



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111654** (13) **C2**
(51) МПК (2016.01)

B63B 3/00

B63B 3/14 (2006.01)

B63B 3/58 (2006.01)

B63B 3/68 (2006.01)

B63B 5/14 (2006.01)

B63B 5/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

- (21) Номер заявки: **а 2014 09822**
(22) Дата подання заявки: **08.09.2014**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **25.05.2016**
(41) Публікація відомостей про заявку: **10.02.2015, Бюл.№ 3**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.05.2016, Бюл.№ 10**

- (72) Винахідник(и):
Казимиренко Юлія Олексіївна (UA)
- (73) Власник(и):
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА
МАКАРОВА,**
пр. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв,
54025 (UA)
- (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
Перспективи застосування металоскляних покриттів з підвищеними ренгенозахисними властивостями для конструкції технічних засобів перевезення радіоактивних речовин. Випуск 8 / Ю. О. Казимиренко.: Вісник ЛДУ БЖД, 2013.-С.134-140.
Выбор состава композитных материалов и покрытий технических средств для перевозки опасных грузов на основе экспертных оценок. Електронний вісник НУТ №5 / доц., канд. техн. наук Т.А. Фарионова, доц., канд. техн. наук Ю.А. Казимиренко, 2010. – 10с.
Перевозка ОЯТ морским транспортом. Безопасность окружающей среды. Випуск 1 / ред. М.В. Барышников, В.М. Овсянников, В.И. Шлячков, 2010.-С.46-50.
Применение когнитивного моделирования при проектировании конструкций технических средств для хранения радиоактивных веществ. Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова, г. Николаев, 2012.-С. 37-41.
US 1510163 A, 30.09.1924
FR 2782695 A1, 03.03.2000
US 6009821 A, 04.01.2000
DE 102006012333 A1, 20.09.2007
RU 2228280 C2, 10.05.2004

UA 111654 C2

(54) СПОСІБ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ СУДЕН І ПЛАВУЧИХ СПОРУД ВІД ДІЇ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

(57) Реферат:

Даний винахід стосується суднобудування і може бути використаний для захисту конструкцій суден і плавучих споруд, призначених для перевезення та зберігання небезпечних, зокрема радіоактивних речовин. Заявлений спосіб захисту конструкцій суден і плавучих споруд від дії іонізуючих випромінювань включає встановлення у вантажну зону судна додаткового захисного екрана у вигляді бетонної плити. Бетонну плиту з боку випромінювання облицовують листовою сталлю, на яку додатково наносять шар захисного композиційного покриття з алюмоматричного матеріалу, наповненого неметалевими частками. Захисне композиційне покриття наносять у вигляді плит товщиною від 10 мм, які прикріплюють до сталевго листа за допомогою радіаційно-стійких клеїв або компаундів, або наносять на поверхню сталевго листа електродуговим напиленням товщиною 0,5-3 мм. Винахід полягає у підвищенні захисту від іонізуючих випромінювань, які випромінюють радіоактивні речовини під час перевезення та зберігання, це виключає облицювання бетонної плити з іншого боку.

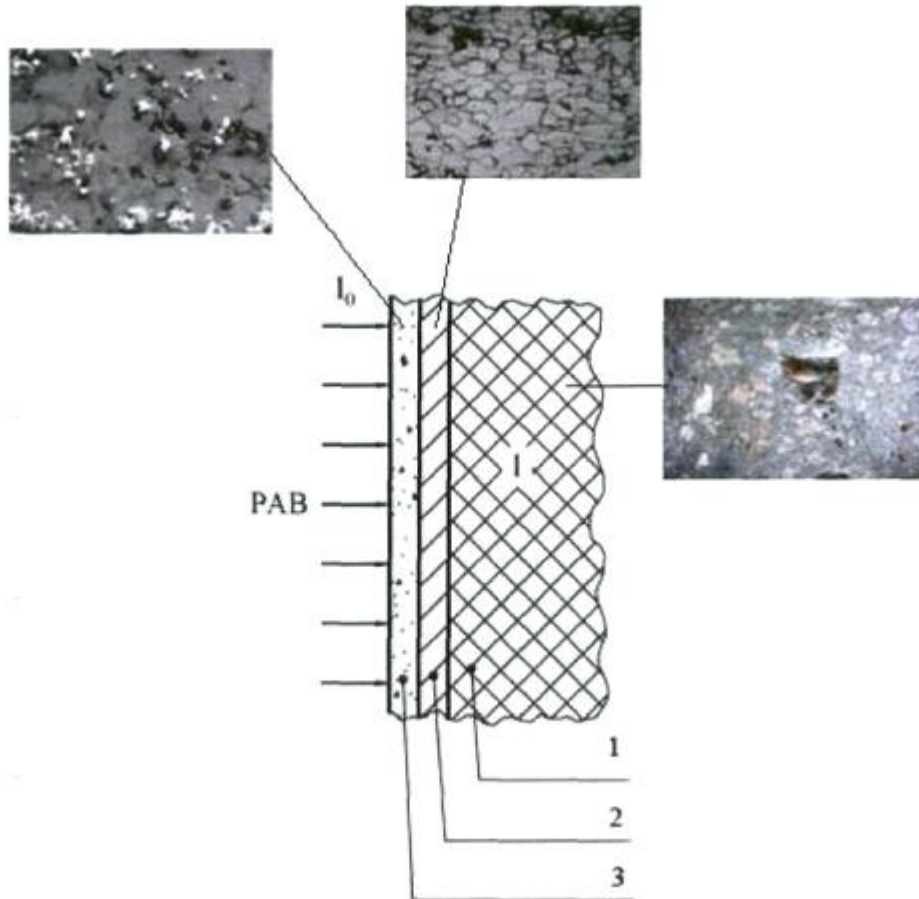


Fig. 1

Винахід належить до суднобудування і може бути використаний для захисту конструкцій суден і плавучих споруд, призначених для перевезення та зберігання небезпечних, зокрема радіоактивних речовин.

Відомо про спосіб захисту конструкцій суден за допомогою застосування плакувальних покриттів [Катаева, Н.В. Структура плакировочных покрытий для защиты корпусов атомных ледоколов / Н.В. Катаева, В.В. Сагарадзе, С.Ю. Мушникова, Г.Ю. Калинин // Материалы Междунар. конф. «Радиационная физика металлов и сплавов», Кыштым (РФ), 2013. - С. 102-103]. При взаємодії зі шкідливим середовищем (хімічним, корозійним, радіоактивним) саме плакувальний шар, який може бути виготовлений із неіржавіючої сталі за допомогою різних технологічних способів (вибуху, прокатки, наплавлення тощо), забезпечує захист конструкцій суден, зокрема атомних криголамів. При цьому поверхня поділу між шарами сприяє додатковому захисту, у тому числі від іонізуючих випромінювань. Однак, до недоліків застосування плакувальних покриттів можна віднести погану зварюваність, здібність до розшарування у складних умовах експлуатації (термоциклічні навантаження, опромінення) та високу вартість, зокрема через імпордне постачання.

Відомо про спосіб захисту конструкцій плавучих споруд, а саме кришок баків сховища для радіоактивних відходів, який полягає у заливанні простору між кришками баків спеціальними радіаційно-стійкими бетонними сумішами та нанесенні на поверхні полу та стінок сховища радіаційно-стійкого епоксидно-акрилового покриття [Антропов, В.А. Проблемы утилизации надводных кораблей с ядерными энергетическими установками и судов атомного технологического обслуживания / Антропов В.А., Ибрагимов Е.А., Ляшин П.Л., Александров Н.И. // Вестник технологи судостроения, 2005, № 13. - С. 147]. Однак цей спосіб є перспективним для консервації високоактивних радіаційних відходів, зокрема відпрацьованого ядерного пального, та не може бути застосований для суден та плавучих споруд, що призначені для операцій перевантаження та короткочасного зберігання.

Відомо про спосіб захисту конструкцій і екіпажу суден від шкідливої дії іонізуючих випромінювань, що виникають при перевезенні радіоактивних речовин, який полягає у тому, що підвищення радіаційного захисту досягається за рахунок використання додаткового захисного екрану у вигляді бетонної плити, яку з кожного боку облицьовано листовою сталлю товщиною 10 мм [Барышников М.В. Перевозка ОЯТ морским транспортом [Текст] / М.В. Барышников, А.В. Худяков, В.М. Овсянников, В.И. Шлячков // Безопасность окружающей среды, 2010, № 1. - С. 98-105]. Такий спосіб передбачає використання різних за складом і структурою матеріалів, що забезпечує первинний та вторинний рівні захисту. Однак, протягом тривалого використання різновиди вуглецевих і неіржавіючих сталей підлягають радіаційному пошкодженню, серед яких найбільш розповсюдженими є радіаційне розпухання, радіаційне зміцнення, радіаційне окрихчування.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу захисту конструкцій суден і плавучих споруд, в якому при нанесенні на листову сталь захисного композиційного покриття, виготовленого з радіаційно-стійких матеріалів, підвищується захист від іонізуючих випромінювань, які випромінюють радіоактивні речовини під час перевезення та зберігання, це виключає облицювання бетонної плити з іншого боку.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі захисту конструкцій суден і плавучих споруд, який включає встановлення додаткового екрану у вигляді бетонної плити, згідно винаходу бетонну плиту з одного боку облицьовують листовою сталлю, на яку додатково наносять шар захисного композиційного покриття, який може бути виготовлений з алюмоматричного матеріалу, наповненого неметалевими, зокрема скляними частинками, який кріпиться до сталевго листа за допомогою радіаційно-стійких клеїв або компаундів, також захисний композиційний шар можна нанести на поверхню сталевго листа електродуговим напilenням.

Нанесення захисного шару з боку випромінювання забезпечить рівень первинного захисту; частка енергії, що не поглинається захисним шаром, передається на інші шари конструкції: сталевий лист і бетонну плиту. Підвищення захисту від дії іонізуючих випромінювань відбувається за рахунок утворення рівня первинного та вторинного захисту, що можливо шляхом комбінації шарів з різним складом і властивостями. Застосування захисного композиційного шару також дозволить зменшити товщину сталевго листа. При цьому ефективність захисту визначається складом, структурою і властивостями композиційного шару.

Застосування як композиційного шару алюмоматричних матеріалів, наповнених неметалевими частками, наприклад, скляними мікросферами, порошками скла, карбіду кремнію (SiC), оксиду алюмінію (Al_2O_3), дозволить захистити сталевий лист конструкції більш ніж на 50 % та, крім того, не сприятиме підвищенню масогабаритних показників конструкцій. Високі захисні

характеристики алюмоматричних матеріалів пояснюються властивостями пористої алюмінієвої матриці, у якій відбувається багаторазове перевіддзеркалення потоків випромінювань та їх додаткове розсіювання навколо пор. Введення до складу алюмоматричних матеріалів скляних часток посилює механізм віддзеркалення потоків, введення до складу інших наповнювачів, збільшує кількість поверхонь поділу, на яких відбувається додаткове поглинання енергії.

Застосування для формування на поверхні сталевго захисного композиційного шару методу електродугового напилення дозволить здійснювати роботи щодо захисту конструкцій як в умовах цеху, так і на будівельному місці.

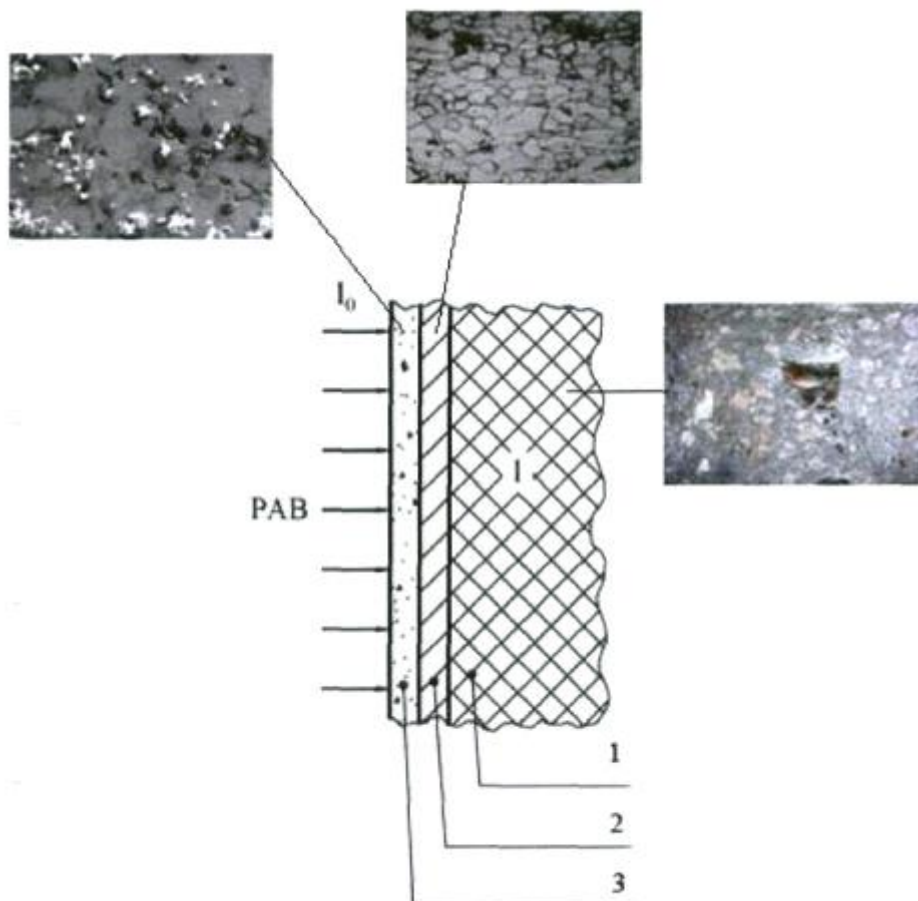
На фіг. 1 як приклад наведено схему конструкції біологічного захисту судна або плавучої споруди, призначеної для перевезення або зберігання радіоактивних відходів (РАВ), яка складається з бетонної плити 1, яку з одного боку облицьовано сталевим листом 2, на який нанесено захисний композиційний шар 3. Захисний композиційний шар може бути виготовлений у вигляді плит з алюмоматричного матеріалу, наповненого неметалевими частками (наприклад, скляними мікросферами, порошками скла, карбіду кремнію, оксиду алюмінію), кріплення якого здійснюється за допомогою спеціальних радіаційно-стійких клеїв або компаундів. Розмір плит може становити 30×30 мм, товщина шару - від 10 мм. Захисний шар також може бути нанесений на поверхню сталевго листа електродуговим напиленням композицій на основі зварювального дроту, наприклад, Св-АМг5 та Св-08Г2С, наповненого скляним наповнювачем, зокрема порожніми скляними мікросферами, або порошками натрійсилікатного та свинецьовмісного скла. Товщина напиленого шару може бути 0,5...3 мм у залежності від рівня випромінювання вантажів. Захисний композиційний шар взаємодіє з потоком I_0 іонізуючих випромінювань, який випромінюють під час транспортування радіоактивних відходів (РАВ), в залежності від рівня радіації цей потік повністю або частково поглинається композиційним шаром. У випадку, коли частка енергії випромінювання не поглинається композиційним шаром, поглинання здійснюється іншими шарами конструкції: листовою сталлю та бетонною плитою, де інтенсивність потоку I значно зменшено. Таким чином, композиційний шар утворює первинний рівень захисту.

Досліджували мікроструктуру та захисні властивості зразків композиційного шару. Зразки піддавали опромінюванню дифузійним потоком Co^{60} з енергіями $E = 2,5 \text{ MeV}$ і $4,5 \text{ MeV}$ протягом 7 год. Доза випромінювання, яку поглинав кожний зразок становила 100 кГр. Встановлено, що шар покриття композиції Св-08Г2С - скло, товщина якого складає 2 мм захищає сталеву пластинку із Ст3 на 28 %, а шар покриття композиції Св-АМг5 - на 56 %. Після опромінення структурних змін у дослідних зразках не виявилось, сталеві пластини з нанесеним композиційним шаром зберігають механічні властивості, що свідчить про їх високу радіаційну стійкість.

Спосіб, що пропонується, є ефективним для захисту конструкцій як при будівництві нових суден і плавучих споруд, так і при переобладнанні існуючих під перевезення радіоактивних речовин (відпрацьованого лабораторного обладнання, медичної техніки, джерел енергії, спецодягу тощо). Застосування цього способу дозволить, на відміну від прототипу, на 20...50 % підвибити захист від іонізуючих випромінювань, зменшити товщину сталевго листа на 30 % і знизити масу конструкції на 10 %.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Спосіб захисту конструкцій суден і плавучих споруд від дії іонізуючих випромінювань, який включає встановлення у вантажну зону судна додаткового захисного екрана у вигляді бетонної плити, який **відрізняється** тим, що бетонну плиту з боку випромінювання облицьовують листовою сталлю, на яку додатково наносять шар захисного композиційного покриття з алюмоматричного матеріалу, наповненого неметалевими частками, причому захисне композиційне покриття наносять у вигляді плит товщиною від 10 мм, які прикріплюють до сталевго листа за допомогою радіаційно-стійких клеїв або компаундів, або наносять на поверхню сталевго листа електродуговим напиленням товщиною 0,5-3 мм.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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