

(19)



(10) **LT 6134 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patent numeris: **6134** (51) Int. Cl. (2014.01): **B01D 53/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2013 075**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2013 07 16**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2015 01 26**
- (45) Patent paskelbimo data: **2015 03 25**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Pranas BALTRĖNAS, LT
Edita BALTRĖNAITĖ, LT
- (73) Patent savininkas:
VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Gediminas PRANEVIČIUS, Advokatų kontora VARUL, Konstitucijos pr. 7, LT-09308 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Biofiltras-adsorberis
- (57) Referatas:

Išradimas skirtas biofiltrams su biologiškai aktyviąja medžiaga, konkrečiai - biofiltrams, skirtiems orui arba dujoms išvalyti nuo lakiųjų organinės kilmės junginių, pvz. acetono, butanolio, tolueno, ksileno, stireno, butilacetato, fenolio, formaldehido ir kt. Išradimo tikslas - patobulinti valymo įrenginio konstrukciją, praplėsti eksploatacijos galimybes, padidinti oro valymo efektyvumą bei sumažinti savikainą. Biofiltras - adsorberis su kapiliarine įkrovos drėkinimo sistema, turintis užteršto oro tiekimo ortakį, filtruojančią įkrovą, drėkinimo sistemą, ventiliatorių, pučiantį užterštą orą į filtrą, temperatūros biofiltre - adsorberio palaikymo sistemas, skiriasi tuo, kad įrenginio įkrovą sudaro daugybė vertikalių vamzdelių 20 poringomis arba perforuotomis sienelėmis, užpildytų medžio arba aktyvuotosios akmens anglies grūdėliais, kurių skersmuo yra 2,0 - 6,0 mm, sumaišytais su termiškai apdirbtu medienos plaušu santykiu 10:1. Vamzdeliai 20 išdėstyti eilėmis I, II, III, IV ir t.t., kuriose atstumai tarp vamzdelių yra 1,0 - 2,0 mm, eilės sumontuotos 30 - 45° kampu užteršto oro judėjimo kryptimi, o atstumas tarp eilių neviršija vamzdelio spindulio. Vamzdeliai per 1/3 savo aukščio nuo apačios yra panardinti į aktyvuotą skystį, tuo sukeldami kapiliarinį filtruojančios dalies drėkinimą.

IŠRADIMO SRITIS

Išradimas skirtas biofiltrams su biologiškai aktyvintąja medžiaga, konkrečiai - biofiltrams, skirtiems orui arba dujoms išvalyti nuo lakiųjų organinės kilmės junginių, pvz. acetono, butanolio, tolueno, ksileno, stireno, butilacetato, fenolio, formaldehido ir kt.

TECHNIKOS LYGIS

Biofiltrai gali būti naudojami chemijos, maisto, baldų gamybos, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo, medžio ir naftos apdirbimo, mašinų gamybos bei remonto įmonėse ir kitose pramonės šakose, kur išsiskiria įvairūs organiniai teršalai. Biofiltrai gali būti įrengiami praktiškai visose pramonės įmonėse, kur vyksta dažymo procesai bei detalėms ar įrenginiams valyti naudojami įvairūs skiedikliai bei tirpikliai. Biofiltrai geba ne tik valyti orą arba dujas nuo lakiųjų organinių junginių, bet ir šalinti nemalonius kvapus, t.y. išvalyti orą ar dujas nuo labai mažų šių junginių koncentracijų. Todėl biofiltrai gali būti plačiai naudojami žemės ūkyje, sąvartynuose, nuotekų valymo įrenginiuose, skerdyklose, tvartuose ir t. t., kur į aplinką išsiskiria amoniakas ir sieros vandenilis.

Biofiltras yra ekonomiškai ir aplinkai nekenksmingas įrenginys dujinių teršalų emisijoms ore mažinti.

Naudojamų biofiltrų trūkumai yra didelis įkrovos aerodinaminis pasipriešinimas, sudėtingas drėgmės ir darbinės temperatūros palaikymas įkrovoje, įkrovos drėkinimui sunaudojama daug elektros energijos. Eksploatuojant plokštinius biofiltrus su kapiliarine įkrovos drėkinimo sistema pastebimas sąlyginai nedidelis oro valymo efektyvumas dėl to, kad dalis teršalų prašoka per tarpus tarp plokštelių, ypač kada yra padidintas užteršto oro tekėjimo greitis, pvz. virš 0,1 m/s.

Pateikiamo išradimo analogas yra biofiltras – adsorberis orui valyti nuo dujinių teršalų (Lietuvos patentas Nr. LT5528B), skirtas orui valyti nuo lakiųjų organinių junginių, amoniako bei sieros vandenilio. Oro valymo įrenginį sudaro metalinis korpusas, vandens rezervuaras, perteklinis vandens pašalinimo įrenginys, tenai, naudojami orui šildyti įrenginyje, įkrova, sieteliai, vandens tiekimo į rezervuarą vamzdis, atvamzdžiai oro mėginiams paimti, užterštą orą į įrenginį pučiantis ventiliatorius, ortakiai užterštam orui tiekti į įrenginį bei šalinti. Šio įrenginio trūkumai: įrenginyje nėra oro šildymo sistemos, kuri pagreitintų mikroorganizmų augimą,

įkrovos drėkinimui reikalingas didelės elektros energijos sąnaudos, natūralios kilmės įkrova nėra ilgaamžė, o dirbtinę įkrovą reikia nuolat aktyvinti mikroorganizmais.

Pateikiamas išradimo prototipas yra plokštelinis biofiltras su kapiliarine įkrovos drėkinimo sistema (Lietuvos patentas Nr. LT5862B), skirtas oro valymui nuo lakiųjų organinių teršalų. Šiame plokšteliniame biofiltre su kapiliarine įkrovos drėkinimo sistema, turinčiame užteršto oro tiekimo ortakį, filtruojančią įkrovą, drėkinimo sistemą, ventiliatorių, pučiantį užterštą orą į filtrą, temperatūros biofiltre palaikymo sistemas, įrenginio įkrovą sudaro daugybė vertikalių polimerinių plokštelių, padengtų iš abiejų pusių poringomis silpnai presuotomis plokštelėmis iš termiškai apdirbto medienos plaušo, išdėstytų su militarpais (0,5 - 1,0 mm) lygiagrečiai užteršto oro judėjimo kryptimi ir dalinai, optimaliu atveju – 1/3 dalimi, panardintų aktyvuotame skystyje, tuo sukeliant kapiliarinę filtruojančios dalies drėkinimą. Šio įrenginio trūkumai: nors atstumas tarp plokštelių labai mažas – 1,0 - 2,0 mm, tačiau teršalai geba prašokti tarp plokštelių, todėl valymo efektyvumas nėra didelis.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimo tikslas – patobulinti valymo įrenginio konstrukciją, bioįkrovą su adsorbicinėmis savybėmis, padidinti oro valymo efektyvumą bei ilgaamžiškumą.

Biofiltro veikimo principas pagrįstas dujinių teršalų skaidymu, naudojant tam tikras mikroorganizmų kultūras. Biologinio užteršto organiniais teršalais oro valymo metu naudojamos pigesnės, veiksmingesnės, atliekų nesudarančios, aplinkai nekenksmingos biotechnologijos, padedančios efektyviau išvalyti orą nuo lakiųjų organinių junginių ir panaikinti nemalonius kvapus.

Pagrindinis biofiltro – adsorberio elementas yra įkrova. Įkrovą sudaro medienos arba akmens anglies grūdėliai, sumaišyti su termiškai apdorotos medienos plaušu, kuri patalpinta į 20 - 30 mm skersmens vamzdelius su poringomis arba perforuotomis sienelėmis. Vamzdelių sienelių perforacija: skersmuo 1,0 - 2,0 mm ir žingsnis 0,5 - 1,0 mm. Tam, kad įkrova neišbyrėtų iš vamzdelių, jų galai uždengti tinkeliais, kurių kiaurymės yra 0,5 - 1,0 mm skersmens.

Vamzdeliai išdėstyti eilėmis, kur atstumas tarp jų eilėje 1,0 - 2,0 mm, o eilės išdėstytos 30 - 45o kampų užteršto oro srauto judėjimo kryptimi.

Vamzdelių galai hermetiškai įtvirtinti į horizontalių perforuotų plokščių angas, o apatinėje plokštėje – per 1/3 vamzdelių aukščio nuo apačios, taip vertikalūs

vamzdeliai su horizontaliomis plokštėmis sudaro korį. Šis korys hermetiškai įtvirtintas korpuse, panardinant 1/3 vamzdelių apatinės dalies į aktyvuotą skystį. Kuo didesnis vamzdelių skaičius koryje, tuo užteršto oro pasipriešinimas yra mažesnis, užteršto oro greitis biofiltre turi būti ne didesnis kaip 0,05 - 0,1 m/s. Užterštas oras, patekęs į biofiltrą – adsorberį, praeina per vamzdelių korį ir, pasiekęs galinę filtro sienelę, atsimuša ir toliau priverstas daryti 90° posūkį ir judėti į viršų, tuo sumažindamas greitį iki artimo nuliui. Toliau užteršto oro srautas priverstas per vamzdelių poringas arba perforuotas sienelės judėti į vamzdelių vidų ir praeiti per įkrovą, kur vyksta adsorbciniai ir biologiniai procesai. Dalis oro teršalų, praeinančių per įkrovą, suvartojama mikroorganizmais, o kita dalis adsorbuojama į adsorbentų poras bei kapiliarus. Šiuos teršalus suvartoja mikroorganizmai, kai teršalų kiekiai sumažėja arba padavimo išvis nėra.

Remiantis fizikos dėsniais yra žinoma, kad skysčiui sąveikaujant su kieto kūno sienelėmis, paviršiaus įtempimo jėgos stengiasi pakelti skysčio lygį. Į aukštį kieto kūno sienelėmis pakilusio skysčio stulpelio slėgį atsveria aukštyrų nukreiptas, kreivo paviršiaus įtempimo sukurtas slėgis. Taigi, veikiamas paviršiaus įtempimo jėgų, skystis kyla kapiliarais. Šį reiškinį – kapiliarumą – galima pritaikyti oro valymo biofiltre įkrovai drėkinti.

Tam, kad vyktų kapiliarinis drėkinimo efektas, adsorberio įkrova užpildytų vertikalių vamzdelių su poringomis arba perforuotomis sienelėmis apatinė 1/3 dalis yra panardinta aktyvuotame tirpale. Tyrimais nustatyta, kad į druskų tirpalą panardinus tokią dalį, vamzdelių skystis pakyla iki pat vamzdelių viršaus, taip sudrėkinami visi vamzdeliai ir, tuo pačiu, įkrova, esanti vamzdelių viduje. Ši savaiminio drėkinimo sistema nenaudoja papildomos energijos. Įkrova gerai drėkinama net ir tuo atveju, kai sustoja technologinis procesas, vykdant remonto darbus ar išjungus elektros energiją. Vyksta optimalus bioįkrovos drėkinimas dėl perteklinio drėgnio, kas padidina įkrovos aerodinaminį pasipriešinimą, sumažina teršalų sąveikos su mikroorganizmais laiką, o kartu ir įrenginio valymo efektyvumą. Palyginus su plokšteline biofiltro sistema, vamzdeliuose kapiliarinis efektas pasireiškia daug kartų geriau.

Naudojant kapiliarinę įkrovos drėkinimo sistemą, išvengiama galimo biomasės išplovimo iš įkrovos.

Naudojant kapiliarinę įkrovos drėkinimo sistemą, sumažėja įrenginio

eksploatacinės sąnaudos, nes nereikia įkrovos drėkinti, ją apipurškiant biogeniniais tirpalais.

BRĖŽINIŲ FIGŪRŲ APRAŠYMAS

Brėžiniuose pateikti biofiltro – adsorberio vaizdai, kur:

Fig. 1 yra šio išradimo biofiltro – adsorberio schematinis vaizdas išilginiame pjūvyje;

Fig. 2 yra šio išradimo biofiltro – adsorberio pjūvio per fig. 1 liniją A – A vaizdas;

Fig. 3 pateiktas vieno iš daugybės biofiltro – adsorberio įkrovą sudarančių vertikalių vamzdelių su poringomis arba perforuotomis sienelėmis, skerspjūvio vaizdas.

IŠSAMUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Biofiltrą – adsorberį sudaro užteršto oro ortakis 1, ventiliatorius 2, ortakio skersmens perėjimas 3, oro kaitinimo tenas 4, sklendė 5, viršutinė ir apatinė hermetizavimo plokštės 6, oro srauto paskirstymo tinklelis 7, išvalyto oro ortakis 8, biofiltro – adsorberio korpusas 9, korpuso termoizoliacija 10, viršutinės ir apatinės hermetizavimo plokščių tvirtinimo elementai 11, biofiltro vamzdelis su įkrova 12, temperatūros jutiklis 13, vandens talpa 14, vanduo 15, biofiltro – adsorberio laikančioji konstrukcija 16, elektrinis tenas su termostatu 17, valdymo blokas 18, perforuota plokštė 19, vamzdelio poringas arba perforuotas korpusas 20, vamzdelio akute 21, įkrova 22 (medienos arba akmens anglies grūdelių ir termiškai apdorotos medienos plaušo mišinys).

Įrenginio veikimo principas

Ventiliatorius 2 užterštą oro srautą į biofiltrą – adsorberį tiekia ortakiu 1. Didelio temperatūrų skirtumo (temperatūros šoko) išvengimui į įrenginį patenkantis užterštas oras yra pašildomas nuo 4 iki 30°C. Kaitinimo sistema su ventiliatoriumi sujungta skirtingo skersmens perėjimo ortakiu 3. Į biofiltrą tiekiamo oro srauto greičio reguliavimui ortakyje 1 įrengta sklendė 5. Įrenginyje įmontuota konstrukcija – korys, susidedantis iš viršutinės ir apatinės horizontalių plokščių 6 su angomis vertikaliems vamzdeliams 20 hermetiškai įmontuoti. Korys horizontaliomis plokštėmis 6 hermetiškai tvirtinamais elementais 11 sumontuotas įrenginio 9 viduje. Oro srauto tolygiam pasiskirstymui korio viduje ortakio 1 įėjime į korį įrengta perforuota plokštė

19. Įrenginio korpusas 9 iš vidaus padengtas termoizoliacine plokšte 10, kuri sulaiko šilumą įrenginio 9 viduje. Tarp apatinės horizontalios plokštės 6 ir įrenginio 9 dugnu įrengta vandens talpa 14 vamzdelių 20 įkrovai drėkinti, taikant kapiliarinį efektą. Joje vandens šildymui įrengtas elektrinis tenas su termostatu 17 ir vandens temperatūros jutikliu 13. Tam, kad iš vamzdelių 20 įkrova 22 (medžio arba akmens anglies grūdelių ir termiškai apdorotos medienos plaušo mišinys) neišbyrėtų, vamzdelių galai uždengti tinkleliais 7, kurių kiaurymės yra nuo 0,5 - 1,0 mm skersmens. Panaudoti poringi arba perforuoti vamzdeliai 20 su akutėmis, kurių skersmuo 1,0 - 2,0 mm ir žingsnis 21 yra 0,5 - 1,0 mm.

Pagrindinis biofiltro – adsorberio teršalų valymo elementas yra korys, kuriame tarp horizontalių hermetinių plokščių hermetiškai įmontuota daugybė vertikalių vamzdelių 20, kurie išdėstyti eilėmis I, II, III, IV ir t.t., kuriose atstumai tarp vamzdelių yra 1,0 - 2,0 mm, eilės I, II, III, IV ir t.t. sumontuotos 30-45° kampu užteršto oro judėjimo kryptčiai, o atstumas tarp eilių I, II, III, IV ir t.t. neviršija vamzdelio 20 spindulio. Toks vamzdelių 20 išdėstymas sudaro optimalias galimybes geram užteršto oro kontaktavimui su vamzdelių 20 paviršiais. Be to, užterštas oras, praėjęs tarp visų vamzdelių 20, atsimuša į įrenginio galinę sienelę, daro 90° posūkį ir patenka į vamzdelių 20 vidų, praeina per visą įkrovą 22, kurioje vyksta išvalymas nuo teršalų, patenka į viršutinę įrenginio dalį ir per oro išvalymo ortakį 8 pašalinamas į aplinką.

Biofiltro – adsorberio 9 turis turi būti toks, kad užteršto oro greitis jame būtų ne didesnis kaip 0,01 - 0,1 m/s, o srauto krypties keitimas 90° kampu leidžia trumpam laikui oro srauto greitį sumažinti praktiškai iki nulio. Taip sudaromos palankios sąlygos mikroorganizmams spėti suvartoti esančius teršalus. Jeigu teršalų koncentracija yra pakankamai didelė, tai teršalai adsorbuojami anglies grūdelių vidiniuose ir išoriniuose kapiliaruose. Toks dvigubas teršalų surinkimo mechanizmas (mikroorganizmų poveikis ir adsorbcijos efektas) leidžia labai padidinti oro valymo efektyvumą. Esant sumažintai oro teršalų koncentracijai, mikroorganizmai turi galimybę pasinaudoti sukauptais (adsorbuotais) teršalais ir tokiu būdu išvengti biofiltro – adsorberio regeneravimo.

Biofiltro – adsorberio vamzdeliuose patalpinta įkrova susideda iš neorganinės terpės, tai yra 2,0 - 6,0 mm skersmens medienos arba akmens anglies grūdelių, ir organinės terpės, tai yra termiškai apdoroto medienos plaušo, kurių santykis 10:1. Medienos plaušas sudaro tik vieną dešimtąją dalį, tačiau to pakanka, kad jame

susiformuotų natūraliu būdu mikroorganizmai, o po to jie užaugtų ir užpildytų įkrovos neorganinę terpę medienos arba akmens grūdelių paviršiuje ir vidiniuose kapiliaruose. Mikroorganizmai atsiranda ir sėkmingai dauginasi, esant temperatūrai 25 - 30°C ir santykinei drėgmei apie 80%.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Biofiltras – adsorberis su kapiliarine drėkinimo sistema, turintis užteršto oro tiekimo ortakį, filtruojančią įkrovą, drėkinimo sistemą, ventiliatorių, pučiantį užterštą orą į filtrą, temperatūros filtre palaikymo sistemas, besiskiriantis tuo, kad įrenginio filtruojančią įkrovą sudaro konstrukcinis korys, susidedantis iš viršutinės ir apatinės hermetinių horizontalių perforuotų pertvarų (6) ir daugybės vertikalių vamzdelių (20) su poringomis arba perforuotomis sienelėmis, užpildytų medžio arba akmens anglies aktyvuotais grūdeliais, sumaišytais su termiškai apdorotos medienos plaušu, įtvirtintų viršutinės ir apatinės horizontalių pertvarų (6) angose.
2. Biofiltras – adsorberis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad vertikalūs vamzdeliai (20) yra išdėstyti statmenai įeinančio užteršto oro srautui.
3. Biofiltras – adsorberis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad vertikalūs vamzdeliai (20) su poringomis arba perforuotomis sienelėmis yra užpildyti medžio arba akmens anglies aktyvuotais grūdeliais, kurių skersmuo 2,0 - 6,0 mm, sumaišytais su termiškai apdorotos medienos plaušu santykiu 10:1.
4. Biofiltras – adsorberis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad vamzdelių (20) sienelės yra poringos arba perforuotos, kur angos skersmuo yra 1,0 - 2,0 mm, o perforacijos žingsnis – 0,5 - 1 mm.
5. Biofiltras – adsorberis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad vamzdeliai (20) yra išdėstyti eilėmis (I, II, III, IV ir t.t.) 30 - 45° kampu užteršto oro judėjimo kryptiai 1,0 - 2,0 mm atstumu eilėje vienas nuo kito, o atstumas tarp eilių (I, II, III, IV ir t.t.) neviršija vamzdelio (20) spindulio.
6. Biofiltras – adsorberis pagal 3 punktą, besiskiriantis tuo, kad vamzdelių (20) galai uždengti tinkleliais, kurių kiaurymės yra 0,5 - 1,0 mm skersmens.
7. Biofiltras – adsorberis pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad vamzdelių (20) galai hermetiškai įtvirtinti horizontalių perforuotų plokščių (6) angose, tuo sudarant konstrukcinį korį.
8. Biofiltras – adsorberis pagal 6 punktą, besiskiriantis tuo, kad vamzdelių (20) apatinė dalis įtvirtinta horizontaliojoje hermetinėje apatinėje plokštėje (6) per 1/3 vamzdelio (20) aukščio nuo apačios.
9. Biofiltras – adsorberis pagal 7 punktą, besiskiriantis tuo, kad

horizontali apatinė hermetinė plokštė (6) skirta atskirti užteršto oro judėjimo erdvę nuo vandens talpos.

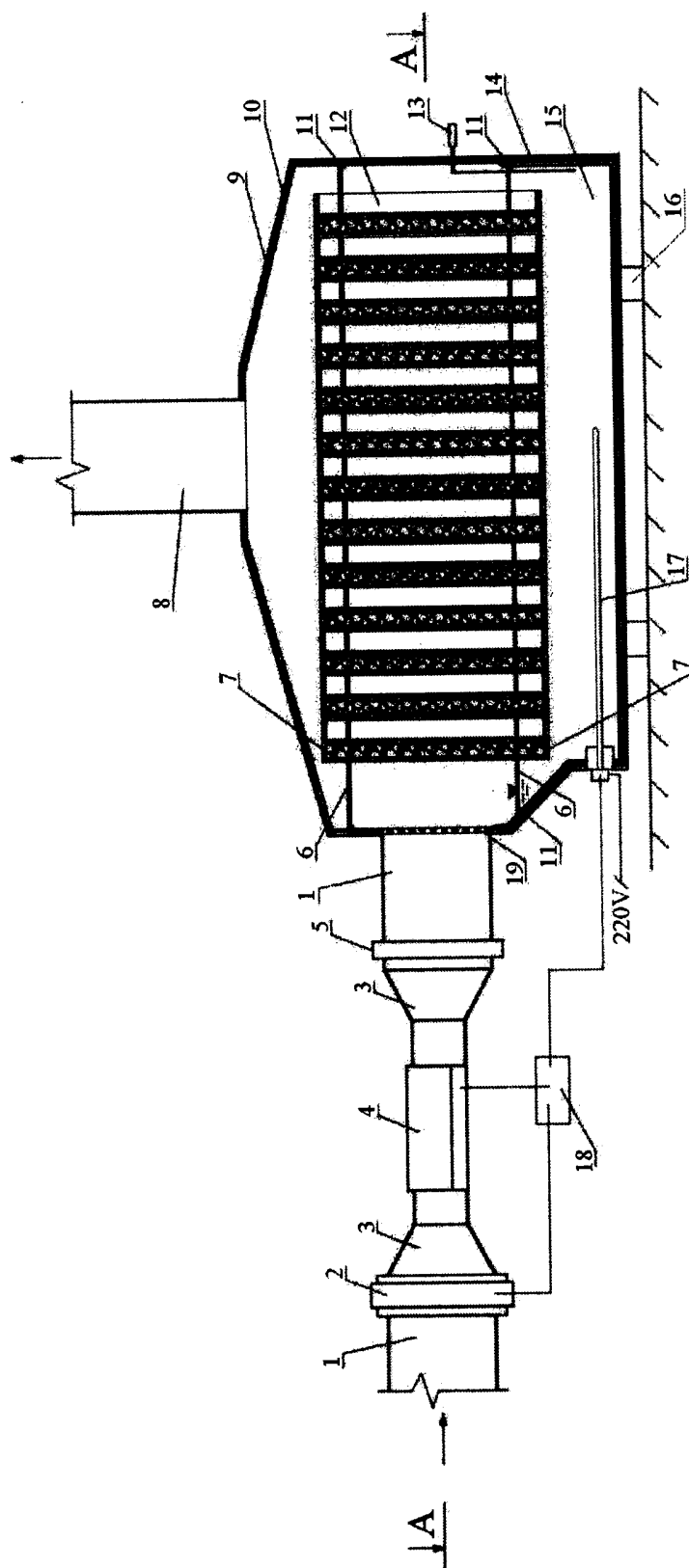


Fig. 1

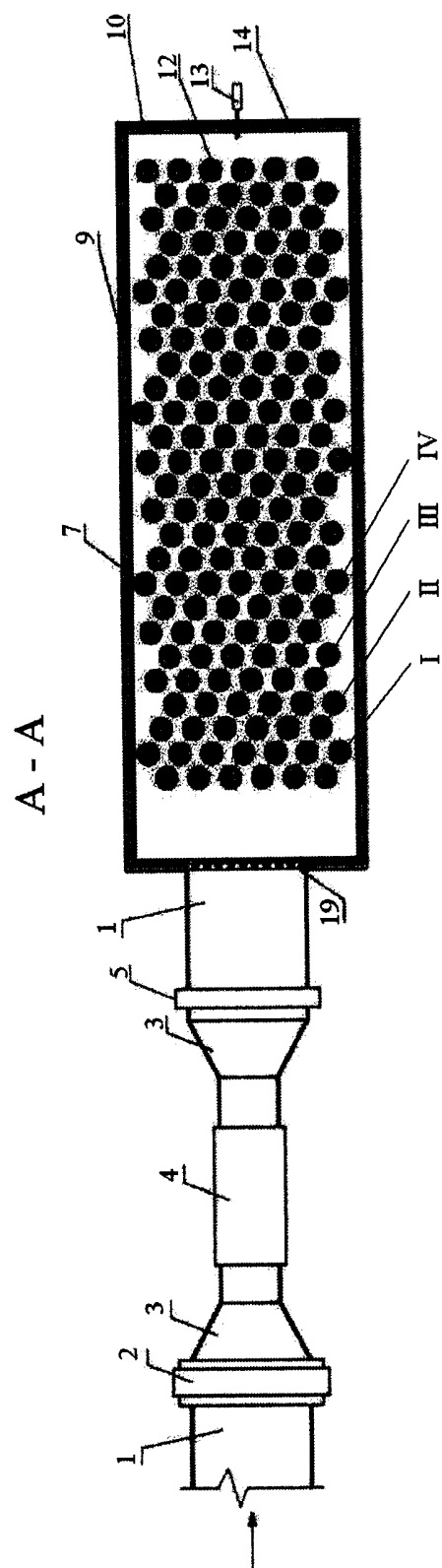


Fig. 2

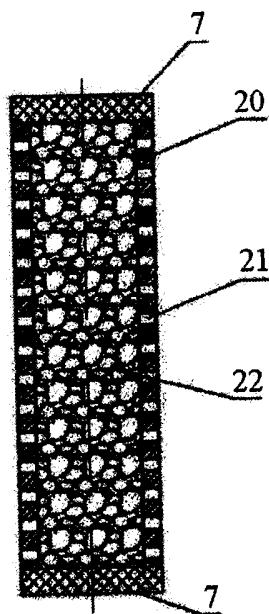


Fig. 3