

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2022 517**
(22) Paraiškos padavimo data: **2022-04-25**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2023-11-10**
(45) Patento paskelbimo data: **2024-02-12**

(73) Patento savininkas:
Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 44249 Kaunas, LT

(72) Išradėjas:
Giedrius JANUŠAS, LT
Arvydas PALEVIČIUS, LT
Sigita URBAITĖ, LT
Algimantas BUBULIS, LT
Vytenis NAGINEVIČIUS, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Aušra PAKĖNIENĖ, 50, AAA Law, A. Goštauto g. 40B, Verslo centras „Dvyniai“, LT-03163 Vilnius, LT

LT 7044 B

(54) Pavadinimas:
Mikrofiltravimo įrenginio membrana

(57) Referatas:

Išradimas yra skysčių mikrofiltravimo membrana, apimanti disko formos modulį, suformuotą iš į spiralę susukto elastiškai deformuojamo išilginio pailgo elemento. Membranos konstrukcija keičia pralaidumą, keičiant mikrotarpelius, membranos disko formos modulyje. Mikrotarpelių dydis yra keičiamas deformuojant membranos diską tekančio skysčio pagalba, skysčiui veikiant membraną statmena kryptimi. Deformacija vyksta ašine kryptimi, išilgai skysčio tėkmės krypties.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas yra susijęs su skysčių mikrofiltravimo įrenginiais, o tiksliau su tokių įrenginių membranomis, skirtomis pašalinti skystyje esančioms nanodalelėms, patogeninėms bakterijoms ir virusams.

Išradimas sukurtas, įgyvendinant Lietuvos mokslo tarybos (LMT) finansuojamą projektą Nr. S-MIP-19-43.

TECHNIKOS LYGIS

JAV patente Nr. US 7959780 yra aprašytos tekstūruotos jonų mainų membranos. Šios membranos yra naudojamos mikromechaniniuose filtruose, vandenyje esančioms nanodalelėms pašalinti. Vandenių suskaidančią membraną sudaro anijonų mainų sluoksnis, besiribojantis su katijonų mainų sluoksniu, kad susidarytų nevienalytė vandens skaidymo sąsaja tarp jų ir tekstūruoto membranų paviršiaus. Paminėtų membranų gamybos technologija gana sudėtinga tiek cheminių medžiagų parinkimu tiek specifine gamybos proceso eiga, o svarbiausia filtravimo metu nėra galimybės keisti nanodalelių pralaidumą pagal jų dydį t. y. yra šalinamos tik nustatyto dydžio dalelės. Norint filtruoti kito dydžio daleles, būtina pakeisti membraną, stabdant filtravimo procesą.

JAV patente Nr. US 6440310 yra aprašytas mikrofiltravimo būdas ir aparatūra, skirta vandens minkštinimui, taip pat kitų ištirpusių sudedamųjų dalelių pašalinimui. Būdas apima vandens, kuriame yra nuosėdų, praleidimą per pusiau pralaidžią vamzdinę membraną. Aparatą sudaro pusiau pralaidžių vamzdinių membranų serija, patalpinta cilindro formos modulyje. Pusiau pralaidi membrana, apima submikroninę filtravimo terpę, turinčią vidinį paviršių ir išorinį paviršių, ir filtrato surinkimą nuo išorinio membranos paviršiaus, kur filtrate yra ištirpusių nuosėdų koncentracija mikroniniais lygiais. Membranos yra prijungtos prie įėjimo ir dviejų išleidimo angų. Nurodytame įrenginyje nėra galimybės keisti membranas pagal filtruojamų ištirpusių junginių koncentracijos lygį, kas sukelia membranos užterštumą bei viso įrenginio funkcionalumo sumažėjimą.

Išradimas išsprendžia technikos lygiu žinomų analogų trūkumus – membranų gamybos technologinio proceso supaprastinimą ir membranų filtravimo

funkcionalumo padidinimą.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimas yra spaudimo pagalba tekančio skysčio mikrofiltravimo įrenginio membrana, apimanti plokščią, disko formos modulį, suformuotą iš į spiralę susukto elastingai deformuojamo pailgo elemento. Membranos konstrukcijos pralaidumas skysčiui ir jame esančiam filtratui keičiasi valdant membranoje susidarančių mikrotarpelių dydį. Mikrotarpelių dydis yra keičiamas deformuojant membranos disko elastingai deformuojamą pailgą elementą, tekančio skysčio slėgio į membraną pagalba, skysčiui veikiant membraną statmena kryptimi. Deformacija vyksta iš esmės membranos disko ašine kryptimi, išilgai skysčio tėkmės krypties.

Mikrofiltracijos membrana, pagal išradimą, gali būti naudojama mikrofiltravimo įrenginyje, apimančiame cilindro formos skysčio pratekėjimo vamzdį, kuriame membrana yra standžiai įtvirtinama taip, kad pro filtravimo įrenginio įtekėjimo galą įtekantis skystis membraną veiktų statmenai. Mikrofiltravimo įrenginys taip pat apima vienpusį vožtuvą, susidariusių atliekų, filtrato, išleidimo angą, ir išfiltruoto skysčio išleidimo angą.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Išradimo, kuris yra naujas ir neakivaizdus ypatybės yra pateikiamos apibrėžties punktuose. Tačiau išradimas gali būti geriausiai suprantamas remiantis šiuo išsamiau išradimo aprašymu, kuriame, neribojant išradimo esmės, aprašomi pavyzdiniai išradimo variantai yra pateikti kartu su pridedamais brėžiniais, kuriuose:

1a paveiksle yra pavaizduota membrana pagal pirmą membranos įgyvendinimo pavyzdį. Taip pat pateiktas membranos B-B pjūvio vaizdas. Membraną (3) sudarančio į spiralę susukto pailgo išilginio elemento skersmuo yra a, plotis – b. Pavaizduota membrana yra statiniame režime, kada pro ją filtruojamas skystis neteka.

1b paveiksle yra pavaizduota membrana pagal pirmą membranos įgyvendinimo pavyzdį. c - po skysčio srauto spaudimo į membraną (3) atsirandantis tarpelis. Pavaizduota membrana yra dinaminiam režime, kada pro ją teka

filtruojamas skystis.

1c paveiksle yra pavaizduota membrana pagal antrą membranos įgyvendinimo pavyzdį. Taip pat pateiktas membranos C-C pjūvio vaizdas. Membraną (3) sudarančio į spiralę susukto pailgo išilginio elemento skersmuo yra a, plotis – b. Pavaizduota membrana yra statiniame režime, kada pro ją filtruojamas skystis neteka.

1d paveiksle yra pavaizduota membrana pagal antrą membranos įgyvendinimo pavyzdį. c - po skysčio srauto spaudimo į membraną (3) atsirandantis tarpelis. Pavaizduota membrana yra dinaminiam režime, kada pro ją teka filtruojamas skystis.

2a paveiksle yra pavaizduota filtravimo įrenginio su mikrofiltravimo membrana, pagal bet kurį išradimo įgyvendinimo pavyzdį, principinė schema. Įrenginiu filtruojamas skystis neteka.

2b paveiksle yra pavaizduota filtravimo įrenginio su mikrofiltravimo membrana, pagal bet kurį išradimo įgyvendinimo pavyzdį, principinė schema. Įrenginiu teka filtruojamas skystis.

Tinkamiausi išradimo variantai yra aprašyti žemiau su nuorodomis į brėžinius. Kiekviename paveikslėlyje yra pateikiama ta pati to paties ar lygiavertio elemento numeracija.

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 detalios aprašyti, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai nebūtų klaidinantys. Be to, šis aprašymas neturi būti laikomas apribojančiu pateiktus įgyvendinimo pavyzdžius, o tik kaip jų įgyvendinimas.

Nors išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai, ar jų aspektai, taip kaip parodyti ir aprašyti, apima daugybę komponentų, kurie yra pavaizduoti esantys tam tikroje

bendroje erdvėje ar vietoje, kai kurie komponentai gali būti ir nutolę. Taip pat turėtų būti suprantama, kad pateikti pavyzdžiai neapsiriboja tik aprašytais komponentais ir apima ir kitus, jų funkcionavimui ir sąveikai su kitais komponentais, reikalingus elementus, kurių buvimas yra savaime suprantamas, todėl nedetalizuojamas.

Mikrofiltravimo membrana (3) pagal pirmą išradimo įgyvendinimo pavyzdį ir kaip pavaizduota 1a paveiksle, apima plokščią, disko formos, deformuojamą modulį, apimantį apvalaus skerspjuvio, elastingai deformuojamą ištisinį pailgą elementą, kuris yra susuktas į spiralę. Deformuojamo ištisinio pailgo elemento pirmas galas yra sujungiamas su šio elemento tolimesne, nuo pirmojo galo, dalimi taip, kad suformuotų apskritimą, kuris išorinio perimetro dalimi sąveikautų su filtravimo įrenginio cilindro formos vamzdžiu (1) ir prie tokio vamzdžio tvirtinimo žiediniu elementu (4). Mikrofiltravimo membranos (3) disko formos deformuojamas modulis gali būti iš esmės bet kokios formos ties perimetru, kur minėta forma ties perimetru atitinka filtravimo įrenginio vamzdžio, kuriame yra įstatoma membrana, vidinės ertmės formą.

Membranos išorinis perimetras apima į spiralę susuktame elemente suformuotą išėmą, kuri tęsiasi aplink dalį membranos perimetro, visą membranos perimetrą, arba aplink visą membranos perimetrą segmentuotai. Išėma yra pritaikyta sąveikauti su mikrofiltravimo įrenginio vamzdžiu (1) ir membranos tvirtinimo prie vamzdžio žiediniu elementu (4) taip, kad spiralė būtų standžiai įtvirtinama, be tarpo tarp membranos (3) išorinio perimetro ir filtravimo įrenginio vamzdžio (1) vidinio paviršiaus. Membranoje (3) tarpelis (c), kaip pavaizduota 1b paveiksle, suformuojamas nuo pirmojo į spiralę susukto ištisinio elemento galo iki antrojo, laisvojo galo, kuris yra pozicionuojamas centrinėje membranos srityje. Tarpelis (c) yra suformuojamas taip, kad tekančio vandens sudaromas slėgis į membranos disko plokštumą išstumia antrąjį membranos galą pirmyn, kartu su membranos dalimi, tarp pirmojo galo sujungimo su tolimesniu ištisinio pailgo elemento segmentu ir antrojo, laisvojo galo, skysčio tekėjimo kryptimi. Suformuojamas tarpelis (c) per visą ilgį yra vientisas ir gali būti vieno dydžio, arba gali būti didėjantis, nuo antrojo galo, pirmojo galo kryptimi, arba nuo pirmojo galo, antrojo galo kryptimi. Skysčiui nesudarant spaudimo į membranos disko plokštumą, membrana yra plokščio disko formos, be skysčiui laidaus tarpelio (c).

Mikrofiltravimo membrana (3) pagal antrą išradimo įgyvendinimo pavyzdį ir

kaip pavaizduota 1c paveiksle, apima plokščią disko formos, deformuojamą modulį, apimantį stačiakampio skerspjuvio, elastingai deformuojamą ištisinį pailgą elementą, kuris yra susuktas į spiralę. Deformuojamo ištisinio pailgo elemento pirmas galas yra sujungiamas su šio elemento tolimesne, nuo pirmojo galo, dalimi taip, kad suformuotų apskritimą, kuris išorinio perimetro dalimi sąveikautų su filtravimo įrenginio cilindro formos vamzdžiu (1) ir prie tokio vamzdžio tvirtinimo žiediniu elementu (4). Mikrofiltravimo membranos (3) disko formos deformuojamas modulis gali būti iš esmės bet kokios formos ties perimetru, kur minėta forma ties perimetru atitinka filtravimo įrenginio vamzdžio, kuriame yra įstatoma membrana, vidinės ertmės formą.

Membranos išorinis perimetras apima į spiralę susuktame elemente suformuotą išėmą, kuri tęsiasi aplink dalį membranos perimetro, visą membranos perimetrą, arba aplink visą membranos perimetrą segmentuotais. Išėma yra pritaikyta sąveikauti su mikrofiltravimo įrenginio vamzdžiu (1) ir membranos tvirtinimo prie vamzdžio žiediniu elementu (4) taip, kad spiralė būtų standžiai įtvirtinama, be tarpo tarp membranos (3) išorinio perimetro ir filtravimo įrenginio vamzdžio (1) vidinio paviršiaus. Membranoje (3) tarpelis (c), kaip pavaizduota 1b paveiksle, suformuojamas nuo pirmojo į spiralę susukto ištisinio elemento galo iki antrojo, laisvojo galo, kuris yra pozicionuojamas centrinėje membranos srityje. Tarpelis (c) yra suformuojamas taip, kad tekančio vandens sudaromas slėgis į membranos disko plokštumą išstumia antrąjį membranos galą pirmyn, kartu su membranos dalimi, tarp pirmojo galo sujungimo su tolimesniu ištisinio pailgo elemento segmentu ir antrojo, laisvojo galo, skysčio tekėjimo kryptimi. Suformuojamas tarpelis (c) per visą ilgį yra vientisas ir gali būti vieno dydžio, arba gali būti didėjantis, nuo antrojo galo, pirmojo galo kryptimi, arba nuo pirmojo galo, antrojo galo kryptimi. Skysčiui nesudarant spaudimo į membranos disko plokštumą, membrana yra plokščio disko formos, be skysčiui laidaus tarpelio (c).

Visų išradimo įgyvendinimo pavyzdžių atveju, mikrofiltravimo membranoje atsirandančius tarpelius (c) sąlygoja užduotas paduodamo skysčio srauto spaudimas, kuris reguliuoja pratekančiame skystyje filtravimo kokybę t. y. mikroelementų pralaidumą.

Mikrofiltravimo membrana (3), pagal pirmą ir antrą išradimo įgyvendinimo pavyzdį, gali būti naudojama mikrofiltravimo įrenginyje kaip pavaizduota 2a ir 2b

paveiksluose. Mikrofiltravimo įrenginys apima skysčio pratekėjimo vamzdį (1), kuris apima vienpusį vožtuvą (2), filtravimo membranos žiedinį tvirtinimo elementą (4), žiedinio tvirtinimo elemento (4) tvirtinimo vamzdyje (1) griovelį (8), skysčio įtekėjimo į filtravimo įrenginį angą (6), atliekų, filtrato, ištekėjimo angą (5), skysčio ištekėjimo iš mikrofiltravimo įrenginio angą (7).

2b paveiksle yra pavaizduotas mikrofiltravimo įrenginys, kada juo teka filtruojamas skystis. Filtruojamas skystis po spaudimu yra paduodamas į pratekėjimo vamzdį (1) per įėjimo angą (6), o išfiltruotas išteka per angą (7). Filtratas yra pašalinamas per atliekų pašalinimo angą (5), esančią priešais filtravimo membraną (3), žvelgiant skysčio tekėjimo pro filtravimo įrenginį kryptimi. Kuomet filtruojamas skystis (rodyklių kryptimi) yra paduodamas po spaudimu į pratekėjimo vamzdį (1) per įėjimo angą (6) ir vienpusį vožtuvą (2), filtruojamas skystis patenka į mikrofiltravimo membraną (3). Mikrofiltravimo membrana (3) deformuojasi ašine kryptimi, priklausomai nuo paduodamo skysčio spaudimo. Tokiu būdu yra sudaromi mikrotarpeliai (c), kurie sulaiko numatyto dydžio atliekas, filtratus. Filtravimo procesui pasibaigus, filtratas yra pašalinamas per pratekėjimo vamzdyje (1) esančią atliekų pašalinimo angą (5).

Išradimas gali būti naudojamas bet kokio, spaudimo pagalba tekančio skysčio filtravimui, filtravimo įrenginiuose, nuo skystyje esančio filtrato. Filtrato dalelių pralaidumas yra tiesiogiai reguliuojamas valdant filtruojamo skysčio sukuriama slėgį į membranos elastingai deformuojamą, išilginį pailgą, į spiralę susuktą elementą.

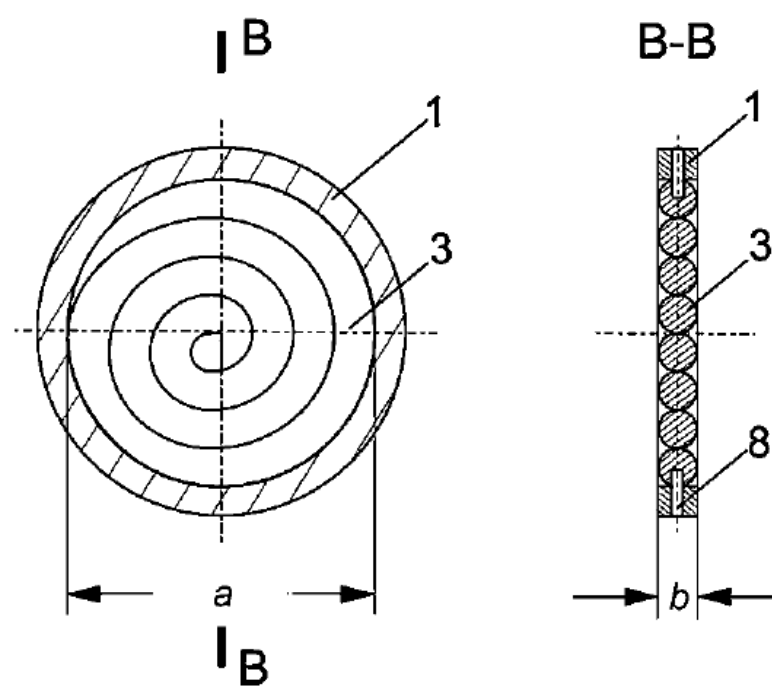
Nors išradimo aprašyme buvo išvardinta daugybė charakteristikų ir privalumų, kartu su išradimo struktūrinėmis detalėmis ir požymiais, aprašymas yra pateikiamas kaip pavyzdinis išradimo išpildymas. Gali būti atlikti pakeitimai detalėse, ypatingai medžiagų formoje, dydyje ir išdėstyme, nenutolstant nuo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

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

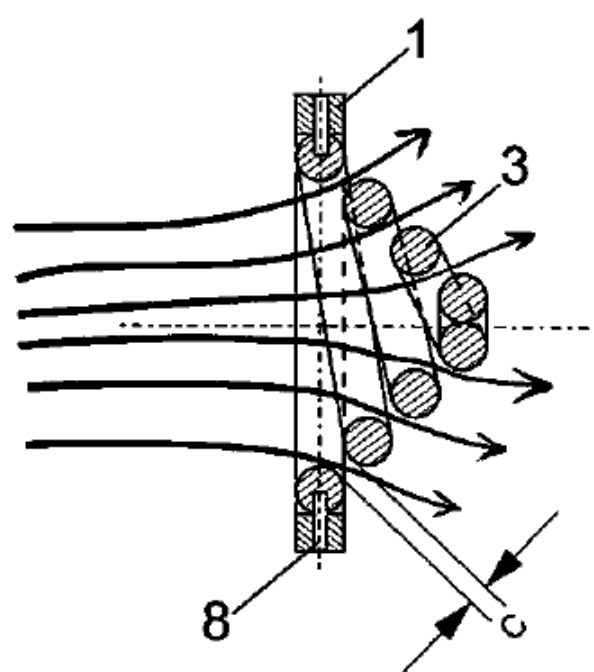
1. Mikrofiltravimo membrana, apimanti filtruojamo tekančio skysčio praleidimo tarpelius **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad membrana (3) apima elastingai deformuojamą į spiralę susuktą išilginį pailgą elementą, kuriame skysčio praleidimo tarpeliai (c) susidaro mikrofiltravimo membranos disko plokštumą veikiant tekančio skysčio spaudimu.

2. Mikrofiltravimo membrana, pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad membranos elastingai deformuojamo į spiralę susukto išilginio pailgo elemento skerspjūvis yra apvalios formos.

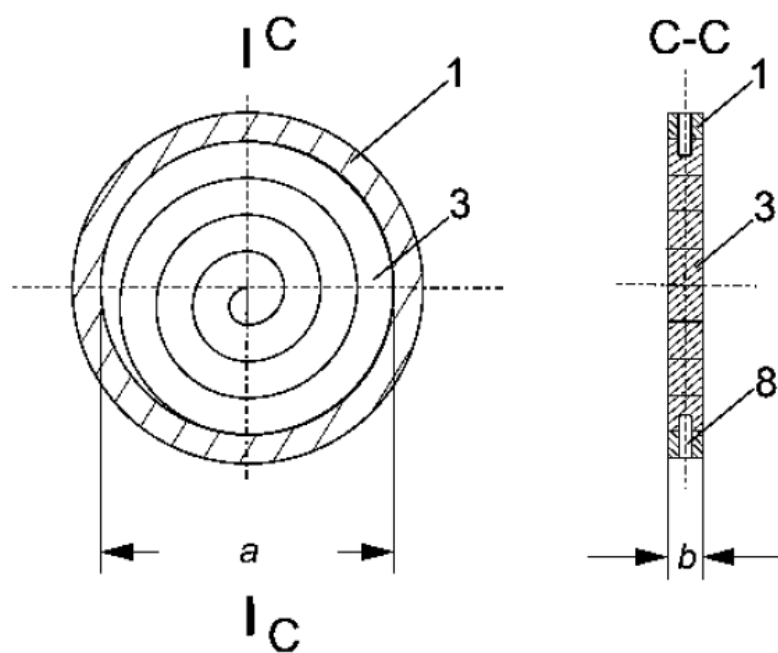
3. Mikrofiltravimo membrana, pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad membranos elastingai deformuojamo į spiralę susukto išilginio pailgo elemento skerspjūvis yra stačiakampio formos.



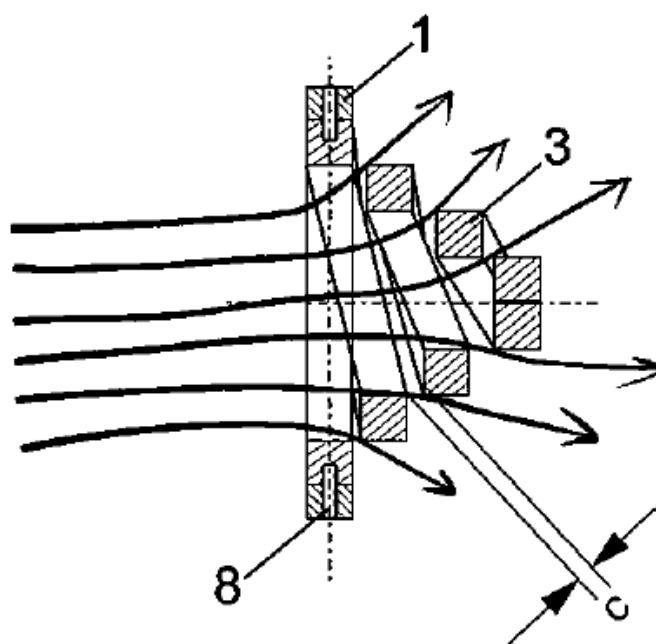
1a pav.



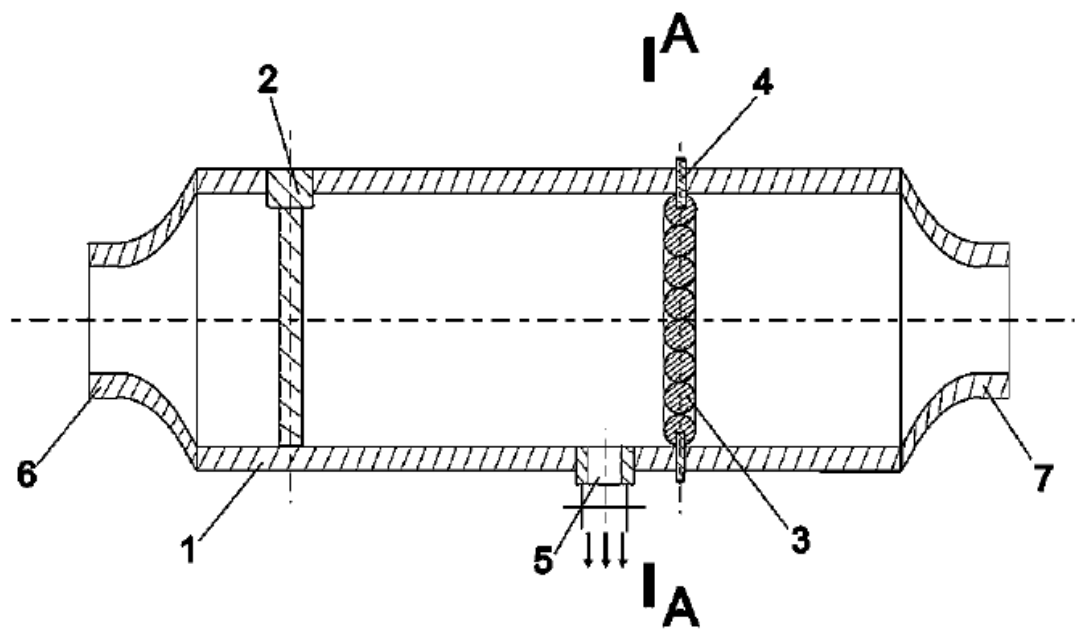
1b pav.



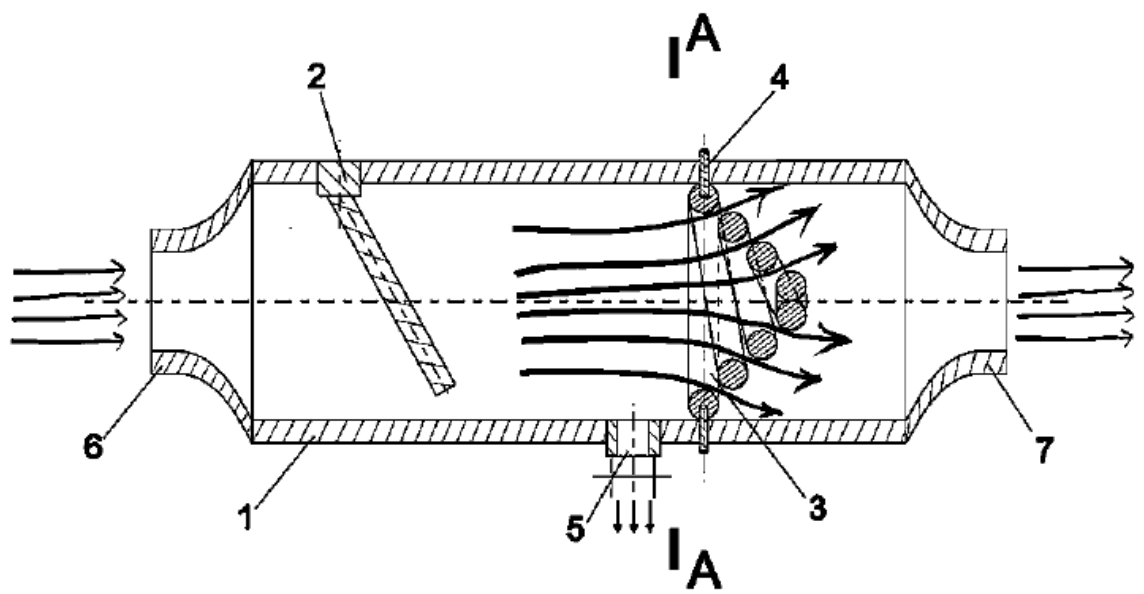
1c pav.



1d pav.



2a pav.



2b pav.