FI000123858B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 123858 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **29.11.2013**

(51) Kv.lk. - Int.kl.

C10K 1/04 (2006.01)
C10J 3/00 (2006.01)
B60K 3/00 (2006.01)
C10K 1/02 (2006.01)

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **20105818**

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag **22.07.2010**

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag **22.07.2010**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **23.01.2012**

(73) Haltija - Innehavare

1 • Volter Oy, Koivikkohaka 9, 90450 KEMPELE, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • Mikkonen, Vesa, RUNNI, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Tampereen Patenttitoimisto Oy, Hermiankatu 1 B, 33720 Tampere

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

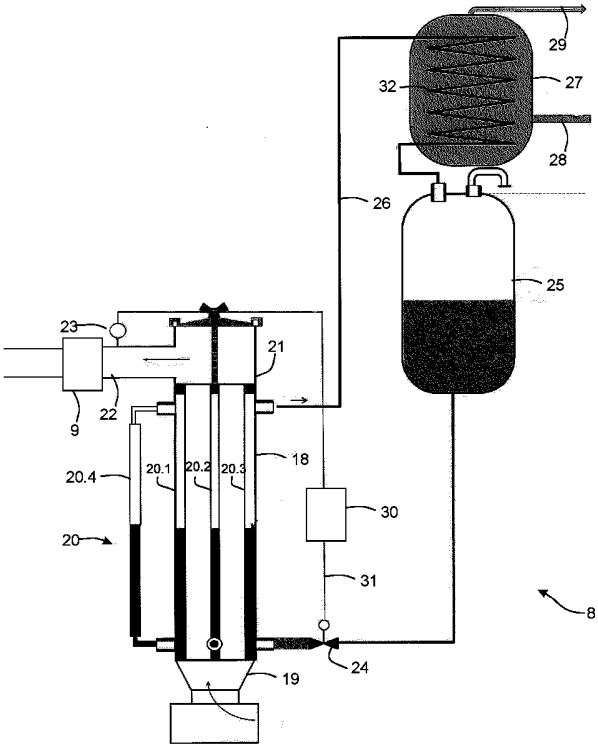
Menetelmä ja laitteisto puukaasujen jäähdyttämiseksi
Förfarande och anordning för avkylning av trägaser

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE 102004030368 A1, DE 102004030370 B3

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään puukaasujen jäähdyttämiseksi, jossa puukaasuja muodostetaan polttamalla puumateriaalia kaasuttimessa (3). Kaasuttimessa (3) syntyviä puukaasuja jäähdytetään jäähdyttimessä (8). Jäähdyttimenä (8) käytetään kiehuttavaa lämmönvaihdinta (18). Menetelmässä puukaasuja jäähdytetään kiehuttavassa lämmönvaihtimessa (18), jossa on nestekanavointi (20) jäähdytysnestettä varten. Jäähdytysnesteen määrää säädetään kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa (20). Keksintö kohdistuu myös puukaasujen jäähdytyslaitteistoon, joka käsittää jäähdyttimen (8), johon kaasuttimessa (3) puumateriaalin polttamisessa syntyviä puukaasuja on järjestetty johdettavaksi puukaasujen jäähdyttämistä varten. Jäähdytin (8) käsittää kiehuttavan lämmönvaihtimen (18), jossa on nestekanavointi (20) jäähdytysnestettä varten. Puukaasujen jäähdytyslaitteisto käsittää lisäksi välineet (24) jäähdytysnesteen määrän säätämiseksi kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa (20). Keksintö kohdistuu vielä puukaasulaitteeseen (1), joka käsittää kaasuttimen (3), puukaasujen jäähdytyslaitteiston (8), ja polttomoottorin (3).



Den föreliggande uppfinningen avser ett förfarande för avkylning av trägaser, varvid trägaser bildas genom att bränna trämaterial i en förgasare (3). I förgasaren (3) uppstående trägaser avkyls i en kylare (8). Som kylare (8) används en kokande värmeväxlare (18). I förfarandet avkyls trägaser i en kokande värmeväxlare (18) som omfattar en vätskekanalisering (20) för kylvätska. Mängden av kylvätskan regleras i vätskekanaliseringen (20) av den kokande värmeväxlaren. Uppfinningen avser även en kylanläggning för trägaser, omfattande en kylare (8), till vilken trägaser som uppstår vid bränning av trämaterial i en förgasare (3) är anordnade att ledas för kylning av trägaserna. Kylaren (8) omfattar en kokande värmeväxlare (18) med en vätskekanalisering (20) för kylvätska. Kylanläggningen för trägaser omfattar även medel (24) för att reglera mängden av kylvätska i vätskekanaliseringen (20) av den kokande värmeväxlaren. Uppfinningen avser även en trägasanordning (1) som omfattar en förgasare (3), en kylanläggning för trägaser, och en förbränningsmotor (3).

Menetelmä ja laitteisto puukaasujen jäähdyttämiseksi

Keksinnön kohde

Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään puukaasujen jäähdyttämiseksi, jossa puukaasuja muodostetaan polttamalla puumateriaalia kaasuttimessa, ja puukaasuja jäähdytetään jäähdyttimessä. Keksintö kohdistuu lisäksi puukaasujen jäähdytyslaitteistoon, jossa on jäähdytin, johon kaasuttimessa puumateriaalin polttamisessa syntyviä puukaasuja on järjestetty johdettavaksi puukaasujen jäähdyttämistä varten. Keksintö kohdistuu vielä puukaasulaitteeseen, jossa on kaasutin puukaasujen muodostamiseksi puumateriaalia polttamalla, jäähdytin, johon kaasuttimessa puumateriaalin polttamisessa syntyviä puukaasuja on järjestetty johdettavaksi puukaasujen jäähdyttämistä varten, ja polttomoottori, jossa puukaasuja on järjestetty käytettäväksi polttomoottorin voimanlähteenä.

Keksinnön taustaa

Tunnetaan energialaitoksia, joissa kehitetään sekä lämpö- että sähköenergiaa hyödynnettäväksi esim. rakennusten lämmittämiseen ja sähkön tuottamiseen rakennuksen käyttötarpeisiin. Tällaisista yhdistetyistä energialaitoksista voidaan käyttää englanninkielistä lyhennettä CHP-laitos (Combined Heat and Power). Tällaisissa laitoksissa pyritään entistä enemmän hyödyntämään uusiutuvia energialähteitä kuten biopolttoaineita. Viime aikoina onkin kehitetty mm. puukaasulla toimivia energialaitoksia, joissa puuta polttamalla syntyy kuumia palokaasuja (puukaasuja), joita johdetaan polttomoottorille, joka pyörittää generaattoria sähkön tuottamiseksi. Lisäksi puukaasuilla lämmitetään esim. kaukolämpöverkkoon johdettavaa nestettä.

Puun palamisessa syntyy pienhiukkasia, jotka kulkeutuvat puukaasujen mukana jatkokäsittelyvaiheisiin. Tämän vuoksi puukaasuja tulee suodattaa pienhiukkasten määrän vähentämiseksi. Ongelmana on kuitenkin se, että esim. kangassuodattimia käytettäessä suodattimeen johdettavien puukaasujen lämpötila ei saa olla liian korkea, vaan sen tulisi olla alle 250°C.

20105818 PRH 29 -10- 2013

Puukaasun jäähdytyksen hallitseminen onkin yksi merkittävä kaasutusprosessin haaste. Suoritetuissa testeissä on havaittu, että kaupallisesti tunnetut lämmönvaihtimet eivät ole osoittautuneet toimiviksi ratkaisuiksi puukaasukäytössä. Ongelmana on ollut mm. lämmönvaihdinten nopea tukkeutuminen sekä käytännössä olematon säätömahdollisuus. Kaasuttimelta saatavan kaasun lämpötila on tyypillisesti 400-650°C. Kangassuodatinta käytettäessä kaasun lämpötilan halutaan olevan 200-250°C ennen suodatinta. Kaasun lämpötila ei saa ylittää 250°C ja toisaalta lämpötilan tulee olla riittävän korkea, jotta suodattimeen ei muodostu kosteutta.

Tunnetaan erilaisia kaasujäähdyttimiä, joissa höyrystyvää nestettä käytetään orgaanista alkuperää olevista kiinteistä polttoaineista kuten hiilestä muodostettavan polttokaasun esijäähdyttämiseen, jotta raakakaasussa olevat epäpuhtaudet saadaan paremmin puhdistettua kaasusta. Eräs tällainen jäähdytin on esitetty eurooppalaisessa hakemusjulkaisussa EP 0 013 580. Tässä julkaisussa esitetyttä ratkaisussa hiilestä muodostettua kuumaa kaasua jäähdytetään höyrystimellä, jotta kaasussa sulassa tilassa olevat tuhkapartikkelit saadaan poistettua jäähdytysvaiheiden jälkeen. Tässä jäähdytys tapahtuu kolmessa vaiheessa siten, että kuumalla kaasulla ensin höyrystetään vettä ensimmäisessä kammiossa. Sen jälkeen ensimmäisessä kammiossa muodostettu höyry tulistetaan toisessa kammiossa. Kolmannessa vaiheessa esilämmitetään ensimmäisessä vaiheessa höyrystettävää vettä. Myös hakemusjulkaisussa GB 2 115 129 on esitetty tämän kaltainen laitteisto, jossa partikkeleita sisältävää kaasua pyritään jäähdyttämään. Usein näissä tunnetuissa höyryä tai tulistettua höyryä tuottavissa laitoksissa on käytetty polttoaineena hiiltä, kuten kivihiiltä. Tällöin kaasun lämpötila ennen jäähdytystä on yleensä merkittävästi korkeampi kuin 650 °C. Esimerkiksi mainitussa hakemusjulkaisussa GB 2 115 129 kaasun lämpötila on alueella 800—1400 °C.

Hakemusjulkaisussa DE 102004030368 esitetään järjestely puukaasun muodostamiseksi hakkeesta. Julkaisun mukaan puukaasun lämpötilan tulee olla hyvin korkea, luokkaa 700—1400 °C, jotta puukaasun tervapitoisuus olisi mahdollisimman alhainen. Tämä aikaansaadaan johtamalla puukaasut ensimmäiseen lämmönvaihtimeen, jossa poltettavaksi johdettavaa haketta kuumennetaan. Sen jälkeen puukaasut johdetaan toiseen lämmönvaihtimeen

20105818 PRH 29 -10- 2013

puukaasujen lämpötilan laskemiseksi. Tässä toisessa lämmönvaihtimessa lämpöä johdetaan veteen, jolloin veden lämpötila nousee. Tämän julkaisun mukaisessa ratkaisussa vettä ei kuitenkaan höyrystetä.

Keksinnön lyhyt yhteenveto

Nyt esillä olevan keksinnön eräänä tarkoituksena on poistaa tunnetun tekniikan epäkohdat mitä suurimmassa määrin ja aikaansaada puukaasulla toimivaa energialaitosta varten lämmönvaihdin, jossa puukaasujen lämpötilaa voidaan säätää. Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että kaasun jäähdyttimessä käytetään kiehuttavaa lämmönvaihdinta, jossa lämpötilaa voidaan säätää haluttuun arvoon säätämällä nesteen määrää lämmönvaihtimen sisällä olevissa jäähdytysnestekanavissa. Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaan tämä aikaansaadaan säätämällä nesteen pinnankorkeutta jäähdytysnestettä sisältävissä putkissa.

Täsmällisemmin ilmaistuna nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiassa tunnusomaista se, että

- jäähdyttimenä käytetään kiehuttavaa lämmönvaihdinta,
- puukaasuja jäähdytetään kiehuttavassa lämmönvaihtimessa, jossa on nestekanavointi jäähdytysnestettä varten, ja
- jäähdytysnesteen määrää säädetään kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa.

Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle puukaasujen jäähdytyslaitteistolle on pääasiassa tunnusomaista se, että jäähdytin käsittää kiehuttavan lämmönvaihtimen, jossa on nestekanavointi jäähdytysnestettä varten, ja että puukaasujen jäähdytyslaitteisto käsittää lisäksi välineet jäähdytysnesteen määrän säätämiseksi kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa.

Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle puukaasulaitteelle on pääasiassa tunnusomaista se, että jäähdytin käsittää kiehuttavan lämmönvaihtimen, jossa on nestekanavointi jäähdytysnestettä varten, ja että puukaasulaite käsittää lisäksi välineet jäähdytysnesteen määrän säätämiseksi kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa.

20105818 PRH 29 -10- 2013

Muita edullisia suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Nyt esillä olevalla keksinnöllä saavutetaan merkittäviä etuja tunnetun tekniikan mukaisiin ratkaisuihin verrattuna. Keksinnön mukainen lämmönvaihdinratkaisu mahdollistaa puukaasujen lämpötilan säädön suhteellisen helposti, jolloin puukaasujen suodattamisessa käytettävän suodattimen tukkeutuminen voidaan välttää tai ainakin merkittävässä määrin hidastaa.

Piirustusten kuvaus

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten samalla oheisiin piirustuksiin, joissa

Kuva 1 esittää erästä energialaitosta, jossa keksintöä voidaan soveltaa,

Kuva 2 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista puukaasulaitetta, ja

Kuva 3 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisessa puukaasulaitteessa käytettävää puukaasujen jäähdytyslaitteistoa.

Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

Kuvassa 1 on pelkistettynä kaaviona esitetty eräs energialaitos 1, jonka yhteydessä nyt esillä olevan keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa ja kuvassa 2 on esitetty keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukainen puukaasulaite käytettäväksi esim. kuvan 1 mukaisessa energialaitoksessa 1. Energialaitos 1 käsittää edullisesti puukaasulaitteen 2, jossa olevassa kaasuttimessa 3 puuta tai muuta puuperäistä polttoainetta 4 poltetaan. Polttoaineen palamisessa muodostuu savukaasuja, joita tässä yhteydessä voidaan nimittää myös puukaasuiksi. Polttoainetta 4 voidaan johtaa polttoainevarastosta 5 kaasuttimeen 3 esimerkiksi kuljettimen 6 avulla. Polttoainetta 4 voidaan esilämmittää esilämmittimessä 7, tai se voidaan johtaa ilman esilämmitystä kaasuttimeen 3. Esilämmitin 7 toimii esimerkiksi palamisessa syntyvien puukaasujen avulla, jolloin puukaasuja johdetaan esilämmittimeen.

20105818 PRH 29 -10- 2013

Esilämmitin toimii siis eräänlaisena lämmönvaihtimena. Tästä johtuen puukaasujen lämpötila voi hieman laskea jo esilämmittimessä 7.

Riippumatta siitä, käytetäänkö esilämmitintä 7 vai ei, tarvitaan vielä puukaasujen jäähdytyslaitteisto, kuten jäähdytin 8, jossa puukaasujen lämpötilaa lasketaan riittävän alhaiseksi, jotta puukaasut voidaan johtaa suodattimeen 9. Suodattimessa 9 puukaasuista pyritään vähentämään polttoaineen palamisessa syntyviä pienhiukkasia, joita vielä saattaa olla lämmönvaihtimesta 8 ulos tulevissa puukaasuissa.

Suodattimesta 9 puukaasut voidaan johtaa polttomoottorille 10, jossa puukaasujen avulla aikaansaadaan polttomoottorin 10 toiminta. Polttomoottoriin 10 on järjestetty voiman ulosotto, kuten akseli 11, joka on voimaa välittävässä yhteydessä generaattoriin 12. Tällöin akselin 11 pyörimisliike aikaansaa sen, että generaattorissa 12 muodostuu sähköenergiaa. Tämä sähköenergia voidaan johtaa kaapeleiden 13 avulla esim. suoraan kulutuskohteeseen 14 tai sähköverkkoon 15.

Energialaitoksessa syntyvää lämpöä voidaan myös tarvittaessa hyödyntää mm. rakennusten lämmittämiseen esimerkiksi lämmittämällä kaukolämpöverkkoon 16 johdettavaa väliainetta.

Kuvataan seuraavaksi tarkemmin keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen puukaasujen jäähdytyslaitteiston 8 toimintaa viitaten samalla kuvaan 3. Polttoaineen palamisessa syntyviä puukaasuja johdetaan puukaasukanavointia 17 pitkin kiehuttavaan lämmönvaihtimeen 18 tuloyhteen 19 kautta. Kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 muodostaa esimerkiksi ruostumattomasta teräksestä valmistettu säiliö, jonka sisätilavuuteen on sijoitettu jäähdytysnestekanavointi 20. Kiehuttavalla lämmönvaihtimella 18 tarkoitetaan tässä hakemuksessa lämmönvaihdinta, jossa jäähdyttävä väliaine pyritään lämmittämään kiehuvaksi, jolloin väliaine höyrystyy.

Puukaasujen lämpötila kiehuttavaan lämmönvaihtimeen 18 tuloyhteessä 19 voi tyypillisesti olla luokkaa 400-650°C. Kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 ulostuloyhteen 21 kautta puukaasut johdetaan energialaitoksen 1 jatkovaiheisiin kanavointia 22 pitkin, kuten suodattimeen 9. Kiehuttavassa lämmön-

20105818 PRH 29 -10- 2013

vaihtimessa 18 puukaasujen lämpötilaa pyritään laskemaan siten, että puukaasujen lämpötila ulostuloyhteessä 21 on korkeintaan 250°C, edullisesti välillä 200-250°C. Tämä aikaansaadaan edullisesti seuraavasti. Mitataan lämpötila-anturilla 23 ulostuloyhteen 21 kautta tulevien puukaasujen lämpötilaa. Mikäli lämpötila on yli ennalta määrätyn ensimmäisen raja-arvon, esimerkiksi 250°C, avataan venttiiliä 24, jolloin nestettä pääsee virtaamaan nestesäiliöstä 25 jäähdytysnestekanavointiin 20. Tämä aikaansaa nesteen pinnankorkeuden nousemisen jäähdytysnestekanavoinnissa 20, jolloin jäähdytysnesteen määrä puukaasujen kanssa tekemisissä olevassa osassa jäähdytysnestekanavointia 20 kasvaa. Sen seurauksena kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 jäähdytysteho kasvaa ja puukaasujen lämpötila alkaa laskea.

Anturi 23 on yhdistetty esimerkiksi säätöyksikköön 30, joka voi olla esim. tietokone, prosessiautomaatiojärjestelmä tai vastaava, joka tutkii anturin 23 antamaa mittaussignaalia ja käyttää sitä sen määrittämiseen, onko jäähdytystehoa tarve muuttaa. Mikäli tarvetta jäähdytystehon muuttamiseen ilmenee, säätöyksikkö 30 muodostaa esim. ohjaussignaalin 31 venttiilille 24, joka aikaansaa venttiilin 24 asennon muuttumisen vastaavasti.

Kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 toiminnan aikana jäähdytysnestekanavoinnissa 20 oleva neste kiehuu, jolloin kiehumisessa muodostuva höyry voidaan johtaa höyrykanavointia 26 pitkin lauhduttimeen 27. Lauhduttimeen 27 johdetaan myös lämmitysneste, joka on tarkoitus lämmittää energialaitoksessa 1. Mainittakoon, että höyrykanavoinnin 26 kautta tuleva höyry ei pääse sekoittumaan lauhduttimeen tuloyhteen 28 kautta johdettavaan lämmitysnesteeseen, vaan kyseessä on suljettu kierto. Lauhdutin 27 toimii siis lämmönvaihtimena, jossa höyryn sisältämää lämpöenergiaa siirretään lämmitettävään nesteeseen. Lauhduttimessa 27 lämmitetty neste voidaan johtaa lauhduttimesta ulostuloyhteen 29 kautta esim. kaukolämpöverkkoon 16 tai suoraan kulutuskohteeseen käytettäväksi esim. rakennusten 15 ja/tai ns. käyttöveden lämmitykseen.

Lauhduttimessa 27 jäähtynyt ja lauhduttimen 27 sisällä olevan lauhdutusputkiston 32 seinämiin nestemäiseksi tiivistynyt höyry voidaan johtaa neste-

20105818 PRH 29 -10- 2013

säiliöön 25. Lauhduttimen 27 sisällä oleva lauhdutusputkisto 32 on edullisesti spiraalimainen, mutta muitakin muotoja voidaan käyttää.

Edellä kuvatun nesteen kiehumisen (höyrystymisen) johdosta nesteen pinta jäähdytysnestekanavoinnissa 20 saattaa laskea, joten venttiiliä 24 säätämällä voidaan nesteen pinnankorkeus pitää olennaisesti vakiona jäähdytysnestekanavoinnissa 20 silloin kun pinnankorkeutta ei tarvitse laskea tai nostaa kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 jäähdytystehon (eli puukaasujen jäähtymisen) pienentämiseksi tai suurentamiseksi (eli puukaasujen jäähtymisen tehostamiseksi).

Mikäli puukaasujen lämpötila laskee ennalta määrätyn toisen raja-arvon alapuolelle, voidaan venttiiliä 24 säätää pienemmäksi tai sulkea se kokonaan, jolloin jäähdytysnesteen pinnankorkeus jäähdytysnestekanavoinnissa 20 alkaa laskea, koska uutta jäähdytysnestettä ei pääse virtaamaan jäähdytysnestekanavointiin 20 sieltä höyrystymisen seurauksena poistuvan nesteen tilalle.

Edellä esitetty puukaasujen lämpötilan säätö perustui siis kiehuttavasta lämmönvaihtimesta poistuvien puukaasujen lämpötilan mittaukseen, mutta on selvää, että mittauspiste voi olla muussakin kohdassa, jossa lämpötilan mittauksella saadaan riittävän luotettava ohjaus säätöä varten, tai mittauspisteitä voi olla useampiakin. Mainittakoon lisäksi, että joissakin suoritusmuodoissa lämpötilan mittausta ei tarvita, vaan säätö perustuu ennalta määritettyjen pinnankorkeusarvojen käyttöön. Tällöin voi olla tiedossa se, mikä nesteen pinnankorkeuden jäähdytysnestekanavoinnissa 20 tulee olla, jotta puukaasujen lämpötila on riittävän alhainen. Tällaiset ennalta määrätyt arvot on voitu selvittää esim. kokeellisesti. Tämä järjestely ei kuitenkaan ole välttämättä niin luotettava kuin lämpötilan mittauksiin perustuva säätö.

Jäähdytysnestekanavointi 20 koostuu edullisesti useista putkista 20.1—20.3, jotka on sijoitettu kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 sisätilavuuteen. Putkien materiaali, lukumäärä, poikkileikkausmuoto ja/tai läpimitta voivat vaihdella eri suoritusmuodoissa mm. tarvittavan jäähdytystehon mukaan. Putkien ei myöskään tarvitse välttämättä olla olennaisesti pystysuuntaisia, vaan ne voidaan sijoittaa myös viistoon tai joissakin suoritusmuodoissa jopa vaakasuoraan.

20105818 PRH 29 -10- 2013

Jäähdytysnestekanavoinnin 20 putket 20.1—20.3 on järjestetty virtausyhteyteen yhtäältä venttiiliin 24 jäähdytysnesteen syöttämiseksi putkiin 20.1—20.3 ja toisaalta höyrykanavointiin 26 höyryn poistamiseksi putkista 20.1—20.3.

Kuvan 3 mukaisessa puukaasulaitteessa nestesäiliö 25 on sijoitettu korkeammalle kuin kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 jäähdytysnestekanavointi 20. Tällöin jäähdytysnesteen syöttämiseksi nestesäiliöstä 25 kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 jäähdytysnestekanavointiin 20 ei tarvita ulkoista voimanlähdettä, vaan virtaus tapahtuu painovoiman avulla, kun venttiili 24 on ainakin osittain aukiasennossa. Joissakin suoritusmuodoissa nestesäiliö 25 voidaan sijoittaa samalle tasolle tai alemmaksi kuin kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 jäähdytysnestekanavointi 20, jolloin saattaa olla tarve käyttää pumppua (ei esitetty) tai vastaavaa, jotta jäähdytysnestettä voidaan johtaa nestesäiliöstä 25 kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 jäähdytysnestekanavointiin 20.

Kuvan 3 mukaisessa puukaasulaitteessa jäähdytysnestekanavointi 20 käsittää myös kiehuttavan lämmönvaihtimen 18 ulkopuolelle sijoitetun jäähdytysnestekanavan 20.4, joka voi olla ainakin osittain läpinäkyvä, jolloin tätä jäähdytysnestekanavaa 20.4 voidaan käyttää esimerkiksi tarkkailemaan jäähdytysnesteen pinnankorkeutta jäähdytysnestekanavoinnissa 20.

Kiehuttavassa lämmönvaihtimessa 18 voidaan käyttää erilaisten nesteiden seoksia toivotun kiehumispisteen saavuttamiseksi. Jos veden kiehumispiste 100°C on liian alhainen, voidaan sitä nostaa esim. glykoliseoksen avulla. Kiehumispisteen laskeminen voidaan toteuttaa esimerkiksi lisäämällä jäähdytysnestekiertoon etanolia, jonka kiehumispiste on noin 78°C.

Keksinnön mukaisen jäähdytyslaitteiston eräänä tavoitteena on siis laskea puukaasun lämpötilaa 400-650 °C asteesta 200-250°C asteeseen, jotta kaasusta voidaan suodattaa pois siinä olevia epäpuhtauksia ennen kaasun käyttöä generaattoria 12 pyörittävän polttomoottorin 10 polttoaineena.

Nyt esillä olevaa keksintöä ei ole rajoitettu ainoastaan edellä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sitä voidaan muunnella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

20105818 PRH 29 -10- 2013

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä puukaasujen jäähdyttämiseksi, jossa puukaasuja muodostetaan polttamalla puumateriaalia kaasuttimessa (3), ja puukaasuja jäähdytetään jäähdyttimessä (8), **tunnettu** siitä, että

- jäähdyttimenä (8) käytetään kiehuttavaa lämmönvaihdinta (18),
- puukaasuja jäähdytetään kiehuttavassa lämmönvaihtimessa (18), jossa on nestekanavointi (20) jäähdytysnestettä varten, ja
- jäähdytysnesteen määrää säädetään kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa (20).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jäähdytysnesteen määrää nestekanavoinnissa (20) säädetään muuttamalla jäähdytysnesteen pinnankorkeutta.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jäähdyttimen (8) jäähdytystehoa suurennetaan nostamalla jäähdytysnesteen pinnankorkeutta nestekanavoinnissa (20), ja jäähdyttimen (8) jäähdytystehoa pienennetään laskemalla jäähdytysnesteen pinnankorkeutta nestekanavoinnissa (20).

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kiehuttavassa lämmönvaihtimessa (18) höyrystetään nestekanavoinnissa (20) olevaa jäähdytysnestettä, ja johdetaan höyrystynyttä nestettä lauhduttimeen (27) höyrystyneen jäähdytysnesteen muuttamiseksi nestemäiseen olomuotoon.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että lauhduttimen (27) johdetaan myös lämmitysnestettä, jolloin höyrystyneen jäähdytysnesteen sisältämää lämpöenergiaa johdetaan lämmitysnesteeseen.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että lämmitysnestettä käytetään yhden tai useamman rakennuksen (15) lämmittämiseen.

7. Puukaasujen jäähdytyslaitteisto, joka käsittää jäähdyttimen (8), johon kaasuttimessa (3) puumateriaalin polttamisessa syntyviä puukaasuja on

20105818 PRH 29 -10- 2013

järjestetty johdettavaksi puukaasujen jäähdyttämistä varten, **tunnettu** siitä, että jäähdytin (8) käsittää kiehuttavan lämmönvaihtimen (18), jossa on nestekanavointi (20) jäähdytysnestettä varten, ja että puukaasujen jäähdytyslaitteisto käsittää lisäksi välineet (24) jäähdytysnesteen määrän säätämiseksi kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa (20).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen puukaasujen jäähdytyslaitteisto, **tunnettu** siitä, että välineet (24) jäähdytysnesteen määrän säätämiseksi käsittävät venttiilin (24), jolla nesteen määrää nestekanavoinnissa (20) on järjestetty säädettäväksi.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen puukaasujen jäähdytyslaitteisto, **tunnettu** siitä, että puukaasujen jäähdytyslaitteisto käsittää lisäksi nestesäiliön (25), joka on järjestetty virtausyhteyteen mainittuun kiehuttavaan lämmönvaihtimeen (18), jolloin mainittu venttiili (24) on järjestetty säätämään nesteen pinnankorkeutta nestekanavoinnissa (20).

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen puukaasujen jäähdytyslaitteisto, **tunnettu** siitä, että venttiili (24) on järjestetty suurentamaan jäähdytysnesteen virtausta nestesäiliöstä (25) kiehuttavaan lämmönvaihtimeen (18) jäähdytystehon suurentamiseksi, ja että venttiili (24) on järjestetty pienentämään jäähdytysnesteen virtausta nestesäiliöstä (25) kiehuttavaan lämmönvaihtimeen (18) jäähdytystehon pienentämiseksi.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 7--10 mukainen puukaasujen jäähdytyslaitteisto, **tunnettu** siitä, että puukaasujen jäähdytyslaitteisto käsittää lisäksi lauhduttimen (27), johon kiehuttavassa lämmönvaihtimessa (18) höyrystettyä jäähdytysnestettä on järjestetty johdettavaksi höyrystyneen jäähdytysnesteen muuttamiseksi nestemäiseen olomuotoon.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen puukaasujen jäähdytyslaitteisto, **tunnettu** siitä, että lauhdutin (27) käsittää lisäksi välineet (28, 29) lämmitysnesteen johtamiseksi lauhduttimeen (27), jolloin lämmitysnestettä on järjestetty lämmitettäväksi höyrystyneen jäähdytysnesteen sisältämällä lämpöenergialla.

20105818 PRH 29 -10- 2013

13. Puukaasulaite, joka käsittää kaasuttimen (3) puukaasujen muodostamiseksi puumateriaalia polttamalla, jäähdyttimen (8), johon kaasuttimessa (3) puumateriaalin polttamisessa syntyviä puukaasuja on järjestetty johdettavaksi puukaasujen jäähdyttämistä varten, ja polttomoottorin (10), jossa puukaasuja on järjestetty käytettäväksi polttomoottorin voimanlähteenä, **tunnettu** siitä, että jäähdytin (8) käsittää kiehuttavan lämmönvaihtimen (18), jossa on nestekanavointi (20) jäähdytysnestettä varten, ja että puukaasulaite käsittää lisäksi välineet (23, 24, 30) jäähdytysnesteen määrän säätämiseksi kiehuttavan lämmönvaihtimen nestekanavoinnissa (20).

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen puukaasulaite, **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi generaattorin (12), jota mainittu polttomoottori (3) on järjestetty pyörittämään sähköenergian muodostamiseksi generaattorissa (12).

20105818 PRH 29 -10- 2013

Patentkrav:

1. Förfarande för avkylning av trägaser, varvid trägaser bildas genom att bränna trämaterial i en förgasare (3), och trägaser avkyls i en kylare (8), **kännetecknat** av att

- som kylaren (8) används en kokande värmeväxlare (18),
- trägaser avkyls i den kokande värmeväxlaren (18) som omfattar en vätskekanalisering (20) för kylvätska, och
- mängden av kylvätskan regleras i vätskekanaliseringen (20) av den kokande värmeväxlaren.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att mängden av kylvätskan i vätskekanaliseringen (20) regleras genom att förändra nivån på kylvätskan.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att kylarens (8) kyleffekt ökas genom att höja nivån på kylvätskan i vätskekanaliseringen (20), och kylarens (8) kyleffekt minskas genom att sänka nivån på kylvätskan i vätskekanaliseringen (20).

4. Förfarande enligt patentkrav 1, 2 eller 3, **kännetecknat** av att i den kokande värmeväxlaren (18) kylvätska i vätskekanaliseringen (20) förångas, och förångad vätska leds till en kondensor (27) för att transformera den förångade kylvätskan till flytande tillstånd.

5. Förfarande enligt patentkrav 4, **kännetecknat** av att även värmevätska leds till kondensorn (27), varvid värmeenergi som den förångade kylvätskan innehåller leds till värmevätskan.

6. Förfarande enligt patentkrav 5, **kännetecknat** av att värmevätska används för uppvärmning av en eller flera byggnader (15).

7. Kylanläggning för trägaser, omfattande en kylare (8), till vilken trägaser som bildas vid förbränning av trämaterial i en förgasare (3) är anordnade att ledas för kylning av trägaserna, **kännetecknad** av att kylaren (8) omfattar en kokande värmeväxlare (18) med en

20105818 PRH 29 -10- 2013

vätskekanalisering (20) för kylvätska, och att kylanläggningen för trägaser omfattar även medel (24) för att reglera mängden av kylvätska i vätskekanaliseringen (20) av den kokande värmeväxlaren.

8. Kylanläggning för trägaser enligt patentkrav 7, **kännetecknad** av att medlen (24) för att reglera mängden av kylvätska omfattar en ventil (24), med vilken mängden av vätskan i vätskekanaliseringen (20) är anordnad att regleras.

9. Kylanläggning för trägaser enligt patentkrav 8, **kännetecknad** av att kylanläggningen för trägaser omfattar även en vätskebehållare (25) som är anordnad i en strömningsförbindelse med sagda kokande värmeväxlare (18), varvid sagda ventil (24) är anordnad att reglera vätskenivån i vätskekanaliseringen (20).

10. Kylanläggning för trägaser enligt patentkrav 9, **kännetecknad** av att ventilen (24) är anordnad att öka strömningen av kylvätska från vätskebehållaren (25) till den kokande värmeväxlaren (18) för att öka kyleffekten, och att ventilen (24) är anordnad att minska strömningen av kylvätska från vätskebehållaren (25) till den kokande värmeväxlaren (18) för att minska kyleffekten.

11. Kylanläggning för trägaser enligt något av patentkraven 7–10, **kännetecknad** av att kylanläggningen för trägaser omfattar även en kondensor (27), till vilken kylvätska som förångats i den kokande värmeväxlaren (18) är anordnad att ledas för att transformera den förångade kylvätskan till flytande tillstånd.

12. Kylanläggning för trägaser enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av att kondensorn (27) omfattar även medel (28, 29) för att leda värmevätska till kondensorn (27), varvid värmevätska är anordnad att värmas med värmeenergi som den förångade kylvätskan innehåller.

13. Trägasanordning som omfattar en förgasare (3) för att bilda trägaser genom att bränna trämaterial, en kylare (8), till vilken trägaser som bildas vid förbränning av trämaterial i förgasaren (3) är anordnade

20105818 PRH 29 -10- 2013

att ledas för kylning av trägaserna, och en förbränningsmotor (10), i vilken trägaserna är anordnade att användas som kraftkällan för förbränningsmotorn, **kännetecknad** av att kylaren (8) omfattar en kokande värmeväxlare (18) med en vätskekanalisering (20) för kylvätska, och att trägasanordningen omfattar även medel (23, 24, 30) för att reglera mängden av kylvätskan i vätskekanaliseringen (20) av den kokande värmeväxlaren.

14. Trägasanordning enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av att den omfattar även en generator (12) som sagda förbränningsmotor (3) är anordnad att rotera för att alstra elektrisk energi i generatorn (12).

20105818 PRH 29 -10- 2013

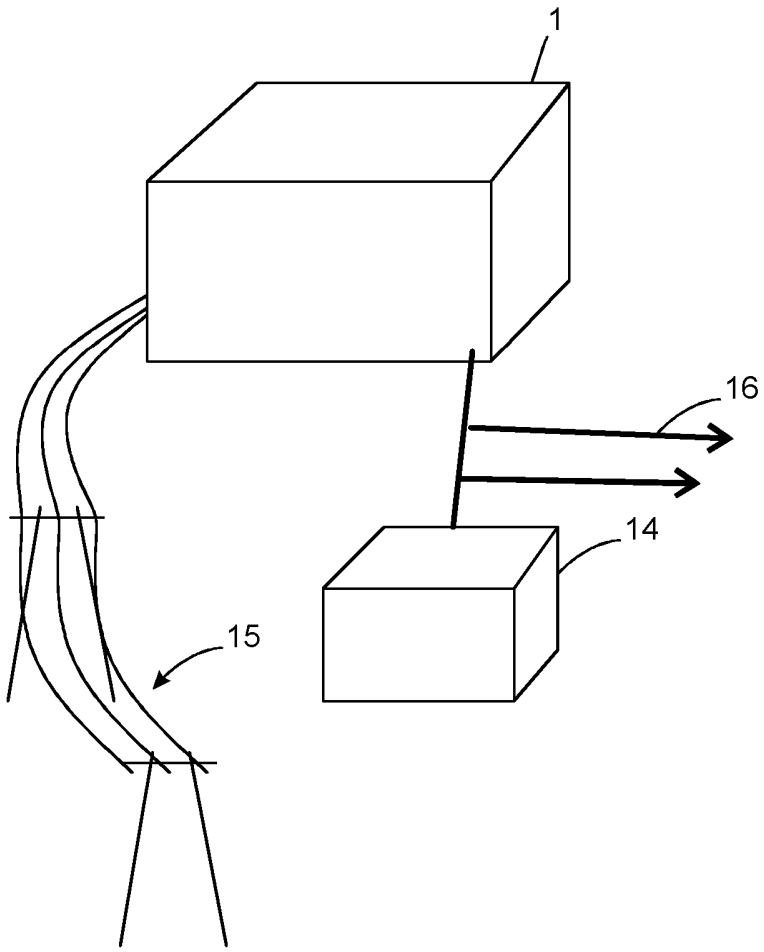


Fig. 1

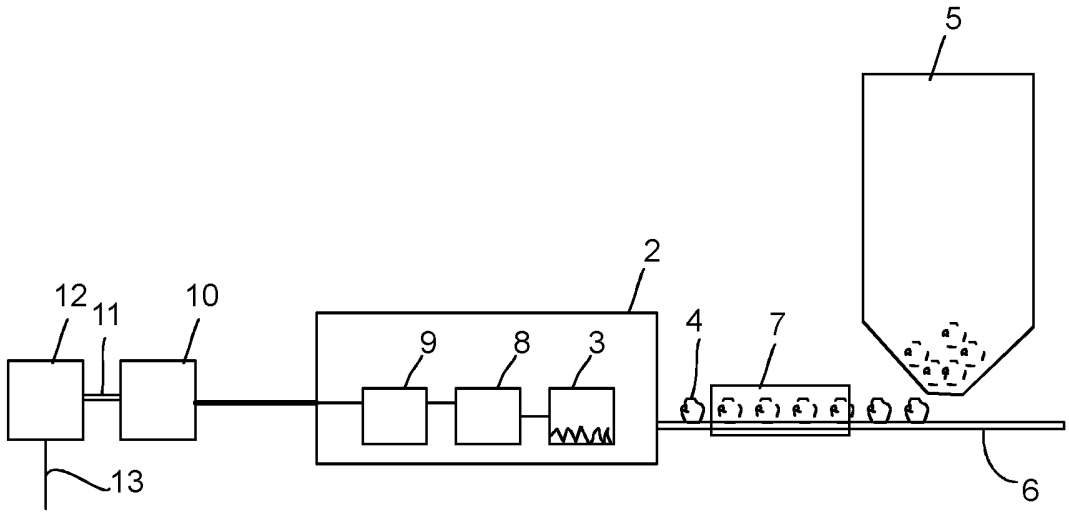


Fig. 2

20105818 PRH 29 -10- 2013

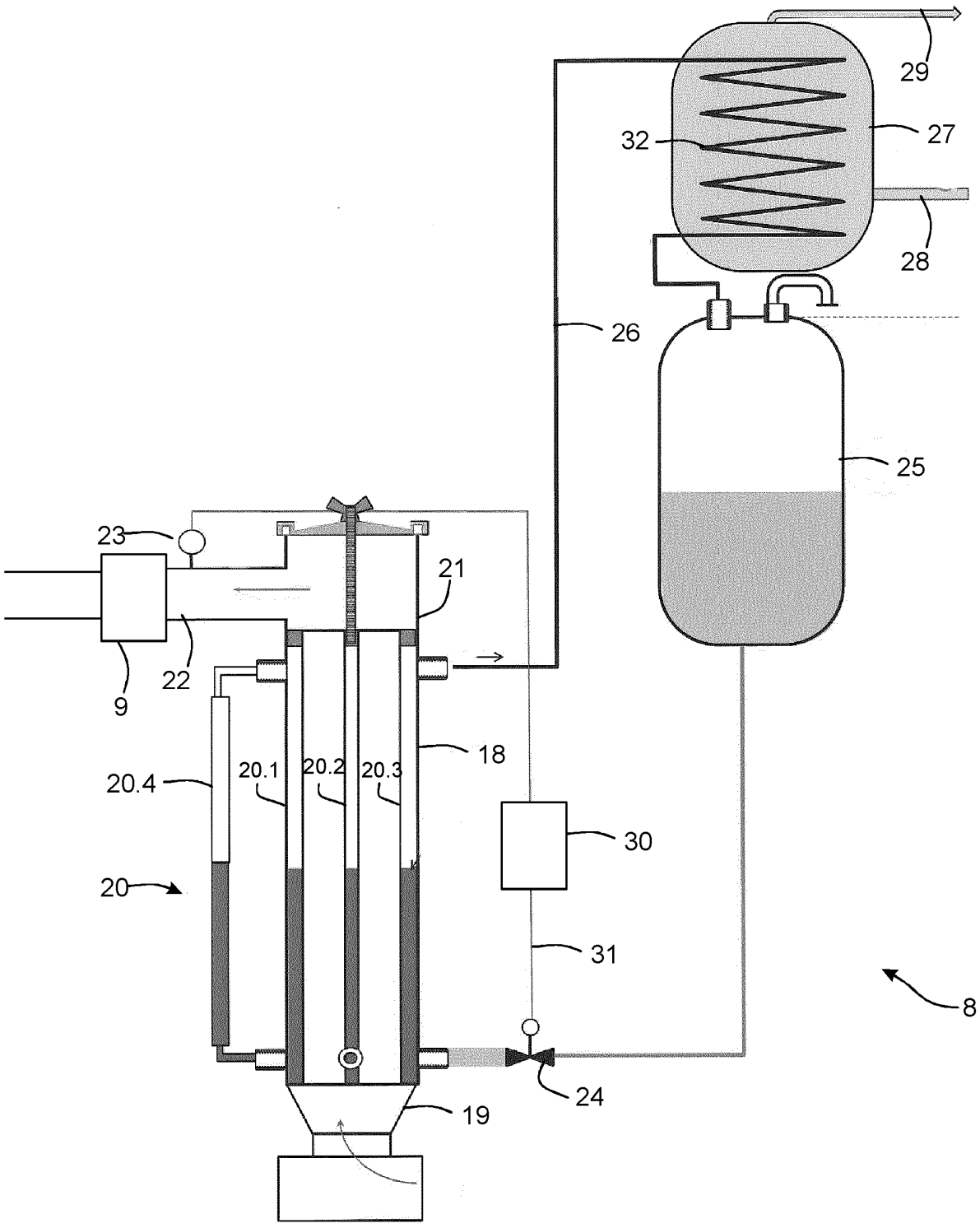


Fig. 3

20105818 PRH 29-10-2013