



[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT

73005

C (45) Patenti- och registerstyrelsen
Patent- och registerstyrelsen 10 11 17

(51) Kv.lk./Int.Cl.⁴ C 22 B 43/00

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansökning	823981
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	19.11.82
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	19.11.82
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	02.06.83
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.04.87
(86) Kv. hakemus — Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	01.12.81

Ruotsi-Sverige(SE) 8107177-1
Toteennäytetty-Styrkt

- (71) Lumalampan Aktiebolag, Box 508, Karlskrona, Ruotsi-Sverige(SE)
(72) Åke Sikander, Karlskrona, Åke Björkman, Karlskrona,
Günther Jönsson, Karlskrona, Ruotsi-Sverige(SE)
(74) Oy Kolster Ab
(54) Menetelmä ja laite elohopean talteenottamiseksi -
Förfarande och anordning för kvicksilveråtervinning

(57) Tiivistelmä

Keksintö käsittää elohopean talteenoton muoviai-
nesta sisältävästä jätteestä, esimerkiksi paris-
toista. Tällöin jäte kuumennetaan hitaasti inert-
tiä kaasua alipaineessa syöttäen hajoamistuottei-
den fraktioivaa poistamista varten muovista. Pois-
tokaasut saavat kulkea jälkipolttokammion läpi,
jossa on erikoisesti muotoiltu poltin, jossa kam-
miossa muovihöyryt poltetaan täydellisesti. Jälki-
polttokammioista poistokaasut johdetaan jäähdytys-
loukun läpi ja sen jälkeen kylmäloukun läpi, jois-
sa elohopea tiivistyy ja voidaan laskea pois. Me-
netelmän myöhempi vaihe toteutetaan inertin kaasun
sykkivällä alipaineella.

Laite, jossa menetelmä toteutetaan, käsittää kuu-
mennettavan, lämpöeristetyn käsittelykammion (2),
jälkipolttokammion (6), jäähdytysloukun (7), kylmä-
loukun (18) ja alipaineen antajan (23, 24), jotka
on yhdistetty putkijohdoilla (5, 12, 21). Edelleen
siinä on ohjausyksikkö (14) alipaineen antajien
(23, 24) toiminnan säätämiseksi sekä sulkuvent-
tiilin (16) ja säätöventtiilin (15) inerttiä kaa-
sua varten, asetusten säätämiseksi.

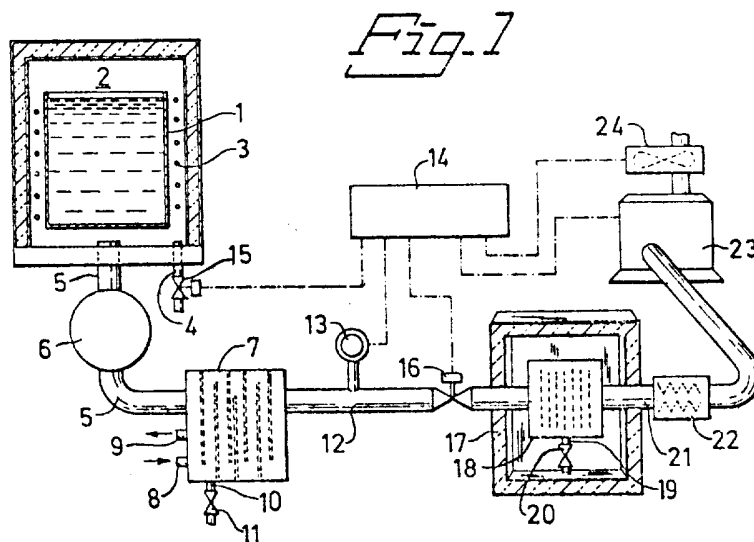
Jälkipolttokammiossa (6) tapahtuu muovihöyryjen
poltaminen kuumentamalla nämä liekkikorissa, jo-
ta pidetään koossa koveran liekkimaljan avulla,
joka on tehty erittäin tulenkestävästä aineesta.

(57) Sammandrag

Förfarandet innebär att kvicksilver kan återvinnas från avfall, där plastmaterial ingår, exempelvis batterier. Därvid värmes avfallet långsamt under tillförsel av en inert gas vid undertryck för fraktionerad avdrivning av sönderfallsprodukter från plasten. Avgaserna får passera genom en efterbrännkammare med en speciellt utformad brännare, där plastångorna förbränns fullständigt. Från efterbrännkammaren ledes avgaserna genom en kylfälla och därefter genom en köldfälla, i vilka kvicksilvret kondenserar och kan avtappas. Förfarandets senare skede genomföres vid pulserande undertryck på den inerta gasen.

Anordningen, i vilken förfarandet utövas, består av en upphettbar, värmeisolerad behandlingskammare (2), en efterbrännkammare (6), en kylfälla (7), en köldfälla (18) och undertrycksgivare (23, 24), förbundna med rörledningar (5, 12, 21). Vidare ingår en styrenhet (14) för reglering av undertrycksgivarnas (23, 24) arbete, samt av inställningarna på en avstängningsventil (16) och en regleringsventil (15) för den inerta gasen.

I efterbrännkammaren (6) sker förbränningen av plastångorna, genom att dessa upphettas i en flammkorg, sammanhållen med hjälp av en konkas flamskål av högeldfast material.



Menetelmä ja laite elohopean talteenottamiseksi

Keksinnön kohteena on menetelmä elohopean, jota on tietäntyyppisessä jätteessä, ennen kaikkea jätteessä, joka osaksi sisältää muoviainesta, talteenottamiseksi. Menetelmä käsittää elohopean tislauksen käsittelykammioon sijoitetusta jätteestä, painesykkiivän huuhtelun alaisena inertillä kaasulla ja jälkeen tulevan elohopeahöyryn tiivistämisen. Menetelmän toteuttamista varten on keksitty erityinen laite, joka käsittää kuumennettavan käsittelykammion, kylmäloukun, tyhjäpumpun sekä näitä yhdistävät putkijohdot.

Nykyaikaisessa yhteiskunnassa esiintyy suuri joukko tuotteita, jotka sisältävät elohopeaa jossakin muodossa. Kun nämä särkyvät tai ovat muuten loppuun kuluneet, ne heitetään käyttäjän roskien joukkoon. Myös tiettyjen ammattiryhmien, joissa elohopeaa sisältävien tuotteiden käsittely on tavallista, ulkopuolella alkaa nyttemmin tietoisuus tarpeesta ottaa elohopea huostaan, levitä. Tosin on puuttunut varusteita esimerkiksi paristojen sisältämän elohopean vaarattomaksi tekemiseksi. Lisäksi käytännöllisesti katsoen ei ole olemassa mitään organisaatiota elohopeasekoitteisen jätteen keräämiseksi, ruotsalaisten apteekkien rinnalla, jotka ottavat vastaan kuulolaitteiden paristoja. Aina sitä mukaa kuin useammat tuotteet, joissa on virtalähteitä elohopea- tai elohopeaoksidiparistojen muodossa, kuten kamerat, laskimet ja kellot tulevat jokamiehen omaisuudeksi, lisääntyy elohopean leviäminen yhteiskuntaan. Siten lisääntyy tarve voida ottaa elohopea huostaan ja tehdä se vaarattomaksi. Koska lisäksi tekniikka elohopean puhdistamiseksi on hyvin tunnettu ja teollisesti aloitettu, on olemassa kaikki syyt ottaa elohopea talteen edellä mainitunlaisesta jätteestä, samoin kuin amalgaamista hammaslääkärin vastaanotoilta, risaisista kojeista, tyyppilämpömittareista ja ilmapuntareista ja loppuun palaneista valolähteistä, kuten luminointiputkista ja elohopeahöyrylampuista. Käyttämällä nyt keksittyä, seuraavassa selostettua laitetta, voidaan

elohopea ottaa talteen hyvällä taloudellisella saaliilla.

Elohopean erottamiseksi epäorgaanisesta jätteestä tunnetaan menetelmä, jossa jäte sijoitetaan kuumennettavaan tyhjökammioon, joka on yhdistetty tyhjöpumppuun putkijohdolla, joka kulkee jäähdytysloukun läpi. Tässä tiivistyy elohopea, joka on tislautunut pois tyhjökammiossa. Tyhjökammiossa olevaa jätettä huuhdotaan inerttikaasulla. Jos elohopeaparistoja käsitellään tämän menetelmän toteuttamista varten käytetyssä laitteessa, pikeää muovitiivistäistä ja vastaavista tuleva kondensaatti umpeen putkijohdon ja jäähdytysloukun.

Tanskassa on rakennettu laitos mm. elohopeaparistojen hävittämiseksi. Se sisältää kiertouunin, jonka läpimita on 5 m ja pituus 20 m ja jossa paristojen sisältävä muoviaines tosin kyllä kuivatislautuu, mutta elohopeaa ei voida ottaa talteen. Tähän asti on uunista tuleva jätetuhka talletettu elohopean saastuttamana. Laitteelta puuttuu niin muodoin kyky lukuisiin laitoksiin verrattuna polttaa ns. ympäristölle vaarallinen jäte.

Elohopeaparistoissa on polystyreeni- tai polyeteenitiivistä. Paristoja ympäröi muovipäällysteinen paperi tai muovikalvo, joka on esimerkiksi PVC'tä, eristeenä. Jos tällaisia paristoja käsitellään edellä mainitussa tyhjökammiossa varustetussa tislauksessa, tapahtuu muoviaineksen pyrolyysi, samalla kun lämpötila nousee elohopean kiehumapisteeseen. Suurin osa muovista poistuu tällöin kaasun muodossa, mutta tiivistyy tai härmistyy putkijohdossa ja jäähdytysloukussa. Lyhyen käyttöajan jälkeen syntyy käyttöhäiriöitä ja ajoa jatkettaessa laitos tukkeutuu ja se täytyy puhdistaa. Tulokset muodostuvat elohopeasekoitteisista koksien kaltaisista saostumista ja pastamaisesta taikinasta, joka sisältää 19 paino-%:iin asti elohopeaa.

Tyhjennettäessä elohopea jäähdytysloukusta, saadaan ainoastaan osa juoksevana metallisena elohopeana. Loput, n. 30 paino-% kokonaan erottuvasta elohopeasta täytyy kaappia loukusta käsin erikoistyoikalujen avulla. Loukun sisältö

on sen lisäksi hyvin pahanhajuinen ja höyryt aiheuttavat ärsytystä silmissä ja nielussa. Mittaamalla DRÄGER-putkilla on erilaisia aromaattisia yhdisteitä jäljitetty, mm. bentseeni, tolueeni, ksyleeni ja styreeni. Käsittelystä tulee sen tähden merkittävästi monimutkaisempi kuin yksinomaan epäorgaanista jätettä, kuten hammasamalgaamia tai valolähdemursketta laitoksessa puhdistettaessa.

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja laite elohopean talteenottamiseksi tällaisista tuotteista, jotka elohopean lisäksi sisältävät myös muoviaineita. Tällöin tulee muovi polttaa täydellisesti, niin että laitteesta poistuvat kaasut koostuvat miltei yksinomaan vesihöyrystä ja hiilidioksidista. Tarkoitettujen tuloksen saavuttamiseksi toteutetaan menetelmä tavalla, joka käy ilmi jälkeentulevista patenttivaatimuksista 1-5. Erikoispiirteet laitteelle, jossa menetelmä toteutetaan, on annettu patenttivaatimuksissa 6 ja 7.

Esimerkiksi elohopeaoksidiparistojen, jotka sisältävät polyeteenimuovia yhdessä muovipaperin kanssa, käsittelyksi on tarpeen hajottaa orgaaninen aine kevyiksi hiilivedyiksi, jotka sitten voidaan polttaa hiilidioksidiksi ja vesihöyryksi.

N. 100 kg:n panos loppuunpoltettuja elohopeaoksidiparistoja pannaan käsittelykammioon, joka voidaan asettaa lievään alipaineeseen, ts. -0,05 baariin. Panos sisältää vähemmän kuin 10 paino-% muoviainesta ja grafiittia.

Kun käsittelykammioon on asettunut alipaine, tämä ylläpidetään puhaltimen tai tyhjöpumpun avulla jatkuvasti typpikaasua käsittelykammioon syöttäen. Samanaikaisesti panosta kuumennetaan nopeudella n. 5°C/minuutti 200°C:seen. Polyeteenimuovitiivisteet sulavat n. 130°C:ssa ja osa paristoista avautuu tällä tavalla, kun taas toiset räjähtävät rikki jälkikäteen lämpötilan nousun aiheuttaman sisäisen paineen vaikutuksesta. Tällöin tulee osa metallisesta elohopeasta luoksepäästäväksi poistislausta varten.

Panoksesta poistuvat kaasut johdetaan jälkipoltto-

kammioon ja keskeisesti tähän sijoitetun liekkiakoripolttimen läpi. Kun poltin, sen jälkeen kun lämpötila 200°C on saavutettu käsittelykammiossa, on sytytetty ja ollut sytytettynä n. viisi minuuttia, lämpötila käsittelykammiossa
 5 nostetaan nopeudella n. $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 415°C :seen ja pidetään tässä lämpötilassa suurin piirtein puolitoista tuntia.

Yli 200°C :ssa alkaa panoksen sisältämän orgaanisen aineksen hajoaminen vähitellen. Samoin kuin käsittelyprosessin ensimmäisessä vaiheessa käsittää atmosfääri käsittelykammiossa pääasiallisesti typpikaasua 0,95 baarin absoluuttisessa paineessa (= alipaine -0,05 baaria). Proses-
 10 si on siten lähinnä terminen hajoaminen (pyrolyysi) ja vähemmässä määrin terminen hapettava hajoaminen.

Sen, mitä aineita erilaisten polymeerien hajotessa muodostuu, määräävät joukko parametrejä, kuten lämpötila, paine, atmosfääri, lämpötilan nousu aikayksikköä kohti, systeemin sisältämien muiden aineiden vaikutus, esim. muovin stabilointia varten käytettyjen lisäaineiden vaikutus jne.

20 Polyeteenin hajoaminen $300-500^{\circ}\text{C}$:ssa (lämpötilan nousu n. $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$).

(Ks. seuraavaa asettelua)

Termisesti inertissä atmos- fäärissä		Termisesti hapettavassa il- massa	
25 P_{abs} 0,95 baaria		P_{abs} 0,95 baaria	
etaani	eteeni	hiilimonoksidi	hiilidioksidi
propaani	propeeni	butyyrialdehydi	valealdehydi
butaani	buteeni	eteeni	propeeni
pentaani	1-penteeni	1-buteeni	1,3-pentadi-
30 heksaani	1-hekseeni	1-hekseeni	eeni
n-heptaani	1-okteeni	metaani	
Yhteensä n. 30 ainetta		Yhteensä n. 50 ainetta	

Sinä aikana, kun lämpötila nostetaan 415°C :seen, poistetaan poistokaasu käsittelykammioista alipaineenanta-
 35 jan jälkipolttokammion läpi. Tällöin kaasut kulkevat polt-
 timen keskeisen läpikulkuputken läpi ja liekkiin. Tämä

on kartiomainen ja sitä rajoittavat pohjapäässä hyperboloidin muotoinen, korkeudeltaan asetettava malja, joka on tehty erittäin tulenkestävästä aineesta, esimerkiksi berylliumoksidista. Kun poistokaasut kulkevat ulos alaverhon läpi
 5 liekkikorissa, on niiden nopeus viidesosasta kahdeskymmenesosaan kaasunopeudesta polttimen läpikulkuputkessa. Tämän kulun aikana kaasun lämpötila on noussut 1 500 - 2000 °C:seen, riippuen siitä käytetäänkö poltinta kaasuöljy-ilmaseoksella tai vetykaasu-ilmaseoksella. Tässä lämpötilassa
 10 hajoavat käsittelykammiosta tulevien poistokaasujen sisältämät haihtuvat aineet, vapaiden radikaalien muodostumisen kautta yksinkertaisemmiksi hiilivedyiksi, hiilidioksidiksi ja vedyksi, mitä seuraa täydellinen palaminen hiilidioksidiksi ja vesihöyryksi, mikäli tarvittava happikaasumäärä on
 15 saatavissa. Happikaasun puute johtaa, osittain hitaampaan hajoamiseen (harvempia peroksidiradikaaleja), osittain epätäydelliseen palamiseen, jolloin poistokaasuihin jää myrkyllistä hiilimonoksidia.

Mainitun maljan muodossa syntyy käsittelykammiosta
 20 tulevista kaasuista sellainen seos, että nämä ennen ulosmeno liekkikorin läpi ovat ehtineet saavuttaa lähes tässä vallitsevan korkean liekkilämpötilan, minkä vaikutuksesta tapahtuu molekyyliketjujen pilkkoutuminen vapaiksi radikaaleiksi.

Jälkipolttokammion suunnittelua ja mitoitusta varten on tarpeen tietää mitä hajoamistuotteita muodostuu ja missä määrissä nämä palavat aikayksikköä kohti. Laskelma, joka perustuu siihen, että 1 kg polyeteenimuovia hajoaa käsittelykammiassa ja suurimmaksi osaksi muuttuu 1-hekseeniksi,
 30 1-penteeniksi, propaaniksi ja propeeniksi, tehdään seuraavan kaavan avulla. Tämän mukaisesti määritetään terminen hajoamisnopeus polyeteenipolymeereille tyhjöissä ja karkea arvio tehdään polyeteenimuovin hajoamisesta olosuhteissa, jotka vallitsevat käsittelykammiassa.

35

$$K = A \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$$

K = nopeusvakio (s^{-1})

A = Arrhenius-kerroin (s^{-1})

E = aktivoimisenergia ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

R = kaasuvakio ($8,314 \text{ J} \cdot ^\circ\text{K} \cdot \text{mol}^{-1}$)

5 T = lämpötila ($^\circ\text{K}$)

Tällaisella laskelmalla ja kokeellisilla yrityksillä on havaittu, että polyeteenimuovi hajoaa tyhjöissä nopeudella n. 1 %/min 415°C :ssa. Siten 1 kg:n polyeteenimuovia hajottaminen kestää n. puolitoista tuntia 415°C :n lämpötilassa. Todellisissa olosuhteissa aiheuttaisi prosessi käsittelykammiossa 10-15 g:n polyeteeniä hajoamisen minuutissa, mikä vastaisi kaasumäärää 6-9 l/min. Tällä kaasuvirtauksella ja typpikaasun jatkuvalla 0,5 l:n (NTP)/min syötöllä käsittelykammioon saadaan siis kokonaiskaasuvirtaukseksi n. 10 l/min.

Lämpötilan 1 500 - 2 000 $^\circ\text{C}$ ylläpitämiseksi kaasuloukun seinillä (liekin kartio ja liekkimalja) yhdessä sen kanssa, että voidaan pysyttää suljettu tilavuus, josta syötöstä vapautunut kaasumäärä ei voi tunkeutua ulos ilman täydellistä palamista, vaaditaan polttimelle seuraavat kaasumäärät:

kaasuöljyä 0,2 - 0,3 m^3/h (NTP)

ilmaa 5 - 8 m^3/h (NTP)

Tämä tarkoittaa, että kaasun nopeuden polttimen keskusreiässä tulee olla tietyssä suhteessa ulosmenevän kaasun nopeuteen liekkikartion vaippapinnan läpi. Tämän suhteen, joka antaa myös suhteen kaasunopeuksien välillä, tulee olla lähellä 1:20.

Tasaisen lämpötilajakauman varmistamiseksi liekkimaljan koko pinnalla on osoittautunut edullisimmaksi, että malja saa rakenteen puolipallomaisesta hyperboliseen, jolloin liekkikorin pyöreä etupuoli taipuu sisään keskustaa kohti.

Koko ajan, kun paristojen muoviaineksesta tulevien kaasujen vaarattomaksi tekeminen jälkipolttokammiossa on meneillään, poistuu syötöstä elohopeahöyryä. Kun elohopean

kiehumapiste ($356,58^{\circ}\text{C}$) on ohitettu, kiehuu elohopean pääosa paristoista. Elohopeahöyry johdetaan vedellä jäähdytetyn labyrinttiloukun läpi, jossa se tiivistyy. Osa elohopeasta kulkee kuitenkin tämän loukun läpi ja se saadaan
5 tiivistymään jälkeen tulevassa kylmäloukussa, joka on suljettu pakastuskaappiin. Paristoista tulevan muoviaiineen mahdollisten jätteiden, jotka eivät ole kokonaan hajonneet, erottamiseksi saavat kylmäloukusta poistuvat kaasut kulkea kaasusuodattimen läpi, ennen kuin ne alipainetta antavien
10 elimien kautta johdetaan ulkoilmaan.

Kun lämpötila 415°C on pidetty puolitoista tuntia, liekkikoripoltin sammutetaan jälkipolttokammiossa, minkä jälkeen paine käsittelykammiossa alennetaan $-0,9$ baariksi, itse elohopean poistoprosessin toteuttamiseksi. Lämpötila
15 käsittelykammiossa nostetaan 510°C :seen, samalla kun typpi-kaasun syöttöä säädetään niin, että paine käsittelykammiossa ainakin kaksi kertaa tunnissa hitaasti saa nousta $-0,5$ baariin, alentamista varten sitten välille $-0,75 - -0,95$ baaria. Näillä painevaihteluilla saadaan paristojen sulkeu-
20 missa oleva elohopea poistumaan. Prosessi saa jatkua tällä tavalla neljä tuntia. Lämpötila, joka tänä aikana käsittelykammiossa vallitsee, on sovitettu niin, että mahdollisesti muodostuneet Pb:n, Cd:n, Ag:n, Sn:n ja Zn:n amalgaamat hajoavat ja elohopea vapautuu poistislattavaksi.

25 Kun valittu prosessiaika on kulunut umpeen, lopetetaan lämmön tuonti käsittelykammioon ja paine saa hitaasti nousta ilmakehän paineeseen. Paristojäännösten kemiallisessa analyysissä on todettu, että Hg:n jäämäpitoisuus yleensä on selvästi alle 50 ppm, josta syystä ne suoraan voidaan
30 viedä roskien kaatopaikalle.

Laitteen eräs valittu suoritusmuoto kuvatun menetelmän toteuttamiseksi selostetaan seuraavassa lähemmin. Tällöin viitataan jälkeen tulevaan piirrookseen. Tämä esittää

35 kuviossa 1 laitteen kaavamaisessa muodossa ja kuviossa 2 pystyleikkauksen kuvion 1 jälkipolttokammiosta, jonka sisään on pantu liekkikoripoltin, osittain leikattuna.

Astia 1, joka on panostettu muoviaiainesta sisältävällä jätteellä, joka on vapautettava elohopeasta, on sijoitettu lämpöeristettyyn käsittelykammioon 2. Tämä, joka on hyvin tiivistetty ympäristöä vastaan, on varustettu kuumenuselimellä, esimerkiksi sähköisten vastuselementtien 3 muodossa ja sisääntulolla 4 inerttiä kaasua, kuten typpeä, varten. Käsittelykammioista 2 lähtee poistokaasujohto 5, johon seuraavassa lähemmin selostettu jälkipolttokammio 6 on sijoitettu. Johto 5 jatkuu sitten jäähdytysloukkuun 7, joka on esimerkiksi labyrinthityyppiä, jossa johdon 5 kautta tulevat poistokaasut jäähdytetään vedellä, jota johdetaan jäähdytysloukkuun 7 sisääntulon 8 kautta. Jäähdytysloukun 7 vaipassa on ulosmeno 9 lämmennyttä jäähdytysvettä varten, joka voidaan kierrättää lämpöpattereiden läpi veden lämpösisällön talteenottamiseksi. Jäähdytysloukun 7 pohjalta lähtee laskuputki 10, joka on varustettu sulkuventtiilillä 11, jonka läpi jäähdytysloukussa 7 tiivistynyt elohopea voidaan laskea pois puhdistuksen jälkeen myytäväksi uutena elohopeana.

Jäähdytysloukusta 7 lähtevään johtoon 12 on liitetty paineen tunteva elin 13. Tämä antaa impulsseja ohjausyksikölle 14, joka säättää käsittelykammion 2 kaasunsisääntulossa 4 sijaitsevaa neulaventtiiliä 15. Johdossa 12 on myös sulkuventtiili 16, jota ohjausyksikkö 14 avaa ja sulkee. Sulkuventtiili 16 pidetään suljettuna, kun inerttiä kaasua annostellaan sisään neulaventtiilin 15 läpi, ja se avataan, kun poistokaasut käsittelykammioista imetään laitteesta alipaineen antavalla elimellä.

Sulkuventtiilin 16 jälkeen kulkee johto 12 pakastuskaappiin 17 sijoitettuun kylmäloukkuun 18. Tässä tiivistyy elohopea, joka ei ole erottunut jäähdytysloukussa 7 sekä mahdolliset muoviaiaineksen jätteet, jotka eivät ole palaneet hiilidioksidiksi ja vedeksi jälkipolttokammiossa 6. Kylmäloukku 18 on varustettu laskuputkella 19, jossa on sulkuventtiili 20, niin että samalla tavalla kuin jäähdytysloukussa 7 voidaan erottunut elohopea ottaa huostaan.

Kylmäloukusta 18 lähtee viimeinen poistokaasujohto 21, johon on sijoitettu kaasusuodatin 22 laitteesta poistuvien kaasujen lopullista puhdistusta varten. Poistokaasujohto 21 päättyy tyhjäpumppuun 23, jonka päälle on rakennettu puhallin 24, joka ylläpitää alemman alipaineen, jota käytetään hyväksi menetelmän aloitusvaiheessa.

Paitsi neulaventtiilin 15 ja sulkuventtiilin 16 avaamista ja sulkemista säätää ohjausyksikkö 14 myös tyhjäpumpun 23 ja puhaltimen 24 käyntiä. Ohjaus tapahtuu niin, että puhallin 24 alentaa painetta koko laitteeseen, samalla kun rajoitettu määrä inerttiä kaasua annostellaan sisään neulaventtiilin 15 läpi. Kun käsittelyastiassa 1 olevan syötön sisältämä muoviaines on kaasutettu pois, käynnistetään tyhjäpumppu 23 paineen alentamiseksi laitteessa -0,9 baariksi. Ohjausyksikkö 14 sulkee sen jälkeen venttiilin 16 ja antaa sitten neulaventtiilin 15 hitaasti annostella inerttiä kaasua, kunnes esimerkiksi paine -0,5 baaria on saavutettu. Sen jälkeen ohjausyksikkö 14 käynnistää tyhjäpumpun 23, minkä jälkeen sulkuventtiili 16 avautuu ja paine laitteessa voidaan jälleen alentaa -0,9 baariksi. Ohjausyksikkö 14 on asetettavissa valinnaista lukumäärää varten kuvattuja syklejä aikayksikköä kohti.

Edellä mainitulla jälkipolttokammioilla 6 on seuraava rakenne. Kammiota ympäröi kaksoisvaippa 25, jolloin välissä on edullisesti renkaan muotoinen pyöreä välitila, jossa kulkee sisääntulosta 26 ulosmenoon 27 kiertävä jäähdytysväliaine. Pystysuoraan kammion katon läpi on pistetty sisään liekkikoripoltin 28. Tämän läpi keskeisesti kulkeva kanava 29 on tarkoitettu käsittelykammioista 2 tulevien poistokaasujen johtamista varten jälkipolttokammioon 6. Julkisivun porrasviisteessä jonkin verran kanavan 29 suun takana sijaitsee reunus, jossa on reikiä 30. Nämä on porattu terävässä kulmassa polttimen 28 akselia vastaan ja niiden läpi virtaa kaasun ja ilman seos ulos palaakseen joukossa liekkejä muodostaen yhdessä kartiomaisen koria muistuttavan liekin. Liekkikorin kartioisuuden määrää kulma polttimen

keskiviivaa vastaan, johon kulmaan rei'ät 30 on porattu.

Jälkipolttokammion 6 pohjalla 31, joka on kaksinkertainen ja sisältää läpivirtauksen jäähdytysväliainetta varten, sijaitsee holkin muotoinen tuki 32, jossa on portteja

5 33 pitkin sen alareunaa. Portit 33 ovat yhteydessä tuen 32 sisäontelon kanssa ja tekevät mahdolliseksi vapaan läpikulun pohjalla 31 olevaan istukkaan 34, joka muodostaa ulosmenon jälkikäsitteilykammiossa 6 käsitellyille kaasuille.

Tuen 32 sisäpuolelle on sijoitettu asetettavia tukikappaleita 35 ja näiden päällä sijaitsee liekkimalja 36, joka

10 on tehty erittäin tulenkestävästä aineksesta, esimerkiksi berylliumoksidista. Maljan 36 sisäpuoli on muotoiltu lähelle puolipallomaista, poikkileikkaukseltaan edullisesti hyperboliseksi. Tämän vaikutuksesta saadaan käytössä liekit

15 liekkikorissa suureksi osaksi taipumaan sisäänpäin jälkipolttokammion keskusta, jossa käsitteilykammioista 2 tulevat poistokaasut nopeasti sekoittuvat polttimen 28 poltto-
kaasujen kanssa. Tästä on seurauksena, että hajoamistuotteet muoviaineksesta, jotka on poltettava, kuumenevat lä-

20 helle liekkilämpötilaa liekkikorissa, ts. 1 500 - 2 000°C. Tällä lämpötila-alueella ja sen kaasuvirtauksen avulla, joka kehittyy liekkikorissa, voidaan hajoamistuotteet, jotka tulevat syötön sisältämästä muoviaineesta, polttaa käytännöllisesti katsoen täydellisesti.

25 Sen ansiosta, että liekkimalja 36 on korkeudeltaan asetettava, voidaan polttimen 28 liekkikorille antaa kooltaan vaihteleva vaippapinta. Tämän avulla voidaan suhdetta kaasun nopeuden kanavassa 29 ja liekkikorin läpi menevän kaasun nopeuden välillä säädellä. Riippuen syötön sisältä-

30 mästä muoviaineksesta saattaa olla kiinnostavaa valita suhde väliltä 1:5 - 1:20. Tietenkin täytyy polttimeen 28 syötetyn polttokaasun tilavuus sovittaa liekkimaljan 36 säädön mukaan, mutta tämä tapahtuu tunnetulla tavalla.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä elohopean talteenottamiseksi orgaanista ainetta sisältävästä jätteestä, joka menetelmä käsittää elohopean tislaamisen käsittelykammioon sijoitetusta jätteestä, painesykkivän huuhtelun alaisena inertillä kaasulla ja jälkeen tulevan elohopeahöyryn tiivistämisen, t u n n e t t u siitä, että jäte ensin kuumennetaan n. 200 °C:seen alipaineessa ja siten rajoitetusti inerttiä kaasua syöttäen, että
10 orgaanisesta aineksesta poistuvat kaasut johdetaan tarkasti käsittelykammion ulostuloputkeen ja johdetaan sen kautta jälkipolttokammioon, jossa kaasut johdetaan kanavan läpi kammiossa sijaitsevaan liekkikoriin, joka on muodostettu kanavan ympärille kiinnitetystä polttimesta ja tätä kohti olevasta
15 liekkimaljasta, niin että ne sekoittumalla polttimen läpi tuotujen polttokaasujen kanssa palaisivat täydellisesti 1500 - 2000 °C:ssa sinä aikana, jona lämpötila käsittelykammiossa nostetaan n. 415 °C:seen pidettäväksi siinä muuttomattomana, samalla kun orgaaninen aines käsittelykammiossa
20 kokonaan hajoaa, minkä jälkeen lämpötila kammiossa nostetaan n. 510 °C:seen ja inertin kaasun paine saatetaan sykkimään.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilan nosto käsittelykammiossa tapahtuu nopeudella 5 °C/min.

25 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että inertin kaasun paine elohopeatislauksen loppuvaiheessa saa vaihdella välillä -0,5 - -0,9 baaria.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että liekkikoripolttimessa pidetään tulta
30 yllä kaasuöljy-ilmaseoksella 1500 °C:n lämpötilaan jälkipolttimessa.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että liekkikoripolttimessa pidetään tulta yllä vetykaasu-ilmaseoksella 2000 °C:n lämpötilaan jälkipolttokammiossa.
35

6. Laite patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, joka käsittää kuumennettavan käsittelykam-

mion (2), kylmäloukun (18), tyhjöpumpun (23) sekä näitä yhdistävät putkijohdot (5, 12, 21), t u n n e t t u siitä, että käsittelykammio (2) on varustettu sisääntulolla (4) inerttiä kaasua varten, että käsittelykammioista (2) lähtevä
5 putkijohto (5) sisältää orgaanisten hajoamistuotteiden polttamista varten tarkoitetun jälkipolttokammion (6), joka sisältää liekkikoripolttimen (28), jossa on läpivirtauskanava (29) käsittelykammioista (2) tulevia poistokaasuja varten, että putkijohto 5 päättyy edullisesti vedellä jäähdytettyyn
10 jäähdytysloukkuun (7) ja että ohjausyksikkö (14) on järjestetty tyhjöpumpun (23) käynnin ohjaamista, putkijohtoon (12, 21) tyhjöpumpun (23) eteen sijoitetun sulkuventtiilin (16) avaamista ja sulkemista ja sisääntuloon (4) sijoitetun, edullisesti neulaventtiiliksi muotoillun säätöventtiilin (15)
15 avaamista ja sulkemista varten.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikkö (14) säätää lämmön tuontia käsittelykammioon (2) muutettavan ohjelman mukaisesti.

Patentkrav

1. Förfarande för återvinning av kvicksilver ur avfall innehållande organiskt material, innebärande avdestil-
5 lering av kvicksilvret från det i en behandlingskammare placerade avfallet under tryckpulserande spolning med en inert gas, och efterföljande kondensering av kvicksilver-
ången, k ä n n e t e c k n a t därav, att avfallet först
värmes till cirka 200°C vid undertryck, och med så begrän-
10 sad tillförsel av den inerta gasen att från det organiska materialet avgående gaser nätt och jämt drives till ett be-
handlingskammarens utloppsrör och därigenom ledes till en efterbrännkammare, vari gaserna inledes genom en kanal till
en i kammaren befintlig flamkorg, bildad av en kring ka-
15 nalen anbringad brännare och en mot denna vänd flamskål för att genom omsättning med genom brännaren tillförda förbrän-
ningsgaser genomgå fullständig förbränning vid $1500\text{--}2000^{\circ}\text{C}$ under det att temperaturen i behandlingskammaren höjs till
ungefär 415°C , för att hållas konstant där, medan det orga-
20 niska materialet i behandlingskammaren helt sönderdelas, varefter temperaturen i kammaren höjs till ungefär 510°C ,
och den inerta gasens tryck bringas att pulsera.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att temperaturhöjningarna i behand-
25 lingskammaren sker med 5°C per minut.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att den inerta gasens tryck under
slutfasen av kvicksilverdestillation får variera mellan
-0,5 och -0,9 bar.

30 4. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att flamkorgsbrännaren fyras med
gasol-luftblandning till en temperatur av 1500°C i efter-
brännkammaren.

5. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
35 t e c k n a t därav, att flamkorgsbrännaren fyras med en
vätgas-luftblandning till en temperatur av 2000°C i efter-
brännkammaren.

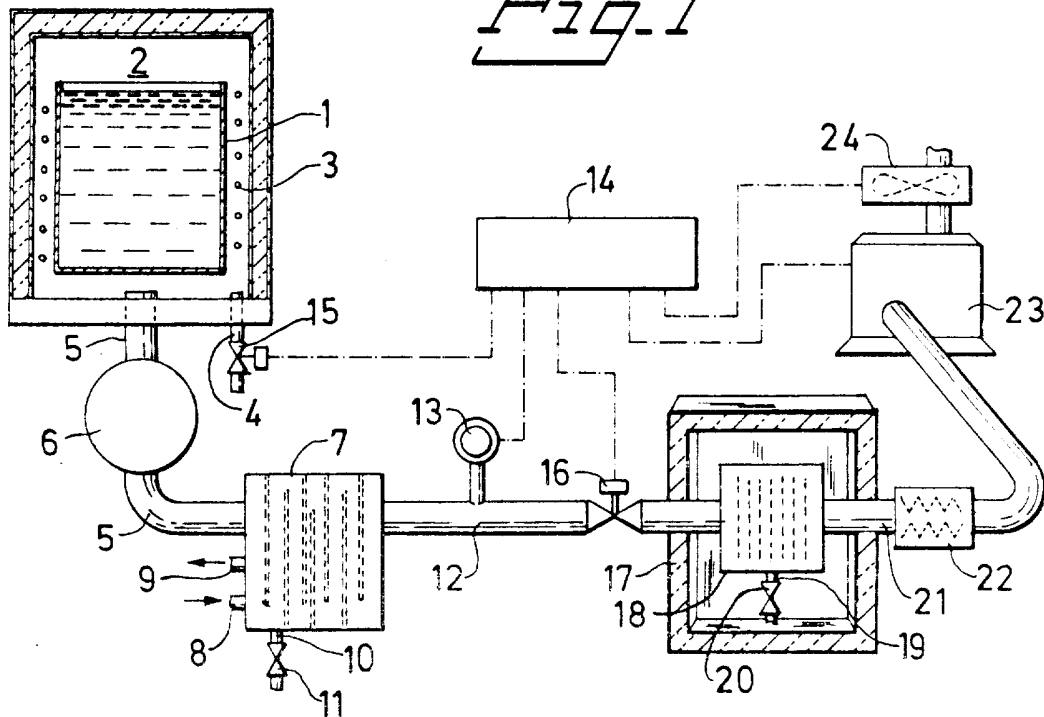
6. Anordning för genomförande av förfarandet enligt patentkravet 1, innefattande en upphettningsbar behandlingskammare (2), en köldfälla (18), en vakuumpump (23) samt dessa förbindande rörledningar (5, 12, 21), k ä n n e -
5 t e c k n a d därav, att behandlingskammaren (2) är försedd med ett inlopp (4) för inert gas, att den från behandlingskammaren (2) utgående rörledningen (5) innehåller en för förbränning av organiska sönderdelningsprodukter avsedd efterbrännkammare (6), innefattande en flamkorgsbrännare
10 (28) med genomloppskanal (29) för från behandlingskammaren (2) kommande avgaser, att rörledningen (5) mynnar i en, lämpligen vattenkyld, kylfälla (7) och att en styrenhet (14) förefinns för styrning av vakuumpumpens (23) gång, öppning och stängning av en i rörledningen (12, 21) framför vakuumpumpen (23) insatt avstängningsventil (16) och av en i inloppet (4) anordnad, företrädesvis som nålventil utformad,
15 regleringsventil (15).

7. Anordning enligt patentkravet 6, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att styrenheten (14) reglerar värmetillförseln till behandlingskammaren (2) enligt ett omställbart program.
20

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Kuulutusjulkaisuja:-Utläggningsskrifter: Ruotsi-Sverige(SE) 410 868 (C 22 B 43/00).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 1 434 331 (C 22 B 7/00). USA(US) 4 134 719 (F 23 M 9/06).

Fig. 1*Fig. 2*