

Корисна модель відноситься до теплотехніки, зокрема, до конструкцій опалювальних водогрійних котлів, що працюють на твердому паливі, мазуті, газі, і може бути використана в опалювальних системах і системах гарячого водопостачання житлово-комунальних, промислових і сільськогосподарських об'єктів в будь-яких кліматичних умовах.

Відомий опалювальний водогрійний котел, який містить корпус у вигляді водяної сорочки, що складається з передньої, задньої, нижньої і бічних стінок, причому усередині корпусу утворена топка, що складається з передньої, задньої і бічних поверхонь, а в нижній її частині знаходяться колосникова решітка з відбивачем. У передніх стінках корпусу і топки є отвори з дверцями, а в нижній частині є зольник. Всередині топки в поперечному напрямі по відношенню до передньої і задньої стінок є порожнисті перегородки, які сполучені через бічні поверхні топки з водяним контуром котла і по черзі із задньою і передньою поверхнями топки. У верхніх і нижніх стінках порожнистих перегородок є інтенсифікатори теплообміну, а на нижній порожнистій перегородці виконаний виступ. При цьому інтенсифікатори теплообміну виконані у вигляді выдавлених, розташованих до їх подовжніх осей під певним кутом, причому верхня поверхня, що створює выдавленки, верхньої стінки кожної перегородки розташована в горизонтальній площині. Принаймні, одна з порожнистих перегородок виконана з виступом, оберненим у бік топки [див. авт. св. СРСР №1733867 з класу F 24 H 1/40 опубліковане 15.05.1992 роки в Бюл. №18].

Основним недоліком даного опалювального водогрійного котла є низька ефективність використання теплоносія і нетехнологічність виготовлення передньої і задньої внутрішніх стінок водяної сорочки. Перший недолік обумовлений тим, що зовнішні поверхні, причому значні за площею, не мають теплоізоляції і інтенсивно відводить тепло від води, що нагрівається, унаслідок чого виникає необхідність в підвищеній витраті теплоносія, в даному випадку, природного газу. Другий недолік обумовлений тим, що передня і задня внутрішні стінки корпусу мають складнопрофільну великогабаритну конструкцію, для виготовлення якої потрібні великогабаритне гнучкого устаткування, а для виготовлення выдавлених - великогабаритний прес, що в гіршу сторону відбивається на собівартості виробу із-за застосування коштовного обладнання.

Ці недоліки усунені у водогрійному котлі, який містить теплоізолюваний корпус, в нижній частині якого розташована топкова камера для твердого палива, наприклад, вугілля, дров, торфу, що завантажується через дверці на колосникову решітку. У нижній частині корпусу розташований патрубок для введення холодної води, а у верхній частині корпусу розташований патрубок для виведення гарячої води в розширювальну судину системи місцевого водяного опалювання. Над топковою камерою розміщені ряди димогарних труб, сполучених з одного боку з топковою камерою в її верхній частині, а з іншого боку - з димарем. Діаметр димогарних труб підібраний виходячи з гідралічного опору газів, що проходять по ним, і встановлені з невеликим підйомом в 7-8° по ходу їх руху для зменшення гідралічного опору тракту. Димогарні труби можуть бути згруповані в один або декілька рядів. У останньому випадку димогарні труби сполучені розподільними колекторами для зміни напрямку руху по ним газів. Порожнина котла навколо топкової камери призначена для води, що нагрівається. У передній і задній стінках корпусу котла виконані люки для чищення димогарних труб [див. патент Росії №2011930 з класу F 24 H 1/28 опублікований 30.04.1994 року].

Цьому водогрійному котлу властивий цілий ряд недоліків. Перш за все, до нього необхідний двосторонній доступ через наявність на передній і задній стінках люків для очищення димогарних труб. Крім того, сама операція очищення димогарних труб викликає необхідність часткового розбирання котла, зокрема, зняття колекторів. Крім незручностей, ця операція викликає забруднення приміщення, обслуговуючого персоналу і інструменту сажем. Діаметр димогарних труб необхідно розраховувати, тобто підбирати залежно від об'єму газів, що виділяються при горінні палива. Тому розміри котла залежать від наявності труб стандартного діаметру: його доводиться підганяти під такі труби. Якщо ж взяти за основу якісь розміри котла, то труби необхідно виготовляти, що при досягнутій продуктивності трубопрокатних станів, економічно невиправдано із-за досить дрібної серійності виробництва водогрійних котлів. Крім того, розташування димогарних труб з певним кутом підйому, а не паралельно, приводить до утворення між суміжними по вертикалі рядами труб значного по товщині об'єму води, який важко прогріватися. Причому розташування димогарних труб під малим кутом (майже горизонтально) знижує тягу котла, що погіршує умови горіння палива в топковій камері.

Найбільш близьким по своїй суті і ефекту, що досягається, і приймаються за прототип, є опалювальний котел, який містить корпус, розміщені в корпусі водяний об'єм з відповідним входним патрубком вверху корпусу і вихідним патрубком внизу корпусу для протоки води, що нагрівається, топкову камеру з пальниками, вертикально розташовані димогарні труби круглого перетину, поєднаними своїми входами з топковою камерою, а виходами - з колектором димових газів, пов'язаним з димарем, а також димогарні труби забезпечені вставками, що мають поперечний перетин у формі хреста, по периферії яких встановлені турбулізатори у формі сопла, яке обрізане в його горлі, рівним 0,5 - 0,9 внутрішнього діаметру димогарної труби, і відстанню між турбулізаторами, рівною 0,5 - 2,5 внутрішнього діаметру димогарної труби [див. патент Росії №2256127 з класу F 24 H 1/28 опублікований 10.07.2005 року в Бюл. №19].

Основним недоліком цього опалювального котла є складність конструктивного його виконання, особливо в частині оснащення димогарних труб хрестоподібними вставками, оснащеними турбулізаторами у формі сопла. Для виготовлення турбулізаторів складної просторової форми потрібне додаткове штампувальне устаткування.

Другим істотним недоліком відомого опалювального котла є недостатня інтенсифікація теплопередачі від димових газів до води, що нагрівається, за рахунок того, що димогарні труби мають круглий перетин. При використанні труб такої форми (циліндрової) утворюються значні зазори між ними, особливо в суміжних рядах (між димогарними трубами, розташованими по діагоналі), в яких вода, що нагрівається, знаходиться у великому об'ємі, отже, її важко швидко прогріти. Тобто між рядом розташованими в одному ряду димогарними трубами і між трубами розташованими по діагоналі в різних рядах створюються різні умови нагріву води.

Третім істотним недоліком відомого опалювального котла є його низькі експлуатаційні характеристики. Цей недолік обумовлений наявністю в димогарних трубах численних накопичувачів гару у вигляді сопл, вставок. Поступове накопичення твердих продуктів згорання на вставках і турбулізаторах, вимушує проводити їх періодичне очищення, для чого потрібне повне розбирання котла, що створює певні незручності для

користувачів, а також порушує безперервність роботи опалювальної системи, що небажано в опалювальний сезон, особливо в періоди з низькими температурами, оскільки підвищується вірогідність «розморожування» системи. Зазначимо, що цей недолік утрудняє використання в котлі твердих видів палива, через підвищення виділення твердих фракцій продуктів згорання, що збільшує частоту очищення димогарних труб.

Четвертим істотним недоліком відомого опалювального котла є значний опір в газовому тракті, що обумовлено наявністю в ньому численних турбулізаторів, які, через конструктивні особливості (кулоподібні), викликають вільне переміщення газів по димогарних трубах.

П'ятим істотним недоліком відомого опалювального котла є висока трудомісткість його виготовлення, викликана наявністю численних турбулізаторів, що приварюються до димогарних труб з певним кроком. Фактично ця операція виконується крапковим зварюванням, що саме по собі складно через незначну довжину зварних швів і незручності частини деталей, що сполучаються (підвищується вірогідність пропалювання металу).

І останнім, шостим, недоліком відомого опалювального котла є нерівномірність нагріву води по перетину водяного об'єму. Цей недолік обумовлений тим, що вхідний патрубок для подачі води розташований у верхній частині корпусу котла, а вихідний патрубок - в його нижній частині. При такій схемі циркуляції води, враховуючи наявність перешкод у вигляді димогарних труб, вона закінчуватиметься по шляху найменшого опору, тобто по найкоротшому шляху між вхідним і вихідним патрубками через закони фізики. І немає сенсу вважати, що вода сама рівномірно омиватиме всі димогарні труби, особливо віддалені від місцезнаходження патрубків. В результаті цього, частка води в окремих зонах водяного об'єму застоюватиметься, що приведе до її перегріву, а утворення пари вже робить котел небезпечним, а деяка частка води не встигатиме нагріватися, що знижує ефективність роботи опалювальної системи в цілому.

Таким чином, наявність ряду істотних недоліків, не дозволяють реалізувати побутовий опалювальний котел простої безпечної і ефективної у виконанні конструкції.

Метою корисної моделі є підвищення інтенсифікації теплообміну між нагрівальним середовищем, і тим, що нагрівається, з одночасним спрощенням конструкції і підвищенням експлуатаційних показників за рахунок збільшення площі контакту теплоносія з середовищем, що нагрівається, шляхом зміни конфігурації димогарних труб і зміни схеми підведення-відведення середовища, що нагрівається.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що опалювальний котел, який містить корпус, розміщені в корпусі водяний об'єм з відповідним вхідним патрубком і вихідним патрубками для протоки води, що нагрівається, топкову камеру з пальниками, вертикально розташовані димогарні труби, поєднаними своїми входами з топковою камерою, а виходами - з колектором димових газів, пов'язаним з димарем, згідно пропозиції, димогарні труби мають квадратний перетин і розташовані з однаковими зазорами між ними, як в одному ряду, так і між суміжними рядами, а також для підвищення стійкості і безпеки при збільшенні висоти котла із зовнішнього боку його корпусу закріплені, наприклад, приварений набір горизонтальних ребер жорсткості, що служать одночасно каркасом для утримання облицювального матеріалу, що служить одночасно і зовнішнім теплоізолятором котла, і, крім того, патрубки підведення і відведення води, що нагрівається, розташовані в нижній і верхній частині казана відповідно, а нижня частина топкової камери забезпечена металевим інфрачервоним відбивачем тепла, при цьому днище корпусу котла виконано у вигляді чотиригранної піраміди, оберненою вершиною у всередину для збільшення жорсткості конструкції.

Використання в запропонованій конструкції опалювального котла у якості теплообмінного апарату димогарних труб квадратного перетину, дозволяє рівномірно розчленувати воду, що нагрівається, на однакові тонкі шари по всьому перетину водяного об'єму. Квадратні труби мають набагато більшу площу поверхні, ніж круглі. Квадратні труби можна наблизити один до одного настільки, що немає необхідності в додаткових елементах, що збільшують теплообмін. А тому немає необхідності в додаткових елементах для створення турбулентного потоку в газах в димогарних трубах.

Завдяки тому, що в димогарних трубах встановлюється ламінарний потік руху газів, можна збільшити висоту котла і одночасно зменшити його габарити по ширині і товщині. Звичайно існує проблема заповнення верхньої частини приміщень - часто вона порожня, і, в той же час, існує проблема вивільнення нижньої частини приміщення. Запропонований котел ці дві проблеми вирішує.

Для уникнення втрати стійкості і розриву досить високого котла, по його периметру із зовнішньої сторони приварений набір горизонтальних ребер жорсткості, які служать одночасно каркасом для утримання облицювального матеріалу, який служить, у свою чергу, одночасно і зовнішнім теплоізолятором котла.

Завдяки тому, що патрубок підведення води розташований в нижній частині котла, то вода, заповнюючи водяний об'єм, рівномірно піднімається вгору по всьому його перетину і, рівномірно нагрівається. Тобто у водяному об'ємі відсутні зони, де міг би відбуватися застій води.

Наявність інфрачервоного відбивача тепла підвищує коефіцієнт використання теплоносія, що в цілому підвищує к.к.д. запропонованого опалювального котла.

Зрозуміло, котел може працювати на будь-якому виді палива, залежно від конструктивних особливостей (приспосованості) топкової камери.

Подальша суть запропонованого технічного рішення пояснюється ілюстративним матеріалом, на якому зображено наступне: Фіг.1 - загальний вид запропонованого котла, подовжній розріз для кращого показу конструкції; Фіг.2 - те ж саме, вигляд спереду; Фіг.3 - те ж саме, вигляд зверху, поперечний розріз; Фіг.4 - те ж саме, вигляд знизу; Фіг.5 - те ж саме, але нижня частина котла з повітряною решіткою замість днища, вигляд спереду; Фіг.6 - те ж саме, варіант з топковою камерою для спалювання твердого палива; Фіг.7 - те ж саме, варіант з топковою камерою для розміщення електричного нагрівача.

Запропонований опалювальний котел містить корпус 1, всередині якого розміщений водяний об'єм 2 з вхідним патрубком 3 і вихідним патрубком 4 для протоки води, що нагрівається. Водяний об'єм 2 утворений стінками корпусу 1, днищем 5 і кришкою 6. Кришка 6 виконана похилою в напрямі від передньої стінки корпусу 1 до його задньої стінки. Найкращий кут нахилу кришки 6 складає 45°. Водяний об'єм пронизаний вертикальними димогарними трубами 7 квадратного перетину, поєднаними своїми входами з топковою камерою 8, а виходами - з колектором 9 димових газів, пов'язаним з димарем 10. Димогарні труби 7 мають у верхній частині скіс,

аналогічний нахилу кришки 6 для зменшення опору виходу важких димових газів. Димогарні труби 7 встановлені з однаковими зазорами між ними, як в одному ряду, так і між суміжними рядами. У топковій камері 8 встановлені газові пальники 11, а донна частина топкової камери 8 забезпечена округленням в глибині топкової камери 8 металевим інфрачервоним відбивачем тепла 12, який не тільки направляє тепло вгору до димогарних труб, але і виключає застій засмокуваного в топкову камеру 8 повітря ззовні.

Із зовнішньої сторони по периметру корпусу 1 закріплений набір горизонтальних ребер жорсткості 13, між якими встановлений облицювальний матеріал 14. Днище 15 корпусу 1 котла виконане у вигляді чотиригранної піраміди, оберненою вершиною усередину (вгору). На кінцях днища приварені горизонтальні опорні елементи 16.

Запропонований опалювальний котел працює таким чином.

У системі опалювання створюють циркуляцію води через котел, підводячи і відводячи її через вхідний 3 і вихідний 4 патрубки відповідно. Вода, потрапляючи у водяний об'єм 2 знизу, поступово заповнює його, піднімаючись вгору по зазорах між димогарними трубами 7. До пальників 11 підводять газоподібне паливо і, підпалюючи, забезпечують його згорання. Газ, що виділяється при цьому, розігріваючись ще більшою мірою (до 700-800°C) від інфрачервоного відбивача, спрямовується вгору по димогарним трубам 7 за рахунок природної тяги.

Охолоджена вода з системи опалювання з температурою 40-70°C, проходячи через зазори між димогарними трубами 7, нагрівається від їх стінок до 95°C і повертається в опалювальну систему. Через наявність невеликих зазорів між димогарними трубами 7 і відсутність у водяному об'ємі 2 зон скопичення значних об'ємів води, забезпечується можливість рівномірного її нагріву. Завдяки нахилу кришки 6 у верхній частині водяного об'єму 2, нагріта вода самостійно прямує до вихідного патрубка 4.

У іншому варіанті виконання запропонованого опалювального котла (Фіг.5), в нижній частині його корпусу 1 відсутнє днище 15. Його замінюють жорсткою повітряною решіткою 17 з крізними отворами в площині для проходу повітря в топкову камеру 8. Засмокуване повітря змішується з газом в топковій камері 8 і, тим самим, покращує умови згорання газу з одночасним зниженням його витрати без зниження ефективності нагріву води у водяному об'ємі 2. Принцип роботи цього варіанту опалювального котла аналогічний, описаному вище.

У третьому варіанті виконання запропонованого опалювального котла (Фіг.6), топкова камера 8 пристосована для спалювання в ній твердого палива. Для цього вона забезпечена колосниковою решіткою 18 для розміщення на ній твердого палива і під якою розташований зольник 19. На фасадній частині котла, на рівні топкової камери 8, виконані отвори, що закриваються дверцями 20 і 21, які призначені відповідно для завантаження палива в топкову камеру 8 і видалення з колосникової решітки 18 і зольника 19 шлаків. У цьому варіанті виконання опалювального котла між задньою стінкою його корпусу 1 і водяним об'ємом 2 є повітряний простір 22. Аналогічний простір є і в нижній частині корпусу 1 котла, а також в колекторі 9 встановлена заслінка 23, яка може перекидатися вказаний повітряний простір 22. Якщо заслінка 23 знаходиться в горизонтальному положенні, вона відсікає повітряний простір 22 від димаря 10. В цьому випадку димові гази з колектора 9 вільно виходять в димар 10. Якщо заслінка 23 знаходиться у вертикальному положенні, вона відсікає колектор 9 від димаря 10 і зв'язує повітряний простір 22 з димарем 10. В цьому випадку за рахунок природної тяги з'являється можливість швидко продути димар 10. Для цього досить відкрити дверці 24 для забезпечення додаткової тяги повітря. Через ці ж дверці 24 видаляють з нижньої частини корпусу 1 котла саж, який може потрапити в нього при продуванні димаря 10. У іншому, принцип роботи цього варіанту опалювального котла аналогічний, описаному вище.

У останньому варіанті виконання запропонованого опалювального котла (Фіг.7), топкова камера 8 пристосована для розміщення в ній електричного нагрівача 25, який може бути виконаний у вигляді звичайної спіральної електроплитки. У передній стінці корпусу 1 котла, на рівні топкової камери 8 є отвір 26 для проходу повітря всередину, який, нагріваючись, забезпечує заповнення димогарних труб гарячим повітрям. У цьому варіанті виконання опалювального котла між задньою і передньою стінками його корпусу 1 і водяним об'ємом 2 є повітряний простір 27. Аналогічний простір є і в нижній частині корпусу 1 котла, зв'язаний через дверці 28 з приміщенням, і через заслінку 29 - з димарем 10. Кришка 6 має нахил до передньої стінки корпусу 1. Якщо заслінка 29 знаходиться в горизонтальному положенні, а дверці 28 відкриті, то гаряче повітря з колектора 9 потрапляє в приміщення і використовується для його обігріву. Якщо заслінка 29 знаходиться у вертикальному положенні, а дверці 28 закриті, то гаряче повітря з колектора 9 потрапляє в димар 10. У іншому, принцип роботи цього варіанту опалювального котла аналогічний, описаному вище.

У всіх перерахованих варіантах виконання запропонованого опалювального котла, схема нагріву води у водяному об'ємі 2 не змінюється. Всі елементи казана мають просту конструкцію і не вимагають будь-якого додаткового устаткування або оснащення для їх виготовлення. Котел доцільно виготовляти висотою, що дорівнюється висоті приміщення, в якому він встановлюється. Стійкість і жорсткість котлу додає набір горизонтальних ребер жорсткості 13. Навіть якщо котел виготовити з тонколистового якісно оцинкованого металу, при правильній експлуатації, термін служби такого котла досягає 25 років. Котел має відносно невелику вагу, що дозволяє його без особливих зусиль і допоміжних засобів переміщати усередині приміщень при монтажі і демонтажі котла. Котел гранично простий в обслуговуванні і надійний в роботі. Котел має незначні габаритні розміри по ширині і товщині, тобто займає мало місця, а завдяки облицюванню, виконаному з сучасних матеріалів будь-якого забарвлення, чудово вписується в інтер'єр будь-якого житлового, побутового або службового приміщення, де він розташовується.

Істотна відмінність заявленого технічного рішення від раніше відомих полягає в тому, що вода, що нагрівається, у водяному об'ємі розтинається на тонкі плоскі потоки за всім його об'ємом завдяки використанню димогарних труб квадратного перетину, які можуть бути встановлені з різною щільністю, а також в тому, що корпус котла обрамлений горизонтальними ребрами жорсткості, а днище котла виконане у вигляді чотирикутної піраміди і в топковій камері встановлений інфрачервоний відбивач тепла. Вказані відмінності, в сукупності, дозволяють зрадити конфігурацію котла - конструктивно виконати його високим, зменшуючи решту габаритних розмірів, а також максимально використовувати теплоту димових газів без застосування додаткових засобів, що порушують ламінарність течії димових газів по димогарним трубам, що, в комплексі, дозволяє не тільки підвищити к.к.д. котла, але і гранично спростити його конструкцію і забезпечити достатню надійність експлуатації, гранично

спростити обслуговування. Жоден з відомих опалювальних котлів не може володіти відміченими властивостями, оскільки в їх конструкціях використовуються або всілякі панелі з локальними видавленками, або димогарні труби круглого перетину в поєднанні, або без такого, всіляких розсікувачів потоку димогарних газів, що не забезпечує розтин води, що нагрівається, на однакові по товщині потоки і ускладнює конструкцію, а це автоматично приводить до ускладнення їх конструкції, зниженню надійності в роботі і підвищенню трудомісткості обслуговування, зокрема, профілактичного очищення котла.

До технічних переваг запропонованого технічного рішення, в порівнянні з прототипом, можна віднести наступне:

- максимальна площа теплообміну за рахунок використання димогарних труб квадратного перетину;
- висока інтенсивність нагріву води за рахунок розділення водяного потоку на тонкі шари;
- граничне спрощення конструкції за рахунок відсутності засобів, перешкоджаючих ламінарному закінченню димових газів;
- простота виготовлення за рахунок того, що всі деталі мають просту конструкцію;
- мінімальне забруднення нагрівального тракту продуктами згорання з тієї ж причини;
- зменшення габаритних розмірів котла по ширині і товщині за рахунок збільшення його висоти до рівня висоти приміщення;
- багатоваріантність виконання котла без істотної зміни його конструкції: у принципі, міняється тільки конструкція його топки залежно від виду палива;
- виключення можливості недогрівання води у водяному об'ємі за рахунок використання схеми нижньої її подачі в котел.

До соціальних переваг запропонованого технічного рішення, в порівнянні з прототипом, можна віднести простоту обслуговування, високу надійність в експлуатації, відсутність забруднень приміщень, тривалий термін служби, зменшення займаної площі приміщення і ефективне використання його простору по висоті.

Економічний ефект від впровадження корисної моделі, в порівнянні з використанням прототипу, одержують за рахунок зниження вартості котла, внаслідок зниження трудомісткості його виготовлення і використання або стандартних матеріалів, або деталей, виготовленими з листової сталі.

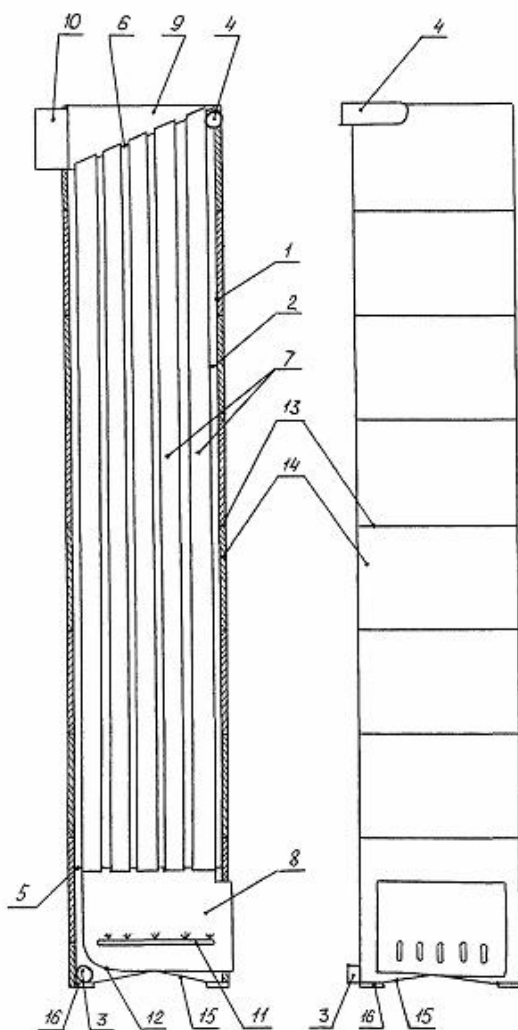


Fig. 1

Fig. 2

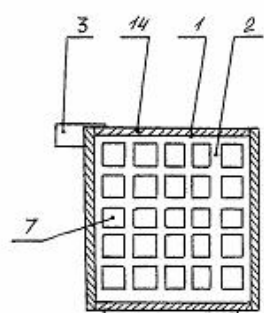


Fig. 3

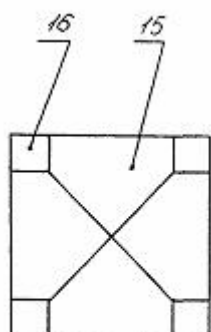


Fig. 4

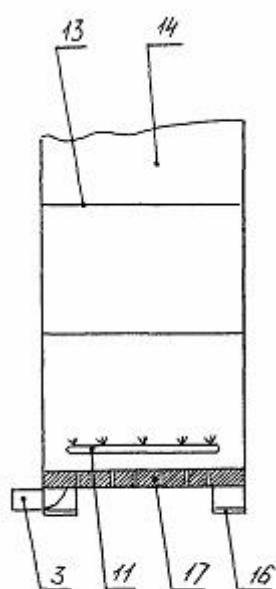


Fig. 5

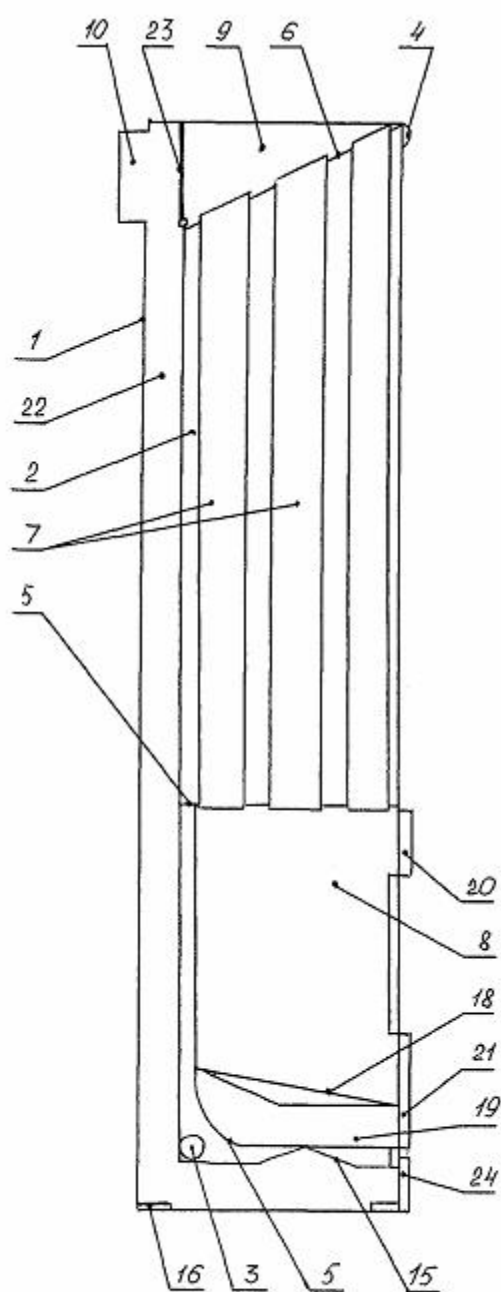


Fig. 6

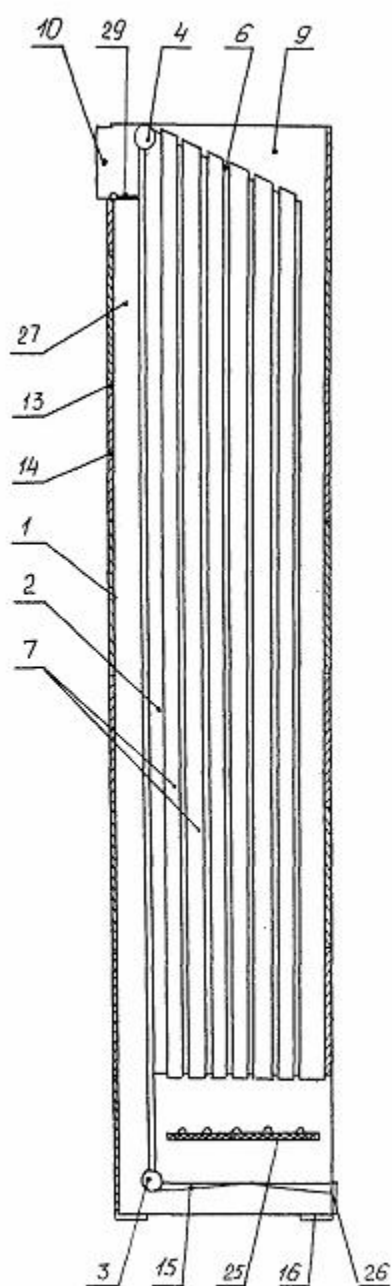


Fig. 7