



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **87733** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**C02F 11/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 12866</b>	(72) Винахідник(и): <b>Гончаренко Олексій Володимирович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>04.11.2013</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.02.2014</b>	(73) Власник(и): <b>Гончаренко Олексій Володимирович, вул. Краснодарська, 171-д, кв. 82, м. Харків, 61004 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2014, Бюл.№ 3</b>	(74) Представник: <b>Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184</b>

## (54) СИСТЕМА КУЛЬКОВОГО ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХОНЬ НАГРІВУ ТЕПЛООБМІННОГО АГРЕГАТУ

### (57) Реферат:

Система кулькового очищення охолоджувальних трубок поверхонь нагріву теплообмінного агрегату, підключеного до напірного і зливного циркуляційних водоводів охолоджувальної води з водозабором із зовнішнього джерела включає систему попередньої фільтрації охолоджувальної води, встановлену в напірному водоводі. Яка містить корпус зі встановленою на підшипниках ковзання поворотною фільтруючою поверхнею, і привідний механізм для забезпечення обертання фільтруючої поверхні, контур циркуляції чистячих кульок, що містить кулькоуправлявальний пристрій, встановлений у зливному водоводі, завантажувальну камеру для завантаження кульок і ежекційний насос для організації циркуляції кульок і їх повернення з кулькоуправлявального пристрою до контуру циркуляції. Фільтруюча поверхня виконана секційною і кожна секція являє собою конус, вершина якого обернена назустріч потоку, при цьому як зовнішнє джерело для водозабору вибрані відкритий або закритий водойми.

UA 87733 U



Корисна модель належить до теплоенергетики і може бути використана в системах кулькового очищення (СКО) поверхонь нагріву теплообмінного агрегату, зокрема внутрішньої поверхні охолоджувальних трубок теплообмінників, що охолоджуються водою з відкритих і закритих водойм, наприклад конденсатора парової турбіни.

На сьогоднішній день СКО є основним способом очищення поверхонь теплообміну без необхідності зупинки виробничого циклу, в якому задіяний теплообмінний агрегат, для проведення експлуатаційних робіт. При великій різноманітності конструктивних реалізацій СКО актуальними є проблеми з забезпечення якісного видалення забруднень з внутрішніх поверхонь нагріву, створення надійної конструкції СКО, що забезпечує високу зносостійкість системи в цілому і її окремих конструктивних елементів, а також можливість тривалої експлуатації системи і простоти її обслуговування.

З рівня техніки відома система запобігання забрудненню конденсатора парової турбіни, описана в авторському свідоцтві СРСР № 1791692 (опубл. 30.01.1993), яка містить розміщений в напірному водоводі охолоджувальної води фільтр, виконаний у вигляді перфорованого конуса, пристрій для його очищення в процесі роботи, лінію для видалення забруднень, сітку для уловлювання пористих кульок, призначених для очищення конденсаторних трубок, насос для підтримки циркуляції кульок по замкнутому контуру.

До недоліків описаної конструкції можна віднести відносну складність і низьку експлуатаційну надійність конструкції фільтра попереднього очищення охолоджувальної води, обумовлену забезпеченням конуса радіальними перегородками, що розділяють його внутрішній об'єм на відсіки з заслінками на вході, що мають привідний механізм і радіальну вісь повороту, і патрубками, сполученими з лініями для видалення забруднень на виході. Використання стандартного насоса для забезпечення циркуляції кульок також знижує експлуатаційну надійність системи в цілому зважаючи на складність його експлуатації і дорожнечу проведення ремонтних робіт.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі, що заявляється, є система кулькового очищення поверхонь нагріву теплообмінних агрегатів, зокрема, охолоджувальних трубок конденсатора турбіни, підключеного до напірного і зливного циркуляційних водоводів охолоджувальної води з водозабором із зовнішнього джерела, описана в патенті РФ на корисну модель № 123131, яка включає систему попередньої фільтрації охолоджувальної води, встановлену в напірному водоводі, і контур циркуляції чистячих кульок, що містить кулькоуловлювальний пристрій, встановлений у зливному водоводі, завантажувальну камеру для завантаження кульок і ежекційний насос для організації циркуляції кульок і їх повернення з кулькоуловлювального пристрою до контуру циркуляції. При цьому кулькоуловлювальний пристрій системи містить встановлений в розсічку на зливному водоводі співвісно із вказаним водоводом циліндричний корпус із розміщеною в останньому симетрично відносно його осі двоскатною парою кулькозатримувальних плоских решіток, кожна з яких виконана з можливістю привідного повороту відносно осі, паралельній її площині і співпадаючій із однією з хорд кола поперечного перерізу вказаного корпусу, при цьому в робочому положенні схід скатів вказаної двоскатної пари кулькозатримувальних решіток орієнтований у напрямі руху кульководяної суміші, замикаючи частини кулькозатримувальних решіток при їх повороті зі сходом в робоче положення утворюють плоский вивідний короб із щонайменше одним збірним карманом, що переходить у вихідний патрубок, який примикає до відповідного відводу вхідної ділянки вивідного трубопроводу для видалення кульок із кулькоуловлювального пристрою, причому вказаний короб разом зі збірними карманами та вихідними патрубками в подовжньому напрямі розділений на дві половини, кожна з яких виконана разом із відповідною кулькозатримувальною решіткою. Система попередньої фільтрації охолоджувальної води містить самоочисний фільтр для фільтрації охолоджувальної води, зі встановленим на підшипниках ковзання поворотним секціонованим фільтруючим кошиком, взаємодіючим зі встановленим на підшипниках ковзання привідним зубчастим колесом, а також містить лінію скидання забрудненої сміттям промивальної води від вказаного самоочисного фільтра, при цьому на вказаній лінії скидання встановлений двоступінчатий фільтр очищення скидної води від сміття з перфорованим сміттєзбірником в другому ступені вказаного фільтра, сполученого з атмосферою. Сміттєзбірник другого ступеня двоступінчатого фільтра очищення скидної води від сміття виконаний у вигляді контейнера, що виймається з нерухомого бака, відкритого згори, причому вказаний бак і контейнер забезпечені вхідними патрубками, що сполучаються з мінімальним проміжком в робочому положенні контейнера для підведення частини забрудненої сміттям промивальної води, а по периметру відкритої частини контейнера і в нижній частині однієї з його стінок встановлені петлі для транспортування і перекидання контейнера над транспортним засобом переміщення сміття у відвал.

До недоліків описаної конструкції можна віднести складність конструктивного виконання системи попередньої фільтрації охолоджувальної води кулькоуловлювального пристрою, обумовлену конструктивним виконанням фільтруючої поверхні, що не забезпечує необхідну пропускну спроможність фільтра, а також необхідну якість фільтрації охолоджувальної води.

5 Також до недоліків описаної конструкції можна віднести наявність пари кулькозатримувальних плоских решіток, при цьому вказані решітки є поворотними, що знижує жорсткість конструкції кулькоуловлювального пристрою, її надійність зважаючи на наявність поворотних механізмів, які схильні до заклинювання або виходу з ладу, що зробить неможливою роботу усієї системи. Перелічені недоліки знижують термін експлуатації системи в цілому і значно зменшують економічну доцільність впровадження описаної СКО.

10 В основу корисної моделі поставлена задача розробити систему кулькового очищення поверхонь нагріву теплообмінного агрегату, яка завдяки своєму конструктивному виконанню буде забезпечувати запобігання попаданню великого сміття до водоводів і вискоефективне очищення поверхонь теплообміну від забруднень, буде характеризуватися високою надійністю, зносостійкістю, простотою при експлуатації і проведенні ремонтних/профілактичних робіт, високою економічною ефективністю при впровадженні системи на підприємствах.

Поставлена задача вирішується тим, що розроблена система кулькового очищення охолоджувальних трубок поверхонь нагріву теплообмінного агрегату, підключеного до напірного і зливного циркуляційних водоводів охолоджувальної води з водозабором із зовнішнього джерела, що включає систему попередньої фільтрації охолоджувальної води, встановлену в напірному водоводі, яка містить корпус зі встановленою на підшипниках ковзання поворотною фільтруючою поверхнею, і привідний механізм для забезпечення обертання фільтруючої поверхні, контур циркуляції чистячих кульок, який містить кулькоуловлювальний пристрій, встановлений у зливному водоводі, завантажувальну камеру для завантаження кульок і ежекційний насос для організації циркуляції кульок і їх повернення з кулькоуловлювального пристрою до контуру циркуляції, при цьому фільтруюча поверхня виконана секційною і кожна секція являє собою конус, вершина якого спрямована назустріч потоку, при цьому як зовнішнє джерело для водозабору вибрані відкритий або закритий водойми.

30 Система попередньої фільтрації охолоджувальної води являє собою корпус із приєднувальними розмірами, що відповідають розмірам напірного водоводу, зі встановленою на підшипниках ковзання поворотною фільтруючою поверхнею, привідний механізм для забезпечення обертання фільтруючої поверхні, і прилади, що контролюють перепад тиску у водоводі до і після фільтруючої поверхні. Фільтруюча поверхня виконана секційною і кожна секція являє собою конус, вершина якого спрямована назустріч потоку, при цьому як зовнішнє джерело для водозабору вибрані відкритий або закритий водойми. Фільтруюча поверхня може бути виконана з сітки тканинної нержавіючої з розміром чарунки 5×5 мм. Також фільтруюча поверхня може бути виконана з перфорованого нержавіючого листа завтовшки 2 мм і діаметром отворів 8 мм.

40 По водоводу подається вода для охолодження поверхонь теплообміну, при цьому вода часто містить сміття. У міру накопичення сміття на фільтруючій поверхні збільшується гідравлічний опір вказаної поверхні, при цьому виниклий перепад тиску фіксується відповідними приладами, після чого система попередньої фільтрації починає працювати у режимі реверсу для відмивання фільтруючої поверхні від накопиченого сміття, що дозволяє здійснити очищення без необхідності проведення позапланових заходів по обслуговуванню системи.

45 Переважно систему, що заявляється, використовують для очищення від забруднень охолоджувальних трубок конденсатора парової турбіни. Метою очищення є видалення з внутрішніх поверхонь охолоджувальних трубок конденсатора турбіни забруднень, що утворилися в результаті попадання і відкладення зважених часток (мул, пісок, глина, мушлі і т.д.), забруднень, спричинених продуктами життєдіяльності мікроорганізмів і відкладами солей жорсткості з охолоджувальної води. Крім того, торці трубок і навіть цілі ділянки трубних дощок можуть заноситися великим сміттям (тріскою, водоростями, листям і т.д.), що є причиною підвищення гідравлічного опору конденсатора, зниження в ньому вакууму і у результаті - погіршення економічності та надійності роботи паротурбінних установок. Система, що заявляється, завдяки наявності системи попередньої фільтрації охолоджувальної води, встановленої в напірному водоводі, дозволяє повністю запобігти попаданню великого сміття у водовід, а завдяки наявності контуру циркуляції чистячих кульок - дозволяє запобігти утворенню небажаних відкладень на внутрішній поверхні трубок конденсатора.

Використання описаної конструкції кулькоуловлювального пристрою, зокрема кулькоуловлювального пристрою, який являє собою корпус, що є ділянкою водоводу, в якому закріплено під кутом один до одного два сита, що утворюють конусоподібну уловлювальну

поверхню, вершина якої сполучена з вивідним трубопроводом для відведення кульок з кулькоуловлювального пристрою в завантажувальну камеру. Переважно сито виконане з набору пластин, закріплених на несучому каркасі. Пластини між собою скріплені за допомогою гребінок, виконаних з нержавіючих листів, у яких прорізають пази для пластин. Даний спосіб збирання пластин забезпечує достатню міцність і жорсткість конструкції, що сприяє продовженню терміну експлуатації сита кулькоуловлювального пристрою. Описана конструкція кулькоуловлювального пристрою дозволяє забезпечити необхідну жорсткість кулькоуловлювального пристрою, що знаходиться у рухомому потоці, високу зносостійкість за рахунок жорсткості конструкції і відсутності поворотних елементів. Оскільки умови циркуляції чистячих кульок і швидкість їх зносу залежать безпосередньо від конструкції сита кулькоуловлювального пристрою, описана його реалізація з утворенням конусоподібної уловлюючої поверхні, завдяки зниженню кількості кромок в цілому і виконанню наявних кромок негострими, дозволяє збільшити термін експлуатації чистячих кульок, запобігти порушенню їх цілісності і попаданню їх фрагментів до циркулюючого потоку охолоджувальної рідини, що може призвести до забруднення трубок конденсатора турбіни й у результаті викликати зниження ефективності роботи паротурбінних установок і необхідність проведення позапланових ремонтних/профілактичних заходів.

Можливість водозабору з відкритого, а також закритого водойму дозволяє значно розширити сферу застосування системи, що заявляється.

Використання ежекційного насоса для організації циркуляції кульок і їх повернення з кулькоуловлювального пристрою до контуру циркуляції забезпечує цілий ряд переваг, а саме: простоту виготовлення ежекційних насосів, що обумовлює їх низьку вартість, простоту в експлуатації і проведенні ремонтних робіт, низьку вартість запасних деталей. Вказані переваги сприяють забезпеченню високої надійності, зносостійкості, простоти в експлуатації і проведенні ремонтних/профілактичних робіт, високій економічній ефективності при впровадженні системи на підприємствах.

Доцільною є така реалізація рішення, що заявляється, при якій система містить серед іншого блок управління роботою системи, виконаний з можливістю автоматизації її роботи, що дозволяє забезпечити простоту експлуатації системи і високу економічну доцільність її впровадження.

Завантажувальна камера для завантаження кульок являє собою корпус із герметичною кришкою з підвідними і дренажними патрубками. У середині корпусу встановлені нержавіючі кошики. Описана конструкція завантажувальної камери проста, надійна і зручна в експлуатації.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

Фіг. 1 - загальний вигляд системи кулькового очищення поверхонь теплообміну теплообмінного агрегату.

Фіг. 2 - загальний вигляд системи попередньої фільтрації охолоджувальної води.

Фіг. 3 - загальний вигляд кулькоуловлювального пристрою.

На Фіг. 1 представлений загальний вигляд системи кулькового очищення поверхонь теплообміну теплообмінного агрегату 1, підключеного до напірного 2 і зливного 3 циркуляційного водоводів охолоджувальної води з водозабором із зовнішнього джерела, що включає систему 4 попередньої фільтрації охолоджувальної води, встановлену в напірному водоводі 2, яка містить корпус 5 зі встановленою на підшипниках ковзання поворотною фільтруючою поверхнею 6, і привідний механізм 7 для забезпечення обертання фільтруючої поверхні 6, контур циркуляції чистячих кульок, що містить кулькоуловлювальний пристрій 8, встановлений у зливному водоводі 3, завантажувальну камеру 9 для завантаження кульок і ежекційний насос 10 для організації циркуляції кульок і їх повернення з кулькоуловлювального пристрою 8 до контуру циркуляції. Фільтруюча поверхня виконана секційною і кожна секція 11 являє собою конус, вершина якого обернена назустріч потоку, при цьому як зовнішнє джерело для водозабору вибрані відкритий або закритий водойми (Фіг. 2).

На Фіг. 3 представлений кулькоуловлювальний пристрій, який являє собою корпус 12, що є ділянкою водоводу, в якому закріплені під кутом один до одного два сита 13, що утворюють конусоподібну уловлювальну поверхню, вершина якої з'єднана з вивідним трубопроводом 14 для відведення кульок з кулькоуловлювального пристрою 8 до завантажувальної камери 9.

Система, що заявляється, працює в такий спосіб.

СКО використовують для кулькового очищення внутрішньої поверхні охолоджувальних трубок конденсатора турбіни, при цьому очищення можуть здійснювати із заданою частотою залежно від контрольованого перевищення заданого значення гідравлічного опору водяного тракту конденсатора або різниці температур конденсату і охолоджувальної води, або ж

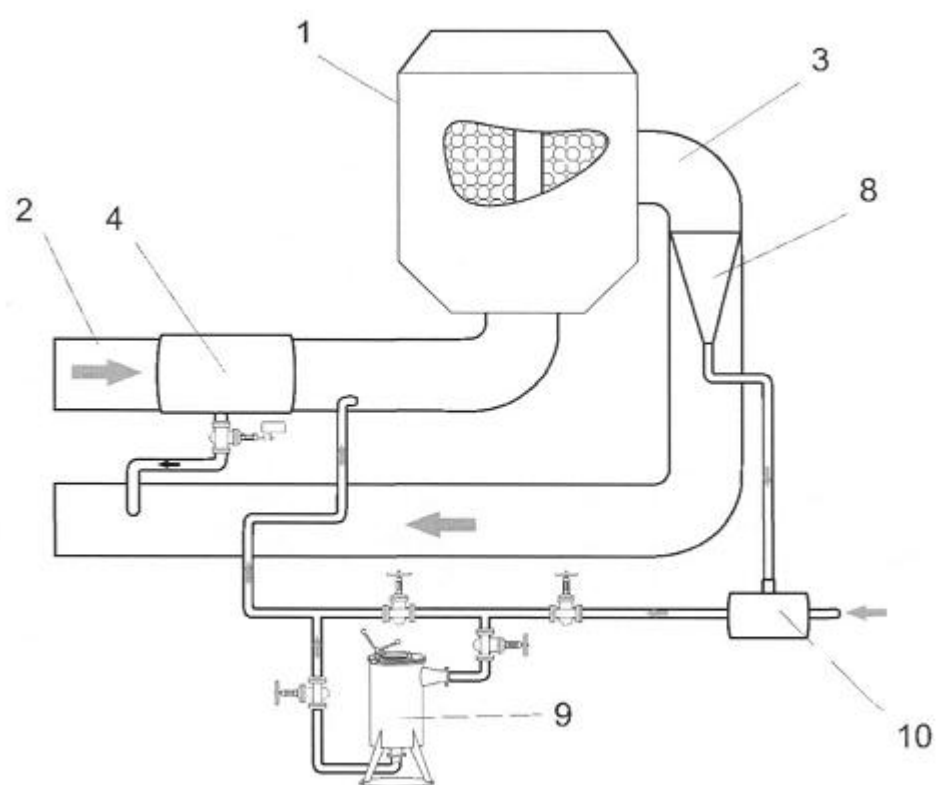
безперервно для профілактичного запобігання появи відкладень на нових або заздалегідь очищених трубах.

Перед першим включенням СКО в роботу заздалегідь при закритій арматурі на усіх лініях в завантажувальну камеру 9 завантажують еластичні гумові чистячі кульки, після чого заповнюють її водою шляхом відкриття арматури. Завантаження кульок в контур циркуляції і виймання їх з системи для огляду і заміни робляться під час роботи турбіни. Відповідний тип чистячих кульок вибирають залежно від матеріалу, внутрішнього діаметра охолоджувальних трубок і типу охолоджувальної води. Потім приводять СКО в дію, управління роботою системи здійснюють за допомогою блока управління роботою системи. Потік води пропускають через фільтруючу поверхню 6 системи 4 попередньої фільтрації охолоджувальної води, встановлену в напірному водоводі 2. Чистячі кульки у контурі циркуляції з потоком охолоджувальної води потрапляють до охолоджувальних трубок і рівномірно там розподіляються. Діаметр кульок підібраний таким чином, щоб пружна кулька при вході в трубку стискалася і проходила її, щільно стикаючись з її внутрішньою стінкою, що забезпечує видалення сольових, оксидних і біологічних відкладень. Пройшовши очищувані теплообмінні трубки, по зливному трубопроводу 3 чистячі кульки потрапляють до кулькоуловлювального пристрою 8 і затримуються за допомогою конусоподібної уловлювальної поверхні, утвореної двома ситами 13, закріпленими під кутом одне до одного, через яке вода вільно проходить на злив, а кульки у складі кульководяної суміші потрапляють до вихідного трубопроводу 14 для відведення їх з кулькоуловлювального пристрою до контуру циркуляції за допомогою ежекційного насоса, що створює необхідне розрядження.

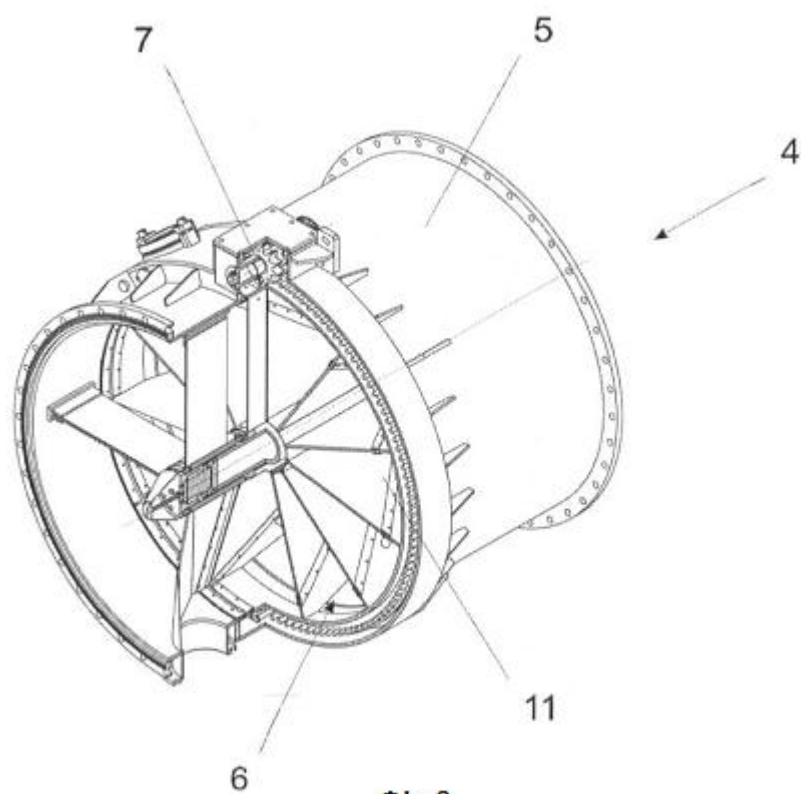
Таким чином, розроблена система кулькового очищення поверхонь нагріву теплообмінного агрегату, яка завдяки своєму конструктивному виконанню забезпечує запобігання попадання великого сміття до водоводів і високоефективне очищення поверхонь теплообміну від забруднень, характеризується високою надійністю, зносостійкістю, простотою в експлуатації і проведенні ремонтних/профілактичних робіт, високою економічною ефективністю при впровадженні системи на підприємствах.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Система кулькового очищення охолоджувальних трубок поверхонь нагріву теплообмінного агрегату, підключеного до напірного і зливного циркуляційних водоводів охолоджувальної води з водозабором із зовнішнього джерела, що включає систему попередньої фільтрації охолоджувальної води, встановлену в напірному водоводі, яка містить корпус зі встановленою на підшипниках ковзання поворотною фільтруючою поверхнею, і привідний механізм для забезпечення обертання фільтруючої поверхні, контур циркуляції чистячих кульок, що містить кулькоуловлювальний пристрій, встановлений у зливному водоводі, завантажувальну камеру для завантаження кульок і ежекційний насос для організації циркуляції кульок і їх повернення з кулькоуловлювального пристрою до контуру циркуляції, яка **відрізняється** тим, що фільтруюча поверхня виконана секційною і кожна секція являє собою конус, вершина якого обернена назустріч потоку, при цьому як зовнішнє джерело для водозабору вибрані відкритий або закритий водойми.
2. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що система попередньої фільтрації охолоджувальної води забезпечена приладами, що контролюють перепад тиску у водоводі до і після фільтруючої поверхні.
3. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що фільтруюча поверхня виконана з сітки тканинної нержавіючої з розміром чарунки 5×5 мм.
4. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що фільтруюча поверхня виконана з перфорованого нержавіючого листа завтовшки 2 мм і діаметром отворів 8 мм.
5. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що система попередньої фільтрації виконана з можливістю роботи у режимі реверсу.
6. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що кулькоуловлювальний пристрій являє собою корпус, що є ділянкою водоводу, в якому закріплено під кутом один до одного два сита, що утворюють конусоподібну уловлювальну поверхню, вершина якої сполучена з вихідним трубопроводом для відведення кульок з кулькоуловлювального пристрою до контуру циркуляції.
7. Система за п. 6, яка **відрізняється** тим, що сито виконане з набору пластин, закріплених на несучому каркасі, скріплених між собою за допомогою гребінок, в яких виконані пази для пластин.
8. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що включає блок управління роботою системи, виконаний з можливістю автоматизації її роботи.



Фиг. 1



Фиг. 2

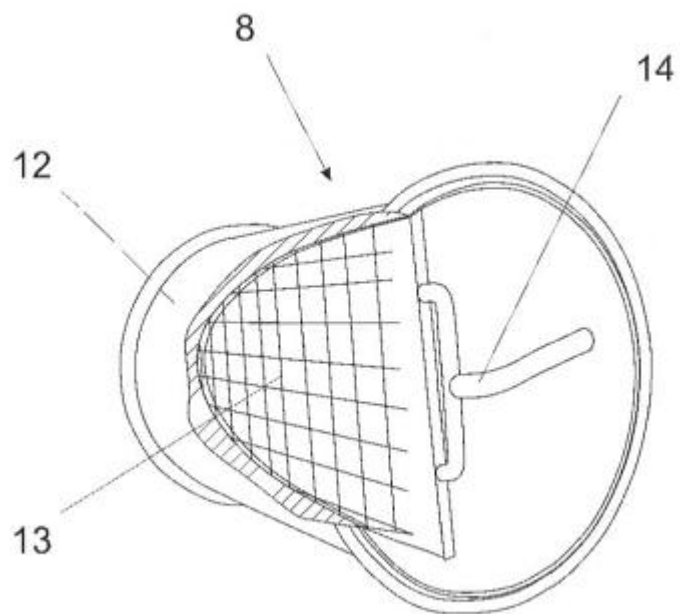


Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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