

(19)



(10) **LT 5773 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **5773** (51) Int. Cl. (2011.01): **C02F 1/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2010 007**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2010 01 27**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2011 08 25**
- (45) Patento paskelbimo data: **2011 09 26**
- (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:
Radomir SILIN, UA
Anatolij GORDEEV, UA
Algimantas BUBULIS, LT
Vytautas JURĖNAS, LT
- (73) Patento savininkas:
KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS, K. Donelaičio g. 73, 44249
Kaunas, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Aurelija ŠIDLAUSKIENĖ, Dr. V. Šidlauskas ir partneriai, UAB, K. Būgos g. 29,
LT-44326 Kaunas, LT

- (54) Pavadinimas:
Vibracinis įrenginys nuotekų valymui ir nukenksminimui
- (57) Referatas:

Išradimas priskiriamas skysčių ir skystos terpės kavitacinio valymo technologijai komunalinių, pramoninių ir žemės ūkio gyvulininkystės kompleksų nuotekų valymui, taip pat mikrobu koncentracijos sumažinimui nuotekose ir gali būti pritaikytas valymo įrenginiuose bei vandentiekio sistemose. Norint padidinti įrenginio efektyvumą ir supaprastinti konstrukciją, vibraciniame nuotekų valymo ir nukenksminimo įrenginyje susidedančiame iš priėmimo talpos (1) skirtos nuotekų surinkimui, tinklinio filtro (2) stambių frakcijų atskirimui užkardai, nuosekliai sujungtų darbinių talpų (3), kuriuose vykdomas nuotekų apdirbimas, standžių membraninių dangčių (4) su biotųjų surinkimo sistema, vibracinių hidrokavitatorių (6), vandens katilo (7) su pašildymo sistema, vandens atsiurbimo siurbliais (8) ir nuosėdų (dumblo) pašalinimo siurbliais (9), vibracinis hidrokavitatorius (6) susideda iš dviejų vamzdžių (10),

kuriuose įstatyti stūmokliai (11) su kanalais (12), o vamzdžiuose (10) padarytos skylės (13). Vamzdžiai (10) iš viršaus uždaryti standžia membrana (4). Ant plokštės (14) sumontuota išcentrinė vibracinė pavara (15) sujungta su elektros varikliu (16). Ant hidrokavitatoriaus (6) korpuso sumontuoti vožtuvai (17), kurie per vamzdį (18) prijungti prie vamzdžio (10) apatinės dalies.

Išradimas yra priskiriamas skysčių ir skystos terpės kavitacinio valymo technologijai komunalinių, pramoninių ir žemės ūkio gyvulininkystės kompleksų nuotekų valymui, taip pat mikrobu koncentracijos sumažinimui nuotekose ir gali būti pritaikytas valymo įrenginiuose bei vandentiekio sistemose.

Pastaruoju metu nuotekų nukenksminimui naudojamas skystas chloras, ozonas ir ultravioletiniai spinduliai. Tam būtinos didelės tarpinės technologinės talpos, kad būtų užtikrinta technologinio proceso trukmė ne mažiau pusė valandos. Chloru nukenksminimo lygis siekia 91% , ozonu – iki 96%, ultravioletiniu spinduliavimu – ne daugiau 47%.

Nuotekų nukenksminimas kavitacijos principu vyksta veikiant skystį turbulencinių srautų pagalba. Hidrodinaminių virpesių poveikyje skystyje atsiranda ir išnyksta kavitaciniai burbuliukai, tuo pačiu yra stimuliuojamas fazinis nukenksminimo proceso virsmas, padidėja lokalinė temperatūra ir slėgis. Be to, kavitacinių burbuliukų atsiradimo ir išnykimo momentu, dujomis užpildytose ertmėse, sukuriamos sąlygos elektrinių krūvių susidarymui, lydimais elektriniais bei magnetiniais laukais. Tokiu būdu, kavitacijos poveikyje skystyje tuo pačiu pasireiškia termobariniai bei elektromagnetiniai laukai.

Nuotekose esančių bakterijų nukenksminimas vyksta jas mechaniškai suardant dėka hidrodinaminių smūginių bangų, kurios atsiranda kavitacinio proceso metu. Tuo pačiu metu bakterijas veikia ir susidarę skystyje termobariniai bei elektromagnetiniai laukai.

Žinomas įrenginys nusodintų nuotekų nukenksminimui (žiūr. Rusijos federacijos patentas Nr.2049072, C02F 1/34,1992), kuriame kavitacinis generatorius pagamintas kaip Venturi tipo vamzdelis su kūginiu skysčio

skirstytuvu. Valomas skystis per vamzdį laminariu srautu paduodamas į kūgio viršunę, o kūgio pagrindo pusėje formuojamas kavitacinis skysčio srautas.

Yra žinomas nuotekų valymo įrenginys (žiūr. UA patentas Nr.14756A, 1997), susidedantis iš dviejų ar daugiau nuosekliai išdėstytų talpų, nuosekliai išdėstytų viena žemiau kitų, o viduryje patalpintos kameros su aktyvaus nuosėdų(dumblo) imobilizacija. Žemutinė talpa dalyje įmontuotas vamzdis nuotekų pašalinimui, o kameros nuosėdų(dumblo) imobilizacijai pritvirtintos prie grotelių, kurios per trosą prie viršutinės talpos dalies.

Nurodytas prototipas yra mažai efektyvus, kadangi nuotekos valomos santykinai mažame tūryje, o kavitatoriaus sukuriama vibracija veikia į visą įrenginį tame tarpe į talpas ir konstrukcinius elementus.

Tikslas – padidinti įrenginio efektyvumą ir supaprastinti konstrukciją.

Išradimo tikslas pasiekiamas tuo, kad įrenginyje panaudojamas vibracinis hidrokovatorius, dozuoto oro padavimo sistema, biudų surinkimo sistema ir nuotekų pašildymo sistema. Vibracinis hidrokovatorius cikliška veikia į daugkartinį skysčio(nuotekų) pratekėjimą per nustatyto ilgio kanalus su smailiais įėjimo ir išėjimo galais. Stūmoklyje per visą jo ilgį suformuoti kanalai su aštriomis briaunomis ir nustatyto stūmoklio (D) ir kanalų (d) diametrų santykinio dydžiu ($D/d=12$), kuris patalpintas vamzdyje su uždaru dugnu. Apatinėje vamzdžio dalyje išvestas vamzdelis sujungtas su oro vožtuvu. Užpildant nuotekomis vamzdį, jos patenka ant stūmoklio ir per jame esančius kanalus ir užpildo vamzdžio dugną. Įjungus vibropavarą stūmokliui judant žemyn skystis (nuotekos) išstumiamos per kanalus į viršų čiršklių pavidalu, o judant stūmokliui aukštyje susidaro išretėjimas, ko pasekoje čirškšlės keičia judėjimo kryptį ir tuo pat metu per vožtuvą vamzdeliu įtraukiama oro dozė, reguliuojama vožtuvo, kuri smulkinama mažais burbuliukais. Prie nustatytų stūmoklio ir jame esančių kanalų matmenų santykio bei virpamojo proceso režimų vyksta hidrokovacija. Daugkartinis

skysčio(nuotekų) praleidimas pro apdirbimo zoną, išotinimas deguonimi (iš oro), intensyviai padidina nuosėdų (dumblo) smulkinimą, jų oksidaciją o tuo pačiu nukenksminimą. Valymo proceso metu išsiskiriančios biudujos gali būti panaudojamos apšildymui bei kitom technologijom.

Išradimo esmė paaiškinama 1 figūroje, kurioje pavaizduotas bendras vibracinės konstrukcijos vaizdas nuotekų valymui ir nukenksminimui.

Antroje figūroje pavaizduotas vibracinis hidrokavitatorius.

Vibracinis nuotekų valymo ir nukenksminimo įrenginys susideda iš priėmimo talpos 1 skirtos nuotekų surinkimui, tinklinio filtro 2 stambių frakcijų užkardai, nuosekliai sujungtų darbinių talpų 3, kuriose vykdomas nuotekų apdirbimas, standžių membraninių dangčių 4 su biudujų surinkimo sistema, vibracinių hidrokavitatorių 6, vandens katilo 7 su pašildymo sistema, vandens atsiurbimo siurbliais 8 ir nuosėdų(dumblo) pašalinimo siurbliais 9.

Vibracinis hidrokavitatorius 6 susideda iš dviejų vamzdžių 10, kuriuose įstatyti stūmokliai 11 su kanalais 12, o vamzdžiuose 10 padarytos skylės 13. Vamzdžiai 10 iš viršaus uždaryti standžia membrana 4. Ant plokštės 14 sumontuota išcentrinė vibracinė pavara 15 sujungta su elektros varikliu 16. Konstrukciniai parametrai ir vibracinės pavaros darbo režimai parenkami tenkinant sąlygą:

$$\frac{d^2}{D^2} = \frac{4 \mu f A}{V},$$

kur d – kanalo skersmuo; D – stūmoklio skersmuo; μ - skysčio ištekėjimo per kanalą koeficientas lygus 0,62; f – virpesių dažnis (stūmoklio dvigubos eigos skaičius per sekundę); A – stūmoklio virpesių amplitudė lygi $(2-3) \times 10^{-3}m$; V - skysčio ištekėjimo greitis per kanalus stūmoklyje lygus 12-16m/s.

. Ant hidrokavitatoriaus 6 korpuso sumontuoti vožtuvai 17, kurie per vamzdelį 18 prijungti prie vamzdžio 10 apatinės dalies.

Įrenginys dirba taip.

Valymui skirtos nuotekos paduodamos į talpą 1, kurios pratekėdamos per tinklinį filtrą 2 atskiriamos nuo stambių atliekų ir patenka į pirmą darbinę talpą 3. Užsipildant darbinei talpai 3 per skylės 13 vamzdyje nuotekos patenka į apatinę vamzdžio dalį per kanalus 12 ir užpildo ją iki nustatyto lygio, po to įjungiamas pirmas hidrokavitatorius 6, vykdoma pirma nuotekų valymo bei nukenksminimo stadija. Apdirbtos nuotekos nusodinamos ir siurbliu 8 paduodamos į antrą talpą 3, o nuosėdos siurbliu 9 paduodamos į džiovyklą. Toliau yra užpildoma darbinė talpa 3 ir nuotekos apdirbamos. Užpildant antrą talpą 3 įjungiamas antras hidrokavitatorius 6. Įjungus vibracinę pavarą 16 ir sukantis išcentriniam velenui 15 ir stūmokliui 11 judant žemyn, nuotekos per kanalus 12 čiurkšliu pavidalu išstumiamos aukštyn, o judant stūmokliui 11 į viršų susidaro išretėjimas, ko pasekoje čiurkšlės keičia judėjimo kryptį į apačią, tuo pat metu per vožtuvą 17 ir vamzdelį 18 įtraukiama oro dozė, reguliuojama vožtuvo 17 ir smulkinama į smulkius burbuliukus. Prie nustatytų stūmoklio 11 ir kanalų jame 12 matmenų santykio, o taip pat virpamojo proceso režimų vyksta hidrokavitacija. Virpant stūmokliui 11 apdirbtos nuotekos susimaišo su neapdirbtomis nuotekomis per vamzdyje esančius kanalus 12. Po nusodinimo apdirbtos nuotekos siurbiamos iš antros talpos 3 siurbliu 8, o nuosėdos(dumblas) siurbliu 9 paduodamos į džiovyklą.

Biodujos , susikaupusios po dangčiais 4 per dujų surinkimo sistemą 5 paduodamos į katilą 7 ir gali būti panaudotos nuotekų pašildymui(žiema) ar kitoms technologinėms reikmėms.

Tyrimai su eksperimentiniu stendu parodė, kad nuotekose po valymo proceso 2,2 karto sumažėjo biologinis deguonies poreikis ir 70% padidėjo skysčio rūgštingumas, kas įtakojo nukenksminamų bakterijų kolonijų skaičiaus sumažėjimui nuo 63 iki 3.

Palyginus su prototipu, nauja konstruktyvių elementų visuma, dėka to, kad įrenginyje panaudojamas vibracinis hidrokavitatorius, kuris cikliška veikia į daugkartinį skysčio(nuotekų) pratekėjimą per nustatyto ilgio kanalus su smailiais įėjimo ir išėjimo galais, dozuoto oro padavimo sistema, biodujų surinkimo sistema ir nuotekų pašildymo sistema, padidėja įrenginio efektyvumas ir supaprastėja konstrukcija.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Nuotekų valymo ir nukenksminimo vibracinis įrenginys susidedantis iš nuotekų surinkimo talpos, tinklinio filtro, nuosekliai išdėstytų darbinių talpų, dangčių, biodujų surinkimo sistemos, vandens katilo, pašildymo sistemos, siurblių, oro vožtuvų su vamzdžiais, vibracinės pavaros, stūmoklinių kavitatorių, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kavitatoriaus vamzdžio apatinė uždara dalis yra sujungta vamzdeliu su oro vožtuvu, o stūmoklyje padaryti kanalai su aštriomis briaunomis ir nustatytu stūmoklio (D) ir kanalų (d) diametru santykinu dydžiu ($D/d=12$).

2. Nuotekų valymo ir nukenksminimo vibracinis įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad konstrukciniai parametrai ir vibracinės pavaros darbo režimai parenkami tenkinant sąlygą:

$$\frac{d^2}{D^2} = \frac{4 \mu f A}{V},$$

kur d – kanalo skersmuo,

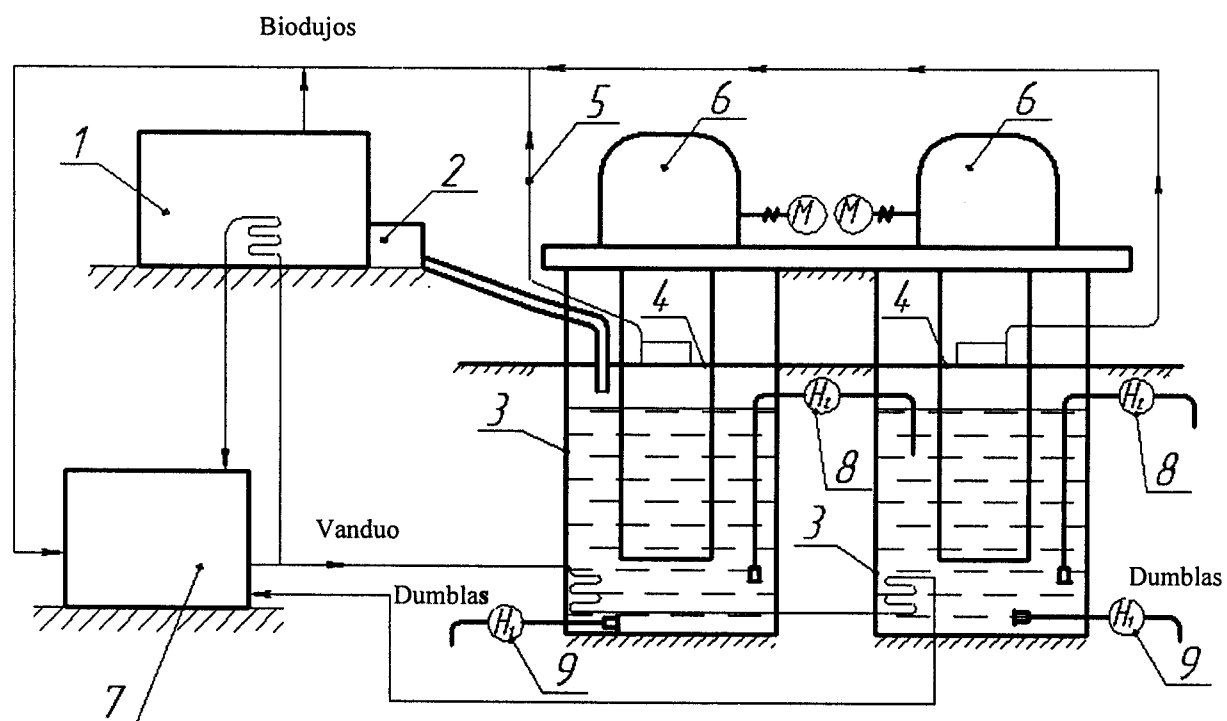
D – stūmoklio skersmuo,

μ - skysčio ištekejimo per kanalą koeficientas, lygus 0,62,

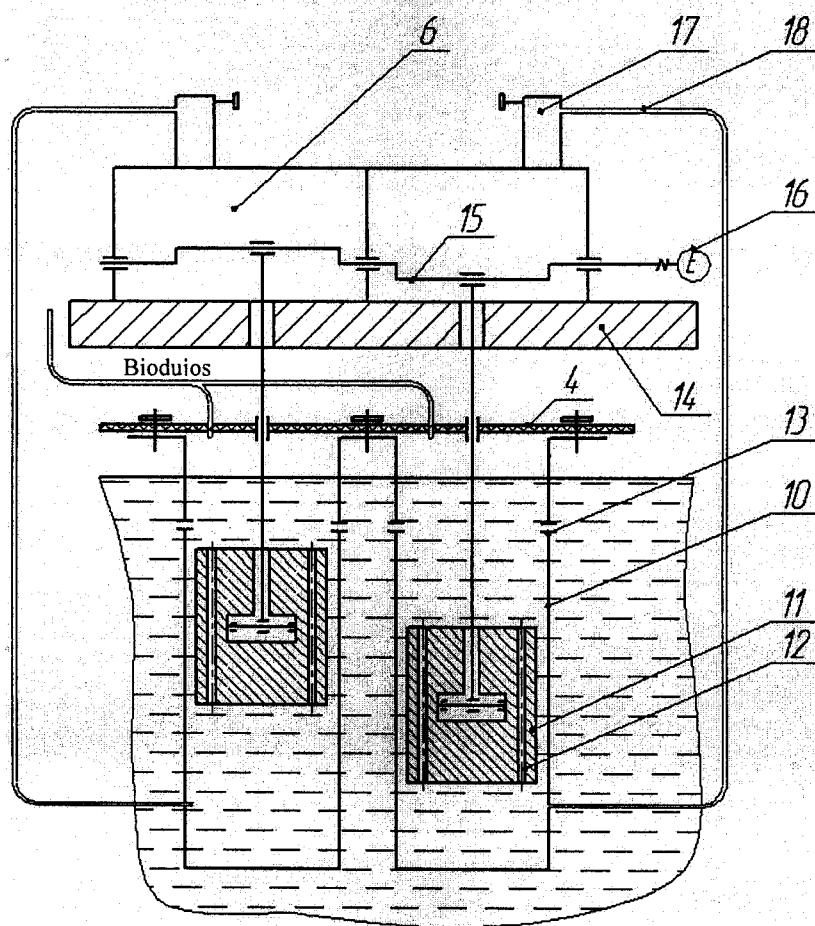
f – virpesių dažnis (stūmoklio dvigubos eigos skaičius per sekundę),

A – stūmoklio virpesių amplitudė lygi $(2-3) \times 10^{-3} \text{ m}$,

V - skysčio ištekejimo greitis per kanalus stūmoklyje lygus 12-16m/s.



1 figūra



2 figūra