



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **83460** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**B08B 7/02** (2006.01)  
**F28G 7/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2013 03917</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Кардаш Петро Миколайович (UA),</b> <b>Кардаш Роман Петрович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>29.03.2013</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.09.2013</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Кардаш Петро Миколайович,</b> вул. Бібєровича, 22, м. Львів, 79069 (UA), <b>Кардаш Роман Петрович,</b> вул. Бібєровича, 22, м. Львів, 79069 (UA)
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.09.2013, Бюл.№ 17</b>	<b>(74)</b> Представник: <b>Низова Інна Олександрівна, реєстр. №373</b>

**(54) ЗАПОБІЖНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТА ОЧИЩЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ТЕПЛООБМІННОГО УСТАТКУВАННЯ ВІД НАКИПУ**

**(57) Реферат:**

Запобіжний пристрій для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу включає блок живлення, з'єднаний з генератором сигналу, вихід якого з'єднаний з комутуючим елементом, кожен вихід якого з'єднаний з відповідним електромагнітом, обладнаним основою з металу, що не намагнічується, та сердечником з електротехнічної сталі у вигляді циліндра. Блок живлення оснащений елементом примусової вентиляції, кожен з електромагнітів оснащений елементом кріплення до об'єкта, який складається з кріпильних елементів та металевої пластини.

**UA 83460 U**



Корисна модель належить до галузі теплоенергетичної та теплотехнічної промисловості та призначена для захисту, очищення від відкладень, запобігання утворенню відкладень та безреагентної обробки металоконструкцій внутрішніх поверхонь нагріву під час експлуатації парових та водогрійних котлів, теплообмінних апаратів, пароводяних та водяних підігрівників, а також інших теплообмінних апаратів, трубопроводів, посудин, що працюють під тиском, теплоносієм в яких є вода та в яких відбувається випар або нагрівання води.

Утворення накипу із-за вмісту у воді мінеральних солей (переважно магнію і кальцію) в теплообмінному устаткуванні і комунікаціях належать до найбільш актуальних проблем не лише теплоенергетики, але й більшості галузей промисловості, житлово-комунального господарства. В процесі роботи на внутрішніх поверхнях нагріву теплотехнічного устаткування - парових та водогрійних котлів, теплообмінних апаратів, пароводяних та водяних підігрівників, а також інших теплообмінних апаратів, трубопроводів, посудин, що працюють під тиском теплоносієм в яких є вода, утворюються відкладення накипу, які приводять до експлуатації теплотехнічного устаткування з порушенням вимог відповідних нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП), якими не допускається експлуатація їх внутрішніх поверхонь нагріву з відкладеннями накипу більшими ніж 0,5 мм, і лише для деякого устаткування більшими ніж 1,0 мм. Експлуатація, зокрема парових та водогрійних котлів, із значними відкладеннями накипу зумовлює значну перевитрату палива, знижує їх ККД, скорочує розрахунковий термін їх експлуатації. Наприклад, утворення на внутрішній поверхні котла шару накипу завтовшки всього 1 мм спричиняє собою перевитрату 5-8 відсотків палива, а неякісна робота установки докотлової обробки води (чи її відсутність), не тільки створює загрозу життю персоналу, обслуговуючого котел, а й призводить до зниження ККД системи на 15-60 %. Розробка запобіжних пристроїв для захисту та очищення від відкладень накипу працюючого устаткування впродовж розрахункового терміну його експлуатації є одним з напрямків охорони праці в питанні забезпечення безпечної експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки, а також втілення в промисловість енергозберігаючих технологій. Усунення відкладення накипу з внутрішніх поверхонь нагріву теплоенергетичного устаткування дозволяє забезпечити безнакипний режим роботи теплоенергетичного устаткування, унеможливити його перегрів та не допустити виникнення аварійних ситуацій і запобігти передчасному його виходу з ладу, продовжити граничний термін його експлуатації.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, є пристрій для очищення внутрішньої поверхні теплообмінного апарата від накипу (див. деклараційний патент на винахід України № 49557, (заявлений 26.12.2001 р., МПК<sup>9</sup> B08B 7/02, опубл. 16.09.2002 р.), який включає блок живлення, що вмикається в мережу змінного струму, з'єднаний з генератором сигналу, вихід якого з'єднаний з комутуючим елементом, виходи якого з'єднані з двома електромагнітними перетворювачами з сердечниками у вигляді циліндра з електротехнічної сталі, та оснащеними елементами кріплення до об'єкта. У відомому пристрої як комутуючий елемент використовують формувач сигналу, пристрій додатково містить двоканальний низькочастотний підсилювач, вхід якого з'єднаний з формувачем сигналу, а кожний з його виходів - з відповідним електромагнітним перетворювачем, кожний з яких обладнаний компенсатором ЕРС, підключеним паралельно йому. Як компенсатор ЕРС у відомому пристрої використовують напівпровідниковий діод або одноперехідний транзистор, або транзистор, включений в діодному режимі, або тиристор, або семістор з керуванням від напруги проти ЕРС. Як генератор сигналу використовують транзисторний мултивібратор в автоколебальному режимі або будь-який аналоговий або дискретний елемент з нелінійними характеристиками. Як формувач сигналу використовують регістр зсуву або двійково-десятковий лічильник. У відомому пристрої сердечник електромагніта виконаний з електротехнічної сталі у вигляді циліндра з вирізом на торці.

Електрична схема відомого пристрою обумовлює подачу імпульсів на електромагніти циклами, по два протифазних одночастотних одночасно, при цьому цикл складається з п'яти пар вищезгаданих імпульсів, частота яких зростає вдвічі в кожній наступній парі відносно попередньої. Сформоване електромагнітами знакозмінне замкнуте магнітне поле рівномірно розподіляється по поверхні й об'єму теплообмінного устаткування і забезпечує руйнівний вплив на тверді відкладення на його внутрішній поверхні. Однак сформоване відомим пристроєм магнітне поле майже не діє на м'які або шламові відкладення накипу і потребує додаткового промивання поверхонь нагріву струменем води під значним тиском. В переважній більшості випадків, при значному відкладенні накипу на внутрішніх поверхнях нагріву теплоенергетичного устаткування, в результаті роботи приладу проходить пом'якшення лише верхнього шару відкладеного накипу, який практично не видаляється продувкою в парових котлах та не виноситься теплоносієм в шламовідділювач у водогрійних котлах. Нижній шар

накипу продовжує надалі залишатись твердим і для його видалення необхідно очистити внутрішні поверхні нагріву від верхнього пом'якшеного шару накипу, який можна видалити лише механічним способом та промиванням поверхонь нагріву струменем води під тиском. Очищення від накипу теплоенергетичного устаткування за допомогою відомого пристрою потребує зупинки теплоенергетичного устаткування та додаткових грошових і матеріальних витрат, що дозволяє зробити висновок про низьку ефективність його використання для очищення внутрішніх поверхонь нагріву, саме від значного накипу. Це є недоліком.

Також недоліком відомого пристрою є те, що елементна база, що використана в його електричній схемі на даний час є технічно застарілою. Наявність компонування великої кількості електронних елементів обумовлює вірогідність виходу зі строю хоча б одного з них, що приведе до виходу з робочого режиму всієї схеми.

Крім того, ресурс роботи деяких елементів схеми, які працюють в температурному середовищі відмінному від середовища в якому їх завод виготовлювач гарантує якісну роботу, скорочується, чим і обмежується тривалість роботи пристрою в цілому, що також є недоліком.

При використанні відомого пристрою відносно об'єкта, який працює у високотемпературному режимі, елементна база пристрою піддається значному температурному впливу, що не відповідає умовам для роботи елементної бази у відповідності до паспортних характеристик, та може привести до виходу з робочого стану пристрою і непередбаченого припинення процесу очищення устаткування від накипу, що є недоліком.

Таким чином, відомий пристрій для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу обумовлює низьку надійність і ефективність роботи пристрою.

В основу корисної моделі поставлена задача створення запобіжного пристрою для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу, у якому шляхом уведення нових елементів і нового виконання елементів забезпечується можливість запобігання утворенню відкладень, підвищення терміну служби, можливість створення змінного магнітного поля певних покращених параметрів по амплітуді, частоті, швидкості наростання та убавання, яке по заданих параметрах без небажаних змін безпосередньо впливає на поверхню устаткування, викликаючи на поверхнях нагріву магнітострикційні коливання зрушень на міжатомному рівні, які приводять до відшаровування, дроблення, часткового перетворення на шламоподібну масу солей накипу та подальшу кристалізацію солей у воді підживлення, які змиваються потоком циркуляційної води в теплообмінниках, в парових котлах видаляються через продувку, а у водогрійних котлах осідають в шламовідділювачах, що забезпечує надійність і ефективність роботи пристрою.

Задача вирішується тим, що у запобіжному пристрої для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу, що включає блок живлення, з'єднаний з генератором сигналу, вихід якого з'єднаний з комутуючим елементом, кожен вихід якого з'єднаний з відповідним електромагнітом, обладнаним основою з металу, що не намагнічується, та сердечником з електротехнічної сталі у вигляді циліндра, згідно з корисною моделлю, блок живлення оснащений елементом примусової вентиляції, кожен з електромагнітів оснащений елементом кріплення до об'єкта, який складається з кріпильних елементів та металевої пластини, виконаної із можливістю з'єднання електрозварюванням, з вільним кінцем для з'єднання електрозварюванням з елементом поверхні теплообмінного устаткування та/або з елементом, з'єднаним з елементом поверхні теплообмінного устаткування, яка з іншого кінця з'єднана з основою електромагніту кріпильними елементами з утворенням щільного прилягання до торцевої поверхні сердечника електромагніту, при цьому поверхні торця сердечника електромагніту та пластини у місці з'єднання щільним приляганням виконані із можливістю щільного прилягання, а як генератор сигналу використаний мікроконтролер.

Згідно з корисною моделлю у місці щільного прилягання поверхні торця сердечника електромагніта та пластини виконані плоскими та шліфованими.

Технічний результат полягає у забезпеченні надійності і ефективності роботи запобіжного пристрою із забезпеченням можливості запобігання утворенню відкладень, підвищення терміну використання, захисту та очищення від відкладень накипу внутрішніх поверхонь нагріву працюючого устаткування. Забезпечення сукупністю суттєвих ознак створення за допомогою пристрою змінного магнітного поля певних, якісно покращених параметрів на поверхні та по всьому об'єму поверхні нагріву устаткування, викликає виникнення на поверхнях нагріву магнітострикційних коливань зрушень на міжатомному рівні, які призводять до відшаровування, дроблення, і перетворення майже 90 відсотків накипу на шламоподібну масу солей, які перебувають у зваженому стані в робочому середовищі поверхні нагріву та видаляються продуванням з них або виносяться в шламовідділювачі, або інші призначені для цього пристрої,

потоком робочого середовища устаткування. Цим забезпечується високий ступінь очистки устаткування від накипу; не має потреби в зупинці його експлуатації чи зміні режиму роботи; не потрібна додаткова промивка чи механічна очистка; при експлуатації, виходячи з того, що одним з основних завдань докотлової обробки води є запобігання відкладенню накипу, то пристрій практично може її замінити і забезпечити безнакипний режим роботи парових та водогрійних котлів; забезпечується захист та очистка теплообмінного устаткування з різних матеріалів: феромагнітних матеріалів, нержавіючої сталі та кольорових металів.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Одночасне оснащення блока живлення елементом примусової вентиляції, оснащення кожного з електромагнітів елементом кріплення до об'єкта, який складається з кріпильних елементів та металевої пластини, виконаної із можливістю з'єднання електрозварюванням, з вільним кінцем для з'єднання електрозварюванням з елементом поверхні теплообмінного устаткування та/або з елементом, з'єднаним з елементом поверхні теплообмінного устаткування, яка з іншого кінця з'єднана з основою електромагніта кріпильними елементами з утворенням щільного прилягання до торцевої поверхні сердечника електромагніта, при цьому поверхні торця сердечника електромагніта та пластини у місці з'єднання щільним приляганням виконані із можливістю щільного прилягання, використання як генератора сигналу мікроконтролера забезпечує підвищення надійності і ефективності роботи пристрою, можливість запобігання утворення відкладень, підвищення терміну використання.

Це пояснюється таким.

Оснащення блока живлення елементом примусової вентиляції підвищує надійність і ефективність роботи пристрою, термін використання за рахунок значного покращення температурних умов роботи елементної бази пристрою.

Блок живлення, в якому здійснюється накопичення та генерація сигналів, які подаються на електронний блок - мікроконтролер, в умовах підвищених температур навколишнього середовища підпадає під його негативний вплив, що може привести до неякісної роботи елементної бази не у відповідності до їх паспортних характеристик, або до виходу блоку з ладу.

Оснащення блока живлення пристрою елементом примусової вентиляції забезпечує створення температурного режиму в пристрої, який є прийнятним для роботи його елементів і відповідає умовам роботи елементної бази у відповідності до їх паспортних характеристик, що забезпечує унеможливлення виходу з робочого стану пристрою внаслідок перегріву і, як наслідок, припинення процесу очищення устаткування від відкладень. Постійне охолодження елементів пристрою на час його роботи забезпечує безвідмовну роботу пристрою на термін його експлуатації, тим самим обумовлюючи надійність і ефективність роботи пристрою.

Використання як генератора сигналу мікроконтролера дозволяє отримати якісні імпульсні сигнали, що надходять на електромагніти, із заданими стабільними необхідними характеристиками, які дозволяють генерувати якісне за частотою та кількістю імпульсів, що подаються, магнітне поле, яке ініціює ефективне очищення поверхні нагріву устаткування від накипу.

Імпульси струму з мікроконтролера подаються циклами, по двох протифазних одночастотних одночасно, а цикл складається з десяти пар вищезгаданих імпульсів, частота яких зростає вдвічі в кожній наступній парі стосовно попередньої. Такою послідовністю імпульсів, наданих мікроконтролером, створюються електромагнітними магнітні поля, які максимально ефективно впливають на процес руйнації накипу.

Мікроконтролер - комп'ютер на одній мікросхемі, що призначений для управління різними електронними елементами і здійснення взаємодії між ними відповідно до закладеної в мікроконтролер програми. Ці електронні елементи є вбудованими у мікросхему. Вбудовані елементи мають підвищену надійність і ефективність роботи, оскільки вони не вимагають ніяких зовнішніх електричних ланцюгів. Крім того, продуктивність мікроконтролера надто висока (мільйон операцій в секунду).

Використання в схемі мікроконтролера, як елемента, який представляє більшу частину електронного наповнення пристрою, обумовлює вдосконалення і спрощення електричної схеми пристрою в цілому, збільшення строку служби блоку, що забезпечує високу надійність і ефективність роботи пристрою.

Представлення елемента кріплення електромагніта до об'єкта кріпильними елементами та металевою пластиною, виконаною із можливістю з'єднання електрозварюванням, з вільним кінцем для з'єднання електрозварюванням з елементом поверхні теплообмінного устаткування та/або з елементом, з'єднаним з елементом поверхні теплообмінного устаткування, яка з іншого кінця з'єднана з основою електромагніту кріпильними елементами з утворенням щільного

прилягання до торцевої поверхні сердечника електромагніту, при цьому поверхні торця сердечника електромагніту та пластини у місці з'єднання щільним приляганням виконані із можливістю щільного прилягання, дозволяє досягнути максимального повного контакту поверхонь сердечника електромагніту та пластини, через які здійснюється передача електромагнітних імпульсів до об'єкту при з'єднанні її другої вільної сторони електрозварюванням з елементом поверхні теплообмінного устаткування, чим забезпечується надійне з'єднання пристрою із елементом поверхні теплообмінного устаткування та/або з елементом, з'єднаним з елементом поверхні теплообмінного устаткування, із забезпеченням можливості використання запобіжного пристрою постійно або у будь-який час у міру необхідності, та максимально ефективна передача електромагнітних імпульсів до об'єкта, тим самим забезпечується висока ефективність та надійність роботи пристрою.

Вказані елементи конструкції виконані таким чином, що дозволяють здійснювати кріплення електромагнітів на всіх конструктивних елементах поверхонь нагріву або металоконструкціях, приєднаних до поверхонь нагріву устаткування, наприклад, фланцях трубопроводів, провудинах, призначених для стропування барабанів парових котлів, металоконструкції, тощо. При цьому, електромагніти можна встановити в зонах з максимальними відкладеннями або в зонах, де можливі максимальні відкладення, для найбільш ефективної роботи пристрою. Якщо провести попереднє обстеження устаткування та виявити місця з найбільшими відкладеннями накипу, то можна встановити електромагніти поблизу цих місць і урахувати умови відносно спокійного теплового режиму поверхні для встановлення електромагнітів, чим значно покращаться умови для роботи електромагнітів пристрою та зросте ефективність очистки поверхні нагріву від відкладень накипу.

Запобіжний пристрій для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу представлений кресленнями, де зображені на фіг. 1 - блок-схема пристрою, на фіг. 2 - схематичне зображення елемента кріплення електромагніту до об'єкта.

Корисна модель містить прилад, який включає наступні основні вузли: блок 1 живлення, з'єднаний з генератором сигналу (мікроконтролером 2), вихід якого з'єднаний з комутуючими елементами 3, 4, вихід кожного з яких з'єднаний з відповідним електромагнітом 5 чи 6. Як комутуючі елементи 3, 4 використовують низькочастотні силові ключі. Блок 1 живлення оснащений елементом 7 примусової вентиляції, наприклад, вентилятором. Блок 1 живлення призначений для накопичення та генерації сигналів для подання на мікроконтролер 2. Мікроконтролер 2 забезпечує вихідні характеристики імпульсів, згідно з запрограмованими режимами його роботи, відповідає за керування комутуючими елементами 3, 4, за комутацію електромагнітів 5, 6 із заданою частотою, елемент 7 примусової вентиляції призначений для охолодження елементів пристрою.

Кожен з електромагнітів 5, 6 оснащений основою 8, що виконана з металу, що не намагнічується, на якій встановлений сердечник 9 кожного електромагніта з електротехнічної сталі у вигляді циліндра. Торцева поверхня сердечника 9 кожного електромагніту 5 та 6 виконана із можливістю при цьому поверхні торця кожного сердечника електромагніту у місці з'єднання (щільного прилягання) виконані із можливістю щільного прилягання - плоскими та шліфованими. Кожен з електромагнітів 5, 6 оснащений елементом 10 кріплення, який призначений для закріплення електромагнітів 5, 6 на устаткуванні. Елемент 10 кріплення до об'єкта складається із металевої пластини 11, виконаної із можливістю з'єднання електрозварюванням з елементом поверхні теплообмінного устаткування та/або з елементом, з'єднаним з елементом поверхні теплообмінного устаткування, та оснащений кріпильними елементами 12. Пластину 11 виготовляють із матеріалу, аналогічного матеріалу об'єкта, до якого пластину приєднують електрозварюванням, до того ж забезпечується необхідна для з'єднання електрозварюванням площа перетину пластини. З одного кінця кожна пластина 11 з'єднана з основою 8 відповідного електромагніту 5, 6 за допомогою кріпильних елементів 12, утворюючи щільне прилягання пластин 11 до плоскої торцевої поверхні кожного сердечника 9 кожного електромагніту 5, 6. При цьому другий вільний кінець пластин 11 призначений для з'єднання електрозварюванням з елементом поверхні теплообмінного устаткування та/або з елементом, з'єднаним з елементом поверхні теплообмінного устаткування, при цьому кожна пластина виконана з можливістю забезпечення такого з'єднання. Для більш щільного прилягання поверхонь пластини 11 та торцевої поверхні сердечника 9 в місці прилягання їх виконують із частотою обробки поверхні, необхідній для забезпечення щільного прилягання, яка забезпечується, наприклад, шліфуванням, та із конфігурацією поверхонь, що забезпечує щільне прилягання, наприклад, плоскими, чи із можливістю прилягання із обхватом. Електромагніти 5, 6 з'єднані з електричною частиною пристрою за допомогою кабелів живлення (на кресленнях не показані).

Запобіжний пристрій для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу, що заявляється, може бути відтворений з використанням сучасної елементної бази та з застосуванням відомих технологій. У наведеній блок-схемі генератор сигналу представлений мікроконтролером типу AT mega 8/8L-8PU, комутуючі елементи виконані на основі низькочастотних силових ключів типу IRLD024, використовується вентилятор стандартний (осьовий).

Пристрій працює таким чином.

За допомогою допоміжних приладів на теплообмінному устаткуванні виявляють, наприклад інструментальними замірами або за показниками температури, найбільш критичні місця - місця найбільшого відкладення накипу. Для більш ефективного використання приладу встановлюють електромагніти 5, 6 на поверхню теплообмінного устаткування з урахуванням близькості до цих місць. Приєднують електромагніти 5, 6 до поверхні теплообмінного устаткування за допомогою елементів 10 кріплення, якими вони оснащені, а саме, приварюють до елементів конструкції теплообмінного устаткування вільний кінець кожної пластини 11 відповідного елемента 10 кріплення, з іншого кінця які з'єднані з основою 8 відповідного електромагніта 5 (6) за допомогою кріпильних елементів 12 таким чином, що утворюється її щільне прилягання до торцевої поверхні сердечника 9 електромагніта 5 (6).

Пристрій підключають до електричної мережі. На вхід блока 1 живлення надходить змінний електричний струм з напругою 220 В, з частотою 50 Гц. У блоці 1 живлення напруга мережі перетворюється у низьковольтне живлення генератора сигналу (мікроконтролера 2). Мікроконтролером 2 виробляються опорні сигнали, які надходять на входи комутуючих елементів 3, 4, які в свою чергу роблять перетворення імпульсів в дві протифазні частотні послідовності, які надходять на електромагніти 5, 6. Комутуючий елемент періодично подає імпульси струму на котушку електромагніта 5 (6), викликаючи виникнення знакозмінного замкнутого магнітного поля, що розподіляється по поверхні й в об'ємі рідини теплообмінного устаткування. Імпульси струму подають циклами, по двох протифазних одно частотних одночасно, а цикл складається з десяти пар вищезгаданих імпульсів, частота яких зростає вдвічі в кожній наступній парі стосовно попередньої. Після закінчення дії змінного електромагнітного поля сформованого в такий спосіб, електрична схема приладу знову швидко приводиться у вихідний стан, і є готовою до формування наступного циклу створення знакозмінного електромагнітного поля. Під час дії імпульсу магнітне поле намагнічує поверхню устаткування до індукції насичення. При зменшенні величини магнітного поля до залишкової індукції виникає магнітострикційний ефект. Тобто періодичне розширення і стиск поверхні устаткування у матеріалі створюють подовжні коливання - коливання зрушення на міжатомному рівні. Оскільки тверді відкладення не мають магнітних властивостей, на внутрішній поверхні устаткування, між матеріалом (нержавіюча сталь, феромагнітний матеріал, кольорові метали) і накипом виникає деформація зрушення, що викликає відшарування накипу. Механічна енергія розгойдує кристали оксидів заліза і сульфатів калію і магнію. Це призводить до відшарування, дроблення, часткового перетворення на шламоподібну масу солей накипу, яка змивається потоком циркуляційної води. У подальшому при роботі пристрою відбувається кристалізація солей у воді, що підживлює, які також змиваються потоком робочої рідини.

Запропонований запобіжний пристрій для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу обумовлює високу надійність та ефективність його роботи, забезпечує високий ступінь очищення та підтримку в робочому стані теплообмінного устаткування з різних видів і матеріалів без перерви його робочого процесу, при значній економії витрат енерго- та матеріальних ресурсів, а також підвищує рівень безпечної експлуатації устаткування та охорони праці обслуговуючого його персоналу, що обумовить його високий попит в промисловості.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Запобіжний пристрій для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу, що включає блок живлення, з'єднаний з генератором сигналу, вихід якого з'єднаний з комутуючим елементом, кожен вихід якого з'єднаний з відповідним електромагнітом, обладнаним основою з металу, що не намагнічується, та сердечником з електротехнічної сталі у вигляді циліндра, який **відрізняється** тим, що блок живлення оснащений елементом примусової вентиляції, кожен з електромагнітів оснащений елементом кріплення до об'єкта, який складається з кріпильних елементів та металевої пластини, виконаної із можливістю з'єднання електрозварюванням, з вільним кінцем для з'єднання електрозварюванням з елементом поверхні теплообмінного устаткування та/або з елементом,

- з'єднаним з елементом поверхні теплообмінного устаткування, яка з іншого кінця з'єднана з основою електромагніта кріпильними елементами з утворенням щільного прилягання до торцевої поверхні сердечника електромагніта, при цьому поверхні торця сердечника електромагніта та пластини у місці з'єднання щільним приляганням виконані із можливістю щільного прилягання, а як генератор сигналу використаний мікроконтроллер.
- 5 2. Пристрій для захисту та очищення внутрішньої поверхні теплообмінного устаткування від накипу за п. 1, який **відрізняється** тим, що у місці щільного прилягання поверхні торця сердечника електромагніта та пластини виконані плоскими та шліфованими.

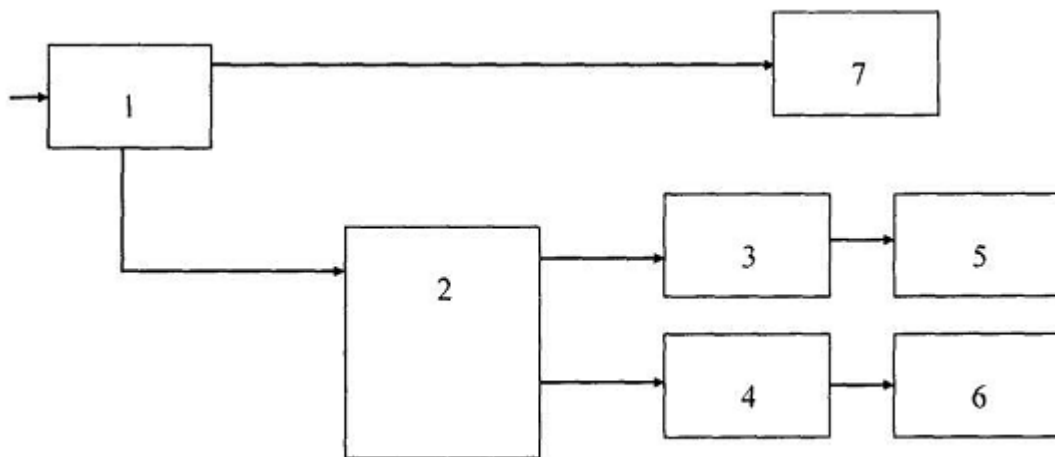


Fig. 1

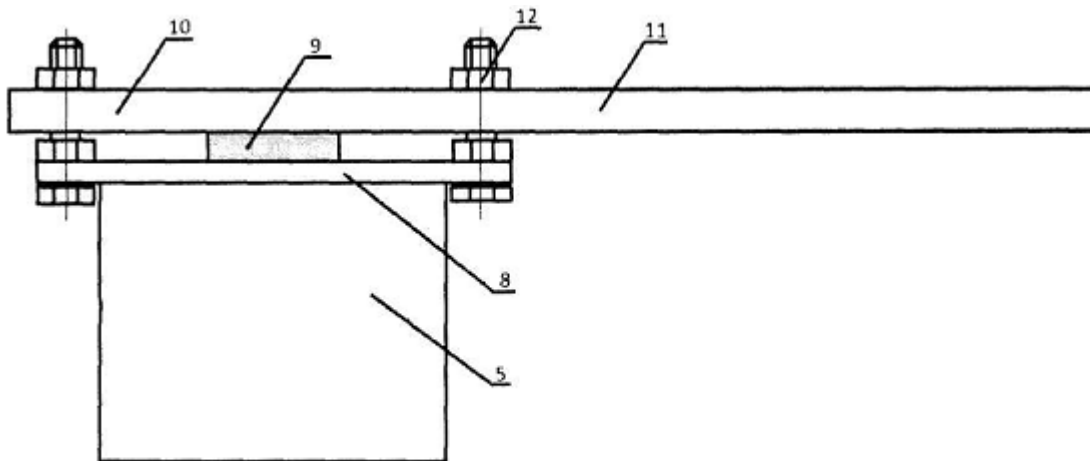


Fig. 2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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

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