

(11) Patent numeris: **3886**

(51) Int.Cl.⁵: **F27B 21/06**

(21) Paraiškos numeris: **IP1933**

(22) Paraiškos padavimo data: **1994 05 11**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 11 27**

(45) Patent paskelbimo data: **1996 04 25**

(72) Išradėjas:

Fred Stieler, DE
Norbert Magedanz, DE
Walter Gerlach, DE
Juergen Otto, DE
Martin Hirsch, DE
Fred Cappel, DE
Detlev Schlebusch, DE
Hermann Schmidt, DE
Heiko Weisel, DE
Hans-Joachim Werz, DE

(73) Patent savininkas:

METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT, Reuterweg 14, D-60271 Frankfurt am Main, DE

(74) Patentinis patikėtinis:

Reda Žabolienė, 7, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Medžiagų su geležies oksidu aglomeravimo būdas

(57) Referatas:

Aglomeruojamas mišinys, kurio sudėtyje yra geležies junginiai ir kietas kuras, aglomeruojami aglomeravimo mašinoje. Šalinamų dujų kiekis sumažėja, aglomerato kokybė gerėja tuo atveju, kai dalis panaudotų dujų sodrinamos deguonimi iki, daugiausia, 24 % koncentracijos, įmaišius sodrintų deguonimi dujų, ir grąžinamos atgal kaip cirkuliuojančios dujos, o šalinamas tik toks panaudotų dujų kiekis, kurį atitinka dujų, išsiskyrusių aglomeravimo proceso metu, įmaišomų sodrintų deguonimi dujų bei įsiurbiamo per nesandarumus oro kiekių sumai, atėmus iš šios sumos degimo metu sunaudoto deguonies kiekį.

Išradimas priskiriamas medžiagų su geležies oksidu aglomeravimo, naudojant aglomeravimo mašiną, būdui; be to, aglomeruojamas mišinys, kurio sudėtyje yra kietas kuras, tiekiamas į aglomeravimo mašiną, kur mišinio paviršius užsiliepsnoja veikiamas dujų, kurių sudėtyje yra deguonies; dalis degimo procese gautų dujų sodrinamos dujomis, kurių sudėtyje yra deguonies, ir nukreipiamos atgal į mašiną, tuo būdu ši dujų dalis atlieka antrinių cirkuliuojančių dujų, kurių sudėtyje yra deguonies, vaidmenį, o kita sunaudotų dujų dalis šalinama kaip technologinio proceso atliekos.

Medžiagos su geležies oksidu, pavyzdžiui, geležies rūda arba geležies rūdos koncentratai, aglomeruojamos naudojant aglomeravimo mašinas. Aglomeruojamas mišinys, kurį sudaro geležies rūda, balastinė medžiaga, kietas kuras ir priedai, tiekiamas į aglomeravimo mašiną. Čia jis uždegamas žaizdru. Per aglomeruojamą mišinį išsiurbiamas oras, o degimo frontas aglomeruojamame mišinyje leidžiasi žemyn. Degimo metu gautos dujos iš talpų, esančių virš aglomeravimo mašinos, išsiurbiamos į dujų kolektorių, išvalomos ir išleidžiamos į atmosferą. Aglomeravimo procesą skatina karštų dujų šilumos pernešimas šaltai kietai fazei. Pernešamos šilumos kiekis priklauso nuo kuro ir deguonies kiekio. Minėtas šilumos pernešimas realizuojamas naudojant didelį oro ir tuo pačiu degimo procese gautų dujų kiekį. Ne visas ore esantis deguonis yra panaudojamas. be to, gautose dujose yra vanduo, išgarintas iš aglomeruojamo mišinio, CO_2 - mišinio degimo produktas, CO - dalinio oksidavimo produktas, ir kitos dujos.

Iš IPA 52 116 703 žinomas aglomeravimo būdas, besiskiriantis tuo, kad panaudotos dujos nepatenka į atmosferą. Pagal šį išradimą į dujas, skrodžiančias mišinio sluoksnį, įmaišoma deguonies, visos panaudotos dujos arba jų dalis nukreipiamos į aukštakrosnę, o likusios

- dujos nukreipiamos į cirkuliacinį kontūrą. Tais atvejais, kai visos dujos nukreipiamos į aukštakrosnę, deguonies koncentracija dujose turi viršyti 30%, o išsiurbiamų dujų kiekis apytikriai turi viršyti 650 nm³/t
- 5 aglomerato. Didėjant deguonies koncentracijai suvar-
tojamų dujų kiekis mažėja. Jeigu į aukštakrosnę nukrei-
piama tik dalis panaudotų dujų, o kita dalis patenka į
cirkuliacinį kontūrą, tuomet maksimalus išsiurbiamų du-
jų, kuriose yra 17% deguonies, kiekis taip pat yra
- 10 650 nm³/t aglomerato, palankiausiu atveju 500 nm³/t.
Didėjant deguonies koncentracijai mažinamas išsiurbiamų
dujų kiekis. Naudojant minėtus dujų kiekius, blogėja
aglomeravimo kokybė. Be to, prijungimas prie aukšta-
krosnių yra sudėtingas, o deguonies sąnaudos yra didelės.
- 15 Išradimo tikslas - maksimaliai ir pateisinamai proceso
ekonomiškumo požiūriu sumažinti panaudotų dujų kiekį ir
gauti aukštos kokybės aglomeratus.
- 20 Pagal išradimą šis tikslas pasiekiamas naudojant būdą,
besiskiriantį nuo anksčiau aprašyto tuo, kad šalinamas
tik toks panaudotų dujų kiekis, kurį atitinka dujų,
išsiskyrusių aglomeravimo metu, įmaišomų sodrintų de-
guonimi dujų bei išsiurbiamo per nesandarumus oro kiekių
- 25 sumą, atėmus iš šios sumos degimo metu sunaudoto de-
guonies kiekį, o likusios dujos nukreipiamos atgal, po
mišinio pakrovimo į cirkuliuojančias dujas įmaišomas
toks sodrintų deguonimi dujų kiekis, kad dujų mišinio
maksimali deguonies koncentracija neviršytų 24%.
- 30 Sodrintos deguonimi dujos - tai dujos, kuriose deguo-
nies koncentracija yra aukštesnė negu panaudotose du-
jose. Tokių dujų pavyzdžiai - sodrintas deguonimi oras
arba techniškai švarus deguonis. Aglomeravimo metu iš-
siskyrusiose dujose daugiausia yra CO₂ ir CO - anglies
- 35 degimo produktų, vandens garų, gaunamų garuojant įkro-

vos vandeniui, ir SO_x - sieros junginių įkrovoje degimo produktų.

Įsiurbiamas per nesandarumus oras įmaišomas, pavyzdžiui, aglomeravimo zonos pradžioje ir pabaigoje. Be to, oras gali būti įmaišomas ties aglomeravimo mašinos palečių sandarinimo tarpinėmis ir sandarinimo sijomis. Dalis deguonies sunaudojama aglomeravimo ir aglomeravimo procesą lydinčio oksidavimo procesų metu. Šalinamas tik tos panaudotų dujų kiekis, kuris atitinka procesų metu išsiskyrusių dujų kiekį. Kita panaudotų dujų dalis nukreipiama atgal. Šios dujos atlieka cirkuliuojančių dujų vaidmenį. Įsiurbiamų į įkrovą dujų, kurias sudaro cirkuliuojančios dujos sumaišytos su sodrintomis deguonimi dujomis, kiekis siekia $950\text{--}1200\text{ nm}^3/\text{t}$ aglomerato. Atitinkamas deguonies kiekis siekia $30\text{--}130\text{ nm}^3/\text{t}$ aglomerato. Mažėjant O_2 koncentracijai sodrintose deguonimi dujose, didėja šalinamų panaudotų dujų kiekis ir įmaišomų sodrintų deguonimi dujų kiekis. Šalinamų dujų kiekis minimalus naudojant techniškai švarų deguonį, maksimalus - naudojant orą. Naudojant orą, įmaišoma didelis azoto kiekis. Azotą cirkuliuojančiose dujose turi kompensuoti atitinkamas šalinamų dujų kiekis. Minimali deguonies koncentracija aglomeruojančiose "sodrintose" dujose, kurios patenka į aglomeravimo mašiną tesiekia apie 8%. Šalinamų panaudotų dujų kiekis priklauso nuo aglomeravimo sąlygų ir gali siekti $600\text{ nm}^3/\text{t}$ aglomerato. Sunaudojamų dujų kiekis yra mažiausias, jeigu įmaišomas techniškai švarus deguonis, sumažinamas įsiurbiamo per nesandarumus oro srautas, o vandens garai kondensuojami ir šalinami kartu su ištirpusiu CO_2 . Viršutinėje aglomeravimo mašinos dalyje yra gaubtas cirkuliuojančių dujų surinkimui. Darbo pradžioje įpučiamas oras degiklio uždegimui ir aglomeravimui. Pagal minėtus kriterijus dalis panaudotų dujų šalinama, o kita dalis sunaudojama kaip cirkuliuojančios dujos.

Išradimo pranašumu laikytinas mažas šalinamų dujų kiekis. Tuo būdu, pinga ir gerėja dujų išvalymas, o paruoštas aglomeratas pasižymi geromis savybėmis.

5 Išradimo realizavimo variantas, besiskiriantis tuo, kad cirkuliuojančios dujos sodrinamos deguonimi iki 16-22% koncentracijos. Šiuo atveju, palyginus su procesu, kuriame nenaudojamas sodrinimas deguonimi, pasiekiamas didesnis aglomeravimo našumas.

10

Išradimo realizavimo atvejis, besiskiriantis tuo, kad cirkuliuojančios dujos sodrinamos deguonimi iki 18-21% koncentracijos Aglomeravimo proceso našumas, palyginus su įprastiniu, žymiai išauga.

15

Išradimo realizavimo atvejis, besiskiriantis tuo, kad cirkuliuojančios dujos sodrinamos deguonimi iki 10-16%. Šiuo atveju aglomeravimo kokybė yra pakankamai gera, o proceso našumas tebelieka toks pat aukštas. Be to, kadangi šalinamas mažesnis deguonies kiekis, deguonies sąnaudos mažėja.

20

Išradimo realizavimo atvejis, besiskiriantis tuo, kad cirkuliuojančių dujų slėgis gaubte yra artimas atmosferos slėgiui, o minėtas slėgis palaikomas reguliuojant šalinamų dujų kiekį. "Artimu atmosferos slėgiu" mes vadiname slėgį, kurio reikšmė yra intervale tarp minimalaus ir manometrinio slėgio. Tuo būdu, atmosferos oras nepatenka per nesandarumus, arba jo patenka mažai,

25

30 o šalinamų dujų kiekis atitinka minėtus kriterijus.

30

Palankus išradimo realizavimo atvejis, besiskiriantis tuo, kad kieta kuro, įmaišomo į aglomeruojamą mišinį, kiekis mažinamas atsižvelgus į šilumos kiekį, kurį išskiria degančios CO dujos cirkuliuojančiose dujose. nors cirkuliuojančiose dujose yra žymus deguonies perteklius, tačiau išsiskyrusiose dujose yra daug CO dujų,

35

kurių koncentracija gali siekti keliolika procentų. Taigi, šilumos kiekis, išsiskyręs degant CO, leidžia sumažinti sudeginamo kokso kiekį. Taip sutaupoma iki 20% kokso. Be to, kadangi koksas yra pagrindinis sieros šaltinis, sumažėja SO_x kiekis šalinamose dujose.

Išradimo realizavimo variantas, besiskiriantis tuo, kad šalinamų dujų kiekis mažinamas kondensuojant H₂O ir/arba išplaunant CO₂ ir/arba surišant sierą kalkėmis. Vanduo kondensuojamas ir CO₂ išplaunamas betarpiškai iš šalinamų dujų. Siera surišama įbėrus CaO arba Ca(OH)₂ į aglomeruojamą mišinį arba įkrovą. Tuo būdu, sumažėja šalinamų dujų kiekis.

Išradimo realizavimo variantas, besiskiriantis tuo, kad, siekiant išvengti temperatūros kritimo žemiau H₂SO₄ rasos taško, cirkuliuojančios dujos pašildomos. Šiuo atveju dujų temperatūra nenukrenta žemiau H₂SO₄ rasos taško, o įranga apsaugoma nuo korozijos.

Išradimo realizavimo variantas, besiskiriantis tuo, kad, kondensuojant vandenį iš šalinamų dujų, rasos taškas pradiniu momentu pasiekiamas įpurškus vandens, po to dujos šaldomos netiesiogiai kondensuojantis vandens garams.

Išradimo realizavimo variantas, besiskiriantis tuo, kad cirkuliuojančios dujos valomos nuo pelenų, o gauti pelenai nukreipiami atgal į aglomeruojamą mišinį. Dujos valomos mechaniniais dulkių surinkimo įrenginiais, pavyzdžiui, ciklonais ir multiklonais. Galima valyti visas panaudotas dujas, tiksliai cirkuliuojančias dujas arba cirkuliuojančias ir šalinamas dujas atskirai. Tokiu būdu apsaugomi dujotiekiai ir palengvinamas šalinamų dujų valymas.

Išradimo realizavimo variantas, besiskiriantis tuo, kad cirkuliuojančios dujos prie dujų gaubto šoninių sienelių atlieka dujų pertvaros vaidmenį. tarp dujų gaubto kraštų, viršutiniame gaubto skyriuje yra oro talpos, kurių pagalba virš įkrovos sudaromas perteklinis slėgis. dėl šių priežasčių nedidelis cirkuliuojančių dujų kiekis skverbiasi per plyšį, esantį tarp įkrovos paviršiaus ir dujų gaubto šoninės sienelės apatinio krašto. Taip išvengiama oro skverbimosi per nesandarumus šoninėse sienelėse.

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad, siekiant pašalinti kenksmingas dujas bei kietas medžiagas, panaudotos dujos valomos cirkuliuojančiame sūkurio sluoksnyje su kietu sorbentu esant žemesnei kaip 150°C temperatūrai, pageidautinu atveju 80-60°C. Sorbentu gali būti CaO , Ca(OH)_2 , CaCO_3 dolomitas. Sistemą su cirkuliuojančiu sūkurio sluoksniu sudaro reaktorių su sūkurio (pseudosuskystintu) sluoksniu, separatorius kietų medžiagų atskyrimui iš reaktoriuje gaunamos suspensijos, t.y., sistemą sudaro recirkuliacinis ciklonas su atskyrimo linija kietų medžiagų šalinimui. Dujų ir sorbento temperatūra reaktoriuje reguliuojama įpilant į reaktorių vandens. Dujų srauto greitis reaktoriaus sūkurio sluoksnyje yra 1-10 m/s, pageidautinu atveju 2-5 m/s. Suspensijos tankis reaktoriuje 0,1-100 kg/m³, pageidautinu atveju 1-5 kg/m³. Vidutinis sorbento dalelių diametras 1-100 μm, pageidautinu atveju 5-20 μm. Cirkuliuojančio per valandą sorbento kiekis turi būti penkis kartus viršyti sorbento kiekį reaktoriaus šachtoje, pageidautinu atveju 30-100 kartų. Atvėsusio mišinio temperatūra turi būti 5-30°C aukštesnė už vandens rasos taško temperatūrą. Dalinis vandens garų slėgis reaktoriuje - 15-50 vandens garų tūrio %, pageidautinu atveju 25-40 %. Sorbentą galima tiekti į reaktorių kietos medžiagos arba vandeninės suspensijos pavidalu. Reaktoriuje sorbcija vyksta tuomet, kai at-

raminį sluoksnį sudaro 100-500 μm dydžio kietos dalelės, o iškrauto sorbento dalelės yra mažesnės. Cirkuliuojančio sūkurio sluoksnis skiriasi nuo "klasikinio" sūkurio sluoksnio. "Klasikiniu" atveju tarp tankiosios fazės ir dujų fazės yra aiški riba, t.y., stebimas tankio šuolis. Cirkuliuojančio sūkurio atveju dispersiniame sluoksnyje nėra staigaus tankio šuolio, o kietų medžiagų koncentracija reaktoriuje leidžiantis žemyn tolygiai mažėja. Dujų-kietos medžiagos suspensija iškraunama iš viršutinės reaktoriaus dalies. Įrenginio darbo diapazonas išreiškiamas Froide ir Archimedo skaičiais:

$$0,1 \leq 3/4 \cdot Fr^2 \cdot \frac{\rho_g}{\rho_k - \rho_g} \leq 10$$

15

arba

$$0,01 \leq Ar \leq 100.$$

20

Be to,

$$Ar = \frac{d_k^3 g (\rho_k - \rho_g)}{\rho_g - v^2}$$

$$Fr = \frac{u^2}{g d_k}$$

25

kur:

u - dujų greitis, m/s;

30

Ar - Archimedo skaičius;

Fr - Froide skaičius;

ρ_g - dujų tankis, kg/m^3 ;

ρ_k - kietų dalelių tankis, kg/m^3 ;

5 d_k - sferos formos dalelių diametras, m;

ν - kinematinis klampumas, m^2/s ;

g - gravitacijos konstanta.

10

Cirkuliuojančio sūkurio sluoksnyje galima apdoroti visas panaudotas dujas, tiksliai cirkuliuojančias dujas, tiksliai šalinamas dujas arba tiek cirkuliuojančias, tiek šalinamas dujas atskirai. Cirkuliuojančiame dujų sluoksnyje dujos išvalomos nuo didelės dalies SO_x kiekio ir dulkių. Šalinamas iš sūkurio sluoksnio sorbentas nukreipiamas atgal į aglomeruojamą mišinį. Dalis sorbento aglomeravimo metu išgarinama, tačiau didesnė dalis surišama aglomerate ir yra šalinama iš ciklo. Sorbcija cirkuliaciniame sūkurio sluoksnyje suteikia galimybę išvengti cirkuliuojančių dujų sodrinimo SO_x dujomis ir apvalyti nuo šių sieros junginių šalinamas dujas. Tais atvejais, kai reikalaujama labai gero šalinamų dujų išvalymo nuo dulkių, galima naudoti elektrostatinį dujų valymo metodą.

25

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad dujos šalinamos iš ertmių, esančių virš aglomeravimo juostos pradžios. Paaiškėjo, kad įvairių kenksmingų medžiagų koncentracija šalinamose dujose, išsiskyrusiose ties juostos pradžia, yra žymiai mažesnė už šių medžiagų koncentraciją ties nutolusiomis juostos sritimis. Šį skirtumą galima paaiškinti tuo, kad juostos pradžioje, ypač apatiniuose įkrovos sluoksniuose, yra drėgmės, kuri, vykstant adsorbcijos, adsorbcijos ir filtravimo procesams, efektyviai sulaiko kenksmingas medžiagas. Tokiu būdu, akumuliuotos kenksmingos medžia-

30

35

gos patenka į cirkuliuojančias dujas, kurios nukreipiamos atgal į įkrovą tiksliai vėlyvesnėse aglomeravimo proceso stadijose. Kenksmingomis medžiagomis gali būti dujos, pavyzdžiui, SO_2 , SO_3 , HCl ir HF , garai, pavyzdžiui, spalvotųjų metalų arba jų junginių garai, arba dulkių pavidalo medžiagos, pavyzdžiui, chloridai ir fluoridai. Dujų pavidalo kenksmingų medžiagų lokalinė koncentracija ties juostos pradžia yra mažesnė už bendrą kenksmingų dujų koncentraciją išilgai aglomeravimo juostos. Tuo atveju, kai gautose dujose yra dioksidai ir furanai jų koncentracija juostos pradžioje yra nežymi. Šios dujos, patekus joms į cirkuliuojančias dujas, kurios skrodžia įkrovos degimo frontą, suyra. Tuo būdu, ties aglomeravimo juostos pradžia surinktas dujas po apvalymo nuo dulkių galima išleisti tiesiog į atmosferą, arba nesunkiai jas apvalyti nuo kenksmingų medžiagų, kurių koncentracija nėra didelė. Dujų surinkimo ertmių kiekis, iš kurių šalinamos panaudotos dujos, arba aglomeravimo juostos srities, ties kuria surenkamos dujos, parenkami taip, kad būtų surinktas reikiamas šalinamų dujų kiekis. Aglomeravimo juostos srities, ties kuria surenkamos šalinamos dujos, ilgis sudaro 10-50% viso aglomeravimo juostos ilgio. Pirmojoje dujų surinkimo ertmėje kaupiamos dujos, kuriose yra stambesnės dulkės. Šios dulkės šalinamos ciklonais ir multiklonais. Smulkios dulkės formuojasi aglomeravimo metu, dažniausiai chloridų, pavyzdžiui, šarminių chloridų, sublimacijos iš aglomeruojamo mišinio degimo zonos metu. Šios smulkios dulkės atskiriamos įkrovoje naudojant filtravimo efektą apatiniuose drėgnuose įkrovos sluoksniuose. Dulkės iš cirkuliuojančių dujų recirkuliacijos metu nusėda aglomeruojame mišinyje arba poringų struktūrų paviršiuose. Tuo būdu, dulkės šalinamos iš ciklo, o cirkuliuojančių dujų valymas nuo dulkių žymiai palengvėja. Būtina išvengti cirkuliuojančių dujų sodrinimo SO_2 dujomis. SO_2 šalinamos kalcio junginiais, pavyzdžiui, Ca(OH)_2 arba CaO , kurie yra

įkrovoje. SO_2 galima šalinti ir kitose įrenginio vietose.

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad
 5 aglomeravimo juostos dalis, į kurią gražinamos cirkuliuojančios dujos, apipurškiama tirpalu, kurio sudėtyje yra kalcio ir/arba magnio hidrosidai ir/arba oksidai. Šiam tikslui ypač tinka $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tirpalai. SO_2 surišamas įkrovoje. Įkrovos juostos dalies, kuri apipurškiama siera surišančiomis medžiagomis, ilgis ir
 10 įpurškiamų medžiagų kiekis parenkami empyriškai, priklausomai nuo įrenginio darbo sąlygų. Šiuo būdu galima nesudėtingai ir ekonomiškai šalinti SO_2 iš cirkuliuojančių dujų. Rišančiomis medžiagomis gali būti ir
 15 antriniai šalinami produktai.

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad ant aglomeruojamo sluoksnio užberiamas rastverko, sudrėkinto kalcio ir/arba magnio hidroksido ir/arba oksido
 20 tirpalu, sluoksnis. Šiuo būdu iš cirkuliuojančių dujų taip pat efektyviai šalinamos SO_2 dujos.

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad išsiskirusios dujos pašildomos. Sukaupų aglomeravimo
 25 mašinos priekyje dujų temperatūra $50-80^\circ\text{C}$. Orleidėse dujos pašildomos iki temperatūros, kuriai esant išvengiama kondensavimo ir, tuo pačiu, įrenginio korozijos.

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad panaudotos dujos iš pirmosios dujų surinkimo ertmės arba
 30 pirmosios šios ertmės sekcijos kartu su išsiurbtu per nesandarumus oru įmaišomos į cirkuliuojančias dujas, o dujos iš kitų dujų surinkimo ertmių pašalinamos. Tuo
 35 būdu, išsiurbtas per nesandarumus oras naudojamas cirkuliuojančių dujų sodrinimui deguonimi.

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad panaudotos dujos šalinamos iš ertmių, esančių ties aglomeravimo juosta; šiose ertmėse yra daug kenksmingų medžiagų, kurios šalinamos kartu su dujomis. Todėl šalinamos dujos, kuriose yra didelė kenksmingų medžiagų koncentracija, o šalinamų dujų tūris nėra didelis. Tokiu būdu iš panaudotų dujų galima efektyviai šalinti spalvotuosius metalus, pavyzdžiui, cinką ir šviną, arba jų junginius. Šis būdas naudotinas tuomet, kai aglomeruojamame mišinyje yra metalurgijos pramonės atliekos, kuriose yra daug spalvotųjų metalų, pavyzdžiui, konverterių dulkės, aglomeravimo mašinų dulkės ir panašiai.

Išradimo realizavimo būdas, besiskiriantis tuo, kad dalis cirkuliuojančių dujų šalinama iš dujų surinkimo ertmių, esančių virš aglomeravimo juostos. Šiose ertmėse yra aukšta kenksmingų medžiagų koncentracija. Kenksmingos medžiagos šalinamos iš dalies cirkuliuojančių dujų srauto, o išvalytos dujos grąžinamos į cirkuliuojantį srautą. Taigi, kenksmingas medžiagas galima šalinti palyginti iš nedidelių panaudotų dujų tūrių.

Išradimo esmė išsamiai aiškinama pavyzdžiais.

Naudota 400 m³ tūrio aglomeracinė mašina. Mašinos techninės savybės:

Aglomeravimo našumas	578,3 t/val
Deguonies sąnaudos	56,9 nm ³ /t aglomerato
Vandens garų išeiga	99,7 nm ³ /t aglomerato
CO ₂ išeiga	79,3 nm ³ /t aglomerato
CO kiekis išmetamose dujose	1%.

Žemiau pateiktoje lentelėje pavyzdys Nr. 0 charakterizuoja įprastinį aglomeravimo procesą naudojant orą, o 1-6 pavyzdžiai - aglomeravimo būdą pagal išradimą.

- 5 1-3 pavyzdžiai iliustruoja deguonies kiekio aglomeruojančiose dujose (t.y., sodrintose deguonimi cirkuliuojančiose dujose) įtaką aglomeravimo procesui.
- 10 4 pavyzdys iliustruoja įsiurbiamo per nesandarumus oro kiekio sumažėjimo įtaką aglomeravimo procesui (lyginama su 2 pavyzdžiu).
- 15 5 pavyzdys iliustruoja vandens kondensavimosi bei CO₂ išplovimo iš šalinamų dujų įtaką aglomeravimo procesui (lyginama su 4 pavyzdžiu.).
- 20 6 pavyzdys iliustruoja nežymaus O₂ dujų, įmaišomų į sodrinamas dujas, kiekio įtaką aglomeravimo procesui (lyginama su 2 pavyzdžiu).
- 25 Žemiau pateikti 7-9 pavyzdžiai iliustruoja įsiurbiamo oro (t.y., dujų, kuriose yra daug deguonies) kiekio įtaką aglomeravimo procesui. Dujų kiekiai pateikti nm³/t aglomerato vienetais.

Pavyzdžio Nr.	16					
	17 Pagal išradimą					
	0	1	2	3	4	5
Būdas	16 Išprastinis					
Išsiurbiamų dujų kiekis, nm ³ /t aglomerato	1204,8	1069,6	1069,6	1069,6	1069,6	1069,6
Deguonies kiekis dujose, %	21,0	15,0	18,0	21,0	18,0	18,0
Išsiurbiamo per nesandarumus oro kiekis (m ³ /t)	197,0	98,5	98,5	98,5	39,4	98,5
Pradinio kiekio procentas	100,0	50,0	50,0	50,0	20,0	50,0
Deguonies kiekis įmaišomose papildomose dujose	-	99,9	99,9	99,9	99,9	80,0
Vandens garų kondensavimas ir CO ₂ išplovimas	-	-	-	-	-	-
Panaudotų dujų kiekis nm ³ /t aglomerato	1.524,2	1.293,3	1.293,4	1.293,5	1.233,8	1.231,7
Šalinamų dujų kiekis nm ³ /t aglomerato	1.524,2	287,7	296,0	304,7	241,3	37,1
Bendro kiekio procentas cirkuliuojančių dujų kiekis, nm ³ /t aglomerato	-	1.005,6	997,4	988,8	992,5	1.015,6
Dujų sudėtis						
N ₂ (%)	72,5	26,6	25,9	25,2	12,8	83,3
O ₂ (%)	15,5	9,6	12,1	14,5	11,7	13,7
H ₂ O (%)	6,8	35,2	34,2	33,3	41,6	1,8
CO ₂ (%)	4,2	27,6	26,8	26,0	32,9	0,0
CO (%)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Papildomų dujų kiekis, nm ³ /t aglomerato	-	64,2	72,3	80,9	76,9	54,0
Dujų kiekis	-	64,1	72,2	80,8	76,8	53,9
O ₂ - kiekis	15,2	2,9	3,0	3,0	2,4	0,4
CO -						

Pavyzdys	7	8	9
Išsiurbiamų dujų kiekis	1165	1165	1165
O ₂ dujų % išsiurbiamose dujose	12	14	16
Papildomas O ₂ kiekis	-	-	-
Įmaišomo oro kiekis	385,45	474,48	600
Šalinamų dujų kiekis	1488,53	1489,4	1488,5
Sukauptų dujų kiekis	610,51	700,12	825,03
Bendro kiekio %	40,14	46,03	54,24
Šalinamų dujų sudėtis:			
O ₂	7,55	9,19	10,86
H ₂ O	16,38	14,14	12,0
CO ₂	12,82	11,07	9,4
N ₂	63,25	64,60	66,76
CO	1,0	1,0	1,0
Išsiurbiamų dujų sudėtis:			
CO ₂	8,6	6,65	4,6
H ₂ O	11,0	8,5	5,8
N ₂	68,5	70,46	73,1
CO	0,7	0,6	0,5

Pateikti pavyzdžiai rodo, kad yra šie dėsningumai:

- 5 1. Jeigu deguonies kiekis aglomeruojančiose dujose nekinta, tuomet
 - a) Šalinamų dujų kiekis didėja, mažėjant deguonies kiekiui išsiurbiamose išsodrintose deguonimi dujose
 - b) Tonai aglomerato skirtas įmaišomų O₂ dujų kiekis didėja didėjant O₂ koncentracijai sodrintose deguonimi dujose.

2. Jeigu nekinta šalinamų dujų kiekis, tuomet papildomai įmaišomų O_2 dujų kiekis, tenkantis vienai tonai aglomerato, didėja, didėjant O_2 koncentracijai įmaišomose sodrintose deguonimi dujose ir didėjant O_2 koncentracijai aglomeruojančiose dujose.

3. Jeigu nekinta deguonies koncentracija sodrintose deguonimi dujose, tuomet šalinamų dujų kiekis ir O_2 dujų kiekis, tenkantis vienai tonai aglomerato, mažėja, mažėjant deguonies koncentracijai aglomeruojančiose dujose.

4. Įmaišius tą patį kiekį dieguonies, šalinamų dujų kiekis didėja, didėjant O_2 kiekiui aglomeruojančiose dujose ir mažėjant O_2 kiekiui įmaišomose sodrintose deguonimi dujose.

Darbo režimai, atitinkantys žemiau pateiktus 10 ir 11 pavyzdžius, analogiškai 3 ir 7 pavyzdžiams.

10 pavyzdys

Šalinamų dujų kiekis $304,7 \text{ nm}^3/\text{t}$ aglomerato. Šios dujos šalinamos ties aglomeravimo juostos dalimi, kurios kraštas sutampa su išsiurbimo zonos kraštu, ir, kurios ilgis sudaro 12 % viso juostos ilgio. Šalinamose dujose yra 7,1 % visų SO_2 dujų ir 2,6 % visų chloridų.

11 pavyzdys

Šalinamų dujų kiekis yra $650,51 \text{ nm}^3/\text{t}$ aglomerato. Šios dujos šalinamos ties aglomeravimo juostos dalimi, kurios kraštas sutampa su išsiurbimo zonos kraštu, ir, kurios ilgis sudaro 36 % viso juostos ilgio. Šalinamose dujose yra 14,2 % visų SO_2 dujų ir 9,1 % visų chloridų.

Piešinyje pateiktas SO_2 srauto ir chloridų pasiskirstymas vienu iš minėtų darbo režimų atvejų. Kiekvieną tašką atitinka kenksmingų medžiagų kiekis aglomeravimo mašinos dujų surinkimo ertmėse procentais. Visas kenksmingų dujų kiekis panaudotose dujose sudaro 100 %.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Medžiagų, kurių sudėtyje yra geležies oksido, aglo-
 meravimo, naudojant aglomeravimo mašiną, būdas, pasi-
 5 žymintis tuo, kad aglomeravimo mišinys su kietu kuru
 tiekiamas į aglomeravimo mašiną, aglomeruojamas mišinys
 uždegamas, o dujos, kurių sudėtyje yra deguonies,
 tiekiamos per aglomeruojamą mišinį, dalis panaudotų
 10 dujų sodrinamos deguonimi, įmaišius į jas sodrintas de-
 guonimi dujas, ir gražinamos atgal, t.y., atlieka
 cirkuliuojančių dujų vaidmenį, o kita panaudotų dujų
 dalis šalinamos kaip technologinio proceso atliekos,
 b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šalina toki
 panaudotų dujų kiekį, kuris atitinka dujų, išsiskyrusių
 15 aglomeravimo metu, įmaišomų sodrintų deguonimi dujų bei
 išsiurbiamo per nesandarumus oro kiekių sumai, atėmus iš
 šios sumos degimo metu sunaudoto deguonies kiekį, o
 likusią panaudotų dujų dalį naudoja kaip cirkuliuo-
 jančias dujas, į kurias prieš aglomeruojamo mišinio
 20 pakrovimą įmaišo sodrintas deguonimi dujas, tuo būdu
 deguonies koncentraciją padidina iki, daugiausia, 24 %.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
 tuo, kad cirkuliuojančias dujas sodrina deguonimi iki
 25 16 - 22 % koncentracijos.

3. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
 tuo, kad cirkuliuojančias dujas sodrina deguonimi iki
 18 - 21 % koncentracijos.

30 4. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
 tuo, kad cirkuliuojančias dujas sodrina deguonimi iki
 10 - 16 % koncentracijos.

35 5. Būdas pagal 1 - 4 punktus, b e s i s k i r i a n -
 t i s tuo, kad dujų surinkimo kameroje, esančioje virš
 aglomeruojamo mišinio ir skirtoje gražinamų atgal cir-

kuliuojančių dujų surinkimui, yra slėgis, artimas atmosferos slėgiui, o pastovią slėgio reikšmę palaiko, reguliuojant šalinamų panaudotų dujų kiekį.

- 5 6. Būdas pagal 1 - 5 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad įmaišomą į aglomeruojamą mišinį kieto
kuro kiekį sumažina, įskaičius cirkuliuojančiose dujose
esančių anglies monoksido dujų degimo šilumos kiekį.
- 10 7. Būdas pagal 1 - 6 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad šalinamų dujų kiekį mažina, kondensuo-
jant vandenį ir/arba išplaunant anglies dvideginį
ir/arba surišant sierą kalkėmis.
- 15 8. Būdas pagal 1 - 8 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad cirkuliuojančias dujas pašildo, šiuo
būdu išvengiama temperatūros kritimo žemiau sieros
rūgšties rasos taško temperatūros.
- 20 9. Būdas pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad vandens garų kondensavimo proceso pradžioje
temperatūrą pakelia aukščiau rasos taško temperatūros,
įpurškus vandens, po to temperatūra savaime žemėja kon-
densacijos metu.
- 25 10. Būdas pagal 1 - 9 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad prieš gražinant cirkuliuojančias dujas
atgal į ciklą, jas apvalo nuo dulkių, o atskirtas
dulkes nukreipia į aglomeruojamą mišinį.
- 30 11. Būdas pagal 1 - 10 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad dujų surinkimo kameros šonuose
cirkuliuojančios dujos atlieka dujų užtvaros vaidmenį.
- 35 12. Būdas pagal 1 - 11 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad kenksmingas dujas ir kietas medžiagas
šalina iš panaudotų dujų cirkuliuojančiame sūkurio

sluoksnyje kietu sorbentu, esant žemesnėms kaip 150°C temperatūroms, palankiu atveju 80 - 60°C.

5 13. Būdas pagal 1 - 12 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad panaudotas dujas šalina iš dujų surin-
kimo ertmių, kurios yra ties aglomeravimo mašinos prie-
kiu.

10 14. Būdas pagal 13 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad žymią aglomeravimo juostos dalį, kurią skro-
džia nukreiptų atgal cirkuliuojančių dujų srautas, api-
purškia kalcio ir/arba magnio hidroksidų ir/arba oksidų
tirpalu.

15 15. Būdas pagal 13 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad aglomeruojamą mišinį dengia sudrėkinto kalcio
ir/arba magnio hidroksidų ir/arba oksidų tirpalu ras-
tverko sluoksniu.

20 16. Būdas pagal 13 - 15 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad šalinamas dujas pašildo.

25 17. Būdas pagal 13 - 16 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad aglomeravimo juostos pradžioje esančias
panaudotas dujas, kuriose yra ir per nesandarumus pa-
tekęs oras, iš pirmosios dujų surinkimo ertmės arba
pirmosios ertmės sekcijos gražina kaip cirkuliuojančias
dujas, o kitose ertmėse surinktas dujas šalina.

30 18. Būdas pagal 1 - 12 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad panaudotas dujas šalina iš tų aglomera-
vimo juostos dujų surinkimo ertmių, kuriose yra aukšta
kenksmingų medžiagų koncentracija, o taip surinktas
dujas išvalo nuo minėtų kenksmingų medžiagų.

35

19. Būdas pagal 1 - 17 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad dalį cirkuliuojančių dujų šalina iš

aglomeravimo juostos dujų surinkimo ertmių, kuriose yra
aukšta kenksmingų medžiagų koncentracija, kenksmingas
medžiagas šalina iš minėtos cirkuliuojančių dujų da-
lies, o minėtą išvalytą dalį gražina į bendrą cir-
5 kuliuojančių dujų srautą.

