(19)

SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 943558 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 943558

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
B01J 19/12
B09B 3/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **26.01.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **29.07.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **29.09.1994**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **26.01.1993 PCT/CA1993/000021**

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

30.01.1992 US 828131

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Emery Microwave Management Inc.,** 283 Station Street, Ajax Ontario LIS IS3, Canada, KANADA, (CA)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Emery, Charles Leslie,** Canada, KANADA, (CA)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Menetelmä ja laite orgaanisen aineksen poistamiseksi säädetysti
Förfarande och anordning för kontrollerad reduktion av organiskt mater ial

Menetelmä ja laite orgaanisen materiaalin hallittua pelkistämistä varten - Förfarande och anordning för kontrollerad reduktion av organiskt material

Tämä patenttihakemus liittyy menetelmään ja laitteeseen orgaanisen materiaalin pelkistämistä varten mikroaaltosäteilyä käyttäen.

Eri aloilla on lukuisia tapauksia, joissa halutaan pelkistää orgaanisia aineita. Sellaisia tarpeita voi syntyä esimerkiksi käsiteltäessä raaka-aineita, kuten puristettaessa öljyä öljyliuskeesta tai käsiteltäessä jätteittä.

Jätteenkäsittelytapauksia syntyy äärettömän monissa tilanteissa. Tämä voi johtua siitä, että tuotteen käyttökelpoinen ikä on saavutettu. On esimerkiksi olemassa valtavia määriä käytettyjä renkaita. Jätettä voi myös syntyä tavallisissa teollisuusprosesseissa. Puhdistamon lietteet ja massatehtaiden jätevedet ovat esimerkkejä. Kunnallinen viemärivesi ja jäte ovat toisia lähteitä, joista tulee suuria määriä orgaanista jätettä.

Kyseeseen tulevan jätteen tyypistä riippuvat erilaiset näkökohdat pakottavat jätteen käsittelyyn. Esimerkiksi kunnallisen viemäriveden tapauksessa jäte muodostaa vaaran terveydelle ja ympäristölle, ja sen myrkyllisyys on kumottava. Renkaiden tapauksessa painotetaan erityisesti hyvin suurten öljy- ja nokimäärien kierrättämistä, jotka ovat renkaiden pääkomponentteja.

Tällaisten erilaisten jätetyyppien käsittely esimerkiksi polttamalla voi sinällään johtaa ympäristön likaantumisongelmiin.

Tämän vuoksi on olevassa jatkuva tarve orgaanisten aineiden tehokkaille käsittely- ja kierrätysmenetelmille.

Tätä taustaa vasten esillä oleva keksintö kohdistuu mikroaaltoenergian käyttöön menetelmässä ja laitteessa, jota voidaan soveltaa hyvin yleisessä mielessä orgaanisten aineiden erittäin laajaan kenttään.

Hakija ei tunne mitään aikaisempaa mikroaaltoenergian käyttötapausta orgaanisten aineiden käsittelyssä ei-pyrolyyttisiin pelkistystarkoituksiin. Kanadalaisessa patentissa nro 1,158,432 (13.12.83, Tillit) ehdotetaan mikroaaltoenergian käyttämistä massatavaran, kuten viljan kuivaamiseen. Patentti ei tarjoa mitään apua edellä mainittuun pelkistysongelmaan.

US-patentissa 4,123,230 (31.10.78, Kirkbride) ehdotetaan useampien aaltolähteiden käyttämistä, mutta niitä käytetään eri taajuudella olevien mikroaaltojen muodosta-

miseksi. Siinä ei mitenkään viitata fokusointiin eikä yhdenmukaisen tai edullisena pidetyn jakautumakuvion muodostamiseen.

US-patentissa 4,184,614 (10.4.79, myös Kirkbride) selitetään jonkin verran edellä mainitusta viitteestä poikkeavaa prosessia, mutta se sisältää samaa aineistoa mikroaaltoenergian suhteen.

Samalla tavalla eräässä kolmannessa Kirkbriden patentissa, US 4,234,402 (18.11.80) selitetään samaa mikroaaltogeneraattorijärjestelyä.

US-patentissa 4,376,034 (8.3.83, Wall) esitetään mikroaaltogeneraattoriparin käyttämistä reaktorin vastakkaisissa päissä. Tämän mikroaaltosovellutuksen perustana on heijastuneiden aaltojen erittäin tehoton käyttö.

Tekniikan tasossa ei yleensä ole kohdistettu mielenkiintoa mikroaaltojen tehokkaampaan käyttöön, vaan yksinkertaisesti liitetty kaupallisesti saatavia mikroaaltoja kehittäviä järjestelmiä erilaisiin prosesseihin.

Nyt on määritetty, että laaja joukko orgaanisia aineita voidaan käsitellä mikroaaltoenergialla myrkyllisyyden hallitsemiseksi, kierrätystarkoituksiin ja erilaisiin prosessitarkoituksiin.

Siten keksinnöllä aikaansaamaan orgaanisten aineiden hallittua ei-pyrolyyttistä pelkistämistä varten menetelmä, joka käsittää mikroaaltosäteilyn kohdistamisen aineisiin pelkistävässä atmosfäärissä.

Keksinnön toisessa suoritusmuodossa aikaansaadaan orgaanisissa aineissa olevien pitkäketjuisten molekyylien katkaisemiseksi menetelmä, joka käsittää mikroaaltosäteilyn kohdistamisen molekyyleihin pelkistävässä atmosfäärissä.

Eräässä toisessa suoritusmuodossa aikaansaadaan orgaanisten aineiden hallittua, mikroaaltosäteilyn avulla tapahtuvaa ei-pyrolyyttistä pelkistämistä varten laite, joka käsittää mikroaaltokammion, välineet orgaanisen materiaalin syöttämiseksi kammioon, välineet kaasumaisten tuotteiden poistamiseksi kammiosta, ja välineet kiinteiden jäämien poistamiseksi kammiosta.

Piirustuksessa:
kuva 1 havainnollistaa kaaviollisesti keksinnön mukaista menetelmää;
kuva 2 esittää kaaviollisesti mikroaaltogeneraattorin ja parabolisen aaltoputken, joita käytetään keksinnössä; ja
kuva 3 esittää kuviota, jonka muodossa mikroaaltoja kohdistetaan keksinnön edullisena pidetyssä suoritusmuodossa.

Seuraavassa selityksessä piirustuksen samoille osille on annettu samat viitenumerot.

Keksinnön menetelmää ja laitetta voidaan soveltaa lähes rajattomaan valikoimaan orgaanisia aineita. Uskomme, että mikroaaltoenergia johtaa pitkäketjuisissa molekyyleissä heikompien molekyylisidosten katkeamiseen, niin että ne pelkistyvät yksinkertaisemmiksi muodoiksi. Tämä on itse asiassa depolymeroimisprosessi. Prosessi on hallittu, niin että vältetään orgaanisen materiaalin pyrolyysi.

Piirustuksessa esitetään keksinnön yleinen kaavio. Materiaalit syötetään siiloon 10 tai samantapaiseen välineeseen, joka sopii kyseessä olevalle syötettävälle materiaalille.

Materiaali syötetään sitten ilmalukon 12 kautta mikroaaltokammioon 14. Materiaalia säteilytetään magnetroneista 16 lähtevällä mikroaaltoenergialla.

Kaasumaiset tuotteet poistetaan lauhduttimeen 18, ja ne lauhdutetaan nestetuotteiksi, joita yleensä ovat öljyt ja rikki

kiinteät jäämät poistuvat kammiosta 14 toisen ilmalukon 20 kautta. Nämä tuotteet erotetaan sitten esimerkiksi seulalla 22 eri ryhmiin. Hiilinoki muodostaa tavallisesti olennaisen osan näistä tuotteista. Muita ovat esimerkiksi teräs renkaita pelkistettäessä.

Optimaaliset prosessiolosuhteet ja laiterakenne valitaan annettua materiaalia varten materiaalin aluksi tapahtuvan analyysin mukaan. Suoritetaan edullisesti monentyyppisiä analyysejä, joilla on erilaiset tarkoitukset.

Siten voidaan tehdä muodon ja rakenteen alkuanalyysi, jonka tarkoituksena on sovittaa mikroaaltokammio ja syöttöväline tätä materiaalia varten. Renkaiden toroidimuoto johtaa esimerkiksi erilaiseen syöttölaitteen ja kammion rakenteeseen kuin esimerkiksi puristetun muoviromun kuutio.

Sen jälkeen suoritetaan edullisesti toinen analyysi materiaalin koostumuksen määrittämiseksi. Esimerkiksi käsiteltäessä materiaalia, joka voidaan luokitella olennaisesti PVC:ksi, halutaan myös tietää mahdollisesti läsnä olevien täyteaineiden määrät.

Tämän analyysin tulokset tarjoavat tietoa tuotteista, joita todennäköisesti saadaan materiaalin hajoamisesta, jokaisen sellaisen mahdollisesti odotettavan tuotteen määristä, ja järjestyksestä, jossa tuotteet todennäköisesti saadaan.

Sen jälkeen suoritetaan toinen analyysi, yleensä laboratoriokokein, jolla määritetään

prosessin energian tarve. Kun tämä tarve on määritetty käsiteltävän materiaalin yksikköä kohti, ja kun tiedetään käsiteltävän materiaalin tilavuus, voidaan energian kokonaistarve laskea.

Näiden analyysien tulosta voidaan sitten käyttää laiterakenteen ja prosessiolojen optimoimiseksi prosessin eri vaiheita varten.

Materiaalin virratessa prosessin läpi ensimmäisenä tarkastelun aiheena on syöttöjärjestely.

Vaikka prosessi voidaan toteuttaa eräpohjalta, pidetään paljon edullisempana että se on jatkuva. Koska mikroaaltokammion on oltava suljettu, niin syöttölaitteen on vastaavasti täytettävä tämä vaatimus. Eräs sellainen monien syötettävien materiaalien yhteydessä käyttökelpoinen syöttölaite on mäntä- ja sylinterijärjestely. Kiinteitä syötettäviä aineita varten voidaan syöttösiilo sijoittaa lieriön muotoisen syöttöputken yläpuolelle sen toiseen päähän syötettävän materiaalin syöttämiseksi putkeen. Tällöin mäntää voidaan käyttää materiaalin siirtämiseksi putkea pitkin kohti mikroaaltokammiota. Syötettävän materiaalin syöttöputkeen muodostama jatkuva tulppa toimii tiivistäen mikroaaltokammion sisäänmenon.

Toinen edullisena pidetty laite massamateriaaleja ja suhteellisen alhaisia toimintalämpötiloja varten on päättömän hihnakuljettimen muodossa. Hihnan materiaalin on voitava läpäistä mikroaaltoja, eikä se saa hajota käyttöolosuhteissa.

Korkeampia käyttölämpötiloja varten toinen edullisena pidetty syöttölaite käsittää yhden tai useampia ruostumatonta terästä olevia ruuvikuljettimia.

Määrättyjä materiaalimuotoja varten voidaan mikroaaltokammion sisäänmenoon järjestää ilmalukko.

Samalla tavalla ilmalukko voi eräissä tapauksissa olla välttämätön mikroaaltokammion kiinteiden aineiden ulostulossa.

Materiaalin kulkiessa prosessin läpi seuraavana tarkastelun aiheena on varsinaisen mikroaaltokammion muoto.

Monet seikat vaikuttavat mikroaaltokammion fysikaalisiin ominaisuuksiin, johon syötettävä materiaali johdetaan.

Kammion yleismuoto valitaan yleensä syötettävän materiaalin fysikaalisten ominaisuuksien ja käytettävän syöttölaitteen tyypin perusteella. Kun esimerkiksi käytetään mäntä- ja sylinterisyöttöjärjestelyä, valitaan lieriön muotoinen kammio. Poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoista kammiota pidetään yleensä edullisempana

käytettäessä päätöntä hihnakuljetinta.

Yleismuotoon vaikuttaa myös se, että halutaan saavuttaa mahdollisimman suuri mikroaaltojen tunkeutuminen käsiteltävänä olevaan materiaaliin.

Kun tehon kokonaistarve ja kammion periaatteellinen poikkileikkaus on määritetty, vaikuttavat muut tekijät optimointiin.

Ennalta voidaan määrättyä sovellutusta varten määrittää joukko prosessin ja laitteen muuttujia, tai niitä voidaan säätää menetelmää toteutettaessa. Määrättyä sovellutusta varten tavoitteena on saavuttaa tehokkain toiminta syötetyn energian ja käsitellyn materiaalin massayksikön suhteen osalta, johon kuitenkin aina vaikuttavat erilaiset prosessirajoitukset, joita tarkastellaan alla.

Energian kokonaistarpeen syöttämistapa annetussa tapauksessa määritetään yleensä tekijöiden kompromissina. Riittävän energiamäärän syöttämiseksi reaktion käynnistämiseksi kohtuullisessa ajassa ja sitten haluttujen tuotteiden saamiseksi materiaalista halutussa järjestyksessä, syötettyä energiaa on sopivasti säädettävä. Mikroaaltojen perusenergia voidaan siten saadaan useammista pienistä aaltogeneraattoreista, eikä yhdestä ainoasta magnetronista. Aaltogeneraattoreiden tuottama teho voi olla jatkuvaa, pulssitettua tai muutoin vaihtelevaa. Muodostettujen mikroaaltojen voimakkuutta voidaan vaihdella muuttamalla generaattoreihin syötettyä tehoa.

Tyypillinen, poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoinen kammio voi sisältää 4 poikittaista riviä, joissa jokaisessa on kolme mikroaaltogeneraattoria.

Aaltogeneraattoreiden järjestelyn ja tehon lisäksi käsitellyn materiaalin massayksikköä kohti kohdistettuun energiaan vaikuttaa aika, jolloin materiaali on mikroaaltojen vaikutuksessa, eli materiaalin viipymisaika. Tässä mielessä energiakertoimet on jälleen otettava huomioon kammion muoto huomioiden. Käsiteltävänä olevan materiaalin syöttönopeus voi suoraan vaikuttaa viipymisaikaan, mutta yhtä hyvin voidaan muuttaa kammion pituutta, ja pommitettavana olevaa massaa voidaan vaihdella muuttamalla mikroaaltokammioiden kapasiteettia.

Lisäksi mikroaaltojen polttopiste vaikuttaa merkittävästi hyötysuhteeseen, ja on kehitetty parabolisia aaltoputkia, joilla muodostetaan annetusta generaattorista tuleville aalloille. Voidaan käyttää aaltoputkien sarjaa, joilla muodostetaan limittyviä mikroaaltoverhoja, niin että mahdollistetaan materiaaliin kohdistuvan energian määrän hyvä hallinta.

Materiaalin pintalämpötila vaikuttaa voimakkaasti materiaalin mikroaaltojen absorptioon, niin että pidetään erittäin edullisena että pintalämpötilaa valvotaan ja että

mikroaaltogeneraattoreihin syötettyä tehoa säädetään tarvittaessa, niin että saavutetaan optimaalinen pintalämpötila. Kun reaktiot etenevät materiaalin liikkuessa mikroaaltokammion läpi, voidaan näin ollen tarvita vähemmän energiaa optimaalisen pintalämpötilan säilyttämiseksi, niin että alavirran puoleisia mikroaaltogeneraattoreita voidaan käyttää pienemmällä tehonsyötöllä.

Mikroaaltokammiossa olevan materiaalin sisäisen lämpötilan valvomista pidetään myös hyödyllisenä välineenä ennustettaessa mitä tuotteita materiaalista kulloinkin todennäköisesti saadaan. Mikroaaltokammio pidetään edullisesti hieman atmosfäärisen paineen yläpuolella. Paine edistää kaasumaisten tuotteiden poistamista.

On havaittu, että prosessi toimii paremmin tiheämmässä atmosfäärissä. Kun prosessi on käynnistetty ja tullut siihen pisteeseen, jossa kammioon syötetty ensimmäinen materiaali on oleellisesti hajonnut, prosessin havaitaan vastaavasti etenevän tehokkaammin. Tässä mielessä prosessi on suoritettava pelkistävässä atmosfäärissä, ja pelkistävien kaasujen pitoisuutta nostetaan materiaalin hajotessa. On esitetty teoria, että pelkistävien kaasujen lisämäärän läsnäolo voi edistää materiaalin etenevää hajoamista, erityisesti sen pinnalla.

Eräissä tapauksissa voidaan pitää edullisena, että käytetään kaksiosaista kammiota, jolla aaltogeneraattorit eristetään pelkistävästä atmosfääristä. Eräänä ratkaisuna olisi mikroaaltoja läpäisevä estokerros, joka ei läpäise kaasuja, jolloin sekä kammion ylä- että alaosa on resonanssissa.

Pelkistävän kaasun lisääminen syötettävän materiaalin mukana saattaa käydä välttämättömäksi. Pelkistävän kaasun tarkoituksena on estää mahdollinen hapettuminen, jota muutoin saattaisi tapahtua käynnistyksen aikana, ja josta olisi katastrofaaliset seuraukset. Voidaan myös käyttää inerttiä kaasua, kuten typpeä, mutta mikä tahansa yhteensopiva pelkistävä kaasu kelpaa. Tulisi huomata, ettei pelkistävän kaasun lisääminen yleensä ole välttämätöntä, mutta mahdollisuus on eräissä tapauksissa olemassa.

Eräiden katalyyttien on havaittu nostavan prosessin hyötysuhdetta. Siten noen lisääminen syötettävään materiaaliin johtaa renkaiden tapauksessa siihen, että öljyt poistuvat materiaalista nopeammin ja alemmissa lämpötiloissa.

Usein läsnä on toinen ulkoinen tekijä, jolla on perustavaa laatua oleva merkitys sisäisten tekijöiden tasapainottamiseksi. Laitoksessa keksinnön mukaisen laitteen sijoittamiseksi käytettävissä oleva fyysinen tila on usein rajallinen, joten kaikki säädettävät tekijät on tasapainotettava pitäen tämä rajoitus mielessä. Tämän tilakysymyksen merkitys korostuu siinä, että eräät asennukset voivat olla huomattavan pit-

kiä. Esimerkiksi suuruusluokkaa 7,5 - 15 metriä olevat pituudet eivät ole epätavallisia.

Tässä mielessä edullisena pidetty lähestymistapa on päittäin kytkettyjen moduulien sarjan käyttäminen. Tästä on useita etuja. Näihin kuuluu mahdollisuus poistaa ja korvata erillinen moduuli korjausten suorittamista varten, jolloin vältetään seisokkiaikoja. Toisena etuna on pienempien moduulien valmistus ja käsittely. Edullisena pidetty moduuli on kokonaispituudeltaan noin 2 m.

Tehon käytettävyys on toinen ulkoinen muuttuja, joka ei välttämättä ole käyttäjän hallinnassa, tavallisesti laitoksen määrätyn sijoituksen johdosta.

Prosessien tuotteet saadaan kaasumaisen ja kiinteän aineen muodossa. Kaasumaiset aineet otetaan talteen käyttämällä yhtä tai useampaa mikroaaltokammiossa olevaa imutuuletinta. Kiinteät tuotteet ovat jäänteiden muodossa, jotka kuljetetaan pois mikroaaltokammion ulostulosta.

Kaasumaiset tuotteet lauhdutetaan erilaisten hiilivetynesteiden aikaansaamiseksi. Tässä mielessä on ehkä järjestettävä poistojärjestelmän lämmitys ennenaikaisen tiivistymisen estämiseksi.

Kiinteät tuotteet käsittävät mikrokokoista nokea ja erilaisia epäorgaanisia aineita, joita on voinut olla syötettävässä materiaalissa. Esimerkiksi renkaista saatavien erilaisten öljyjen ja noen lisäksi jäänteissä on terästä, kvartsia ja vastaavia komponentteja.

Tyypillinen PVC-näyte tuotti esimerkiksi 125 g kiinteätä jäämää, kun PVC:tä alun perin oli 160 g. Jäämä oli lähes kokonaan nokea, jossa oli yhteensä vähemmän kuin 1,259 ppm seuraavia alkuaineita ja yhdisteitä: As, Ba, B, Cd, Cr, Pb, Se, U, $NO_2 + NO_3$, NO_2, Ag, Hg, CN(F), F.

Toisena esimerkkinä tyypilliset renkaat tuottavat rengastonnia kohti 480 - 640 litraa öljyä, 260 - 320 kg nokea, 40 - 45 kg terästä ja 30 - 36 kg kuituja.

Kuvat 2 ja 3 havainnollistavat edullisena pidettyä laitetta keksinnön erään suoritusmuodon toteuttamiseksi.

Teollisissa prosesseissa käytetyt mikroaaltogeneraattorit ovat yleensä olleet kovin tehottomia siinä mielessä, että ne ovat yleisesti ottaen käyttäneet ainetta lämmittävää menetelmää yksinkertaisesti pommittavalla ainetta tavalla, joka johtaa erittäin epätasaiseen mikroaaltoenergian jakaantumiseen materiaalissa. Sellaisissa tapauksissa tuloksena on, että materiaalin jotkin osat saavat liian heikon käsittelyn ja toiset

osat liian voimakkaan käsittelyn.

Sellaisissa tapauksissa syntyy suurta energian hukkaa, jotta voitaisiin varmistaa, että kaikki materiaali saa minimimäärän syötettyä mikroaaltoenergiaa.

Käsiteltävänä olevasta materiaalista riippuen kohdistettujen mikroaaltojen määrätyt kuviot voivat lisäksi olla paljon tehokkaampia kuin toiset. Tavallisesti käytetyllä ylimalkaisella pommitus-lähestymistavalla sellaiset vaihtelevat kuviot eivät ole käytettävissä.

Vakavia energianhäviön ongelmia on myös esiintynyt käytettäessä erilaisia aaltoputkityyppejä muodostettujen mikroaaltojen jakamiseksi. Eräissä aaltoputkissa on esimerkiksi ollut pitkänomaisia ja epälineaarisia reittejä, joka on johtanut siihen, että vain heikot aallot saavuttavat käsiteltävänä olevan materiaalin paikan.

Lisäksi eräät mikroaaltoyksiköiden valmistajat ovat olleet voimakkaasti sitä mieltä, että monikertaisten aaltojen generaattorit muodostavat epäkäytännöllisen ratkaisun jakaantumisongelmaan eri generaattoreiden tuottamien aaltojen välisen häiriöongelman takia. Kuvissa 2 ja 3 tarkastellaan näitä ongelmia.

Kuva 2 esittää keksinnön mukaisen mikroaaltoja kehittävän laitteen 30, joka käsittää magnetronin 32, antennin 34 ja heijastavan pinnan eli aaltoputken 36. Laite 30 on esitetty mikroaaltokammion 40 seinään 38 asennettuna. Heijastavan pinnan 36 ulkoreuna 42 on asennettu seinän 38 tasoon. Heijastavan pinnan 36 ulkoreunan 42 muodostama aukko on peitetty keraamisella levyllä 44.

Heijastava pinta 36 voidaan suunnitella niin, että saavutetaan aaltojen kohdistumisen haluttu kuvio, mutta edullisena pidetyssä tapauksessa se on oleellisesti parabolinen, niin että saadaan oleellisesti pyöreä aaltojen kohdistusalue. Heijastavan pinnan 36 yläosa 37 on edullisesti tehty tasomaiseksi. Tämä mahdollistaa yksikön helpon asennuksen ja myös antennin 34 sijoittamisen paraabelin polttopisteeseen tai lähelle sitä.

Kuvion rajat voidaan säätää aaltoputken sopivalla rakenteella ja antennin 34 määrätyllä sijoittelulla. Kuvion polttopistettä voidaan sen jälkeen edullisesti säätää säätämällä antennin 34 sijaintia. Antennin 34 on esitetty säädettävissä noin 25 mm matkalla heijastimen 36 akselin suunnassa.

Siten esimerkiksi edullisimpana pidetyssä muodossa antennin 34 ja heijastavan pinnan 36 yhdistelmää säädetään niin, että mikroaaltojen polttopiste on hieman sivussa, niin että mikroaaltojen kohdistumisalueen halkaisija on suurempi kuin heijastavan pinnan 36 ulkoreunan 42 halkaisija.

Mikroaaltojen kohdistumien on kohtuullisen tasaista tällä pyöreällä alueella.

Laitteiden 30 sarja voidaan sitten järjestää kuvan 3 esittämällä tavalla, niin että saadaan haluttu limittyvä kuvio, jonka pinta-ala määräytyy ryhmän generaattoreiden 30 ulompien yksilöiden 47 aseman viivojen 45 perusteella.

Edullisessa suoritusmuodossa laite 30 on varustettu lämpötilan anturilla 50, joka on asennettu magnetronin 32 koteloon 52. Anturi 50 on vuorostaan kytketty johtimilla 51 ohjaimeen 54, joka kytkee magnetronin 32 pois päältä johtimen 53 kautta, kun anturi 50 ilmaisee rajoittavan lämpötilan, ja joka kytkee magnetronin 32 taas päälle ennalta määrätyn jakson kuluttua.

Jos siten käsitellään epäyhtenäistä syötettävää materiaalia, kuten moottoriajoneuvojen renkaita, niin hetkittäin laitteen 30 alla ei ole lainkaan materiaalia, esimerkiksi kun renkaan avoin keskiosa kulkee laitteen alta. Tässä tapauksessa kammion 40 pohjaseinästä 56 heijastuvat aallot voivat kuumentaa laitteen 30 sellaiseen pisteeseen, jossa anturi 50 lähettää signaalin ohjaimelle 54 aiheuttaen magnetronin kytkemisen pois päältä. Ennalta määrätyn jakson kuluttua, joka renkaiden tapauksessa liittyisi renkaan avoimen alueen kulkemiseen laitteen ohi vaadittuun aikaan, magnetroni 32 kytkettäisiin jälleen päälle.

Tästä on yhdistettynä vaikutuksena se, että estetään laitetta 30 kuumentumasta ja säästetään energiaa.

Vaikka prosessia voidaan soveltaa laajasti, ja vaikka se siten on rakenteeltaan erittäin muuttuva, niin tyypillisessä tapauksessa esimerkiksi moottoriajoneuvon renkaiden pelkistämiseksi voidaan käyttää modulaaristen tunnelien sarjaa 10 niin, että muodostuu suorakaiteen muotoinen tunneli, jonka pituus on noin 18 metriä ja jonka poikkiala on noin 36 cm x 91 cm. Edullisena pidetyssä suoritusmuodossa käytettäisiin kahta sellaista 18 m tunnelia renkaiden pelkistyslaitoksessa. Jokaisessa moduulissa voidaan käyttää 12:ta limittyvää magnetronia, kuten kuvassa 3 on esitetty. Jokaisen magnetronin teho olisi 1,5 kW aallonpituudella 2450 MHz.

Tyypillinen prosessi toteutetaan vähäisessä ylipaineessa, joka on noin 0,6 - 1,3 g/cm^2, maksimilämpötilan ollessa noin 350 °C. Anturi 50 kytkee tyypillisesti magnetronin pois päältä noin 70 °C:n lämpötilassa.

Heijastimien lämpötila on tyypillisesti noin 19 - 19,7 cm paraabelin ulkoreunalla. Yläosa 17 on tyypillisesti noin 8 cm leveä ja heijastimen syvyys on noin 6,4 cm.

Edullisena pidetyssä rengaslaitoksessa, jossa on kaksoistunneli, edellä toiminta mainituissa olosuhteissa, kun renkaiden jatkuva syöttönopeus kuljettimella on kul-

kee 1,5 m/s, aiheuttaa noin 20 minuutin viipymisajan ja läpimenokapasiteetin, joka on 1.440 rengasta vuorokaudessa kummassakin 18 metrin tunnelissa.

On huomattava, että tämä laitos ei aiheuttaisi mitään päästöjä. Kaasumaiset tuotteet käsittävät öljyjä, jotka ovat kapealla kaistalla nro 2 dieselpolttoaineen vaiheilla, sekä rikki-alkuainetta, joka lauhdutetaan erikseen.

Keksinnön mukaisella hallitulla pelkistyksellä vältetään päästöongelmat, jotka ovat yleisiä muissa pelkistysprosesseissa, mukaan lukien aikaisemmat mikroaaltoihin perustuvat prosessit.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä orgaanisen materiaalin hallittua ei-pyrolyyttistä pelkistämistä varten, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa:
- mainittua syötetään materiaalia jatkuvasti mikroaaltokammioon;
- muodostetaan mikroaaltoenergiaa mainittuun kammioon mikroaaltogeneraattoreiden ryhmän avulla:
- lähetetään mainituista generaattoreista mikroaaltoenergiaa vastaaviin mikroaaltoheijastimiin;
- fokusoidaan mainittu mikroaaltoenergia jokaisesta mainitusta heijastimesta ennalta määrättyyn kuvioon, ja järjestetään mainitut heijastimet niin, että mainitut ennalta määrätyt kuviot limittyvät muodostaen alueen, johon mikroaallot kohdistuvat oleellisesti tasaisesta mainitun kammion poikki;
- säädetään lisäksi mainitun materiaalin mikroaaltoenergialle altistumisen astetta; ja
- poistetaan jatkuvasti kaasumaisia tuotteita ja kiinteitä jäämiä mainitusta kammiosta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitut heijastimet ovat parabolisia.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jokainen mainittu ennalta määrätty kuvio on oleellisesti pyöreä.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se lisäksi käsittää materiaalin syöttämisen mainittujen kammioiden modulaarisella tavalla toisiinsa kytketyn sarjan läpi.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se lisäksi käsittää mainitun mikroaaltoenergian lähettämisen antennien avulla ja mainitun kuvion säätämisen säätämällä mainittujen antennien asentoa mainittujen kulloistenkin heijastimien suhteen.

6. Laite orgaanisen materiaalin hallittua ei-pyrolyyttistä pelkistämistä varten kohdistamalla mikroaaltoenergiaa mainittuun materiaaliin, **tunnettu** siitä, että laite käsittää:
- mikroaaltokammion (14, 40);
- mainittuun kammioon (14, 40) liittyvän mikroaaltogeneraattoreiden (16, 32) ryhmän;
- jokaiseen mainittuun mikroaaltogeneraattoriin (16, 32) liittyvän antennin (34) mikroaaltojen lähettämiseksi mainitusta generaattorista (16, 32);
- jokaiseen antenniin (34) liittyvä heijastin (36) mainitusta antennista (34) tulevien

mikroaaltojen vastaanottamiseksi ja mainittujen mikroaaltojen fokusoiminen ennalta määrättyyn kuvioon mainitulle orgaaniselle materiaalille (48); ja
- välineet orgaanisen materiaalin jatkuvaa mainittuun kammioon (14, 40) syöttämistä varten ja kaasumaisten ja kiinteiden aineiden poistamiseksi mainitusta kammiosta (14, 40);
- ja että mainittu ennalta määrätty kuvio aikaansaa mikroaaltojen oleellisesti tasaisen kohdistumisen mainitun kammion (14, 40) poikki.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että jokainen mainittu heijastin (36) on rakenteeltaan parabolinen.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että jokainen mainittu heijastin (36) heijastaa pyöreän mikroaaltokuvion mainitulle orgaaniselle materiaalille (48).

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että jokainen mainittu pyöreä kuvio limittyy jokaisen vierekkäisen mainitun kuvion kanssa muodostaen alueen, joka oleellisesti kokonaan peittää mainitun orgaanisen materiaalin.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että jokaisen mainitun pyöreän kuvion halkaisija on hieman suurempi kuin siihen liittyvän heijastimen (36) halkaisija.

11. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu kammio (14, 40) sisältää tasomaisen yläseinän (38), että jokaisella mainitulla heijastimella (36) on avoin etuosa, ja että jokainen mainittu heijastin (36) on asennettu mainittuun yläseinään (38) niin, että mainittu avoin etuosa on oleellisesti samassa tasossa mainitun yläseinän (38) pinnan kanssa.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se sisältää mainitun avoimen osan poikki ulottuvan keraamisen levyn (44).

13. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että jokaisen mainitun antennin (34) asema on säädettävissä siihen kuuluvan heijastimen (36) suhteen mainitun kuvion säätämistä varten.

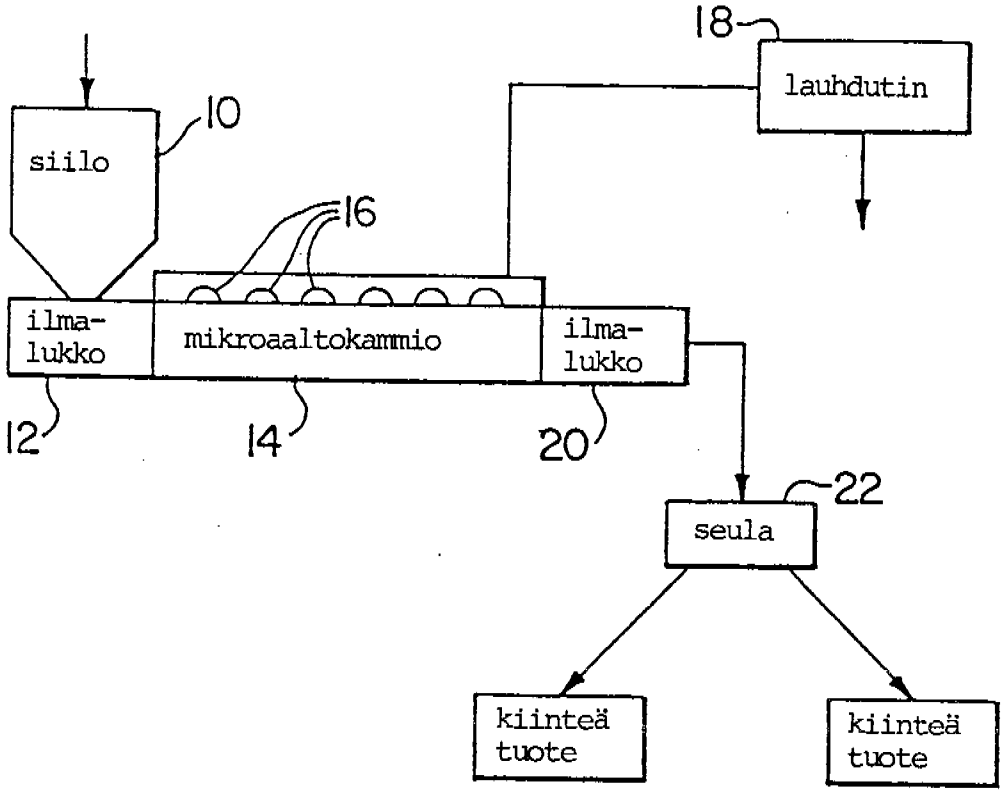

18
lauhdutin
10
siilo
16
ilma-
lukko
mikroaaltokammio
ilma-
lukko
12
14
20
22
seula
kiinteä
tuote
kiinteä
tuote

FIG. 1

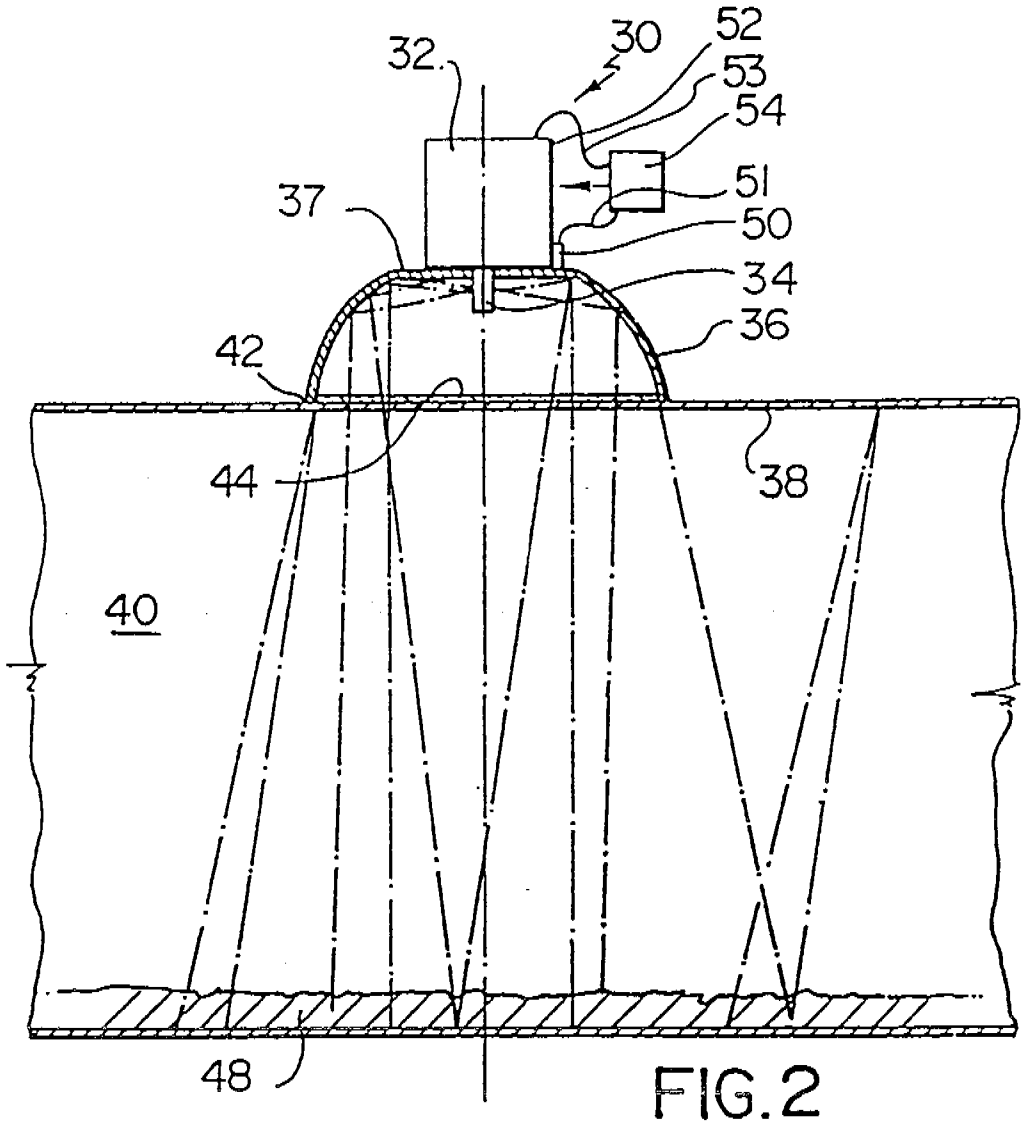


FIG.2

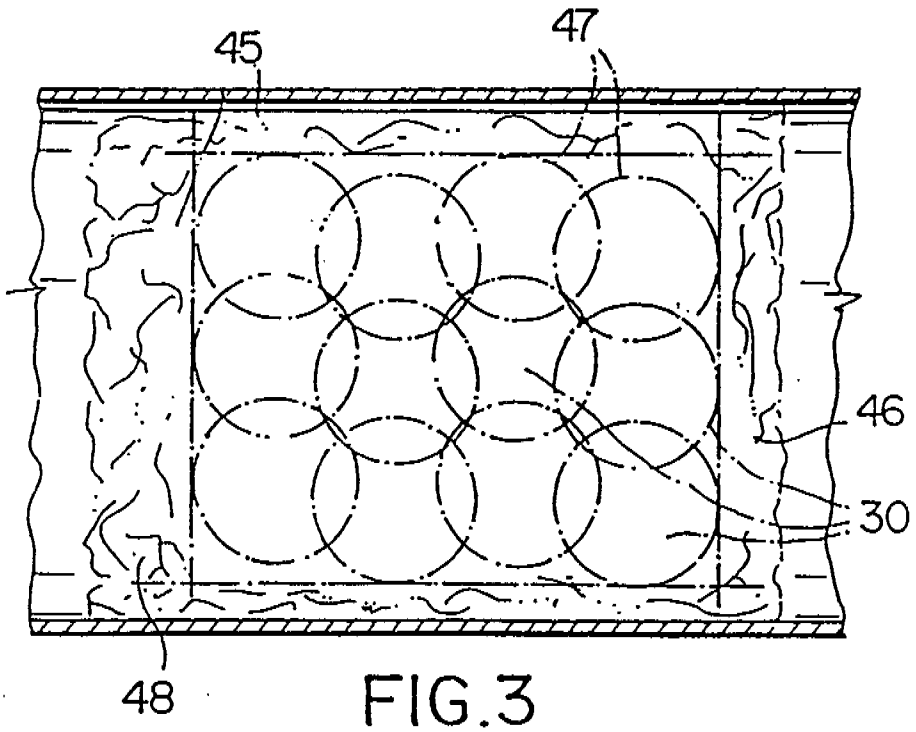


FIG.3