

Даний винахід відноситься до способу очищення димового газу, зокрема, десульфуризації відпрацьованого газу вугільної електростанції або подібного йому, і пристрою для його здійснення.

Пристрої для очищення уже відомі. Звичайно вони містять баштовий скруббер, який має форсунок для зрошувальної рідини, які найчастіше розташовані на декількох рівнях, збірник для зрошувальної рідини, у якому збирається зрошувальна рідина, і абсорбційну зону, яка проходить усередині циліндричного приймача баштового скруббера зі збірника зрошувальної рідини до верхнього рівня форсунок для зрошувальної рідини. Димовий газ подається в нижню секцію абсорбційної зони в баштовому скруббері, відкілья протікає нагору і виходить з баштового скруббера через випускний отвір, виконаний вище форсунок для зрошувальної рідини. На своєму шляху через баштовий скруббер димовий газ вступає в контакт із зрошувальною рідиною, вихідної з форсунок для зрошувальної рідини, і при цьому очищається, як більш докладно описується нижче. Такий пристрій для очищення відомо, наприклад, з документу DE-A-10058548.

Зрошувальна рідина переважно містить крім води лужні землі, які реагують з оксидами сірки, які присутні у димовому газі, і оксидами сірки, які утворюються в баштовому скруббері. Зокрема, використовується вапно у виді оксиду кальцію, гідроксиду кальцію, карбонату кальцію і т.п.

Лужні землі реагують з оксидами сірки, які присутні у димовому газі, з утворенням практично сульфату кальцію, який зв'язується в зрошувальній рідині. Таким шляхом димовий газ очищається від небажаних оксидів сірки і після цього впливає з пристрою для очищення. Зрошувальна рідина, утримуючі частки сульфату кальцію, що підтримуються в ній на плаву, протікає в збірник зрошувальної зрошувальної рідини і збирається там.

Сульфат кальцію, що утворюється під час очищення димового газу, має такі ж позитивні властивості, що і природний гіпс. Тому він є бажаним побічним продуктом процесу очищення димового газу, який отримують з зрошувальної рідини, зібраної в збірнику зрошувальної рідини. Частки сульфату кальцію віддаляються зі збірника зрошувальної рідини разом з зрошувальною рідиною, і потім у наступному процесі отримують з зрошувальної рідини. Сульфат кальцію можна потім піддавати подальшій переробці в матеріали, зокрема, у будівельні матеріали.

Для отримання сульфату кальцію високої якості необхідно досягти, щоб у зрошувальній рідині, зібраної в збірнику зрошувальної рідини, при її видаленні зі збірника для зрошувальної рідини для отримання сульфату кальцію містилося якнайменше лужних земель.

Відповідно, протягом процесу очищення димового газу з оксидами сірки, які містяться в підлягаючому очищенню димовому газі, повинні прореагувати майже всі лужні землі, додані в зрошувальну рідину.

Такої повної реакції лужних земель можна домогтися різними способами, які можна здійснювати і спільно.

З одного боку, можна спробувати домогтися поліпшеної реакції між компонентами реакції, щоб підвищити імовірність відповідної реакції.

Реакція лужних земель і оксидів сірки з одержанням сульфату кальцію досягається при дифузії і (або) розчиненні на поверхні контакту між зрошувальною рідиною і димовим газом. При цьому чим більше поверхня контакту, тим кращою буде досягнута реакція. Поверхня контакту обернено пропорційна розміру або діаметру крапель зрошувальної рідини подаваної з форсунок для зрошувальної рідини. Відповідно, у документі CA-A-1 251 919 пропонується розпорошувати зрошувальну рідину за допомогою форсунок для зрошувальної рідини як можна дрібніше, щоб тим самим зменшити розмір крапель зрошувальної рідини і, відповідно, збільшити загальну поверхню контакту між зрошувальною рідиною і димовим газом, який очищається.

Майже повної реакції лужних земель протягом процесу очищення димового газу можна домогтися і за рахунок збільшення часу перебування зрошувальної рідини в абсорбційній зоні баштового скруббера для того, щоб дати лужним землям достатню можливість прореагувати з оксидами сірки в димовому газі. При цьому підвищується імовірність того, що в цій реакції буде брати участь кожна частка лужних земель. Для того щоб збільшити час перебування зрошувальної рідини в абсорбційній зоні баштового скруббера, у документі CA-A-1 252 919, наприклад, пропонується змусити зрошувальну рідину кілька разів циркулювати між збірником зрошувальної рідини і форсунками для зрошувальної рідини, щоб вона частіше проходила через абсорбційну зону баштового скруббера.

Ще одна проблема, зв'язана з остаточним отриманням сульфату кальцію високої якості, полягає в тім, що при реакції зрошувальної рідини з димовим газом утворюється не тільки сульфат кальцію, але і небажані побічні продукти, наприклад, сульфати, зокрема, сульфат кальцію, який забруднює сульфат кальцію.

Для того щоб знизити частку цих небажаних сульфатів у зрошувальній рідині, присутньої в збірнику зрошувальної рідини у документі US-A-4 539 184 пропонується вводити щонайменше в одну зону збірника зрошувальної рідини кисень у виді повітря або подібному виді для окислювання присутніх у ній сульфатів кальцію в сульфат кальцію.

Метою даного винаходу є створення пристрою і способу очищення димового газу, зокрема, димового газу вугільної електростанції, у якому і по який реакція між лужними землями, розчиненими в зрошувальній рідині і оксидами сірки, які присутні у димовому газі, ще більш оптимізується.

Зазначена мета досягається, відповідно до даного винаходу, пристроєм за п. 1 формули винаходу і способом очищення димових газів за п. 8 формули винаходу.

Пропонований пристрій для очищення димового газу містить збірник зрошувальної рідини, який розділений на кілька басейнів. Зрошувальна рідина вихідна з абсорбційної зони, збирається щонайменше в одному басейні. Потім її можна щонайменше частково видалити відтіля для отримання сульфату кальцію. Щонайменше в один інший басейн додається свіжа добавка, наприклад, вапняк.

Перевага поділу збірника зрошувальної рідини, щонайменше на два басейни полягає в тім, що додавання добавки і видалення зрошувальної рідини, необхідне для отримання сульфату кальцію, можна локально відокремити. Додавання добавки необхідно для забезпечення зрошувальної рідини, компонентами по реакції, які необхідні для очищення, у виді лужних земель, але, з іншого боку, занадто високої концентрації добавок варто уникати, оскільки такі добавки, які не беруть участь у реакції, забруднюють зрошувальну рідину, використовувану для отримання сульфату кальцію, який міститься в зрошувальній рідині.

Для попереднього очищення димового газу зрошувальна рідина, яка необхідна для процесу очищення,

береться з басейну, який має низьку концентрацію добавок, а для остаточного очищення вона береться з басейну, у який додані добавки. Висока концентрація добавок, використовувана таким спеціальним шляхом, приводить до оптимізованих характеристик очищення. Зрошувальна рідина для отримання сульфату кальцію відбирається з басейну, що має низьку концентрацію добавок, і завдяки цьому можна одержати сульфат кальцію кращої якості.

Для того щоб розділити збірник зрошувальної рідини на кілька басейнів, передбачається щонайменше одна розділова стінка. Ця розділова стінка переважно містить засоби для вирівнювання рівнів у збірнику зрошувальної рідини, наприклад, наскрізні отвори, які у невеликій мірі забезпечують обмін зрошувальної рідини між басейнами.

По одному з кращих варіантів здійснення пристрій містить аналізатор зрошувальної рідини, який переважно безупинно аналізує проби зрошувальної рідини. Цей аналізатор зрошувальної рідини дозволяє виконувати аналіз состава зрошувальної рідини водневого показника зрошувальної рідини і т.п. Відповідно, можна забезпечити, що зрошувальна рідина, яка направляється в абсорбційну зону, і зрошувальна рідина, яка відбирається для отримання сульфату кальцію, завжди має оптимальну состав, необхідний водневий показник і т.п.

Крім того, по ще одному варіанті здійснення даного винаходу, переважно, якщо щонайменше одна сторона приймача має таку форму, що об'єм абсорбційної зони в напрямку від впускного отвору для димового газу до впускного збільшується або зменшується, і при цьому димовий газ, що протікає через абсорбційну зону, відповідно сповільнюється або прискорюється, що у свою чергу відповідно відбивається на часі перебування димового газу в абсорбційній зоні. Зазначеної щонайменше однією стороною приймача може бути, наприклад, верхня сторона, одна або кілька бічних стінок або їхнє відповідне сполучення.

У пропонованому способі зрошувальна рідина в окремих басейнах збірника зрошувальної рідини має різні состави, принаймні, при роботі. При роботі зрошувальну рідину з першого басейну з боку впускного отвору для газу перекачують до форсунок для зрошувальної рідини з боку впускного отвору для газу, а зрошувальну рідину із другого басейну з боку впускного отвору для газу перекачують до форсунок для зрошувальної рідини з боку впускного отвору для газу. Таким чином, зрошувальну рідину їхнього першого басейну використовують для попереднього очищення, а зрошувальну рідину їхнього другого басейну використовують для остаточного очищення димового газу. Через деякий час у зрошувальній рідині з першого басейну досягається природний градієнт концентрації добавок у напрямку другого басейну. Таким чином, концентрація добавок зрошувальної рідини у збірнику зрошувальної рідини підвищується в напрямку другого басейну, де вона досягає максимуму.

Нарешті, по ще одному кращому варіанті здійснення способу зрошувальну рідину для отримання сульфату кальцію відбирають тільки з одного басейну збірника зрошувальної рідини переважно з того басейну, у якому зрошувальна рідина має найменшу концентрацію добавок. При цьому, відповідно, можна отримувати сульфат кальцію високої якості.

Докладний опис винаходу приводиться нижче з посиланнями на графічний матеріал.

Опис графічного матеріалу

Фіг. 1 являє собою загальний вид першого варіанту здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу.

Фіг. 2 являє собою вид збоку першого варіанту здійснення пропонованого пристрою, показаного на фіг. 1.

Фіг. 3 являє собою загальний вид другого варіанту здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу.

Фіг. 4 являє собою загальний вид ще одного варіанту здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу.

Фіг. 5 являє собою загальний вид четвертого варіанту здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу.

Фіг. 6 являє собою загальний вид п'ятого варіанту здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу.

Фіг. 1 являє собою загальний вид першого варіанту здійснення пропонованого пристрою 10 для очищення димового газу, на якому стінки пристрою 10 для кращого виду представлені «прозорими», щоб були видні компоненти усередині пристрою 10. Це стосується і пристроїв, представлених на фіг. 2-6. Димовим газом переважно є димовий газ вугільної електростанції або подібний. Пристрій 10 містить приймач 12, що переважно має форму паралелепіпеду. У верхній частині приймачу 12 розташовані форсунки 14 для зрошувальної рідини, що можуть розташовуватися на різних рівнях, орієнтованими в різних напрямках, наприклад, горизонтально або вертикально, причому вертикальна орієнтація форсунок 14 для зрошувальної рідини є кращою. У нижній частині приймачу 12 передбачений збірник 16 зрошувальної рідини, призначений для прийому зрошувальної рідини. Збірник 16 зрошувальної рідини, розділений на перший басейн 20 і другий басейн 22 розділовою стінкою 18. У цьому пристрої зазначена розділова стінка 18 виступає вище найвищого рівня рідини в збірнику зрошувальної рідини і два басейни 20 і 22 цілком відділені друг від друга. У розділовій стінці передбачені отвори (не показані), призначені для вирівнювання рівня в збірнику зрошувальної рідини, що у невеликій мірі забезпечують обмін зрошувальної рідини між басейнами 20 і 22. Між форсунками 14 для зрошувальної рідини і збірником 16 зрошувальної рідини приймач 12 містить абсорбційну зону 24, через яку в робочому стані пристрою 10 підлягаючи десульфуризації димовий газ подається через впускний отвір 17 горизонтальний у напрямку, показаному стрілками А, і впливає через впускний отвір 19. Зрошувальна рідина форсунками 14 для зрошувальної рідини розпорошується у виді дрібного туману на димовий газ, що протікає через зазначену абсорбційну зону 24. Лужні землі, що містяться в зрошувальній рідині, наприклад, карбонат кальцію, реагують з оксидами сірки в димовому газі, і при цьому утворюється практично сульфат кальцію, що у свою чергу зв'язується в зрошувальну рідину. Таким чином десульфуризується димовий газ, який протікає через зазначену абсорбційну зону 24.

Зрошувальна рідина, яка виходить з зазначеної абсорбційної зони 24 і утримує сульфати кальцію, накопичується в збірнику 16 зрошувальної рідини - як у першому басейні 20, так і в другому басейні 22. У басейні 20 і (або) басейні 22 відповідно міститься зрошувальна рідина, яка проходить аналіз за допомогою аналізатора зрошувальної рідини (не показаний), тобто, визначається состав і (або) водневий показник зрошувальної рідини.

Якщо параметри зрошувальної рідини, яка міститься в першому басейні, визначені за допомогою аналізатора зрошувальної рідини (не показаний), збігаються з параметрами зрошувальної рідини, необхідними для отримання сульфату кальцію, зрошувальна рідина, відбирається з першого басейну 20 по відповідній трубі 30. Труба 30 містить засоби, необхідні для добору зрошувальної рідини (не показані), наприклад, клапани, насоси і т.п.

В другий басейн 22 чи порціонно безупинно додаються добавки у виді лужних земель для заміни лужних земель у зрошувальній рідині, які реагують з оксидами сірки, які присутні у димовому газі в абсорбційній зоні 24. При цьому зрошувальна рідина завжди містить добавки, необхідні для процесу очищення. Додавання лужних земель може здійснюватися і за результатами вищезгаданого аналізу.

У басейнах 20 і 22, але, зокрема, у басейні 20, переважно передбачене окисний пристрій, призначений для окислювання сульфатів кальцію, які присутні тут, у сульфат кальцію. Цим окисним пристроєм (не показане) може бути, наприклад, пристрій подачі кисню у виді повітря, у якому переважно подається повітря по трубах, які мають відповідні випускні отвори для повітря, виконані горизонтально в басейні 20 і (або) басейні 22.

Насоси 26 перекачують зрошувальну рідину, зібрану в збірнику 16 зрошувальної рідини остаточно назад у форсунки 14 для зрошувальної рідини. У цьому пристрою зрошувальна рідина відібрана з першого басейну 20, повертається у форсунки 14 поруч із впускним отвором для газу для попереднього очищення димового газу, а зрошувальна рідина відібрана з другого басейну 22, повертається у форсунки 14 поруч з випускним отвором для газу для остаточного очищення димового газу. Відповідно, у зрошувальній рідині створюється градієнт концентрації добавок, а саме: від низької концентрації в першому басейні 20 до максимальної концентрації в другому басейні 22. При цьому для того, щоб отримати сульфат кальцію, з басейну 20 завжди може відбиратися зрошувальна рідина, яка має дуже низьку концентрацію добавок.

Фіг. 2 являє собою вид збоку пристрою, показаного на фіг. 1.

На фіг. 2 показано, що форсунки 14 для зрошувальної рідини, розташовані на різних рівнях.

Фіг. 3 являє собою загальний вид другого варіанту здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу. Пристрій 10, представлений на фіг. 3, істотно відрізняється від пристрою, представленого на фіг. 1 і 2, тим, що верхня частина 28 проходить під кутом усередину так, що від впускного отвору 17 для димового газу в напрямку випускного отвору 19 для димового газу об'єм абсорбційної зони 24 стає менше. У цьому зразковому варіанті здійснення і розмір впускного отвору 17 для димового газу більше розміру випускного отвору 19 для димового газу. Через таку форму приймачу 12, а також через розміри впускного і випускного отворів 17 і 19 для димового газу, димовий газ, що протікає через абсорбційну зону 24, прискорюється в приймачі 12, тобто, швидкість димового газу збільшується, і, отже, час перебування в приймачі 12 і, відповідно, в абсорбційній зоні 24 скорочується.

Фіг. 4 ілюструє ще один варіант здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу. На відміну від пристрою, представленого на фіг. 3, верхня частина 28 проходить під кутом назовні так, що від впускного отвору 17 для димового газу в напрямку випускного отвору 19 для димового газу об'єм абсорбційної зони 24 збільшується, причому розмір впускного отвору 17 для димового газу відповідно менше розміру випускного отвору 19 для димового газу. При цьому димовий газ на своєму шляху від впускного отвору 17 для димового газу в напрямку випускного отвору 19 для димового газу через абсорбційну зону 24 приймачу 12 сповільнюється, тобто, його швидкість знижується, і, отже, час його перебування в абсорбційній зоні 24 продовжується.

Фіг. 5 являє собою загальний вид четвертого варіанту здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу, який практично відповідає варіанту здійснення, показаному на фіг. 4. Однак під кутом назовні проходить згідно фіг. 5 не верхня сторона 28 приймачу 12, а бічні стінки приймачу 12, і при цьому від впускного отвору 17 для димового газу в напрямку випускного отвору 19 для димового газу об'єм абсорбційної зони збільшується.

Нарешті, фіг. 6 являє собою загальний вид п'ятого варіанта здійснення пропонованого пристрою для очищення димового газу, що практично аналогічний варіанту здійснення, представленому на фіг. 3, у якому під кутом усередину проходить не зазначена верхня сторона 28 приймачу 12, а бічні стінки приймачу 12, і при цьому від впускного отвору 17 для димового газу в напрямку випускного отвору 19 для димового газу об'єм абсорбційної зони 24 зменшується.

Кожний з варіантів здійснення пропонованого пристрою, представлених на фіг. 1-6, має в збірнику зрошувальної рідини, окисний пристрій, який для спрощення на цих фігурах не показано. За допомогою цього окисного пристрою в збірник зрошувальної рідини подається кисень, який реагує із сульфатами кальцію з перетворенням їх у сульфат кальцію.

Ясно, що описані вище кращі варіанти здійснення не є обмежувачими і, отже, можливі інші варіанти і зміни в межах захищеного обсягу даного винаходу, що визначається прикладеною формулою винаходу.

Наприклад, розділова стінка 18 не обов'язково повинна цілком розділяти два басейни 20 і 22 з таким розрахунком, щоб у визначеній мірі уможливити обмін зрошувальної рідини між двома басейнами.

Крім того, аналізатор зрошувальної рідини і (або) окисний пристрій можна передбачити тільки в одному з двох басейнів 20 чи 22.

Крім того, димовий газ може протікати через пристрій 10 і з нижньої частини у верхню, тобто, димовий газ надходить, наприклад, у нижню секцію абсорбційної зони 24 приймачу 12 і виходить з неї з правої сторони над форсунками 14 для зрошувальної рідини через відповідний отвір. Але ми хотіли б відзначити, що горизонтальний наскрізний потік димового газу через приймач 12, як показано на фіг. 1, є більш переважним.

Крім того, збірник зрошувальної рідини може містити більш двох басейнів.

Нарешті, пропонований пристрій і пропонований спосіб можна використовувати, наприклад, і для опріснення, у цементній промисловості або на електростанціях, що працюють на викопних паливах.

Перелік позицій:

10 пристрій

12 приймач

14 форсунки для зрошувальної рідини

16 збірник зрошувальної рідини

- 17 впускний отвір для димового газу
- 18 розділова стінка
- 19 випускний отвір для димового газу
- 20 перший басейн
- 22 другий басейн
- 24 абсорбційна зона
- 25 труба
- 26 насосний пристрій
- 28 верхня сторона
- 30 труба

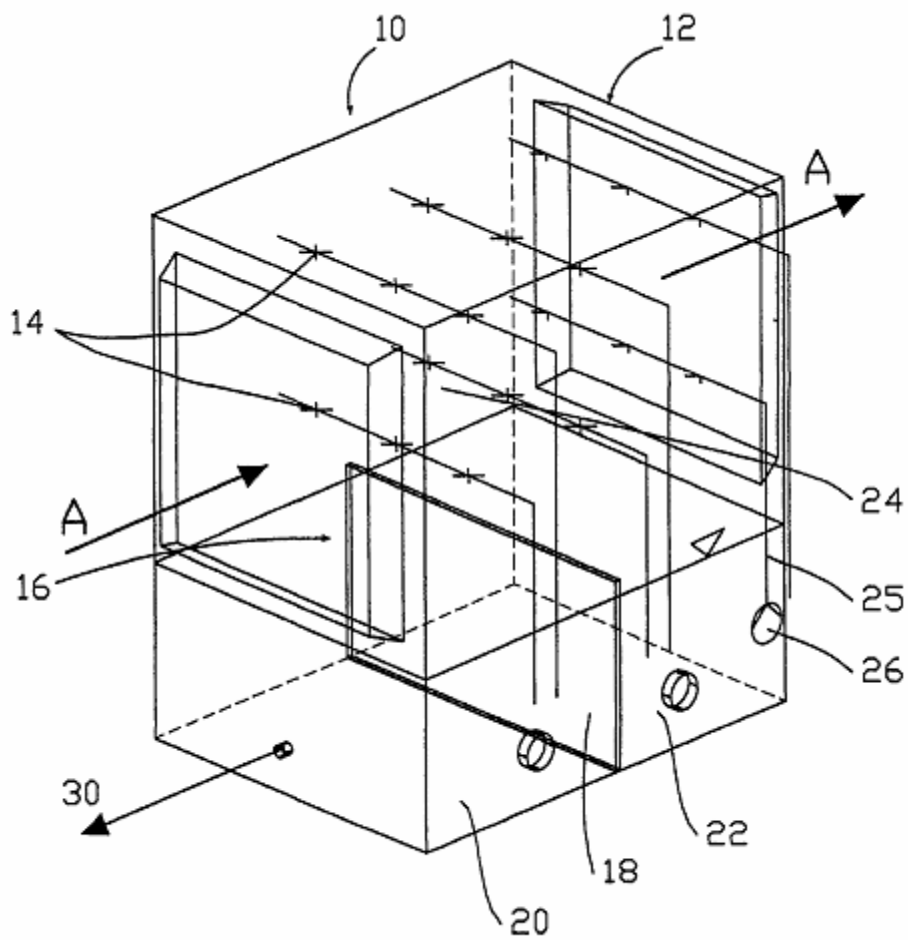


Fig. 1

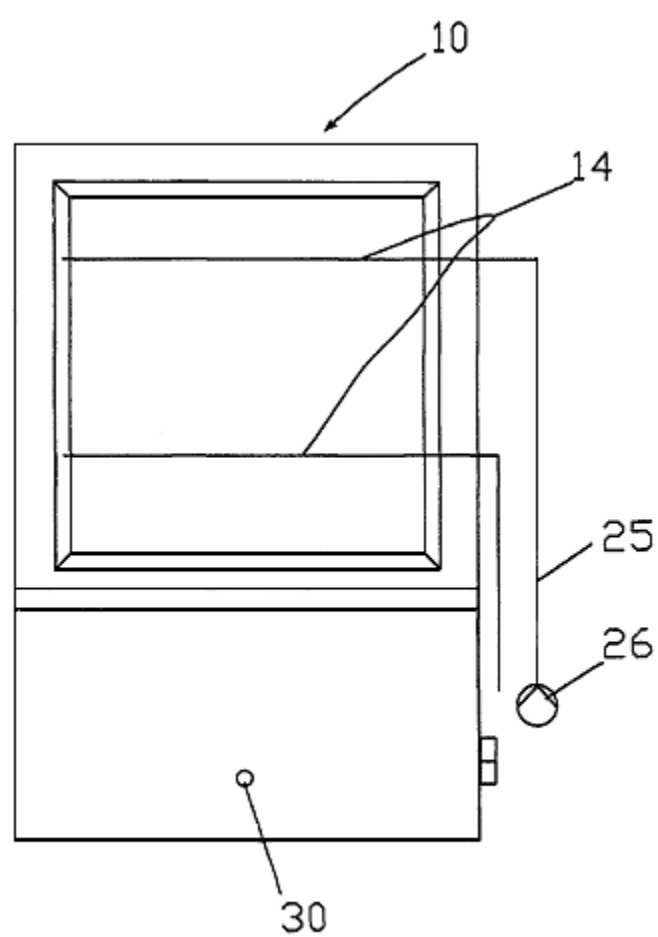


Fig. 2

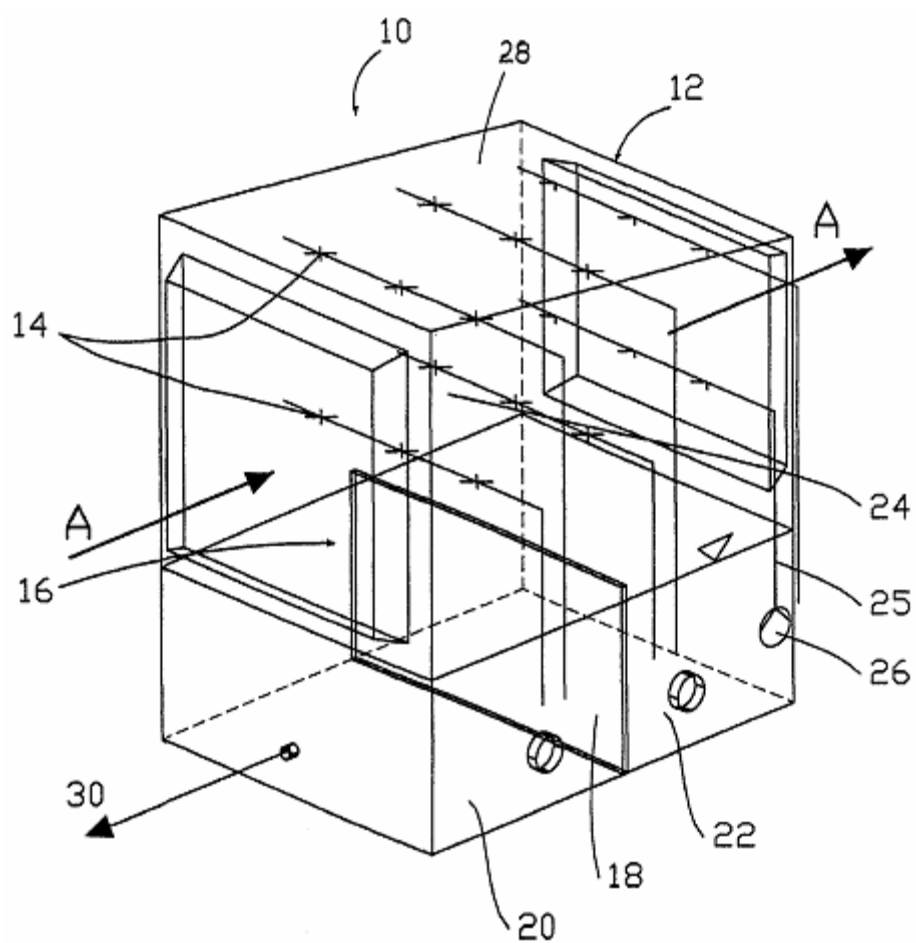


Fig. 3

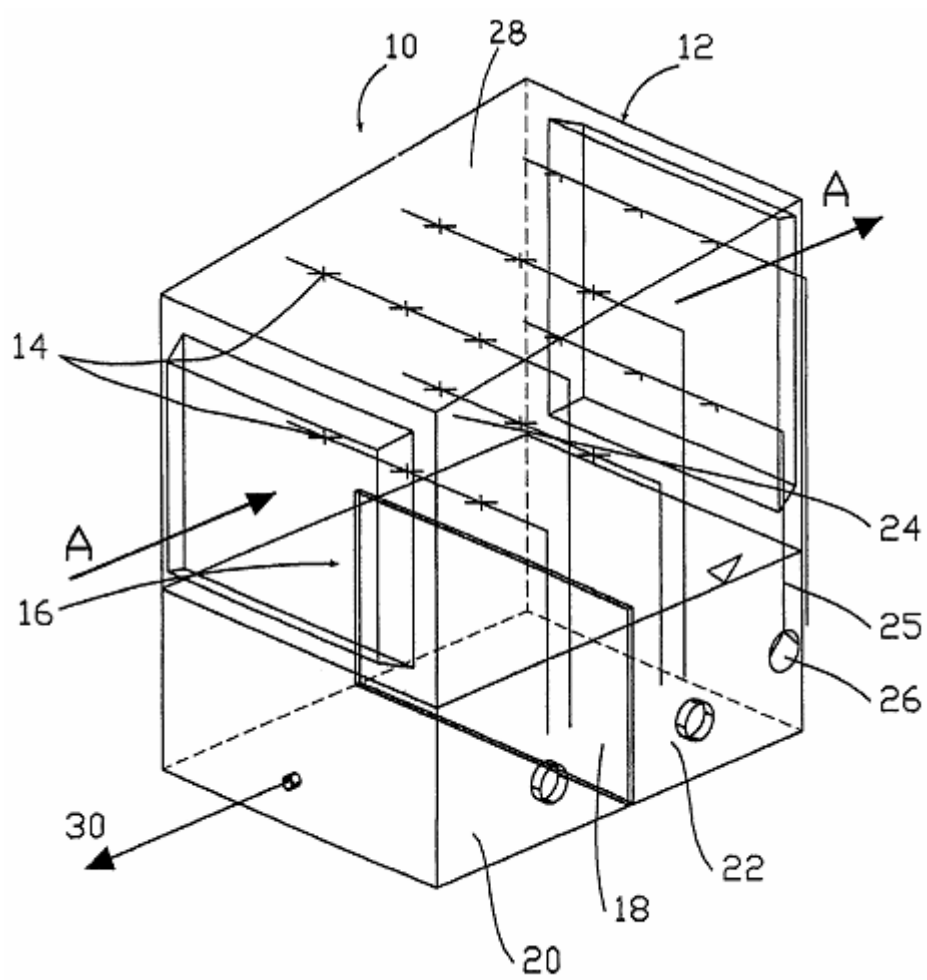


Fig. 4

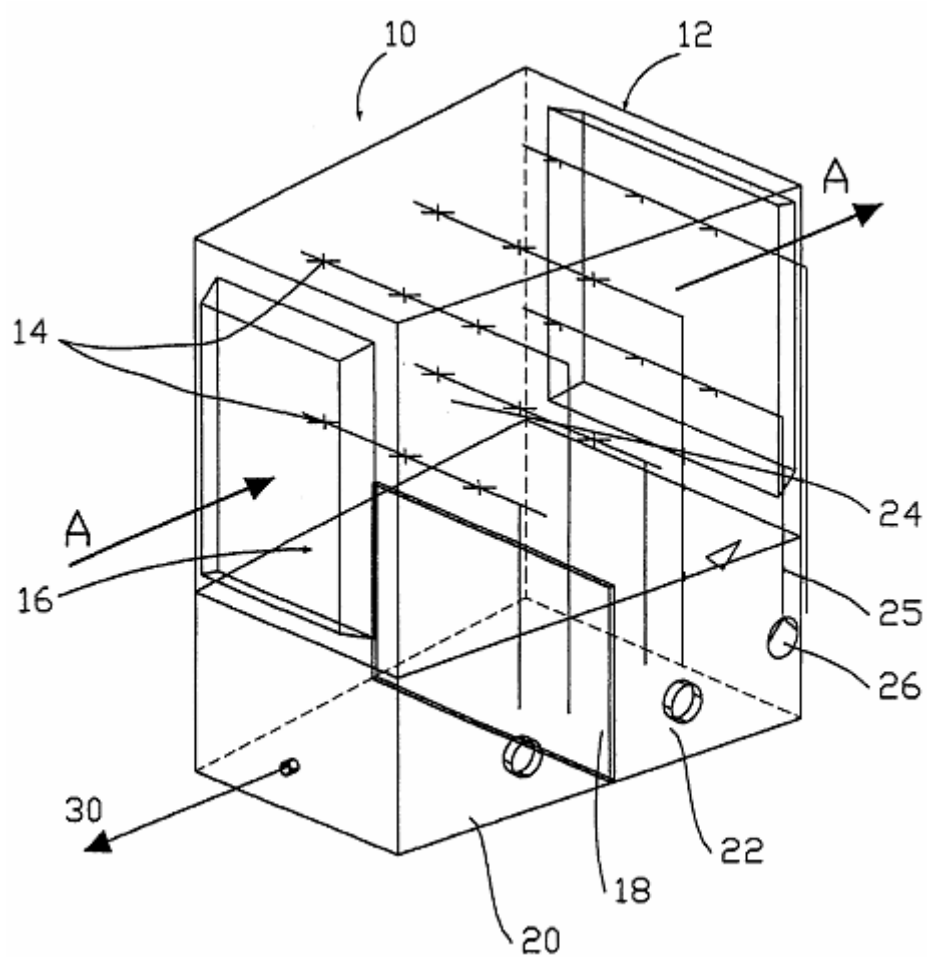


Fig. 5



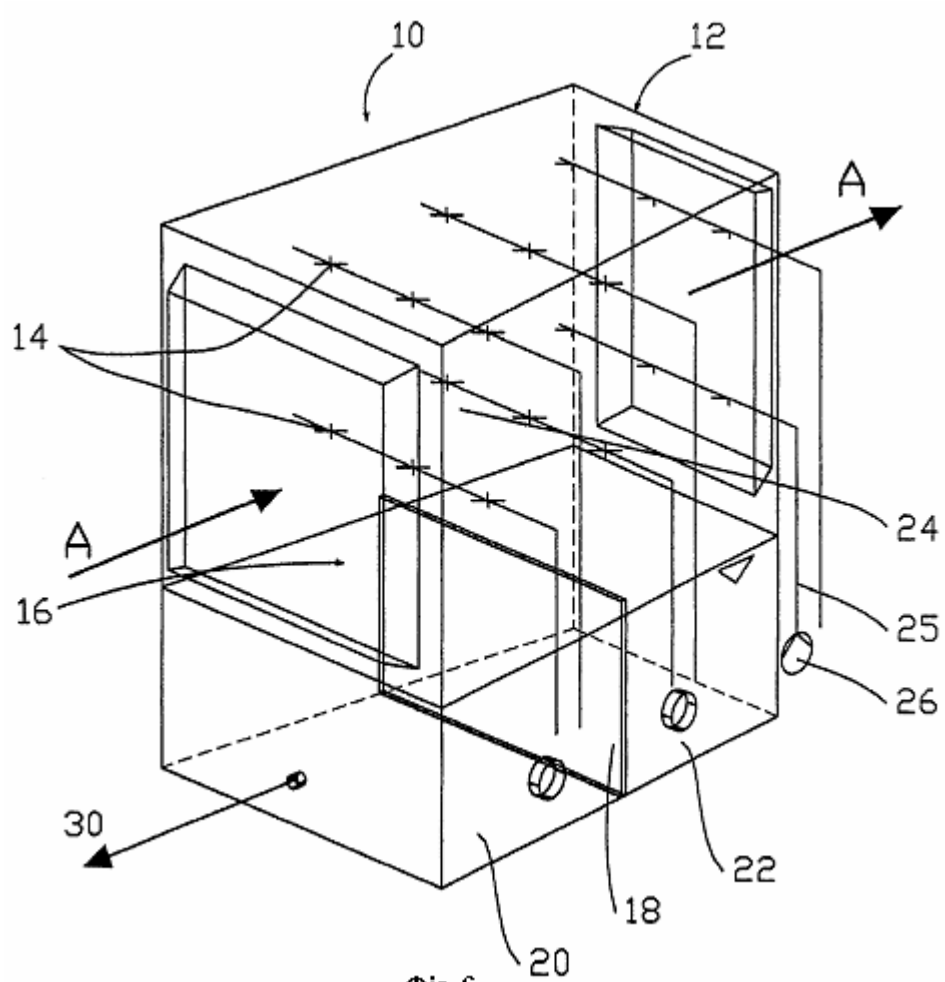


Fig. 6