

(19)



(10) **LT 6328 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **6328** (51) Int. Cl. (2016.01): **B01D 53/00**

(21) Paraiškos numeris: **2015 502**

(22) Paraiškos padavimo data: **2015-03-26**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2016-09-26**

(45) Patent paskelbimo data: **2016-10-25**

(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 alėja 11, LT-10223
Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Gediminas PRANEVIČIUS, Advokatų profesinė bendrija IP FORMA, Užupio
g.30, LT-01203 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Vertikalus biofiltras - adsorberis

(57) Referatas:

Šio išradimo vertikalus biofiltras-adsorberis skiriasi tuo, kad turi filtravimo sistemą, susidedančią iš daugybės užpildytų filtravimo įkrova vertikalių vamzdelių (9) su nelaidžiomis aktyvuotam vandeniui sienelėmis, įtvirtintų biofiltro-adsorberio korpuse (11) viršutine ir apatine horizontaliomis hermetizavimo plokštėmis (10) ir panardintų aktyvuotame vandenyje (14) apatiniais galais per 10-15% jų aukščio; perforuotą užteršto oro padavimo sistemą (19), patalpintą aktyvuotame vandenyje (14) vertikaliai po filtravimo sistema ir sujungtą su paduodančiu užterštą orą ortakiu (1); aktyvuoto vandens (14) automatinio papildymo rezervuarą (17), žarnele sujungtą su aktyvuoto vandens rezervuaru (15). Tokios konstrukcijos biofiltras užtikrina, kad visas iš biofiltro apačios paduodamo užteršto oro srautas yra tolygiai paskirstomas aktyvuoto vandens rezervuare (15) ir praeina iš apačios į viršų pro visus vamzdelius (9), užpildytus filtravimo įkrova, kapiliariškai drėkinama aktyvuotu vandeniu (14).

IŠRADIMO SRITIS

Išradimas skirtas biofiltrams su biologiškai aktyvinta 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.

Biofiltrai yra ekonomiškai ir aplinkai nekenksmingi įrenginiai 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, nepilnai arba netolygiai apkrauta įkrova. Dėl visų šių priežasčių mažėja biofiltrų efektyvumas.

Pateikiamo išradimo analogas yra biofiltras-adsorberis (paraiškos Nr. LT2013 075), skirtas oro valymui nuo lakiųjų organinių teršalų. Šis įrenginys skirtas biofiltrams su biologiškai aktyvinta medžiaga, konkrečiai biofiltrams, skirtiems orui arba dujoms išvalyti nuo lakiųjų organinės kilmės junginių, pvz. acetono, butanolio, tolueno, ksileno, stireno, butilacetato, fenolio, formaldehido ir kt. Biofiltras-adsorberis su kapiliarine įkrovos drėkinimo sistema turi užteršto oro tiekimo ortakį su jame įrengtais oro sklende, ventiliatoriumi, pučiančiu užterštą orą į filtrą, ir oro pašildymo elementu, drėkinimo sistemą, temperatūros biofiltre- adsorberyje palaikymo sistemas, filtruojančią įkrovą, kurią sudaro daugybė vertikalių vamzdelių poringomis arba perforuotomis sienelėmis, užpildytų medžio arba aktyvuotos akmenų anglies

grūdeliais, kurių skersmuo yra 2,0-6,0 mm, sumaišytas su termiškai apdirbtu medienos plaušu santykiu 10:1. Vamzdeliai išdėstyti eilėmis, kuriose atstumai tarp vamzdelių yra 1,0-2,0 mm, eilės įrengtos 30-45° kampu užteršto oro judėjimo kryptčiai, o atstumas tarp eilių neviršija vamzdelio spindulio. Vamzdeliai per 1/3 savo aukščio nuo apačios yra panardinti į aktyvuotą skystį, tuo sukeliant kapiliarinį filtruojančios dalies drėkinimą. Užterštas oras paduodamas statmenai vamzdeliams per visą jų aukštį.

Šio įrenginio trūkumas: nors užterštas oras į įrenginį paduodamas per visą vamzdelių aukštį, tačiau teršalai per perforuotas vamzdelių sienelės į vidų patenka daugiau viršutinėse jų dalyse, kas mažina valymo efektyvumą.

IŠRADIMO ESME

Išradimo tikslas – patobulinti valymo įrenginio konstrukciją, padidinti oro valymo efektyvumą. Skirtingai nuo žinomo technikos lygio, kur užterštas oras buvo paduodamas į biofiltrą iš šono, tokiu būdu efektyviai išnaudojant tik dalį filtruojančios įkrovos aukščio ir tūrio, šiame išradime užterštas oras į filtruojančią sistemą paduodamas iš biofiltro apačios tolygiai per visą filtruojančios įkrovos plotą, ir filtravimo procesas pagrįstas vertikaliu užteršto oro judėjimu iš apačios per visą filtruojančios įkrovos tūrį į viršų.

Biofiltro veikimo principas pagrįstas dujinių teršalų skaidymu, naudojant tam tikras mikroorganizmų kultūras. Oras, užterštas organiniais teršalais, išvalomas, naudojant aplinkai nekenksmingas biotechnologijas, be to, panaikinami nemalonūs kvapai. Tam tikslui biofiltre sudaromos specialios sąlygos: 25-30°C temperatūra ir 60-80% santykinė drėgmė. Tinkamai temperatūrai biofiltre pasiekti naudojamas šildytuvas, o tinkamai drėgmei palaikyti naudojamas aktyvuotas vandens tirpalas, kuriuo užpildoma iki tam tikro lygio vertikalaus biofiltro-adsorberio apačia. Biofiltro filtruojančią sistemą sudaro daugybė vertikaliai sustatytų vamzdelių skysčiui nelaidžiomis sienelėmis, užpildytų bioanglies ir medienos plaušo mišiniu, panardintų į aktyvuotą skystį ne daugiau kaip per 10-15% jų aukščio.

Užterštas organiniais teršalais oras per oro skirstytuvą, panardintą skystyje po filtruojančią sistemą, paduodamas iš apačios į vertikalius vamzdelius, užpildytus bioanglies ir medienos plaušo mišiniu. Skirtingai nuo žinomo technikos lygio, filtruojančią sistemą sudarančių vamzdelių sienelės yra neakytos ir neperforuotos, t.y.

ištisinės ir nelaidžios skysčiui. Vamzdeliai iš apačios yra uždengti tinkleliu, kuris neleidžia išblykti vamzdeliuose esančiai filtravimo įkrovai, bet praleidžia skystį ir orą. Užteršto oro judėjimo greitis vamzdeliuose siekia nuo 0,05 iki 0,1 m/s. Remiantis fizikos dėsniais yra žinoma, kad skysčiui sąveikaujant su kieto kūno sienelėmis, paviršiaus įtempimo jėgos stengiasi pakelti skysčio lygį. Šis reiškinys vadinamas kapiliarumo efektu. Vamzdelių įkrovos drėkinimo pagerinimui turi įtakos kapiliarumo efektas ir priverstinis užteršto oro padavimas per skystį, esantį po filtravimo sistema. Tai leidžia sumažinti vamzdelių panardinimo į aktyvuotą skystį gylį iki 2-3 kartų. Galima užtikrinti pastovesnę, didesnę santykinę drėgmę, o tai didina ir filtro valymo efektyvumą.

Naudojant vamzdelius skysčiui nelaidžiomis sienelėmis ir užterštą orą paduodant per filtruojančios sistemos apačią, susidaro galimybė visam užterštam orui tolygiai patekti į visus filtruojančios įkrovos vamzdelius, o tai taip pat didina valymo efektyvumą.

Oro valymo efektyvumui padidinti į aktyvuotą skystį papildomai įvedama paviršiaus aktyviosios nejoninės medžiagos Brij 35 arba Triton X-100.

Tinkamai oro temperatūrai palaikyti užteršto oro padavimo ortakyje už ventiliatoriaus įmontuotas kaitinimo elementas, o aktyvuotos vandens terpės lygio palaikymui rezervuare po filtravimo įkrova naudojamas papildomas išorinis rezervuaras su automatiniu vožtuvu.

BREŽINIŲ FIGŪRŲ APRAŠYMAS

Brėžiniuose pateikti vertikalios biofiltro-adsorberio vaizdai, kur:

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

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

Fig. 3 yra šio išradimo vertikalios biofiltro-adsorberio vertikalus pjūvio per fig. 1 liniją B – B vaizdas;

Fig. 4 yra šio išradimo vertikalios biofiltro-adsorberio užteršto oro padavimo ortakio su ventiliatoriumi, sklende, oro kaitinimo elementu, su parametrų matavimo davikliais ir oro skirstytuvu aktyvuotame vandenyje schema;

Fig. 5 yra šio išradimo vertikalaus biofiltro-adsorberio užteršto oro paskirstymo aktyvuotame vandenyje sistemos vaizdas iš viršaus.

IŠSAMUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Kaip schematiškai parodyta fig. 1, šio išradimo vertikalų biofiltrą-adsorberį sudaro:

užteršto oro padavimo ortakis 1 su jame įrengtais oro sklende 2, oro padavimo ventiliatoriumi 3, oro kaitinimo elementu 4, elektroniniu valdymo bloku 5, ėminių paėmimo anga 6, paduodamo oro srauto greičio, temperatūros ir drėgnio davikliais 7;

filtravimo sistema 8, susidedanti iš daugybės vertikaliai išdėstytų vamzdelių 9 vandeniui nelaidžiomis sienelėmis, užpildytų filtravimo įkrova, įrengtų tarp viršutinės ir apatinės hermetizavimo plokščių 10, įtvirtintų biofiltro korpuse 11 elementais 12, uždengtų iš apačios tinkleliu 13;

aktyvuoto vandens 14 rezervuaras 15, įrengtas vertikaliai po filtravimo sistema 8, turintis aktyvuoto vandens 14 kaitinimo elementą 16, išorinį aktyvuoto vandens 14 papildymo rezervuarą 17, aktyvuoto vandens išleidimo ventį 18;

užteršto paduodamo į biofiltrą oro skirstytuvas 19, įrengtas aktyvuoto vandens rezervuare 15;

biofiltro dangtis 20; ir

išvalyto oro ortakis 21.

Įrenginio veikimo principas

Užteršto oro srautas ašiniu kanaliniu ventiliatoriumi 3, įmontuotu ortakyje 1, nukreipiamas į vertikalaus biofiltro apačią. Paduodamo oro srautas yra pašildomas oro kaitinimo elementu 4, o reikalingas paduodamo oro greitis ortakyje 1 nustatomas sklende 2. Ventiliatoriaus sparnuotės sūkių dažnio ir reikalingos oro srauto temperatūros parametrai nustatomi elektroniniame valdymo bloke 5. Daviklis 7 pateikia vizualią informaciją apie oro srauto greičio, temperatūros bei santykinės drėgmės parametrus.

Užteršto oro srautas, praėjęs pro oro kaitinimo elementą 4, pro oro paskirstymo sistemą – perforuotą oro skirstytuvą 19, patenka į biofiltro aktyvuotą

vandens terpę 14, kurios rezervuaras 15 įrengtas biofiltro apačioje po filtravimo sistema 8. Aktyvuotas vanduo 14 iki optimalios 25°C temperatūros pašildomas čia įmontuotu vandens kaitinimo elementu 16. Sumažėjus vandens 14 kiekiui, kas įvyksta dėl natūralių šildomo vandens garavimo procesų, jis yra automatiškai papildomas per paskirstymo ventilių 21 iš papildomo išorinio rezervuaro 17, o vandens 14 perteklius pašalinamas per išleidimo ventilių 18.

Perforuotas oro skirstytuvas 19 susideda mažiausiai iš trijų atšakų, kaip tai parodyta fig. 5, kiaurymės jose yra išdėstytos per visą skirstytuvo 19 atšakų ilgį. Kiaurymių skersmenys tolygiai didėja nuo užteršto oro įėjimo į skirstytuvą 19 link jo tolumojo galo tam, kad būtų sumažintas paduodamo oro pasipriešinimas vandens 14 slėgiui skirstytuvo 19 atšakų viduje ir oras būtų tolygiai paskirstytas po visą vandens terpę 14 rezervuare 15. Bendras oro skirstytuvo 9 kiaurymių plotas yra ne mažesnis nei užteršto oro įėjimo ortakio 1 angos skersmuo.

Vanduo 14 yra skirtas sudrėkinti filtravimo įkrovą, esančią vamzdelių 9 viduje, susidedančią iš bioanglies, sumaišytos su termiškai apdorotos medienos plaušu. Šiam tikslui pasiekti tam tikras filtravimo sistemos 8 vamzdelių 9 tūris, t.y. maždaug 10-15% jų aukščio, yra įmerkiamas į biofiltro vandens terpę 14, kad veikų kapiliarinis efektas, t. y. įkrova drėktų vertikaliai į viršų dėl savaiminio drėgmės perdavimo per įkrovos komponentus. Taigi, oro srautas, išėjęs iš oro skirstytuvo 19, praėjęs pro vandens terpę 14, toliau pro vamzdelių 9 apatinius galus, uždengtus tinkleliu 13, patenka į biofiltruojančiąją sistemą 8, susidedančią iš daugybės vamzdelių 9, užpildytų filtruojančia įkrova. Ši vamzdelių 9 sistema įtvirtinta biofiltre viršutine ir apatine hermetizavimo plokštėmis 10, į kurių angas yra hermetiškai įstatyti vertikalūs vamzdeliai 9 ir kurios pačios hermetiškai įtvirtintos biofiltro korpuse 11 tvirtinimo elementais 12. Tokiu būdu vertikalūs vamzdeliai 9 su horizontaliomis plokštėmis 10 sudaro biofiltro filtravimo sistemą 8. Ši filtravimo sistema įtvirtinta biofiltro korpuse 11, panardinant vamzdelių 9 apatinę dalį ne daugiau kaip per 10-15% jų aukščio į aktyvuotą vandenį 14.

Pagrindinis vertikalaus biofiltro-adsorberio oro teršalų šalinimo elementas yra filtravimo sistema 8, kurioje tarp horizontalių plokščių 12 hermetiškai įmontuota daugybė vertikalių 20-30 mm skersmens vamzdelių 9, tarp kurių atstumai yra 1,0-2,0 mm. Dangčiu 20 išvalyto oro srautas nukreipiamas link išvalyto oro ortakio 21, kuriame taip pat yra įrengta ėminių paėmimo vieta 6 ir išeinančio oro srauto greičio,

temperatūros bei santykinės drėgmės davikliai 7.

Visas užteršto oro kiekis, paduodamas iš apačios pro oro skirstytuvą 19, tolygiai pasiskirsto po vertikalaus biofiltro-adsorberio plotą ir pro tinklelį 13 patenka į vertikalius neperforuotus metalinius arba plastmasinius vamzdelius 9, užpildytus bioanglimi, kurios frakcija yra 2,0-6,0 mm, sumaišyta su termiškai apdorotos medienos plaušu santykiu 10:1. t.y. visas užterštas oras būtinai praeina per visą filtruojančios sistemos 8 vertikalų vamzdelių 9 aukštį ir tai padidina įrenginio oro valymo efektyvumą. Palyginus su analogu, kuomet užterštas oras buvo paduodamas ne iš biofiltro apačios, o iš šono, efektyviai dirba visi filtravimo sistemos 8 vamzdeliai 9 per visą jų aukštį.

Nors vamzdelių 9 viduje esančioje įkrovoje termiškai apdorotos medienos plaušo yra labai nedaug, t.y. tik 1/10 įkrovos dalis, tačiau to visai pakanka, kad įkrovoje atsirastų mikroorganizmai ir toliau vystytųsi bioanglies porose. Mikroorganizmai atsiranda ir sėkmingai dauginasi, esant 25-30°C temperatūrai ir apie 80% santykinę drėgmę.

Užterštas oras, patekęs į aktyvuoto vandens rezervuarą 15, sudrėksta, patenka į vertikalų vamzdelių 9 vidų ir papildomai drėkina juose esančią įkrovą, todėl galima vamzdelius 9 nardinti iki mažesnio gylio, t. y. 10-15 % jų aukščio, ir maksimaliai drėkinti įkrovą, t. y. iki 80%.

Naudojant tokios konstrukcijos užteršto oro skirstytuvą 19 su keliais atsišakojimais ir juose padarytomis kiaurymėmis su tolygiai didėjančiais kiaurymių skersmenimis link atsišakojimų galo, gaunamas efektyvus užteršto oro paskirstymas įrenginyje, o tuo pačiu ir didesnis valymo efektyvumas.

Tam, kad būtų pasiekta 25-30°C vamzdeliuose 18 esančios įkrovos temperatūra, pašildomas ir aktyvuotas vanduo 14 kaitinimo elementu 16, ir užterštas oras ortakyje 1 kaitinimo elementu 4. Maksimaliam 0,05-0,1 m/s oro srauto greičiui vamzdeliuose 9 užtikrinti ortakyje 1 įmontuota sklendė 2. Blokuose 7 sumontuoti oro srauto greičio, temperatūros ir santykinės drėgmės davikliai. Užteršto oro ortakyje 1 ir išvalyto oro ortakyje 20 įrengtos angos 6, per kurias imami mėginiai oro valymo įrenginio efektyvumui nustatyti. Tinkamam aktyvuoto vandens 14 kiekiui, kuris natūraliai mažėja dėl garavimo proceso, rezervuare 15 palaikyti įrengtas papildomas išorinis rezervuaras 17, iš kurio skystis automatiškai ventiliu 21 paduodamas į

aktyvuotą vandens terpę 14. Oro valymo efektyvumui padidinti iki 10% į rezervuarą 17 pridedama paviršiaus aktyvuotų nejoninių medžiagų, pvz., Brij 35 arba Triton X-100.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Vertikalus biofiltras-adsorberis su kapiliarine drėkinimo sistema, turintis užteršto oro padavimo į biofiltrą ortakį su sumontuotais jame oro sklende, reguliuojamu ventiliatoriumi, oro pašildymo elementu, oro srauto greičio, temperatūros ir drėgnio davikliais ir elektroniniu valdymo bloku, filtravimo sistemą, susidedančią iš viršutinės ir apatinės hermetinių horizontalių pertvarų, kuriose sumontuota daugybė vertikalių vamzdelių, užpildytų medžio arba akmens anglies aktyvuotais grūdeliais, sumaišytais su termiškai apdorotos medienos plaušu, kurių apatiniai galai uždengti tinkleliu, drėkinimo sistema, temperatūros biofiltre palaikymo sistema, išvalyto oro išleidimo į aplinką ortakį, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vertikalus biofiltras-adsorberis turi filtravimo sistemą (8), susidedančią iš daugybės užpildytų filtravimo įkrova vamzdelių (9) skysčiui nelaidžiomis sienelėmis, pagamintų geriausiu atveju iš plastiko, sumontuotų hermetiškai viršutinėje ir apatinėje pertvarose (10), paliekant atvirus viršutinius ir apatinius vamzdelių (9) galus ir apatinius galus panardinant aktyvuotame vandenyje (14) per 10-15% jų aukščio, perforuotą užteršto oro skirstytuvą (19), patalpintą aktyvuoto skysčio rezervuare (15), įrengtame vertikaliai po filtravimo sistema (8), sujungtą su paduodančiu užterštą orą ortakiumi (1), išorinį aktyvuoto skysčio (14) automatinio papildymo rezervuarą (17), žarnele sujungtą su aktyvuoto skysčio rezervuaru (15).

2. Vertikalus biofiltras-adsorberis pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad filtravimo sistemos vamzdeliai (9) yra išdėstyti lygiagrečiai iš biofiltro apačios įeinančio užteršto oro srautui, vamzdelių skersmuo siekia 20-30 mm, o atstumas tarp gretimų vamzdelių yra nuo 1,0 iki 2,0 mm.

3. Vertikalus biofiltras-adsorberis pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad užteršto oro paskirstymo aktyvuotame vandenyje (14) skirstytuvą (19) susideda mažiausiai iš trijų perforuotų atšakų, kiaurymės jose yra išdėstytos per visą atšakų ilgį, kiaurymių skersmenys tolygiai didėja nuo užteršto oro įėjimo į skirstytuvą (19) pradžios link atšakų galo, o bendras kiaurymių plotas yra ne mažesnis nei užteršto oro įėjimo ortakio (1) angos skersmuo.

4. Vertikalus biofiltras-adsorberis pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad aktyvuotas vanduo (14) turi paviršiaus aktyviųjų nejoninių medžiagų.

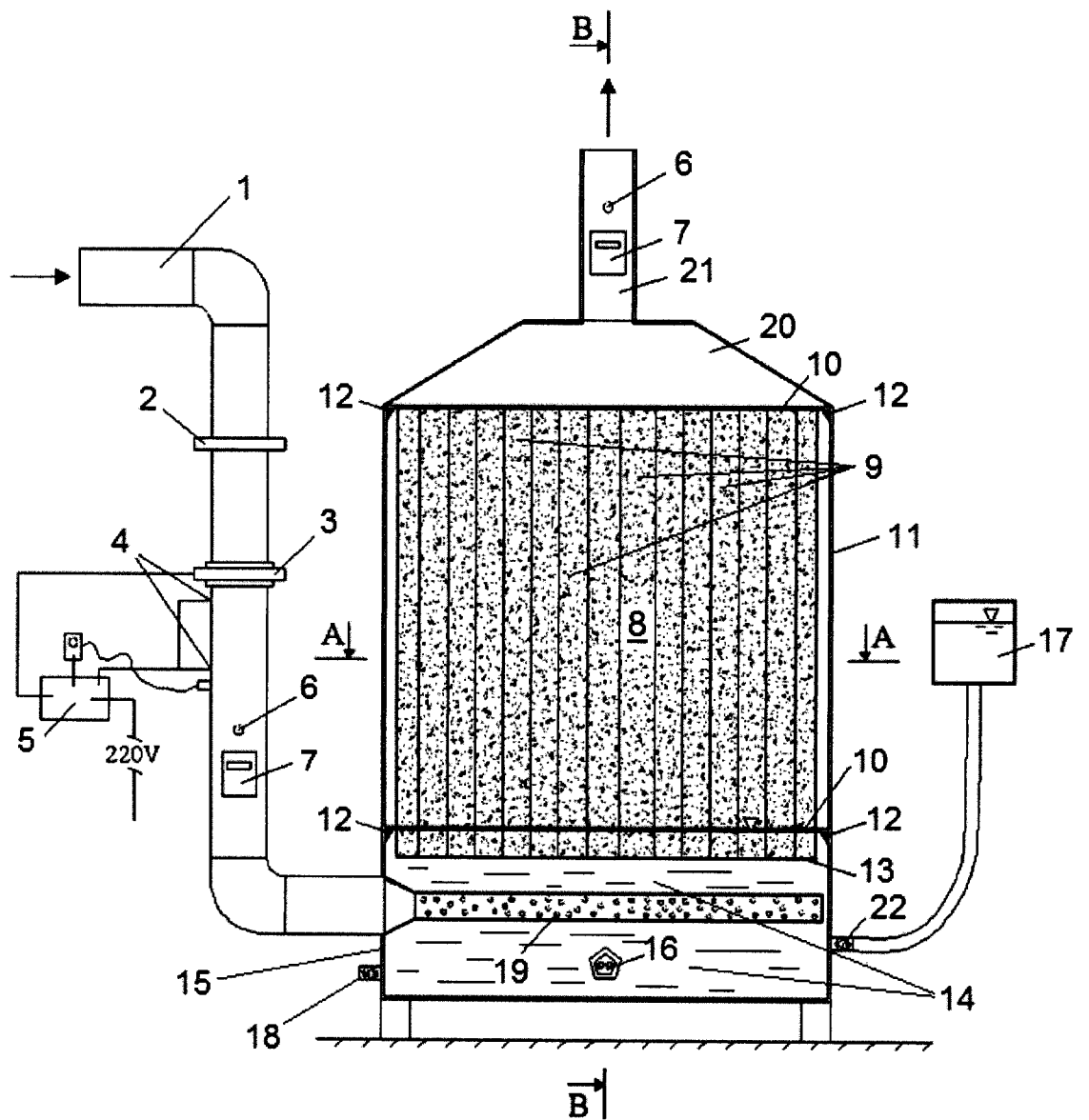


Fig. 1

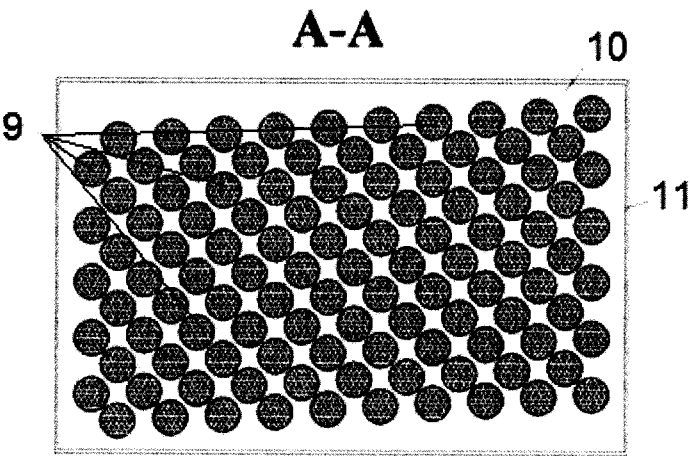


Fig. 2

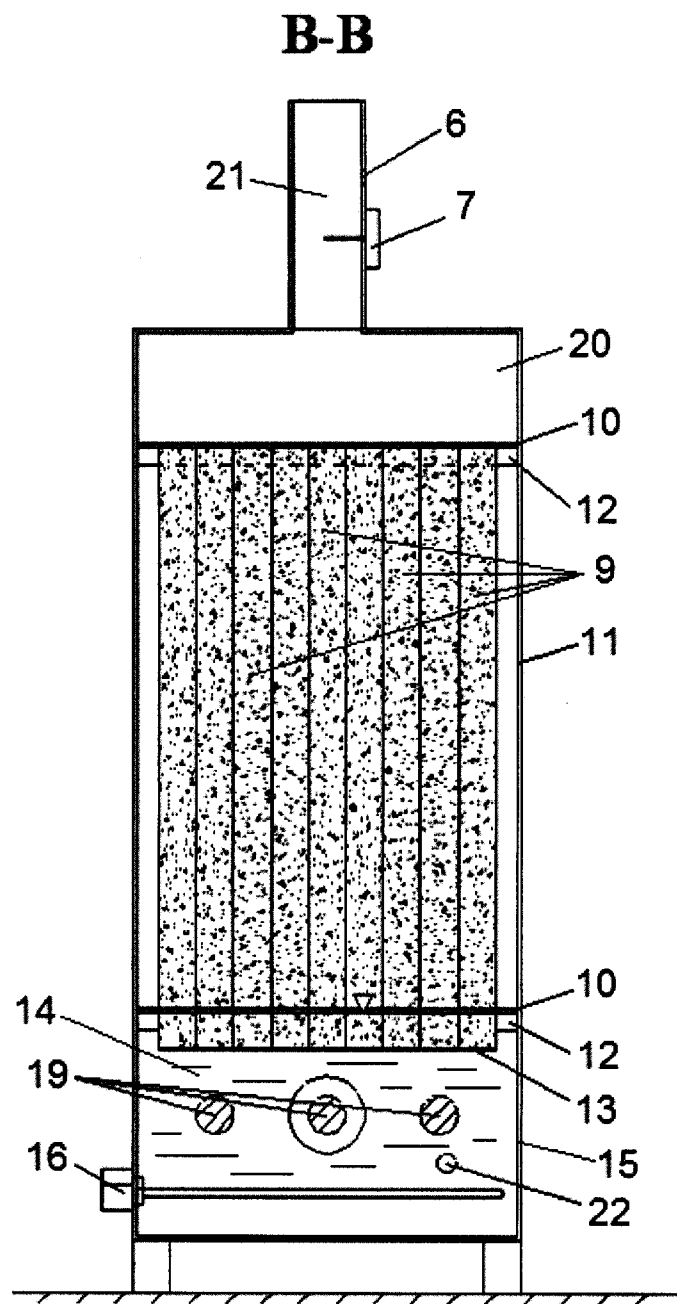


Fig. 3

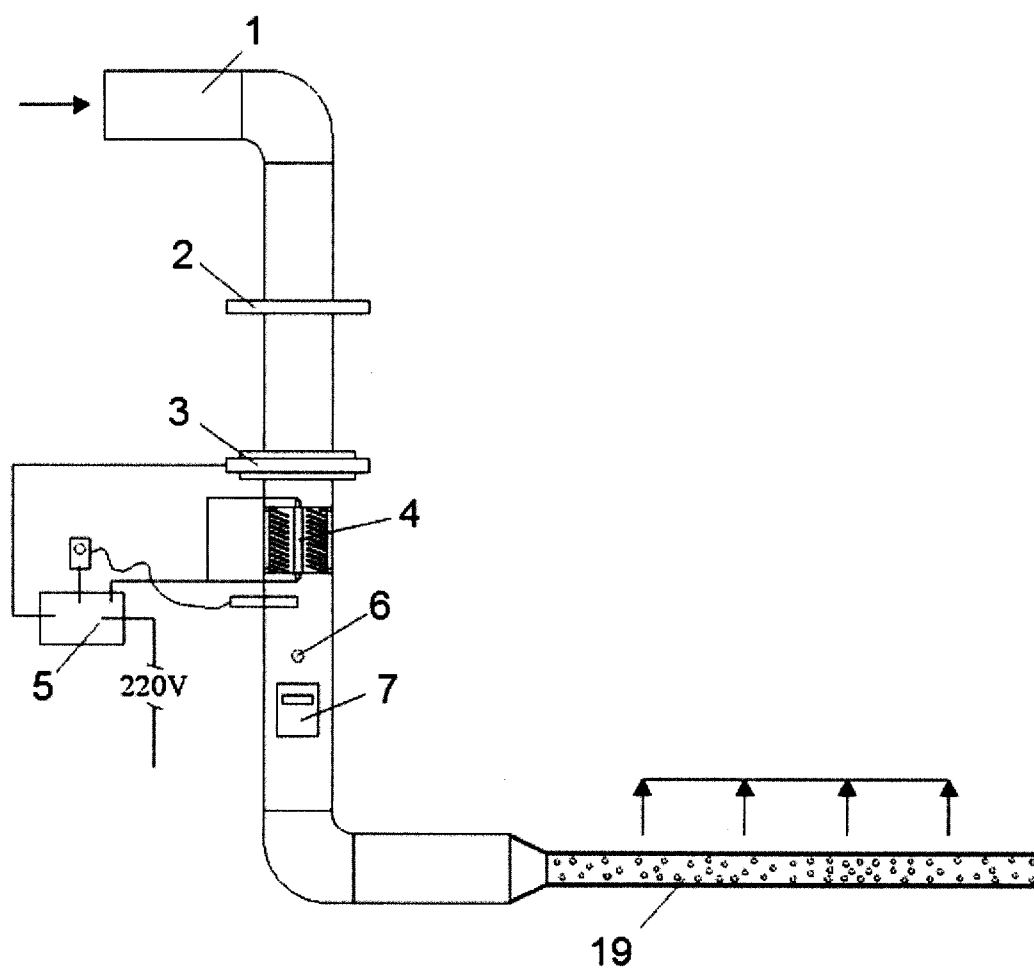


Fig. 4

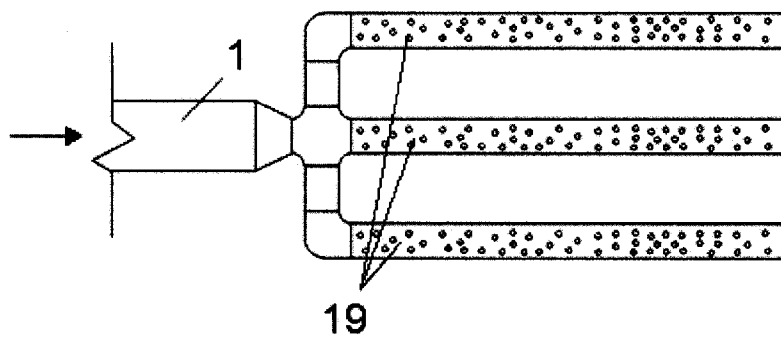


Fig. 5