



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **39269** (13) **U**
(51) МПК (2009)
B03C 3/66
B03C 3/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРОФІЛЬТР З МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОЮ СИСТЕМОЮ ОЧИЩЕННЯ ВІД ПИЛУ ОСАДЖУВАЛЬНИХ І КОРОНУЮЧИХ ЕЛЕКТРОДІВ

1

2

(21) а200812003

(22) 09.10.2008

(24) 25.02.2009

(46) 25.02.2009, Бюл.№ 4, 2009 р.

(72) РУДЮК МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, НИКОЛАЙЧЕНКО ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ, UA, БЕРЕГОВЕНКО МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA, КОРОВІН ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ, UA, РЯДИНСЬКИЙ ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ, UA, МАТВІЄНКО ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, БОРТКЕВИЧ СЕРГІЙ ПАВЛОВИЧ, UA

(73) РУДЮК МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, НИКОЛАЙЧЕНКО ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ, UA, БЕРЕГОВЕНКО МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA, КОРОВІН ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ, UA, РЯДИНСЬКИЙ ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ, UA, МАТВІЄНКО ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, БОРТКЕВИЧ СЕРГІЙ ПАВЛОВИЧ, UA

(57) Електрофільтр з магнітно-імпульсною системою очищення електродів від пилу, що містить корпус, осаджувальні електроди, розташовані рядами, коронуючі електроди, розташовані на рамній конструкції та установлені поміж рядами осаджувальних електродів, імпульсне джерело електричної енергії з приводом - нерухомий індуктор - та взаємодіючу з ним рухома пластину з замкнутим контуром, яка жорстко з'єднана з тягою, привід розташований з зовнішнього боку корпусу електрофільтра, а тяга установлена з можливістю переміщення її повздовж осі і з'єднана з осаджувальними електродами одного поля, який відрізняється тим, що всі ряди осаджувальних

електродів одного поля зверху і знизу жорстко закріплені поміж двох подвійних балок і додатково оснащені трьома приводами, тяги яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів, установлених в вершинах рівнобедреного трикутника, умовно розташованого в площині кожного ряду, верхній його кут розміщений в середній частині верхньої подвійної балки, а два нижніх його кути розташовані на кінцях нижніх балок, верхній кронштейн жорстко закріплений на одній із верхніх балок, а друга з них на краях жорстко закріплена на корпусі електрофільтра, два нижні кронштейни жорстко закріплені кожен, відповідно, на одній із нижніх балок, які вільно звисають на осаджувальних електродах одного ряду, рамна конструкція з коронуючими електродами додатково оснащена двома приводами, тяги яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів, які установлені з обох зовнішніх боків рамної конструкції, в середній її частині по висоті, крім цього, рухома пластина кожного привода жорстко установлена в центрі корпусного елемента, товщина якого виконана меншою товщини від основного корпусу електрофільтра, на кожній тязі коронуючих електродів, на одній осі з рухомою пластиною установлений додатковий високовольтний ізолятор, який одним своїм кінцем жорстко з'єднаний з тягою, а другим - з корпусним елементом, при цьому на корпусному елементі, який герметично установлений в корпусі електрофільтра, навколо рухомої пластини виконаний кільцевий з-подібний гофр.

Корисна модель відноситься до електростатичного сухого очищення газів від пилу в різних галузях промисловості, наприклад, на вугільних теплоелектростанціях, коксохімічних, будівельних та металургійних підприємствах.

Відомий пристрій видалення пилу з електродів електрофільтра [див. авт. свід. СРСР №1126327, кл. B03C3/74, 1984р.], який включає петлеподібну шину, яка жорстко з'єднана з усіма осаджувальними електродами одного поля електрофільтра, шина двома своїми кінцями з'єднана з тірісторною

схемою, конденсаторною батареєю і джерелом живлення, коронуючі і осаджувальні електроди жорстко з'єднані між собою ізоляторами. Видалення пилу з електродів електрофільтра забезпечується за рахунок впливу на них петлеподібної шини, в якій утворюються імпульсні магнітні поля зустрічної направленості при проходженні по ній імпульсу струму.

Ознаки, які збігаються з ознаками пристрою, що заявляється:

(13) **U**

(11) **39269**

(19) **UA**

- коронуючі електроди жорстко з'єднані між собою;
- пристрій жорстко з'єднаний з усіма осаджувальними електродами одного поля електрофільтра;
- імпульсні магнітні поля.

Причини, що перешкоджають отриманню необхідного результату:

Відомий пристрій має малу ефективність взаємодії електромагнітних полів зустрічної направленості, так як магнітні поля, які утворюються навколо шини, розсіюються в радіальному напрямку в усі боки, що не забезпечує необхідного очищення від пилу електродних систем, відповідно газу не можуть бути очищені до необхідного рівня 20-30 мг/н. куб м.

Як найближчий аналог електрофільтра, що заявляється, прийнятий електрофільтр з пристроєм регенерації осаджувальних електродів [див. патент України №72241, МПК 7 B03C3/74, опубл. 15.02.2005, Бюл. №2, 2005р.], який містить корпус, осаджувальні електроди розташовані рядами, коронуючі електроди розташовані на рамній конструкції та установлені поміж рядами осаджувальних електродів, імпульсне джерело електричної енергії, яке складається із джерела живлення, батареї конденсаторів і тиристорної схеми керування, що з'єднані з приводом - нерухомий індуктор виконаний із робочої обмотки та взаємодіючою з ним рухомою пластиною з замкнутим контуром, яка жорстко з'єднана з тягою установленою з можливістю переміщення її повздовж осі і на якій закріплені осаджувальні електроди одного поля, а привід розташований з зовнішнього боку корпусу електрофільтра.

Ознаки, які збігаються з ознаками електрофільтра, що заявляється:

- корпус, осаджувальні електроди розташовані рядами, коронуючі електроди розташовані на рамній конструкції та установлені поміж рядами осаджувальних електродів;
- імпульсне джерело електричної енергії з приводом - нерухомий індуктор та взаємодіюча з ним рухома пластина з замкнутим контуром, яка жорстко з'єднана з тягою;
- тяга установлена з можливістю переміщення її повздовж осі, і з'єднана з осаджувальними електродами одного поля;
- привід розташований з зовнішнього боку корпусу електрофільтра.

Причини, що перешкоджають отриманню необхідного результату: Відомий електрофільтр має цілий ряд недоліків, які суттєво знижують ефективність струшування пилу із електродних систем. По перше, відомий імпульсний електропривід установлений тільки на осаджувальних електродах, по друге, розташування одного приводу на осаджувальних електродах не може забезпечити рівномірне струшування електродів довжиною більше 8 метрів, в той час, як для теплоелектростанцій довжина електродів електрофільтра досягає 17 метрів і більше, по третє, відома конструкція не може бути установлена на коронуючих електродах із за відсутності високовольтної електричної розв'язки між електродами, які знаходяться під

високою напругою та корпусом, та недосконалого конструктивного виконання вузла взаємодії тяги з рамною конструкцією на якій розташовані коронуючі електроди.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити електрофільтр з магнітно-імпульсною системою очищення від пилу осаджувальних і коронуючих електродів шляхом введення нових конструктивних елементів, що дозволить підвищити ступінь очищення як осаджувальних, так і коронуючих електродів потужного промислового електрофільтра для теплоелектростанцій і, за рахунок цього, створити екологічно безпечне виробництво електроенергії, або другого виробництва яке супроводжується пиловими викидами в навколишнє середовище.

Суть корисної моделі, яка заявляється, полягає в тому, що електрофільтр з магнітно - імпульсною системою очищення електродів від пилу, що містить корпус, осаджувальні електроди розташовані рядами, коронуючі електроди, розташовані на рамній конструкції та установлені поміж рядами осаджувальних електродів, імпульсне джерело електричної енергії з приводом - нерухомий індуктор-та взаємодіючою з ним рухомою пластину з замкнутим контуром, яка жорстко з'єднана з тягою, привід розташований з зовнішнього боку корпусу електрофільтра, а тяга установлена з можливістю переміщення її повздовж осі, і з'єднана з осаджувальними електродами одного поля, яка відрізняється тим, що всі ряди осаджувальних електродів одного поля звернуто зверху і знизу жорстко закріплені поміж двох подвійних балок і додатково оснащені трьома приводами, тяги яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів, установлених в вершинах рівнобедреного трикутника, умовно розташованого в площині кожного ряду осаджувальних електродів, верхній його кут розміщений в середній частині верхньої подвійної балки, а два нижніх його кути розташовані на кінцях нижніх балок, верхній кронштейн жорстко закріплений на одній із верхніх балок, а друга з них на краях жорстко закріплена на корпусі електрофільтра, а два нижні кронштейни жорстко закріплені кожен на одній із нижніх балок, які вільно звисають на осаджувальних електродах одного ряду, рамна конструкція з коронуючими електродами додатково оснащена двома приводами, тяги яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів, які установлені з обох зовнішніх боків рамної конструкції, в середній її частині по висоті, крім цього, рухома пластина кожного приводу жорстко установлена з зовнішньої сторони електрофільтра, в центрі корпусного елемента, товщина корпусного елемента виконана меншою товщини від основного корпусу електрофільтра, на кожній тязі коронуючих електродів, на одній осі з рухомою пластиною установлений високовольтний ізолятор, який одним своїм кінцем жорстко з'єднаний з тягою, а другим-з корпусним елементом, при цьому на корпусному елементі, який герметично установлений в корпусі електрофільтра, навколо рухомої пластини, виконаний кільцевий з-подібний гофр.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між істотними ознаками електрофільтра, що заяв-

ляється, і досягнутим технічним результатом необхідно відзначити наступне:

Ознаки: «...всі ряди осаджувальних електродів одного поля зверху і знизу жорстко закріплені між двох балок і додатково оснащені трьома імпульсними приводами, тяги яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів, установлених в вершинах рівнобедреного трикутника, умовно розташованого в площині кожного ряду осаджувальних електродів, верхній його кут розміщений в середній частині верхніх балок, а два нижні кути розташовані на кінцях нижніх балок, верхній кронштейн жорстко закріплений на одній із верхніх балок, а друга з них на краях жорстко закріплена на корпусі електрофільтра, а два нижні кронштейни жорстко закріплені, кожен на одній із нижніх балок, які вільно звисають на осаджувальних електродах одного ряду...», дане технічне рішення по закріпленню осаджувальних електродів і відповідно прикладанню імпульсної навантаження від приводу, в трьох точках, в вершинах трикутника, по перше, забезпечує стабільний розмір міжелектродного проміжка, при магнітно імпульсному ударі на тяги, а по друге, сприяє входженню всієї конструкції набору осаджувальних електродів в резонанс, при цьому проявляється рівномірний хвилеподібний рух кожного електрода по висоті, що забезпечує ефективне очищення поверхні електроду від шару пилу, який накопичується на поверхні електроду в процесі роботи електрофільтра. Крім цього, при резонансному коливанні всього ряду пластин осаджувальних електродів, в момент осаджування пилу в бункер, повторно здійснюється хмаринка пилу мінімального об'єму, що сприяє максимальному ефекту очищення газів від пилу.

Ознаки: «...рамна конструкція з коронуючими електродами додатково оснащена двома приводами, тяги яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів, які установлені з обох зовнішніх боків рамної конструкції, в середній її частині по висоті, крім цього, рухома пластина кожного привода жорстко установлена з зовнішньої сторони електрофільтра, в центрі корпусного елемента, товщина корпусного елемента виконана меншої товщини від основного корпусу електрофільтра, а на кожній тязі коронуючих електродів, на одній осі з рухомою пластиною установлений високовольтний ізолятор, який одним своїм кінцем жорстко з'єднаний з тягою, а другим з корпусним елементом...», введення в конструкцію електрофільтра корпусного елемента, забезпечує можливість установки приводу з зовнішньої сторони корпусу електрофільтра без зайвих вузлів герметизації рухомих тяг, що значно спрощує захист елементів високовольтного привода від пилу. А виконання симетричної установки приводів на рамній конструкції коронуючих електродів, дозволяє забезпечити рівномірний розподіл імпульсної навантаження приводів на всю рамну конструкцію і відповідно на всі коронуючі електроди, що виключає їх руйнацію в процесі струшування і забезпечує надійне і ефективне очищення коронуючих електродів від пилу.

Ознаки: «...на корпусному елементі, який герметично установлений в корпусі електрофільтра, навколо рухомої пластини, виконаний кільцевий з-

подібний гофр», що забезпечує механічну розв'язку корпусу від приводу при максимальній передачі амплітуди коливань від приводу до електродів через корпус електрофільтра, при цьому на корпус передається мінімальна вібрація, а це в свою чергу забезпечує максимальну ефективність очищення газу від пилу і максимальну надійність конструкції.

Таким чином, сукупність істотних ознак електрофільтра забезпечують ефективне очищення газів від пилу до рівня європейських стандартів, 20-30 мг/куб.м. і за рахунок цього створює умови для організації екологічно чистого виробництва.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де представлений електрофільтр з магнітно-імпульсною системою очищення електродів від пилу,

На Фіг.1 - показаний поперечний розріз одного поля електрофільтра;

Фіг.2 - поперечний розріз кріплення осаджувального електрода;

Фіг.3 - поперечний розріз осаджувальних електродів однополюсного електрофільтра;

Фіг.4 - поперечний розріз коронуючих електродів однополюсного електрофільтра;

Фіг.5 - фрагмент корпусного елемента на осаджувальних електродах.

Фіг.6 - фрагмент корпусного елемента на коронуючих електродах.

Електрофільтр з магнітно-імпульсною системою очищення електродів від пилу містить корпус 1, (1, 3, 4) осаджувальні електроди 2, розташовані рядами, коронуючі електроди 3, розташовані на рамній конструкції 4 та установлені між рядами осаджувальних електродів 2, імпульсне джерело електричної енергії (на кресленні не показано) з приводом - нерухомий індуктор 5, закріплений на П-подібній балці, яка жорстко закріплена на корпусі 1 електрофільтра та взаємодіючи з ним рухома пластина 6 з замкнутим контуром (на фігурі не показаний), жорстко з'єднана з тягою 7. Привод, який складається із індуктора 5 та рухомої пластини 6, розташований з зовнішньої сторони корпусу 1 електрофільтра, тяга 7 установлена з можливістю переміщення її поперек осі, і з'єднана з осаджувальними електродами 2 одного поля. Всі ряди осаджувальних електродів 2 одного поля зверху і знизу жорстко закріплені між двох верхніх 8 і нижніх 9 подвійних 8-10 та 9-11 балок (Фіг.2) і додатково оснащені трьома приводами 12, 13, та 14, (Фіг.3) тяги 7 яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів 15, 16 і 17, установлених в вершинах рівнобедреного трикутника 18 (показаний пунктирними лініями), умовно розташованого в площині кожного ряду осаджувальних електродів, верхній його кут А розміщений в середній частині верхньої 8 подвійної балки, а два нижніх В і С його кути розташовані на кінцях нижніх 9-11 балок, верхній кронштейн 15 жорстко закріплений на верхній балці 11, в вершині кута А, а друга балка 8 на краях жорстко закріплена на корпусі 1 електрофільтра. Два нижні кронштейни 16 і 17 жорстко закріплені, відповідно кожен на своїй нижній балці, відповідно 9 та 11 в вершинах кутів В і С (Фіг.2, 3). Балки 9 та 11 вільно звисають на осаджувальних електродах

2 одного ряду. Рамна конструкція 4 з коронуючими електродами 3 додатково оснащена двома приводами 19 та 20, тяги 7 яких жорстко закріплені в прорізах кронштейнів 21 і 22, які установлені з обох зовнішніх боків рамної конструкції 4, в середній її частині по висоті. Рухома пластина 6 кожного приводу жорстко установлена з зовнішньої сторони корпусу 1 електрофільтра, в центрі корпусного елемента 23, товщина корпусного елемента виконана меншою товщиною від основного корпусу 1 електрофільтра. Кожна тяга 7 осаджувальних електродів жорстко з'єднана з корпусним елементом 23, з середини корпусу електрофільтра (Фіг.5). А на тягах 7 коронуючих електродів 3, на одній осі з рухомою пластиною 6 установлений високовольтний склопластиковий віброударостійкий ізолятор 24 (Фіг.6), який одним своїм кінцем жорстко з'єднаний з тягою 7, а другим-з корпусним елементом 23 з середини корпусу електрофільтра. На корпусному елементі 23, який герметично установлений в корпусі 1 електрофільтра, навколо рухомої пластини 6, виконаний кільцевий z-подібний гофр 25, загальна площа корпусного елемента виконана рівною не менше дев'яти площам рухомої пластини 6. Електрофільтр має дифузор 26 для проходження газів в електрофільтр та конфузор 27 для виходу очищеного газу із електрофільтра з мінімальним опором.

Електрофільтр з магнітно - імпульсною системою очищення електродів від пилу працює наступним чином:

Димові гази, які виходять, наприклад із котла, в якому згорає вугілля, містять велику кількість пилу (частинок золи) 1500мг/куб м. і більше, попадають через дифузор 26 в електрофільтр, і далі проходять між рядами осаджувальних 2 і коронуючих 3 електродів. На коронуючі електроди подається висока напруга і під впливом електростатичного поля, яке створене між електродами, частинки пилу заряджаються і притягуються в основному до осаджувальних електродів, але частково-і до коронуючих, при цьому на них утворюється товстий шар пилу який необхідно струсити, в противному разі електрофільтр перестане функціонувати. В момент накопичення товстого шару пилу на електродах, на індуктори магнітно-імпульсних приводів 12, 13, 14, 19 і 20 синхронно подається імпульс струму, при цьому магнітне поле кожного індуктора індуктує імпульс струму в

його рухомій пластині 6, установлений поблизу індуктора. В результаті взаємодії імпульсних струмів виникають синхронні імпульсні механічні удари на рухомі пластини, які далі передаються з допомогою тяг на осаджувальні 2 та коронуючі 3 електроди, при цьому вся конструкція набору осаджувальних електродів входить в резонанс і кожен електрод починає активно коливатися, здобуваючи рівномірний хвилеподібний рух кожного електрода по висоті, що супроводжується одночасним відривом щільного шару пилу з поверхні електрода по всій його висоті. В момент відриву, весь стовп пилового шару одночасно зсовується по поверхні електрода і попадає в бункер, цей процес супроводжується підняттям мінімального об'єму вторинної хмаринки пилу, сукупність запропонованих конструктивних рішень забезпечує основні параметри електрофільтра, які характеризують його ефективність при очищенні газу від пилу. Різниця в осадженні пилу з коронуючих електродів заключається в тому, що передача механічних імпульсних ударів на рамну конструкцію з коронуючими електродами, які знаходяться під високою напругою виконується через високовольтний ізолятор. А з урахуванням того, що самі електроди більш чутливі до механічних ударів, то приводи на них мають більш широкий діапазон регулювання. Слід відмітити, що корпусний елемент 23 за рахунок кільцевого z- подібного гофра 24 має мінімальну жорсткість з корпусом електрофільтра, що забезпечує максимальну ефективність передачі механічних імпульсних ударів на тягу 7 і, разом з тим, забезпечує розв'язку корпусу електрофільтра від імпульсних навантажень, які характерні для магнітно-імпульсного приводу.

Таким чином, запропонована конструкція електрофільтра з магнітно - імпульсною системою очищення електродів від пилу дозволяє підвищити ступінь очищення, як осаджувальних, так і коронуючих електродів потужного промислового електрофільтра теплоелектростанцій і, за рахунок цього, створити екологічно безпечне виробництво електроенергії або другого виробництва, яке супроводжується пиловими викидами в навколишнє середовище. Капітальні затрати на будівництво електрофільтра потужністю, наприклад 600000н. куб м./год. знижуються на 7%, при цьому надійність і відповідно ресурс механізму струшування збільшується від 7 до 15 раз.

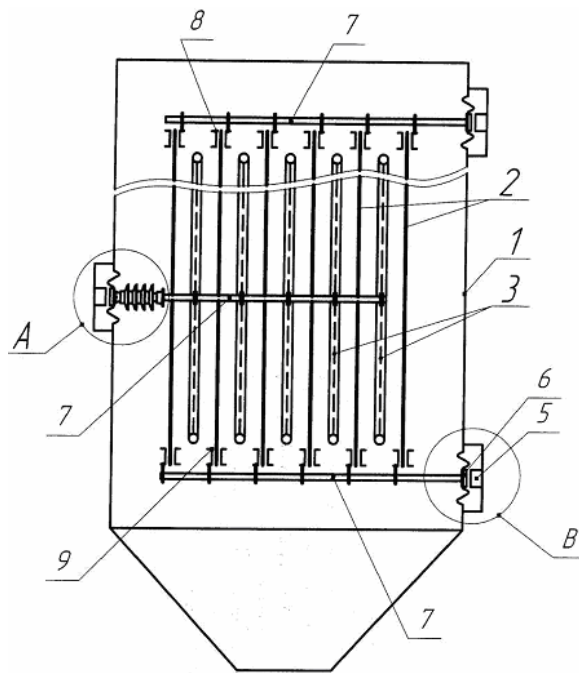


Fig. 1

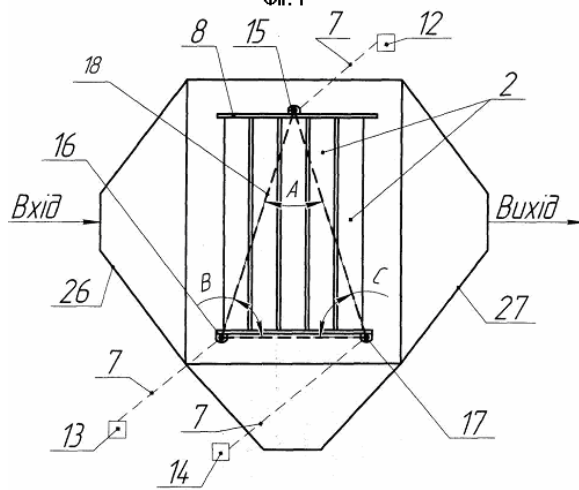


Fig. 3

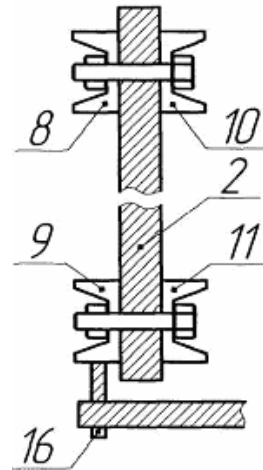


Fig. 2

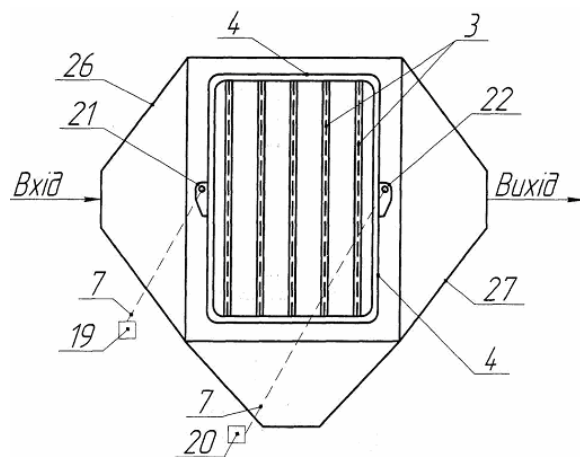
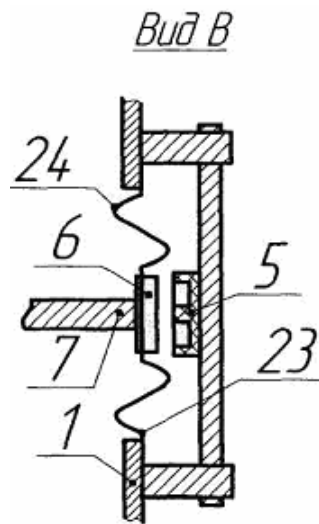
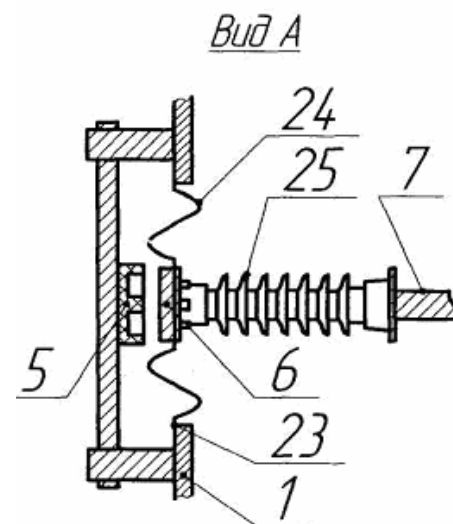


Fig. 4



Фиг. 5



Фиг. 6