



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **162254** (13) **U**
(51) МПК (2025.01)
B32B 5/28 (2006.01)
B62D 29/04 (2006.01)
G01M 5/00

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2025 05328	(72) Винахідник(и): Богомолов Віктор Олександрович (UA), Клименко Валерій Іванович (UA), Михалевич Микола Григорович (UA), Шоповаленко Владислав Олексійович (UA), Азарова Алла Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	31.10.2025	(73) Володілець (володільці): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	05.03.2026	(74) Представник: Азарова Алла Володимирівна
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	04.03.2026, Бюл.№ 9	

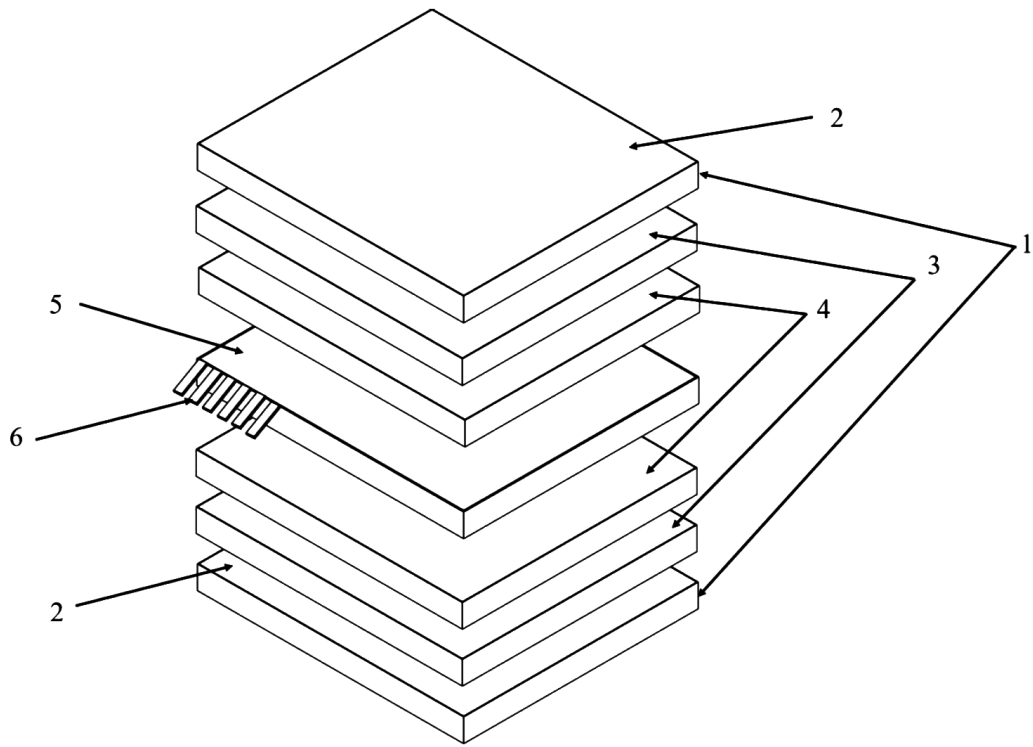
(54) ГІБРИДНА БІОКОМПЗИТНА КУЗОВНА ПАНЕЛЬ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З ІНТЕГРОВАНОЮ ФУНКЦІЄЮ САМОДІАГНОСТИКИ

(57) Реферат:

Гібридна біокомпозитна кузовна панель транспортного засобу з інтегрованою функцією самодіагностики, що виконана з біокомпозитного матеріалу, який містить матрицю на основі термопластичного біополімеру та армуючий наповнювач на основі натурального волокна. Армуючий наповнювач є гібридним і додатково містить щонайменше один шар нетканого матеріалу на основі базальтового мікрволокна. В полімерну матрицю інтегровані п'єзоелектричні наночастинки, які електрично з'єднані з системою струмопровідних доріжок, розташованих на поверхні одного з армуючих шарів.

UA 162254 U

UA 162254 U



Корисна модель належить до галузі автомобілебудування, а саме стосується конструктивних елементів кузова транспортних засобів, зокрема до панелей (дверей, капотів, крил, порогів, бокових стійок), виготовлених з полімерних композиційних матеріалів, які мають здатність до моніторингу власного технічного стану.

5 Відомо кузовна панель з так званого "зеленого композиту" (Патент US 8,124,228 B2), що складається з термореактивної епоксидної матриці, армованої тканиною з натурального лляного волокна. Така панель є легкою, однак має недостатню стійкість до ударних навантажень та не підлягає вторинній переробці.

10 Також відома конструкційна панель з вуглепластику з інтегрованою системою моніторингу стану (патент EP 1,760,458 A1). Система реалізована шляхом інтеграції в структуру панелі окремих плівкових п'єзоелектричних датчиків. Недоліком такої конструкції є висока вартість, складність виробництва та можливість контролю лише в дискретних точках розташування датчиків.

15 Як найближчий аналог вибрано кузовну панель автомобіля (заявка DE 10 2018 123 456 A1), що виконана з біокомпозитного матеріалу, який складається з матриці на основі термопластичного біополімеру полілактиду (PLA) та армуючого наповнювача з лляної тканини. Ця панель є екологічною та придатною до переробки.

20 Недоліками є те, що така панель, хоч і є екологічною, не забезпечує необхідного рівня опору ударним навантаженням для зовнішніх елементів кузова та не має жодних засобів для виявлення прихованих пошкоджень, що знижує загальну безпеку та надійність.

В основу корисної моделі поставлена задача створити конструкцію кузовної панелі автомобіля зберігаючи переваги біокомпозитів (легкість, екологічність), одночасно мала підвищену ударостійкість та буде оснащена інтегрованою по всій площі системою виявлення пошкоджень.

25 Поставлена задача вирішується тим, що у гібридній біокомпозитній кузовній панелі транспортного засобу з інтегрованою функцією самодіагностики, що виконана з біокомпозитного матеріалу, який містить матрицю на основі термопластичного біополімеру та армуючий наповнювач на основі натурального волокна, згідно з корисною моделлю, армуючий наповнювач є гібридним і додатково містить щонайменше один шар нетканого матеріалу на основі базальтового мікрволокна, при цьому в полімерну матрицю інтегровані п'єзоелектричні наночастинки, які електрично з'єднані з системою струмопровідних доріжок, розташованих на поверхні одного з армуючих шарів.

30 Технічний результат, полягає у тому, що запропонована конструкція забезпечує несподіваний синергетичний ефект. Фахівцю з рівня техніки не є очевидним, що поєднання шарів з різномірних волокон (гнучкого натурального та жорсткого мінерального) створить структуру, що ефективно розсіює енергію удару. Більш того, несподіваним є те, що інтеграція п'єзоелектричних наночастинок безпосередньо в матрицю в поєднанні з нанесеними на армуючий шар доріжками перетворює пасивний конструкційний матеріал на активний великоплощинний сенсор. Таким чином, одна й та сама структура одночасно виконує і силову, і діагностичну функції, що є неочевидним вдосконаленням відомих рішень.

40 Суть корисної моделі пояснює креслення:

Панель складається з полімерної матриці 1, в якій розташований гібридний армуючий наповнювач. Матриця 1 виконана з термопластичного біополімеру, переважно полілактиду (PLA), та містить рівномірно розподілені в її об'ємі п'єзоелектричні наночастинки 2, наприклад, титанат барію ($BaTiO_3$).

45 Гібридний армуючий наповнювач складається з кількох шарів. Зовнішні шари 3 виконані з тканини на основі натурального волокна, наприклад, лляного. Вони забезпечують гнучкість та добре працюють на розтяг. Внутрішній шар 4 виконаний з нетканого матеріалу (мату) на основі базальтового мікрволокна. Він забезпечує високу жорсткість та опір стисненню і пробиванню.

50 На поверхню внутрішнього базальтового шару 4 нанесена система струмопровідних доріжок 5, що утворюють зустрічно-штирову структуру (гребінку). Доріжки мають виводи 6 для підключення до електронного блока керування автомобіля.

В результаті отримують єдиний монолітний виріб, в якому гібридний каркас забезпечує механічну міцність, а рівномірно розподілені в матриці наночастинки, що контактують з доріжками, перетворюють всю панель на п'єзоелектричний сенсор.

55 Принцип роботи панелі.

При відсутності навантажень панель виконує свої звичайні функції. У разі удару або виникнення деформації відбувається наступне:

1. Гібридна структура армування ефективно поглинає та розсіює механічну енергію.

2. Деформація матриці 1 викликає механічне напруження в п'єзоелектричних наночастинках 2, що призводить до генерації ними електричного заряду (прямий п'єзоелектричний ефект).

3. Струмopровідні доріжки 5 збирають цей електричний сигнал з усієї площі панелі та передають його на виводи 6.

5 4. Електронний блок аналізує амплітуду та форму сигналу, визначаючи факт, місце та приблизну силу пошкодження, після чого може вивести попередження для водія.

Заявлена кузовна панель виготовляється на підприємствах автомобілебудівної, авіаційної та інших галузей промисловості, що займаються виробництвом конструктивних елементів з полімерних композиційних матеріалів. Для її створення використовується стандартне та широко розповсюджене технологічне обладнання, таке як преси для гарячого формування, екструдери та обладнання для трафаретного друку.

10 Усі вихідні матеріали, що є необхідними для виробництва панелі - термопластичні біополімери (наприклад, полілактид), тканини з натуральних волокон (наприклад, лляні), неткані матеріали з базальтового мікрОВОлокна, п'єзоелектричні нанопорошки (наприклад, титанат барію) та струмopровідні пасти - є комерційно доступними та виробляються промисловістю у достатніх обсягах. Таким чином, запропонована конструкція може бути багаторазово відтворена в умовах промислового виробництва зі стабільним досягненням зазначеного технічного результату.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

20 1. Патент US 8,124,228 B2, МПК D02G 3/00. Hidekazu Yoshikawa, Brusarosco M., Taro Oyama, Hiroshi Kimura, опубл. 28.02.2012, 18 с.

2. Патент EP 1 760 458 A1, МПК G01N 23/18. Watanabe Toshihisa, Kobayashi Hiroaki - опубл. 07.03.2007 Bulletin 2007/10, 19 с.

25 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Гібридна біокomпозитна кузовна панель транспортного засобу з інтегрованою функцією самодіагностики, що виконана з біокomпозитного матеріалу, який містить матрицю на основі термопластичного біополімеру та армуючий наповнювач на основі натурального волокна, яка
30 **відрізняється** тим, що армуючий наповнювач є гібридним і додатково містить щонайменше один шар нетканого матеріалу на основі базальтового мікрОВОлокна, при цьому в полімерну матрицю інтегровані п'єзоелектричні наночастинки, які електрично з'єднані з системою струмopровідних доріжок, розташованих на поверхні одного з армуючих шарів.

