

- (21) Paraiškos numeris: **2017 507** (51) Int. Cl. (2018.01): **B01F 11/00**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2017-04-28**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2018-11-12**
- (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: —
- (71) Pareiškėjas:  
**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS, K. Donelaičio g. 73, 44249  
Kaunas, LT**
- (72) Išradėjas:  
**Algimantas BUBULIS, LT  
Vytautas JŪRĖNAS, LT  
Ievgeniia GOLINKA, LT  
Vytautas OSTAŠEVIČIUS, LT  
Rimvydas GAIDYS, LT**
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:  
**Reda ŽABOLIENĖ, Advokatų profesinė bendrija "Žabalienė ir partneriai  
METIDA", Verslo centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT**

- (54) Pavadinimas:  
**Ultragarsinis emulsijos separavimo įrenginys**

- (57) Referatas:

Įrenginys priklauso mechatroninių sistemų sričiai ir skirtas įvairių skysčių separavimui. Gali būti panaudotas medicinoje, kraujo valymo įrenginiuose. Siekiant suprastinti ultragarsinių emulsijos separavimo įrenginių konstrukcijas, naujas ultragarsinis emulsijos separavimo įrenginys skystyje esančias kietas daleles sugrupuoja tam nustatytose vietose ir jas pašalina tam tikslui panaudodamas vieną ultragarsinės energijos skleidimo rezonatorių. Įrenginio veikimas yra pagrįstas ultragarsinio poveikio į skystyje esančių dalelių pasiskirstymą stovinčios akustinės bangos mazguose ir dalelių pašalinimo greičio padidinimą, veikiant užduotam temperatūriniam režimui į suspensijos tūrį per sužadinimo - valdymo bloką.

## ULTRAGARSINIS EMULSIJOS SEPARAVIMO ĮRENGINYS

### Išradimo sritis

Įrenginys priklauso mechatroninių sistemų sričiai ir skirtas įvairių skysčių separavimui. Gali būti panaudotas medicinoje, kraujo valymo įrenginiuose.

### Technikos lygis

Yra žinomas įrenginys skirtas skysčių separavimui (JAV patento dokumentas US5604301A paskelbtas 18.02.1997), kuriame aprašytas būdas skysčiams separuoti bei įrenginys jo realizavimui, panaudojant dalelių iš skysčio surinkimui ultragarsines bangas. Rezonatoriaus sukuriamos akustinės bangos nukreipiamos fokusuojančiu elementu ir koncentruojamos tam tikroje vietoje, ko pasekoje skystyje esančios dalelės surenkamos į vieną vietą ir veikiant kito rezonatoriaus prieš fazę sugrupuojamos. Šio įrenginio trūkumas tame, kad sugrupuotų dalelių pašalinimui nėra numatyta mechanizmo, jos nusėda nuo savo svorio poveikio.

Yra žinomas ultragarsinis įrenginys skysčių manipuliacijai (JAV patento dokumentas US 2006/0037915 A1 paskelbtas 23.02.2006), kuriame aprašytas skysčių separavimo įrenginys, tam tikslui panaudojant ultragarsą skleidžiančias plokšteles, pastatytas viena prieš kitą tam tikru kampu. Pajungus prie plokštelių elektros signalą, jų sukuriamos ultragarsinės bangos, kurių mazguose surenkamos dalelės ir kartu su skysčio srautu toliau transportuojamos. Trūkumas tame, kad ultragarsą skleidžiančios plokštelės pastatytos viena kitos atžvilgiu tam tikru kampu, skystyje sukelia kavitacijos reiškinių, kas turi neigiamą įtaką separuojant biologinius skysčius dėl padidintos temperatūros skystyje.

Taip pat yra žinomas skysčių separavimo įrenginys aprašytas straipsnyje (Lisa Gherardini, et all. "A new immobilisation method to arrange particles in a gel matrix by ultrasound standing waves. Ultrasound in Med. & Biol., Vol. 31, No. 2, pp. 261–272, 2005), kuriame suspensijos frakcijų išskyrimui panaudotas pjezokeraminis cilindras, kuris sužadintas elektrinio signalo sukuria ultragarsines bangas viduje esančioje suspensijoje, ko pasekoje kietos dalelės esančios suspensijoje susikaupia koncentriškose sankaupose. Trūkumas tame, kad sukauptų dalelių pašalinimui nėra numatytas mechanizmas.

Aukščiau išvardintų technikos lygio analogų aprašymuose nėra pateikiama informacijos apie kietųjų dalelių pašalinimo iš skysčio funkciją, bei nepateikiama konstrukcija iš kurios būtų aišku ar/kaip dalelės pašalinamos. Viena iš paminėtų analogų kietosios dalelės pašalinamos, tačiau tas įrenginys skystyje sukelia kavitacijos reiškinių, kuris dėl nekontroliuojamai padidintos skysčio temperatūros turi neigiamą įtaką biologiniams skysčiams, todėl negali būti panaudotas kraujo valymo įrenginiuose.

Šiuo aprašymu pateikiama įrenginio konstrukcija neturi išvardintų trūkumų. Pateikiamas naujas ultragarsinis emulsijos separavimo įrenginys skystyje esančias kietas daleles sugrupuoja tam nustatytose vietose ir jas pašalina panaudodamas vieną ultragarsinės energijos skleidimo rezonatorių. Tokiu būdu kietos dalelės ne tik sugrupuojamos nustatytose vietose, bet ir pašalinamos iš skysčio, t.y. įrenginys išvalo skystį nuo kietųjų dalelių.

## **Trumpas išradimo aprašymas**

Išradimo tikslas – ultragarsinio emulsijos separavimo įrenginio konstrukcijos supaprastinimas ir funkcinių galimybių išplėtimas - įrenginys turi pašalinti sugrupuotas daleles iš skysčio.

Išradimas pagrįstas ultragarsinio poveikio į skystyje esančių dalelių pasiskirstymą stovinčios akustinės bangos mazguose ir dalelių pašalinimo greičio padidinimą, veikiant užduotam ir valdomam temperatūriniam režimui į suspensijos tūrį.

## **Išsamus išradimo aprašymas**

1 paveiksle pavaizduotas ultragarsinio emulsijos separavimo įrenginio konstrukcijos struktūrinės schemos pjūvis ir elektrinio valdymo schema, taip pat įrenginio pjūvio A-A vaizdas.

Ultragarsinio emulsijos separavimo įrenginio konstrukciją ir valdymo sistemą sudaro: (1)- suspensijos padavimo į rezonatoriaus kamerą vamzdelis, (2) - filtravimo kamera, (3) - filtravimo elementas mažinantis srauto turbulenciją, (4) - pjezokeraminis cilindras-rezonatorius, kurį sužadinus elektriniais signalais iš valdymo bloko (13), cilindro (4) viduje susidaro akustinės stovinčios bangos ir jų mazguose susiformuoja suspensijoje esančios kietos dalelės (12), (5) - pjezokeraminio cilindro elektrodai, į kuriuos nuosekliai paduodami elektros signalai iš sužadinimo-valdymo bloko (13), (6) - separavimo frakcijų skirstytuvas, (7) - išvalytos suspensijos kamera, (8) - išskirtų iš suspensijos frakcijų pašalinimo vamzdeliai, (9) - separavimo frakcijų skirstytuve kanalai, (10) - virpesių slopinimo tarpinė, (11) - išvalytų dalelių pašalinimo kanalas, (12) - kietos dalelės skystyje, susidariusios veikiant pjezokeraminio cilindro deformacijai, (13) - pjezokeraminio cilindro-rezonatoriaus sužadinimo-valdymo blokas.

Veikiant pjezokeraminiam cilindrui-rezonatoriui (4), padavus į jo elektrodus (5) rezonansinio dažnio elektrinį signalą, susidariusi rezonatoriaus (4) viduje akustinė stovinti banga savo mazguose sukonzentruoja suspensijoje esančias kietas daleles (12). Pagal užduotą programą iš sužadinimo-valdymo bloko (13) į pjezokeraminio cilindro (4) elektrodus (5), pradedant nuo viršutinio elektrodo, paduodamas elektrinis signalas su nuosekliai padidinta amplitude, ko pasekoje padidėja atitinkamose pjezokeraminio cilindro (4) vietose jo deformacija. Susidariusių mechaninių virpesių pjezokeraminio cilindro (4) sužadinimo vietose kintamos deformacijos atitinkamai padidina temperatūrą leistinose ribose nuo pjezokeraminio cilindro (4) viršaus iki apačios. Toks temperatūrinis režimas keičia suspensijos klampį t.y. sumažina pasipriešinimą dalelių nusodinimo greičiui. Tokiu būdu kietosios dalelės greičiau, nei įprastuose įrenginiuose, nusėda ir pašalinamos pro pašalinimo vamzdelius (8).

Palyginus su artimiausiu analogu, šis naujas ultragarsinis emulsijos separavimo įrenginys, žymiai supaprastina separavimo įrenginių konstrukcijas ir išplečia funkcines galimybes, t.y. pašalina sugrupuotas daleles iš skysčio.

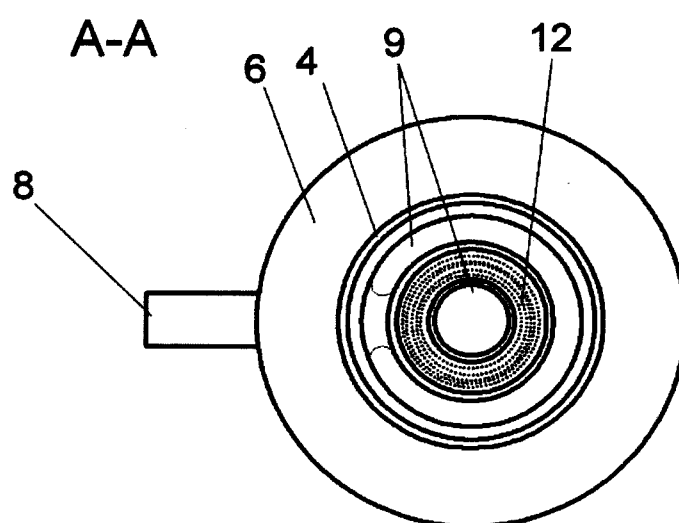
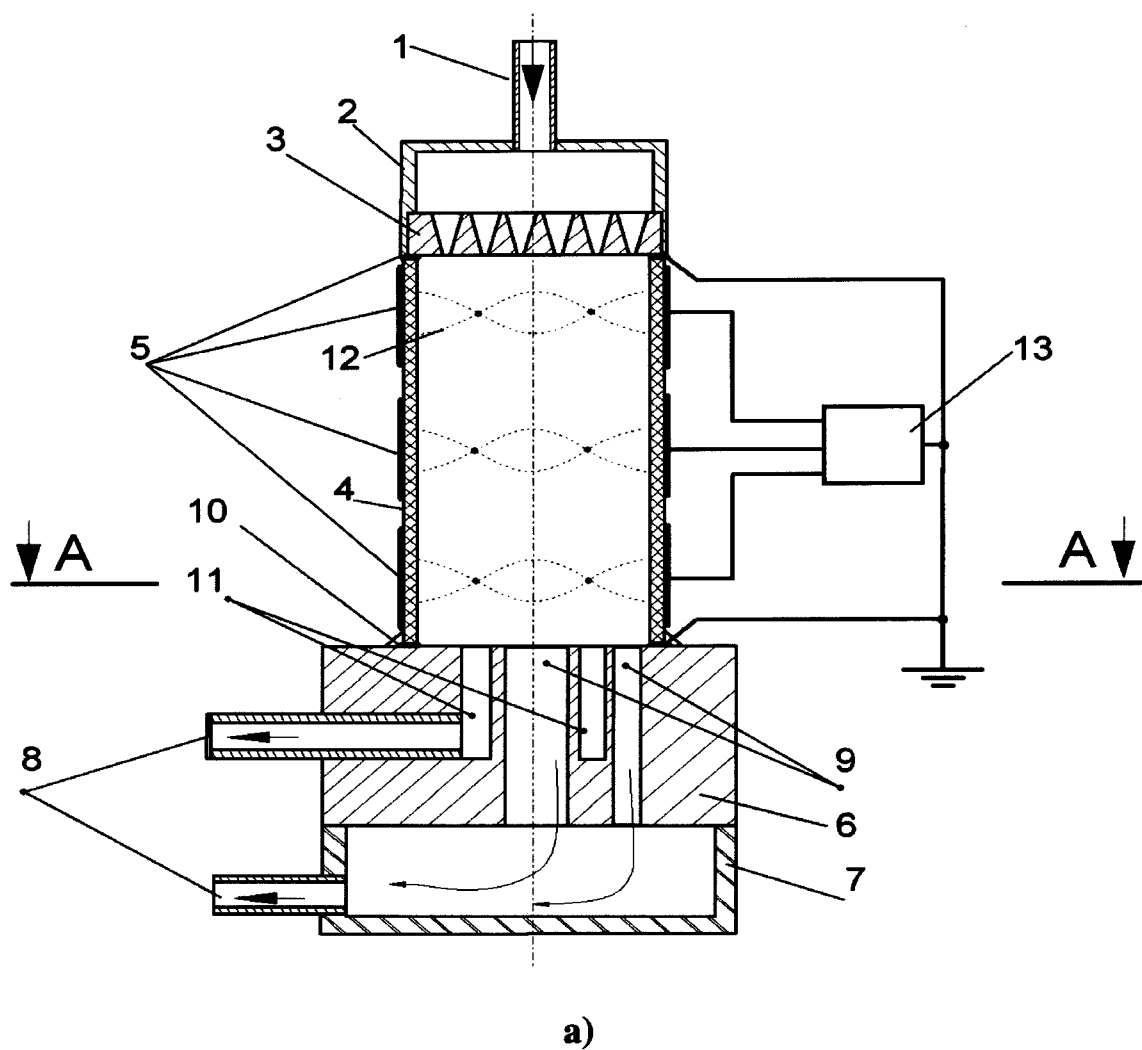
## **Trumpas brėžinio aprašymas**

Išradimas paaiškintas paveiksle:

Pav.1 – yra pateiktas ultragarsinio emulsijos separavimo įrenginio konstrukcijos struktūrinės schemos pjūvis ir valdymo schema (a)) bei įrenginio pjūvio A-A vaizdas (b)).

### **Išradimo apibrėžtis**

1. Ultragarsinis emulsijos separavimo įrenginys, susidedantis iš korpuso su skysčio padavimo bei išėjimo angomis ir jo centrinėje dalyje įmontuoto pjezokeraminio cilindro, *besiskiriantis* tuo, kad pjezokeraminio cilindro išorinis elektrodas yra sekcijuotas į kelis atskirus žiedinius elektrodus.
2. Ultragarsinis emulsijos separavimo įrenginys pagal 1 punktą *besiskiriantis* tuo, kad į žiedinius elektrodus, pradedant nuo viršutinio elektrodo, paduodamas elektrinis signalas su nuosekliai padidinta amplitude.



Pav. 1