

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) FI 942868 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **942868**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**B01D 53/86
B01D 53/36**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **18.12.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **16.06.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **05.07.1994**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **18.12.1992 PCT/SE1992/000883**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

19.12.1991 SE 9103777

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Modo-Chemetics AB, Box 802 891 18 Örnköldsvik, Sverige, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Thunström, Alf, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Forssén & Salomaa Oy, Lautatarhankatu 8 B, 00580 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Puhdistuslaite

Reningsanordning

Puhdistin

Reningsanordning

5

Keksintö koskee menetelmää sellaisten kaasujen puhdistamiseksi, joita hiilivety ja vastaavat ovat saastuttaneet. Keksintö koskee myös laitetta, joka on käyttökelpoinen menetelmän toteuttamiseksi.

10

Viime aikoina ovat yleisön ja viranomaisten taholta tulleet vaatimukset kasvaneet suuresta koskien ympäristöä saastuttavien aineiden päästöjen vähentämistä. Tällaisia aineita voivat olla hiilivedyt liuotinaineissa, joita on sekoittuneena teollisuuslaitoksesta peräisin olevaan tuuletusilmaan.

15

Markkinoilla on nykyään saatavissa laite kaasujen puhdistamiseksi, esimerkkinä tuuletusilma hiilivedyn kanssa sekoittuneena, jolloin puhdistaminen tapahtuu katalyyttisenä polttona, niin että ympäristölle vahingolliset hiilivedyt muutetaan hiilidioksidiksi ja vedeksi. Tähän laitteeseen kuuluu kaksi reaktoria, joista kumpaankin kuuluu katalysaattoripeti ja keraaminen peti. Polttoreaktio on tällöin eksoterminen, eli se luovuttaa lämpöä. Jos saastekonsentraatio, eli tässä tapauksessa hiilivetypitoisuus, on riittävän korkea, polttoprosessista tulee itsestään tapahtuva, mikä tarkoittaa sitä, ettei tarvita ulkopuolista energiaa.

20

25 Lämpö, jota luovutetaan polttoreaktion yhteydessä, kasvaa sitä mukaa kuin saastepitoisuus lisääntyy siinä kaasussa, joka on tarkoitus puhdistaa. Tämä tarkoittaa sitä, että puhdistuslaitteen lämpötila voi tulla niin suureksi, että materiaali vahingoittuu. Tästä johtuen markkinoilla olevassa tunnetussa laitteessa on rajoituksia, mikä tarkoittaa sellaisten kaasujen puhdistusmahdollisuutta, joiden saastepitoisuus on suuri.

30

Tunnetun tekniikan mukaisesti tätä ongelmaa on koetettu ratkaista siten, että mainitun kahden reaktorin välisellä alueella on mahdollista ottaa kaasu ilmakehään (ks. esim. EP 337143). Jotta tämä olisi ympäristön kannalta hyväksyttävää, tällaisessa ulos

ilmakehään menevässä kanavassa pitäisi olla erillinen katalysaattori. Tämä ratkaisu on luonnollisesti sekä monimutkainen että kallis.

5 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tarjota ratkaisu ongelmaan, miten puhdistaa erittäin suuria saastepitoisuuksia sisältäviä kaasuja, joka ratkaisu on suhteellisesti ottaen vähemmän monimutkainen ja kustannuksia ajatellen edullinen. Se on mahdollinen johdannossa mainitun tyyppisellä menetelmällä, jolle ovat tunnusmerkillisiä patenttivaatimuksissa esitetyt seikat.

10 Menetelmän toteuttamiseksi käytettävän keksinnön mukaisen laitteen erästä edullista suoritusmuotoa selostetaan lähemmin myöhemmin viitaten oheiseen piirustukseen.

Piirustukseen viitaten esitetään siinä uusi laite. Tähän kuuluu kaksi reaktoria 1,2, jotka on sijoitettu välin päähän toisistaan ja jotka ovat edullisesti lieriömäisiä.

15 Kumpikin reaktori 1,2, jotka ovat edullisesti pystysuoraan järjestettyjä, on yläosaan yhdistetty liike-elimien 3 välityksellä. Kummassakin reaktorissa 1,2 on katalysaattoripeti 4,5 ja keraaminen peti 6,7. Tällöin katalysaattoripedit on tarkoitettu toimimaan kaasunpuhdistuselimenä, kun taas keraamiset pedit on tarkoitettu toimimaan lämpövarastona. Edelleen kumpikin katalysaattoripeti 4,5 on sijoitettu keraamisen pedin 6,7 yläpuolelle.

20 Kummankin reaktorin 1,2 yläosaan on järjestetty sähköpatruuna 8,9. Koska nämä sähköpatruunat voivat olla ulkopuolisia, sähköenergiaa johdetaan kaasuun, joka on tarkoitettu virtaamaan reaktoreiden läpi. Voidaan tietenkin käyttää kaasupolttimia sähköpatruunoiden asemesta kaasun lämmittämiseen. Reaktoreiden 1,2 alaosat on kukin liike-elimensä 10,11 avulla kiinnitetty vaihtoventtiiliin 12, jonka avulla voidaan ohjata sisäänmenevää kaasuvirtausta, niin että vaihdellen ensimmäinen ohittaa ensimmäisen reaktorin 1 ja sitten toisen 2, ja vaihdellen ensin toisen reaktorin 2 ja sitten ensimmäisen 1. Täten keraamiset pedit 6,7 voivat toimia vuorotellen lämmönvastaanottajina ja lämmönluvuttajina.

30 Vaihtoventtiilissä 12 on sisäänmeno 13 saastunutta kaasua varten ja kaksi ulosmeno 14,15 puhdistettua kaasua varten. Vaihtoventtiili 12 on kuitenkin muotoiltu siten, että kun toinen ulosmeno 14 on auki, toinen ulosmeno 15 on kiinni ja päinvastoin.

Kumpikin ulosmeno 14,15 on liitetty samaan johtoon 16, joka johtaa puhtaan kaasun ulos ilmakehään.

Vaihtovernttiilin 12 sisäänmenoon 13 on yhdistetty johto 17, joka on tarkoitettu johtamaan saastuneen kaasun päästölähteestä 18 sulkuventtiilin 19 ja puhallinelimen 20 kautta vaihtovernttiiliin 12 ja edelleen reaktoreihin 1,2. Johtojen 16,17 välille on järjestetty ohitusventtiili 21.

Laitteeseen kuuluu edelleen johto 22, joka yhdistää kummatkin reaktorit 1,2 toisiinsa. Tämä johto 22 on tällöin liitetty kumpaankin reaktoriin 1,2 osapuilleen katalyysaattoripedin 4,5 ja keraamisen pedin 6,7 välisellä siirtymäalueella. Johto 22 on yhdistetty johdolla 16 ilmakehään vielä yhden liitäntäjohdon 23 välityksellä. Tällöin muodostetaan johdon osa 22 a, joka liittää toisen reaktorin 1 liitäntäjohdolla 23 ilmakehään, ja johdon osa 22 b, joka liittää toisen reaktorin 2 liitäntäjohtoon 23. Kumpaankin näistä johdonosista 22 a,b on järjestetty sulkuventtiili 24,25. Nämä venttiilit on järjestetty siten, että kun toinen 24 on auki, toinen 25 on kiinni ja päinvastoin. Piirustuksessa esitetyn, edullisen suoritusmuodon mukaisesti johto 22 liitetään vastaavaan reaktoriin katalyysaattoripedin ja keraamisen pedin väliseen rajakerrokseen. Siten saadaan jopa sen kaasun optimaalinen puhdistus, joka kaasu otetaan ulos laitteesta johtojen 22,23 kautta.

Laite toimii seuraavasti:

Systeemin alussa päästölähteeseen 18 menevä venttiili 19 on suljettu, samanaikaisesti kun ohitusventtiili 21 pidetään auki. Puhallinlin 20 kuljettaa ilmaa johdon 17, vaihtovernttiilin 12 ja johdon 11 kautta toiseen reaktoriin 2 (asentoon, joka vaihtovernttiilillä 12 on piirustuksessa). Ilma kulkee sähköpatruunoiden 9 ja 8 ohitse, joissa se lämpenee, ja edelleen ensimmäisen reaktorin 1 katalyysaattoripedin 4 ja keraamisen pedin 6 läpi.

30

Keraamiseen petiin 6 kerääntyy sitä ilman lämpöä, joka otettiin talteen sähköpatruunoista. Tietyn ajan kestäneen virtauksen jälkeen laitteen suuntaa käännetään,

vaihtoventtiilin 12 asentoa muutetaan siten, että ilma saa virrata myötäpäivään, eli ilma saa kulkea laitteen ohitse ensimmäisen reaktorin 1 ja toisen reaktorin 2 kautta. Tällöin ilma kerää ensimmäiseen keraamiseen petiin 6 kerääntyneen lämpömäärän, joka peti samanaikaisesti jäähtyy. Ilma saa edelleen lämmönlisäystä sähköpatruunois-
 5 ta. Kulkiessaan toisen reaktorin 2 läpi virtausilman lämpömäärä luovutetaan toiselle keraamiselle pedille 7, joka lämpenee sillä tavoin. Keraamiset pedit 6,7 toimivat siis vuorotellen lämmönvastaanottajina ja lämmönluvuttajina.

Koska kaiken aikaa vuorottaista virtausta jatkuu, ilman lämpötila kohoaa. Tietyssä
 10 lämpötilassa venttiili 19 aukeaa päästölähteeseen, samanaikaisesti kun ohitusventtiili 21 sulkeutuu. Tämä johtaa siihen, että päästölähteestä 18 tuleva epäpuhdas kaasu johdetaan puhdistuslaitteeseen ja se saa virrata puhdistuslaitteeseen kuuluvien reaktoreiden 1,2 läpi. Tällöin kaasun virtausta tapahtuu vuorotellen myötä- ja vastapäivään.

15 Katalyyttinen polttoprosessi alkaa n. 300 °C lämpötilassa. Tällöin hiilivedyt hapettuvat epäpuhtaassa kaasussa hiilidioksidiksi ja vedeksi, jotka voidaan päästää ulos ilmakehään.

20 Kuten aiemmin on mainittu, polttoprosessi on eksotermisen, eli energiaa vapautuu hapettamisella hiilidioksidiksi ja vedeksi. Tämä vapaaksi päässyt energiamäärä voi olla riittävä pitämään laitteessa vakaan lämpötilan. Vapautunut energiamäärä kasvaa kuitenkin lisääntyneen kaasussa olevan saasteasteen myötä, eli kaasun suurentuneen hiilivetypitoisuuden myötä. Tämä voi johtaa laitteessa vaikeisiin materiaaliongelmiin,
 25 jos saasteaste on suuri puhdistettavassa kaasussa.

Keksinnön mukaisesti tämä ongelma ratkaistaan siten, että lämpö "tuuletetaan" pois johdon 22 a kautta, vaihtoehtoisesti 22 b, kautta ja johdon 23 kautta ilmakehään. Se käy siten päinsä, että tiedetään laitteen yläosassa olevan puhdistettavan kaasun
 30 lämpötila. Jos tällöin lämpötila kohoaa tietyn arvon ylitse, oletetaan vaikka 500°C, venttiili 24 aukeaa vastapäiväisessä virtauksessa, (venttiili 25 on kiinni), sillä aikaa kun venttiili 25 aukeaa myötäpäiväisessä virtauksessa (venttiili 24 on kiinni). Tällöin

kuumaa kaasua pääsee virtaamaan ulos johtoja 22 a,b ja 23 myöten, niin että laitteen lämpötila pysyy hyväksyttävällä tasolla. Sen seikan ansiosta, että johdoissa 22 a,b on sellainen liitäntä reaktoreihin, kuten edellä on mainittu, kaasu pääsee kulkemaan jopa kiertojärjestelmässä olevan katalysaattorin numero 2 ohitse, ennen kuin kaasu
5 päästetään ilmakehään johtojen 22 a,b ja 23 kautta. Siten jopa "ulostuuletettu" kaasu on tehokkaasti puhdistettua.

Tämä uusi laite toimii siten tehokkaasti sellaisten kaasujen puhdistuksessa, jotka ovat hyvin suuresti hiilivedyn saastuttamia. Laite on myös erityisen sopiva käytettäväksi
10 sellaisten kaasujen puhdistukseen, joissa hiilivetytitoisuus vaihtelee voimakkaasti.

Keksintöä on testattu useassa eri laitteessa ja tällöin on todettu, että se toimii sängen tehokkaasti. Eräässä testissä laadittiin menettely puhdistumisasteen mittauksesta puhdistettaessa hiilivetyä (propania). Tällöin käytettiin seuraavaa mittausmenetelmää:
15

FID-ANALYSAATTORI JUM 3-300, joka on kalibroitu propaanille ja typpikaasulle. Saatiin seuraavat tulokset:

20	Mittaus- piste	Mitattu ilmavirta	Mittaus- jakso	Epäpuhtauksien keskipitoisuus	Puhdistus- aste	Lämpö- tila
	Tulo- ilma	14.600 Nm ³ /h	13.43--> -> 16.09	1619 ppm*)		
25	Poisto- ilma	14.600 "	13.43... -> 16.09	76,5 "	95,3 %	500-450°
30	Ulosvirtaus- tuuletus	4500 "	13.43-> --> 16.09	76,5 "		

*) 1619 ppm vastaa 3,52 g/Nm³
76,5 " 0,166 g/Nm³

35

Puhdistumisasteen maksimiarvot olivat 3 500 ppm (7,6 g/Nm³).

Kuten taulukosta havaitaan, ilman ulosvirtaus oli $4.500 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Tämä vastaa 750 kW lämpötehoa, joka siten voitaisiin ottaa talteen lämmitystarkoituksiin.

5 Kuten aiemmin on mainittu, vapautunut energiamäärä kasvaa kaasun lisääntyneen epäpuhtausasteen myötä. "Ulosvirrannut" lämpöenergiamäärä, joka perustuu testin mukaan 750 kW lämpötehoon, voisi siten vastata ylimääräistä n. 5 g/Nm^3 saasteasetta. Tämä tarkoittaa sitä, että keksinnön mukaisessa laitteessa toiminta-aluetta voidaan suurentaa n. 3 g/Nm^3 :n saasteasteesta, joka käy päinsä puhdistettaessa tavanomaisia laitteita, n. 8 g/Nm^3 saasteasteeseen ilman, että puhtausaste heikkenee.

10

Keksintö ei tietenkään rajoitu siihen, mitä edellä on selostettu, vaan sitä voidaan muunnella seuraavien patenttivaatimusten puitteissa.

15

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä sellaisten kaasujen puhdistamiseksi, jotka ovat hiilivetyjen ja vastaavien saastuttamia, laitteessa, johon kuuluu kaksi reaktoria, jolloin kumpaankin reaktoriin sisältyy katalysaattoripeti ja keraaminen peti, t u n n e t t u siitä, että yhdistelmään sisältyy seuraavat kohdat:

— kaasu, joka on tarkoitus puhdistaa, saatetaan virtaamaan vuorotellen erään käytävän läpi, johon kuuluu ensimmäinen reaktori (1) ja toinen reaktori (2) myötapäiväinen virtaus), vastaavasti toinen reaktori (2) ja ensimmäinen reaktori (1) (myötapäiväinen virtaus), jolloin kaasun puhdistaminen tapahtuu siten, että kaasussa olevat hiilivedyt hapetetaan hiilidioksidiksi ja vedeksi katalysaattoreissa (4,5);

— reaktoreiden (1,2) läpi virtaavan kaasun lämpötila mitataan ja kun lämpötila kohoa tietyn tason yli, osa kaasusta otetaan ulos laitoksesta toisessa reaktorissa (2) olevan katalysaattoripedin (5) käytävän kautta kaasun myötapäiväisellä virtauksella, kun taas kaasun vastapäiväisellä virtauksella osa siitä otetaan ulos laitoksesta ensimmäisessä reaktorissa (1) olevan katalysaattoripedin (4) käytävän kautta.

2. Laite, joka soveltuu patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseen, johon laitteeseen kuuluu kaksi reaktoria (1,2) jotka on sijoitettu välin päähän toisistaan ja yhdistetty liike-elimellä (3), jolloin ensimmäiseen reaktoriin (1) kuuluu ensimmäinen katalysaattoripeti (4) ja ensimmäinen keraaminen peti (6), kun toiseen reaktoriin (2) kuuluu toinen katalysaattoripeti (5) ja toinen keraaminen peti (7), ja jolloin vastaava katalysaattoripeti (4,5) on järjestetty olemaan vastaavan keraamisen pedin (6,7) yhteydessä, t u n n e t t u siitä, että se siirtymisen yhteydessä oleva alue vastaavan katalysaattoripedin (4,5) ja siihen liittyvän keraamisen pedin (6,7) välillä on liitetty elimeen (22–25), joka mahdollistaa kaasun oton vastaavasta reaktorista (1,2) kyseiseltä alueelta kuljetettavaksi edelleen ilmakehään.

30

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että elimeen (22–25), joka mahdollistaa yhteyden ilmakehään, kuuluu useita johtoja (22,23) ja

kaksi näihin järjestettyä sulkuventtiiliä (24,25), jolloin toinen venttiili (24) on tarkoitettu avaamaan tai sulkemaan ensimmäisen reaktorin (1) ja ilmakehän välisen yhteyden, kun toinen venttiili (25) on tarkoitettu avaamaan tai sulkemaan toisen reaktorin ja ilmakehän välisen yhteyden, ja jolloin toinen venttiili (24) on tarkoitettu olemaan auki, kun toinen venttiili (25) on kiinni, ja päin vastoin.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että elimeen (22–25) joka mahdollistaa yhteyden ilmakehään, kuuluu ensimmäinen johto (22), joka liittää kummatkin reaktorit (1,2) toisiinsa, ja että tämä johto on yhdistetty toiseen johtoon (23) siten, että ensimmäinen johto (22) on jaettu kahteen johdon osaan (22 a,b), jolloin toinen johdon osa (22 a) liittää ensimmäisen reaktorin (1) toiseen johtoon (23), kun toinen johdon osa (22 b) liittää toisen reaktorin (2) toiseen johtoon (23), ja että ensimmäinen sulkuventtiili (24) on sijoitettu ensimmäiseen johdon osaan (22 a), kun toinen sulkuventtiili (25) on sijoitettu toiseen johdon osaan (22 b).

15

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, jolloin kumpikin reaktori (1,2) on olennaisesti pystysuorassa suunnassa ja jolloin vastaava katalysaattoripeti (4,5) on sijoitettu siihen liittyvän keraamisen pedin (6,7) yläpuolelle, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen johto (22) on liitetty vastaavaan reaktoriin (1,2) katalysaattoripedin (4,5) ja keraamisen pedin (6,7) välisessä rajakerroksessa.

20

Patentkrav

1. Metod att rena gaser som är förorenade av kolväten och liknande i en anordning innefattande två reaktorer, varvid varje reaktor innefattar en katalysatorbädd och en keramisk bädd, k ä n n e t e c k n a d av kombinationen av följande moment:
 - gasen, som skall renas, bringas att strömma växelvis genom en passage, som innefattar den första reaktorn (1) och den andra reaktorn (2) (medurs strömning) respektive den andra reaktorn (2) och den första reaktorn (1) (moturs strömning), varvid reningen av gasen sker genom att kolvätena i gasen oxideras till koldioxid och vatten i katalysatorerna (4,5);
 - temperaturen i den genom reaktorerna (1,2) strömmande gasen mäts och vid temperaturer överstigande en viss nivå uttas en del av gasen ur anordningen vid passage av katalysatorbädden (5) i den andra reaktorn (2) vid medurs strömning av gasen, medan vid moturs strömning av gasen en del av denna uttas ur anordningen vid passage av katalysatorbädden (4) i den första reaktorn (1).
2. Anordning användbar för genomförande av metoden enligt patentkrav 1, innefattande två reaktorer (1,2), vilka är placerade på avstånd från varandra och förbundna med varandra medelst ett rörorgan (3), varvid den första reaktorn (1) innefattar en första katalysatorbädd (4) och en första keramisk bädd (6), medan den andra reaktorn (2) innefattar en andra katalysatorbädd (5) och en andra keramisk bädd (7), och varvid respektive katalysatorbädd (4,5) är anordnad i anslutning till respektive keramiska bädd (6,7), k ä n n e t e c k n a d av att ett område vid övergången mellan respektive katalysatorbädd (4,5) och anslutande keramiska bädd (6,7) är anslutet till organ (22–35), som medger uttag av gas ur respektive reaktor (1,2) vid området i fråga för vidare befodran till atmosfären.
3. Anordning enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d av att organen (22–25), som medger förbindelse med atmosfären, innefattar ett flertal ledningar (22,23) och två i dessa anordnade avstängningsventiler (24,25), varvid den ena ventilen (24) är

avsedd att öppna eller stänga förbindelsen mellan den första reaktorn (1) och atmosfären, medan den andra ventilen (25) är avsedd att öppna eller stänga förbindelsen mellan den andra reaktorn och atmosfären, och varvid den ena ventilen (24) är avsedd att vara öppen, då den andra ventilen (25) är stängd och vice versa.

5

4. Anordning enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a d av att organen (22–25), som medger förbindelse med atmosfären, innefattar en första ledning (22), vilken förbinder de båda reaktorerna (1,2) med varandra, och att denna ledning är ansluten till en andra ledning (23) på ett sådant sätt att den första ledningen (22) är uppdelad i två ledningsdelar (22 a,b), varvid den ena ledningsdelen (22 a) förbinder den första reaktorn (1) med den andra ledningen (23), medan den andra ledningsdelen (22 b) förbinder den andra reaktorn (2) med den andra ledningen (23), och att den första avstängningsventilen (24) är placerad i den första ledningsdelen (22 a), medan den andra avstängningsventilen (25) är placerad i den andra ledningsdelen (22 b).

10

15

5. Anordning enligt patentkrav 4, varvid vardera reaktorn (1,2) har väsentligen vertikalt utsträckning, och varvid respektive katalysatorbädd (4,5) är placerad ovanpå anslutande keramiska bädd (6,7), k ä n n e t e c k n a d av att den första ledningen (22) är ansluten till respektive reaktor (1,2) i gränsskiktet mellan katalysatorbädd (4,5) och keramisk bädd (6,7).

20

