

Корисна модель належить до засобів із очищення димових газів твердопаливних котлів.

Відомим аналогом є фільтруючий засіб для твердопаливного парового або водогрійного котла у вигляді циклону (Solid fuel boiler : техн. каталог. Режим доступу: URL: <https://5.imimg.com/data5/SELLER/Doc/2024/1/379191437/ON/OS/WX/30116266/solid-fuel-boiler.pdf>. Дата публікації: 01.06.1998. Дата звернення: 01.12.2025).

Циклон виконаний у вигляді корпусу, переважно циліндрично-конічної форми, що містить вхідний патрубок для подавання димових газів, виконаний з можливістю їх тангенціального введення у внутрішній об'єм корпусу, вихідний патрубок для відведення очищеного газу, розташований у верхній частині, та пиловбірну частину, розміщену в нижній частині корпусу. У внутрішньому об'ємі циклона передбачено формування закрученого газового потоку, внаслідок чого тверді частинки переміщуються до периферійної зони корпусу та осаджуються у пиловбірній частині з подальшим їх видаленням.

Недоліком відомого фільтруючого засобу у вигляді циклону є те, що він забезпечує лише механічне очищення димових газів, при якому ефективно видаляються переважно крупнодисперсні та частково середньодисперсні тверді частинки.

Також відомий котел, що містить димохідну секцію, на виході якої встановлено циклонний пиловідокремлювач, призначений для очищення димових газів від твердих частинок (Duster for cyclone-type boiler, патент CN 2056966 U, МПК B01D 45/12, заявл. 1989, опубл. 1990. 5 с.).

Циклонний пиловідокремлювач виконаний у вигляді корпусу, в якому передбачено вхідний патрубок для подавання газового потоку, пиловбірну частину та вихід очищеного газу. Під час роботи газовий потік вводиться у корпус пиловідокремлювача, де формується закручений рух газу. Під дією відцентрових сил тверді частинки, що містяться у газовому потоці, відокремлюються від нього та переміщуються до периферійної зони корпусу з подальшим осадженням у пиловбірній частині, після чого видаляються.

Очищений газ відводиться з центральної частини потоку та направляється у димохід.

Недоліком відомого аналога є те, що він забезпечує лише механічне відокремлення твердих частинок за рахунок дії відцентрових сил, при цьому ефективність очищення обмежується вилученням переважно крупнодисперсних та частково середньодисперсних фракцій пилу.

Іншим відомим аналогом є система очищення димових газів із застосуванням мультициклонного пиловідокремлювача, що монтується на вивідному димоході котла (Multi-tube cyclone dust collector, патент CN 203437223 U, МПК B01D 45/12, заявл. 2013 ; опубл. 2014. 6 с.).

Мультициклонний пиловідокремлювач виконаний у вигляді корпусу, що містить вхідну камеру з патрубком подавання димових газів, камеру очищених газів та пиловбірну частину, розташовану в нижній частині корпусу. У внутрішньому об'ємі корпусу розміщено групу циклонних елементів малого діаметра, об'єднаних у єдину секцію та сполучених із вхідною камерою, що забезпечує розподіл газового потоку між зазначеними циклонними елементами.

Кожен циклонний елемент виконаний з можливістю формування закрученого газового потоку, унаслідок чого тверді частинки під дією відцентрових сил переміщуються до периферійної зони та осаджуються з подальшим надходженням у пиловбірну частину. Очищений газ через вихідні патрубки циклонних елементів надходить у камеру очищених газів та відводиться у димохід.

За своїми технічними ознаками даний аналог є найбільш близьким до корисної моделі.

Недоліком найбільш близького аналога є те, що він забезпечує лише механічне очищення димових газів і ефективний переважно для крупних та середніх частинок твердої фази. Такі пиловловлювачі практично не видаляють дрібнодисперсний пил (<10 мкм), який становить основну екологічну небезпеку, та не забезпечують очищення газоподібних шкідливих домішок (летких органічних сполук, залишкових продуктів неповного згоряння, запахів, токсичних компонентів). Крім того, відсутні засоби електростатичного осадження чи адсорбційного очищення, що обмежує екологічну ефективність таких систем та не дозволяє досягати нормативів доочищення, встановлених для сучасних твердопаливних котлів.

Задачею корисної моделі є розробка комбінованого фільтра очищення димових газів твердопаливних котлів, який має високу ефективність очищення димових газів від забруднюючих компонентів, що становлять екологічну небезпеку для природного навколишнього середовища.

Поставлена задача вирішується тим, що у комбінованому фільтрі очищення димових газів твердопаливних котлів, що містить мультициклонний пиловідокремлювач та змонтований на вивідному димоході твердопаливного котла, згідно з корисною моделлю, на виході з мультициклонного пиловідокремлювача встановлений електростатичний осаджувач з коронувальними електродами та системою видалення осадженого пилу, після якого розташований адсорбер з фільтраційною колоною з шаром гранульованого сорбенту в складі активованого вугілля та цеоліту.

Комбінований фільтр очищення димових газів твердопаливних котлів містить послідовно розташовані: мультициклонний пиловідокремлювач, електростатичний осаджувач та адсорбер, розміщені на вивідному димоході котла. Усі модулі змонтовані у єдину секційну систему, закріплену на металевій рамі з можливістю обслуговування та періодичного очищення.

Першою складовою конструкції є мультициклонний пиловідокремлювач, корпус якого виконаний у вигляді металевго блока, що містить групу циклонних елементів малого діаметра, розміщених у спільній оболонці. У верхній частині мультициклонного пиловідокремлювача розташована вхідна камера з вхідним патрубком, яка забезпечує рівномірний розподіл димових газів між численними циклонними елементами. Кожен циклонний елемент складається з циліндричної секції, направляючих лопаток або тангенціального входу, та конічної нижньої частини, в якій під дією відцентрових сил тверді частинки середньої та дрібної дисперсності відокремлюються від газового потоку та опускаються в загальний пилозбірний бункер. У верхній частині кожного циклонного елемента розташовано вихідний патрубок, що подає частково очищений газ у камеру очищених газів, звідки потік спрямовується у наступний модуль.

Другою складовою є електростатичний осаджувач, розташований безпосередньо на виході з мультициклонного пиловідокремлювача. Його корпус виконано у вигляді прямокутного або циліндричного металевго кожуха, всередині якого розміщено систему коронувальних електродів голчастого або дротяного типу, підключених до високовольтного джерела живлення. Паралельно коронувальним електродам встановлені осаджувальні електроди у формі металевих пластин, рам або труб, на поверхні яких накопичується заряджений дрібнодисперсний пил. Для періодичного видалення осілого пилу електростатичний осаджувач обладнаний системою струшування або механічного вибивання, а також нижнім бункером-збірником твердих відкладень, який забезпечує їх видалення з робочої зони.

Після електростатичного осаджувача розташований адсорбер, виконаний у вигляді вертикальної фільтраційної колони з циліндричним корпусом. У середині колони розміщено шар гранульованого сорбенту, що містить активоване вугілля та природний або модифікований цеоліт у визначеному співвідношенні. Верхня частина адсорбера містить газорозподільну решітку або дифузор, які забезпечують рівномірне надходження газового потоку на поверхню зернистого шару. У нижній частині встановлена опорна решітка з дренажною порожниною для запобігання виносу гранул. Сорбційний шар призначений для вилучення летких органічних сполук, смолистих аерозолів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, залишкових кислотних газів та запахових компонентів, що можуть зберігатися у димових газах після механічного та електростатичного очищення. Корпус адсорбера оснащено ревізійними люками для заміни сорбенту та патрубками для контролю технологічних параметрів.

Усі конструктивні компоненти комбінованого фільтра з'єднані між собою газогерметичними фланцевими з'єднаннями або перехідними патрубками, що забезпечують послідовне направлення газів через усі ступені очищення. Конструкція допускає монтаж на існуючі димові канали твердопаливних котлів різної продуктивності.

Комбінований фільтр функціонує наступним чином.

Димові гази від твердопаливного котла надходять у вхідний патрубок та розподіляються у верхній камері мультициклонного пиловідокремлювача, після чого потрапляють у численні циклонні елементи, де формуються інтенсивні закручені потоки. Під дією відцентрових сил тверді частинки (зола, пил, фрагменти неповного згоряння) відокремлюються та осідають у нижньому пилозбірнику, тоді як очищений газ із вихідних патрубків циклонних елементів мультициклонного пиловідокремлювача надходить в електростатичний осаджувач.

В електростатичному осаджувачі дрібнодисперсний пил заряджається коронувальними електродами та переміщується електричним полем до осаджувальних пластин. Накопичений пил періодично видаляється системою струшування та збирається у нижньому бункері. Таким чином, газовий потік очищається від частинок, які не можуть бути ефективно вилучені навіть у дрібних циклонах мультициклонного пиловідокремлювача.

Очищені від твердих частинок гази надходять в адсорбер, де рівномірно проходять крізь зернистий сорбційний шар. Молекули летких органічних сполук, смолистих компонентів та залишкових токсичних газів поглинаються активованим вугіллем та цеолітом, після чого повністю очищений газ відводиться через вихідний патрубок у димохід.

Таким чином, комбінований фільтр забезпечує багатоступеневе очищення димових газів:

- мультициклонний пиловідокремлювач - видалення середнього та крупного пилу;
- електростатичний осаджувач - видалення дрібнодисперсного та мікродисперсного пилу;
- адсорбер - поглинання летких органічних сполук та залишкових токсичних компонентів.

Комплексна дія модулів суттєво знижує концентрацію твердих частинок і газоподібних забруднювачів, забезпечуючи дотримання екологічних нормативів та мінімальний негативний вплив на довкілля.