструкционен ламинат.

22. Метод съгласно претенции 19 и 20, характеризира се с това, че етапът на осигуряване на заваръчен интервал включва отнемане на част от междинния слой, съседна на участъка, например чрез фрезозане или хидроструйна обработка.

23. Метод съгласно всяка претенция от 19 до 22, характеризира се с това, че другият елемент е елемент от конструкционен ламинат, включващ първи и втори метален слой и междинен слой от еластомер.

24. Метод съгласно всяка претенция от 19 до 23, характеризира се с това, че първият и вторият еластомерен слой са еднакви.

25. Метод съгласно всяка една от претенции от 19 до 24, характеризира се с това,

че етапът на пълнене обхваща осигуряване на поне един отвор за пълнене през първия и втория метален слой или междинен слой, до заваръчния интервал и доставяне на невтвърдения втори еластомер до заваръчния интервал през отвора или всеки отвор за пълнене, като методът включва също така и етап на запущване на отвора или отворите за пълнене, след етапа на втвърдяване на втория еластомер.

26. Метод съгласно претенции 16 или 25, характеризира се с това, че етапът на запущване включва запущване на отвора или всеки отвор за пълнене с пробка, имаща галванични свойства, съвместими с тези на металните слоеве.

27. Метод съгласно претенции 18 или 19, или всяка претенция, зависима от тях, характеризира се с това, че заваръчният интервал има широчина поне около 75 мкм.

28. Метод съгласно всяка претенция от 13 до 27, характеризира се с това, че еластомерът, когато се втвърди, ще прилепне към металните слоеве с якост на свързване от поне 3 МПа.

Приложение: 7 фигури

Издание на Патентното ведомство на Република България
1113 София, бул. "Д-р Г. М. Димитров" 52-Б

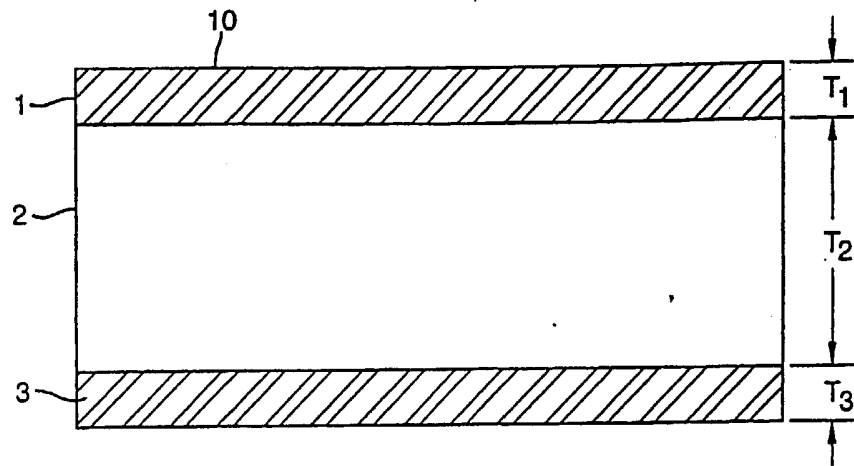
Експерт: Р.Шикова

Редактор: Р.Георгиева

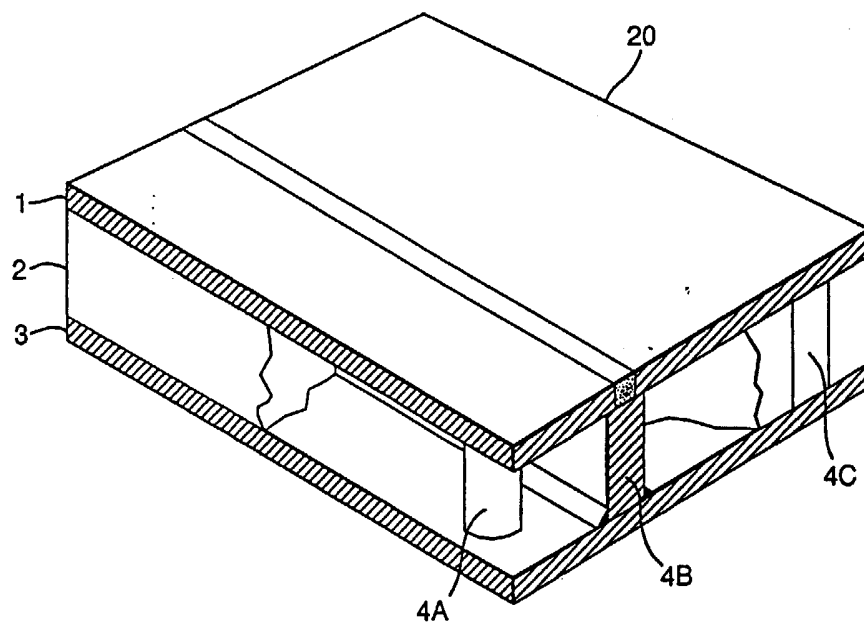
Пор. № 42056

Тираж: 40 MB

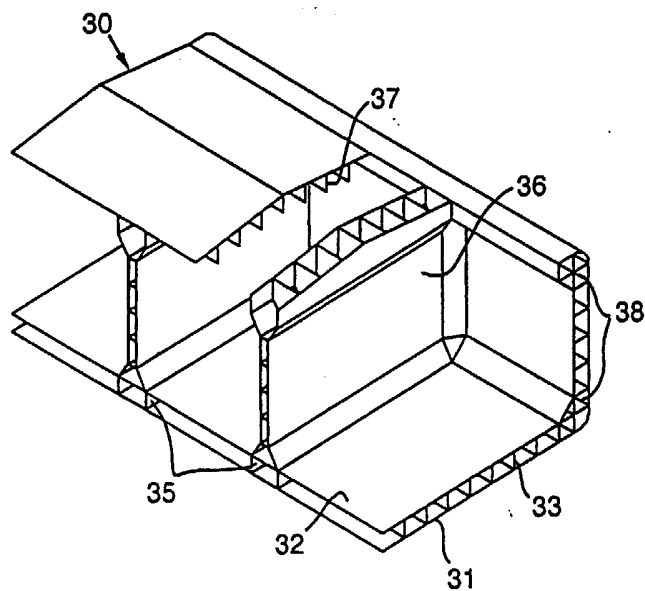
ФИГ.1.



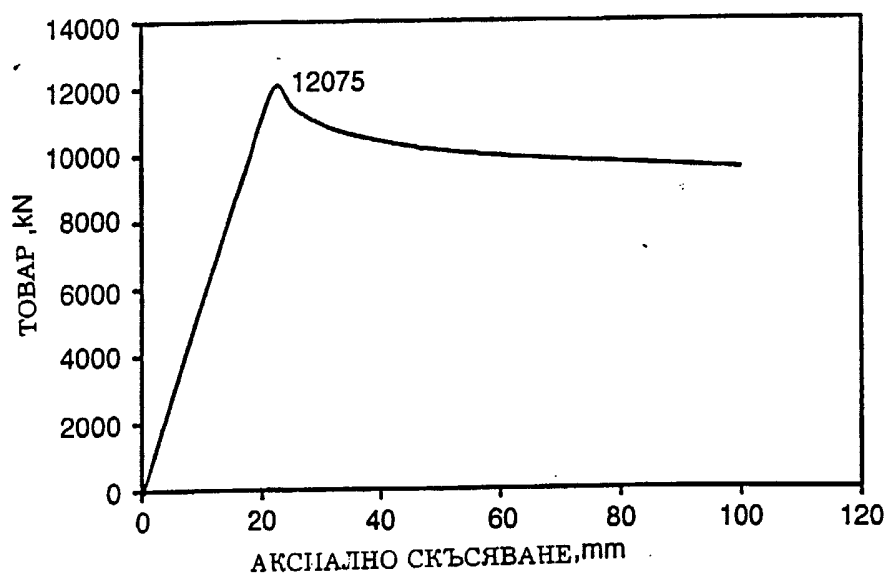
ФИГ.2.



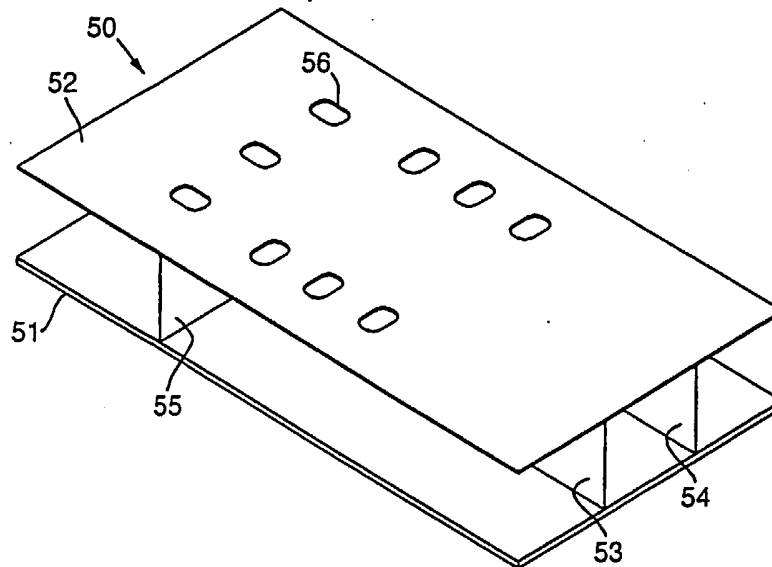
ФИГ. 3.



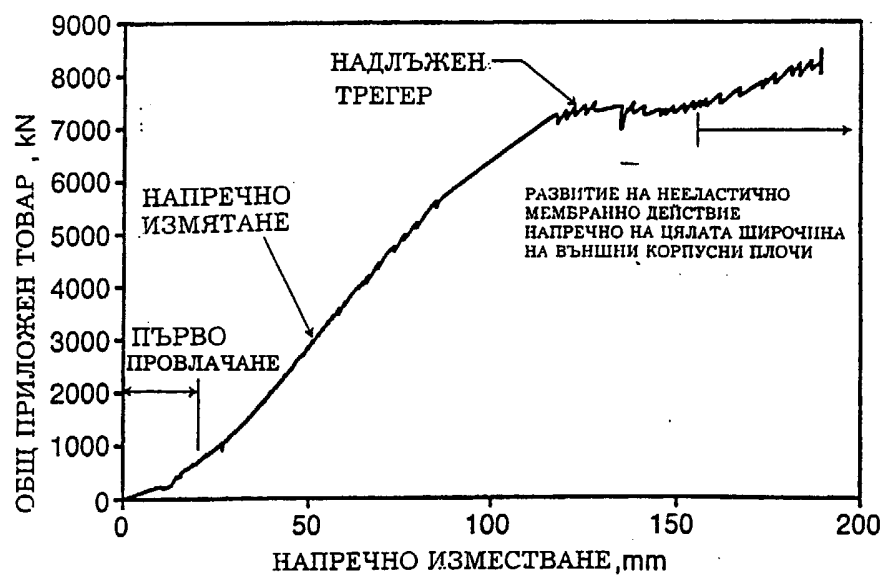
ФИГ. 4.



ФИГ. 5.



ФИГ. 6.



ФИГ.7.

