



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

82437

C (11) Patentansökan för ett förfarande för rengöring av glasmaterial
S. 1987.1.10 1987.1.10 1987.1.10 1987.1.10 1987.1.10

(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

C 03B 5/225

(21) Patentihakemus - Patentansökning	872982
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	06.07.87
(24) Alkuperäisyys - Löpdag	06.07.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	08.01.88
(44) Nähtävääksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.11.90
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
07.07.86 US 882647 P	12.08.86 US 895647 P

(71) Hakija - Sökande

1. PPG Industries, Inc., One PPG Place, Pittsburgh 22, Pa., USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Welton, Wright Montgomery, Box 343, Paw Paw, W.Va., USA, (US)
2. Schweninger, Ronald Lee, Route 1, Box 222, Ridgeley, W.Va., USA, (US)
3. Matesa, Joseph Michael, 3230 New Texas Road, Plum Boro, Pa., USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Ohjatun vaahdotuksen käsittävä lasimateriaalin tyhjiöpuhdistusmenetelmä
Vakuumreningsförfarande för glasmaterial, med kontrollerad skumning

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 865334

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on lasin tai vastaavan tyhjiöpuhdistusmenetelmä, jossa vaahdon kokoonpuristumista nopeutetaan kuumentamalla tyhjiökammiossa oleva ylätila.

Uppfinningen avser ett vakuumreningsförfarande för glasmaterial eller motsvarande, varvid skummets sammanfall påskundas genom upphettning av vakuumkammarens överdel.

Ohjatun vaahdotuksen käsittävä lasimateriaalin tyhjiö-
puhdistusmenetelmä

5 Käsiteltävä keksintö koskee ilmakehän painetta
pienemmän paineen käyttämistä sulan lasin tai vastaavan
puhdistamisen nopeuttamiseksi. Tarkemmin sanottuna keksin-
tö koskee erästä käytännön järjestelyä vaahdotusmäärän
ohjaamiseksi tällaista puhdistustekniikkaa sovellettaessa.

10 Lasia sulatettaessa muodostuu huomattavia määriä
kaasua seosmateriaalien hajoamisesta johtuen. Seosmate-
riaalit vetävät muita kaasuja mukaansa tai kaasut siirty-
vät sulavaan lasiin palamislämpölähteistä. Suurin osa kaa-
sua poistuu sulamisen alkuvaiheessa, mutta osa kaasua jää
15 sulatteeseen. Osa sulatteeseen jääneestä kaasusta liuke-
nee lasiin, mutta osa muodostaa taas erillisiä kaasumai-
sia sulkeumia, jotka tunnetaan kuplina, jotka ovat haital-
lisiä, jos niiden annetaan jäädä kohtuuttoman suurina kon-
sentraatioina lasivalmisteeseen. Kaasusulkeumat nousevat
sulatteen pintaan ja poistuvat, jos niille annetaan siihen
20 riittävästi aikaa sulatustoiminnon puhdistusvaiheena tun-
netussa työvaiheessa. Puhdistusvyöhykkeeseen muodostetaan
tavallisesti korkeita lämpötiloja, jotka nopeuttavat kup-
lien nousemista pintaan ja kaasusulkeumien poistumista
laskemalla sulatteen viskositeettia ja suurentamalla kup-
lien halkaisijoita. Puhdistusvaiheessa käytettyjä korkei-
25 ta lämpötiloja varten tarvittava energia ja suuri sulatus-
kattila, joka tarvitaan antamaan kaasusulkeumille riittä-
västi aikaa poistua sulatteesta, ovat pääkustannuksia
lasinvalmistuksessa. On siis toivottavaa, että puhdistus-
30 prosessia tehostetaan näiden kustannusten pienentämiseksi.

35 Tunnettu asia on, että alennettu paine voi edistää
puhdistusprosessia vähentämällä sulatteessa olevan kaasu-
maisen aineen osapainetta ja lisäämällä sulatteessa ole-
vien kuplien tilavuutta, niin että niiden nouseminen pin-
taan nopeutuu. Koska on mahdotonta saada aikaan täysin

kaasutiivis kattila, kun on kysymys tavanomaisesta puhdistuskammioista, niin että siihen voidaan muodostaa tyhjiö, tyhjiön käyttö on rajoittunut suhteellisen pienien sulatustummäärien käsittelyyn US-patenteissa nrot 1 564 235, 2 781 411, 2 877 280, 3 338 694 ja 3 442 622 julkistetulla tavalla.

On myös ehdotettu jatkuvatoimisia tyhjiöpuhdistusprosesseja, mutta ne eivät ole niihin liittyvistä erilaisista epäkohdista johtuen yleistyneet suuressa mittakavassa tapahtuvassa yhtäjaksoisessa lasinvalmistuksessa. US-patenteissa nrot 805 139, 1 598 308 ja 3 519 412 julkistettujen jatkuvatoimisten tyhjiöpuhdistuslaitteiden suurin epäkohta on, että ne edellyttävät suhteellisen kapeita pystykanavia, jotka johtavat paine-eron vaatimaan tyhjiövyöhykkeeseen ja siitä ulos. Tällaiset kanavat tekevät kattilarakenteen monimutkaiseksi, nimenomaan silloin, kun seinämien on oltava kaasutiiviitä, lisäävät syöttöerän joutumista alttiiksi sitä saastuttavalle tulenkestomateriaalille ja muodostavat suuren viskoosin kitkan syöttöerän virtaukselle. On huomattava, että melko korkea lasipatsas tarvitaan tasapainottamaan puolen ilkakehän tyhjiö. Tällaisen järjestelmän tehon säätäminen on myös ongelma, varsinkin viskoosin vastuskertoimen osalla. Säätömahdollisuus on kuitenkin tärkeä tekijä yhtäjaksoisessa kaupallisessa tuotannossa valmistettavaan tuotteeseen tehtävien muutosten ja niiden taloudellisten tekijöiden vuoksi, jotka vaikuttavat haluttuun tuotantonopeuteen. Jokaisessa kolmessa edellä mainitussa patentissa se käyttövoima, jolla lisätään virtausnopeutta tyhjiöosaston kanavien läpi, voidaan saada aikaan vain lisäämällä sulatteen syvyyttä tyhjiöosaston vastavirtapuolelle sulatteen syvyyteen nähden tyhjiöosaston myötävirtapuolella. Tämän korkeuseron määrää lisää vielä tällaisiin järjestelmiin liittyvä viskoosi kitka. Koska sivuseinämien kiihtynyt eroosio tapahtuu sulatteen pinnassa, korkeuden huomattava

muuttaminen lisää vielä eroosiota, mikä heikentää puolestaan lasivalmisteen laatua.

5 US-patentissa nro 3 429 684 esitetään yksinkertaisempi rakenne, jossa lasiseosmateriaali syötetään tyhjiölukon läpi ja sulatetaan pystysuunnassa pitkänomaisen tyhjiökammion yläpäässä. Syöttömäärän muuttaminen tässä järjestelyssä edellyttää kammion tyhjiömäärän muuttamista, mikä muuttaa taas epäedullisesti puhdistusastetta. Raaka-aineen sulattaminen tyhjiökammiossa on mainitun järjestelmän toinen epäkohta ja tähän on taas kolme syytä. Ensinnäkin 10 muodostuu suuria määriä vaahtoa suoritettaessa raaka-aineen alkuhajottamista tyhjiössä, ja tämä edellyttää puolestaan riittävän suurta vaahtosäiliötä. Toiseksi on pelättävissä, että raaka-ainetta pääsee siirtymään lyhyttä 15 kiertorataa pitkin poistovirtaan, jolloin tässä osassa raaka-ainetta ei tapahdu riittävää sulatusta eikä puhdistusta. Kolmanneksi ne alkuvaiheet, jotka koskevat sulatteen sulattamista ja sen kuumentamista puhdistuslämpötilaan tyhjiösäiliössä, edellyttävät suurien lämpömäärien 20 syöttämistä kattilassa olevaan sulatteeseen. Tällainen huomattava lämmönsyöttö kattilaan muodostaa sulatteeseen perinteisesti konvektiovirtoja, jotka lisäävät seinämien eroosiota, mikä aiheuttaa taas puhdistetun tuotevirran saastumista.

25 US-patentissa nro 4 195 982 esitetään ensin lasin sulattaminen lisätyssä paineessa ja sitten lasin puhdistaminen pienemmässä paineessa erillisessä kammiossa. Molemmat kammiot kuumennetaan.

30 US-patentissa nro 4 110 098 julkistetaan menetelmä, jolla lasi vaahdotetaan harkinnanvaraisesti sen puhdistuksen edistämiseksi. Vaahdotus saadaan aikaan tehokkaalla lämmöllä ja kemiallisilla vaahdotusaineilla ilma-kehän paineessa.

35 Eräänä tyhjiöpuhdistukseen joka mittakaavassa, joko yhtäjaksoisena tai jaksottaisena toimintona, liittyvä probleema on se suuri vaahtomäärä, joka muodostuu joskus,

nimenomaan alhaisissa paineissa. Vaahtoa varten on tällöin järjestettävä suuri tila nestesäiliön päälle. Koska tämä ylätila on pidettävä myös kaasutiiviinä, sen rakenne voi muodostaa huomattavan taloudellisen epäkohdan, nimenomaan suurimittaisessa valmistusprosessissa. Tämän vuoksi vaahto rajoittaa mahdollisesti hyödynnettävän tyhjiön määrää. On siis toivottavaa, että tämä tyhjiöpuhdistusprosessien epäkohta pystytään eliminoimaan ilman suuria pääomakustannuksia.

10 US-patentissa nro 3 350 185 julkistetaan menetelmä vaahdon puristamiseksi kokoon lasinsulatusprosessissa ilmakehän paineella, jolloin jyrkän muutoksen hapettamisessa on todettu aiheuttavan vaahdon puristumisen kokoon.

15 Patenttihakemuksessamme nro 865334/30. joulukuuta 1986 selostetaan sulan materiaalin syöttämistä pystysuunnassa pitkänomaisen kammion yläosaan tyhjiön alaisena. Eräs edullinen näkökohta on tällöin, että syöttämällä kaikki tai suurin osa siitä lämpöenergiasta, joka tarvitaan puhdistukseen, tyhjiökammion vastavirtapuolelle tyhjiökammiossa joudutaan suorittamaan vain vähän kuumentamista tai ei lainkaan, koska syötettävän materiaalin oma lämpö riittää suunnilleen pitämään yllä halutut lämpötilat tyhjiökammiossa. Mainitussa hakemuksessa julkistetaan poltin palamisen pitämiseksi yllä ylätilassa tyhjiökammion päällä. 20 Käsiteltävän keksinnön mukaan on todettu olevan edullista järjestää lisäkuumennus ylätilaan tyhjiökammion päälle vaahdon kokoonpuristumisen nopeuttamiseksi. Uskotaan nimittäin, että se vaahtokerros, joka kerääntyy kammion yläpäähän, pyrkii eristämään ylätilan sen alla olevan sulan massan lämmöstä. Myös massan lyhyt oloaika syötettävän materiaalivirran ylätilassa näyttää kuumentavan ylätilaa jonkin verran. Sen vuoksi uskotaankin, että ylätila on yleensä suhteellisen kylmä, ja tästä johtuen jotkut osat vaahtokerroksesta ovat myös suhteellisen kylmiä, jolloin 30 näiden vaahto-osien viskositeetti on suurempi ja niiden

kokoonpuristuminen hidastuu. Eräs teoria perustuu siihen, että ylätilan kuumentamisen aiheuttama vaahdon nopeutunut kokoonpuristuminen johtuu lämpötilan kohoamisesta ja alentaa näin ollen vaahdon viskositeettia. Kun palamislämpölähdettä käytetään ylätilan kuumentamiseen, vaahdon kokoonpuristuminen voi lisääntyä myös mekaanisesti palamiskaasujen työntyessä vaahdon kuplakalvoihin.

Käsiteltävään keksintöön kuuluu osana se toteamus, että palamislämpölähdettä voidaan käyttää tyhjiön rajavan kammion alennetussa ilmakehässä sellaisella nopeudella, joka riittää käsiteltävän keksinnön tavoitteiden toteuttamiseen vaikuttamatta sanottavasti haluttujen, ilmakehän painetta pienempien paineiden ylläpitämismahdollisuuteen kammiossa. On myös todettu, että liekki pysyy helposti yllä pienpaineypäristössä.

Erään periaatteen mukaan lisäetuja saadaan käyttämällä lämpölähdettä, joka ei muodosta sellaista palamistuotetta, joka on sama kuin se kaasu, joka poistetaan sulatteesta puhdistusprosessissa. Toisin sanoen osapaine on edullista pitää mahdollisimman alhaisena sulatteesta poistettavan kaasun ylätilassa. Lasin ollessa kyseessä typen ja hiilidioksidin poistaminen on tavallisesti puhdistusprosessin päätavoite. Sen vuoksi on edullista käyttää hapella rikastettua palamista (mieluummin pääasiasa puhdasta happea) polttimessa tyhjiökammion ylätilan kuumentamiseksi, niin että typen syöttämistä kammioon pystytään vähentämään tai eliminoimaan se kokonaan. Lisäksi käyttämällä happea korvaamaan ilma joko kokonaan tai osittain palamisen tehostamiseksi poistokaasun tilavuus saadaan huomattavasti pienemmäksi, jolloin vähennetään tyhjiöjärjestelmän kuormitusta. Jotta voitaisiin välttää hiilidioksidien lisääminen ylätilan ilmakehään, polttimessa voidaan käyttää sellaista polttoainetta, jolla on alhainen hiilipitoisuus tai jossa ei ole lainkaan hiiltä (esim. vetyä). Vedyn polttaminen hapen kanssa onkin erittäin edullista, koska ainoa palamistuote on

tällöin vesihöyry. Koska vesihöyry liukenee suhteellisen hyvin lasimassaan, veden poistaminen ei ole yleensä lasin puhdistusprosessiin liittyvä edellytys. Lisäksi se, että vesihöyry voi tiivistyä tyhjiöjärjestelmässä elimi-
5 noi tyhjiöpumppuun kohdistuvan, ylätilapolttimen synnyttämän lisäkuormituksen. Toinen vaihtoehto on plasmapolttimen käyttäminen ylätilan kuumentamiseen. Plasmapolttimella voidaan saada suuri lämpöteho kantokaasun määrän ollessa suhteellisen pieni. Kantokaasu voidaan myös valita monista eri kaasuista, joita ovat höyry, vety, happi tai inertit kaasut, kuten helium.

10 Kuvio 1 on pystyleikkaus sulatustoiminnon kolmesta vaiheesta, joita ovat nesteytysvaihe, liuotusvaihe ja tyhjiöpuhdistusvaihe, käsiteltävän keksinnön erään suositettavan rakenteen mukaan.

15 Kuvio 2 on kaavioesitys pienennetyssä mittakaavassa höyryntiivistyslaitteen käsittävästä tyhjiöjärjestelmästä.

20 Seuraavassa esitetään yksityiskohtainen selostus menetelmästä ja laitteesta, joka on tarkoitettu nimenomaan lasin ja vastaavien lasimateriaalien sulattamiseen, mutta on huomattava, että keksintöä voidaan soveltaa myös muiden materiaalien käsittelyyn.

25 Käsiteltävää keksintöä voidaan soveltaa edullisesti edellä mainitussa US-patenttihakemuksessa nro 815 494/2. tammikuuta 1986 julkistettuun tyhjiöpuhdistusjärjestelmään, vaikka se ei olekaan rajoitettu siihen. Tämän järjestelmän suositettavissa rakenteissa sula materiaali syötetään ilmakehän painetta alhaisemmassa paineessa olevaan tilaan
30 vaahdon muodostamiseksi, joka puristetaan sitten kokoon. Vaahdon suuresti lisääntynyt pinta-ala nopeuttaa kaasujen poistumista materiaalista paineen ollessa alennettu. Sulatteeseen liuonnut kaasukonsentraatio on sen tultua jälleen ilmakehän paineeseen kyllästyspisteen alapuolella,
35 niin ettei kiteytyminen kupliksi ole todennäköistä. Tähän

menetelmään kuuluvan aktiivisen vaahdotuksen vuoksi vaahdon kokoonpuristumisen kiihdyttäminen on edullista syöttömäärän lisäämiseksi.

5 Suositettavissa rakenteissa seosmateriaalit nesteytetään ensin siinä vaiheessa, joka on tarkoitettu nimenomaan tätä prosessivaihetta varten, ja nesteytetty materiaali siirretään toiseen vaiheeseen, jossa kiinteiden hiukkasien liuotus suoritetaan pääasiassa loppuun ja materiaalin lämpötila voidaan nostaa puhdistusprosessiin sopivaksi lämpötilaksi. Tämän jälkeen sulaa materiaali syötetään 10 tyhjiökammioon. Tästä johtuen suuri osa sulatukseen liittyvistä kaasumaisista sivutuotteista ohjataan pois ennen materiaalin syöttämistä tyhjiötilaan ja suurimman kaasunkehityksen alue erotetaan puhdistusvyöhykkeestä, jolloin 15 sulatuksen alkuvaiheisiin kuuluvat materiaalit eivät pääse sekoittumaan puhdistettaviin sulatteen osiin. Koska suurin osa sulatuksen lämmöntarpeesta tai sen koko lämmöntarve on tyydytetty ennen materiaalin tuleamista tyhjiöpuhdistusvaiheeseen ja koska puhdistusvaiheen kuumenemista voidaan tämän vuoksi pääsiallisesti välttää, sulatteen 20 liiallinen konvektio puhdistusvyöhykkeessä voidaan eliminoida. Tästä on taas seurauksena, että säiliön eroosio pienenee, samoin se todennäköisyys, että sulatteen epätäydellisesti puhdistetut osat sekoittuvat jo enemmän 25 puhdistettuihin osiin. Puhdistusvaiheeseen tapahtuva syöttö suoritetaan suositettavassa rakenteessa puhdistukseen sopivassa lämpötilassa, joten puhdistussäiliöön joudutaan suuntaamaan vain vähän lämpöä tai ei ollenkaan. Tyhjiökammion ylätilan kuumennuslaite voi käsiteltävän keksinnön 30 mukaan kuitenkin kompensoida ne lämpöhäviöt, jotka tapahtuvat säiliön seinämien läpi, nimenomaan yläosassa, niin että materiaalin lämpötila pysyy pääasiassa yllä ainakin puhdistusvaiheen tulo-osassa.

35 Eräässä suositettavassa tyhjiöpuhdistusjärjestelmässä nesteytetty materiaali syötetään tyhjiökammion yläpään venttiililaitteen kautta, ja puhdistettu sulate

menee tyhjiökammion alapäästä vielä toisen venttiililaitteen läpi. Tyhjiökammiossa olevan nesteen korkeus on mieluummin ainakin vähän suurempi kuin se korkeus, joka tarvitaan tyhjiön tasapainottamiseen. Syöttönopeutta voidaan
5 siis ohjata venttiililaitteilla muuttamatta tyhjiön painetta kammiossa ja samoin muuttamatta kammion nestekorkeutta. Ja päinvastoin, tyhjiöpainealuetta voidaan käyttää syöttömäärää muuttamatta. Venttiilien lisäksi järjestelmä on varustettu sen läpi menevän sulan materiaalin suhteellisen
10 alhaisella virtausvastuksella.

Tyhjiönpuhdistuskammion suositettava rakennemuoto on pystysuunnassa pitkänomainen säiliö, mieluummin pystysylinteri. Nesteytetty materiaali syötetään ylätilaan säiliössä olevan sulan materiaalin päälle. Materiaalin kohdassa ylätilan pienennetyn paineen ainakin huomattava osa materiaalia muodostuu vaahdoksi materiaaliin liuenneiden kaasujen kehityksestä johtuen ja lisäksi, koska materiaalissa olevat kuplat kasvavat. Vaahdon muodostaminen lisää huomattavasti alhaisemmassa paineessa olevaa pinnan pinta-alaa ja edistää näin ollen kaasumaisen aineen poistamista nestevaiheesta. Vaahdon muodostaminen säiliössä olevan sulan materiaalin päälle eikä sulasta materiaalista on edullista vaahdon puristamiseksi kokoon ja kaasujen poistumisen edistämiseksi. On myös todettu, että juuri
20 muodostetun vaahdon syöttäminen vahtokerroksen päälle nopeuttaa vaahdon kokoonpuristumista. Pystysuunnassa pitkänomaisen rakenteen toisena etuna on, että muodostamalla vaahtoa yläosaan ja poistamalla tuote säiliön pohjasta massan pääkuljetustoiminto saadaan pois vaahtoalueelta,
30 jolloin on epätodennäköistä, että vaahtoa pääsee tuotevirtaan. Kaasujen poistaminen sulatteesta alennetussa paineessa laskee sulatteeseen liuenneiden kaasujen koncentraation niiden kyllästyspisteiden alapuolelle ilmakehän paineessa. Sulan materiaalin siirtyessä alaspäin
35 pohjassa olevaa poistoaukkoa kohti säiliössä olevan su-

latteen syvyydestä johtuva lisääntyvä paine pakottaa jäännöskaasut jäämään liuokseen ja pienentää kaikkien liuoksessa olevien pienien kuplien tilavuutta. Kaasujen liuottamista voidaan myös edistää antamalla lämpötilan laskea materiaalin siirtyessä poistoaukkoa päin.

5 Tavanomaisessa lasinsulatuksessa käytetään seosmateriaaleissa natriumsulfaattia tai kalsiumsulfaattia tai muita rikkilähteitä sulatus- ja puhdistusprosessin edistämiseksi. Rikkiyhdisteiden on kuitenkin todettu
10 muodostavan tietyn probleeman tyhjiöpuhdistuksessa suurien vaahtomäärien vuoksi ja myös siksi, että rikki syövyttää tyhjiöpuhdistussäiliön keraamisia tulenkestoseinämiä. Tähän asti on kuitenkin ollut vaikea suorittaa lasin tehokasta sulattamista ja puhdistamista ilman
15 rikkiyhdisteitä. Suositettavan tyhjiöpuhdistusjärjestelmän eräs edullinen näkökohta onkin vielä, että lasi voidaan sulattaa ja puhdistaa korkealaatuiseksi tuotteeksi käyttämällä vain vähän rikkiä tai jättämällä se pois kokonaan. Tämä on käsiteltävän keksinnön mukaan mahdollista,
20 koska sulatus- ja puhdistustoimenpiteet tapahtuvat eri vaiheina, jolloin kumpikin vaihe voidaan suorittaa prosessilla, joka on tarkoitettu minimoimaan tai eliminoimaan puhdistuslaitteiden käyttö.

25 Kuvion 1 esittämällä tavalla käsiteltävän keksinnön mukainen kokonaissulatusprosessi käsittää mieluummin kolme vaihetta, nimittäin nesteytysvaiheen 10, liuotusvaiheen 11 ja tyhjiöpuhdistusvaiheen 12. Erilaisia järjestelyitä voidaan käyttää aloittamaan sulattaminen nesteytysvaiheessa 10, mutta erittäin tehokas järjestely
30 prosessin tämän vaiheen eristämiseksi ja sen suorittamiseksi taloudellisesti julkistetaan US-patentissa nro 4 381 934, johon viitataan tässä, kun on kysymys suositettavan nesteytysvaiherakenteen yksityiskohdista. Nesteytyssäiliön perusrakenteena on rumpu 15, joka voidaan
35 valmistaa teräksestä ja jossa on pääasiassa lieriön muo-

toinen sivuseinämäosa, pääasiassa avonainen yläosa ja pohjaosa, joka on poistoaukkoa lukuunottamatta suljettu. Rumpu 15 on asennettu niin, että se pyörii suunnilleen pystysuorassa akselissa esimerkiksi sen ympärillä olevan tukirenkaan 16 avulla, joka on tuettu pyörivänä useihin tukipyöriin 17 ja pysyy paikallaan useiden samassa linjassa olevien pyörien 18 avulla. Pääasiassa suljettu syvennyks on muodostettu rumpun 15 kansirakenteen 20 avulla, joka on varustettu kiinteällä tuella, esimerkiksi kehärunkoa 21 käyttämällä. Kansi 20 voi olla tulenkestävää keramiikkamateriaalia ja vaihdella muodoltaan, kuten tulenkestouunien asiantuntijat hyvin tietävät. Kuviossa esitetty järjestely on ylöspäin kaareuva holvirakenne, joka on valmistettu lukuisista tulenkestoelementeistä. On huomattava, että kantta varten voidaan käyttää monoliittitai tasaisia, ripustettuja rakenteita.

Lämpö seosmateriaalin nesteyttämistä varten voidaan järjestää yhdellä tai useammalla kannen 20 läpi suuntautuvalla polttimelle 22.

Mieluimmin useita polttimia on järjestetty kannen kehälle, jolloin niiden liekit suuntautuvat rummussa olevalle laajalle materiaalialueelle. Polttimet ovat mieluimmin vesijähdytteisiä niiden suojaamiseksi säiliössä ankaralta ympäristöltä. Poistokaasut voivat päästä ulos nesteytyssäiliöstä kannessa olevan aukon 23 kautta. Jätelämpöä voidaan käyttää edullisesti seosmateriaalin esikuumentamiseen esikuumennusvaiheessa (ei esitetty) US-patentissa nro 4 519 814 julkistetulla tavalla.

Seosmateriaalit, jotka ovat mieluimmin jauhemaisia, voidaan syöttää nesteytyssäiliön syvennykseen kourulla 24, joka menee esitettyssä rakenteessa poistoaukon 23 läpi. Yksityiskohdat, jotka koskevat syöttökourun järjestelyä, voidaan nähdä US-patentista nro 4 529 428. Syöttökouru 24 päättyy lähelle rumpun 10 sivuseinämiä, jolloin seosmateriaali tulee rumpun sisempien sivuseinämäosien päälle.

Seosmateriaalikerros 25 pysyy kiinni rummun 10 sisäseinämissä rummun pyörimisestä johtuen ja toimii eristysvuorauksena. Koska vuorauksen 25 pinnassa oleva seosmateriaali on alttiina syvennyksessä olevalle lämmölle, se muodostaa nesteytetyn kerroksen 26, joka virtaa alaspäin kaltevaa vuorausta pitkin säiliön pohjan keskiosassa olevaan poistoaukkoon. Poistoaukko voidaan varustaa keraamisella tulenkestoholkilla 27. Nesteytetyn materiaalin 28 muodostama virta putoaa vapaasti nesteytyssäiliöstä toiseen vaiheeseen 11 johtavan aukon 29 läpi.

Toista vaihetta voidaan nimittää liuotussäiliöksi, koska sen eräänä tehtävänä on suorittaa loppuun niiden seosmateriaalissa olevien ja mahdollisesti sulamattomien rakeiden liuottaminen, joita on nesteytyssäiliöstä 10 lähtevässä nesteytetyssä virrassa 28. Nesteytetty materiaali on tässä pisteessä sulanut yleensä vain osittain ja sisältää sulamattomia hiekkarakeita ja huomattavan kaasuvaiheen. Tyypillisessä natriumkalkkipiisulatusprosessissa, jossa käytetään puhdistuksen apuaineina karbonaattiseosmateriaaleja ja sulfaatteja, kaasuvaihe koostuu pääasiassa hiilioksideista ja rikkioksideista. Tyyppä voi myös tulla lasiseokseen jääneestä ilmasta.

Liuotussäiliön 11 tehtävänä on suorittaa loppuun ensimmäisestä vaiheesta tulevassa nesteytetyssä materiaalissa olevien sulamattomien hiukkasien liuottaminen järjestämällä massalle tietty oloaika myötävirran puolella olevasta puhdistusvaiheesta eristetyssä kohdassa. Natronkalkkipiilasi nesteytyy tyypillisesti noin 1150°C - 1200°C lämpötilassa ja tulee liuotusastiaan 11 noin 1200°C - noin 1320°C lämpötilassa, jossa lasimassassa jäljellä olevat sulamattomat hiukkaset liukenevat yleensä, kun niillä on riittävä oloaika. Esitetty liuotussäiliö 11 on vaakasuunnassa pitkänomainen tulenkestoallas 30, jossa on tulenkestokatto 31 ja altaan vastakkaisissa päissä tulo- ja poistoaukko riittävän oloajan varmistamiseksi. Liuotussäi-

liössä olevan sulan materiaalin syvyys voi olla suhteellisen pieni materiaalin kierrätyksen vähentämiseksi.

Vaikka lämpöenergiaa ei tarvitsekaan lisätä sanottavasti liuotusvaiheen suorittamista varten, kuumentaminen voi kuitenkin nopeuttaa prosessia ja pienentää näin ollen liuotussäiliön 11 kokoa. Tärkeämpää on kuitenkin, että materiaali kuumennetaan liuotusvaiheessa niin, että sen lämpötila nousee seuraavaa puhdistusvaihetta varten. Puhdistuslämpötilan maksimointi on edullista lasin viskositeetin vähentämiseksi ja seoksessa olevien kaasujen höyrynpaineen lisäämiseksi. Noin 1520°C lämpötilaa pidetään yleensä toivottavana natriumkalkkipiilasilille, mutta käytettäessä tyhjiötä puhdistamisen edistämiseksi voidaan tuotteen laadun kärsimättä käyttää alhaisempiakin puhdistuslämpötiloja. Se määrä, jonka verran lämpötiloja voidaan laskea, riippuu tyhjiön määrästä. Sen vuoksi, kun puhdistus on suoritettava tyhjiötä käyttäen käsiteltävän keksinnön mukaisesti, lasin lämpötilaa ei tarvitse nostaa esimerkiksi 1480°C suuremmaksi, mieluummin vain 1430°C:een ja kaikkein mieluummin vain noin 1370°C:een ennen puhdistusta. Tällaiset huippulämpötilojen alentamiset lisäävät tuntuvasti tulenkestosäiliöiden käyttöikä ja säästävät energiaa. Liuotussäiliöön tulevaa nesteytettyä materiaalia on siis kuumennettava vain kohtuullisesti sulan materiaalin järjestämiseksi valmiiksi puhdistusta varten. Palamislämpölähteitä voidaan käyttää liuotusvaiheessa 11, mutta on todettu, että tätä vaihetta varten voidaan käyttää yhtä hyvin myös sähkökuumennusta, jolloin useita elektrodeja 32 voidaan sijoittaa kuviossa esitetyllä tavalla vaakasuunnassa sivuseinämien läpi. Itse sulatteen vastus muodostaa lämpöä sähkövirtaan, joka on elektrodien välissä, lasin sähkösulatukseen tavanomaisesti käytetyssä tekniikassa. Elektrodit 32 voivat olla hiiltä tai molybdeenia, siis alan asiantuntijoille tuttua tyyppiä.

Kuorimisosa 33 voidaan järjestää liuotussäiliöön estämään kelluvan materiaalin pääsy poistopäähän.

Venttiili, joka ohjaa materiaalivirtausta liuotusvaiheesta 11 puhdistusvaiheeseen 12, käsittää männän 35, joka on aksiaalisesti samassa linjassa poistoputken 36 kanssa. Männän varsi 37 menee liuotussäiliön katon 31 läpi ja ohjaa männän 35 putken 36 aukkoa sekä säättää näin materiaalin virtausnopeuden puhdistusvaiheeseen. Venttiiliputki 36 voidaan valmistaa tulenkestomateriaalista, esimerkiksi platinasta ja se on tiivistetty aukkoon 44 puhdistussäiliön yläpäähän. Vaikka suositetaankin venttiilijärjestelyä, niin myös muita laitteita voidaan käyttää ohjaamaan sulan materiaalin virtausnopeutta puhdistusvaiheeseen, kuten alalla hyvin tiedetään. Esimerkkinä voidaan mainita kuumennus- ja/tai jäähdytyslaite, joka liittyy poistoputkeen viskositeetin ja tällöin myös virtausnopeuden säätämiseksi sulan materiaalin mennessä sen läpi.

Puhdistusvaihe 12 käsittää mieluummin pystysuoran säiliön, joka voi olla muodoltaan lähinnä lieriö ja jossa on sisäpuolella keraaminen tulenkestovuoraus 40 kaasutiiviiseen, vesijäähdytteiseen koteloon suljettuna. Tulenkestovuoraus voi olla alalla hyvin tunnettua alumiinioxidisirkoniumoxidipioksidityyppeä. Kotelo voi käsittää kaksiseinämäisen, lieriömäisen sivuseinämävaipan 41, jossa on renkaan muotoinen vesikanava; ja pyöreät päätyjäähdyttimet 42 ja 43. Tällöin voidaan käyttää sopivaa jäähdytysjärjestelmää. Eristyskerros (ei esitetty) voidaan järjestää vuorauksen 40 ja vaipan 41 väliin.

Sulan materiaalin mennessä putken 36 läpi ja kohdattaessa alennetun paineen puhdistussäiliössä sulatteessa olevien kaasujen tilavuus kasvaa, jolloin nesteeseen 51 päälle muodostuu vaahtokerros 50. Vaahton puristuessa kokoon se yhtyy nesteeseen 51. Ilmakehän painetta pienempi paine voidaan muodostaa puhdistussäiliöön tyhjiöputkella 52, joka menee säiliön yläosan läpi.

Putki 54 voi suuntautua puhdistussäiliön yläosaan
vaahdonsärkemisaineiden syöttämiseksi säiliöön, mikäli
vaahdonsärkemistä on lisättävä. Suositettava vaahdonsär-
kemisaine on vesi, jota voidaan suihkuttaa vaahdon pääl-
le joko yhtäjaksoisesti tai jaksoittain.

Sula, puhdistettu materiaali johdetaan pois puh-
distussäiliön 12 pohjasta poistoputkella 55, joka on tulen-
kestävää metallia, esimerkiksi platinaa. Poistoputki 55
suuntautuu mieluummin tulenkestävän pohjaosan 56 pinnan
yläpuolelle, johon se on asennettu estämään mahdollisen
jätteen siirtyminen poistovirtaan. Pohjaosan 56 vahvuus
voi olla pienempi putken 55 kohdalla, niin että putkeen
kohdistuva eristysvaikutus on pienempi, jolloin putken
lämpötilaa voidaan nostaa materiaalin jäähtymisen estämi-
seksi putkessa. Vuoto putken ympärillä estetään vesijäh-
dyttimellä 57, joka on pohjaosan 56 alla. Sulan materiaa-
lin virtausnopeutta poistoputkesta 55 ohjataan kartiomai-
sella kuristusosalla 58, joka on varren 59 päässä. Varsi
59 on yhdistetty mekaaniseen laitteeseen (ei esitetty)
säättämään kuristusosan 58 korkeus sekä kuristusosan 58
ja putken 55 välinen aukko virtausnopeuden ohjaamiseksi.
Puhdistettu sula materiaalivirta 60 putoaa vapaasti puh-
distussäiliön pohjasta ja se voidaan ohjata muotoiluase-
malle (ei esitetty), jossa se muotoillaan halutuksi tuot-
teeksi. Puhdistettu lasi voidaan siirtää esimerkiksi kel-
luvan lasin muotoilukammioon, jossa sula lasi kelluu su-
lan metallin päällä ja muodostaa tasaisen lasilevyn.

Puhdistussäiliö 12 on mieluummin lieriön muotoinen,
vaikka myös muut rakennemuodot voivat tulla kysymykseen.
Lieriömuoto on edullinen nimenomaan kaasutiiviin säiliön
muodostamiseksi. Sisemmän kosketuspinnan suhde tilavuuteen
on myös minimoitu pyöreätä poikkileikkausta käyttämällä.
Tavanomaiseen, avoliesityyppiseen kierrätyspuhdistimeen
verrattuna käsiteltävän keksinnön mukainen lieriömäinen
tyhjiöpuhdistin vaatii vain murto-osan tulenkestävästä
kosketuspinta-alasta.

Puhdistimessa 12 olevan sulan materiaalin 51 korkeus riippuu kammiossa olevan tyhjiön määrästä. Nesteen korkeudesta riippuvan hydrostaattisen paineen on oltava riittävä, niin että saadaan aikaan paine, joka on
5 yhtä suuri tai suurempi kuin ilmakehän paine poistoaukos-
sa, jolloin materiaali voi virrata vapaasti ulos säiliöstä. Korkeus riippuu sulan materiaalin ominaispainosta, joka on natriumkalkkipiilasilille mainituissa lämpötiloissa noin 2,3. Korkeus, joka ylittää tyhjiön kompensoimiseen tarvittavan
10 nimikorkeuden, on edullinen ilmakehän paineen vaihteluiden kannalta, tyhjiön vaihtelun mahdollistamiseksi ja varmistamaan stabiili virtaus poistoaukon kautta. Käsiteltävän keksinnön suositettavissa rakenteissa on huomattava yli-
15 korkeus, joten poistoaukon virtausnopeus ei määräydy tyhjiön paineen perusteella, vaan se säädetään mekaanisella venttiililaitteella. Tällainen järjestely mahdollistaa syöttönopeuden ja tyhjiön paineen muuttamisen toisistaan riippumatta. Vaihtoehtoisesti poistoaukon paine voi alittaa ilmakehän paineen, jos poistoaukko on varustettu pump-
20 pulaitteella paine-eron kompensoimiseksi. Eräs esimerkki sulalle lasimassalle käytettävästä pumpusta julkistetaan US-patentissa nro 4 083 711, joka sisältyy tähän viitteenä.

Tyhjiön käytön edut puhdistusprosessissa käyvät ilmi asteittain, toisin sanoen, mitä pienempi paine on, sitä
25 suurempi etu saadaan. Pienet paineenvähennykset ilmakehän paineen alapuolelle voivat saada aikaan tuntevia parannuksia, mutta tyhjiökammion käytön perustelemiseksi taloudellisesti suositetaan kuitenkin huomattavasti alennettujen
30 paineiden käyttöä. Näin ollen suositetaan enintään puolen ilmakehän painetta, jolloin saadaan tuntevia parannuksia sileää natriumkalkkipiilasia puhdistettaessa. Vielä parempiin tuloksiin päästään paineen ollessa $1/3$ ilmakehää tai sen alle. Normaali, kirkas ja sileä natriumkalkkipiilasi-
35 seos puhdistettiin 100 torr in absoluuttisessa paineessa, jolloin saatiin tuote, jossa oli yksi kupla 100 cm^3 kohden, mikä on monissa lasivalmisteissa hyväksyttävä laatutaso.

Puhdistuspainetta, joka on alle 100 torria, esimerkiksi 20-50 torria, suositetaan erityisesti, koska tällöin pystytään valmistamaan sellainen kaupallinen kullasilatu, jossa on noin yksi kupla 1000 - 10 000 cm³ kohden. Halkaisijaltaan alle 0,01 mm:n kuplia pidetään näkymättöminä, joten niitä ei huomioida kuplia laskettaessa.

Käsiteltävän keksinnön mukainen ylätilan kuumentuslaite voi olla poltin 53, joka menee yläjäähdyttimen 52 läpi puhdistussäiliöön 12 kuviossa 1 esitetyllä tavalla. Poltin on sen käyttöään pidentämiseksi varustettu mieluummin vesijäähdytteisellä vaipalla. Vaikka tarkkaa vaahdonsärkemismekanismia ei tunnetakaan täysin, lähdetään siitä, että polttimesta tuleva lämpö vähentää vaahdon viskositeettia ja lisää kuplien tilavuutta näiden molempien tekijöiden ollessa omiaan saamaan aikaan vaahdon kuplien särkymisen. Kun polttimen liekin nopeus on riittävän suuri, liekin iskeytyminen vaahtoon voi aiheuttaa kuplien särkymisen. Poistoputken 36 ollessa valmistettu platinasta käytetään mieluummin hapetus liekkiä, jolloin vältetään platinan huonontuminen. Mikäli platinaa ei käytetä tyhjiösäiliön ylätilassa, suositetaan pelkistävää liekkiä, koska sillä on suurempi taipumus puristaa vaahdot kokoon.

Jotta vältetään typen pääseminen järjestelmään palamisilmasta, suositetaan polttimen 53 käyttämistä happella. Lasimassaan mahdollisesti päässeellä tyvellä on nimittäin suhteellisen suuri virhevaikutus lasiin, koska se liukenee verrattain heikosti sulaan lasimassaan. Haluttaessa välttää hiilidioksidia, joka on toinen lasiin kuplia muodostava aine, polttoaineena voidaan käyttää vetyä. Vesi, joka on vedyn ja hapen palamistuote, liukenee taas suhteellisen hyvin sulaan lasiin. On myös toivottavaa, että vältetään hiilidioksidin käyttöä, koska hiilidioksidikonsentraation alentaminen sulatteessa on eräs puhdistustoiminnon normaalitavoitteita, joten onkin toivottavaa, että hiilidioksidin osapaine puhdistussäiliön

ylätilassa pidetään mahdollisimman alhaisena. Sen sijaan veden poistaminen sulatteesta ei muodosta yleensä vaikeuksia. Vastaavasti voidaan käyttää plasmapolttinta polttimen 53 tilalla käyttämällä tällöin sellaista kantokaasua, joka liukenee suhteellisen hyvin venteen, siis esimerkiksi höyryä tai heliumia. Happea ja/tai typpeä voidaan myös käyttää plasman kantokaasuna. Alalla tunnetaan tällaiset plasmapolttimet ja niistä on esimerkki US-patentissa nro 4 545 798, jota koskeva selostus sisältyy tähän viitteenä.

Polttimen 53 toimiessa syntyvät, tiivistettävissä olevat aineet voidaan poistaa tyhjiökammioista poistetusta kaasusta putkella 52, jolloin pystytään vähentämään kaasumäärää, joka tyhjiöpumpun on käsiteltävä, mikä helpottaa puolestaan alhaisiin paineisiin pääsemistä. Jos huomattava osa poistokaasusta on vesihöyryä esimerkiksi silloin, kun polttimessa 53 käytetään vetyä ja happea, vesihöyryn tiivistyminen on erittäin edullista, koska tiivistymisen jälkeen jäljelle jäävä kaasutilavuus voi olla hyvin pieni. Tällöin voidaan käyttää tavanomaista lauhteenkeruulaitetta, josta kaavio on esimerkki kuviossa 2. Poistoputki 52 on varustettu tällöin vesivaipalla 67, joka suojaa kaasuputken 61 sen läpi meneviltä kuumilta kaasuilta. Tavanomaista vaippa- ja putkilämmönvaihdinta 62 voidaan käyttää poistokaasujen jäädyttämiseen. Esitetyssä järjestelyssä jäädytysvesi menee vaipan läpi ja jäädyttää putkien läpi menevät kaasut. Kaasut jäädytetään veden kastepisteeseen tyhjiöjärjestelmän paineella vesihöyryn tiivistämiseksi kaasuista. Lauhdos ja mahdollinen jäännöskaasu virtaa vedenkeruukammioon 63, josta kaasut siirtyvät tyhjiöpumppuun 64 veden poistuessa paineentausauspylvääseen 65, joka on pystysuora kokoomasäiliöön 66 tai poistoputkeen nähden. Jos lämmönvaihtimen pinnoissa tapahtuu huomattavaa kiinteiden aineiden kasaantumista, voi olla edullista, että kaasu ohjataan ylöspäin lämmönvaihtimen läpi, jolloin alaspäin virtaava lauhdos huuhtelee pois kasaumat lämmönvaihtimen tulopäästä.

Sulatuksessa ja puhdistuksessa käytettävät lisä-
aineet, esimerkiksi rikki- tai fluoriyhdisteet, sisälty-
vät perinteisesti lasimassaan ja muodostavat huomatta-
van osan niistä ei-toivotuista päästöistä, jotka liitty-
vät lasinsulatusuunien poistokaasuun. Niiden eliminoimi-
nen on siis toivottavaa, mutta parhaan mahdollisen laa-
tutason varmistamiseksi, nimenomaan sileän lasin ollessa
kysymyksessä, lisäaineiden käyttöä on pidetty välttämät-
tömänä. Lisäksi rikkilähteiden (esimerkiksi natriumsul-
faatin ja kalsiumsulfaatin) on todettu muodostavan lii-
kaa vaahtoa tyhjiötä käytettäessä. Sileässä lasimassas-
sa on natriumsulfaattia yleensä noin 5-15 paino-osaa pii-
dioksidilähdemateriaalin (hiekan) 1000 paino-osaa kohden
noin 10-paino-osan ollessa kuitenkin toivottu määrä riit-
tävän puhdistuksen varmistamiseksi. Käsiteltävän keksin-
nön mukaan meneteltäessä on todettu, että on edullista
rajoittaa natriumsulfaatin käyttö kahdeksi paino-osaksi
helposti käsiteltävän vaahdotusasteen pitämiseksi yllä
ja tällöin on lisäksi todettu, ettei sillä ole puhdis-
tuksen kannalta haitallista vaikutusta. Natriumsulfaat-
tia käytetään mieluummin enintään yksi paino-osa hiekan
1000 paino-osaa kohti puolen paino-osan ollessa tällöin
erittäin edullinen määrä. Nämä painosuhteet on ilmoitet-
tu vain natriumsulfaatille, mutta on selvää, että niitä
voidaan soveltaa myös muihin rikkilähteisiin molekyyli-
painosuhteina. On myös mahdollista, että rikkilähdema-
teriaali jätetään kokonaan pois, vaikka ne pienet mää-
rät rikkiyhdisteitä, joita on usein tyypillisissä mine-
raalilähdeseosmateriaaleissa, aiheuttavat tavallisesti
sen, että sulatteeseen pääsee tällöin jonkin verran
rikkiä.

Patenttivaatimukset

1. Lasimateriaalin tai vastaavan puhdistusmenetelmä, jossa sula materiaalmäärä pidetään suljetussa säiliössä, tietty vaahrokerros on sulan materiaalin päällä ja ilmakehän painetta pienempi paine kohdistetaan säiliöön edistämään materiaalin puhdistusta, t u n n e t t u siitä, että säiliön tiettyä aluetta kuumennetaan sulan materiaalin päällä vaahdon kokoonpuristumisen nopeuttamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumentaminen suoritetaan säiliössä tapahtuvan palamisen avulla, esimerkiksi vaahtoa päin suunnatulla liekillä.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palamista pidetään yllä hapetinkausulla, jonka happipitoisuus rikastetaan ilman happipitoisuuden ylittäväksi, nimenomaan pääasiassa hapesta koostuvalla kaasulla.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palaminen saadaan aikaan ainakin osittain hiiltä sisältämättömällä polttoaineella, esimerkiksi lähinnä vetyä sisältävällä polttoaineella.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 2 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palamistuotteet ovat pääasiassa hiilioksideja ja/tai tyypeä sisältämättömiä.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 2 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palamistuotteet sisältävät vettä ja että vesi poistetaan säiliöstä ja tiivistetään ilmakehän painetta pienemmässä paineessa.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumentaminen tapahtuu plasmapolttimella, esimerkiksi sellaisella polttimella, jossa plasma käyttää kantokaasuna höyryä, vetyä, happea, heliumia tai näiden seosta.

8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisää sulaa

materiaalia tulee säiliöön siinä jo olevan sulan materiaalin päälle mainitun sulan lisämateriaalin muodostaessa säiliöön tullessaan mieluummin vaahtoa.

5 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että materiaali seuraa lähinnä pystysuoraa rataa säiliössä ja poistetaan säiliöstä säiliön pohjaosassa olevasta poistoaukosta.

Patentkrav

1. Förfarande för rengöring av glasmaterial eller motsvarande, vari en mängd av smält material hålls i en slutna behållare, ett visst skumskikt finns ovanpå det smälta materialet och ett tryck, som är mindre än atmosfärens tryck, riktas på behållaren, för att främja rengöringen av materialet, k ä n n e t e c k n a t därav, att ett visst område av behållaren upphettas ovanom det smälta materialet, för att påskynda sammanpressningen av skummet.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att upphettningen utförs med hjälp av en förbränning inne i behållaren, till exempel med en mot skummet riktad låga.

3. Förfarande enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att förbränningen upprätthålls med en oxidant gas, vars syrehalt anrikas så att den överskrider luftens syrehalt, i synnerhet med en väsentligen av syre bestående gas.

4. Förfarande enligt patentkravet 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att förbränningen åstadkoms med ett åtminstone delvis kolfritt bränsle, till exempel med ett bränsle innehållande främst väte.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 2 - 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att förbränningsprodukterna är väsentligen fria från koloxider och/eller kväve.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 2 - 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att förbränningsprodukterna innehåller vatten och att vattnet avleds från behållaren och kondenseras i ett tryck, som är mindre än atmosfärens tryck.

7. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att upphettningen sker med en plas-mabrännare, till exempel med en sådan brännare, där plasmat som en bärgas använder ånga, väte, syre, helium eller en blandning av dessa.

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att ytterligare smält material kommer in i behållaren ovanpå materialet som redan finns där, varvid nämnda smälta tilläggsmaterial företrädesvis bildar skum, då det kommer in i behållaren.

9. Förfarande enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a t därav, att materialet följer en närmast vertikal bana i behållaren och avlägsnas från behållaren genom en avloppsöppning i behållarens bottenparti.

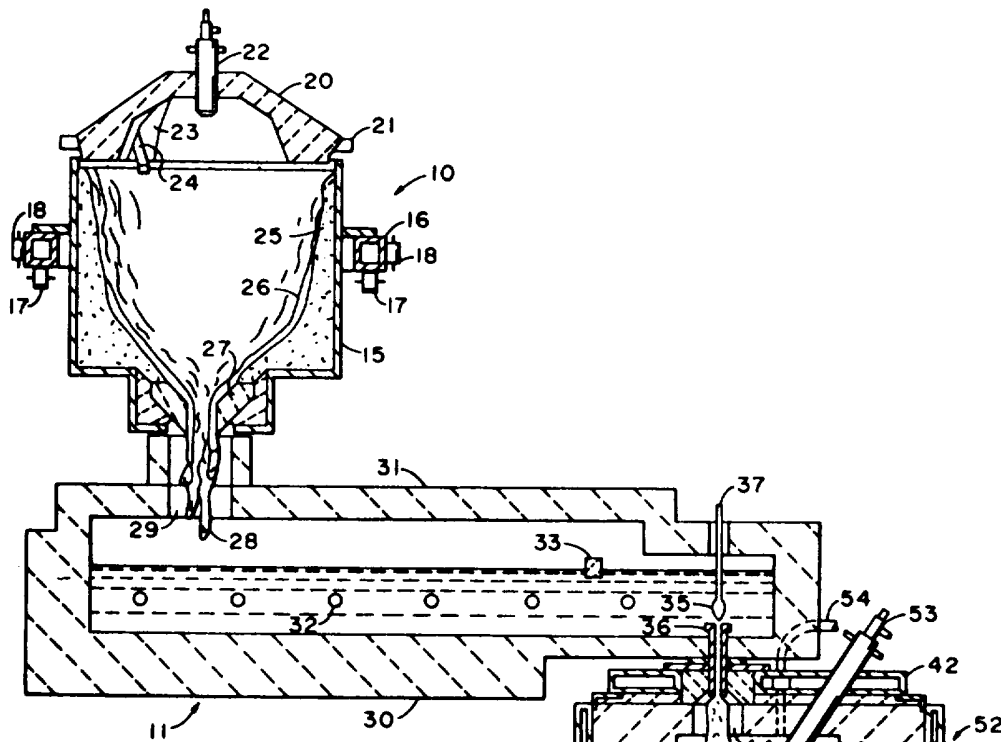


FIG. 1

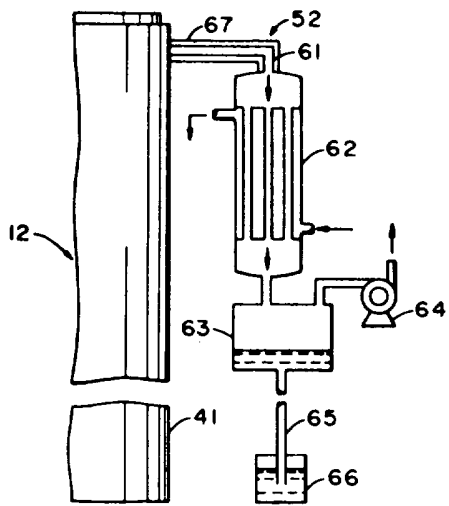


FIG. 2

