



УКРАЇНА

(19) **UA**  
(51) МПК(11) **129165**(13) **C2**

**B60L 50/64** (2019.01)  
**B60K 1/04** (2019.01)  
**H01M 50/249** (2021.01)  
**H01M 50/242** (2021.01)  
**H01M 50/207** (2021.01)  
**H01M 50/224** (2021.01)  
**H01M 50/236** (2021.01)  
**H01M 50/262** (2021.01)  
**B62D 25/20** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2022 02515</b>                                                                                                        | <b>(72)</b> Винахідник(и):<br><b>Тандон Га'ан (US),</b><br><b>Зуммален Роберт (US)</b>                                                                                                                                                                                                           |
| <b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>08.12.2020</b>                                                                                                   | <b>(73)</b> Володілець (володільці):<br><b>АРСЕЛОРМІТТАЛ,</b><br>24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160<br>Luxembourg, Luxembourg (LU)                                                                                                                                                             |
| <b>(24)</b> Дата, з якої є чинними<br>права інтелектуальної<br>власності: <b>30.01.2025</b>                                                          | <b>(74)</b> Представник:<br><b>Слободянюк Оксана Олександрівна,</b><br><b>реєстр. №216</b>                                                                                                                                                                                                       |
| <b>(31)</b> Номер попередньої<br>заявки відповідно до<br>Парижської конвенції: <b>PCT/IB2019/061006</b>                                              | <b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги<br>експертизою:<br>UA a201707871, 11.12.2017<br>WO 2018/082896 A1, 15.05.2018<br>DE 102016115037 A1, 15.02.2018<br>US 2017/0029040 A1, 02.02.2017<br>US 2019/0131602 A1, 02.05.2019<br>UA 86819 C2, 25.05.2009<br>US 2011/0143179 A1, 16.06.2011 |
| <b>(32)</b> Дата подання<br>попередньої заявки<br>відповідно до<br>Парижської конвенції: <b>18.12.2019</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>(33)</b> Код держави-учасниці<br>Парижської конвенції,<br>до якої подано<br>попередню заявку: <b>IB</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>(41)</b> Публікація відомостей<br>про заявку: <b>17.08.2022, Бюл.№ 33</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>(46)</b> Публікація відомостей<br>про державну<br>реєстрацію: <b>29.01.2025, Бюл.№ 5</b>                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>(86)</b> Номер та дата<br>подання міжнародної<br>заявки, поданої<br>відповідно до<br>Договору РСТ: <b>PCT/IB2020/061635,</b><br><b>08.12.2020</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**(54) ЗМІЦНЮВАЛЬНА РАМА ДЛЯ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО АБО ГІБРИДНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ, ЗМІЦНЕНА АКУМУЛЯТОРНА БАТАРЕЯ ТА СПОСІБ СКЛАДАННЯ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до зміцнювальної рами (1) для акумуляторної батареї (2) електричного або гібридного транспортного засобу (37), причому зазначена акумуляторна батарея містить множину елементів акумуляторної батареї, які лежать на захисному елементі і прикріплені до нього, і зазначена зміцнювальна рама містить щонайменше ділянку (3) кріплення зміцнювальної рами, виконану з можливістю кріплення до акумуляторної батареї і кузова транспортного засобу, і порожнисту ділянку (4) зміцнювальної рами, виконану з можливістю охоплення щонайменше елементів акумуляторної батареї.

**UA 129165 C2**

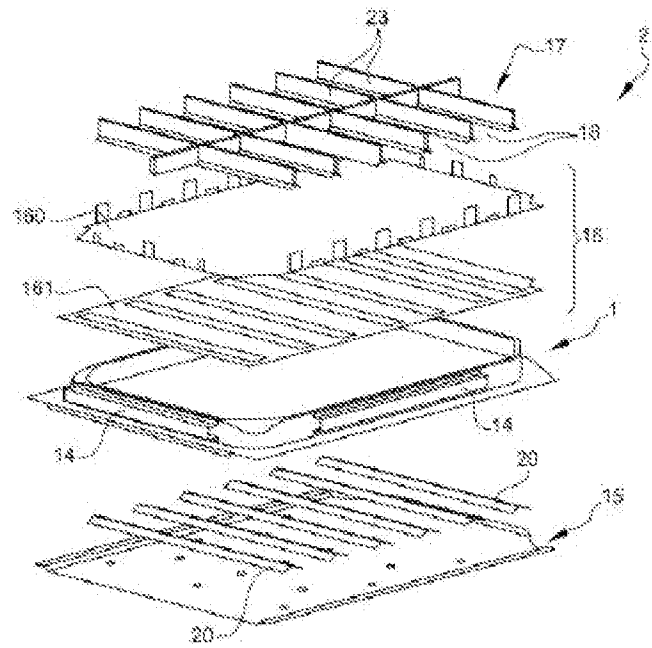


Fig. 7

Винахід відноситься до захисних і зміцнювальних елементів в автомобільній промисловості а, більш конкретно, до захисту акумуляторної батареї електричного або гібридного транспортного засобу.

В електричні транспортні засоби або гібридні транспортні засоби повинна бути вставлена, щонайменше, одна важка габаритна акумуляторна батарея. Акумуляторна батарея виконана з багатьох елементів акумуляторної батареї, які повинні бути дуже добре захищені від фізичного проникнення, яке може мати місце під час автомобільної аварії, і від механічного удару, коли акумуляторну батарею переміщують під час складання в конкретному транспортному засобі.

З патентного документа США 13/940,735 відома конструкція акумуляторної батареї, яка містить множину елементів, вставлених в лоток або бокс, який має плоске дно і стінку, який вигнутий вгору від периферійного краю дна. Стінка зміцнена внутрішньою рамою і зовнішньою рамою для кращого захисту елементів. Однак кут зазору лотка утворює зону, яка не використовується, що є проблемою оптимізації простору при вставлянні елементів акумуляторної батареї в лоток.

Крім того, конструкція акумуляторної батареї з існуючого рівня техніки не використовується для покращення загальної характеристики транспортного засобу з урахуванням керування ударом під час зіткнення. Вона спроектована лише з можливістю розміщення і захисту елементів акумуляторної батареї без урахування вдосконалень транспортного засобу.

З патентного документа DE 102016115037 A1 відоме про формування конструкцій внутрішньої і зовнішньої рам, використовуючи чотири різних елементи, які зварюються разом після їх формування у вигляді тривимірних деталей.

Завдання цього винаходу полягає в тому, щоб усунути недоліки існуючого рівня техніки шляхом забезпечення ефективного захисту елементів акумуляторної батареї, оптимізуючи компонування елементів в зазначеній акумуляторній батареї і сприяти загальному покращенню управління ударом при зіткненні.

Як видно з доданих фігур і опису, винахід пропонує додаткові переваги з точки зору гнучкості конструкції виробу, а також з погляду гнучкості послідовності складання.

З цією метою першим об'єктом винаходу є зміцнювальна рама для акумуляторної батареї електричного або гібридного транспортного засобу, причому зазначена акумуляторна батарея містить множину елементів акумуляторної батареї, які лежать на захисному елементі і прикріплені до нього, причому зміцнювальна рама містить, щонайменше:

- ділянку кріплення зміцнювальної рами, виконану з можливістю кріплення до акумуляторної батареї і кузова транспортного засобу, і

- порожнисту ділянку зміцнювальної рами, виконану з можливістю охоплення, щонайменше, елементів акумуляторної батареї.

Зміцнювальна рама згідно винаходу також може мати нижченаведені додаткові ознаки, які розглядаються окремо або в комбінації:

- зміцнювальна рама містить внутрішню частину і зовнішню частину, кожна з яких має кріпильну секцію і зміцнювальну секцію, причому кріпильні секції кріпляться одна до одної для формування ділянки кріплення зміцнювальної рами, а зміцнювальна секція обмежує порожнисту ділянку зміцнювальної рами;

- зміцнювальні секції внутрішньої і зовнішньої частин мають L-подібну форму і розташовані симетрично відносно осі Y порожнистої ділянки зміцнювальної рами, утворюючи квадратну або прямокутну порожнисту ділянку зміцнювальної рами;

- зміцнювальна рама містить закривальну рамку, яка проходить від порожньої ділянки зміцнювальної рами, причому зазначена закривна рамка виконана з можливістю кріплення до верхньої кришки елементів акумуляторної батареї;

- внутрішня і зовнішня частини мають закривну ділянку, яка проходить від відповідної посилюючої секції, причому зазначені закривні ділянки кріпляться одна до одної для формування закривної рамки;

- внутрішня і зовнішня частини виконані із загартованої під пресом сталі;

- внутрішня і зовнішня частини виконані із заготовок, які зварюються лазерним зварюванням;

- для будь-якого заданого перерізу зміцнювальної рами добуток мінімальної границі міцності на розтяг на товщину листа внутрішньої частини дорівнює або більше добутку мінімальної границі міцності на розтяг на товщину листа зовнішньої частини;

- зміцнювальна рама має квадратну або прямокутну форму і її кути є скошеними кутами;

- зміцнювальна рама містить, щонайменше, поздовжній зміцнювальний елемент, який розташований всередині порожнистої ділянки зміцнювальної рами і прикріплений до зазначеної порожнистої ділянки зміцнювальної рами;

- поздовжній зміцнювальний елемент має омегаподібний переріз.

Другий об'єкт винаходу являє собою зміцнену акумуляторну батарею для електричного або гібридного транспортного засобу, яка містить множину елементів акумуляторної батареї і зміцнювальну раму, і також містить додаткові ознаки, які розглядаються окремо або в комбінації:

- нижній захисний елемент, що називається захисним елементом, виконаний з можливістю запобігання проникненню в акумуляторну батарею;

- засіб охолодження, який лежить на захисному елементі, виконаний з можливістю охолодження елементів акумуляторної батареї;

- решітка, яка лежить на засобі охолодження і містить множину приймальних поперечок, які утворюють множину приймальних елементів, кожний елемент акумуляторної батареї розміщений у відповідному приймальному елементі;

- зазначена зміцнювальна рама, яка має ділянку кріплення, прикріплену до захисного елемента, і порожнисту ділянку зміцнювальної рами, яка оточує, щонайменше, елементи акумуляторної батареї, і

- верхню кришку, прикріплену до зміцнювальної рами.

Зміцнена акумуляторна батарея згідно винаходу також може мати наведені нижче додаткові ознаки, які розглядаються окремо або в комбінації:

- закривальний елемент прикріплений до рамки верхньої кришки зміцнювальної рами;

- зміцнена акумуляторна батарея містить розташовані містить поперечки, які розташовані на рівній відстані одна від одної, і перешкоджають проникненню поперечин, які розташовані між зазначеним захисним елементом і засобом охолодження;

- захисний елемент виконаний із сталі, яка має границю міцності на розтяг більше 1300 МПа.

Третій об'єкт винаходу являє собою спосіб складання зміцненої акумуляторної батареї згідно винаходу і її кріплення до кузова електричного або гібридного транспортного засобу, причому зазначений кузов містить підлогу, щонайменше, пару задніх елементів і пару передніх елементів, причому зазначені пари розташовані одна навпроти одної і служать для поглинання енергії ударів з передньої і задньої сторін, і дві бічні частини нижнього об'язувального бруса, які розташовані навпроти одна одної і прикріплені до підлоги і призначені для поглинання енергії бічних ударів; причому спосіб включає, щонайменше, етапи, на яких:

- забезпечують наявність елементів акумуляторної батареї;

- забезпечують наявність внутрішньої і зовнішньої частин;

- розташовують внутрішні частини навколо елементів акумуляторної батареї;

- кріплять кріпильну секцію зовнішньої частини до пари бічних частин нижнього об'язувального бруса так, що кути зовнішньої частини, які розташовані біля передньої сторони транспортного засобу, примикають до заднього кінця передніх елементів, а кути зовнішньої частини, розташовані у задньої сторони транспортного засобу, примикають до переднього кінця задніх елементів;

- кріплення кріпильної секції внутрішньої частини до кріпильної секції зовнішньої частини для формування зміцнювальної рами, яка має ділянку кріплення, прикріплену до кузова гібридного або електричного транспортного засобу, і порожнисту ділянку, яка охоплює елементи акумуляторної батареї.

Третій об'єкт винаходу являє собою спосіб складання зміцненої акумуляторної батареї згідно винаходу і її кріплення до кузова електричного або гібридного транспортного засобу, причому зазначений кузов містить підлогу, щонайменше, пару задніх елементів і пару передніх елементів, причому зазначені пари розташовані одна навпроти одної і служать для поглинання енергії ударів з передньої і задньої сторін, і дві бічні частини нижнього об'язувального бруса, розташовані навпроти один одного і прикріплені до підлоги і призначені для поглинання енергії бічних ударів; причому спосіб включає, щонайменше, етапи, на яких:

- забезпечують наявність елементів акумуляторної батареї;

- забезпечують наявність внутрішньої і зовнішньої частин;

- кріплять кріпильні секції внутрішньої і зовнішньої частин одну до одної для формування зміцнювальної рами, яка має ділянку кріплення і порожнисту ділянку;

- розташовують зміцнювальну раму навколо елементів акумуляторної батареї;

- кріплять ділянку кріплення до пари бічних частин нижнього об'язувального бруса кузова так, що кути зміцнювальної рами, розташовані біля переднього боку транспортного засобу, примикають до заднього кінця передніх елементів, а кути зміцнювальної рами, розташовані у задньої сторони транспортного засобу, примикають до переднього кінця задніх елементів.

Інші характеристики і переваги винаходу докладно описані нижче.

Винахід стане зрозумілішим з наведеного нижче опису, представленого лише з метою пояснення і аж ніяк не призначений для обмеження винаходу.

На Фіг. 1 кузов транспортного засобу, який містить посилену акумуляторну батарею згідно винаходу, вигляд у перспективі;

5 на Фіг. 2 – частина зміцненої акумуляторної батареї, яка містить внутрішній бік зміцнювальної рами, вид у перспективі;

на Фіг. 3 – зміцнювальна рама згідно винаходу, вид зверху;

на Фіг. 4 – розріз по стрілках IV-IV на Фіг. 3;

на Фіг. 5 – внутрішня сторона зміцнювальної рами Фіг. 3, вид у перспективі;

10 на Фіг. 6 – зовнішня сторона зміцнювальної рами Фіг. 3, вид у перспективі;

на Фіг. 7 – частини конкретного варіанта виконання зміцненої акумуляторної батареї винаходу, вид у розібраному стані;

на Фіг. 8 – спосіб складання зміцненої акумуляторної батареї згідно з конкретним варіантом виконання;

15 на Фіг. 9 – вид знизу передньої частини кузова транспортного засобу;

на Фіг. 10 – задня частина кузова транспортного засобу Фіг. 9, вид знизу.

Слід зазначити, що терміни "нижній", "верхній", "вище", "нижче", "найнижчий", "найвищий", "верх", "низ", "лівий", "правий", які використовуються у заявці, відносяться до положень і орієнтацій різних частин зміцнювальної рами, акумуляторної батареї і транспортного засобу, коли вони розташовані вертикально на землі. Крім того, терміни "передній", "вперед", "задній", "назад", "у зворотному напрямку" визначаються відповідно до нормального напрямку руху транспортного засобу. Термін "по суті перпендикулярний" визначає кут  $90^{\circ} \pm 15^{\circ}$ , а термін "по суті, паралельний" визначає кут  $0^{\circ} \pm 15^{\circ}$ .

Першим об'єктом винаходу є зміцнювальна рама 1, яка описана з посиланням на Фіг. 1-6.

25 Зазначена зміцнювальна рама 1 виконана з можливістю захисту елементів 29 акумуляторної батареї гібридного або електричного транспортного засобу 37 від механічних ударів і фізичних проникнень. Таким чином, запропонована зміцнювальна рама 1, яка повинна бути прикріплена як до акумуляторної батареї, так і до кузова 30, 31 транспортного засобу 37, як показано на Фіг. 1. Забезпечуючи захист елементів 29 акумуляторної батареї, зміцнювальна рама 1, також забезпечує управління активною енергією при зіткненні.

Акумуляторна батарея є добре відомим компонентом електричних і гібридних транспортних засобів і, по суті, містить множину елементів 29.

В конкретному варіанті виконання елементи 29 акумуляторної батареї лежать на захисному елементі 15. Зазначений захисний елемент 15, наприклад, виконаний з мартенситної сталі, яка містить 0,15-0,5 % мас. вуглецю. Ця мартенситна сталь має границю міцності на розтяг більше 1800 МПа, що робить захисний елемент 15 особливо стійким до фізичного проникнення знизу.

Зміцнювальна рама 1 винаходу виконана зі сталі і містить ділянку 3 кріплення зміцнювальної рами, яка служить для кріплення акумуляторної батареї до кузова 30, 31 транспортного засобу 37, і порожнисту ділянку 4 зміцнювальної рами, прикріплену до ділянки 3 кріплення зміцнювальної рами, яка оточує, щонайменше, елементи 29 акумуляторної батареї.

40 Згідно винаходу зміцнювальна рама 1 виконана з двох кільцеподібних елементів 10, 11, з'єднаних один з одним. Ці два елементи також називаються внутрішньою частиною 10 і зовнішньою частиною 11 зміцнювальної рами, 1. Внутрішня частина 10 оточує, щонайменше, елементи 29 акумуляторної батареї, в той час як зовнішня частина 11 повинна знаходитися в контакті з частиною кузова 30, 31 транспортного засобу 37.

45 Як показано на Фіг. 3, зміцнювальна рама має, по суті, прямокутну форму, яка проходить вздовж поздовжньої осі X, з двома поздовжніми секціями 33, 34, двома поперечними секціями 31, 32 і чотирма кутами 24.

Кожна частина 10, 11 зміцнювальної рами 1 виготовлена штампуванням сталевий заготовки.

50 В конкретному варіанті виконання операція штампування є операцією гарячого штампування, в якій заготовку нагрівають і потім загартовують в штампувальному інструменті. Таким чином, існує можливість одержання складних форм, необхідних для виготовлення зазначених частин, забезпечуючи при цьому дуже високі механічні характеристики для досягнення дуже високого опору у разі удару.

55 В конкретному варіанті виконання кожна частина 10, 11 зміцнювальної рами 1 виготовляється за допомоги штампування зварених за викрійкою заготовки, яка містить кілька підзаготовок. Зазначені підзаготовки можуть мати різні товщини і/або різні склади для оптимізації механічних характеристик і ваги зазначених частин. У тих місцях, де потрібний більший механічний опір для забезпечення належного захисту у разі удару, можуть бути передбачені більша товщина і/або використана марка сталі з більш високим опором. З іншого

боку, в тих місцях, де механічний опір може бути нижчим, може бути передбачена менша товщина для зниження ваги зазначених частин. Приклад конструкції такої звареної за викрійкою заготовки показаний на Фіг. 2, 3, 5 і 6, чітко видно лінії зварних швів. В цьому варіанті виконання як внутрішня, так і зовнішня частини 10, 11, виконані з шести підзаготовок або шматків, з'єднаних разом за допомоги стикового лазерного зварювання, для формування двох заготовок: один шматок для кожного поздовжнього елемента 33, 34, один шматок для двох кутів 24 і поперечного елемента 32, а решту: три шматки для кутів 24 і поперечного елемента 31. Такий принцип виготовлення заготовки лазерним зварюванням є дуже гнучким і забезпечує виконання множини варіантів для задоволення вимог безпеки, нормативних вимог і вимог до оптимізації ваги, які висуваються до акумуляторної батареї. В цьому прикладі була описана заготовка, виготовлена лазерним зварюванням і, яка містить шість підзаготовок. Однак за необхідності можна вибрати меншу або більшу кількість заготовок, враховуючи технічні розрахунки і обмеження вартості конкретної акумуляторної батареї, яка проектується.

В конкретному варіанті виконання заготовка, виконана лазерним зварюванням, яка використовується для виготовлення внутрішньої і зовнішньої частин 10, 11, має більші товщини на ділянках зміцнювальної рами 1, які розташовані паралельно бічній поверхні транспортного засобу 37, і на ділянках, які відповідають кутам зміцнювальної рами 1. Фактично, у разі бічного удару транспортний засіб 37, наприклад, удару стовпа в бічну поверхню транспортного засобу 37, ділянки зміцнювальної рами 1, які розташовані паралельно бічній поверхні транспортного засобу 37, піддаються дії дуже високих локальних навантажень і, отже, повинні бути посилені. Крім того, у разі лобового або заднього зіткнення навантаження від удару передається решті зміцнювальної рами 1 через кутові ділянки, як докладно описано нижче. Таким чином, кутові ділянки також мають бути посилені.

Внутрішня і зовнішня частини 10, 11 складені разом. Як внутрішня, так і зовнішня частини 10, 11 мають кріпильні секції 5, 6, які кріпляться одна до одної кріпильними засобами 21, як показано на Фіг. 8 для формування кріпильної ділянки 3 зміцнювальної рами 1. Переважно, дві кріпильні секції 5, 6 знаходяться в контакт. Крім того, як внутрішня, так і зовнішня частини 10, 11, мають зміцнювальні секції 7, 8, які утворюють порожнисту ділянку 4 зміцнювальної рами 1.

Як переважний приклад кріпильні секції 5, 6 зовнішньої і внутрішньої частин 10, 11 складені разом на болтах.

З посиланням на Фіг. 4 нижче наведений опис прикладу геометрії кожної зміцнювальної секції.

Зміцнювальні секції 7, 8 внутрішньої і зовнішньої частин 10, 11, по суті, мають L-подібну форму і розташовані в симетричних положеннях відносно осі Y порожнистої ділянки 4 зміцнювальної рами. Більш конкретно, якщо дивитися на Фіг. 4, зміцнювальна секція 7 внутрішньої частини 10 має L-подібну форму, в той час як зміцнювальна секція зовнішньої 8 секції 11 має перевернуту L-подібну форму. Слід зазначити, що, незважаючи на те, що зміцнювальні секції 7 і 8, по суті, проходять в напрямку L-подібної форми, існує можливість виконання деяких модифікацій порівняно з точною L-подібною формою, таких як-от виїмки і подібне, щоб взяти до уваги, наприклад, обмеження в складанні, зумовлені навколишніми елементами транспортного засобу 37. Також слід зазначити, що внутрішня і зовнішня частини 10, 11 можуть мати трохи різні форми, тому вони не повністю розташовані в симетричних положеннях за умови, що зазначені внутрішня і зовнішня частини 10, 11 визначають порожнисту ділянку 4 зміцнювальної рами.

Порожниста ділянка 4 зміцнювальної рами має, по суті, квадратний або прямокутний переріз. Таким чином, порожниста ділянка 4 зміцнювальної рами має чотири основні стінки: нижню стінку 40, від якої проходить кріпильна секція 5 внутрішньої частини 10, і протилежну верхню стінку 42, внутрішню стінку 41, звернену до елементів 29 акумуляторної батареї, і протилежну 3 від якої виступає кріпильна ділянка 6 зовнішньої частини 11. Крім того, зміцнювальна рама 1 має, по суті, квадратну або прямокутну форму.

Таким чином, нижня стінка 40 проходить кріпильною секцією 5 внутрішньої частини 10, яка проходить від нижньої стінки 40 паралельно, а зовнішня стінка 43, по суті, перпендикулярна секції кріплення 6 зовнішньої частини 11.

Зміцнювальна рама 1 спроектована так, щоб у разі удару в транспортний засіб поглинена частина енергії удару за рахунок деформування її зовнішньої частини 11, захищала елементи 28 акумуляторної батареї, завдяки характеристикам, які перешкоджають проникненню у внутрішню частину 10. Оскільки зміцнювальна рама 1 розташована посередині транспортного засобу, передбачено, що вона відіграє активну роль в управлінні зіткненням у разі лобового удару, заднього удару або бічного удару. Зовнішня частина 11 спроектована так, що вона може витримувати деяку величину деформації у разі зіткнення, в той час як внутрішня частина

обмежує "непрохідну" зону, всередині якої елементи 29 акумуляторної батареї повністю захищені від проникнення у разі удару.

5 Подвійна ідея застосування поглинання енергії за допомоги зовнішньої частини 11 і перешкоджання проникненню з допомогою внутрішньої частини 10 полягає в тому, щоб запропонувати частини, в яких для будь-якого заданого перерізу добуток мінімальної границі міцності на розтяг на товщину листа внутрішньої частини 10 дорівнює або більше добутку мінімальної границі міцності на розтяг на товщину листа зовнішньої частини 11.

10 Як приклад внутрішня і зовнішня частини 10, 11 виконані із загартованої під пресом сталі, яка має границю міцності на розтяг більше 1300 МПа. Склад цієї сталі у мас. %, наприклад, є таким:

| Вуглець   | 0,20-0,25 %   |
|-----------|---------------|
| Марганець | 1,1-1,4 %     |
| Кремній   | 0,15-0,35 %   |
| Хром      | менше 0,30 %  |
| Титан     | 0,02-0,06 %   |
| Алюміній  | 0,02-0,06 %   |
| Сірка     | менше 0,005 % |
| Фосфор    | менше 0,025 % |
| Бор       | 0,002-0,004 % |

Решта залізо і неминучі домішки через технологію виробництва сталі.

15 В цьому варіанті виконання товщина внутрішньої частини, наприклад, становить 12-16 мм.

В іншому варіанті виконання внутрішня і зовнішня частини 10, 11 можуть бути виконані з більш твердої сталі, яка має границю міцності на розтяг понад 1800 МПа.

Склад цієї сталі у мас. %, наприклад, є таким:

| Вуглець                                                            | 0,24-0,38 %    |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| Марганець                                                          | 0,40-3 %       |
| Кремній                                                            | 0,10-0,70 %    |
| Алюміній                                                           | 0,015-0,07 %   |
| Хром                                                               | менше 2 %      |
| Нікель                                                             | 0,25-2 %       |
| Титан                                                              | 0,015-0,1 %    |
| Ніобій                                                             | менше 0,06 %   |
| Бор                                                                | 0,0005-0,004 % |
| Азот                                                               | 0,003-0,01 %   |
| Сірка                                                              | менше 0,005 %  |
| Фосфор                                                             | менше 0,025 %  |
| Решта залізо і неминучі домішки через технологію виробництва сталі |                |

20 В цьому варіанті виконання товщина внутрішньої і зовнішньої частин 10, 11, наприклад, становить 1-1,4 мм, і частина може мати меншу вагу, зберігаючи при цьому такий самий механічний опір, як і частина, виконана зі сталі меншої міцності, описаної у попередньому варіанті виконання.

25 В двох розглянутих прикладах леговані сталі мають велику жорсткість, так що внутрішня частина 10 зміцнювальної рами 1 забезпечує належний захист від деформації або фізичного проникнення через елементи 29 акумуляторної батареї.

30 Відповідно до винаходу зовнішня частина 11 виконана з матеріалу, який має таку саму або більшу пластичність, ніж матеріал внутрішньої частини 10. Як приклад зовнішня частина 11 може бути виконана зі сталі, яка має границю міцності на розтяг приблизно 1000 МПа. Склад цієї сталі у мас. %, наприклад, є таким:

|                                                                    |               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| Вуглець                                                            | 0,20-0,25 %   |
| Марганець                                                          | 1,1-1,4 %     |
| Кремній                                                            | 0,15-0,35 %   |
| Хром                                                               | менше 0,30 %  |
| Титан                                                              | 0,02-0,06 %   |
| Алюміній                                                           | 0,02-0,06 %   |
| Сірка                                                              | менше 0,005 % |
| Фосфор                                                             | менше 0,025 % |
| Бор                                                                | 0,002-0,004 % |
| Решта залізо і немінучі домішки через технологію виробництва сталі |               |

Оскільки пластичність зовнішньої частини 11 вище від пластичності внутрішньої частини 10, зовнішня частина 11 може деформуватися в результаті механічного удару. Деформації, які виникають у цьому випадку, ведуть до поглинання механічної енергії, зменшуючи решту енергії поглиненої стінками 40, 41 внутрішньої частини. Внаслідок цього значно знижується ризик деформації або пошкодження внутрішньої частини 11.

Переважно, кути 24 зміцнювальної рами, а конкретніше, кути зовнішньої частини 10 зміцнювальної рами скошені, як показано на Фіг. 6. Це зменшує товщину матеріалу в кутах 24, що призводить до покращеного опору зміцнювальної рами 1 і покращеної передачі енергії через поздовжні 33, 34 і 33 поперечні елементи.

Згідно з конкретним варіантом виконання, показаним на Фіг. 4, зміцнювальна рама містить 1 закривальну ділянку 9, яка виступає від порожнистої ділянки 4 зміцнювальної рами. Завдяки зазначеній закривальній ділянці 9 верхній лист 19 (Фіг. 8), призначений для герметизації верху акумуляторної батареї і захисту елементів 29 акумуляторної батареї, може бути прикріплена до закривальної ділянки 9 зміцнювальної рами 1.

Для формування зазначеної закривальної ділянки 9 внутрішня і зовнішня частини 10, 11 мають закривальну секцію 12, 13, яка проходить від зміцнювальної секції 7, 8. Дві закривні секції 12, 13 прикріплені одна до одної для формування закривної ділянки 9. Переважно, дві закривальні секції 12, 13 знаходяться в контакт.

І, нарешті, для зміцнення зміцнювальної рами 1 кілька зміцнювальних елементів 14 (Фіг. 7) можуть бути вставлені всередину порожнистої ділянки 4, переважно, один зміцнювальний елемент 14 на кожен поздовжній і поперечний елемент 31-34, а також в кути, за потреби. Кожен зміцнювальний елемент 14 переважно має омегаподібну форму, забезпечуючи належне поглинання енергії і належне кріплення. Зміцнювальні елементи 14 переважно кріпляться до внутрішньої стінки 41 порожнистої ділянки 4 зміцнювальної рами.

Другим об'єктом винаходу є зміцнена акумуляторна батарея 2, яка містить вищеописану зміцнювальну раму 1, яка оточує елементи 29 акумуляторної батареї.

Частина конкретного варіанта виконання зміцненої акумуляторної батареї 2 показана у перспективному вигляді на Фіг. 2 і в розібраному вигляді Фіг. 7. Слід взяти до уваги, що елементи 29 акумуляторної батареї показані на Фіг. 2, а не на Фіг. 7.

Зміцнена акумуляторна батарея 2 містить зміцнювальну раму 1 і елементи 29 акумуляторної батареї поряд з іншими елементами, переліченими нижче, які на розсуд можуть бути включені до складу зміцненої акумуляторної батареї 2 окремо в будь-якому можливому поєднанні один з одним. Слід зазначити, що наведений нижче перелік жодним чином не є повним або обмежує обсяг винаходу, а представлений як приклади, що пояснюють можливі застосування винаходу:

- захисний елемент 15, описаний вище;

- засіб 16 охолодження, який лежить на захисному елементі 15 і призначений для охолодження 29 елементів акумуляторної батареї. Як приклад засіб 16 охолодження містить два теплопровідні елементи, іменованих накладними елементами, які прикріплені один до одного, і систему охолодження (не показана), вставлену між накладними елементами 160, 161;

- розташовані на рівній відстані один від одного, що перешкоджають проникненню поперечки 20, прикріплені до захисного елемента 15 і розташовані між зазначеним захисним елементом 15 і засобом 16 охолодження;

- решітка 17, яка містить множину приймальних поперечок 23, які лежать на засобі 16 охолодження. Приймальні поперечки 23 утворюють множину рівномірно розподілених приймальних елементів 18;



- переважно, приймальні поперечки 23 вирівняні з поперечками 20, які перешкоджають проникненню, так що у разі проникнення знизу транспортного засобу 37 зазначені поперечини 20, які перешкоджають проникненню і приймальні поперечки 23 діють разом для створення оптимального опору;

5 - множину елементів 29 акумуляторної батареї (Фіг. 2, 9 і 10). Кожен елемент 29 акумуляторної батареї розміщений у відповідному приймальному елементі 18 і знаходиться в контакті із засобом 16 охолодження.

Згідно винаходу акумуляторна батарея зміцнена рамою зміцнювальної 1 винаходу для формування зміцненої акумуляторної батареї 2. Кріпильна ділянка 3 зміцнювальної рами 1, наприклад, прикріплена до захисного елемента 15. Порожниста ділянка 4 зміцнювальної рами оточує елементи 29 акумуляторної батареї, решітку 17 і 16 засіб охолодження. На Фіг. 2 і 7 показана лише внутрішня частина 10 зміцнювальної рами.

15 І, нарешті, зміцнена акумуляторна батарея 2 опціонально містить верхню пластину, яка також іменується верхньою кришкою 19 (Фіг. 8), яка кріпиться до зміцнювальної рами 1. Наприклад, верхня пластина 19 прикріплена болтами до закривальної ділянки 9 зміцнювальної рами 1. Як перевага, кріплення болтами верхньої пластини 19 до закривальної ділянки 9 дозволяє видаляти її за необхідності технічного обслуговування елементів 29 акумуляторної батареї або інших елементів.

20 Нижче з посиланням на Фіг. 8 наведено опис способу складання зміцненої акумуляторної батареї 2 згідно з конкретним варіантом виконання.

На першому етапі виконують перше складання за допомоги кріплення поперечок 20, які перешкоджають проникненню до захисного елемента 15.

На другому етапі виконують друге складання з допомогою таких підетапів:

25 - складання накладних елементів 160, 161 і системи охолодження для формування засобу 16 охолодження;

- кріплення решітки 17 до засобу 16 охолодження;

- розміщення елементів 29 акумуляторної батареї всередині приймальних елементів 18 решітки 17;

30 - розташування зміцнювальної рами 1 навколо засобу охолодження 16, решітки 17 і елементів 29 акумуляторної батареї.

На третьому етапі кріпильну ділянку 3 зміцнювальної рами 1 кріплять до захисного елемента 15 з допомогою кріпильних засобів 21. Переважно, внутрішня частина 10 і зовнішня частина 11 зміцнювальної рами 1 і захисний елемент 15 з'єднуються разом на тому самому етапі, використовуючи зазначені засоби кріплення 21.

35 В конкретному варіанті виконання кріпильні засоби являють собою запресовувані гайки, такі як SPAC®-гайки від компанії RB&W.

На четвертому заключному етапі верхню пластину 19 кріплять до зміцнювальної рами, 1. Як перевага, верхня пластина 19 кріпиться болтами до закривальної рамки 9 зміцнювальної рами 1.

40 Таким чином, зміцнена акумуляторна батарея 2 захищається від ударів і фізичного проникнення і може надійно переміщатися під час наступного способу складання зміцненої акумуляторної батареї 2.

Згідно з іншим способом винаходу зміцнену акумуляторну батарею 2 можна складати з кузовом 30, 31 транспортного засобу 37.

45 На першому етапі посилену акумуляторну батарею 2 розміщують в кузові 30, 31 транспортного засобу 37, так що поздовжня вісь Х зміцнювальної рами 1 паралельна поздовжній осі Х транспортного засобу. Після розташування кути 24 зміцнювальної рами 1 знаходяться в контакті з краєм задніх елементів 25 і з краєм передніх елементів 26.

50 На другому останньому етапі зміцнювальна рама 1 зміцненої акумуляторної батареї 2 кріпиться до бічних частин 27 нижнього обв'язувального бруса кузова 30, 31 транспортного засобу 37.

55 Завдяки такій конструкції енергія поздовжнього удару транспортний засіб 37 передається через відповідні елементи 25, 26 і передається з допомогою кутів 24 через поздовжні і поперечні елементи 31-34 зміцнювальної рами 1, виключаючи деформацію або пошкодження зміцненої акумуляторної батареї 2. Аналогічно цьому бічні удари в бічні частини 27 нижнього обв'язувального бруса кузова транспортного засобу 37 будуть передаватися через поздовжні елементи 33, 34 зміцнювальної рами 1.

Зміцнювальна рама 1 винаходу відіграє значну роль стосовно захисту акумуляторних батарей електричного або гібридного транспортного засобу.

Вищеописані варіанти виконання є повністю необмежувальними і можуть бути виконані модифікації без відхилення від обсягу винаходу. Як приклад, внутрішня і зовнішня частини можуть виготовлятися з однієї і тієї самої сталі з високою границею міцності на розтяг, наприклад, Usibor®1500 або Usibor®2000. І, нарешті, зміцнена акумуляторна батарея 2 може містити лише внутрішню частину 10 зміцнювальної рами 1, в той час як зовнішня частина 11 зміцнювальної рами 1 кріпиться до корпусу 30, 31 транспортного засобу 37. У цьому випадку складання зміцненої акумуляторної батареї 2 з транспортним засобом виконують з допомогою болтів, з'єднуючи кріпильну секцію 5 внутрішньої частини 10 з секцією кріплення 6 зовнішньої частини 11.

Третім і четвертим об'єктом винаходу є способи складання зміцненої акумуляторної батареї 2, яку кріплять до транспортного засобу 37.

Кузов транспортного засобу 37, також відомий як "незабарвлений кузов", відноситься до компонентів кузова машини, які були зібрані разом, використовуючи один спосіб або комбінацію способів з переліченого: зварювання, установка на заклепки, клінчинг, склейка, лазерна пайка тощо.

Відповідно до Фіг. 1, 9 і 10 кузов 30, 31 транспортного засобу 37 проходить відносно осі X' і містить підлогу 28, щонайменше, пару задніх елементів 25 і пару передніх елементів 26. Передні елементи 26 розташовані з передньої сторони транспортного засобу 37, а задні елементи 25 розташовані в задній стороні транспортного засобу. Таким чином, дві пари елементів 25, 26 розташовані один навпроти одного і призначені для поглинання енергії ударів з передньої і задньої сторін. Крім того, кузов 30, 31 транспортного засобу містить 37 бічні частини 27 нижнього обв'язувального бруса, прикріплені до підлоги 28 і розташовані навпроти один одного. Ці бічні частини нижнього 27 обв'язувального бруса служать для поглинання енергії бічних ударів.

Вищеописана зміцнювальна рама 1 може бути вбудована в загальну архітектуру транспортного засобу декількома різними шляхами, слідуючи двом основним можливостям складання:

- згідно першої можливості зовнішня частина 11 кріпиться до кузова 30, 31, у той час як внутрішня частина 10 розташована навколо елементів 29 акумуляторної батареї. Потім внутрішня частина 10 кріпиться до зовнішньої частини 11 кріплення акумуляторної батареї 2 до транспортного засобу;

- згідно другої можливості внутрішня і зовнішня частини 10, 11 спочатку кріпляться одна до одної для формування зміцнювальної рами 1 і потім розташовуються навколо елементів 29 акумуляторної батареї. Складена в такий спосіб акумуляторна батарея 2 кріпиться до нефарбованого кузова за допомоги кріплення зміцнювальної рами 1 до кузова. Можна вважати, що в другій конструкції вся зміцнювальна рама 1 відноситься до акумуляторної батареї 2.

Що стосується першої можливості, послідовність складання включає такі етапи, на яких:

- забезпечують наявність елементів 29 акумуляторної батареї;

- забезпечують наявність внутрішньої і зовнішньої частин 10, 11;

- розташовують внутрішню частину 10 навколо елементів 29 акумуляторної батареї. Наприклад, елементи 29 акумуляторної батареї лежать на захисному елементі 15, і секція кріплення 5 внутрішньої частини 10 прикріплена до захисного елемента 15;

- кріплять кріпильну секцію 6 зовнішньої частини 11 до пари бічних частин 27 нижнього обв'язувального бруса так, що кути зовнішньої частини 11, які розташовані біля передньої сторони транспортного засобу 37, примикають до заднього кінця передніх елементів 26, і кути зовнішньої частини 11, які розташовані у задньої сторони транспортного засобу 37 примикають до переднього кінця задніх елементів 25;

- кріплять кріпильну секцію 5 внутрішньої частини 10 до кріпильної частини 6 зовнішньої частини 11 для формування зміцнювальної рами 1, яка має ділянку 3 кріплення, прикріплену до кузова гібридного або електричного транспортного засобу 37, і порожнисту ділянку 4, які оточують елементи 29 акумуляторної батареї.

Стосовно другої можливості, послідовність складання включає такі етапи, на яких:

- забезпечують наявність елементів 29 акумуляторної батареї;

- забезпечують наявність внутрішньої і зовнішньої частин 10, 11;

- кріплять кріпильні секції 5 і 6 внутрішньої і зовнішньої частин 10 і 11 одна до одної для формування зміцнювальної рами 1, яка має ділянку 3 кріплення і порожнисту ділянку 4;

- розташовують зміцнювальну раму 1 навколо елементів 29 акумуляторної батареї. Наприклад, елементи 29 акумуляторної батареї лежать на захисному елементі 15, і секція кріплення 5 внутрішньої частини 10 прикріплена до захисного елемента 15;

- кріплення ділянки 3 кріплення до пари бічних частин 27 нижнього об'язувального бруса кузова так, що кути зміцнювальної рами 1, які розташовані біля передньої сторони транспортного засобу 37, примикають до заднього кінця передніх елементів 26, а кути зміцнювальної рами 1, які розташовані у задньої сторони транспортного засобу 37, примикають до переднього кінця задніх елементів 25.

Завдяки такій конструкції зміцнювальної рами 1 всередині транспортного засобу, енергія лобового або заднього удару в транспортний засіб 37 передається через відповідні елементи 25, 26 і передається з допомогою кутів 24 через поздовжні і поперечні елементи 31-34 зміцнювальної рами 1, виключаючи деформацію внутрішньої частини 10 зміцнювальної рами 1. Крім того, зміцнювальна рама 1 служить для відведення і розподілу енергії удару у разі лобового або заднього удару. Фактично, завдяки високій міцності і центральному положенню в архітектурі транспортного засобу, зміцнювальна рама 1, розташована на траєкторії дії навантаження, яке передається в результаті удару, як показано стрілками 36 на Фіг. 9 і 10, які позначають траєкторію сили удару. Навантаження спочатку передається конструкції транспортного засобу через елементи 25 або 26 відповідно у випадку заднього або лобового удару. Далі навантаження передається на решту конструкції транспортного засобу і, зокрема, на зміцнювальну раму 1. Навантаження відводиться від центральної траєкторії транспортного засобу 37, при цьому розташовані елементи 29 акумуляторної батареї, до бічних поверхонь транспортного засобу 37 через зміцнювальну раму 1.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Зміцнювальна рама (1) для акумуляторної батареї (2) електричного або гібридного транспортного засобу (37), яка містить щонайменше:

ділянку (3) кріплення зміцнювальної рами і порожнисту ділянку (4) зміцнювальної рами, виконану із можливістю оточення щонайменше елементів (29) акумуляторної батареї;

внутрішню частину (10) і зовнішню частину (11), які мають кріпильні секції (5, 6) і зміцнювальні секції (7, 8), причому кріпильні секції (5, 6) прикріплені одна до одної для формування ділянки (3) кріплення зміцнювальної рами, а зміцнювальні секції (7, 8) обмежують порожнисту ділянку (4) зміцнювальної рами, причому внутрішня і зовнішня частини (10, 11) виконані із заготовок із загартованої під пресом сталі, зварених лазерним зварюванням, а зазначені заготовки, зварені лазерним зварюванням, містять кілька підзаготовок.

2. Зміцнювальна рама (1) за п. 1, в якій зміцнювальні секції (7, 8) внутрішньої і зовнішньої частин (10, 11), по суті, мають L-подібну форму і розташовані в симетричних положеннях відносно осі (Y) порожнистої ділянки (4) зміцнювальної рами, утворюючи, по суті, квадратну або прямокутну порожнисту ділянку (4) зміцнювальної рами.

3. Зміцнювальна рама (1) за будь-яким з пп. 1 або 2, яка містить закривну ділянку (9), яка проходить від порожнистої ділянки (4) зміцнювальної рами.

4. Зміцнювальна рама (1) за п. 3, в якій внутрішня (10) і зовнішня (11) частини мають закривну секцію (12, 13), яка проходить від зазначеної зміцнювальної секції (7, 8), причому зазначені закривні секції (12, 13) прикріплені одна до одної для формування закривної ділянки (9).

5. Зміцнювальна рама (1) за будь-яким з пп. 1-4, в якій для будь-якого заданого перерізу зазначеної зміцнювальної рами (1) добуток мінімальної границі міцності на розтяг на товщину листа внутрішньої частини (10) дорівнює або більше добутку мінімальної границі міцності на розтяг на товщину листа зовнішньої частини (11).

6. Зміцнювальна рама (1) за будь-яким з пп. 1-5, яка має, по суті, квадратну або прямокутну форму і має скошені кути.

7. Зміцнювальна рама (1) за будь-яким з пп. 1-6, яка містить щонайменше один поздовжній зміцнювальний елемент (14), який розташований всередині порожнистої ділянки (4) зміцнювальної рами і прикріплений до зазначеної порожнистої ділянки (4) зміцнювальної рами.

8. Зміцнювальна рама (1) за будь-яким з пп. 1-7, в якій поздовжній зміцнювальний елемент (14) має омегаподібний переріз.

9. Зміцнена акумуляторна батарея (2) для електричного або гібридного транспортного засобу (37), яка містить множину елементів (29) акумуляторної батареї і містить зміцнювальну раму (1) за будь-яким з пп. 1-8, причому порожниста ділянка (4) зміцнювальної рами оточує множину елементів (29) акумуляторної батареї.

10. Зміцнена акумуляторна батарея (2) за п. 9, в якій зміцнена акумуляторна батарея (2) пристосована для кріплення до кузова електричного або гібридного транспортного засобу (37)

щонайменше на ділянці (3) кріплення зміцнювальної рами.

11. Зміцнена акумуляторна батарея (2) за п. 9 або 10, яка додатково містить щонайменше захисний елемент (15), виконаний з можливістю запобігання проникненню в акумуляторну батарею (2), причому захисний елемент (15) прикріплений до ділянки (3) кріплення зміцненої акумуляторної батареї (2).

12. Зміцнена акумуляторна батарея (2) за будь-яким з пп. 9-11, яка додатково містить щонайменше верхню кришку (19), прикріплену до зміцнювальної рами (1) за допомогою її кріплення до закривної ділянки (9) зміцнювальної рами (1).

13. Спосіб складання зміцненої акумуляторної батареї (2) за будь-яким з пп. 9-12, яка кріпиться до кузова (30, 31) електричного або гібридного транспортного засобу (37), причому кузов (30, 31) проходить вздовж поздовжньої осі (X) і містить підлогу (28), щонайменше пару задніх елементів (25) і пару передніх елементів (26), причому зазначені пари (25, 26) розташовані навпроти одна одної і виконані з можливістю поглинання енергії ударів з передньої і задньої сторін, і дві бічні частини (27) нижнього об'язувального бруса, розташовані навпроти одна одної і прикріплені до підлоги (28), і виконані з можливістю поглинання енергії бічних ударів; причому спосіб включає щонайменше такі етапи, на яких:

забезпечують наявність елементів (29) акумуляторної батареї;

забезпечують наявність внутрішньої і зовнішньої частин (10, 11);

розташовують внутрішню частину (10) навколо елементів (29) акумуляторної батареї;

кріплять кріпильну секцію (6) зовнішньої частини (11) до пари бічних частин (27) нижнього об'язувального бруса так, що кути зовнішньої частини (10), які розташовані біля передньої сторони транспортного засобу (37), примикають до заднього кінця передніх елементів (26), а кути зовнішньої частини (10), які розташовані біля задньої сторони транспортного засобу, примикають до переднього кінця задніх елементів (25);

кріплять кріпильну секцію (5) внутрішньої частини (10) до кріпильної секції (6) зовнішньої частини (11) для формування зміцнювальної рами (1), яка має ділянку (3) кріплення, прикріплену до кузова гібридного або електричного транспортного засобу (37), і порожнисту ділянку (4), яка оточує елементи (29) акумуляторної батареї.

14. Спосіб складання зміцненої акумуляторної батареї (2) за будь-яким з пп. 9-12, яка кріпиться до кузова (30, 31) електричного або гібридного транспортного засобу (37), причому зазначений кузов (30, 31) проходить вздовж поздовжньої осі (X) і містить підлогу (28), щонайменше пару задніх елементів (25) і пару передніх елементів (26), причому зазначені пари (25, 26) розташовані навпроти одна одної і виконані з можливістю поглинання енергії ударів із задньої і передньої сторін, і дві бічні частини (27) нижнього об'язувального бруса, які розташовані навпроти одна одної і прикріплені до підлоги (28) і виконані з можливістю поглинання енергії бічних ударів, причому спосіб включає щонайменше такі етапи, на яких:

забезпечують наявність елементів (29) акумуляторної батареї;

забезпечують наявність внутрішньої і зовнішньої частин (10, 11);

кріплять кріпильні секції (5, 6) внутрішньої і зовнішньої частин (10, 11) одна до одної для формування зміцнювальної рами (1), яка має ділянку (3) кріплення і порожнисту ділянку (4);

розташовують зміцнювальну раму (1) навколо елементів (29) акумуляторної батареї;

кріплять ділянку (3) кріплення до пари бічних частин (27) нижнього об'язувального бруса кузова так, що кути зміцнювальної рами (1), які розташовані біля передньої сторони транспортного засобу (37), примикають до заднього кінця передніх елементів (26), а кути зміцнювальної рами (1), які розташовані біля задньої сторони транспортного засобу, примикають до переднього кінця задніх елементів (25).

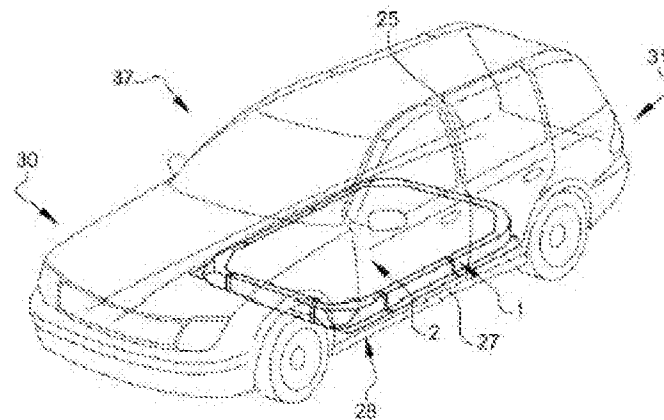


Fig. 1

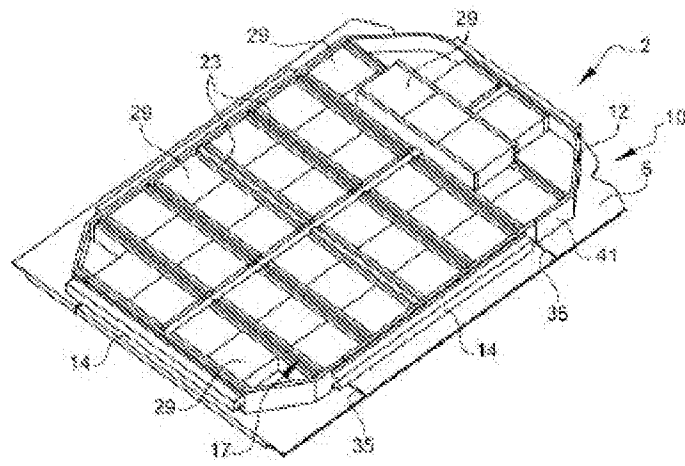


Fig. 2

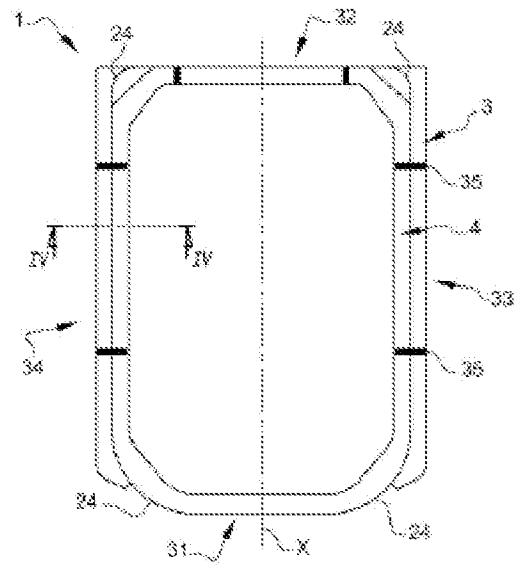


Fig. 3

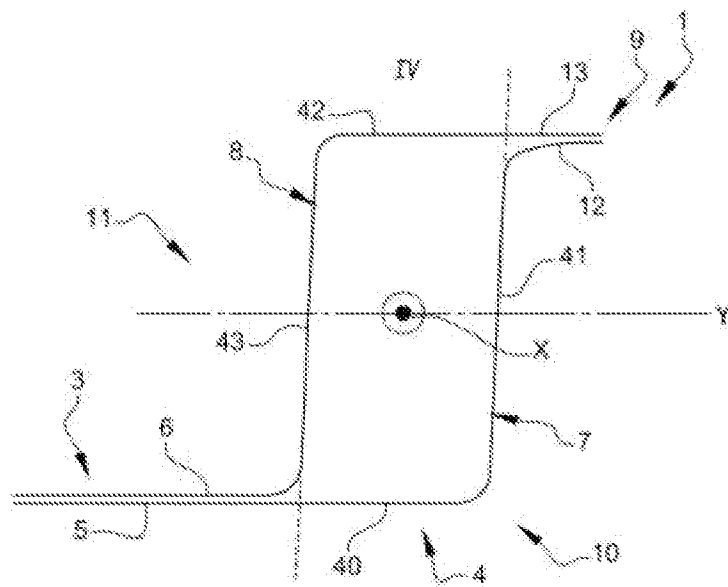


Fig. 4

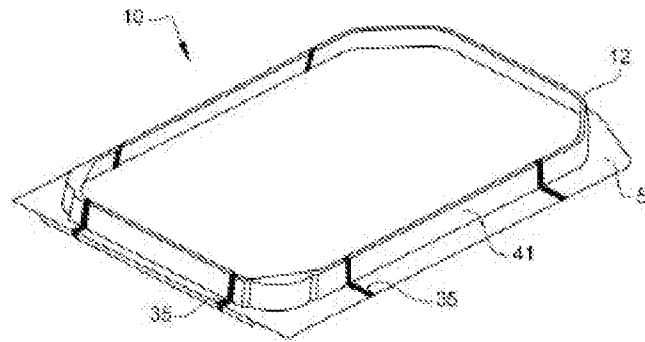


Fig. 5

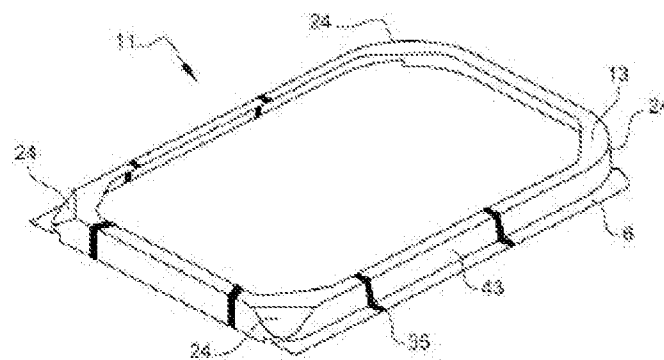


Fig. 6

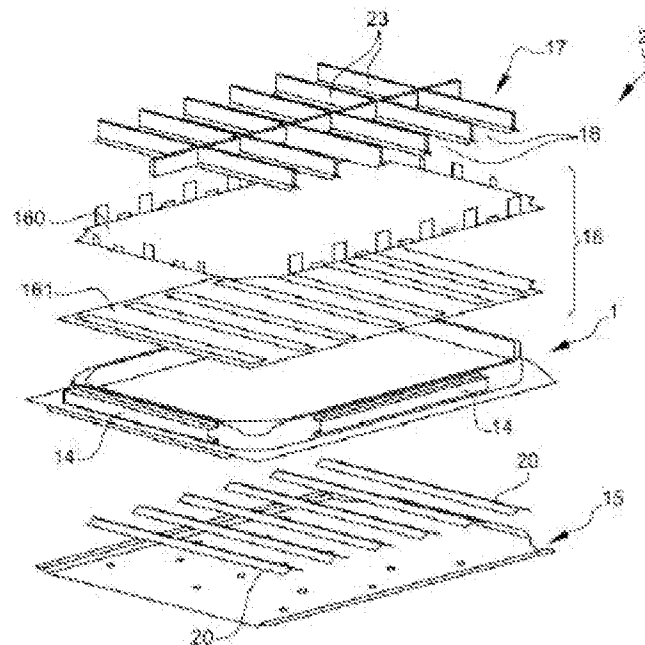


Fig. 7

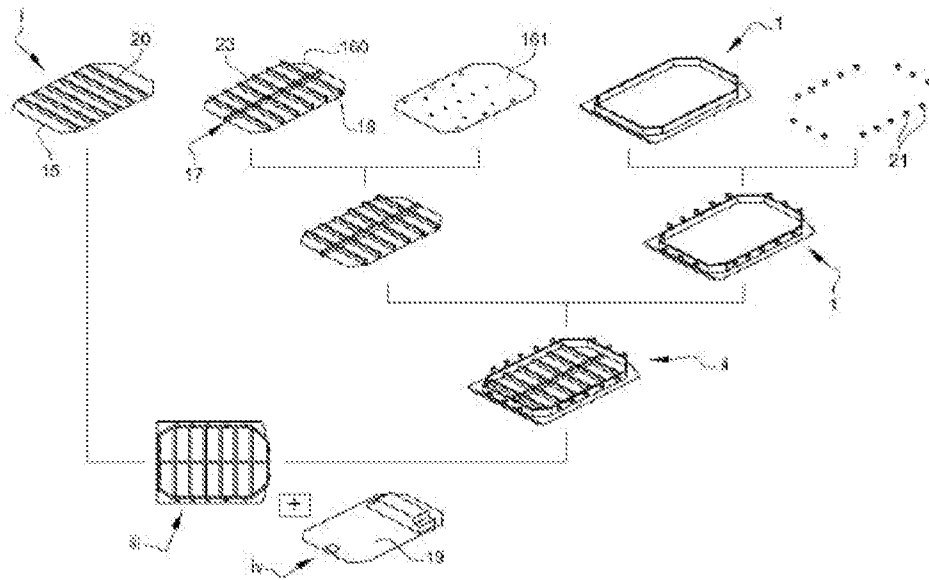


Fig. 8

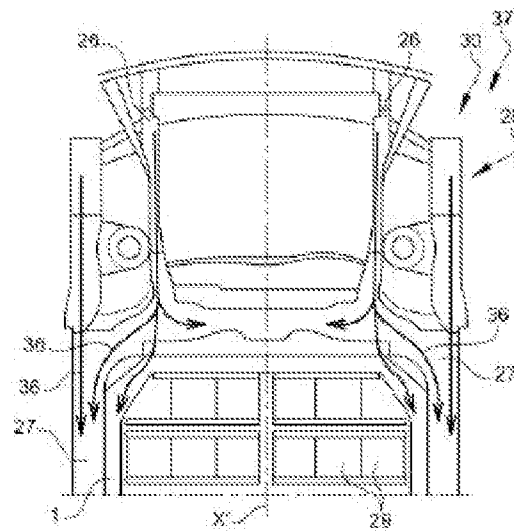


Fig. 9



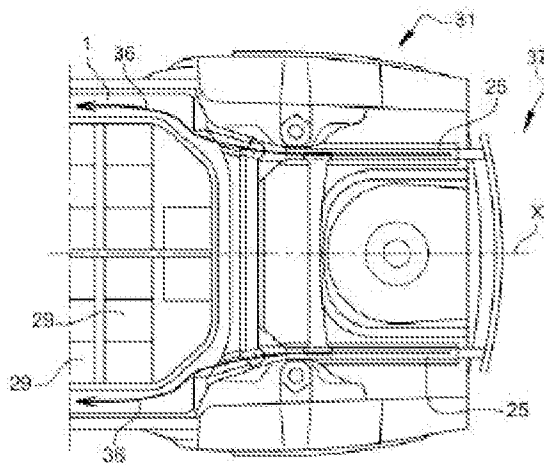


Fig. 10