

- (11) Patento numeris: **6737** (51) Int. Cl. (2020.01): **A61L 2/00**
A61L 9/00
- (21) Paraiškos numeris: **2018 545**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2018-10-31**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2020-05-11**
- (45) Patento paskelbimo data: **2020-06-10**
- (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:
Arvydas STONČIUS, LT
- (73) Patento savininkas:
UAB „Airplus1 Lituanica“, Šilutės pl. 105 B, 95112 Klaipėda, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Otilija KLIMAITIENĖ, AAA Law, A. Goštauto g. 40B, Verslo centras „Dvyniai“, LT-03163 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Valymo ir dezinfekavimo būdas ir sistema

- (57) Referatas:

Būdas skirtas dezinfekuoti ir valyti orą, vandenį bei kietus paviršius. Apima ozono gamybą padidintos drėgmės aplinkoje ir gauto ozono ir hidroksilo radikalų tiekimą netoli dezinfekuoti ir valyti numatytos aplinkos. Sistema, skirta dezinfekuoti ir valyti orą, vandenį bei kietus paviršius apima ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginius, oro, tiekiamo į ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginius, drėkintuvus, oro įtraukimo ir oro išleidimo filtrus, oro įpūtimo ir oro ištraukimo ventiliatorius, ultravioletinių spindulių šaltinį, katalitinę įkrovą, programuojamą valdymo bloką, ozono koncentracijos jutiklius.

Technikos sritis

Šis išradimas yra susijęs su įvairių terpių dezinfekavimo sritimi ir ypač su dezinfekavimo naudojant ozoną ir hidroksilo radikalus būdu ir sistema.

Tokie objektai, kaip nuotekų siurblinės ir nuotekų valymo stotys (pramoninės ir privačios) yra blogo kvapo ir įvairių žmogui kenksmingų veiksnių šaltiniai. Nuotekų siurblinės, pramoninės ir visuomeninės nuotekos ir jų turinys nuotekų valymo įrenginiuose tampa mikroorganizmų, tokių kaip bakterijos, pirmuonys, pelėsiai, augimo terpe (ypač esant aukštesnei temperatūrai), kurie savo ruožtu gamina organinius teršalus. Taip pat susidaro ir neorganinės kilmės teršalai, tokie kaip sieros vandenilis ir amoniakas. Kitas blogo kvapo ir užteršimo šaltinis yra visuomeninių atliekų saugyklos, kur yra kaupiami dideli kiekiai atliekų, pavyzdžiui ne maisto, neorganinės, maisto ir kitos organinės atliekos. Dalis tokių atliekų ir jų turinio supelija ir tampa kenkėjų (graužikų, vabalų) veisimosi vieta ir mikroorganizmų (bakterijų, pirmuonių, grybelių ir pelėsių) inkubavimo terpe.

Vienas iš efektyviausių įvairių terpių ir, ypač, oro dezinfekavimo ir kvapų šalinimo būdų apima ozono dujų ir hidroksilo radikalų naudojimą. Įprastai ozonas yra gaminamas deguonį ar orą veikiant ultravioletiniais spinduliais arba vainikiniu išlydžiu. Tuo tarpu hidroksilo radikalų susidarymas vyksta ozonui sąveikaujant su vandeniu arba su oro drėgme ir vykstant cheminei reakcijai. Hidroksilo radikalo gyvavimo laikas yra tūkstančius kartų trumpesnis negu ozono, iki 1 sekundės, o aktyvumas reaguojant su teršalais ir patogenais yra daug didesnis negu ozono.

Hidroksilo radikalai vandenyje ar vandenyuose tirpaluose gali būti gaunami Fenton reakcijos metu, elektrocheminiu būdu - naudojant boro-deimantinį ar kitą elektrodą, kavitaciniu būdu - hidroksilo radikalų gamybai naudojant mechaninę energiją, ir kitais būdais. Daug retesni yra būdai leidžiantys generuoti hidroksilo radikalus dujinėje fazėje, ore, ar bent aerozoliuose: fotocheminis - hidroksilo radikalų generavimas oro drėgmę veikiant UV šviesos spinduliams (ar net saulės spinduliams) ir esant fotokatalizatoriui, pavyzdžiui, titano dioksidui (TiO_2).

Tarptautinėje paraiškoje Nr. PCT/US2010/029095 yra atskleista sistema ir būdas skirti dezinfekuoti naudojant ozono dujas ir hidroksilo radikalus. Sistema apima ozono generatorių ir drėkintuvą. Drėkintuvas naudoja vandens ir vandenilio peroksido tirpalą. Yra nurodoma, kad kuo didesnė drėgmė, tuo ozonas geriau dezinfekuoja tą

aplinką. Yra nurodomas pageidaujamas aplinkos, kurią yra numatyta dezinfekuoti, drėgmės kiekis procentais. Pagrindiniai sistemos ir būdo trūkumai yra tai, kad yra drėkinama visa dezinfekuoti numatyta patalpa, dėl ko yra reikalingos didelės energijos sąnaudos, reikia pirkti, sandėliuoti ir naudoti agresyvių vandenilio peroksido, taip pat reikia daug laiko pasiekti reikalingą drėgmės lygį, o patalpos sienos ir kiti joje esantys objektai taip pat yra veikiami padidėjusia drėgme, kas gali sąlygoti neigiamą poveikį minėtiems objektams. O taip pat oro mišinys yra paduodamas iš dezinfekuoti numatytos aplinkos, kurioje dujų mišinys dažniausiai nėra tinkamas efektyviam ozono generavimui.

Išradimas pašalina su oro dezinfekavimu susijusius trūkumus, kurie yra būdingi įprastinėms ozono pagrindu veikiančioms dezinfekavimo ozonu ir hidroksilo radikalais sistemoms, skirtoms dezinfekuoti įvairios būsenos medžiagas.

Trumpas išradimo aprašymas

Pagal pirmą išradimo aspektą yra pateikiamas įvairių terpių, ir, ypač, oro bei kietų paviršių, dezinfekavimo ir valymo būdas uždaroje aplinkoje, apimantis padidintą drėgmę turinčio oro tiekimą, ozono gamybą padidintos drėgmės aplinkoje ir gauto ozono ir hidroksilo radikalų tiekimą netoli dezinfekuoti ir valyti numatytos vietos.

Pagal antrą išradimo aspektą yra atskleista įvairių terpių, ir, ypač, oro bei kietų paviršių, dezinfekavimo ir valymo sistema, apimanti oro tiekimo ventiliatorių, tiekiamo oro filtrą, bent vieną ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį, bent vieną oro drėkintuvą, ortakius, oro ištraukimo ventiliatorių, programuojamą valdymo bloką, ozono koncentracijos jutiklius, galutinio valymo reaktorių, apimančią ištraukiamo oro filtrą, ultravioletinių spindulių šaltinį ir katalitinę įkrovą.

Trumpas brėžiniu aprašymas

Šio išradimo požymiai, kurie yra laikomi suteikiančiais naujumą ir išradimo lygį yra pateikti aprašyme ir apibrėžtyje. Žemiau pateikti brėžiniai yra skirti padėti suprasti tuos požymius, kurie yra nurodyti pavyzdiniuose išradimo įgyvendinimo atvejuose, aprašytuose detaliame išradimo aprašyme ir apibrėžtyje. Tačiau brėžiniai neturėtų būti laikomi apribojančiais išradimą, o tik pavyzdinių įgyvendinimo atvejų vizualizacijomis.

1 pav. yra pateiktas sistemos įgyvendinimo pavyzdys, kur ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekami į erdvę, kurioje yra taršos šaltinis, o oro drėkintuvas yra priešais

ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį.

2 pav. yra pateiktas sistemos įgyvendinimo pavyzdys, kur ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į erdvę, per kurią yra ištraukiamas oras iš erdvės, kurioje yra taršos šaltinis, o oro drėkintuvas yra priešais ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį.

3 pav. yra pateiktas sistemos įgyvendinimo pavyzdys, kur ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į erdvę, kurioje yra taršos šaltinis, ir į erdvę per kurią yra ištraukiamas oras iš erdvės, kurioje yra taršos šaltinis, o oro drėkintuvas yra priešais ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį.

4 pav. yra pateiktas sistemos įgyvendinimo pavyzdys, kur ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į erdvę, kurioje yra taršos šaltinis, o oro drėkintuvas yra už ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio.

5 pav. yra pateiktas sistemos įgyvendinimo pavyzdys, kur ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į erdvę, per kurią yra ištraukiamas oras iš erdvės, kurioje yra taršos šaltinis, o oro drėkintuvas yra už ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio.

6 pav. yra pateiktas sistemos įgyvendinimo pavyzdys, kur ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į erdvę, kurioje yra taršos šaltinis, ir į erdvę per kurią yra ištraukiamas oras iš erdvės, kurioje yra taršos šaltinis, o oro drėkintuvas yra už ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio.

Prieš pateikiant detalų išradimo aprašymą su nuoroda į išradimo įgyvendinimo pavyzdžių brėžinius, atkreipiame dėmesį, kad identiškai elementai yra pažymėti tokiais pačiais skaitmenimis visuose brėžiniuose.

Detalus išradimo aprašymas

Turėtų būti suprantama, kad daugybė konkrečių detalių yra išdėstytos, siekiant pateikti pilną ir suprantamą išradimo pavyzdinio įgyvendinimo aprašymą. Tačiau srities specialistui bus aišku, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžių detalumas neapriboja išradimo įgyvendinimo, kuris gali būti įgyvendintas ir be tokių konkrečių nurodymų. Gerai žinomi būdai, procedūros ir sudedamosios dalys nebuvo detaliai aprašyti, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai nebūtų klaidinantys. Be to, šis aprašymas neturi būti laikomas apribojančiu pateiktus įgyvendinimo pavyzdžius, o tik

kaip jų įgyvendinimas. Bet koks išradimo požymių ekvivalentinis atitikmuo arba modifikacija yra laikomi patenkančiais po išradimo apsauga.

Valymo ir dezinfekavimo sistema apima oro įtraukimo ventiliatorių (2), įtraukiamo oro filtrą (3), bent vieną oro drėkintuvą (4, 4'), bent vieną ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5, 5'), galutinio valymo reaktorių (6), apimančią oro ištraukimo ventiliatorių (7), ištraukiamo oro filtrą (8), ultravioletinių spindulių šaltinį (9), katalitinę įkrovą (10), ozono koncentracijos jutiklį (11'). Sistema taip pat apima bent vieną kitą ozono koncentracijos jutiklį (11), ortakius (12, 12', 12'') ir programuojamą valdymo bloką (13).

Oro įtraukimo ventiliatorius (2) yra kanalinis ventiliatorius, sukeliantis ne mažiau, kaip pavyzdžiui 500 Pa slėgį ir tokio našumo, kad oro judėjimo per kiekvieną iš bent vieno ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginių (5, 5') greitis būtų ne mažesnis, kaip, pavyzdžiui, 2-4 m/s.

Įeinančio oro filtras (3) yra ventiliacijos sistemose naudojamas filtras, toks kaip M5 klasės filtras. Filtras (3) yra naudojamas išvalyti dujų mišinį, tiekiamą ozono ir hidroksilo radikalų gamybai.

Oro drėkintuvas (4, 4') pageidautina yra ultragarsinis drėkintuvas, tačiau gali būti ir oro srauto filtravimu per drėgną filtrą paremtas drėkintuvas („Wick“ tipo), garintuvas, šiltą ar šaltą dulksną skleidžiantis drėkintuvas. Oro drėkintuvas (4, 4') apima drėkintuvų aprūpinimo vandeniu sistemą, su vandens kietumą mažinančiais filtrais ir kitus reikalingus priedus.

Galutinio valymo reaktorių (6) apima korpusą, pagamintą iš tokios medžiagos, kaip nerūdijantis plienas, arba kitos, pagal naudojimo aplinkos sąlygas. Reaktoriuje (6) yra sumontuoti ištraukiamo oro filtras (8), ultravioletinių spindulių šaltinis (9) ir/arba katalitinė įkrova (10), ozono jutiklis (11') ir kita įranga.

Galutinio valymo reaktorių (6) korpuse papildomai apima įrengtas sandarias dureles (brėžinyje neparodyta), viduje esančios įrangos apžiūrai ir aptarnavimui. Reaktorių (6) yra didesnio skerspjūvio ploto negu į jį tiekiamo oro ortakio skerspjūvio plotas. Tokiu būdu yra sumažinamas oro srauto greitis pačiame reaktoriuje (6). Oro ištraukimo ventiliatorius (7) yra montuojamas reaktoriaus (6) korpuso oro įėjimo arba oro išėjimo gale. Oro ištraukimo ventiliatorius (7), yra, pavyzdžiui, išcentrinio tipo ventiliatorius, ir yra padidinto cheminio atsparumo, tinkamas darbui potencialiai

sprogioje aplinkoje.

Išpučiamo oro filtras (8) yra grubaus filtravimo ventiliacijos sistemose naudojamas filtras, toks kaip, pavyzdžiui, G3 arba G4 klasės. Filtras (8) yra naudojamas išvalyti dujų mišinį, išleidžiamą iš dezinfekuoti numatytos aplinkos į ozono pagreitinto suskaidymo mazgą - galutinio valymo reaktorių (6).

Ultravioletinių spindulių šaltinis (9) yra, pavyzdžiui, UV lempos, tokios kaip 254 nm bangos ilgio žemo slėgio amalgamos UV lempos. Lempos yra įrengtos taip, kad UV šviesos spinduliai būtų nukreipti oro srauto judėjimo, galutinio valymo reaktoriuje (6), kryptimi.

Katalitinė įkrova (10) apima didelio paviršiaus inertinį nešėją, tokį kaip aktyvuota anglis ar bazinis aliuminio oksidas. Nešėjas yra granulių formos, vidutiniškai 3 mm dydžio, kurios yra impregnuotos ar kitaip apdorotos tokiomis medžiagomis kaip, pavyzdžiui, kalio ar natrio šarmas, arba kalio ar natrio silikatas, arba kalio ar natrio karbonatas, arba vario (II) ar mangano (II) nitratas.

Programuojamas valdymo blokas (13) apima (brėžinyje neparodyta) mikroprocesorių, maitinimo bloką, reles, kontaktinius blokus, automatinius srovės nutraukėjus ir bevielio ryšio modemą. Programuojamas valdymo blokas (13) reguliuoja elektros galią, tiekiamą ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginiams (5, 5'), pagal ozono koncentracijos jutiklį (11, 11'), matuojančių ozono koncentraciją, matavimus: bent vienas ozono koncentracijos jutiklis (11) yra montuojamas dezinfekuojamoje erdvėje, arba erdvėje, kurioje yra dezinfekavimo įranga, atokiai nuo ozono tiekimo į dezinfekuojamą erdvę vamzdžio; bent vienas kitas ozono koncentracijos jutiklis (11') yra montuojamas ties oro išleidimo iš sistemos galu, už katalitinės įkrovos (10). Tokiu būdu ozono koncentracija yra stebima dezinfekuojamoje uždaroje aplinkoje ir už jos ribų. Ozono koncentracijos jutikliai (11, 11') gali būti elektrocheminiai ozonui jautrūs jutikliai, arba ozono koncentracijos ore monitoriai, veikiantys UV-spindulių absorbcijos principu.

Galutinio valymo reaktoriuje (6), esant pikiniam teršalų išsiskyrimui, ir/arba iš anksto numatytais laiko momentais, oro teršalai yra adsorbuojami - koncentruojami ant katalitinės įkrovos (9) paviršiaus, tokiu būdu pašalinant juos iš pratekančio oro srauto. Praėjus padidintam teršalų išsiskyrimui, ir/arba iš anksto numatytais laiko momentais, katalitinę įkrovą (9) pasiekia ozono perteklius, kuris skyla ant katalitinės

įkrovos (9) paviršiaus į atominį deguonį - stiprų oksidatorių, kuris susidarymo metu oksiduoja ant katalizatoriaus (9) paviršiaus adsorbuotus teršalus, tokiu būdu nuvalant katalizatoriaus paviršių. Šarminis katalitinės įkrovos (9) paviršius adsorbuoja rūgštinius teršalų oksidacijos produktus, tokius kaip sieros oksidai, susidarant sulfitams/sulfatams. UV šviesa skaldo ozono likučius, versdama jį atominiu, o vėliau ir molekulinio deguonimi. Tuo pačiu metu atominis deguonis dėl savo didesnio aktyvumo oksiduoja oro teršalų likučius. Tokiu būdu, iš reaktoriaus (6) išeina iš esmės švarus oras.

Ortakis (12'), jungiantis ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5, 5') ir vietą, kurią numatoma dezinfekuoti, yra ne ilgesnis, negu atstumas, kurį per ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5, 5') tiekiamo oro srautas nueina per 1 sekundę. Tuo tarpu ortakio (12'') ilgis nuo tos vietos kur yra įleidžiamas mišinys iš oro, ozono ir hidroksilo radikalų, iki oro galutinio valymo reaktoriaus (6) yra ne trumpesnis negu kelias, kurį oro srautas nueina per 8 sekundes.

Sistemai veikiant, oro įtraukimo ventiliatorius (2) įtraukia aplinkos orą, skirtą tiekti į kiekvieną iš ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginių (5, 5'). Įtraukimo ventiliatoriaus (2) oro įtraukimo pusė yra išvesta į erdvę, kuri yra atskirta nuo dezinfekuoti numatytos erdvės. Įtrauktas oras yra leidžiamas pro oro filtrą (3) kuris yra sandariai įtvirtintas už įtraukimo ventiliatoriaus (2).

Oro įtraukimo ir oro ištraukimo ventiliatoriai (2, 7) yra naudojami užtikrinti oro cirkuliacijai dezinfekavimo sistemoje t.y. kad į ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginius (5, 5') būtų tiekiama pakankamai oro, o iš uždaros dezinfekuojamos aplinkos būtų pašalinamas jau švarus oras, su valdomai suskaidytu ozonu.

Pirmas įgyvendinimo pavyzdys

Pirmame brėžinyje yra pateikta valymo ir dezinfekavimo sistema, apimanti oro įtraukimo ventiliatorių (2), įtraukiamo oro filtrą (3), oro drėkintuvą (4), vainikinio išlydžio pagrindu veikiančią ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5), galutinio valymo reaktorių (6), apimančią oro ištraukimo ventiliatorių (7), ištraukiamo oro filtrą (8), ultravioletinių spindulių šaltinį (9), katalitinę įkrovą (10) ir ozono koncentracijos jutiklį (11'). Sistema taip pat apima kitą ozono koncentracijos jutiklį (11), ortakius (12, 12', 12'') ir programuojamą valdymo bloką (13).

Oro drėkintuvas (4) yra sumontuotas už įtraukiamo oro filtro (3). Nuo oro

drėkintuvo iki ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio (5) oras juda ortakiu iš korozijai atsparios medžiagos, arba kurio vidinis paviršius yra padengtas tokia medžiaga. Kadangi hidroksilo radikalai yra ypatingai aktyvios dalelės ir, ypač esant drėgmei, jos sukelia net inertiškų metalų koroziją, todėl per ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5) leidžiamas oras, kuriame vyksta ozono ir hidroksilo radikalų gamyba, negali kontaktuoti su korozijai neatspariomis medžiagomis. Ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginys (5) apima ozono generavimo celes (brėžinyje neparodyta), pagamintas iš dvigubo dielektriko - stiklo, kvarco, politetrafluoroetilen ar keramikos. Valdymui padidintos drėgmės oras patenka į ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5) ir juda per minėtas celes. Įrenginys (5) yra komplektuojamas su aukštos įtampos transformatoriais ir kita elektronika (brėžiniuose neparodyta), kurios yra ne ozono generavimo srityje. Tokia įrenginio (5) ir sistemos konstrukcija leidžia naudoti nedžiovintą - drėgną orą skirtą jonizavimui - ozono ir hidroksilo radikalų gamybai.

Vainikiniu išlydžiu veikiant drėgną orą, ozono išeiga staigiai krenta didėjant drėgmės kiekiui. Jau esant maždaug 30% santykinei oro drėgmei ozono gamyba krenta per maždaug 40%. O esant santykinei drėgmei virš 70%, oro ozono gamyba sudaro tik apie 30% įprasto - nominalaus pajėgumo iš sauso oro. Tai vyksta ne tik todėl, kad susidaręs ozonas iš dalies reaguoja su oro drėgme, sudarydamas hidroksilo radikalus ir panašius deguoninius oksidatorius, bet ir dėl to, kad vainikiniu išlydžiu jonizuotas - suskaldytas deguonis - atominis deguonis/deguonies radikalas, reaguoja su drėgme - vandens garais, aerozoliais, sudarydamas hidroksilo radikalus.

Tokiu būdu, generatoriai (5) veikiantys vainikinio išlydžio principu ir optimizuoti veikimui su drėgnu oru gamina santykinai nedaug ozono, tačiau daug daugiau hidroksilo radikalų, kurie stipriai viršija ozono oksidacines savybes (oksidacijos-redukcijos potencialas: ozono 2,07 V, atominio deguonies 2,42 V, hidroksilo radikalo 2,86 V, o pavyzdžiui, fluoro 2,87 V).

Valdymo blokas (13), pagal ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginyje (5) įrengtą drėgmės jutiklį (brėžinyje neparodyta), reguliuoja oro drėkintuvo darbą taip, kad pratekančio pro ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5) santykinė oro drėgmė nebūtų mažesnė negu, pavyzdžiui 60%. Taip pat koreguoja valdomų įrenginių darbą pagal ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginyje (5) įrengtą temperatūros jutiklį. Tokiu būdu užtikrinant tik nedidelį oksidatorių perteklių ir

sistemos veikimo saugumą, bei ekonomiškumą.

Kada oro drėkintuvas (4) yra montuojamas už oro tiekimo ventiliatoriaus (2) tačiau prieš ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5), ortakis (12) skirtas tiekti orą į ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5), ortakis (12') skirtas tiekti ozoną ir hidroksilo radikalus į dezinfekuoti numatytą erdvę (14), ortakis (12'') skirtas ištraukti orą iš dezinfekuojamos erdvės (14) ir ozono ir hidroksilo radikalų gamybos (5) įrenginio korpusas yra pagaminti iš korozijai atsparių medžiagų, tokių, kaip nerūdijantis plienas AISI 316L, politetrafluoretilenas, stiklas, keramika, ar pan.

Oro tiekimo ventiliatoriaus (2) oro paėmimo galas yra nukreiptas į erdvę, nuo kurios dezinfekuoti numatyta erdvė (14) yra atskirta, t.y. dezinfekuoti numatyta erdvė yra uždara.

Ortakis (12'), jungiantis ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5) ir erdvę (14), kurią numatoma dezinfekuoti, yra ne ilgesnis, negu atstumas, kurį pro ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5) tiekiamo oro srautas nueina per 1 sekundę. Tuo tarpu ortakio (12'') ilgis nuo tos vietos kur yra įleidžiamas mišinys iš oro, ozono ir hidroksilo radikalų, iki oro galutinio valymo reaktoriaus (6) yra ne trumpesnis negu kelias, kurį oro srautas nueina per 8 sekundes.

Oro įtraukimo ventiliatorius (2) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Įeinančio oro filtras (3) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Oro drėkintuvas (4), pageidautina, yra ultragarsinis drėkintuvas. Oro drėkintuvas (4) apima drėkintuvų aprūpinimo vandenių sistemą, su vandens kietumą mažinančiais filtrais ir kitus reikalingus priedus.

Galutinio valymo reaktorius (6) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Oro ištraukimo ventiliatorius (7) yra montuojamas reaktoriaus (6) korpuso oro įėjimo arba oro išėjimo gale ir yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Išpučiamo oro filtras (8) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Ultravioletinių spindulių šaltinis (9) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Katalitinė įkrova (10) ir veikimas yra tokia, kaip aprašyta anksčiau.

Programuojamas valdymo blokas (13) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta

anksčiau.

Ozono koncentracijos jutikliai (11, 11') ir veikimas yra tokie, kaip aprašyta anksčiau.

Dezinfekuoti numatyta erdvė (14) gali būti atskirta, pavyzdžiui perdanga (15), nuo dezinfekavimo sistemos įrenginių, į kurią ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami per ortakį (12'), o oras iš tokios erdvės būtų ištraukiamas per ištraukimo ortakį (12'').

Kitu pavyzdžio atveju, kaip pavaizduota antrame brėžinyje ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į oro ištraukimo iš uždaros aplinkos, kurioje yra oro taršos šaltinis (16), ortakį (12'').

Dar kitu pavyzdžio atveju, kaip pavaizduota trečiame brėžinyje, ozonas ir hidroksilo radikalai iš bent dviejų ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginių (5), ortakiais (12'), yra tiekiami į dezinfekuoti numatytas erdves (14), kurių viena yra erdvė, kurioje yra oro taršos šaltinis (16), o kita, iš pirmos erdvės oro ištraukimo ortakio (12'') apribota erdvė.

Antras įgyvendinimo pavyzdys

Ketvirtame brėžinyje yra pateikta valymo ir dezinfekavimo sistema, apimanti oro įtraukimo ventiliatorių (2), įtraukiamo oro filtrą (3), oro drėkintuvą (4'), ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5'), galutinio valymo reaktorių (6), apimantį oro ištraukimo ventiliatorių (7), ištraukiamo oro filtrą (8), ultravioletinių spindulių šaltinį (9), katalitinę įkrovą (10) ir ozono koncentracijos jutiklį (11'). Sistema taip pat apima bent vieną kitą ozono koncentracijos jutiklį (11), ortakius (12, 12', 12'') ir programuojamą valdymo bloką (13).

Oro drėkintuvas (4') yra montuojamas už ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio (5'). Oro drėkintuvas (4'), pageidautina, yra ultragarsinis. Oro drėkintuvas (4') dirba nepertraukiamai, kartu su ozono generatoriumi, nepriklausomai nuo pradinės į įrangą tiekiamo oro drėgmės. Ozonas yra leidžiamas betarpiškai šalia ultragarso daviklio - į tą vietą kurioje, generuojama padidinta drėgmė, smulkių lašelių pavidalu. Šiuo atveju prieš oro drėkintuvą esantis ozono generatorius (5') yra vainikinio išlydžio principu veikiantis ozono generatorius, skirtas dirbti su sausu oru arba deguonimi. Įrenginys (5') yra 15 komplektuojamas su aukštos įtampos transformatoriais ir kita elektronika (brėžiniuose neparodyta).

Ortakis (12), skirtas tiekti orą į ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5') gali būti pagamintas iš kitokios medžiagos, negu padidinto atsparumo korozijai medžiagos, kaip ortakis (12''), skirtas tiekti ozoną ir hidroksilo radikalus į dezinfekuoti numatytą erdvę (14) ir ortakis (12'''), skirtas ištraukti orą iš dezinfekuojamos erdvės (14), kurie yra pagaminti iš korozijai atsparių medžiagų, tokių, kaip nerūdijantis plienas AISI 316L, politetrafluoretilenas, stiklas, keramika, ar pan.

Oro tiekimo ventiliatoriaus (2) oro paėmimo galas yra nukreiptas į erdvę, nuo kurios dezinfekuoti numatyta erdvė (14) yra atskirta, t.y. dezinfekuoti numatyta erdvė yra uždara.

Ortakis (12'), jungiantis ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5') ir erdvę (14), kurią numatoma dezinfekuoti, yra ne ilgesnis, negu atstumas, kurį per ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5') tiekiamo oro srautas nueina per 1 sekundę. Tuo tarpu ortakio (12'') ilgis nuo tos vietos kur yra įleidžiamas mišinys iš oro, ozono ir hidroksilo radikalų, iki oro galutinio valymo reaktoriaus (6) yra ne trumpesnis negu kelias, kurį oro srautas nueina per 8 sekundes.

Oro įtraukimo ventiliatorius (2) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Įeinančio oro filtras (3) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Oro drėkintuvas (4') pageidautina yra ultragarsinis drėkintuvas. Oro drėkintuvas (4') apima drėkintuvų aprūpinimo vandeniui sistemą, su vandens kietumą mažinančiais filtrais ir kitus reikalingus priedus.

Galutinio valymo reaktorius (6) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Oro ištraukimo ventiliatorius (7) yra montuojamas reaktoriaus (6) korpuso oro įėjimo arba oro išėjimo gale ir yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Išpučiamo oro filtras (8) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Ultravioletinių spindulių šaltinis (9) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Katalitinė įkrova (10) ir veikimas yra tokia, kaip aprašyta anksčiau.

Programuojamas valdymo blokas (13) ir veikimas yra toks, kaip aprašyta anksčiau.

Ozono koncentracijos jutikliai (11, 11') ir veikimas yra tokie, kaip aprašyta

anksčiau.

Dezinfekuoti numatyta erdvė (14) gali būti atskirta, pavyzdžiui sandaria perdanga (15), nuo dezinfekavimo sistemos įrenginių, į kurią ozonas ir hidroksilo radikalai būtų tiekiami per ortakį (12'), o oras iš tokios erdvės būtų ištraukiamas per ištraukimo ortakį (12''). Tokiu atveju, ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio (5') korpusas gali būti pagamintas iš ozonui atsparių medžiagų, tokių, kaip aliuminis, nerūdijantis plienas AISI 304, politetrafluoretilenas, stiklas, keramika, ar pan.

Kitu pavyzdžio atveju, kaip pavaizduota penktame brėžinyje, ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į oro ištraukimo iš uždaros aplinkos, kurioje yra oro taršos šaltinis (16), ortakį (12'').

Dar kitu pavyzdžio atveju, kaip pavaizduota šeštame brėžinyje, ozonas ir hidroksilo radikalai iš bent dviejų ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginių (5'), ortakiais (12'), yra tiekiami į dezinfekuoti numatytas erdves (14), kurių viena yra erdvė, kurioje yra oro taršos šaltinis (16), o kita, iš pirmos erdvės oro ištraukimo ortakio (12'') apribota erdvė.

Visais išradimo įgyvendinimo atvejais, kada nuotekų transportavimo ir valymo, atliekų tvarkymo objektuose, kuriuose yra tiesioginis kontaktas su nuotekomis ir atliekomis yra reikalingas daugkartinis oro pasikeitimas per valandą, didžioji dalis, apie 2/3, oro yra ištraukiama iš erdvės (14) esančios po rezervuarų ir kanalų perdanga (15), o likusi - 1/3 dalis iš viršutinės patalpos zonos t.y. erdvės virš perdangos (15). Tokiu būdu yra pasiekiamas oro judėjimas iš patalpos viršutinės zonos į apatinę - po kanalų ir rezervuarų perdanga ir, atitinkamai, į ten esantį ištraukiamosios ventiliacijos vamzdyną. Oro tiekimas yra daugiau (2/3 srauto) vykdomas į viršutinę patalpos zoną. Pagrindinė iš nuotekų ir atliekų išsiskiriančių oro teršalų dalis nepatenka į viršutinę patalpos zoną, o yra ištraukiama per oro ištraukimo ortakį (12'').

Dezinfekavimo metu, naudojant aprašytą sistemą, vykstantys cheminiai procesai

Dėl hidroksilo radikalų formavimosi iš esmės vyksta geriamo vandens ar nutekamųjų vandenų valymas ir dezinfekcija ozonavimu, nuotekų teršalų valymas naudojant Pažengusio Oksidavimo Procesus (Advanced Oxidation Process), tame tarpe naudojant Fenton oksidacijos procesą, o taip pat ir oro valymas nuo teršalų ir

dezinfekcija ozonu dujiniame būvyje.

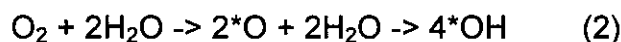
Paprastai sausą orą arba deguonį veikiant vainikiniu išlydžiu (vainikine plazma ir pan.) susidaro ozonas pagal reakciją (1):



T.y. molekulinis deguonis O_2 dalinai skyla į atominį deguonį/deguonies radikalą $^*\text{O}$, kuris yra nestabilus ir greitai rekombinuoja atgal, sudarydamas molekulinį deguonį ir/arba reaguoja su molekulinio deguonimi, sudarydamas ozoną.

Iš sauso oro naudojant vainikinį išlydį galima pagaminti maždaug 2-3% ozono ir oro mišinį.

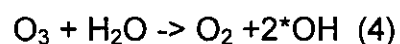
Taip pat, yra žinoma, kad tokiose sistemose drėgno oro ozonavimo metu yra gaunami hidroksilo radikalai, kurie yra laikomi dar stipresniais oksidatoriais. Vainikinio išlydžio metu jonizuotas - suskaldytas deguonis - atominis deguonis/deguonies radikalas, reaguoja su drėgme - vandens garais, aerozoliais, sudarydamas hidroksilo radikalus pagal lygtį (2):



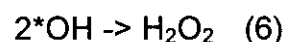
Ozonas yra nestabilus junginys ir po susidarymo per kelias minutes sureaguoja su teršalais - reduktoriais arba atskelia atominį deguonį, kuris, savo ruožtu, yra dar stipresnis oksidatorius už ozoną ir taip pat oksiduoja teršalus, arba rekombinuoja į molekulinį deguonį (3):



O taip pat, esant atmosferos drėgmei - vandens garams, arba aerozoliams, kas ypač būdinga erdvėms virš tekančių (nutekamųjų) vandenių, ozonas gali sudaryti ir hidroksilo radikalus pagal reakciją (4).



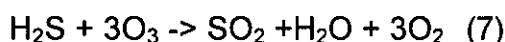
Hidroksilo radikalai esant teršalams-reduktoriams greitai juos oksiduoja, arba rekombinuoja sudarydami deguonį (5), arba - rečiau, vandenilio peroksidą (6).



Bjauraus kvapo oro teršalai kanalizacijos sistemoje pagal savo kilmę dažniausiai yra dujiniai anaerobinių bakterijų veiklos produktai, o pagal savo

cheminės savybės - reduktoriai. Jie oksiduojasi stipriais oksidatoriais - ozonu ir hidroksilo radikalu.

Pagrindinis teršalas vandenilio sulfidas reaguoja su trimis dalimis pagal tūrį ozono, sudarydamas sieros dioksidą - lygtis (7):



Susidaręs sieros dioksidas esant stipraus oksidatoriaus pertekliui gali oksiduotis toliau - į sieros trioksidą, kuris yra ypač nestabili, higroskopiška ir stipriai rūgštinė medžiaga. Jis greitai sąveikauja su oro drėgme, sudaro lašelius, ir, dažniausiai, su visada kanalizacijos sistemos ore esančiu amoniaku, sudarydamas higroskopiškas nelakias ir beveik bekvapės druskas, pavyzdžiui, amonio sulfatą. Lašeliai ir amonio druskos iškrenta iš oro srauto - prilimpa prie paviršių, ištirpsta vandenyje.

Labai panašiai vandenilio sulfidas sąveikauja su hidroksilo radikalu, - lygtis (8). Sieros dioksidas šiuo atveju nesusidaro, oksidacija dažniausiai vyksta iškart iki galo, susidarant vandenyje tirpiai, nelakiai druskai - amonio sulfatui.



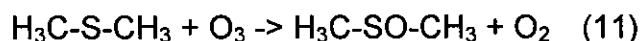
Amoniakas su ozonu reaguoja lėčiau, priklausomai nuo sąlygų susidaro trys produktai, dažniausiai beveik vienodu santykiu - diazoto oksidas, azotas ir amonio nitratas - salietra, nelaki, higroskopiška druska, - lygtis (9).



Ta pati druska susidaro ir amoniakui reaguojant su hidroksilo radikalu (10):



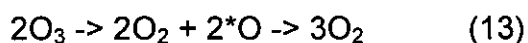
Dujiniai organiniai sieros junginiai sudaro sudėtingą mišinį - merkaptanų, tiolių, sulfidų, kurių kiekvieno individualiai koncentracija nėra didelė. Labiausiai paplitę junginiai yra dimetilsulfidas ir metilmerkaptanas. Dujinis netirpus vandenyje dimetilsulfidas oksiduojasi ozonu sudarydamas dimetilsulfoksidą, pagal lygtį (11). Dimetilsulfoksidas yra nelakus (t. vir. 189 °C), mažai kenksmingas skystis, neturintis kvapo, higroskopiškas ir gerai tirpus vandenyje. Dimetilsulfoksidas dalinai pasišalina iš oro srauto prilipdamas prie paviršių ir ištirpdamas vandenyje.



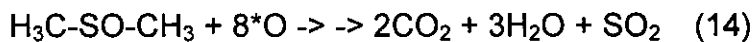
Metil merkaptanas (metantiolis) yra labai toksiškas dujinis junginys, kuris gana lengvai oksiduojasi tiek ozonu, tiek hidroksilo radikalų. Oksiduojantis susidaro metansulfoninė rūgštis (12). Tai taip pat yra mažai laki (t. vir. 167 °C), higroskopiška stipriai rūgštinė medžiaga. Ji traukia drėgmę, sudaro druskas su amoniaku, tirpsta vandenyje.



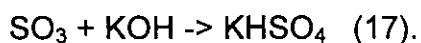
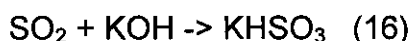
Galutinio oro valymo reaktoriuje (14) ozono perteklius, daugiausiai heterogeniniu skilimo mechanizmu, o taip pat dėl katalizatoriaus paviršiuje esančių šarmų ir/ar vario ar mangano oksidų skyla į atominį deguonį, o vėliau sudaro molekulinį deguonį (13).



Ant katalizatoriaus paviršiaus susidarantis atominis deguonis oksiduoja ant katalizatoriaus paviršiaus susikaupusius, iš oro srauto adsorbuotus teršalus. Pagal dimetilsulfoksido - lygtis (14) ir sieros dioksido (15) pavyzdžius, oksidacija vyksta iki galo.



Šarminis katalizatoriaus paviršius surenka iš oro srauto rūgštinius oksidacijos produktus, tokius kaip sieros oksidai, sudarydamas sulfitus ir sulfatus (16) ir (17).



Nors išradimo aprašyme buvo išvardinta daugybė charakteristikų ir privalumų, kartu su išradimo struktūrinėmis detalėmis ir požymiais, aprašymas yra pateikiamas kaip pavyzdinis išradimo išpildymas. Gali būti atlikti pakeitimai detalėse, ypatingai medžiagų formoje, dydyje ir išdėstyme nenutolstant nuo išradimo principų, vadovaujantis plačiausiai suprantamomis apibrėžties punktuose naudojamų sąvokų reikšmėmis.

Išradimo apibrėžtis

1. Valymo ir dezinfekavimo būdas apimantis ozono ir hidroksilo radikalų gamybą ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginius **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad apima žingsnius:

- oro tiekimą per oro įtraukimo ventiliatorių (2) į ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5, 5') iš erdvės, kurioje oras yra švaresnis negu valyti ir dezinfekuoti numatytos erdvės oras;

- hidroksilo radikalų gamybą valdomai padidintos drėgmės aplinkoje;

- oro pašalinimą iš valyti ir dezinfekuoti numatytos aplinkos uždaru ortakiu (12'') pro ištraukimo ventiliatorių (7), ultravioletinių spindulių šaltinį (9), katalitinę įkrovą (10),

kur bent dalis sistemos ortakiais (12, 12', 12'') tekančio oro teka korozijai atspariais ortakiais (12, 12', 12'').

2. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad valdomai padidintos drėgmės oras teka pro ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio (5) ozono generavimo celes pagamintas iš dvigubo dielektriko.

3. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad aplinkos drėgmė yra valdoma drėkinant orą už ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio (5').

4. Būdas pagal bet kurį vieną ankstesnį punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad ozonas ir hidroksilo radikalai uždaraus ortakiais (12') yra tiekami į erdvę su oro taršos šaltiniu (16) arba į erdvę apribotą oro ištraukimo ortakiu (12'') arba į abi minėtas erdves.

5. Būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad hidroksilo radikalų ir ozono mišinys nuo pagaminimo momento į valyti ir dezinfekuoti numatytą erdvę patenka ne lėčiau kaip per 1 sekundę.

6. Būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad hidroksilo radikalų ir ozono mišinys iki galutinio valymo reaktoriaus (6), apimančio ištraukimo ventiliatorių (7), oro ištraukimo filtrą (8), ultravioletinių spindulių šaltinį (9), katalitinę įkrovą (10) ir ozono koncentracijos jutiklį (11'), teka ne trumpiau negu 8 sekundes.

7. Valymo ir dezinfekavimo sistema apimanti ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį b e s i s k i r i a n t i tuo, kad apima oro įtraukimo ventiliatorių (2); bent vieną oro drėkintuvą (4, 4'); bent vieną ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5, 5'); oro ištraukimo ventiliatorių (7), ultravioletinių spindulių šaltinį (9) ir katalitinę įkrovą (10).

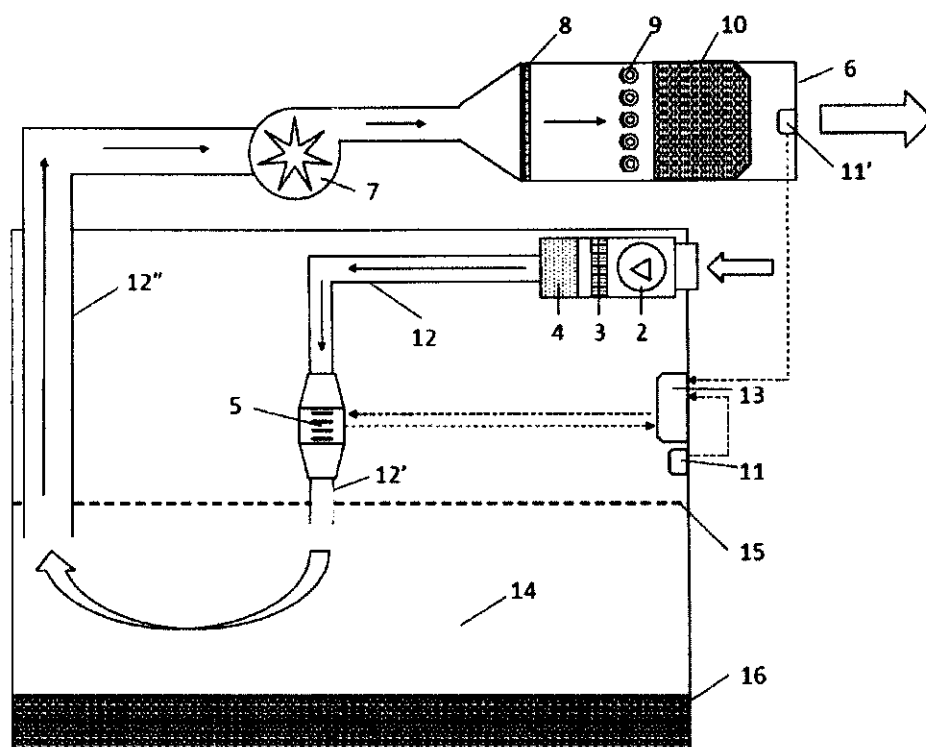
8. Sistema pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad oro drėkintuvas (4) yra montuojamas tarp oro įtraukimo ventiliatoriaus (2) ir ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio (5) iš kurio ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į dezinfekuoti numatytą erdvę korozijai atspariu ortakiu (12'), kur ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginys (5) apima ozono generavimo celes pagamintas iš dvigubo dielektriško.

9. Sistema pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad oro drėkintuvas (4') yra montuojamas greta ir už ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginio (5') iš kurio ozonas ir hidroksilo radikalai yra tiekiami į dezinfekuoti numatytą erdvę korozijai atspariu ortakiu (12').

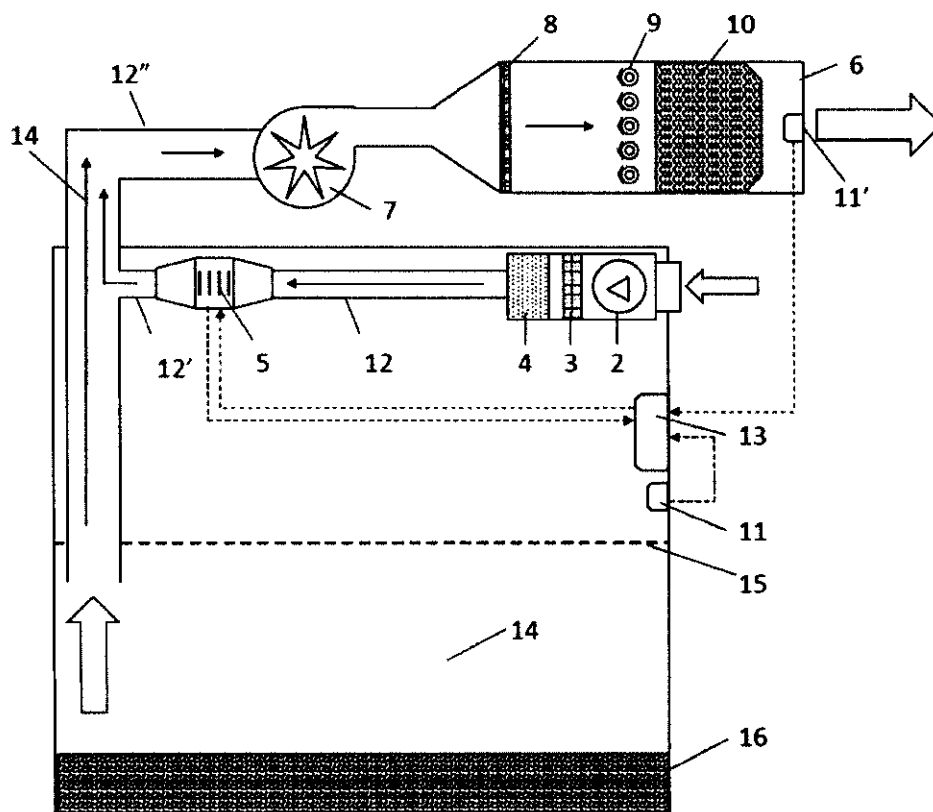
10. Sistema pagal bet kurį vieną iš 7-9 punktų, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad ozonas ir hidroksilo radikalai korozijai atspariu ortakiu (12') yra tiekiami į erdvę su oro taršos šaltiniu (16) arba į erdvę apribotą oro ištraukimo ortakiu (12'') arba į abi minėtas erdves.

11. Sistema pagal bet kurį vieną iš 7-10 punktų, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad hidroksilo radikalų ir ozono mišinio tiekimo nuo pagaminimo momento į valyti ir dezinfekuoti numatytą erdvę ortakis (12') yra ne ilgesnis, negu atstumas, kurį pro ozono ir hidroksilo radikalų gamybos įrenginį (5, 5') tiekiamo oro srautas nueina per 1 sekundę.

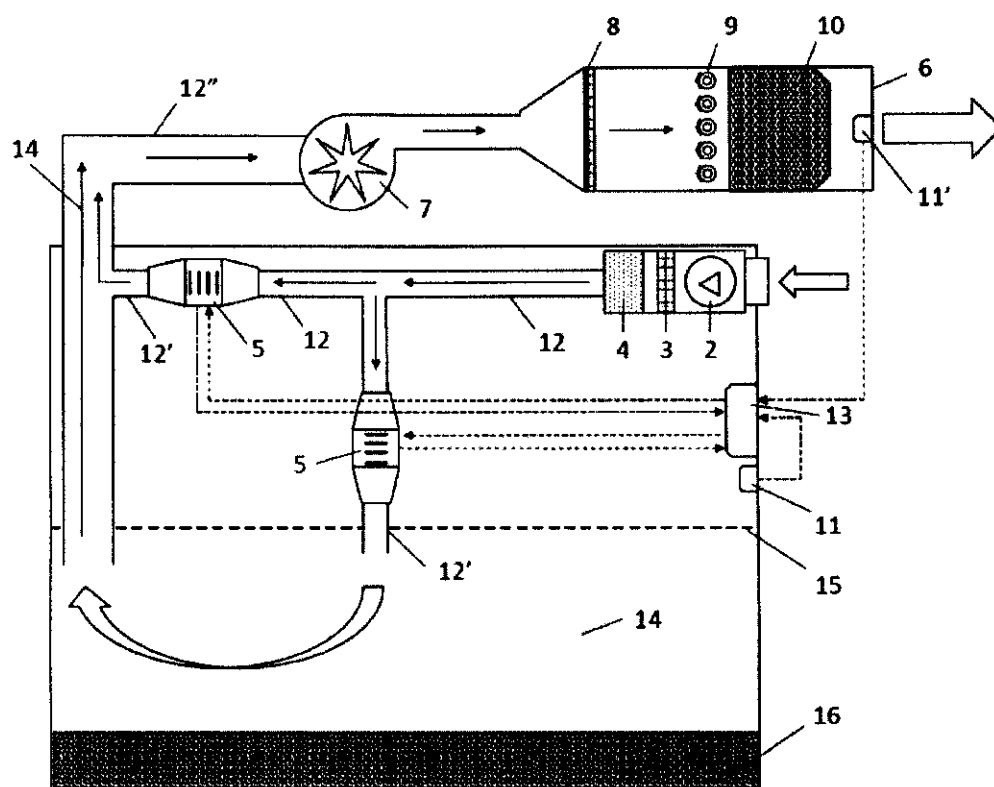
12. Sistema pagal bet kurį vieną iš 7-10 punktų, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad ortakio (12'') ilgis nuo tos vietos kur yra įleidžiamas mišinys iš oro, ozono ir hidroksilo radikalų, iki oro galutinio valymo reaktoriaus (6) yra ne trumpesnis negu kelias, kurį oro srautas nueina per 8 sekundes.



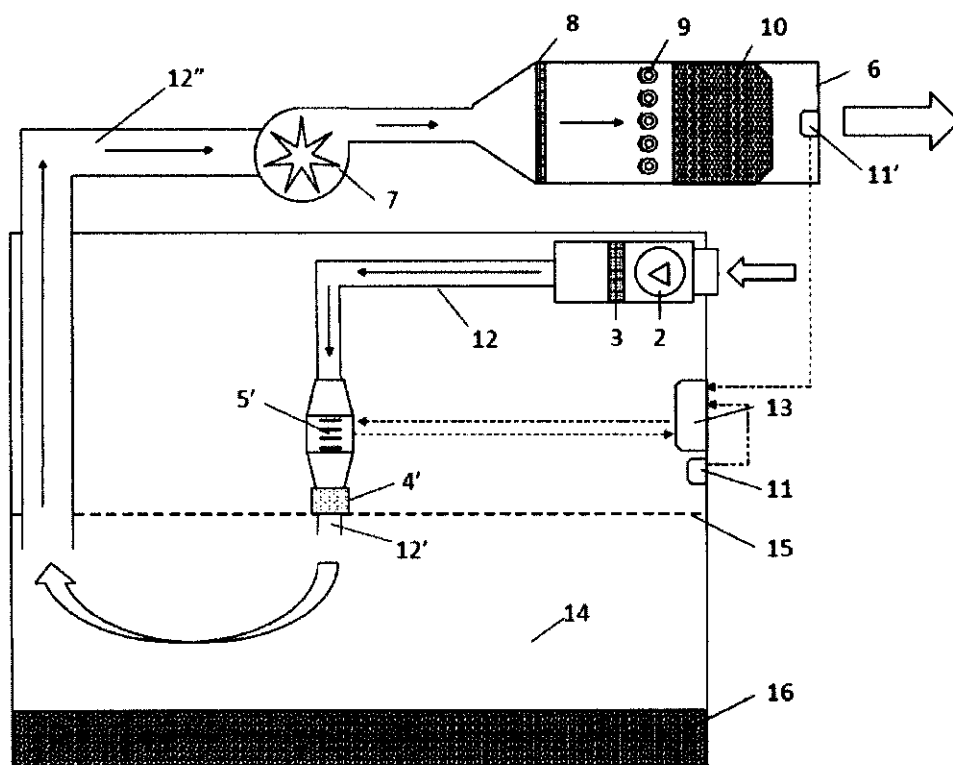
1 pav.



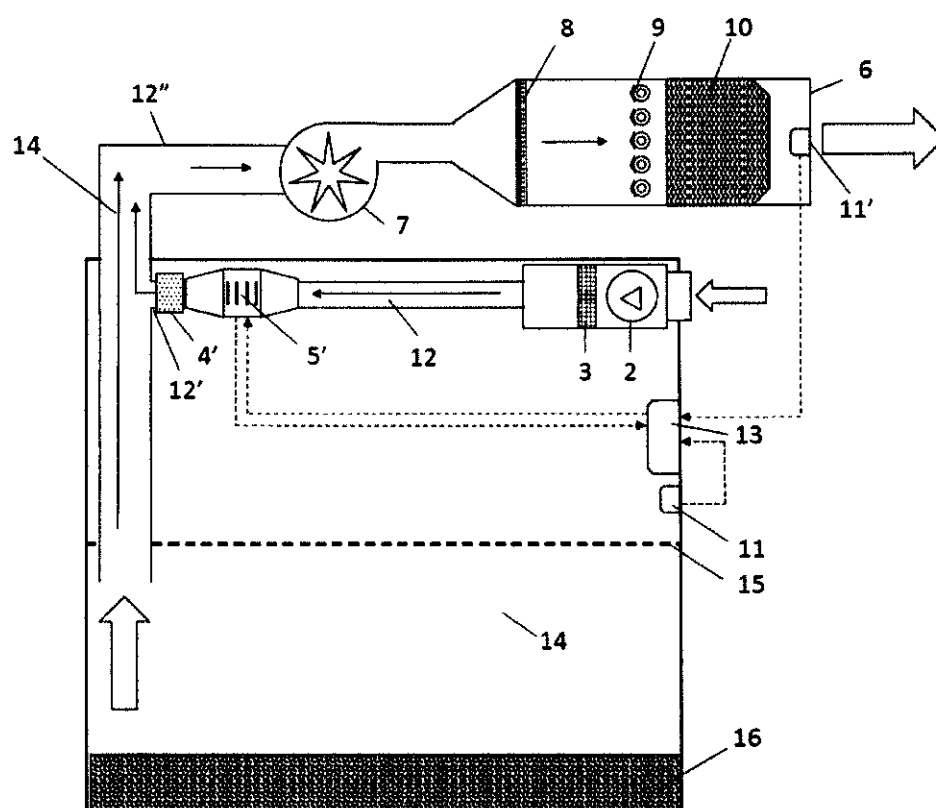
2 pav.



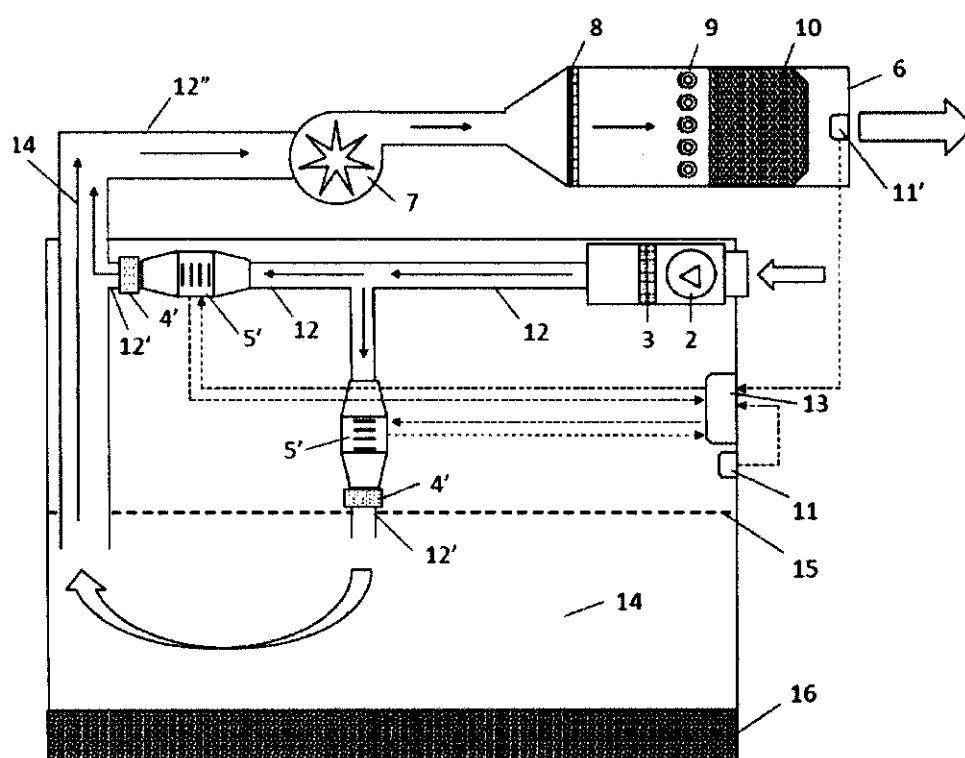
3 pav.



4 pav.



5 pav.



6 pav.