



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **143556** (13) **U**  
(51) МПК (2020.01)  
**B21D 1/12** (2006.01)  
**B60S 5/00**  
**B23P 6/00**  
**G01B 21/32** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2019 09205**  
(22) Дата подання заявки: **08.08.2019**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.08.2020**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.08.2020, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):  
**Дудукалов Юрій Володимирович (UA),**  
**Глушкова Діана Борисівна (UA),**  
**Демченко Сергій Володимирович (UA),**  
**Дощечкіна Ірина Васильовна (UA),**  
**Калашніков Євген Євгенович (UA),**  
**Лалазарова Наталія Олексіївна (UA),**  
**Савченков Борис Васильович (UA),**  
**Тернюк Микола Емануїлович (UA)**

(73) Власник(и):  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ**  
**АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ,**  
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA),  
**Дудукалов Юрій Володимирович,**  
пр. Перемоги, 57-г, кв. 12, м. Харків, 61174 (UA),  
**Глушкова Діана Борисівна,**  
вул. Пушкінська, 50/52, кв. 44, м. Харків, 61002 (UA),  
**Демченко Сергій Володимирович,**  
вул. Воложанівська, 43, кв. 7, м. Харків, 61021 (UA),  
**Дощечкіна Ірина Васильовна,**  
вул. Багалія, 20, кв. 25, м. Харків, 61002 (UA),  
**Калашніков Євген Євгенович,**  
вул. Поздовжня, 3-б, кв. 112, м. Харків, 61070 (UA),  
**Лалазарова Наталія Олексіївна,**  
пр. Тракторобудівників, 138, кв. 7, м. Харків, 61121 (UA),  
**Савченков Борис Васильович,**  
вул. 23 Августа, 47, кв. 15, м. Харків, 61103 (UA),  
**Тернюк Микола Емануїлович,**  
пр.в. Забайкальський, 13, кв. 32, м. Харків, 61105 (UA)

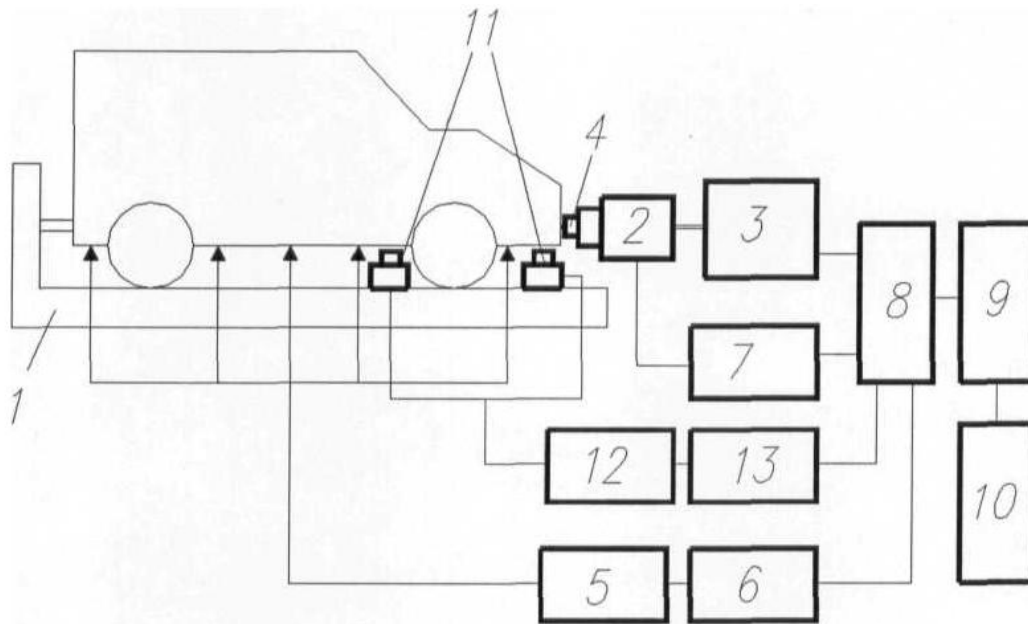
UA 143556 U

## (54) САМОНАВЧАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ КОМБІНОВАНОЇ ПРАВКИ ДЕТАЛЕЙ КУЗОВІВ

### (57) Реферат:

Самонавчальний стенд для комбінованої правки деталей кузовів містить платформу з елементами фіксації кузова, навантажувальні механізми з джерелами енергії, а також захвати, що закріплені на навантажувальних механізмах, стенд забезпечений системами вимірювання

переміщень та їх похідних за часом, що поєднані з вихідним блоком, регулятором зусиль розтягування, а також блоком управління з обчислювачем з вхідним і вихідним блоками та блоком пам'яті, які з'єднані з виходами систем вимірювання переміщень та їх похідних за часом через блок управління, вхідні та вихідні блоки обчислювача з вхідним блоком регулятора зусиль розтягування. Містить навантажувальні механізми неперервної і непереривно-дискретної дії та пристрої імпульсного височастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0 Тл, що встановлені на пристроях просторового позиціонування для локалізації в зонах доцільної пластичної деформації деталей кузова і зняття залишкових напружень, що забезпечується функціонуванням системи управління стендом комбінованою дії сил розтягування і електромагнітного впливу для правки кузовів.



Корисна модель належить до галузі автомобільного транспорту та може бути використана під час ремонту кузовів автомобілів, а саме рамних, решітчастих і панельних деталей. У разі серйозних пошкоджень кузова і втрати правильної геометрії, особливо несівної системи легкових автомобілів, застосовують витягування на стендах або стапелях. Корисну модель використовують для правки кузова автомобіля за допомогою комбінованих технологій обробки металів тиском з електромагнітним впливом на зону пластичної деформації та самонавчальною системою управління.

До складу таких стендів входять рихтувальні столи або аналогічні пристрої, які оснащені відповідними кріпильними пристосуваннями. За їх допомогою автомобіль фіксується на рихтувальному столі, а відповідними тяговими пристроями здійснюється виправлення пошкоджених конструкцій. Для цього у потрібних місцях кузова прикладаються необхідні за величиною та спрямуванням тягові зусилля.

Сучасні конструкції кузовів автомобілів мають складну структуру, окремі деталі кузова виконуються з різних матеріалів. Так, застосовуються посилювачі конструкції, такі як вставки з високоміцної сталі, що забезпечують підвищення жорсткості і міцності.

При проведенні ремонту та рихтуванні окремих деталей і ділянок пошкоджених кузовів легкових автомобілів потрібно відповідно враховувати ту обставину, що ці матеріали вимагають підвищених зусиль для деформування. Застосування матеріалів, які за своїми характеристиками міцніше, ніж матеріали, що застосовувалися раніше, обумовлює необхідність створювати великі зусилля під час проведення робіт. При цьому вплив відповідних великих напружень правки потрібно локалізувати в місцях, де проводиться виправлення конструкції, і враховувати суттєву різницю в межах міцності окремих деталей кузова. Крім того, необхідно забезпечити відповідний напрям впливу зусиль, щоб вони діяли тільки на пошкоджену зону, і не допустити будь-якого впливу цих сил на неушкоджені зони. У разі, якщо ця обставина не береться до уваги, можливі під час правки пошкодженої зони всякі небажані зміни в інших зонах, що залишалися неушкодженими. Також обов'язково потрібно простежити за тим, щоб сили, що прикладаються для виправлення пошкоджених конструкцій, не були спрямовані безпосередньо на потенційно ослаблені деталі або на будь-які кріпильні деталі кузова автомобіля, щоб виключити можливість їх пошкодження.

Відомий пристрій для ремонту кузовів автомобілів, який являє собою рихтувальний стенд, що містить стійку, закріплену на столі, де встановлюють кузов, тягові елементи у вигляді важелів та опор для створення зусиль пластичного деформування при рихтуванні, електронну телескопічну лінійку зі щупами для вимірювання відстані між контрольними точками, блок збору та обробки первинної інформації для порівняння з контрольними точками базового еталону кузова [1] (аналог).

Цей рихтувальний стенд забезпечує можливість частково враховувати вищезазначені проблеми. Зокрема, даний стенд створює частково локалізований напружений стан за допомогою важелів та опор.

Зазначений результат досягається тим, що в способі визначення величини і напрямку деформацій пошкодженого кузова транспортного засобу спочатку вибирають контрольні точки, частина з яких розташована на непошкодженій частині кузова. Під днищем кузова на підлозі визначають додаткову контрольну точку для підвищення точності розрахунків.

Отриманий розподіл контрольних точок кузова транспортного засобу зберігають в базі даних комп'ютера і порівнюють з розподілом аналогічних контрольних точок базового еталонного транспортного засобу.

За допомогою вимірювальних засобів, наприклад, електронної телескопічної лінійки зі щупами на кінцях, вимірюють всі взаємні відстані між обраними контрольними точками. Результати вимірювань заносять в комп'ютер вручну, по кабелю або радіоканалу. Для визначення характеру деформації кузова автомобіля потрібно отримати тривимірний розподіл контрольних точок деформованого кузова автомобіля.

За результатами порівняння визначають величину і напрямок деформації кузова транспортного засобу. Це знижує складність настройки та підготовки рихтувального стенда до роботи.

Таким чином, стенд для правки кузовів, в якому застосовується цей спосіб визначення величини і напрямку деформацій, містить блок збору первинної інформації, її обробки, порівняння з контрольними точками базового еталонного транспортного засобу.

До недоліків стендів, робота яких побудована на цьому способі визначення величини і напрямку деформацій пошкодженого кузова транспортного засобу при правці кузовів автомобілів, який вибрано за аналог, можна віднести:

- складність настройки і підготовки рихтувального станда до роботи, що пов'язана з необхідністю індивідуального вибору розташування стоек, тягових елементів, важелів, опор на рихтувальному столі з урахуванням пошкоджень деталей кузова автомобіля та технічного стану;

5 - можливість застосування лише простих алгоритмів рихтування та простих інструментів, які передбачають механічне розтягнення, відсутність засобів для інтенсифікації правки;

- можливість виникнення помилок через недостатній досвід оператора, особливо при роботі з новими або невідомими конструкціями кузовів, втрата інформації та її погане використання для подальшої роботи станда;

10 - низька продуктивність ручних основних і допоміжних ремонтних операцій, відсутність контролю геометрії кузова в процесі її відновлення;

- великий ризик пошкодження кузовів з високоміцними вставками через недостатню локалізацію зусиль розтягування;

15 - відсутня можливість накопичення інформації по виконаних ремонтах кузовів різних моделей з фіксацією первинного стану і оцінкою якості відновлення, що дало б змогу порівнювати не лише з еталоном, а й аналогічними по технічному стану моделями кузовів автомобілів;

- обмеженість інформації, що може бути використана для управління та контролю за ремонтними операціями для проведення якісного та бездефектного рихтування.

20 Відомий також самонавчальний стенд для правки кузовів, в якому застосовується спосіб визначення величини і напрямку деформацій пошкодженого кузова транспортного засобу за умов використання механічного розтягнення з термічним впливом на зони пластичного деформування дією пристроїв нагрівання-охолодження відповідних деталей кузова або їх локальних ділянок для забезпечення високопродуктивної бездефектної правки кузовів з використанням бази даних електронних еталонів і опрацьованих результатів проведення аналогічних технологічних операцій правки автомобільних кузовних деталей [2] (прототип).

25 Самонавчальний стенд для рихтування кузовних деталей містить платформу з елементами фіксації кузова автомобіля для рихтування, навантажувальні механізми, джерела енергії для рихтування, систему датчиків для вимірювання переміщень та їх похідних за часом по геометрії кузова, регулятори зусиль розтягування, блок управління з обчислювачем, вхідним і вихідним блоками, блок відображення інформації і зовнішньої пам'яті, локальні пристрої нагріву і охолодження, регулятори потужності впливу та блоки управління регуляторами потужності впливу.

30 В процесі виконання технологічної операції правки під дією сил розтягування відслідковується зміна значення переміщень та їх похідних. Також, може бути рекомендовано застосування пристроїв нагріву або охолодження, щоб забезпечити бездефектний ремонт завдяки відповідній локалізації величин деформації.

35 Локальні пристрої нагріву та охолодження з регуляторами потужності впливу та блоками управління встановлюються на пристроях просторового позиціонування. В процесі правки під дією сил розтягування і впливом локальних пристроїв нагріву і охолодження з регуляторами потужності відслідковується зміна значення переміщень та їх похідних. Ця інформація обробляється належним чином із застосуванням програм штучного інтелекту по розпізнаванню та класифікаційному аналізу стану деталей кузова, що повинно перешкоджати виникненню дефектів в процесі рихтування (розриви деталей, пошкодження зварювальних швів, тощо) і накопичується в блоці зовнішньої пам'яті.

40 Для управління процесом рихтування для оператора пропонуються рекомендації по просторовому позиціонуванні пристроїв нагрівання та охолодження і встановленню потужності впливу для кузовів відповідних моделей автомобілів.

Самонавчальний стенд поряд з позитивними ознаками має суттєві недоліки:

50 - локальні нагрівання та охолодження окремих ділянок впливають потрібним чином на пластичність матеріалу, тим самим зменшують вірогідність виникнення дефектів в процесі рихтування (розриви деталей, пошкодження зварювальних швів), але порушують стан антикорозійних, лакофарбових та інших захисних покриттів;

55 - локальні нагрівання та охолодження під час рихтування викликають теплові деформації та залишковий напружений стан в матеріалі конструкції, можуть послабити деякі її деталі, все це знижує експлуатаційні властивості кузова.

Задача корисної моделі - підвищення ефективності самонавчального станда для правки кузовів за рахунок посилення його технологічних та інформаційних можливостей.

60 Суть корисної моделі полягає в тому, щоб розширити функціональні, технічні і інформаційні можливості станда для правки кузовів, підвищити його продуктивність та безпечність за рахунок

застосування таких способів правки, які не пошкоджують антикорозійні, лакофарбові та інших захисні покриття, не створюють проблемний залишковий напружений стан в матеріалі конструкції та забезпечують високі експлуатаційні властивості кузова.

5 Поставлена задача корисної моделі вирішується тим, що Самонавчальний стенд для комбінованої правки деталей кузовів, що містить платформу з елементами фіксації кузова, навантажувальні механізми з джерелами енергії, а також захвати, що закріплені на навантажувальних механізмах, стенд забезпечений системами вимірювання переміщень та їх похідних за часом, що поєднані з вихідним блоком, регулятором зусиль розтягування, а також блоком управління з обчислювачем з вхідним і вихідним блоками та блоком пам'яті, які з'єднані 10 з виходами систем вимірювання переміщень та їх похідних за часом через блок управління, вхідні та вихідні блоки обчислювача з вхідним блоком регулятора зусиль розтягування, згідно з корисною моделлю, містить навантажувальні механізми неперервної і непереривно-дискретної дії та пристрої імпульсного височастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0 Тл, що встановлені на пристроях просторового 15 позиціонування для локалізації в зонах доцільної пластичної деформації деталей кузова і зняття залишкових напружень, що забезпечується функціонуванням системи управління стендом комбінованою дією сил розтягування і електромагнітного впливу для правки кузовів.

В самонавчальному стенді для правки кузовів, який має систему вимірювання переміщень та їх похідних за часом по геометрії кузова, блок управління з обчислювачем і зовнішньою 20 пам'яттю для накопичення та класифікаційного аналізу інформації по станам кузовів різних моделей автомобілів встановлюються навантажувальні механізми неперервної і непереривно-дискретної дії і прилади для імпульсного височастотного електромагнітного впливу на зони пластичної деформації з інвертором в якості регулятора потужності впливу та з блоком управління інвертором. Блок управління з обчислювачем і зовнішньою пам'яттю для 25 накопичення та класифікаційного аналізу інформації по станам кузовів різних моделей автомобілів забезпечує сумісне управління комбінованою правкою, а блок відображення інформації представляє оператору рекомендацій по проведенню ремонтних операцій, в тому числі і на заключному етапі зняття залишкових напружень.

Корисна модель пояснюється кресленням, де на кресленні наведена схема 30 самонавчального стенда для правки кузовних деталей, що налагоджений для правки несівної системи кузова легкового автомобіля.

Стенд для правки кузовних деталей містить: 1 - платформу з елементами фіксації кузова легкового автомобіля для правки; 2 - навантажувальні механізми неперервної і непереривно-дискретної дії; 3 - джерела енергії для навантаження неперервної і непереривно-дискретної дії 35 з регуляторами; 4 - захвати, що закріплені на навантажувальних механізмах; 5 - система вимірювання переміщень та їх похідних за часом по геометрії кузова за допомогою датчиків (їх кількість визначається розмірами деталей кузова); 6 - вихідний блок; 7 - регулятор зусиль розтягування з вхідним блоком; 8 - блок управління з обчислювачем, вхідним і вихідним блоками; 9 - блок відображення інформації і зовнішньої пам'яті; 10 - блок живлення; 11 - 40 локальні пристрої електромагнітного впливу; 12 - інвертор; 13 - блок управління інвертором.

Самонавчальний стенд для правки кузовних деталей працює таким чином.

Система 5 вимірювання переміщень та їх похідних за часом по геометрії кузова за допомогою датчиків (їх кількість визначається розмірами та конфігурацією деталей кузова, до яких застосовуються правка) відслідковує первинний стан деталей кузова та його послідовну 45 зміну впродовж правки. Вимірюються (скануються) координати окремих точок або геометричні параметри деталей кузова в цілому. Наприклад, для основи кузова легкового автомобіля, що застосовується в якості несівної системи для кріплення підвісок передньої та задньої осей, обов'язково вимірюються координати положення точок кріплення цих підвісок.

Отримані сигнали від системи 5 вимірювання переміщень (координат) надходять в вихідний 50 блок 6 для перетворення і обробки інформації, а потім в блок управління з обчислювачем 8, який з'єднаний із блоком відображення інформації і зовнішньої пам'яті 9. В блоці управління з обчислювачем 8 проводиться обробка і класифікаційний аналіз інформації по первісному стану кузовів і порівняння результатів вимірювання, отриманих від датчиків, з еталонними (номінальними) та граничними значеннями цих величин, які накопичені в пам'яті блока 9, і потім 55 відображаються засобами представлення інформації в цьому блоці. Якщо значення сигналів, отриманих від датчиків, будуть відрізнятися від номінальних і перевищувати граничні, то блок управління з обчислювачем 8 виконує обробку інформації і пропонує схему прикладання зусиль правки і приладів електромагнітного впливу, яку показує блок відображення інформації і зовнішньої пам'яті 9.

В процесі виконання технологічної операції правки під дією неперервних і непереривно-дискретних сил розтягування відслідковується зміна значень переміщень та їх похідних. Ця інформація обробляється належним чином із застосуванням програм штучного інтелекту по розпізнаванню та класифікаційному аналізу стану деталей кузова, що повинно перешкоджати виникненню дефектів в процесі правки (розриви деталей, пошкодження зварювальних швів тощо). Щоб забезпечити бездефектний ремонт потрібно виконувати відповідну локалізацію впливу сил розтягування. Для цього в стенді використовуються пристрої 11 імпульсного височастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0 Тл на зони деформації, які мають можливість просторової орієнтації. Регулятором потужності електромагнітного впливу є інвертор 12 з блоком управління 13.

Виходи систем вимірювання переміщень та їх похідних за часом 5 з'єднані через блок управління 8, вхідні та вихідні блоки обчислювача та блоку пам'яті 9 з входами інвертора 12 і з блоком управління 13. В процесі виконання технологічної операції правки під дією неперервних і непереривно-дискретних сил розтягування із застосуванням локальних пристроїв імпульсного височастотного електромагнітного впливу відслідковується зміна значень переміщень та їх похідних. На заключному етапі технологічної операції навантажувальні механізми 2 стенда виконують непереривно-дискретне навантаження кузова протягом визначеного часу (не менше 0,5 години) для зняття залишкових напружень. Для управління процесом правки оператору пропонуються конкретні рекомендації по просторовому позиціонуванні пристроїв імпульсного височастотного електромагнітного впливу, встановленню потужності впливу для кузовів відповідних моделей автомобілів, параметрам і тривалості непереривно-дискретного навантаження.

Таким чином, на стенді використовується система вимірювання переміщень та їх похідних за часом по геометрії кузова за допомогою датчиків та виконується обробка і накопичення інформації із застосуванням програм штучного інтелекту по розпізнаванню та класифікаційному аналізу стану деталей кузова для формування всієї сукупності технологічних параметрів ремонтної операції, включаючи процеси розтягування силами неперервної та непереривно-дискретної дії, а також налаштування імпульсного височастотного електромагнітного впливу на зони пластичної деформації.

Вказаним досягається мета корисної моделі.

Запропонований самонавчальний стенд для правки кузовних деталей може знайти застосування для високопродуктивного та якісного виконання технологічних операцій відновлення кузовів автомобілів.

Високий рівень технічних характеристик забезпечується використанням системи управління з самонавчальними базами знань, які накопичують інформацію про початковий та вихідний стан кузовів для їх різноманітних конструкцій, апробовані алгоритми технологічних переходів, включаючи дані про тягові зусилля для навантажувальних механізмів неперервної і неперервно-дискретної дії протягом правки кузова і на заключному етапі зняття залишкових напружень, а також характеристики імпульсного височастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу на зони деформації, що, в свою чергу, дозволить підвищити продуктивність ремонту і якість виробів після ремонту за рахунок індивідуалізованого виконання технологічних процесів, що враховують фізико-механічні властивості матеріалів і фактичний стан технічного об'єкта.

Джерела інформації:

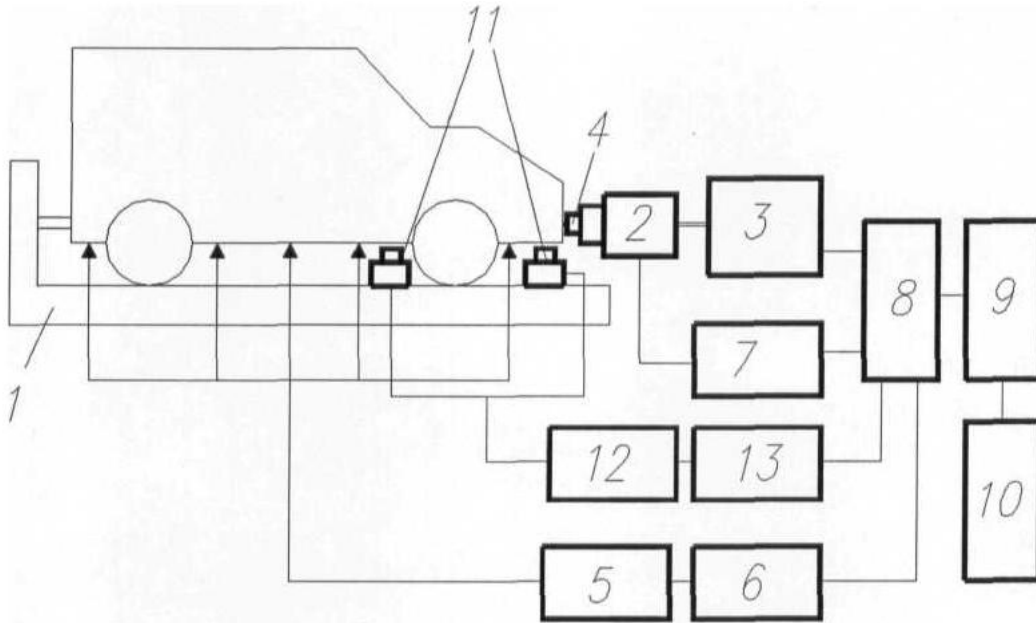
1. Пат. RU 2314172, РФ, МПК (2006.01) B21D1/12, B60S5/00, B23P6/00, G01B21/32. Способ определения величины и направления деформаций поврежденного кузова транспортного средства при правке / Зленко В.А., Сивков В.Н.; Общество с ограниченной ответственностью "ЕВРО-СИВ-ИМПОРТ"; заявка: 2005137042/02, 29.11.2005, дата начала отсчета срока действия патента: 29.11.2005; дата публикации заявки: 20.06.2007 (45), опубликовано: 10.01.2008.

2. Пат. UA 121007, Україна, МПК (2017.01) B21D 1/12 (2006.01), B60S 5/00, B23P 6/00, G01B 21/32 (2006.01) Самонавчальний стенд для рихтування кузовних деталей / Дудукалов Ю.В., Тернюк М.Е., Савченков Б.В., Федченко В.В., Біловол Г.В.; Харківський національний автомобільно-дорожній університет; заявл. 02.06.2017; опубл. 27.11.2017, Бюл. № 22.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Самонавчальний стенд для комбінованої правки деталей кузовів, що містить платформу з елементами фіксації кузова, навантажувальні механізми з джерелами енергії, а також захвати, що закріплені на навантажувальних механізмах, стенд забезпечений системами вимірювання переміщень та їх похідних за часом, що поєднані з вихідним блоком, регулятором зусиль

- розтягування, а також блоком управління з обчислювачем з вхідним і вихідним блоками та блоком пам'яті, які з'єднані з виходами систем вимірювання переміщень та їх похідних за часом через блок управління, вхідні та вихідні блоки обчислювача з вхідним блоком регулятора зусиль розтягування, який **відрізняється** тим, що містить навантажувальні механізми неперервної і
- 5 неперервно-дискретної дії та пристрої імпульсного високочастотного (250-400 КГц) електромагнітного впливу з амплітудним значенням магнітної індукції до 4,0 Тл, що встановлені на пристроях просторового позиціонування для локалізації в зонах доцільної пластичної деформації деталей кузова і зняття залишкових напружень, що забезпечується
- 10 функціонуванням системи управління станом комбінованою дією сил розтягування і електромагнітного впливу для правки кузовів.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601