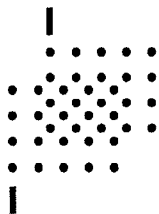


(19)



Lietuvos
Respublikos
valstybinis
patentų biuras

(10) **LT 2019 012 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2019 012**

(51) Int. Cl. (2020.01): **G01L 1/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2019-03-15**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2020-09-25**

(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: —

(71) Pareiškėjas:

Audrius MARUŠKA, Pabrėžos g. 3A, 46306 Kaunas, LT

Tomas DREVINSKAS, Vėtrungės g. 17-2, Domeikava, Kauno r., LT

Kristina JUDINĖ, Austrų g. 5, Vilnius, LT

Algirdas JOTAUTAS, Džiaugsmo g. 58B-1, Vilnius, LT

Vytauto Didžiojo universitetas, K. Donelaičio g. 58, LT-44248 Kaunas, LT

(72) Išradėjas:

Audrius MARUŠKA, LT

Tomas DREVINSKAS, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

—

(54) Pavadinimas:

Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema

(57) Referatas:

Išradimas priskiriamas matavimo, testavimo sistemoms, kurios yra portabilios, arba modulinės - integruojamos į gamybines linijas ir kitus analitinius įrenginius ir skirtas skysčių paviršiaus įtempimo pamatavimui. Pateikiamas išradimas leidžia atlikti matavimus veiklos vietoje (*in situ*) ir laboratorijoje (*ex situ*). Patys matavimų rezultatai atlikti *in situ* yra gaunami automatiškai, glaudesni, už egzistuojančių analogų rezultatus, o matavimui atlikti reikalingas mažas mėginio tūris. Pats įrenginys veikia su žemos įtampos šaltiniu, arba įjungtas į elektros tinklą. Jėgos matavimo jutiklis pamatuoja skysčio atplėšimo jėgą nuo žiedo (matavimo zondo). Sistema leidžia reguliuoti greitį, kuriuo skysčio paviršius atplėšiamas nuo matavimo zondo, taip galima matavimą atlikti ypač greitai, arba ypač lėtai. Sistema galima matuoti mažą atplėšimo jėgą ir santykinai dideles atplėšimo jėgas. Matuojamo mėginio tūris gali būti nuo kelių mililitrų iki keliasdešimt mililitrų, arba neribojamo tūrio esant pratekančiai matavimo kiuvetei.

IŠRADIMO APRAŠYMAS

Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema

Technikos sritis:

G01 MATAVIMAS; TESTAVIMAS,

Išradimas priskiriamas matavimo, testavimo sistemoms, kurios yra portabilios, arba modulinės – integruojamos į gamybines linijas ir kitus analitinius įrenginius ir skirtas skysčių paviršiaus įtempimo pamatavimui.

Technikos lygis

Skysčių paviršiaus įtempimo matavimo atlikimas pagrįstas „Du Noüy žiedo“ metodu. (žr. publikaciją (P. Lecomte du Noüy, A Interfacial Tensiometer for Universal Use, J Gen Physiol. 1925 May 20; 7(5): 625–631., DOI: 10.1085/jgp.7.5.625). Matavimo esmė pagrįsta jėgos pamatavimu, kai tirpalas, į kurį įmerkta platininis matavimo žiedas yra traukiamas žemyn, kol tirpalo paviršius yra atplėšiamas nuo platininio matavimo žiedo.

Pagal tai pagamintas rankinis prietaisas (žr. prietaisą: <https://www.kruss-scientific.com/products/tensiometers/force-tensiometer-k6/>). Valdomas rankiniu būdu sukančiam padeliui, ant kurio uždėta matavimo talpa su mėginiu, rankenėlę, yra atplėšiamas žiedas, arba matavimo zondas nuo tirpalo paviršiaus. Įprastai matuoja 0,5 mN/m skiriamąją gebą. Sveria apie 3 kg. Nėra automatizuotas. Neturi integruojamumo galimybių. Matuoja mėginio tūrį nuo 20 ml ir daugiau.

Remiantis minėtu metodu yra pagamintas automatizuotas laboratorinis prietaisas (žr. prietaisą (<https://www.kruss-scientific.com/products/tensiometers/k100/force-tensiometer-k100/>)). Pakėlimo mechanizmą valdo šepetėlinis, arba be-šepetėlis servo (arba nebūtinai) motoras. Pakėlimo mechanizmas leidžia žemyn matavimo talpą su mėginiu, kol žiedas, arba matavimo zondas yra atplėšiamas nuo skysčio paviršiaus ir pamatuojama atplėšimo jėga. Sveria apie 20 kg ir priklausomai nuo modifikacijos gali sverti papildomai $\pm 10\%$. Veikia įjungtas į elektros tinklą. Neturi nei portabilumo nei integruojamumo galimybių. Matuoja mėginio tūrį nuo 20 ml ir daugiau.

Artimiausias analogas aprašytas patente:

2000. Method and apparatus to measure surface tension by inverted vertical pull. US6119511A

Artimiausias analogas turi šiuos ribojimus: (a) negali būti naudojamas portabiliu būdu, yra stacionarus, (b) negali būti integruotas į gamybines linijas, ar kitus analitinius įrenginius, (c) matavimas atliekamas tiktais traukiant matavimo cilindą į viršų, (d) neveikia belaidžiu būdu, (e) nepritaikomas pratekančioms kiuvetėms, (f) sveria daugiau nei 3 kg, (g) neturi matematinio temperatūros kompensavimo galimybių, (h) yra didesnis nei 30x30x30 cm dimensijų.

Siūlomas išradimas turi išspręstus visus minėtus ankstesnių sistemų trūkumus: (a) yra portabilus, (b) gali būti integruotas į gamybines linijas, ar kitus analitinius įrenginius, (c) matavimas gali būti atliekamas keliant ir leidžiant matavimo zoną į viršų ir apačią, arba keliant ir leidžiant matavimo talpą su matuojamu tirpalu į viršų ir apačią, (d) veikia belaidžiu būdu, (e) pritaikomas pratekančioms kiuvetėms, (f) sveria mažiau nei 3 kg, (g) turi matematinio temperatūros kompensavimo galimybę, (h) yra mažesnis nei 30x30x30 cm dimensijų.

Išradimo esmė

Uždavinys, kurį sprendžia išradimas, yra atlikti tirpalų paviršiaus įtempimo matavimą portabiliu, ir/ arba nuotoliniu, automatizuotu būdu taip pat veiklos vietoje prieš tai integravus išradimą į gamybinę liniją, ar kitą analitinį įrenginį valdant sistemą ir perduodant surinktus duomenis belaidžiu būdu.

Išradimo tikslas – sukurti automatizuotą skysčių paviršiaus įtempimą matuojančią sistemą, kuri būtų (a) portabili ir/ arba (b) modulinė – integruojama į gamybinės linijas ir kitus analitinius įrenginius, (c) atlieka matavimus automatiškai, (d) veikia prijungtas prie žemos įtampos šaltinio, arba aukštos įtampos šaltinio, arba elektros tinklo, (e) turi matavimo zondų pakeitimo galimybę, (f) matuoja tirpalus riboto tūrio mėginius talpose (pastatomuose mėgintuvėliuose, kolbose, stiklinėse, cilindruose, lėkštelėse) ir pratekančiose kiuvetėse, sraute, (g) matuoja mėginius, kurių tūriai nuo 0,5 ml, viršutinė mėginio tūrio riba – neribojama pratekančių kiuvėčių, srauto atveju, (h) turi galimybę metodus programuoti ir įrangą valdyti nuotoliniu būdu, (i) vienalaikę analizės ir duomenų registravimo (su rinkimo laikmenoje galimybe), apdorojimo, bei nuotolinio perdavimo galimybę.

Su artimiausiu analogu, atlikti uždavinį nėra galimybės, nes susijusi sistema: (a) nėra portabili, yra didelių dimensių (didesnė nei 30 x 30 x 30 cm), (b) per sunki (sveria 3kg ir daugiau), kad būtų integruota į gamybinės linijas, ar kitus analitinius prietaisus, (c) neveikia belaidžiu būdu, (e) nepritaikoma pratekančioms kiuvetėms.

Techninis rezultatas – išradimo pagalba, bus galima atlikti nuotolinius matavimus veiklos vietoje portabiliu, automatizuotu būdu, arba išradimą integravus į gamybinės linijas, ar kitus analitinius įrenginius atlikti nuolatinių procesų kiekybinį ir kokybinį monitoringą matuojant tirpalų paviršiaus įtempimą žiedo metodu perduodant duomenis bevieliu būdu.

Paveikslų aprašymas

1 Pav. Miniatiūrizuotos skysčių paviršiaus įtempimą matuojančios sistemos schema. Paaiškinimai (1) jėgos matavimo jutiklis, (2) jėgos jutiklio prailginimo petys, (3) matavimo zondas, (4) mėginio talpa, (5) mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platforma, (6) motoras, (7) velenėlis, arba sliekinė pavara (8) sąsaja perduodanti jėgos momentą pavara.

Išradimo realizavimo aprašymas

Bendrosios nuostatos

Kai kuriuos modulius galima pagaminti pasitelkiant žinomas ir komerciškai prieinamas priemones tokias kaip frezavimo staklės spausdintinių plokščių gamybai, ar matavimo zondo gamybai.

Patį išradimą funkciškai sudaro trys dalys: (a) bandinio manipuliacijos dalis, (b) jėgos matavimo dalis ir (c) signalo užrašymo, apdorojimo ir perdavimo dalis. Bandinio manipuliacijos dalis pagrįsta: (a) matuojamo mėginio pakėlimo, ar nuleidimo mechanizmu, (b) pratekančios kiuvetės atveju mėginys yra stabilioje pozicijoje, todėl pakėlimo, nuleidimo mechanizmas pakelia ir nuleidžia matavimo zondą. Jėgos matavimo dalis pagrįsta jėgos pamatavimu kai matavimo zondas yra traukiamas iš matuojamo tirpalo. Signalo užrašymas, apdorojimas ir perdavimas atliekamas signalą diskretizuojant ir įrašant jį į laikmeną, arba siunčiant užkoduotą signalą, ar matavimo rezultatai bevieliu būdu į duomenų surinkimo prietaisą.

Įrenginio statikos būklėje aprašymo duomenys. Pirmame paveiksle pavaizduota sukurtos miniatiūrizuotos skysčių paviršiaus įtempimą matuojančios sistemos schema.

Miniatiūrizuotą skysčių paviršiaus įtempimą matuojančią sistemą sudaro: (1) jėgos matavimo jutiklis, (2) jėgos jutiklio prailginimo petys, kurio ilgis gali būti nuo 0 cm (petys nenaudojamas) iki 30 cm, (3) keičiamas, arba nuolatinis skysčių matavimo zondas, kuris gali būti (a) žiedas, (b) plokštelė, (c) strypas, (d) cilindras, (e) serpantinas ir (f) kitokių geometrinių formų, (4) mėginio talpa, kuri gali būti (a) mėgintuvėlis, (b) stiklinė, (c) kolba, (d) cilindras, (e) lovelis, (f) pratekanti ir nepratekanti kiuvetė, (g) skysčio srautas ir (h) kitokios skysčių talpyklės, (5) mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platforma, kuri gali įtvirtinti mėginio talpą, arba palikti laisvą (vietoje mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platformos galima pakelti jėgos matavimo jutiklį su matavimo zonu, arba tik matavimo zondą), (6) motoras, kuris gali būti (a) šepetėlinis, (b) be-šepetėlis, (c) servo, (d) žingsninis, (e) nuolatinės srovės, (f) kintamos srovės. (7) velenėlis, arba sliekinė pavara leidžianti slinkti mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platformai, arba matavimo zondui (3) su jėgos matavimo jutikliu (1) per jėgos jutiklio prailginimo petį (2) aukštyrį ir žemyn. Mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platformos kėlimo/ nuleidimo metu momentas gali būti perduodamas tiesiogiai velenėliui, arba sliekinei pavarai (7) per sąsają perduodančią jėgos momentą pavarai (8), kuri gali būti (a) dirželis, (b) dantratis, dantračiai, (c) trosas, kuris gali būti poli-filamentinis, arba mono-filamentinis. Taip pat mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platformai tiesiogiai momentas kėlimo/ nuleidimo metu gali būti perduodamas (a) dirželio/ dirželių, (b) troso/ trosų pagalba, kurie gali būti poli-filamentiniai, arba mono-filamentiniai. Miniatiūrizuotą skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema turi (arba neturi) temperatūros matavimo galimybės su išoriniu, arba į elektronikos modulius integruotu temperatūros matavimo jutikliu. Išradimas gali veikti turėdamas integruotą įtampos/ srovės šaltinį, arba būti prijungtas prie žemos įtampos šaltinio, tokio kaip (a) baterija, (b) akumuliatorius, (c) kondensatorius, (d) super-kondensatorius, (e) ultra-kondensatorius, (f) jonistorius, (g) saulės celė/ baterija. Taip pat prietaisas gali veikti prijungtas prie aukštos įtampos šaltinio, tokio kaip (a) maitinimo lizdas, (b) aukštos įtampos baterijos, kondensatorius (kondensatoriai), super-kondensatorius (super-kondensatoriai). Paties prietaiso dimensijos yra ne mažesnės kaip 4 x 4 x 4 cm (ilgis, plotis, aukštis) ir ne didesnis kaip 30 x 30 x 30 cm (ilgis, plotis, aukštis). Prietaisas gali būti įvairių geometrinių formų, kurios užima atitinkamą tūrį. Matuojamo bandinio masė yra nuo 0,5 g iki 5 kg ir daugiau, kai matuojamas skysčio srauto paviršiaus įtempimas.

Būdo aprašymo duomenys.

1. **Atvejis, kai matuojamas mėginys: (a) mėgintuvėlyje, (b) stiklinėje, (c) kolboje, (d) cilindre, (e) lovelyje.** Atliekant matavimą mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platforma (5) su mėginio talpa (4) yra keliama, kol matavimo zondas (3) yra panardinamas į skystį mėginio talpoje (4), tada mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platforma (5) su mėginio talpa (4) leidžiama, tuo pačiu metu matuojant jėgą jėgos jutikliu (1), kol matavimo zondas (3) yra atplėšiamas nuo skysčio paviršiaus mėginio talpoje (4). mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platformos (5) kėlimo/ nuleidimo metu veikia (sukasi) motoras (6), kuris per sąsają perduodančią jėgos momentą pavariai (8) velenėliui, arba sliekinei pavariai (7). Sukantis velenėliui, arba sliekinei pavariai (7) kyla/ leidžiasi mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platforma (5) su mėginio talpa (4). Matuojant jėgą užrašoma jėgos kreivė, kurios maksimali vertė atitinka didžiausią jėgą, kuri reikalinga matavimo zondui (3) atplėšti nuo matuojamo tirpalo mėginio talpoje (4). Jeigu matuojamos jėgos yra ypač mažos, jėgos jutiklio prailginimo petys (2) gali būti prailgintas, arba pakeistas ilgesniu tam, kad būtų pamatuota mažesnė jėga. Jeigu matuojama jėga yra per didelė, jėgos jutiklio prailginimo petys (2) gali būti sutrumpintas, arba išimtas, kad būtų pamatuota didesnė jėga. Matavimo greitis gali būti valdomas, greičiausiai matavimas atliekamas per 0,4 sekundės, o lėčiausias matavimas atliekamas per 900 sekundžių ir ilgiau, tai leidžia tiksliai pamatuoti klampus ir neklampus skysčius. Greičiausias mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platformos kėlimo, nuleidimo greitis 3 cm/s, o lėčiausias neribojamas. Pamatavus jėgą, gali būti perduodama pasirinktinai: (a) absoliuti jėgos vertė, gali būti rezultatas perskaičiuotas į (b) paviršiaus įtempimo vienetus mN/ m, arba (c) išreiškiamas atitinkamos medžiagos koncentracijos ekvivalentais. Prietaisas turi mėginių temperatūros reguliavimo galimybę. Rezultatas gali būti perskaičiuotas naudojant temperatūros kompensavimą, kai pamatuota vertė atitinka reikiamą temperatūrą. Prietaisas turi bevielę, laidinę duomenų perdavimo išvestį, arba vartotojo sąsają su ekranu ant prietaiso.
2. **Atvejis, kai matuojamas mėginys pratekančioje kiuvetėje.** Atliekant matavimą, matavimo zondas (3) su jėgos matavimo jutikliu (1) per jėgos jutiklio prailginimo petį (2) yra leidžiamas, kol matavimo zondas (3) yra panardinamas į skystį mėginio talpoje (4), tada matavimo zondas (3) su jėgos matavimo jutikliu (1) per jėgos jutiklio prailginimo petį (2) yra keliamas, tuo pačiu metu matuojant jėgą jėgos jutikliu (1), kol matavimo zondas (3) yra atplėšiamas nuo skysčio paviršiaus mėginio talpoje (4). Matavimo zondo (3) su jėgos matavimo jutikliu (1) per jėgos jutiklio prailginimo petį (2) kėlimo/ nuleidimo metu veikia (sukasi) motoras (6), kuris per sąsają perduoda jėgos momentą pavariai (8) velenėliui, arba sliekinei pavariai (7). Sukantis velenėliui, arba sliekinei pavariai (7) kyla/ leidžiasi matavimo zondas (3) su jėgos matavimo jutikliu (1) per jėgos jutiklio prailginimo petį (2). Matuojant jėgą užrašoma jėgos kreivė, kurios maksimali vertė atitinka didžiausią jėgą, kuri reikalinga matavimo zondui (3) atplėšti nuo matuojamo tirpalo mėginio talpoje (4). Jeigu matuojamos jėgos yra ypač mažos, jėgos jutiklio prailginimo petys (2) gali būti prailgintas, arba pakeistas ilgesniu tam, kad būtų pamatuota mažesnė jėga. Jeigu matuojama jėga yra per didelė, jėgos jutiklio prailginimo petys (2) gali būti sutrumpintas, arba išimtas, kad būtų pamatuota didesnė jėga. Matavimo greitis gali būti valdomas, greičiausiai matavimas atliekamas per 0,4 sekundės, o lėčiausias matavimas atliekamas per 900 sekundžių ir ilgiau, tai leidžia tiksliai pamatuoti klampus ir neklampus skysčius. Greičiausias mėginio talpos, arba jėgos matavimo jutiklio, arba matavimo zondo pakėlimo platformos kėlimo, nuleidimo greitis 3 cm/s, o lėčiausias

20.05.11

neribojamas. Pamatavus jėgą, gali būti perduodama pasirinktinai: (a) absoliuti jėgos vertė, gali būti rezultatas perskaičiuotas į (b) paviršiaus įtempimo vienetus mN/m , arba (c) išreiškiamas atitinkamos medžiagos koncentracijos ekvivalentais. Prietaisas turi mėginių temperatūros reguliavimo galimybę. Rezultatas gali būti perskaičiuotas naudojant temperatūros kompensavimą, kai pamatuota vertė atitinka reikiamą temperatūrą. Prietaisas turi bevielę, laidinę duomenų perdavimo išvestį, arba vartotojo sąsają su ekranu ant prietaiso.

Išradimo apibrėžtis

1. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, turinti mėginio patalpavimo poziciją, jėgos matavimo jutiklį, matavimo zondą, kuris matavimo metu yra atplėšiamas nuo mėginio tirpalo paviršiaus, atplėšimo metu fiksuojama jėga, užfiksuota jėga perskaičiuojama į tirpalo paviršiaus įtempimą, besiskirianti tuo, kad sistema yra portabili.
2. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal 1 punktą besiskirianti tuo, kad sistema matavimus atlieka veiklos vietoje *in situ*.
3. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal 1 punktą besiskirianti tuo, kad sistema yra modulinė ir integruojama į gamybinės linijas ir kitus analizės įrenginius.
4. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal visus ankstesnius punktus besiskirianti tuo, kad sistema veikia su žemos įtampos, aukštos įtampos šaltiniu, ar įtampa iš elektros tinklo.
5. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal visus ankstesnius punktus besiskirianti tuo, kad matavimas atliekamas keliant ir leidžiant matavimo talpyklę su matuojamu tirpalu į viršų ir apačią.
6. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal visus ankstesnius punktus besiskirianti tuo, kad matavimo greitį galima padidinti iki 3 cm/s, arba sumažinti neribojamai.
7. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal visus ankstesnius punktus besiskirianti tuo, kad sistema pritaikoma pratekančioms kiuvetėms.
8. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal visus ankstesnius punktus besiskirianti tuo, kad į sistemą gali būti įmontuojamas jėgos jutiklio prailginimo petys.
9. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal visus ankstesnius punktus besiskirianti tuo, kad sistema yra mažesnė kaip 30 x 30 x 30 cm (ilgis, plotis, aukštis).
10. Miniatiūrizuota skysčių paviršiaus įtempimą matuojanti sistema, pagal visus ankstesnius punktus besiskirianti tuo, kad sistema veikia belaidžiu būdu.

2005.11

