

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN  
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 128118 B**  
(12) **PATENTTIJULKAISU**  
**PATENTSKRIFT**  
**PATENT SPECIFICATION**

- (45) Patentti myönnetty - Patent beviljats - Patent granted **15.10.2019**
- (51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -  
International patent classification  
**F27B 7/12 (2006.01)**  
**F27B 7/42 (2006.01)**  
**F27B 7/36 (2006.01)**  
**B22C 5/00 (2006.01)**  
**B22C 5/04 (2006.01)**  
**B22C 5/06 (2006.01)**  
**B09B 3/00 (2006.01)**  
**F23G 5/08 (2006.01)**
- (21) Patenttihakemus - Patentansökning - Patent application 20175944
- (22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **25.10.2017**
- (23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **25.10.2017**
- (43) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **26.04.2019**

(73) Haltija - Innehavare - Proprietor  
**1 •Finn Recycling Oy**, Raahe, Metallitie 11, 31760 URJALA, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor  
**1 •Wesin, Toni**, URJALA, SUOMI - FINLAND, (FI)  
**2 •Kronqvist, Timo**, URJALA, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent  
**Kolster Oy Ab**, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

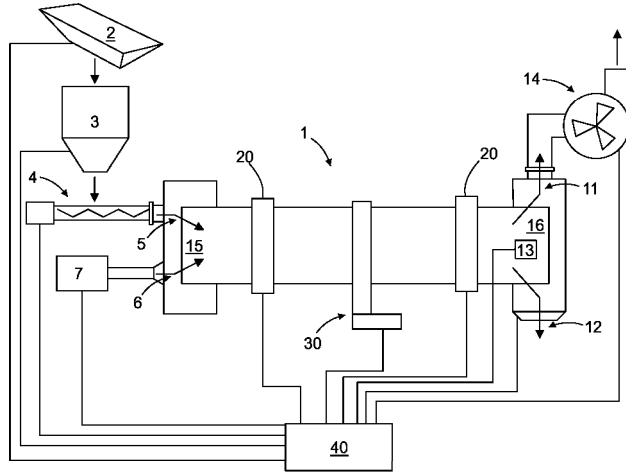
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention  
**Hiekan terminen elvytys tai puhdistus**  
**Termisk regenerering eller rengöring av sand**  
**Thermal recovery or cleaning of sand**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer - References cited  
EP 0415539 A1, US 2015211794 A1, EP 0656236 A1, US 5619936 A, US 4144088 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Esitettyssä ratkaisussa puhdistettava hiekka puhdistetaan termisesti pyörittämällä puhdistettavaa hiekkaa isossa uunissa (1) uunia (1) pyörittämällä. Puhdistusta ennen hiekkaa voidaan esikäsitellä murskaamalla kokkareet sekä puhdistamalla hiekkajae magneettierottelulla. Pyörivään uuniin syötetään (5) esikäsiteltyä puhdistettavaa hiekkaa sekä lämpöenergiaa. Uuni (1) on asetettu hieman kaltevaksi siten, että uunin (1) toinen pää on alempana kuin ensimmäinen pää. Uunin (1) kaltevuuutta ja pyörimisnopeutta sekä hiekan syöttömäärää säädetään, jolloin voidaan säätää hiekan etenemisnopeus sekä pitää puhdistuksessa olevan hiekan määrän suhde uunin (1) tilavuuteen nähden haluttuna. Uunin (1) lämpötilaa seurataan uunin kylmimmältä alueelta, joka on olennaisesti uunin toisessa päässä. Uunin (1) lämpötilaa säädetään säätämällä syötettävän lämpöenergian määrää. Lämpötilan seurannan avulla sekä hiekan etenemisnopeus tuntemalla pystytään määrittämään myös hiekan keskilämpötila ja säätämään se halutuksi syötettävää lämpöenergiaa säätämällä. Lopuksi valutetaan (12) puhdistettu hiekka uunin (1) toisesta päästä.

I lösningen som presenteras rengörs sanden som ska rengöras termiskt genom att rotera sanden som ska rengöras i en stor ugn (1) genom att rotera ugnen (1). Före rengöringen är det möjligt att förbehandla sanden genom att krossa klumpar och rengöra sandfraktionen genom magnetseparering. Förbehandlad sand som ska rengöras samt värmeenergi matas in (5) i den roterande ugnen. Ugnen (1) är placerad något lutande så att ugnens (1) andra ände är lägre än dess första ände. Ugnens (1) lutning och rotationshastighet samt mängden sand som matas in justeras, varvid det är möjligt att justera sandens utbredningshastighet och hålla mängden sand som rengörs i önskad proportion till ugnens (1) volym. Ugnens (1) temperatur följs upp från ugnens kallaste område som ligger väsentligt i ugnens andra ände. Ugnens (1) temperatur justeras genom att justera mängden värmeenergi som matas in. Genom uppföljning av temperaturen samt kännedom om sandens utbredningshastighet är det möjligt att även fastställa sandens medeltemperatur och justera den till önskad nivå genom att justera värmeenergin som matas in. Avslutningsvis tappas (12) den rengjorda sanden ut från ugnens (1) andra ände.



## Hiekan terminen elvytys tai puhdistus

### Keksinnön tausta

Keksintö liittyy menetelmään ja laitteistoon valimossa käytetyn hiekan, valimohiekan, termiseksi elvyttämiseksi tai puhdistamiseksi.

5 Tunnetun tekniikan menetelmissä vastaavan hiekan termiseen elvyttämiseen käytetään ns. leijukerroskattilaa, jossa tulipesän alaosasta syötetään voimakas ilmavirta ylöspäin. Ilmavirta saa puhdistettavan hiekan, tuhkan ja lämmittämiseen käytettävän polttoaineen leijumaan.

10 Julkaisussa EP 0415539 kuvataan laite kontaminoituneen hiukkasmateriaalin lämpökäsittelyä varten ja laite valimohiekan talteen ottamiseksi. Laitteeseen kuuluu lämmitetty, kalteva pyörivä rumpu ja ruuvi, joka syöttää materiaalia rumpuun. Puhallin on yhdistetty onton akselin päähän siten, että ilma johdetaan akselin läpi rumpuun. Lämmitetyn rummun ilma polttaa orgaaniset epäpuhtaudet hiukkasmateriaalista ja kalsinoi mineraalipitoisuuden. Käsitelty materiaali siirretään rummun alavirran päästä jäähdytysrumpuun ja ilma johdetaan jäähdytysrumpun läpi hiukkasmaisen materiaalin liikettä vasten materiaalin jäähdyttämiseksi.

20 Julkaisussa EP 0656236 kuumennetaan valimohiekkaa pyörivässä säiliössä orgaanisten epäpuhtauksien poistamiseksi. Hiekka syötetään pyörivään säiliöön, jonka akseli on 0-10 asteen kulmassa vaakatasosta. Säiliössä poltetaan epäpuhtauksia ja tuotetaan happea ja valimohiekkaa.

25 Julkaisussa US 5619936 esitetään laite haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja muiden epäpuhtauksien höyryttämiseksi kiinteistä ja nestemäisistä materiaaleista, kuten hiekasta. Laite käsittää lieriömäisen uunin, jossa on pyörivä sylinteri ja kierrätettävä vesisäiliöjärjestelmä ja pumppu. Lisäksi uuniin kuuluu tietokoneohjattu säätöjärjestelmä. Laite sisältää myös sisääntuloportin ruuvin ja ulostuloaukon ruuvin, samoin kuin joukon kiinteitä siipiä, jotka on kiinnitetty uunin sisäseinämiin.

30 Ongelmana yllä kuvatuissa järjestelyissä on hidas prosessi, korkeat kustannukset ja korkea hävikki kutakin puhdistettua hiekkatonna kohden. Puhdistamisen vaihtoehtona on tuontihiekka. Tuontihiekka tuodaan pääasiassa Keski-Euroopasta. Se on kerätty Atlantin pohjasta ja puhdistettu. Lähtökohtaisesti tuontihiekkaa on tuotava ainakin hävikin verran. Tuontihiekkaa, tai riittävän tasokkaasti puhdistettua jo vähintään kertaalleen valimossa käytettyä hiekkaa käytetään valettaessa hiekan kokonaismäärästä noin 30 %, sillä pelkästään mekaanisesti elvytettyä hiekkaa ei voi laittaa suoraan kosketuksiin valoksen kanssa siinä

olevien epäpuhtauksien johdosta. Ekologisesti tarkasteltuna olisi kannattavaa kehittää puhdistusprosessia siten, että tuontihiekan tarve pienenee sekä puhdistuksessa käytetyn energian menekki vähenee.

### **Keksinnön lyhyt selostus**

5 Keksinnön tavoitteena on siten kehittää uusi menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

10 Esitetyssä ratkaisussa puhdistettava hiekka puhdistetaan termisesti pyörittämällä puhdistettavaa hiekkaa isossa, hieman kaltevassa uunissa uunia pyörittämällä. Puhdistusta ennen hiekkaa voidaan esikäsitellä murskaamalla kokkareet sekä puhdistamalla hiekkajae magneettierottelulla. Ratkaisussa uuni on asetettu hieman kaltevaksi siten, että uunin toinen pää on alempana kuin ensimmäinen pää. Ratkaisussa pyörivän uuniin syötetään mekaanisesti esikäsiteltyä  
15 puhdistettavaa hiekkaa sekä kuumaa ilmaa, tai lämpöenergiaa. Puhdistettava hiekka syötetään uuniin puhdistettavaksi edullisesti uunin ensimmäisestä päästä. Uunin kaltevuutta ja pyörimisnopeutta sekä hiekan syöttömäärää säädetään, jolloin voidaan säätää hiekan etenemisnopeus sekä pitää puhdistuksessa olevan hiekan määrän suhde uunin tilavuuteen nähden haluttuna. Uunin lämpötilaa seurataan edullisesti uunin kylmimmältä alueelta, joka on olennaisesti uunin alemmassa, toisessa päässä. Uunin lämpötilaa säädetään säätämällä syötettävän lämpöenergian määrää. Lämpötilan seurannan avulla sekä hiekan etenemisnopeus tuntemalla pystytään määrittämään myös hiekan keskilämpötila ja säätämään se halutuksi syötettävää lämpöenergiaa säätämällä. Lopuksi valutetaan puhdistettu  
20 hiekka uunin toisesta päästä.

Esitetyssä ratkaisussa hiekan puhdistus nopeutuu puhdistettavaa hiekkatonnia kohden mitattuna sekä hiekka saadaan puhdistettua hyvin ja hiekan puhtausaste on tasaisen korkea.

25 Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin lämpötilaa säädetään puhdistettavan hiekan puhtausaste, lian koostumus tai molemmat edellisistä huomioiden.

Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin lämpötilaa säädetään huomioiden puhdistetun hiekan puhtausvaatimus.

35 Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin lämpötilaa säädetään huomioiden hiekan määrä uunissa.

Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin lämpötilaa säädetään huomioiden hiekan etenemisnopeus uunissa.

Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin lämpötilana uunin toiseen päähän sijoitetulla lämpötila-anturilla mitattuna pidetään 400—900 celsiusastetta.

Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin lämpötilana uunin toiseen päähän sijoitetulla lämpötila-anturilla mitattuna pidetään 550—750 celsiusastetta.

Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin kaltevuutta ja pyörimisnopeutta säädetään siten, että saavutetaan hiekalle uunin läpimenoajaksi 5—40 minuuttia puhdistettavan hiekan puhtausaste huomioiden.

Erään suoritusmuodon mukaisesti puhdistettavalle hiekalle uunin läpimenoaika on edullisesti 10—30 minuuttia.

Erään suoritusmuodon mukaisesti puhdistettavalle hiekalle uunin läpimenoaika on edullisesti 15—20 minuuttia.

Erään suoritusmuodon mukaisesti esitietoina saadun puhdistettavan hiekan koostumuksen perusteella esikäsitellyssä murskaamisen ja magneettierottelun jälkeen lisätään esitietojen perusteella lisäainetta puhdistettavaan hiekkaan sekoittamalla lisäaine hiekkaan sekoittimella.

20

### **Kuvioiden lyhyt selostus**

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheiseen piirroksen:

Kuvio 1 esittää erään suoritusmuodon mukaisen laitteiston valimohiekan esikäsittelemiseksi ja termiseksi elvyttämiseksi tai puhdistamiseksi.

25

### **Keksinnön yksityiskohtainen selostus**

Viitaten kuvion 1 mukaiseen sovellutusmuotoon, kokkareinen puhdistettava hiekka menee esikäsitteilyn 2 läpi annostelijalle 3. Annostelija 3 syöttää puhdistettavan hiekan kuljettimelle 4, jota pitkin hiekka siirtyy 5 uuniin puhdistettavaksi. Hiekka syötetään uuniin puhdistettavaksi edullisesti uunin ensimmäisestä päästä 15. Esimerkiksi annostelijalta 3 pudotessaan ja kuljettimella 4 siirtyessään hiekalle voidaan lisäksi suorittaa magneettierottelu sekä pölynpoistoa.

Uuniin 1 syötetään 6 lämmönlähteellä 7 tuotettua lämpöenergiaa. Edullisesti syötettävä lämpöenergia syötetään 6 uuniin 1 uunin 1 ensimmäisestä

35

päästä. Lämpöenergiaa voidaan syöttää muualtakin, esimerkiksi uunin 1 toisesta päästä tai uunin 1 keskialueelta. Olennaista lämpöenergian syöttämisen 6 ja hiekan siirtämisen 5 osalta on, että uuniin siirtyvä 5 hiekka saadaan nopeasti kuumenemaan. Hiekka voidaan esilämmittää uunin 1 ulkopuolella. Hiekka voidaan 5 syöttää uuniin 1 uunin 1 ensimmäisestä päästä 15. Vaihtoehtoisesti uuniin 1 siirrettävää hiekkaa voidaan esilämmittää uunin 1 sisällä esimerkiksi syöttöputkessa, joka syöttöputki tulee uunin 1 sisälle edullisesti uunin 1 keskialueelta tai toisesta päästä 16 ja hiekka siirtyy syöttöputkesta uuniin puhdistettavaksi edullisesti uunin ensimmäisessä päässä 15. Lämpöenergiaa voidaan syöttää uuniin 1 myös 10 lämmön talteenottojärjestelmän myötä kussakin kohteessa sopivaksi katsotulla tavalla. Lämmönlähteenä toimii esimerkiksi nestekaasupoltin 7. Uuni 1 on lämpöeristeessä lämpöhäviöiden pienentämiseksi. Lämpöhäviöitä voidaan ottaa talteen ja käyttää esimerkiksi puhdistettavan hiekan esilämmittämiseksi tai yhden tai useamman kiinteistön lämmönlähteenä. Uuni 1 on olennaisesti kannattimien 20 15 varassa. Kannattimiin 20 on edullisesti järjestetty välineet uunin kaltevuuden säätämiseksi. Kaltevuuden säätöjärjestely on voitu toteuttaa toisinkin, esimerkiksi vaikka koko laitteistoa kallistamaan. Sopivimmat ratkaisut uunin 1 kaltevuuden säätämiseksi pystytään sovittamaan tapauskohtaisesti. Olennaisinta on, että pyörivän uunin 1 kaltevuutta pystytään säätämään. Lisäksi laitteistossa on välineet 20 30 uunin 1 pyörittämiseksi ja pyörimisnopeuden säätämiseksi.

Uunin 1 toisesta päästä 16 poistetaan 11 savukaasut, joiden mukana poistuu myös osa hiekan mukanaan tuomasta pölystä. Savukaasujen mukana poistuu myös hiekasta poistuneet epäpuhtaudet. Savukaasut käsitellään asianmukaisilla suodatinjärjestelyillä 14 sekä jäähdytetään lämmön talteen ottamiseksi. Uunin 1 toisesta päästä 16 mitataan yhdellä tai useammalla lämpötila-anturilla 25 13 uunin lämpötilaa sekä valutetaan 12 termisesti elvytetty tai puhdistettu hiekka pois uunista 1.

Termisesti elvytetty tai puhdistettu hiekka voidaan valuttaa esimerkiksi suoraan kerääjään, konttiin, tankkiautoon, avolavalle, näytteenottoastiaan, 30 johonkin muuhun kyseiseen tarkoitukseen sopivaan tai sitten esimerkiksi kuljettimen tai koteloidun kuljettimen kautta johonkin edellä mainittuun. Jos hiekka valutetaan koteloidun kuljettimeen, koteloidussa kuljettimessa voidaan poistaa edelleen pölyä hiekan seasta ja kuljettimella, tai jollain muulla tarkoitukseen sopivalla siirtimellä tai siirtojärjestelyllä, voidaan hiekka siirtää etäämmälle uunia 1 35 joko varastoitavaksi asianmukaisiin säiliöihin tai kuljetuskalustoon edelleen toimitettavaksi joko valimokäyttöön tai johonkin muuhun sopivaan käyttöön. Olen-

naista on, että valimohiekka on sille kulloinkin valitun puhdistuksen jälkeen käyttökelpoista uudelleenkäytettäväksi.

Puhdistettaessa valimohiekkaa, siinä on tavanomaisesti sellaisia epäpuhtauksia, kuten hartsia, jotka edesauttavat palamisprosessia. Näin ollen, uunin 1 lämpötilaa on seurattava myös lämpötila-anturein 13 syötettävän 6 lämpöenergian määrää säädettäessä, sillä esimerkiksi nestekaasupoltinta 7 käytettäessä tavanomaiset säädöt nestekaasupolttimessa 7 saattavat osoittautua palamisprosessia edesauttavien epäpuhtauksien ansiosta voimakkaammiksi.

Laitteiston yhtä tai useampaa toimilaitetta ohjataan ohjausyksikön 40 avulla. Ohjausyksikkö 40 seuraa myös laitteistossa olevien tunnistimien ja antureiden arvoja ja käyttää tietoja hyväksi toimilaitteita ohjattaessaan. Ohjausyksikölle 40 voidaan antaa myös lähtöarvoiksi erilaisia lähtötietoja, etukäteistietoja. Ohjausyksikkö 40 on osa laitteiston yhteyteen liitettyä valvomoa, josta laitteiston toimintaa pystytään hallinnoimaan erilaisten käyttöliittymien avulla. Erilaiset valvomoratkaisut ovat sinänsä tunnettuja, joten niitä ei ole sen vuoksi tässä yhteydessä selitetty tarkemmin.

Puhdistettavasta hiekasta mitatut ja saadut etukäteistiedot syötetään ohjausyksikölle 40. Ohjausyksikkö 40 huomioi ne määrittäessään soveltuvimmat parametrit eri toimilaitteille kulloinkin käsittelyyn tulevan hiekkaerän termiseksi elvyttämiseksi tai puhdistamiseksi. Etukäteistietoina voidaan antaa mm. hiekan edellinen käyttö, hiekan säilytyspaikka tai -paikat edellisen käytön jälkeen, hiekkamassan kosteuspitoisuus ja hiekan lämpötila esimerkiksi annostelijaan 3 sijoitetuilla yhdellä tai useammalla anturilla mitattuna. Edellinen käyttö kertoo siitä, mitä epäpuhtauksia hiekassa mahdollisesti on edellisen käytön johdosta. Säilytyspaikat kertovat siitä, mitä hiekalle on mahdollisesti tapahtunut edellisen käytön ja suoritettavan puhdistuksen välisenä aikana. Lämpötila ennen puhdistusta taas auttaa ohjausyksikköä 40 määrittämään hiekan lämpötilaa läpi termisen elvytyksen tai puhdistuksen.

Etukäteistietojen lisäksi tarvitaan myös tiedot hiekkaerän ajatellusta tulevasta käytöstä tai halutusta puhdistetun hiekan puhtausasteesta. Hiekkaerä voidaan esimerkiksi elvyttää takaisin valimokäyttöön, jopa niin puhtaaksi, että se korvaa valimossa osan neitseellisestä hiekasta, ellei jopa kokonaan neitseellisen hiekan. Neitseellinen hiekka on siis hiekkaa, jota käytetään valuhiekkana. Mekaanisesti elvytettyä valuhiekkaa, tai valimohiekkaa, voidaan käyttää valussa täytehiekkana, mutta sitä ei katsota voitavan käyttää lainkaan varsinaisena valuhiekkana tai edes osana valuhiekkaa.

Hiekkaerä, tai osa siitä, voidaan puhdistaa hieman kevyemminkin, esimerkiksi siten, että hiekkaa ei enää puhdistuksen jälkeen luokitella jätteeksi, vaan sitä pystytään käyttämään johonkin muuhun käyttötarkoitukseen. Valimoon edelleen käytettävälle hiekalle on esimerkiksi pölyn määrän osalta määrätty raja-  
5 arvot. Muuhun käyttötarkoitukseen menevästä hiekasta voidaan pölyn poistoa haluttaessa vähentää tai jättää yksi tai useampi pölynpoistovaihe kokonaan suorittamatta.

Puhdistettaessa valimohiekkaa polttimen 7 säädössä uunin 1 lämpötilan seuraamisen lisäksi on olennaista ainakin uuniin 1 syötettävän 5 hiekan määrä, sen etenemisnopeus uunissa 1 ja puhdistustarve sekä minkälaisia epäpuhtauksia puhdistettavassa hiekassa on ja miten puhtaaksi hiekka täytyy saada. Etenemisnopeutta lisättäessä syötetyn 6 lämpöenergian määrää täytyy lisätä. Etenemisnopeutta lisäämällä täytyy olennaisesti vastaavaa lopputulosta tavoiteltaessa saada korotettua uunin 1 lämpötilaa, mikä nopeuttaa termistä elvytystä tai  
10 puhdistumista. Korkeammasta uunin 1 lämpötilasta tulee mahdollisesti enemmän lämpöhäviöitä, toisaalta läpimenoaika nopeutuu. Liian korkeassa lämpötilassa hiekka alkaa lasittua. Näin ollen termistä elvyttämistä tai puhdistamista on syytä seurata käyttäen automatiikkaa apuna, mikä tarkoittaa myös sitä, että erilaisia antureita, säätimiä ja mittareita tarvitaan ja kaikkea tai ainakin suurinta osaa automatiikasta hallitaan valvomossa olevan käyttöliittymän avulla.  
15 20

Puhdistettaessa valimohiekkaa, täytyy epäpuhtauksien poistumiselle olla tarpeeksi ilmatilaa. Epäpuhtaudet poistuvat 11 savukaasujen mukana, joten hiekan määrä uunissa 1 on pidettävä riittävän alhaisena. Toisin sanoen, hiekkailma-seossuhdetta tulee myös seurata. Mitä korkeampi hiekkamäärä uunissa 1 on,  
25 sitä huonommin epäpuhtaudet pääsevät hiekan seasta poistumaan savukaasujen mukana. Näin ollen takaisin valimokäyttöön elvytettävän hiekan tapauksessa hiekkaa saa olla 25—45 % uunin sisätilavuudesta. Edullisesti hiekkaa saa olla noin 30—35 % uunin 1 sisätilavuudesta. Hiekan määrää ja uunin 1 pyörimisnopeutta määritettäessä olennaista on myös se, että hiekkamassa ei saa pelkästään  
30 valua uunin 1 pohjaa pitkin, mikä tarkoittaa sitä, että pyörimisnopeus on liian alhainen puhdistuksessa olevaan hiekkamäärään nähden. Jos uunin 1 pyörimisnopeus on liian korkea, hiekka pyörii uunin 1 kehällä uunin 1 mukana. Sopivalla pyörimisnopeudella puhdistettavaan hiekkamassaan nähden hiekka nousee uunin 1 reunustalla sen verran ylös, että jossain vaiheessa hiekkamassa irtoaa uunin  
35 1 reunasta ja ainakin osittain putoaa ilmaan. Tällöin hiekkamassa termisesti elpyy tai puhdistuu tasaisemmin, koska hiekkamassaan sekoittuu paremmin puh-



distavaa kuumaa ilmaa, eli puhdistettava hiekka ilmaantuu ja epäpuhtaudet pääsevät paremmin poistumaan ilman mukana.

Puhdistettu hiekka voidaan valuttaa kuljettimelle, keräysastiaan, kuljetussäiliöön, pölynpoistoon tai johonkin muuhun, kulloinkin tarkoitukseen soveltuvaan paikkaan esimerkiksi kuljetusta tai varastointia edeltävään lämmön talteenottoon. Lämmön talteenottoa voidaan toteuttaa vielä myös puhdistetusta kuljetusta odottavasta tai varastoidusta hiekasta.

Erään suoritusmuodon mukaisesti esikäsiteltyyn hiekkaan lisätään magneettierottelun jälkeen lisäainetta parantamaan termisessä elvytyksessä joidenkin määrättyjen epäpuhtauksien puhdistumista. Käytettävät lisäaineet on sekoitettava erittäin tasaisesti puhdistettavaan hiekkaan. Tällaista tarkoitusta varten on suunniteltu sekoittimia, jotka sinänsä ovat tunnettuja ja joita ei sen vuoksi ole tässä yhteydessä selitetty tarkemmin. Sekoitus on tärkeä lopputuloksen kannalta. Lisäaineen pitoisuus tulisi olla koko puhdistettavan hiekkamassan osalta tasainen. Suositellut pitoisuudet esimerkiksi kaoliinipohjaisilla lisäaineilla ovat 1—3 % luokkaa käytettäessä leijukerroskattiloita, mutta keksinnön mukaista menetelmää ja laitteistoa käytettäessä on havaittu, että vastaaviin lopputuloksiin päästään selkeästi alemmilla lisäainemäärillä, kuten alle 0,8 % lisäainemäärillä ja edullisesti jopa 0—0,3 % lisäainemäärillä. Toisin sanoen, keksinnön mukainen menetelmä ja laitteisto ovat niin ylivertaisia, että siinä missä tunnettu tekniikka tarvitsee 1—3 % lisäainetta, vastaaviin tuloksiin voidaan päästään jopa ilman lisäainetta. Lisäaineen annosteluun vaikuttaa puhdistettavasta hiekasta mitatut ja saadut etukäteistiedot.

Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin 1 lämpötilaa säädetään huomioiden puhdistettavan hiekan keskilämpötila.

Erään suoritusmuodon mukaisesti uunin 1 lämpötilaa säädetään huomioiden olennaisesti uunin toisessa päässä olevan hiekan keskilämpötila.

Hiekan keskilämpötilaa ei tarvitse mitata suoraan puhdistuksessa olevasta hiekasta, sillä se pystytään määrittämään laskennallisesti monin eri tavoin. Hiekan keskilämpötilan määrittämisessä voidaan käyttää apuna esimerkiksi seuraavia ohjausyksikön antureilta ja toimilaitteilta määrittämiä tietoja: 1) uunin 1 lämpötila kullakin ajanhetkellä, 2) uuniin 1 syötetyn 5 hiekan määrä kutakin aikayksikköä kohden, 3) hiekan etenemisnopeus, 4) puhdistettavan hiekan lämpötila syötettäessä 5 hiekkaa uuniin 1, 5) poistuvan 12 hiekan lämpötila, 6) syötetty 6 lämpöenergian määrä kullakin ajanhetkellä, 7) lämpöhäviöt eri laitteiston osissa ja 8) poistuvien 11 savukaasujen lämpötila.

Erään suoritusmuodon mukaisesti ohjausyksikkö 40 käyttää saamiaan kutakin ajanhetkeä koskevia tietoja uunin 1 lämpötilasta, uuniin 1 syötetyn 5 hiekan määrästä, hiekan etenemisnopeudesta, puhdistetun hiekan puhtausasteesta, hiekan lämpötilasta syötettäessä 5 hiekkaa uuniin 1, poistuvan 12 hiekan lämpötilasta, syötetystä lämpöenergian määrästä, lämpöhäviöistä eri laitteiston osissa ja poistuvien savukaasujen lämpötilasta ja mahdollisista muista mitatuista arvoista paluutietoina tulevien ohjausten ja säätöjen tekemiseen.

Näin ollen ohjausyksikkö 40 pystyy paluutietojen avulla tekemään korjaavia säätötoimenpiteitä esimerkiksi valvomossa ohjausyksikölle 40 annettujen tavoiteasetusten saavuttamiseksi. Valvomosta voidaan määrittää esimerkiksi hiekan keskilämpötilalle, puhdistetulle valutettavalle 12 hiekalle, poistuville 11 savukaasuille tai jollekin näiden yhdistelmälle tavoitearvoja. Hiekan etenemisnopeudellekin voidaan asettaa tavoite ja toteutuvia paluutietona saatuja arvoja seuraamalla ohjausyksikkö 40 voi määrittää, toteutuiko tavoite ja tehdä tarvittavia muutoksia, mikäli paluutietojen mukaan laskettu toteuma ei vastaa tavoitetta.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

20

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä valimossa käytetyn hiekan puhdistamiseksi, jossa menetelmässä esikäsitellään kokkareinen puhdistettava hiekka murskaamalla kokkareet hiekkajakeeksi ja puhdistamalla hiekkajae magneettierottelulla, jossa menetelmässä:
- 5 syötetään (5) esikäsiteltyä hiekkaa pyörivään uuniin (1);  
 syötetään (6) lämpöenergiaa pyörivään uuniin (1), t u n n e t t u siitä, että menetelmässä lisäksi
- 10 seurataan uunin (1) lämpötilaa yhdellä tai useammalla lämpötilaanturilla (13);  
 säädetään uunin (1) lämpötilaa ainakin osittain seuratun uunin lämpötilan perusteella säätämällä syötettävän (6) lämpöenergian määrää;  
 säädetään hiekan syöttömäärää (5);  
 säädetään uunin (1) kaltevuutta ja pyörimisnopeutta uunissa (1) olevan hiekkamäärän etenemisnopeuden säätämiseksi ainakin osittain hiekan syöttömäärän, tai seuratun uunin (1) lämpötilan ja hiekan syöttömäärän perusteella ja
- 15 valutetaan (12) puhdistettu hiekka uunin (1) toisesta päästä (16).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä
- 20 jäähdytetään puhdistettu hiekka ja otetaan siitä lämpö talteen; ja/tai poistetaan puhdistetusta hiekasta pöly.
3. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uunin (1) lämpötilaa säädetään huomioiden puhdistettavan hiekan puhtausaste.
- 25 4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uunin (1) lämpötilaa säädetään huomioiden hiekan määrä uunissa (1).
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uunin (1) lämpötilaa säädetään huomioiden hiekan etenemisnopeus.
- 30 6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uunin (1) lämpötilaa säädetään huomioiden hiekan keskilämpötila.
- 35 7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiekan määrä suhteessa uunin (1) tilavuuteen pidetään

olennaisesti samana puhdistettaessa olennaisesti samanlaisen puhtausasteen omaavaa hiekkaa.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puhdistettava hiekka on fenolihartsihiekkaa, furaanihartsihiekkaa tai pentoniittihartsihiekkaa.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä lisäksi esitietoina saadun puhdistettavan hiekan koostumuksen perusteella esikäsitellyssä murskaamisen ja magneettierottelun jälkeen lisätään esitietoina saadun puhdistettavan hiekan koostumuksen perusteella lisäainetta puhdistettavaan hiekkaan sekoittamalla lisäaine hiekkaan sekoittimella.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uunin (1) lämpötila uunin (1) toiseen päähän (16) sijoitettulla lämpötila-anturilla (13) mitattuna on 400—900 celsiusastetta.

15 11. Laitteisto valimossa käytetyn hiekan puhdistamiseksi, laitteistossa on ainakin

pyörivä uuni (1), jossa on välineet uunin (1) kaltevuuden ja pyörimisnopeuden säätämiseksi;

20 syöttölaitteisto (4), jossa on välineet puhdistettavan hiekan uuniin (1) annostelemiseksi (5);

välineet puhdistetun hiekan poistamiseksi uunista (1) uunin (1) toisesta päästä, t u n n e t t u siitä, että laitteistossa on lisäksi

lämmitysjärjestely, jossa on ainakin yksi tai useampi lämpötila-anturi (13) ja yksi tai useampi lämmönlähde (7);

25 ohjausyksikkö ainakin laitteistossa olevien yhden tai useamman anturin välittämän tiedon seuraamiseen sekä yhden tai useamman toimilaitteen ohjaamiseen edellä mainittuja yhden tai useamman anturin välittämiä seurattuja tietoa hyödyntäen, ja

30 joka laitteisto on sovitettu säätämään uunin (1) kaltevuutta ja pyörimisnopeutta uunissa (1) olevan hiekkamäärän etenemisnopeuden säätämiseksi ainakin osittain hiekan syöttömäärän, tai seurattun uunin (1) lämpötilan ja hiekan syöttömäärän perusteella.

35 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteisto on lisäksi sovitettu jäähdyttämään puhdistettu hiekka ja ottamaan siitä lämpö talteen, ja/tai poistamaan puhdistetusta hiekasta pöly.

13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteisto on lisäksi sovitettu poistamaan savukaasut uunin (1) toisesta päästä (16) ja jäähdyttämään savukaasut lämmön talteen ottamiseksi.

5 14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteisto on lisäksi sovitettu käyttämään talteen otettua lämpöä hiekan esilämmittämiseen tai yhden tai useamman kiinteistön lämmönlähteenä.

10 15. Tietokoneohjelmatuote, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ohjelmakoodivälineet tallennettuna tietokoneella luettavissa olevalle tallennusvälineelle, jotka ohjelmakoodivälineet on järjestetty suorittamaan jonkin patenttivaatimuksissa 11-14 esitetyn laitteiston avulla jonkin patenttivaatimuksissa 1-10 määritellyn menetelmän vaiheet, kun mainittu tietokoneohjelma suoritetaan tietokoneessa.

15 16. Tietokoneella luettavissa oleva tallennusväline, jolle on tallennettu tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodivälineet, jotka saavat tietokoneen suorittamaan jonkin patenttivaatimuksissa 11-14 esitetyn laitteiston avulla jonkin patenttivaatimuksissa 1-10 määritellyn menetelmän vaiheet, kun mainittu tietokoneohjelma suoritetaan tietokoneessa.

### Patentkrav

1. Förfarande för rengöring av sand som används i ett gjuteri, i vilket förfarande klumprik sand som ska rengöras förbehandlas genom att krossa klumparna till sandfraktioner och rengöra sandfraktionerna genom magnetseparering, i vilket förfarande:
- 5 matas (5) förbehandlad sand till en roterande ugn (1);  
 matas (6) värmeenergi till en roterande ugn (1), k ä n n e t e c k n a t av att i förfarandet ytterligare  
 ugnens (1) temperatur följs upp med en eller flera temperaturgivare  
 10 (13):  
 ugnens (1) temperatur regleras åtminstone delvis utifrån temperaturen i ugnen som följs upp genom att reglera mängden värmeenergi som matas (6) in;  
 regleras mängden (5) sand som matas;  
 15 regleras ugnens (1) lutning och rotationshastighet i syfte att reglera utbredningshastigheten hos sandmängden i ugnen (1) åtminstone delvis utifrån mängden sand som matas in, eller utifrån temperaturen och mängden sand som matas in i ugnen (1) och  
 tappas (12) den renade sanden ut från ugnens (1) andra ände (16).
2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att i förfarandet  
 kyls den renade sanden och värmen från den tas till vara; och/eller avlägsnas damm från den renade sanden.
3. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -  
 25 t e c k n a t av att ugnens (1) temperatur regleras med beaktande av renhetsgraden hos sanden som ska renas.
4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -  
 t e c k n a t av att ugnens (1) temperatur regleras med beaktande av mängden sand i ugnen (1).
- 30 5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -  
 t e c k n a t av att ugnens (1) temperatur regleras med beaktande av sandens utbredningshastighet.
6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e -  
 t e c k n a t av att ugnens (1) temperatur regleras med beaktande av sandens  
 35 medeltemperatur.

7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e - t e c k n a t av att mängden sand i förhållande till ugnens (1) volym hålls väsentligen samma vid rengöring av sand med väsentligen likadan renhetsgrad.

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e - t e c k n a t av att sanden som ska renas är fenolhartssand, furanhartssand eller bentonithartssand.

9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e - t e c k n a t av att i förfarandet ytterligare utifrån sammansättningen av sanden som ska rengöras, som erhållits som förhandsuppgifter, i förbehandlingen efter krossning och magnetseparering läggs till utifrån sammansättningen av sanden som ska rengöras, som erhållits som förhandsuppgifter, ett tillsatsämne i sanden som ska renas genom att blanda in tillsatsämnena i sanden med en blandare.

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e - t e c k n a t av att ugnens (1) temperatur mätt med en temperaturgivare (13) som är placerad i den andra ändan (16) av ugnen (1) är 400 - 900 celsiusgrader.

11. Anordning för renande av sand som använts i ett gjuteri, anordningen omfattar åtminstone

en roterande ugn (1), som omfattar medel för reglering av ugnens (1) lutning och rotationshastighet;

20 en mataranordning (4), som omfattar medel för dosering (5) av sanden som ska rengöras in i ugnen (1);

medel för att avlägsna den renade sanden från ugnen (1) från ugnens (1) andra ände, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen omfattar vidare

25 ett uppvärmningsarrangemang, som har åtminstone en eller flera temperaturgivare (13) och en eller fler värmekällor (7);

en styrenhet för uppföljning av information som förmedlas av en eller flera givare i anordningen samt för styrning av ett eller flera manöverorgan genom att utnyttja ovannämnda uppföljda information som förmedlas av en eller flera givare, och

30 vilken anordning är anordnad att reglera ugnens (1) lutning och rotationshastighet i syfte att reglera utbredningshastigheten hos mängden sand i ugnen (1) åtminstone delvis utifrån mängden sand som matas in, eller utifrån temperaturen hos och mängden sand som matas in i ugnen (1) som följs upp.

35 12. Anordning enligt patentkrav 11, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen är vidare anordnad att kyla den renade sanden och ta tillvara värmen från den, och/eller avlägsna damm från den renade sanden.

13. Anordning enligt patentkrav 11 eller 12, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen är vidare anordnad att avlägsna rökgaserna från den andra änden (16) av ugnen (1) och kyla rökgaserna i syfte att ta tillvara värmen.

5 14. Anordning enligt patentkrav 12 eller 13, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen är vidare anordnad att utnyttja den tillvaratagna värmen till föruppvärmning av sanden och som värmekälla för en eller flera fastigheter.

10 15. Datorprogramprodukt, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar programkodmedel sparade på ett programlagringsmedel som kan läsas med dator, vilka programkodmedel är anordnade att utföra med hjälp av en i patentkraven 11-14 presenterad anordning faserna i ett av förfarandena som presenteras i patentkraven 1-10, när nämnda datorprogram körs i en dator.

15 16. Programlagringsmedel som kan läsas med en dator, på vilket har lagrats ett datorprogram, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar programkodmedel, som får datorn att med hjälp av en i patentkraven 11-14 förevisad anordning att utföra faserna i ett i patentkraven 1-10 fastställt förfarande, när nämnda datorprogram körs i en dator.



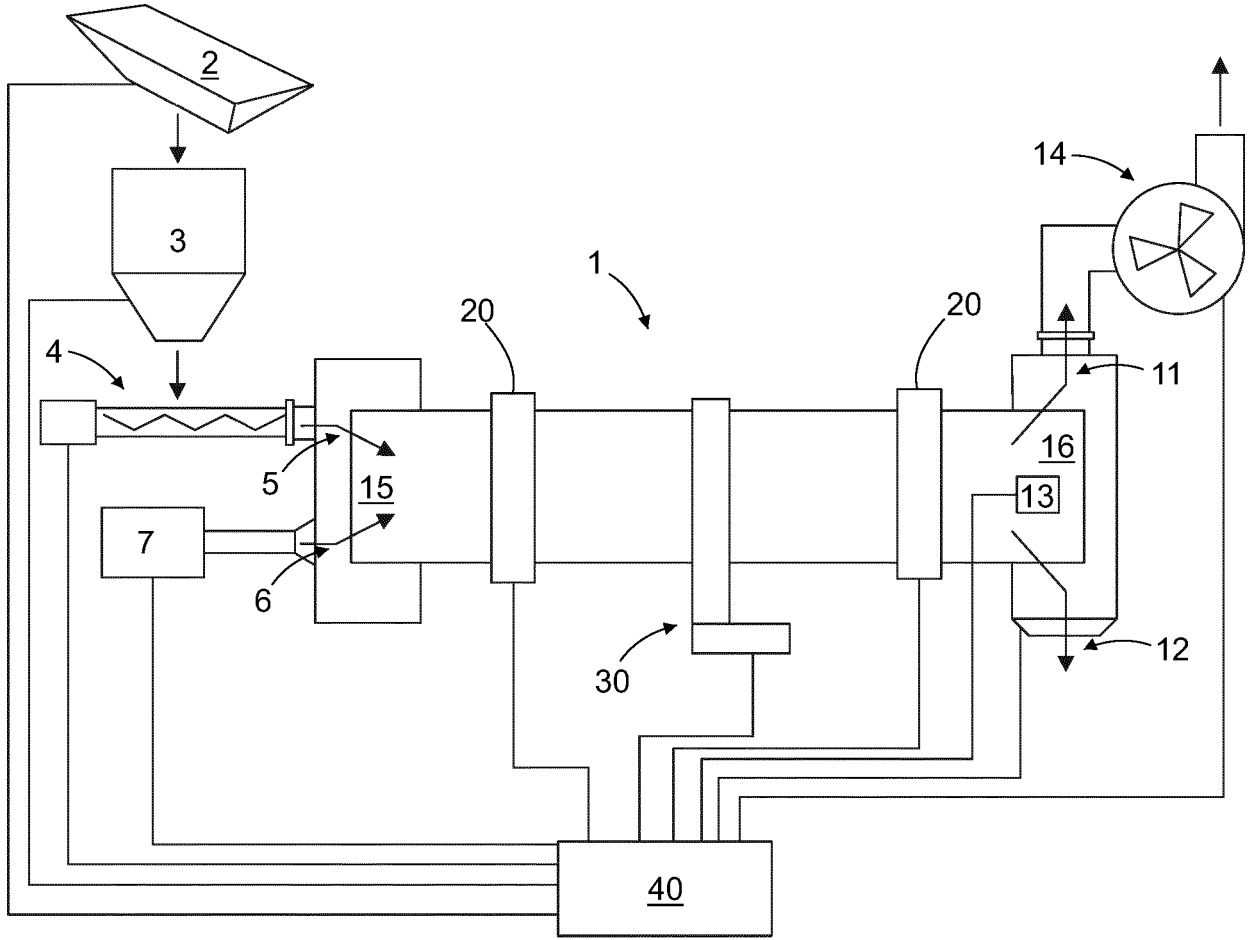


FIG. 1