

(12) PATENTO APRAŠYMAS

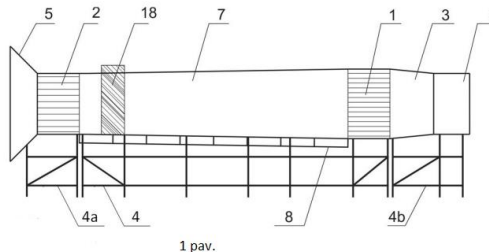
(21) Paraiškos numeris: 2023 006
(22) Paraiškos padavimo data: 2023-01-25
(41) Paraiškos paskelbimo data: 2023-11-27
(45) Patento paskelbimo data: 2024-03-12

(73) Patento savininkas:
Vytauto Didžiojo universitetas
Žemės ūkio akademija, Studentų g. 11,
53361 Akademija, Kauno r., LT
(72) Išradėjas:
Albinas ANDRIUŠIS, LT
Dainius STEPONAVIČIUS, LT
Tadas JOMANTAS, LT
Jonas BALČIŪNAS, LT
Žygimantas NIEKIS, LT
Sigitas PETKEVIČIUS, LT
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Sigitas PETKEVIČIUS, Žilvičių g. 7-17, 53273
Teleičiai, Kauno r., LT

(54) Pavadinimas:
Vėjo tunelyje nunešamų skysčio lašelių kiekio nustatymo įrenginys ir būdas

(57) Referatas:

Išradimas priklauso fizikos sričiai, svėrimo poskyriui, bei priklauso skirsniiui: metodai ar aparatai svariui nustatyti. Išradimas yra naudojamas siekiant svėrimo būdu nustatyti vėjo nunešamų skysčio lašelių sklaidą išilgai tunelio, kuriame lašeliai patenka ant vėjo tunelio dugne sumontuotų tarpusavyje nesiliečiančių svėrimo modulių, kiekvieno svėrimo modulio viršutinis rėmas su talpyklomis bei svėrimo jutikliais yra pakeliamas ar nuleidžiamas pneumatiniiais cilindrais, taip visiškai nukraunant svėrimo jutiklius ir kiekviename svėrimo modulyje tarpas tarp kiekvieno jutiklio ir modulio talpyklos nesvėrimo (pradinėje) padėtyje yra keičiamas reguliavimo sraigtu. Skirtas naudoti mokslinio tyrimo institucijose, pvz., tiriant skysčio masės pasiskirstymą vėjo tunelio ilgio dalyse ir teikiant rekomendacijas dėl skirtingo greičio oro srauto įtakos lašelių nunešimui. Pagrindinis pareikšto išradimo privalumas yra galimybė svėrimo būdu atlikti tikslius ir laiko atkarpoje besikeičiančius pavėjui nunešto skysčio lašelių kiekio matavimus atitinkamose vėjo tunelio ilgio atkarpose, kai tikslumas, minimizuojant grįžtamąją šlyties deformaciją, pasiekiamas dėl trumpalaikio lašelių svėrimo jutiklių apkrovimo, pakeliant jutiklių rėmą pneumatiniiais cilindrais, ir dėl nekontaktnės talpyklų konstrukcijos.



1 pav.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso fizikos sričiai, svėrimo poskyriui bei priklauso skirsniai: metodai ar aparatai svoriui nustatyti. Išradimas yra naudojamas siekiant svėrimo būdu nustatyti vėjo nunešamų skysčio lašelių sklaidą išilgai tunelio, kuriame lašeliai patenka ant vėjo tunelio dugne sumontuotų tarpusavyje nesiliečiančių svėrimo modulių, kiekvieno svėrimo modulio viršutinis rėmas su talpyklomis bei svėrimo jutikliais yra pakeliamas ar nuleidžiamas pneumatiniiais cilindrais, taip visiškai nukraunant svėrimo jutiklius ir kiekviename svėrimo modulyje tarpas tarp kiekvieno jutiklio ir modulio talpyklos nesvėrimo (pradinėje) padėtyje yra keičiamas reguliavimo sraigtu.

Skirtas naudoti mokslinio tyrimo institucijose, nustatant vėjo nunešamų skysčio lašelių sklaidą išilgai tunelio dugno, kai atliekami tikslūs bei neperiodiniai, t. y. laiko atkarpoje besikeičiantys lašelių kiekiai, pvz., tiriant įvairiais purkštuvais išpurkštų bei įvairios sudėties skysčio lašelių pasiskirstymą vėjo tunelio ilgio dalyse ir teikiant rekomendacijas dėl šoninio ar išilginio oro srauto įtakos lašelių nunešimui pavėjui.

TECHNIKOS LYGIS

Žemės ūkyje šoninio vėjo sąlygotas išpurkštų lašelių (pvz., pesticidų) nunešimas pavėjui (dreifas) daro didelę įtaką augalų apsaugos priemonių paskleidimo pasėlyje ir augalų padengimo jomis procesuose, nes esant dideliame vėjui yra sudėtinga kontroliuoti minėtų priemonių dreifą ir padengimo ant augalų kokybę. Tai susiję ir su aplinkos tausojimu bei augalų apsaugos priemonių racionalių naudojimu. Todėl, atliekant purkštukais išpurkštų lašelių sklaidos, įtakotos oro srauto, tyrimus vėjo tuneliuose, yra labai svarbu tiksliai ir sparčiai fiksuoti nuneštų lašelių kiekį ant atskirų tunelio ilgio dalių, t. y. nustatyti lašelių dreifo dydį.

Patente (*Method of analysing spray particulates*, US2016/0334319A1 (2016)) pateiktas būdas sudėtingame vėjo tunelyje nustatyti vėjo nunešamų skysčio dalelių atstumui su brangia lazerine sistema, kuri tiriamame stiklinės kameros plote slankioja dvejomis ašimis, tačiau nenustatomas dalelių kiekis, o tik jų nunešimo atstumas.

Egzistuojančiame patente (*Multiple configuration wind tunnel balance and method for converting the wind tunnel balance*, US10746627B2 (2020)) aprašomas didelių matmenų vėjo tunelis, su integruota svėrimo įranga, skirtas automobilių

aptakumo tyrimams matuojant trejomis ašimis, o matuojamos vertės yra keleto Niutonų dydžio. Tokios sistemos jutiklių kalibravimas vykdomas dažnai, naudojama sudėtinga sistema neskirta lašelių matavimui.

Patente (*Wind tunnel for studying vaporization of liquids*, US8656769B2 (2014)) yra aprašomas skysčių garavimo matavimas vėjo tunelyje, įvairių dujų aplinkoje, nustatant skysčio garavimą tūrio sumažėjimu stiklo vamzdyje, tačiau nėra nustatomas dalelių nunešimas atitinkamu atstumu.

Kitame patente (*Flow diverting wind tunnel*, US11047764B2 (2021)) pateikiamas sprendimas, kaip nustatomas aerozolių ar dulkių dalelių kiekis naudojant lazerinį spindulį turi privalumą skaičiuojant atskiras daleles, tačiau neturi matavimo koku atstumu yra nunešamos dalelės ir koks jų kiekis (masė) atskirose dalyse.

Paskelbtuose vėjo tunelių patentuose nėra naudojamas lašelių svėrimo būdas, kai ant tunelio dugne sumontuotų svėrimo modulių patenka skirtingas lašelių kiekis, o svėrimo jutikliai lašelių svėrimui yra naudojami tik tą laiko atkarpą, kai vyksta lašelių paskleidimo procesas, t. y. tik pasveriamas laike kintantis svėrimo modulio talpyklose susikaupiančių lašelių kiekis, o vėliau jutikliai atpalaiduojami nuo svėrimo talpyklų jas pakeliant ir laikant įmontuotais pneumatiniiais cilindrais.

IŠRADIMO ESMĖ

Atlikti vėjo tunelyje pavėjui nunešamų skysčio lašelių kiekio nustatymą, kai tiksliai neperiodiniu matavimu siekiama nustatyti vėjo nunešamų skysčio lašelių sklaidą išilgai tunelio, kur lašeliai patenka ant vėjo tunelio dugne sumontuotų tarpusavyje nesiliečiančių svėrimo modulių, kiekvieno svėrimo modulio viršutinis rėmas su talpyklomis bei svėrimo jutikliais yra pakeliamas ar nuleidžiamas pneumatiniiais cilindrais, kiekviename svėrimo modulyje tarpas tarp kiekvieno jutiklio ir modulio talpyklos nesvėrimo (pradinėje) padėtyje yra keičiamas reguliavimo sraigtu.

Surinktas lašelių kiekis, t. y. masė, pagal poreikį, gali būti nustatoma viso skysčio lašelių nunešimo proceso metu (periodinis svėrimas arba nuolatinis svėrimas), arba jam pasibaigus. Baigus svėrimą, svėrimo jutikliai yra visiškai nukraunami, nes svėrimo talpyklos pakeliamos ir laikomos pakeltomis iki sekančio svėrimo įmontuotais pneumatiniiais cilindrais.

IŠRADIMO APRAŠYMAS

Įrenginys skirtas šio būdo (vėjo tunelyje pavėjui nunešamų skysčio lašelių kiekio nustatymo būdas) vykdymui yra aprašomas žemiau.

Paveiksle 1 yra pateiktas vėjo tunelio profilinis vaizdas, o paveiksle 2 – profilinis vaizdas iš dešinės. Įrenginys sudarytas iš plieno profilių suvirinto rėmo (4), ant kurio prisukamais varžtais iš plieno skardos lapų sumontuotas oro kanalas (7), o jo viduje varžtais prisuktas iš profiliuotos plieno skardos pagamintas oro srauto tiesintuvas (1), ir daugiau nei vienas lašelių svėrimo modulis (8); iš plieno profilių suvirinto rėmo (4a), ant kurio sumontuotas iš profiliuotos plieno skardos pagamintas bei varžtais prisuktas iš profiliuotos plieno skardos pagamintas oro srauto tiesintuvas (2) ir iš plieno skardos pagamintas įtekančio oro srauto kreipiklis (5); iš plieno profilių suvirinto rėmo (4b), ant kurio sumontuotas iš plieno skardos pagamintas oro srauto glaudintuvas (3) ir du standartiniai ašiniai ventiliatoriai (6).

Rėmas (4a) su ant jo sumontuotais komponentais atsukant varžtus gali būti atskiriamas nuo rėmo (4), taip pagerinant prieigą prie tiriamos lašelių purškimo įrangos įrengimo vietos (18).

Rėmas (4b) su ant jo varžtais pritvirtintais ašiniais ventiliatoriais (6) atsukant varžtus gali būti atskiriamas nuo rėmo (4), siekiant panaudoti kitur ar sutrumpinti bendrą įrenginio ilgį, kai jis yra nenaudojamas.

Paveiksle 2 pavaizduota, kad du ašiniai ventiliatoriai yra montuojami taip, kad jų ašys yra tarpusavyje lygiagrečios ir lygiagrečios horizontaliai plokštumai, o jiems veikiant oro srautas yra nukreiptas išilgai oro kanalo (7).

Pav. 1. Vėjo tunelio frontalinis vaizdas; 1, 2 – oro srauto tiesintuvai; 3 – oro srauto glaudintuvas (konfuzorius); 4, 4a, 4b – rėmas; 5 – įtekančio oro srauto kreipiklis; 6 – ašiniai ventiliatoriai; 7 – oro kanalas; 8 – lašelių svėrimo modulis; 18 – lašelių purškimo įrangos (purkštuko) įrengimo vieta.

Paveiksle 3 yra pateiktas lašelių svėrimo modulis. Matyti, kad rėmo (4) apačioje yra kreipiančiosios lašelių svėrimo modulių (8) ratukams (11). Dėl atskiriamo rėmo (4a) svėrimo moduliai (8) yra lengvai pasiekiami esant jų serviso ar papildomos įrangos montavimo poreikiui.

Pav. 2. Vėjo tunelio profilinis vaizdas iš dešinės: 3 – oro srauto glaudintuvas (konfuzorius); 4 – rėmas; 5 – įtekančio oro srauto kreipiklis; 6 – ašinis ventiliatorius.

Pav. 3. Lašelių svėrimo modulis: 9 – lašelių talpyklų laikiklis; 10 – lašelių talpyklos lovelis; 11 – ratukas; 12 – lašelių svėrimo jutiklis; 13 – pneumatinis cilindras; 14 – lašelių talpyklos dangtis; 15 – reguliavimo sraigtas; 16 – apatinis rėmas; 17 – viršutinis rėmas.

Pav. 4. Gretimi lašelių svėrimo moduliai: 8 – lašelių svėrimo modulis; 10 – lašelių talpyklos lovelis.

Pagal 3 paveikslą matyti, kad lašelių svėrimo modulis (8) sudarytas iš apatinio rėmo (16) su ratukais (11) ir dviem nejudamai pritvirtintais lašelių talpyklų laikikliais (9), ant kurių dėl sunkio jėgos laikosi lašelių talpyklos komplektas. Šį komplektą sudaro lašelių talpyklos lovelis (10) su ant jo uždėtu lašelių talpyklos dangčiu (14). Prie apatinio rėmo (16) per keturis šarnyriškai įtvirtintus pneumatinius cilindrų (13) pritvirtintas viršutinis rėmas (17). Prie viršutinio rėmo (17) varžtiniais sujungimais nejudamai pritvirtinti lašelių svėrimo jutikliai (12). Laisvajame lašelių svėrimo jutiklių (12) gale įtvirtinti atstumo nuo jutiklio iki lašelių talpyklų lovelių (10) reguliavimo sraigtai (15). Kiekviename lašelių svėrimo modulyje (8) gali būti vienas ar daugiau talpyklų komplektų. Kiekvienam talpyklos komplektui sverti ant viršutinio rėmo (17) montuojami keturi lašelių svėrimo jutikliai (12).

Lašelių talpyklos komplekto dangtis (14) gali būti vientisas arba perforuotas. Lašelių talpyklos lovelio (10) ir lašelių talpyklos dangčio (14) briaunos formuojamos taip, kad gretimi lašelių talpyklos loveliai (10) tarpusavyje nesiliestų, o oro sraute nešami tiriamojo skysčio lašeliai palietę talpyklos dangtį (14) patektų į juo uždengtos lašelių talpyklos lovelį (10).

Lašelių svėrimo modulių (8) talpyklų komplektai, juos keliant ir pakélus į svėrimo poziciją, nesiliečia su kitais gretimais lašelių talpyklų komplektais. Kiekvieno lašelių talpyklų komplekto masė yra nustatoma individualiai, pakeliant visus svėrimo modulyje (8) sumontuotus talpyklų komplektus. Vienu metu gali būti sveriamas vienas ar keletas lašelių talpyklų komplektų.

IŠRADIMO REALIZAVIMO APRAŠYMAS

Tyrimo pradžioje įjungiami orą siurbiantys ašiniai ventiliatoriai (6), o po to lašelių purškimo įranga, jo įrengimo vietoje (18) (Pav. 1). Ventiliatorių traukiamo oro srauto greitis gali būti keičiamas įtampos dažnio keitikliais, keičiant ventiliatorių sparnuočių sukimosi dažnį. Vykstant purškimo procesui, dalis lašelių, veikiami oro srauto, nešami pavėjui (dreifuoja) ir nusileidžia įvairiose vėjo tunelio ilgio vietose į atitinkamus lašelių talpyklos lovelius (10) (Pav. 3). Pradinėje pozicijoje lašelių svėrimo jutikliai (12) nesiliečia su lašelių talpyklos loveliu (10) ir yra neapkrauti. Lašelių talpyklų komplektai su sukauptais lašeliais remiasi į lašelių talpyklų laikiklius (9), kurie varžtais nejudamai pritvirtinti prie lašelių svėrimo modulio (8) apatinio rėmo (16). Prireikus, talpyklose gali būti montuojami lašelių išleidimo vožtuvai.

Lašelių svėrimo jutikliais (12) kiekvieną kartą prieš pat svėrimą gali būti įvertinamas neapkrautą jutiklių poziciją atitinkantis masės dydis.

Svėrimo pozicija pasiekama pilnai išstūmus lašelių svėrimo modulio (8) pneumatinių cilindrų (13) kotus. Išstumiant pneumatinių cilindrų (13) kotus yra pakeliamas viršutinis rėmas (17) su lašelių svėrimo jutikliais (12). Lašelių svėrimo jutiklių (12) laisvajame gale esantys reguliavimo sraigčiai (15) paliečia lašelių talpyklos lovelius (10) ir juos kartu su lašelių talpyklos dangčiais (14) pakelia nuo lašelių talpyklų laikiklių (9).

Šioje pozicijoje kiekvienas sveriamas talpyklos komplektas liečiasi tik su jį sveriančiais atitinkamais lašelių svėrimo jutikliais (12).

Pasvėrus, pneumatinių cilindrų (13) kotai yra pilnai įtraukiami ir lašelių talpyklos loveliai (10) yra grąžinami į nesvėrimo (pradinę) padėtį.

Šioje padėtyje lašelių svėrimo jutikliai (12) su reguliavimo sraigtais (15) nesiliečia su lašelių talpyklos loveliu (10) ir yra neapkrauti. Lašelių talpyklos loveliai (10) įsistato į lašelių talpyklų laikiklio (9) kreipiančiąsias.

Esant poreikiui, iškart po svėrimo, pakartotinai gali būti įvertinamas neapkrautiems jutikliams tenkanti masė.

Naudojant tokį svėrimo būdą, galima sumažinti svėrimo jutiklių (12) apkrovos laiką, taip sumažinant pačio jutiklio šlyties (angl., *creep*) paklaidą ir naudoti pigesnius (paprastesnės konstrukcijos) jutiklius tam pačiam svėrimo tikslumui pasiekti.

Lašelių talpyklų laikiklyje (9) yra kūginės formos kreipiančiosios, besiliečiančios su lašelių talpyklos dugnu (10), todėl pneumatinis cilindras (13) gali būti mažos vertikalios eigos. Kadangi viršutinis rėmas (17) su ant jo nejudamai pritvirtintais lašelių svėrimo jutikliais (12) bei reguliavimo sraigtais (15) pakankamai apkrauna pneumatinius cilindrus sunkio jėga, todėl pneumatiniai cilindrai (13) gali būti nesudėtingos konstrukcijos, vienkrypčiai.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Vėjo tunelyje pavėjui nunešamų skysčio lašelių kiekio nustatymo įrenginys, kurį sudaro rėmas, ant kurio sumontuotas oro kanalas, o jo viduje yra oro srauto tiesintuvas, taip pat rėmas, ant kurio sumontuotas oro srauto tiesintuvas ir įtekančio oro srauto kreipiklis, o taip pat rėmas, ant kurio sumontuotas oro srauto glaudintuvas ir du ašiniai ventiliatoriai;

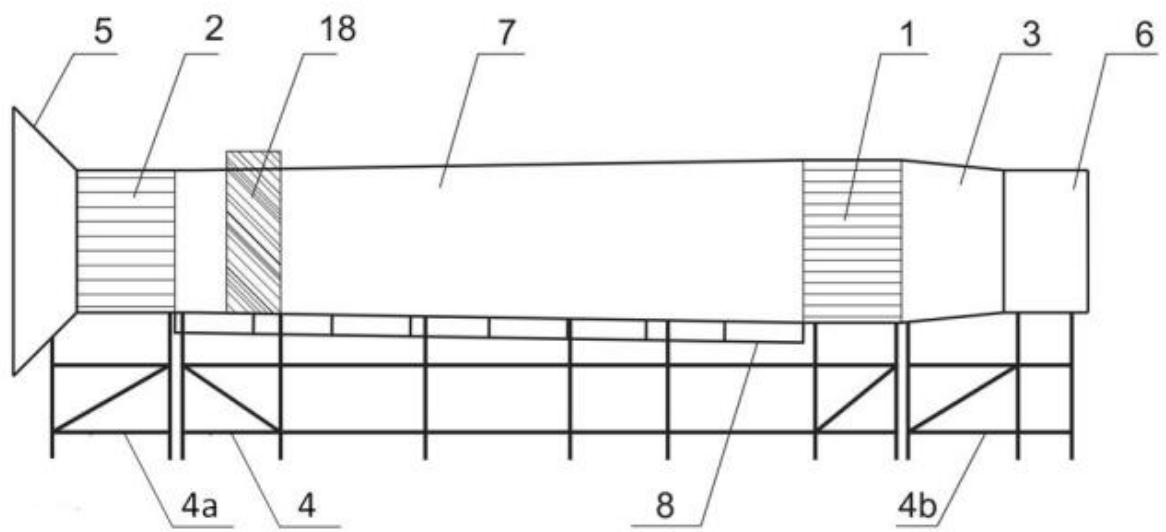
p a s i ž y m i n t i s tuo, kad vėjo tunelio dugne yra sumontuotas daugiau nei vienas lašelių svėrimo modulis, kurie tarpusavyje nesiliečia.

2. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kiekvieno svėrimo modulio viršutinis rėmas su talpyklomis bei svėrimo jutikliais yra pakeliamas ar nuleidžiamas pneumatiniiais cilindrais, taip visiškai nukraunant svėrimo jutiklius.

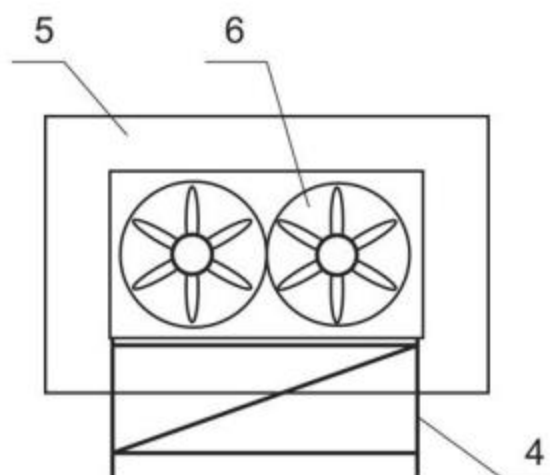
3. Įrenginys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kiekviename svėrimo modulyje tarpas tarp kiekvieno jutiklio ir modulio talpyklos nesvėrimo (pradinėje) padėtyje yra keičiamas reguliavimo sraigtu.

4. Vėjo tunelyje pavėjui nunešamų skysčio lašelių kiekio nustatymo būdas realizuojamas įrenginiu pagal 1–3 punktus ir p a s i ž y m i n t i s tuo, kad neperiodiniu matavimu sveriami skysčio lašeliai siekiant nustatyti vėjo nunešamų skysčio lašelių sklaidą išilgai tunelio dugno.

LT 7051 B

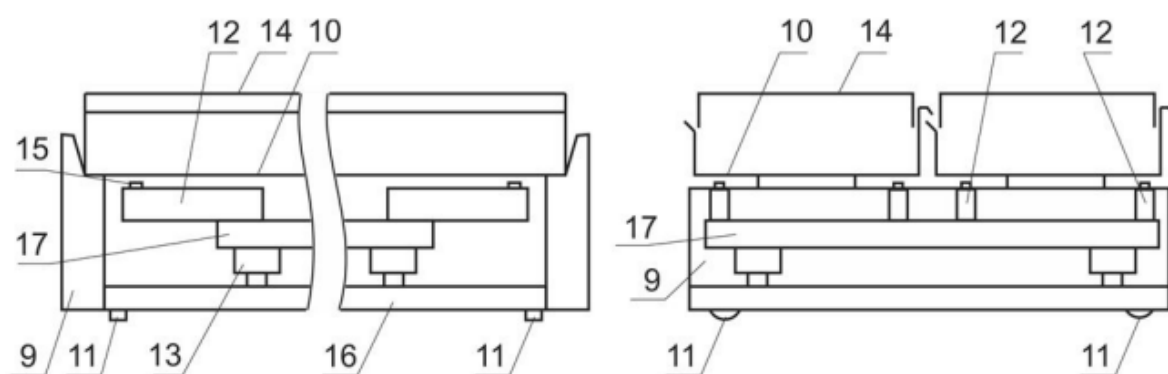


1 pav.

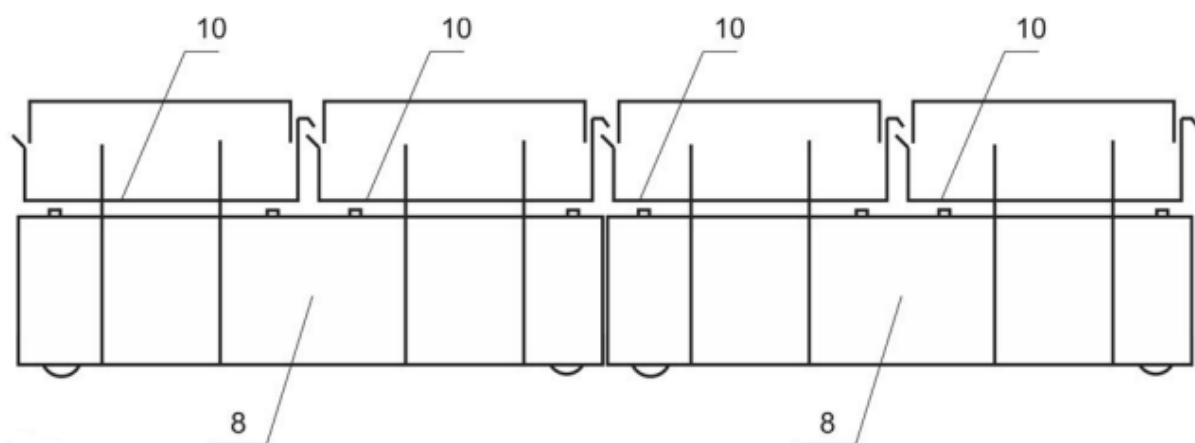


2 pav.

LT 7051 B



9
3 pav.



4 pav.