

(19)



(10) **LT 5866 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patento numeris: **5866**

(51) Int. Cl. (2011.01): **B01J 8/00**
B65G 65/00

(21) Paraiškos numeris: **2010 113**

(22) Paraiškos padavimo data: **2010 12 30**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2012 07 25**

(45) Patento paskelbimo data: **2012 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: —

(72) Išradėjas:

Petras KRUOPYS, LT

(73) Patento savininkas:

Petras KRUOPYS, M. K. Oginskio g. 6-15, LT-10219 Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Liudmila GERASIMOVICH, IĮ „Liudmila Gerasimovič, Patentinis patikėtinis“,
Vingrių g. 13-42, LT-01141 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

Kietų granulių krovimo į vertikalias talpas įrenginys ir būdas

(57) Referatas:

Išradimo įrenginys skirtas užpildyti vertikalias talpas, pavyzdžiui užpildyti katalizatoriumi vandenilio gamybos reaktorių vamzdžius. Kompaktiško dydžio įrenginį patogiu naudoti pildant reaktorius, prie kurių pildymo angų nėra daug vietos. Beriamo katalizatoriaus dalelės stabdomos priešpriešiniu oro srautu, siurbiamu į įrenginį iš aplinkinės atmosferos, tuo pačiu filtruojant išmetamą srautą nuo katalizatoriaus dulkių ir taip apsaugant darbo aplinką nuo kenksmingų kancerogeninių medžiagų (nikelio oksido). Sprendimas orą siurbti, o ne pūsti į reaktorių užtikrina pastovų dalelių kritimo greitį per visą pildymo procesą. Oro srautas kontroliuojamas ir palaikomas pastovus naudojant srauto matuoklį ir automatinį vožtuvą. Įmontuota vaizdo kamera leidžia realiu laiku kontroliuoti katalizatoriaus krovimo kokybę ir parinkti optimalų krovimo proceso greitį.

Išradimo sritis

- 5 Išradimas yra susijęs su cheminiais arba fizikiniais procesais (pavyzdžiui, katalize), kurie atliekami vertikaliuose vamzdiniuose reaktoriuose, pildomuose kietosiomis dalelėmis. Konkrečiai išradimas tobulina esamus įrenginius, skirtus tokių vertikalių reaktorių pildymui kietomis katalizatoriaus dalelėmis, ir gali būti naudojamas įvairiems cheminės technologijos procesams, pavyzdžiui, vandenilio gamybai.

10

Išradimo technikos lygis

- Šiandienos chemijos pramonėje vandenilio gamybai tenka reikšmingas vaidmuo. Dideli vandenilio kiekiai reikalingi trąšų gamybos ir naftos perdirbimo procesuose, hidrokrekingo metodu apdorojant tarpinius naftos produktus bei gaminant amoniaką ir metanolį, kurie didžiuliais kiekiais naudojami trąšų, plastikų, dažų ir kt. pramonėje.
- 15 Šiuo metu pagrindinis procesas, kuriuo gaunamas vandenilis, yra metano konversija vandens garais. Naujausi pasiekimai katalizatorių gamyboje įgalina kaip žaliavą naudoti ne tik metaną, bet ir jo analogus, esančius gamtinių dujų sudėtyje. Vandenilis gaminamas specialiuose reaktoriuose, užpildytuose procesą
- 20 spartinančiu katalizatoriumi. Reaktorių sudaro nuo kelių dešimčių iki tūkstančio vertikalių aukštai (virš 700°C) temperatūrai atsparių vamzdžių, kurių vidinė ertmė yra 10–15 cm skersmens. Vandenilio gamybos našumą lemia daug faktorių, vienas iš jų yra reaktorių užpildymo katalizatoriumi kokybė. Esminis reikalavimas yra katalizatoriaus užpildymo vienodumas (tolygumas). Minėti vertikalūs vamzdžiai (iki
- 25 10-15 m aukščio) gali būti užpildomi tik iš viršaus. Ši sąlyga reikalauja tokio techninio sprendimo, kad katalizatoriaus granulės (pavyzdžiui, iki 2 cm skersmens trapūs keraminiai rutuliukai) nesuskiltų juos kraunant į reaktorių, kad visas vamzdžio tūris būtų užpildytas tolygiai (be oro tarpų) ir pats užpildymo procesas būtų kuo spartesnis. Užpildymo vienodumas paprastai tikrinamas matuojant
- 30 katalizatoriaus sluoksnio pasipriešinimą suslėgtam orui per visą vamzdžio aukštį. Matavimo rezultatas vadinamas diferencialiniu slėgiu (žymimas Δp , slėgio vienetai). Įkrovus katalizatorių į visus reaktoriaus vamzdžius, išmatuojamas jų Δp ir

įvertinama, kiek procentų kiekvienas matavimo rezultatas skiriasi nuo matavimų vidurkio. Įprastinis standartas yra $\pm 5\%$. Jei rodmenys neatitinka leidžiamo paklaidos intervalo, katalizatorius turi būti iškrautas iš atitinkamo vamzdžio ir įkrautas iš naujo arba imtasi kitų priemonių. Taip prarandama laiko ir katalizatoriaus atsargų. Tačiau

5 didžiausi nuostoliai gamybai gresia, jei dėl nekokybiško krovimo susidarytų oro tarpai katalizatoriaus sluoksnyje ir (arba) kai kurių vamzdžių Δp būtų per aukštas. Vandeniio gamyboje, pavyzdžiui, tai lemtų atitinkamai lokalizuotą arba viso vamzdžio perkaitimą, nes nevykstančios arba silpnesnės endoterminės reakcijos nebepakaktų palaikyti optimaliai temperatūrai. Tokiu atveju būtina stabdyti gamybą,

10 nes laiku nepastebėjus perkaitimo grėstų reaktoriaus sprogimas ir didžiuliai nuostoliai.

Vertikalių reaktorių pildymui katalizatoriaus granulėmis yra sukurta ir naudojama keletas sistemų. Vienas iš seniausių, tačiau, ko gero, iki šiol dar labai paplitęs

15 būdas yra krovimas „kojine“ (angl. *sock loading*) [Handbook of Petroleum Processing, David S J Jones; Peter P. Pujadó, Springer (2006)]. Techniškai toks krovimas vykdomas taip: 1–2 m ilgio rankovės formos maišas užpildomas katalizatoriumi, jo apatinis galas užlenkiamas taip, kad įstačius šį maišą į vamzdį dalis medžiagos įsispraustų tarp maišo ir vamzdžio ir pro apačią katalizatorius

20 nebyra. Viršutinis galas surišamas virve ir ja maišas nuleidžiamas į vamzdžio dugną arba iki jau įkrauto katalizatoriaus paviršiaus. Tada staigiu judesiu truktelėjus maišą viršun jo apatinis galas atsidaro ir katalizatorius išbyra.

Šis metodas turi daugybę trūkumų:

- maišą leidžiant žemyn dažnai katalizatorius išbyra per anksti ir nukritęs sudūžta;
- 25 - reikalauja daug fizinio darbo;
- yra pats lėčiausias iš egzistuojančių metodų;
- katalizatorius krinta iš karto nemažu kiekiu, todėl užpilde susiformuoja oro tarpų – nėra tolygaus katalizatoriaus pasiskirstymo;
- labai prasti Δp matavimo rezultatai priverčia pakartotinai įkrauti dalį reaktoriaus
- 30 vamzdžių.

Yra žinomi ir įvairių kompanijų užpatentuoti (US 3749258, EP 0548999, WO2004/096428, WO2007/109442, EP 1752210, EP1749568, WO2007/141419, WO2007/039764 ir kt.) nemažai kitų katalizatoriaus krovimo būdų, kuriems naudojamos įvairios priemonės ir įtaisai kietų katalizatoriaus granulių kritimui sušvelninti.

Pavyzdžiui, žinoma katalizatoriaus gamintojo *Haldor-Topsoe* (DK) SPIRALOAD technologija, atskleista EP1283070 ir kt., kurią taikant į reaktoriaus vamzdį įleidžiami atitinkamo diametro plastikiniai spiralės formos cilindrai, sujungti maždaug kas 2 m, ir iš viršaus beriamas katalizatorius jais spirale rieda žemyn.

10 Katalizatoriaus lygiui pakilus, dalis spiralės ištraukiama iš vamzdžio, viršutinė išsikišusi dalis atjungiamą. Tada katalizatorius beriamas toliau ir procedūra kartojama, kol pasiekiamas norimas pripildymo aukštis.

Ši technologiją pranašesnė už pirmąją, tačiau taip pat turi trūkumų:

- šis būdas nėra greitas;
- 15 - vienai krovėjų komandai reikia palyginti daug įrangos;
- kraunama su pertraukomis, todėl neišvengiamas katalizatoriaus sluoksnio nevienodumas;
- kai spiralė ilga (vamzdis iš pradžių kraunamas tuščias, katalizatorius rieda į 11–14 metrų gylį), katalizatoriaus dalelės rieda kur kas greičiau nei krovimo pabaigoje,
- 20 riedėdamos į 2–5 metrų gylį, todėl dažniau suskyla;
- ilgai trunkanti trintis į kietus paviršius dilina katalizatoriaus daleles ir generuoja dulkes, kurios nepageidaujamos paleidus vandenilio gamybą.

Patentinėje paraiškoje WO2004/096428 aprašyta taip vadinama UNIDENSE

25 technologija, panaudojant plieninį lyną, kuriame vienodu atstumu įtaisyti lynui statmeni lankstūs šepetėliai. Katalizatoriui krentant iš viršaus šepetėliai efektyviai pristabdo jo dalelių kritimą, kol šios nukrenta iki dugno.. Katalizatoriaus sluoksniui vamzdyje kylant, lynas traukiamas aukšty. Lyno apačioje pritvirtintas metalinis svarelis leidžiantis viršuje lyną laikančiam darbininkui pajusti, kada katalizatoriaus

30 sluoksnis pakyla iki lyno apačios. Šis krovimo metodas yra efektyvus, nereikalauja daug įrangos ir darbininkų.

Jo trūkumai:

- ilgiau dirbdami, darbuotojai pradeda nebejausti, kada svarelis paliečia katalizatoriaus paviršių, todėl dažnai dalis lyno užpilama nemažu kiekiu katalizatoriaus granulių. Norint lyną išlaisvinti, tenka naudoti nestandartines
- 5 priemonės ir sugaištama daug laiko;
- kelios darbininkų komandos, pildydamos to paties reaktoriaus vamzdžius, dirba skirtingu greičiu. Beriant greičiau nei optimaliai konkrečiu atveju reikia, katalizatoriaus sluoksnyje formuojasi tuštumos. Tai lemia nepageidaujamai didelius Δp svyravimus;
- 10 - lyne įtvirtinti šepetėliai nuolat lūžta ir katalizatoriaus dalelių kritimas vis mažiau pristabdomas. Tenka stabdyti procesą ir pakeisti lūžusius šepetėlius. Tačiau dažniausiai darbininkai nepastebi šio gedimo ir toliau krauna katalizatorių naudodami lyną, kurio dalis šepetėlių jau yra nulūžę. Dėl to katalizatoriaus granulės vamzdžio apačią pasiekia nestabdomai krisdamos ir dalis jų suskyla;
- 15 - dėl nuolatinio kontaktinio stabdymo (šepetėliais) dyla katalizatoriaus dalelės ir generuojama daug dulkių;
- retkarčiais lynas nutrūksta, tada prarandama daug laiko traukiant nutrūkusią dalį iš katalizatoriumi užpildyto vamzdžio.
- 20 Žinoma UNILOADER technologija [WO2009/021723 ir kt.] yra kiek daugiau mechanizuotas UNIDENSE variantas. Katalizatoriaus įkrovimo greitis reguliuojamas keičiant mašinos konvejerio greitį, o lynas traukiamas automatiškai tokiu greičiu, kad atitiktų (dažniausiai – viršytų) katalizatoriaus sluoksnio kilimo vamzdyje greitį. Šie patobulinimai padeda išvengti kai kurių minėtų trūkumų, tačiau dauguma jų
- 25 išlieka, nes iš esmės naudojamas tas pats lyno (virvės) principas. Be to, neretai dėl to, kad lynas kyla greičiau nei katalizatoriaus sluoksnis, pasilieka nemažas atstumas katalizatoriaus dalelėms kristi nestabdomoms. Nėra numatyta priemonių atstumui tarp lyno apačios ir katalizatoriaus paviršiaus stebėti.
- 30 Artimiausias technikos lygiu analogas yra dalelių krovimo į vamzdinio reaktoriaus vamzdį būdas ir įrenginys, aprašyti patente RU 2180265 (EP 1374985). Šiame

patente aprašytas įrenginys turi granulių tiekimo į reaktoriaus vamzdį įtaisą ir savo centrinėje dalyje talpina nuleidžiamą į vamzdį lankstų šlangą, kurio viršutinis galas fiksuotas ant būgno ir pajungtas prie dujų srauto šaltinio. Šiame patente teigiama, kad katalizatoriaus daleles vienodu greičiu beriant iš viršaus į vamzdį, dalelių kritimo greitį stabdo priešpriešiniu srautu, pučiant dujas į vamzdžio apačią per lankstų šlangą, kuris keliamas aukštyn atitinkamai katalizatoriaus sluoksnio vamzdyje kilimui. Katalizatoriaus dalelės byra į tarpą tarp vamzdžio sienelės ir keliamo šlango, kuris vyniojamas ant būgno.

10 Minėtas analogas turi nemažai trūkumų.

Pradėjus pūsti dujas (orą) į tuščią krautino reaktoriaus vamzdį, pučiamo srauto dalis laisvai išsisklaido pro dujoms laidžią vamzdžio apačią. Katalizatoriui padengus vamzdžio apačią, leidžiamų dujų srautas beveik visas nukrypsta viršun, pakeisdamas dalelių kritimo iš viršaus greitį, gal net judėjimo kryptį. Todėl toks būdas neužtikrina dalelių krovimo vienodu greičiu.

Tačiau pagrindinis žinomo būdo ir įrenginio trūkumas yra tas, kad pučiant dujas (orą) iš katalizatoriaus dalelių masės išpučiama daug dulkių, kurios per reaktoriaus vamzdžio viršų patenka tiesiogiai į aplinką. Katalizatoriaus sudėtyje yra daug nuodingųjų ir kancerogeninių medžiagų (daugiausia nikelio oksido), ir šių dulkių prisotintoje aplinkoje paprastai tenka dirbti iki 30 žmonių. Todėl kyla rimta aplinkosaugos ir žmonių darbo saugumo problema.

Analogo įrenginys yra nepraktiškai didelis (ypač šlango kėlimo ir vyniojimo mazgas), sunku jį perkelti nuo vieno reaktoriaus vamzdžio prie kito, dažnai dėl to netgi neįmanoma naudoti įrenginio reaktoriuose, kurių viršuje nėra pakankamai erdvės. Be to, nesant galimybės stebėti besiformuojantį katalizatoriaus sluoksnio paviršių, neįmanoma parinkti optimalaus krovimo greičio ir užtikrinti visavertės krovimo kokybės kontrolės.

Taigi aptariamo žinomo būdo techninis lygis neleidžia pašalinti katalizatoriaus dulkių darbo aplinkoje problemos bei kontroliuoti šlango pakelimo greičio, krovimo spartos ir kokybės santykio.

Išradimo esmė

Nurodytoms problemoms išspręsti siūlomas būdas granuliuotai katalizatoriaus medžiagai krauti į vertikalias talpas, apibrėžiamas išradimo apibrėžties 1–4 punktų požymių visuma, ir įrenginys šiam būdui įgyvendinti, apibrėžiamas išradimo apibrėžties 5–10 punktų požymių visuma.

Siūlomas kietų granulių krovimo į vertikalias talpas būdas, kuriame, beriant granuliuotą medžiagą iš viršaus, granulių kritimo greitį slopina priešpriešiniu dujų srautu. Būdas skiriasi tuo, kad priešpriešinį dujų srautą formuoja sudarant atvirą aplinkos slėgiui kanalą vertikalios talpos viduje ir taikant sumažintą slėgį talpos ertmėje aplink suformuotą kanalą. Atviras aplinkos slėgiui kanalas yra padarytas kaip teleskopinis vamzdis; optimalų priešpriešinį srautą formuoja reguliuojant dujų siurbimo greitį talpos ertmėje aplink teleskopinį vamzdį ir toliau automatiškai palaiko jį pastoviu per visą krovimo trukmę.

Optimaliu būdu įgyvendinimo atveju reguliuojant siurbiamo oro srauto greitį išpučiamas oras papildomai valomas nuo dulkių.

Optimalų krovimo greitį parenka ir krovimo kokybę kontroliuoja, vizualiai stebint susidarantį kietųjų granulių sluoksnį.

Kietų granulių krovimo į vertikalias talpas nurodytu būdu įrenginys pagal išradimą turi korpusą su atšakomis, kuris savo centrinėje dalyje talpina kanalą dujoms, pavyzdžiui orui tiekti į vertikalią talpą, kur korpusas pirmąją atšaką yra sujungtas su granulių tiekimo įtaisu, o antrąją atšaką yra sujungtas su dujų, pavyzdžiui oro srauto reguliavimo įtaisu. Įrenginys skiriasi tuo, kad kanalas padarytas kaip teleskopinis vamzdis, kurio viršutinis galas yra atviras aplinkos slėgiui, pirmoji atšaka yra įtaisyta priešais ir žemiau antrosios atšakos, ir korpusas turi apatinę dalį pritaikytą sandariai sujungti su krautina vertikalia talpa.

Teleskopinio vamzdžio viduje yra įleistas lynas, galintis judėti vertikaliai, vyniojant jį ant pakėlimo mechanizmo ritės, kur lyno apatiniame gale pritvirtinta vaizdo kamera.

Viename įrenginio įgyvendinimo variante vertikali talpa yra reaktoriaus vamzdis, įrenginio išskleisto teleskopinio vamzdžio ilgis yra ne mažesnis už

reaktoriaus vamzdžio aukštį ir, priklausomai nuo granulių sluoksnio lygio, teleskopinio vamzdžio ilgis numatytas reguliuojamas nuo visiškai išskleisto tuščiaame reaktoriaus vamzdyje iki viršutinės teleskopinio vamzdžio sekcijos ilgio prikrautame reakcijos vamzdyje, įtraukiant teleskopinio vamzdžio sekcijas

5 paeiliui iš apačios.

Išradimo įrenginio oro srauto reguliavimo įtaisas yra vamzdis su vožtuvu, kuris sujungtas su srauto matuokliu, kur srauto reguliavimo įtaiso apatinis galas jungiamąja dalimi yra sandariai įtaisytas antroje atšakoje, o priešingas jo galas

10 pajungtas prie siurblio. Srauto reguliavimo įtaisas padarytas nebūtinai išimamas ir papildomai turi filtravimo priemonę, sulaikančią dulkes.

Optimaliame variante išradimo įrenginys papildomai turi kontrolės aparatą, prijungtą prie vaizdo kameros, oro srauto matuoklio ir granulių tiekimo įtaiso

15 būgno.

Trumpas brėžinių aprašymas

Išradimas iliustruojamas brėžiniais, kuriuose pavaizduota:

Fig. 1 – įrenginio granuliuotai medžiagai krauti į vertikalias talpas centrinės dalies

20 bendras vaizdas. Teleskopinis vamzdis įtrauktas į viršutinę sekciją; srauto reguliavimo įtaisas ir granulių tiekimo įtaisas neparodyti.

Fig. 2 – srauto reguliavimo įtaiso bendras vaizdas.

Fig. 3 – išradimo įrenginio, parengto granuliuotai medžiagai krauti į tuščią reaktoriaus talpą, vaizdas. Parodytas srauto reguliavimo įtaisas ir granulių tiekimo

25 įtaisas su būgnu.

Fig. 4 – rekomenduojamo pradinio oro srauto Q priklausomybė nuo reaktoriaus vamzdžio skersmens.

Detalus išradimo aprašymas

30 Kietų granulių krovimo į vertikalias talpas įrenginys (Fig. 1) turi korpusą (1) su šoninėmis atšakomis (3, 5); savo centrinėje dalyje korpusas talpina kanalą (2) dujoms, pavyzdžiui, orui tiekti į vertikalią talpą. Korpusas (1) per pirmąją

atšaką (3) yra sujungtas su granuliotos medžiagos tiekimo įtaisu (4) (Fig. 1 ir Fig. 3), per antrąją atšaką (5) yra sujungtas su oro srauto reguliavimo įtaisu (6) (Fig. 2). Kanalas (2) padarytas kaip teleskopinis vamzdis, kurio viršutinis galas yra atviras aplinkos slėgiui, pirmoji atšaka (3) yra įtaisyta priešais ir žemiau antrosios atšakos (5), korpuso apatinė dalis (7) (Fig.1) pritaikyta sandariai sujungti su kraunama vertikalia talpa. Vertikali talpa yra reaktoriaus vamzdis (8) (Fig. 3), o išskleisto teleskopinio vamzdžio (2) ilgis optimaliai yra didesnis už reaktoriaus vamzdžio (8) aukštį. Priklausomai nuo granulių sluoksnio lygio, teleskopinio vamzdžio ilgis numatytas reguliuojamas nuo visiškai išskleisto tuščiame reaktoriaus vamzdyje iki viršutinės teleskopinio vamzdžio sekcijos ilgio prikrautame reakcijos vamzdyje, įtraukiant teleskopinio vamzdžio sekcijas paeiliui iš apačios.

Teleskopinį įrenginio vamzdį sudaro 10–12 tvirtos lengvos medžiagos, pavyzdžiui, aliuminio arba tvirto plastiko, plonasienių (iki 1 mm storio) viena į kitą sustumiamų (ištraukiamų) sekcijų; vamzdžio skersmuo viršuje yra, pavyzdžiui, apie 7 cm, o apačioje, pavyzdžiui, apie 5 cm (t. y. skersmens vamzdžio viršuje ir apačioje skirtumas neturi viršyti 2–3 cm).

Teleskopinį vamzdį visiškai nuleidus (visiškai išskleidus), jo bendras ilgis gali siekti iki 15 m.

Teleskopinio vamzdžio (2) viduje yra įleistas lynas (9), galintis judėti vertikaliai, kurio apatinis galas pritvirtintas centrinės teleskopinio vamzdžio sekcijos centre kartu su vaizdo kamera (11). Teleskopinis vamzdis jį nuleidžiant išsiskleidžia veikiant svorio (gravitacijos) jėgai, o pakeliamas (sekcijos sustumiamos) vyniojant viduje esantį lyną (9) ant pakėlimo mechanizmo ritės (10). Teleskopinio vamzdžio viršus uždengtas grotelėmis, kurios apsaugo nuo pašalinių daiktų patekimo į reaktoriaus vidų ir praleidžia tik orą.

Minėtas oro srauto reguliavimo įtaisas (6) (Fig. 2, Fig. 3) yra vamzdis su vožtuvu (12), sujungtu su oro srauto matuokliu (13). Srauto reguliavimo įtaiso (6) apatinis galas jungiamąja dalimi (14) sandariai įtaisomas antroje atšakoje (5), o priešingas jo galas prijungiamas prie pramoninio siurblio (neparodytas).

Srauto reguliavimo įtaisas (6) gali būti (nebūtinai) išimamas ir papildomai turi filtravimo priemonę (15), kuri sulaiko kraunamų granulių duženų dulkes, o taip pat ankstesnių procesų liekanas (suodžiai ir kt.) nuo reaktoriaus vamzdžio sienelių.

- 5 Optimaliame įgyvendinimo variante išradimo įrenginys turi papildomą kontrolės aparatą (16), prijungtą prie trijų kontroliuojamų pozicijų: atstumo jutiklio arba vaizdo kameros (11), oro srauto matuoklio (13) ir granulių tiekimo įtaiso (4) būgno.
- 10 Išradimo įrenginys veikia ir kietų granulių krovimo į vertikalias talpas būdas vandenilio gamybos reaktorių įkraunant katalizatoriaus granulėmis įgyvendinamas taip:
- Prieš pradedant krovimo darbus būtina įsitikinti, kad iš reaktoriaus pašalintas senas katalizatorius, kad reaktoriaus vamzdžiai yra tušti ir nepažeisti. Senas
- 15 katalizatorius pašalinamas įleidžiant siurblio žarną į kiekvieną vamzdį ir išsiurbiant katalizatoriaus likučius.
- Norint įstatyti išradimo įrenginį į reaktoriaus vamzdį, reikia įsitikinti, kad įrenginio korpuso apatinė dalis (7) atitinka pildomo reaktoriaus vamzdžio (8) skersmenį; tam tikslui apatinė dalis (7) padaryta tolygiai mažėjančio
- 20 skersmens.
- Šią apatinę dalį geriausiai primontuotį prie korpuso centrinės dalies ir sandariai įstatyti į reaktoriaus vamzdį. Po to į pirmąją žemesniąją atšaką (3) įstatomas katalizatoriaus granulių tiekimo įtaisas (4) su būgnu, o į antrąją atšaką (5) – oro srauto reguliavimo įtaisas (6). Kontrolės aparatas (16) prijungiamas prie
- 25 teleskopinio vamzdžio vaizdo kameros (11), prie katalizatoriaus granulių įbėrimo būgno (4) ir prie oro srauto reguliavimo įtaiso (6). Įjungiama vaizdo kamera (11) ir per kontrolės aparato (16) ekranėlį stebimas nuleidžiamas (išskleidžiamas) teleskopinis vamzdis (2). Remiantis grafiko (Fig. 4) duomenimis, įjungiamas ir priklausomai nuo reaktoriaus vamzdžio skersmens sureguliuojamas oro srautas (paklaidai neviršijant 10%). Pripildoma katalizatoriaus granulių talpa (4) ir įjungiamas granulių tiekimo būgnas. Katalizatoriaus granulės pradeda kristi žemyn, jų kritimą lėtina kylantis
- 30

siurbiamo oro srautas. Vaizdo kamera (11) stebimas granulių kritimas ir besiformuojančio katalizatoriaus sluoksnio kilimas aukštyn. Kontrolės aparatu (16) nustatomas teleskopinio vamzdžio (2) kėlimo aukštyn (sustūmimo) greitis, atitinkamai ir ritės (10) sukimosi greitis. Teleskopinis vamzdis (2) keliamas aukštyn (sustumiamas) vyniojant jo viduje įleistą lyną (9) ant pakėlimo mechanizmo ritės (10). Iš pradžių oro srautas, kurio intensyvumas priklauso nuo reaktoriaus skersmens, nustatomas pagal grafiką (Fig. 4). Specialistui per daviklio ekraną stebint krovimo procesą, kontrolės aparatu (16) derinamas oro srautas ir katalizatoriaus bėrimo greitis, siekiant optimalaus spartos ir kokybės santykio. Automatinis vožtuvas (12) padeda palaikyti pastovų siurbiamo oro srautą. Nustačius tinkamus krovimo parametrus, toliau krovimo eigoje jie nebekeičiami.

Subėrus reikiamą kiekį katalizatoriaus į reaktoriaus vamzdį (8), teleskopinis vamzdis (2) pakeliamas aukštyn (sustumiamas) ir sustabdomas oro siurbimas. Tada išradimo įrenginys, neišimant korpuso (1) šoninėse atšakose (3, 5) įstatytų įtaisų (4, 6), perkeliamas ir įstatomas į gretimą tuščią reaktoriaus vamzdį (8b) (Fig. 3). Procedūra kartojama – kontrolinio aparato (16) ekranėlyje stebint kameros (11) transliuojamą vaizdą nuleidžiamas (išskleidžiamas) teleskopinis vamzdis (2), įjungiamas oro siurbimas ir atliekami kiti aukščiau aprašyti reaktoriaus krovimo veiksmi.

Kietų granulių krovimo į, pavyzdžiui, vandenilio gamybos reaktorius darbų pagrindinis tikslas yra tolygiai užpildyti reaktoriaus vamzdžius katalizatoriumi. Darbai turi būti atliekami saugiai, sparčiai, nekenkiant aplinkai, taupant katalizatoriaus atsargas. Labai svarbu, kad taikant išradimo būdą susidarančios smulkios duženų kietosios dalelės nėra išpučiamos iš reaktoriaus vamzdžio į žmonių darbo aplinką, generuojant kenksmingų dulkių prisotintą atmosferą, bet su siurbiamo oro srautu eina per filtrą ir yra sulaikomos jame. Kadangi į ritę yra vyniojamas tik plieninis lynas be išsišakojimų, šis įrenginio mazgas yra bent 5 kartus mažesnis nei naudojamas UNIDENSE technologijos ir daugiau nei 10 kartų mažesnis už analogo pagal RU 2180265 šlango vyniojimo ritę.

Kai kurie išradimo efektyvumo lyginamieji parametrai nurodyti žemiau pateiktoje lentelėje.

Lentelė

Skirtingų krovimo būdų efektyvumo palyginimas

	„kojinės metodas“	UNIDENSE WO2004/096428	RU 2180265	Siūlomas išradimas
Krovimo kokybė*	50%	80%	90%	100%
Santykinis krovimo greitis	25%	100%	100%	100%
Santykinis darbo aplinkos užterštumas dulkėmis	70%	30%	100%	10%
Galimybė realiu laiku stebėti besiformuojantį katalizatoriaus sluoksnį	-	-	-	+
Tikimybė, kad krovimo procesas įstrigs (per 1 reakt. vamzd.)	30%	10%	0%	0%
Aktyvus kancerogeninių katalizatoriaus dulkių pašalinimas	-	-	-	+
Naudojamos sparčiai susidėvinčios detalės (reikia keisti darbo metu)	-	+	-	-
DP**	~10%	~5%	~1%	ne daugiau 1%

* katalizatoriaus sluoksnio tankio vienodumas visame reaktoriaus vamzdyje; vienodi sluoksniai visuose vamzdžiuose; minimalus pažeistų katalizatoriaus dalelių kiekis.

** DP (angl. *Differential Pressure*). Kai vamzdis prikraunamas katalizatoriaus, per sluoksnį prapučiama suslėgto oro srovė ir išmatuojamas sluoksnio pasipriešinimas (slėgio vienetais). DP (aukščiausias nuokrypis nuo rezultatų vidurkio) turi būti kuo mažesnis. Šis parametras atspindi katalizatoriaus sluoksnių tolygumą.

Iš lentelės duomenų matyti, kad, palyginti su žinomu technikos lygiu, išradime siūlomas techninis sprendimas užtikrina aukštą katalizatoriaus pildymo proceso kokybę, saugias ir nekenksmingas sveikatai darbo sąlygas. Be to, krovimas pagreitėja, nes nėra būtinybės dažnai keisti susidėvėjusias įrenginio dalis. Oro srauto reguliavimo įtaisą galima išimti, taigi sudaroma galimybė patogiai ir greitai pakeisti jame esančią filtravimo priemonę.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Kietų granulių krovimo į vertikalias talpas būdas, kuriame, beriant
5 granuliuotą medžiagą iš viršaus, granulių kritimo greitį slopina priešpriešiniu
dujų srautu, b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad priešpriešinį dujų srautą formuoja
sudarant atvirą aplinkos slėgiui kanalą vertikalaus talpos viduje ir taikant
sumažintą slėgį talpos ertmėje aplink suformuotą kanalą .
- 10 2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad atviras aplinkos
slėgiui kanalas yra padarytas kaip teleskopinis vamzdis, ir tuo, kad optimalų
priešpriešinį srautą formuoja reguliuojant dujų siurbimo greitį talpos ertmėje
aplink teleskopinį vamzdį ir toliau automatiškai palaiko jį pastoviu per visą
krovimo trukmę.
- 15 3. Būdas pagal 1 arba 2 punktą b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad dujos yra
oras, ir reguliuojant oro siurbimo greitį išpučiamą orą papildomai valo nuo kietų
granulių dulkių.
- 20 4. Būdas pagal bet kurį iš ankstesnių punktų, b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad
optimalų krovimo greitį parenka ir krovimo kokybę kontroliuoja, vizualiai stebint
susidarantį kietųjų granulių sluoksnį.
- 25 5. Kietų granulių krovimo į vertikalias talpas būdu, apibrėžtu bet kuriame iš 1–
4 punktų, įrenginys, turintis korpusą (1) su atšakomis (3,5), savo centrinėje
dalyje talpinantį kanalą (2) dujoms, pavyzdžiui orui tiekti į vertikalią talpą, kur
korpusas (1) pirmąją atšaką (3) yra sujungtas su granulių tiekimo įtaisu (4), o
antrąją atšaką (5) yra sujungtas su dujų, pavyzdžiui oro srauto reguliavimo
įtaisu (6), b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad kanalas (2) padarytas kaip
30 teleskopinis vamzdis, kurio viršutinis galas yra atviras aplinkos slėgiui, pirmoji
atšaka (3) yra įtaisyta priešais ir žemiau antrosios atšakos (5), ir korpusas turi
apatinę dalį (7), pritaikytą sandariai sujungti su krautina vertikalia talpa.

6. Įrenginys pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad vertikali talpa yra reaktoriaus vamzdis (8), įrenginio išskleisto teleskopinio vamzdžio (2) ilgis yra ne mažesnis už reaktoriaus vamzdžio (8) aukštį ir, priklausomai nuo granulių sluoksnio lygio, teleskopinio vamzdžio ilgis numatytas reguliuojamas nuo 5 visiškai išskleisto tuščiam reaktoriaus vamzdyje iki viršutinės teleskopinio vamzdžio sekcijos ilgio pakrautame reakcijos vamzdyje, įtraukiant teleskopinio vamzdžio sekcijas paeiliui iš apačios.
- 10 7. Įrenginys pagal 5 arba 6 punktą b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad teleskopinio vamzdžio (2) viduje yra įleistas lynas (9), galintis judėti vertikaliai, vyniojant jį ant pakėlimo mechanizmo ritės (10), kur lyno (9) apatiniame gale pritvirtinta vaizdo kamera (11).
- 15 8. Įrenginys pagal bet kurį iš 5–7 punktų b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad minėtas oro srauto reguliavimo įtaisas (6) yra vamzdis su vožtuvu (12), kuris sujungtas su srauto matuokliu (13), kur srauto reguliavimo įtaiso (6) apatinis galas jungiamąja dalimi (14) yra sandariai įtaisytas antroje atšakoje (5), o priešingas jo galas pajungtas prie siurblio.
- 20 9. Įrenginys pagal bet kurį iš 5–8 punktų, b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad srauto reguliavimo įtaisas (6) padarytas nebūtinai išimamas ir papildomai turi filtravimo priemonę (15), sulaikančią dulkes.
- 25 10. Įrenginys pagal bet kurį iš 5–9 punktų b e s i s k i r i a n t i s t u o , kad papildomai turi kontrolės aparatą (16), prijungtą prie vaizdo kameros (11), oro srauto matuoklio (13) ir granulių tiekimo įtaiso (4) būgno.

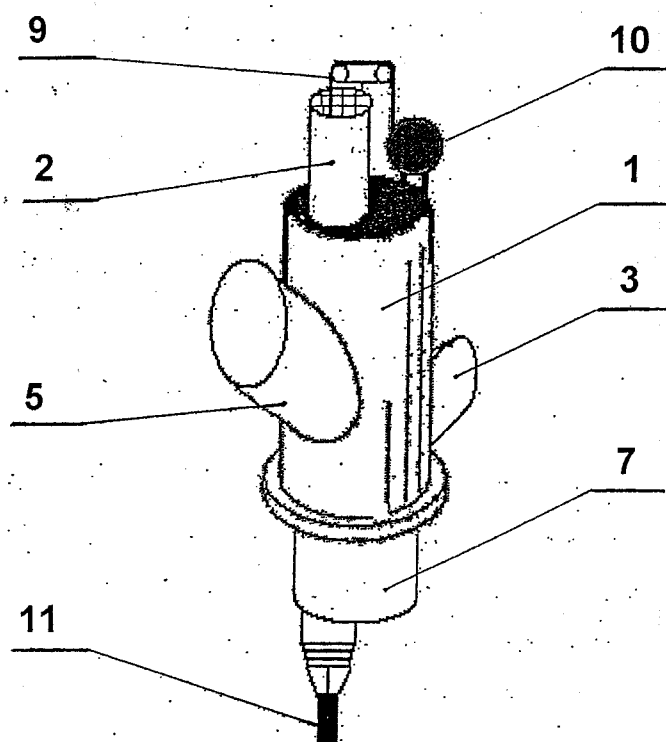


Fig.1

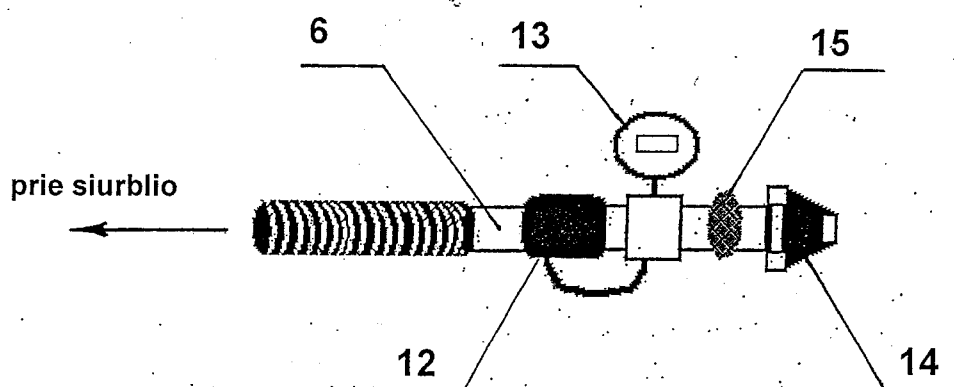


Fig.2

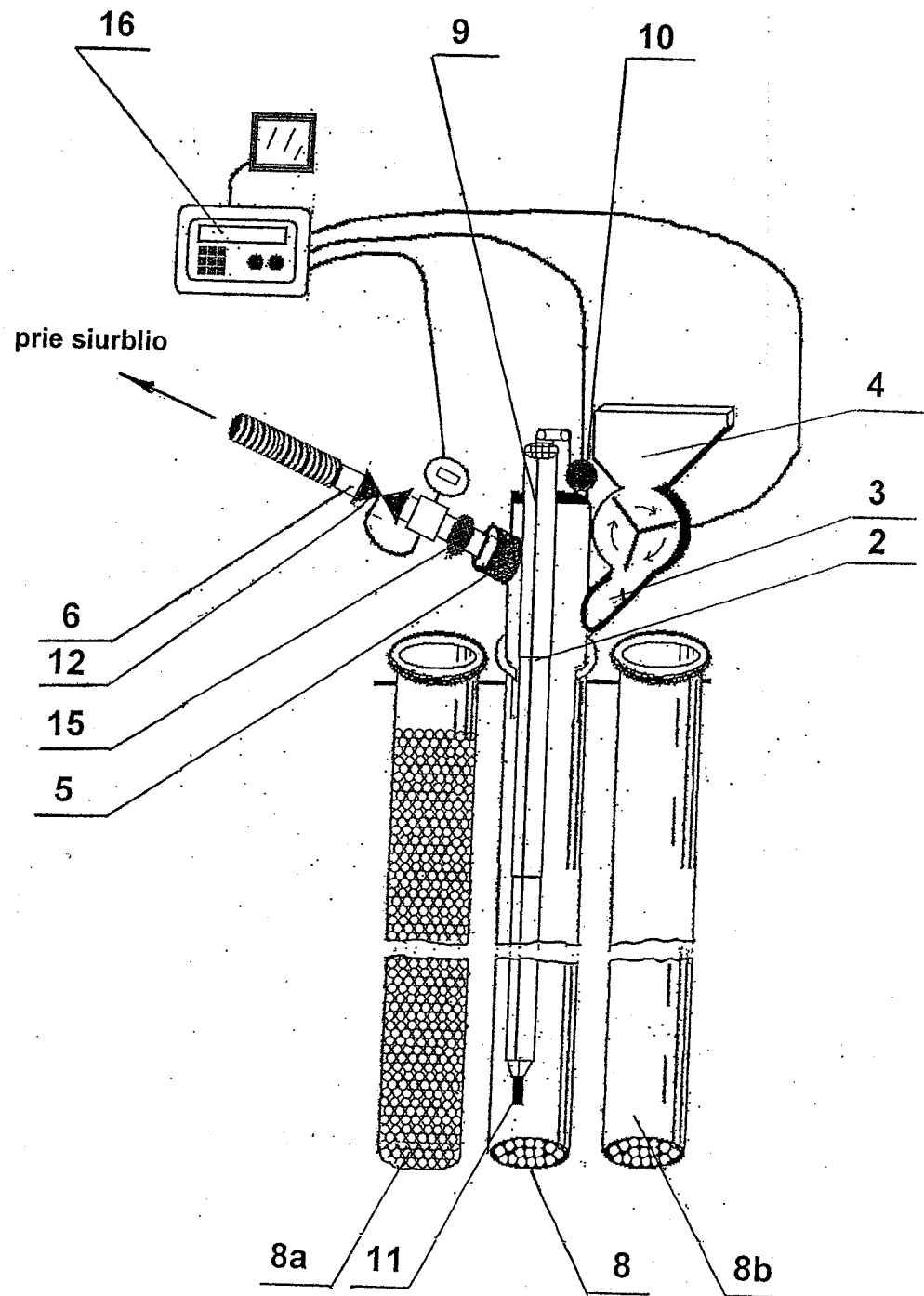


Fig.3

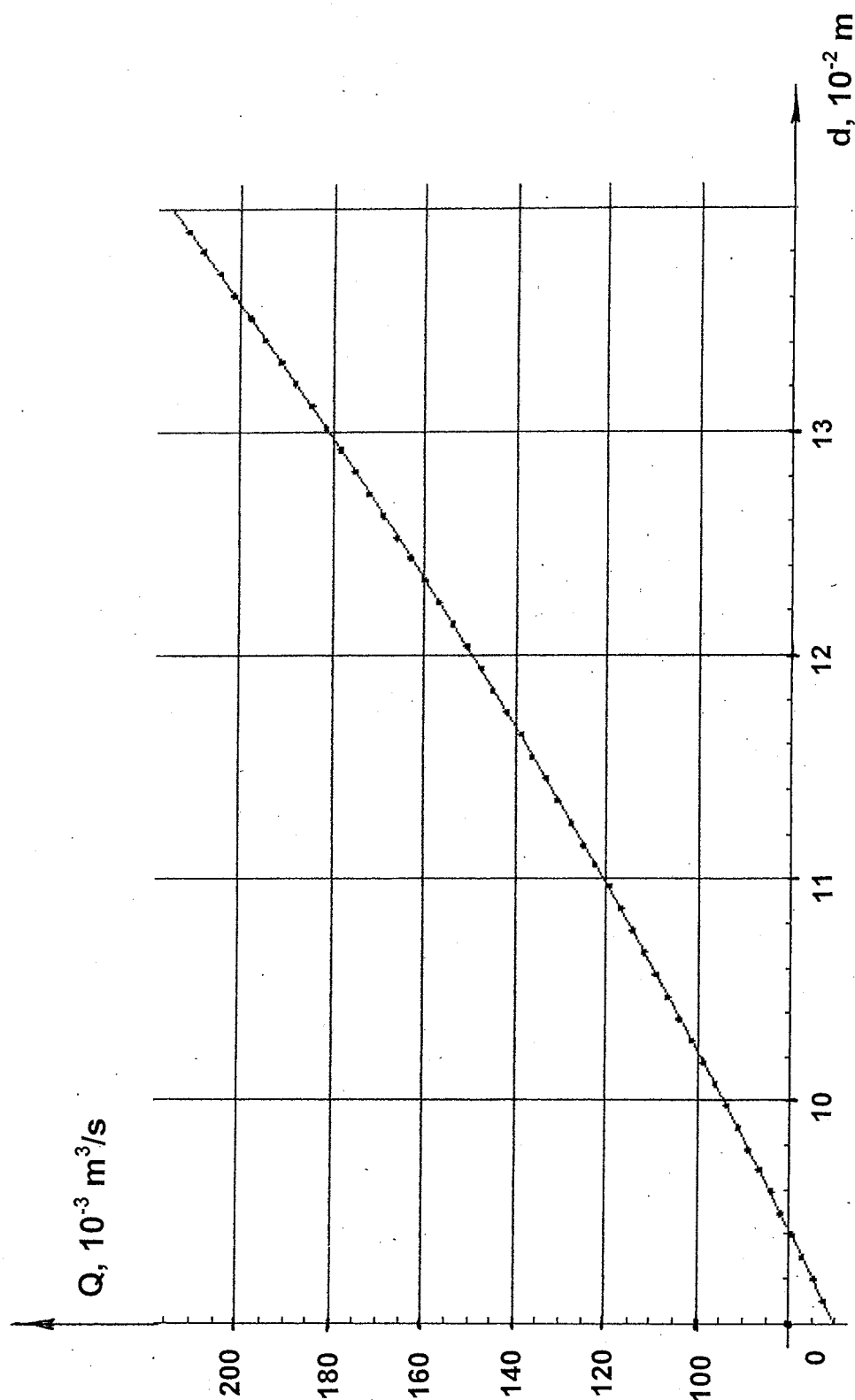


Fig.4