

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 915519 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **915519**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC⁵)
A24D 1/18

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **21.07.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **22.11.1991**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **22.11.1991**

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

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

22.07.1988 US 223232

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Philip Morris Products Inc., 3601 Commerce Road, Richmond, VA 23234, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Nystrom, William Anton, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • Lanzel, Leo C., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 • Lanzillotti, Harry V., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 • Hayward, Charles R., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

5 • Lilly, Jr., Clifton A., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

6 • Hearn, John Robert, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Boco IP Oy Ab, Itämerenkatu 5, 00180 Helsinki

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

Hiilipitoinen lämpölähdemateriaali ja menetelmä sen valmistamiseksi

Kolhaltigt material för en värmekälla och förfarande för dess framställning

(62) Jakamalla erotettu hakemuksesta - Avdelad från ansökan - Divided from application: **893523**

Hiilipitoinen lämpölähdemateriaali ja menetelmä sen valmistamiseksi

Kolhaltigt material för en värmekälla och förfarande för dess framställning

Keksintö kohdistuu sellaisissa savuketuotteissa käytettävään lämpölähteeseen, jotka savuketuotteet eivät tuota olennaisesti lainkaan näkyvää savusivuvirtaa. Erityisemmin, keksintö kohdistuu alkuainehiiltä sisältävään lämpölähdemateriaaliin savuketuetta varten, joka lämpölähdemateriaali tuottaa riittävästi lämpöä flavoriaineita sisältävän aerosolin vapauttamiseksi flavorikerroksesta polttajan sisäänhengitettäväksi.

Flavori (engl. "flavour") on tuotteen maun ja aromin yhteisvaikutelma.

Alalla on tehty lukuisia yrityksiä saada aikaan lämpölähde savuketuetta varten. Nämä yritykset eivät ole kuitenkaan olleet täysin tyydyttäviä.

Esimerkiksi patenttijulkaisussa Siegel, US 2 907 686 kuvataan puuhiilitanko, jonka tuhkapitoisuus on 10-20 % ja jonka huokoisuus on suuruusluokkaa 50-60 %. Hiilitanko on pinnoitettu väkevällä sokeriliuoksella, joka muodostaa läpäisemättömän kerroksen polttamisen aikana. Oletettiin, että tämä kerros pitää sisällään polttamisen aikana muodostuvat kaasut ja väkevoi täten muodostuvan lämmön. Puuhiili on voitu aktivoida tai se voi olla aktivoimatonta.

Patenttijulkaisussa Boyd et al., US 3 943 941 kuvataan tupakan korvike, joka koostuu polttoaineesta ja vähintään yhdestä haihtuvasta aineesta, jolla polttoaine on kyllästetty. Polttoaine käsittää olennaisesti palavia, taipuisia ja itsestään koossapysyviä kuituja, joiden valmistamiseen käytetty hiilipitoinen materiaali sisältää vähintään 80 paino-% hiiltä. Tämä hiili on peräisin selluloosapohjaisen, vain hiiltä, vetyä ja happea sisältävän kuidun hallitusta pyrolyysistä, jonka kuidun paino-

häviö pyrolyysin aikana on vähintään 60 %.

Patenttijulkaisussa Bolt et al., US 4 340 072 kuvataan rengasmainen polttoainetanko, joka on suulakepuristettu tai muovattu tupakasta, tupakan korvikkeesta, tupakan korvikkeen ja hiilen seoksesta, muista palavista materiaaleista kuten puumassasta, oljista tai lämpökäsitellystä selluloosasta tai SCMC:n ja hiilen seoksesta. Polttoainetangon seinämä on ilmaa olennaisesti läpäisemätöntä.

Patenttijulkaisussa Banerjee et al., US 4 714 082 kuvataan lyhyt palava polttoaine-elementti, jonka tiheys on suurempi kuin $0,5 \text{ g/cm}^3$. Tässä nimellä Banerjee myönnetyssä patenttijulkaisussa kuvattu polttoaine-elementti käsittää lukuisia pitkittäisiä kanavia, joiden tarkoituksena on saada lämmönsiirto aerosolin tuottajaan mahdollisimman suureksi.

Nimellä Hearn et al. julkaistussa eurooppalaisessa patenttihakemuksessa EP 0 117 355 kuvataan hiilipitoinen lämpölähde sekä menetelmä hiilipitoisen lämpölähteen valmistamiseksi savuke-tuotetta varten. Tämä hiilipitoinen lämpölähde on muodostettu pyrolysoidusta tupakasta tai muusta hiilipitoisesta materiaalista, ja se on putken muotoinen. Menetelmä hiilipitoisen lämpölähteen muodostamiseksi käsittää kolme vaihetta: pyrolyysivaiheen, hallitun jäähdytysvaiheen sekä joko hapen absorptiovaiheen, veden desorptiovaiheen tai suolakyllästämisen ja sitä seuraavan lämpökäsittelyvaiheen.

Nimellä Farrier et al. julkaistussa eurooppalaisessa patenttihakemuksessa EP 0 236 992 kuvataan hiilipitoinen polttoaine-elementti ja menetelmä hiilipitoisen polttoaine-elementin valmistamiseksi. Kuvattu hiilipitoinen polttoaine-elementti sisältää hiilijauhetta, sideainetta ja toivottaessa muita lisäkomponentteja, ja siihen on muodostettu yksi tai useampia pituus-suuntaisia kanavia. Hiilipitoinen polttoaine-elementti on valmistettu pyrolysoimalla hiiltä sisältävää lähtömateriaalia ei-hapettavassa ilmakehässä, jäähdyttämällä pyrolysoitu mate-

riaali ei-hapettavassa ilmakehässä, jauhamalla pyrolysoitu materiaali, lisäämällä sideainetta jauhettuun materiaaliin polttoaine-elementin muodostamiseksi ja pyrolysoimalla muodostettu polttoaine-elementti ei-hapettavassa ilmakehässä. Jauhettu materiaali voidaan käsitellä jauhamisen jälkeen kuumentamisvaiheessa.

Nimellä White et al. julkaistussa eurooppalaisessa patenttihakemuksessa EP 0 245 732 kuvataan polttoaine-elementti, jolla on kaksi palamisnopeutta, ja jossa käytetään nopeasti palavaa osaa ja hitaasti palavaa osaa.

Kaikki nämä lämpölähteet ovat puutteellisia, koska niiden tapauksessa lämmön siirtyminen flavorikerrokseen on epätyydyttävää, mikä johtaa epätyydyttävään savuketuootteeseen, eli savuketuootteeseen, jolla ei kyetä jäljittämään perinteisen savukkeen flavoria, tuntumaa eikä imaisujen lukumäärää.

Toivottavaa olisi saada aikaan hiilipitoinen lämpölähde, jonka avulla lämmönsiirto flavorikerrokseen saadaan mahdollisimman suureksi.

Samoin olisi toivottavaa saada aikaan olennaisesti täydellisesti palava lämpölähde, josta jää jäljelle mahdollisimman vähän tuhkaa.

Edelleen olisi toivottavaa saada aikaan lämpölähde, joka syttyy perinteisen savukkeen normaaleissa sytytysolosuhteissa.

Keksinnön tavoitteena on saada aikaan olennaisesti täydellisesti palava lämpölähdemateriaali, josta jää jäljelle mahdollisimman vähän tuhkaa.

Keksinnön tavoitteena on edelleen saada aikaan lämpölähdemateriaali, joka syttyy perinteisen savukkeen normaaleissa sytytysolosuhteissa.

Keksinnön tunnusmerkit ilmenevät oheisista patenttivaatimuksista. Keksinnön mukaisesti aikaan saadaan hiilipitoinen lämpölähdemateriaali savuketuetta varten. Se on muodostettu puu-, kasvi- tai eläinperäisestä hiilestä (engl. "charcoal"), josta seuraavassa käytetään termiä "puuhiili" tai pelkästään "hiili". Keksinnön mukaan käytettävä hiili on saatu hapettavassa ilmakehässä hiilletyistä, alkuainehiiltä tuottavista esiasteista. Hiiletyn hiilen hiukkaset on sidottu yhteen sideaineilla ja palamista edistävillä aineilla.

Lämpölähde voi käytössä käsittää yhden tai useampia, sen läpi kulkevia pituussuuntaisia ilmavirtauskanavia. Kukin tällainen pituussuuntainen ilmavirtauskanava on edullisesti monisakaraisen tähden muotoinen. Kun lämpölähde sytytetään ja ilmaa vedetään savuketuetteen läpi, ilma kuumenee sen kulkiessa pituussuuntaisten ilmavirtauskanavien läpi. Kuumentunut ilma virtaa flavorikerroksen läpi ja vapauttaa flavoriaineita sisältävää aerosolia polttajan sisäänhengitettäväksi.

Lämpölähdemateriaalin tyhjä tilavuus on suurempi kuin noin 50 %, ja keskimääräinen huokoskoko on noin 1-2 mikronia elohopeaan perustuvalla huokoskokomittarilla määritettynä. Lämpölähteen tiheys on noin 0,2-1,5 g/cm³. Lämpölähdemateriaalissa käytettyjen puuhiilihiukkasten BET-pinta-ala on noin 50-2000 m²/g. Puuhiileen on voitu lisäksi lisätä katalyyttejä ja hapettimia täydellisen palamisen helpottamiseksi ja muiden toivottujen palamisominaisuuksien aikaansaamiseksi.

Aikaan saadaan myös menetelmä keksinnön mukaisen lämpölähdemateriaalin valmistamiseksi. Tämä menetelmä käsittää kolme vaihetta: alkuainehiiltä tuottavia puu-, kasvi- tai eläinperäisiä esiasteita hiilletään hapettavassa ilmakehässä hiiletyn hiilen saamiseksi; hiiletyn puu-, kasvi- tai eläinperäisen hiilen hiukkasia sekoitetaan lisäaineisiin; saadulle seokselle suoritetaan lämpökäsittely.

Kun lämpölähdemateriaalista valmistetaan lämpölähteen savuke-

tuotetta varten seos muovataan tai suulakepuristetaan toivottuun muotoon ja suulakepuristettu tai muovattu materiaali lämpökäsittelään. Lämpökäsittelyn jälkeen suulakepuristettu tai muovattu materiaali voidaan työstää edelleen lopullisiin sallittuihin mittapoikkeamiinsa.

Keksinnön edellä esitetyt ja muut tavoitteet ja edut ovat ilmeisiä seuraavan yksityiskohtaisen kuvauksen perusteella yhdistettynä liitteinä oleviin piirustuksiin, joissa samat viitenumerot tarkoittavat kaikkialla samoja osia. Näissä piirustuksissa:

kuvio 1 on pituussuuntainen poikkileikkaus savuketuotteesta, jossa voidaan käyttää keksinnön mukaista lämpölähdemateriaalia; ja

kuvio 2 esittää päästäpäin katsoen lämpölähteen erästä suoritustasuotoa.

Savuketuote 10 koostuu aktiivisesta elementistä 11, laajennuskammioputkesta 12 sekä suukappale-elementistä 13, jotka on kääritty savukkeen päällyspaperin 14 sisään. Aktiivinen elementti 11 sisältää hiilipitoisen lämpölähteen 20 sekä flavorikerroksen 21, joka vapauttaa flavoriaineita sisältäviä höyryjä joutuessaan kosketukseen lämpölähteen 20 läpi virranneiden kuumien kaasujen kanssa. Höyryt kulkevat laajennuskammioputkeen 12 ja muodostavat aerosolia, joka kulkee suukappale-elementtiin 13 ja edelleen polttajan suuhun.

Lämpölähteen 20 tulisi täyttää lukuisia vaatimuksia, jotta savuketuote 10 toimisi tyydyttävällä tavalla. Sen tulisi olla riittävän pieni sopiakseen savuketuotteen 10 sisään, mutta sen tulisi kuitenkin palaa riittävän kuumana sen takaamiseksi, että sen läpi virtaavat kaasut kuumenevat riittävästi kyetäkseen vapauttamaan niin paljon tupakan flavoria flavorikerroksesta 21, että polttaja aistisi perinteisen savukkeen flavorin. Lämpölähteen 20 tulisi lisäksi kyetä palamaan rajallisen

ilmamäärän läsnäollessa niin kauan, kunnes lämpölähteen 20 hiili on kulunut loppuun. Ihannetapauksessa lämpölähteestä 20 jää jäljelle mahdollisimman vähän tuhkaa palamisen jälkeen. Sen tulisi tuottaa palaessaan merkittävästi enemmän hiilidioksidia kuin hiilimonoksidia. Lämpölähteen 20 lämmönjohtavuuden tulisi olla pieni. Mikäli liian paljon lämpöä johtuu pois palamisvyöhykkeestä lämpölähteen 20 muihin osiin, niin palaminen lakkaa tässä pisteessä, kun lämpötila laskee lämpölähteen 20 sammumislämpötilan alapuolelle. Lopuksi, lämpölähteen 20 tulisi syttyä tavanomaisen savukkeen normaaleissa sytyttämisolosuhteissa.

Kuten edellä esitettiin, lämpölähteestä 20 tulisi jäädä jäljelle mahdollisimman vähän tuhkaa palamisen jälkeen. Jäännöstuhka pyrkii estämään hapen siirtymistä lämpölähteen 20 palamattomaan hiileen. Tämä jäännöstuhka voi myös kulkeutua flavorikerrokseen 21 tai se voi pudota pois savuketuotteesta 10. Näin ollen on toivottavaa minimoida palamisen jälkeen jäljelle jäävän tuhkan määrä.

Tuhkaa muodostavat epäorgaaniset aineet voidaan pestä pois hiilestä hapolla. Tämä toimenpide nostaisi kuitenkin merkittävästi lämpölähteen 20 kustannuksia.

Lämpölähde 20 voidaan muodostaa lehtipuuhiilestä tai havupuuhiilestä. Havupuuhiilestä tai lehtipuuhiilestä saadaan tyypillisesti lämpölähde, joka käsittää noin 89 paino-% hiiltä, noin 1 paino-% vetyä, noin 3 paino-% happea ja noin 7 paino-% tuhkaa muodostavia epäorgaanisia aineita. On edullista maksimoida puhtaan alkuainehiilen määrä grammassa lämpölähdettä 20, jotta se saataisiin sisältämään riittävästi polttoainetta.

Hiili voi olla peräisin erilaisista alkuainehiiltä tuottavista esiasteista kuten puusta, puun kuoresta, maapähkinöiden kuorista, kookospähkinöiden kuorista, tupakasta, riisijyvien akanoista tai mistä tahansa muusta selluloosamateriaalista tai selluloosasta saadusta materiaalista, joka tuottaa runsaasti

alkuainehiiltä. Nämä alkuainehiiltä tuottavat esiasteet hiilletään käyttäen puolittain hapettavaa menetelmää, joka on samankaltainen kuin puuhiilen valmistusmenetelmä tai kuoresta saadun lentotuhkan valmistusmenetelmä, joka on kuvattu US-patenttijulkaisussa 3 152 985.

Havupuusta saatua puuhiiltä käytetään edullisesti lämpölähteen 20 valmistamiseen. Havupuuhiili ei ole yhtä tiheää kuin lehti-puhiili, minkä ansiosta havupuuhiilen polttaminen on helpompaa.

Puhiili voidaan aktivoida tai sitä voidaan käyttää aktivoimattomana. Yleisesti, hiilen aktivoiminen suurentaa puuhiilen tehollista pinta-alaa. Suurempi tehollinen pinta-ala on tärkeä, koska sen ansiosta palamispisteessä voi olla läsnä enemmän happea, mikä helpottaa syttymistä ja palamista, ja minkä ansiosta jäännös on mahdollisimman pieni.

Kuten aikaisemmin mainittiin, on toivottavaa estää liian suuren lämpömäärän menettäminen lämpölähteestä 20, jotta voitaisiin välttyä palavan lämpölähteen 20 sammumiselta. Lisäksi lämpöhäviön minimointi helpottaa lämpölähteen 20 pitämistä lähellä sen palamislämpötilaa polttajan savuketuotteesta 10 ottamien imaisujen välillä. Tämä minimoi sen ajan, joka tarvitaan lämpölähteen 20 lämpötilan nostamiseksi palamislämpötilaansa imaisun aikana. Tämä takaa puolestaan sen, että riittävän kuumia kaasuja kulkee flavorikerroksen 21 läpi polttajan savuketuotteesta 10 ottaman imaisun aikana, mikä puolestaan maksimoi flavorikerroksesta vapautuvan tupakka-flavorin määrän.

Lämpölähteen 20 ulkoinen geometrinen pinta-ala tulisi olla mahdollisimman pieni säteilyyn perustuvan lämpöhäviön minimoimiseksi. Lämpölähteen 20 ulkoinen geometrinen pinta-ala minimoidaan edullisesti siten, että lämpölähde 20 tehdään sylinterin muotoiseksi. Johtumiseen perustuva lämpöhäviö savuketuotteen 10 ympäröivään päällykseen voidaan minimoida huolehtimal-

la siitä, että lämpölähteen 20 ympärille on muodostettu rengasmaisen ilmatila. Edullisesti, lämpölähteen halkaisija on noin 4,6 mm ja sen pituus on noin 10 mm. 4,6 mm oleva halkaisija tekee mahdolliseksi sen, että lämpölähteen 20 ympärille voidaan muodostaa rengasmaisen ilmatila ilman, että savuketuotteen 10 halkaisija kasvaa perinteisen savukkeen halkaisijaa suuremmaksi.

Lämpölähteestä 20 tulisi siirtyä mahdollisimman paljon lämpöä flavorikerrokseen 21. Eräs tapa tämän lämmönsiirron toteuttamiseksi on varustaa lämpölähde 20 yhdellä tai useammalla pituussuuntaisella il

Kuten edellä mainittiin, lämpölähteen 20 lämmönjohtavuuden tulisi olla pieni. Pieni lämmönjohtavuus on toivottava, koska lämpölähteen 20 tulisi palaa ja siirtää lämpöä lämpölähteen läpi virtaavaan ilmaan, muttei johtaa lämpöä flavorikerrokseen 21. Mikäli lämpölähde 20 johtaa lämpöä, niin palamisen edistämiseen tarvittava aika pitenee. Tämä ei ole suotavaa, koska tällöin savuketuotteen 10 sytyttäminen kestää kauemmin. Samoin, kuten aikaisemmin esitettiin, lämpö on saatava pysymään lämpölähteen 20 palamisvyöhykkeessä. Edullisesti puuhiiltä, jonka lämmönjohtavuus on suhteellisen alhainen, käyttämällä pyritään estämään se, ettei asennusrakenne 24, jota käytetään lämpölähteen 20 sijoittamiseksi savuketuotteeseen 10, absorboi lämpölähteen 20 palamisen aikana kehittyvää suurta lämpö määrää. Asennusrakenteen 24 tulisi hidastaa hapen tunkeutumista lämpölähteen 20 takaosaan, mikä helpottaa lämpölähteen 20 sammumista sen jälkeen, kun flavorikerros 21 on kulunut loppuun. Tämä estää myös lämpölähteen putoamisen ulos tuotteesta.

Ra'an puuhiilen hiukkaskoko on muu tärkeä huomioonotettava seikka lämpölähteen 20 tapauksessa. Hiilen tulisi olla pieninä hiukkasina. Näiden pienten hiukkasten avulla lämpölähteessä 20 tulisi saada aikaan suurempi alkuainehiilen pinta-ala, joka on paljaana palamiselle, jolloin tuloksena saadaan reaktiivisempi lämpölähde. Näiden hiukkasten koko voi olla jopa noin 700 mikronia. Näiden puuhiilihiukkasten keskimääräinen hiukkaskoko

on noin 5-30 mikronia. Eri tyyppisiä myllyjä tai jauhuslaitteita voidaan käyttää puuhiilen jauhamiseksi toivotun kokoisiksi hiukkasiksi. Edullisesti käytetään suihkumyllyä.

Puuhiilihiukkasten BET-pinta-alan tulisi olla noin 50-2000 m²/g. Puuhiilihiukkasten BET-pinta-alan tulisi olla edullisesti noin 200-600 m²/g. Mitä suurempi tämä pinta-ala on, sitä reaktiivisemmaksi puuhiili muuttuu, koska käytettävissä on suurempi hapen kanssa reagoiva hiilipinta palamista varten. Tämä on toivottavaa, koska tällöin saadaan kuumempaa palava lämpölähde ja vähemmän jäännöstä.

Pienten puuhiilihiukkasten ohella riittävän happimäärän eli ilmamäärän läsnäolo on välttämätöntä polttoaineen palamisen edistämiseksi. Riittävä happimäärä taataan huolehtimalla siitä, että lämpölähteen 20 tyhjä tilavuus on suuri. Lämpölähteen 20 tyhjä tilavuus on noin 50-60 %. Samoin huokoskoko eli puuhiilihiukkasten välinen tila on edullisesti noin 1-2 mikronia mitattuna elohopeaan perustuvalla huokoskokomittarilla.

Tietty vähimmäismäärä alkuainehiiltä tarvitaan, jotta savuke-tuotteella 10 päästäisiin samankaltaiseen tilastolliseen palamisaikaan ja polttajan saamien imaisujen lukumäärään kuin tavanomaisella savukkeella. Poltettava lämpölähde 20 on tyyppillisesti noin 65 mg:n suuruinen hiilisylinteri, jonka pituus on 10 mm ja halkaisija 4,65 mm. Suurempi määrä saattaa olla välttämätön ottaen huomioon asennusrakenteen 24 ympäröimän, sen edessä sijaitsevan lämpölähteen 20 tilavuuden, joka ei pala. Kuten edellä esitettiin, asennusrakenteen 24 ympäröimä, sen edessä sijaitseva osa lämpölähteestä 20 ei pala hapenpuutteen takia.

Hiilimäärän lisäksi lämmönsiirron nopeus, eli lämpölähteen 20 läpi kulkevaan ilmaan siirtyvä lämpömäärä hiilen painoyksikköä kohden, vaikuttaa flavorikerroksen 21 käytettävissä olevaan lämpömäärään. Lämmönsiirron nopeus riippuu lämpölähteen 20 rakenteesta. Kuten aikaisemmin esitettiin, optimaaliset läm-

mönsiirto-ominaisuudet saavutetaan, kun pituussuuntaisten ilmavirtauskanavien 22 geometrinen pinta-ala on vähintään yhtäsuuri ja edullisesti suurempi kuin lämpölähteen geometrinen ulkopinta-ala. Tähän voidaan päästä käyttämällä yhtä tai useampaa pituussuuntaista ilmavirtauskanavaa 22, joista kukin on monisakaraisen tähden muotoinen, jolla tähdellä on pitkät, kapeat sakarat sekä pieni, tähden sisimpien reunojen määrittämä sisäpiiri.

Lämpölähteen 20 tiheyden tulisi olla noin $0,2-1,5 \text{ g/cm}^3$. Sen tiheyden tulisi olla edullisesti noin $0,5-0,8 \text{ g/cm}^3$. Optimaalinen tiheys maksimoi sekä hiilimäärän että hapen saatavuuden palamispisteessä. Teoreettisesti tarkastellen tämä tiheys voi olla niinkin suuri kuin $2,25 \text{ g/cm}^3$, joka on kiteisenä grafiittina olevan puhtaan alkuainehiilen tiheys. Mikäli kuitenkin tiheys on liian suuri, lämpölähteen 20 tyhjä tilavuus on pieni. Pieni tyhjä tilavuus tarkoittaa sitä, että palamispisteessä on käytettävissä vähemmän happea. Tämä johtaa lämpölähteeseen, jonka polttaminen on vaikeampaa. Mikäli lämpölähteeseen 20 lisätään kuitenkin katalyyttiä, niin tällöin voidaan käyttää tiheää lämpölähdettä eli lämpölähdettä, jonka tyhjä tilavuus on pieni ja jonka tiheys lähestyy arvoa $2,25 \text{ g/cm}^3$.

Lämpölähteessä 20 voidaan käyttää tiettyjä lisäaineita joko lämpölähteen syttymislämpötilan alentamiseksi tai lämpölähteen 20 palamisen helpottamiseksi muulla tavalla. Tämä palamisen helpottaminen voi tarkoittaa esimerkiksi lämpölähteen 20 palamisen parantamista alhaisemmassa lämpötilassa tai pienempien happipitoisuuksien läsnäollessa tai kummallakin tavalla.

Katalyytteinä voidaan käyttää metalli-ionien kuten kaliumionien tai rautaionien lähteitä. Nämä kaliumionit tai rautaionit edistävät lämpölähteen 20 palamista alhaisemmassa lämpötilassa tai pienemmän happipitoisuuden ollessa lämpölähteen 20 saatavilla, kuin mikä olisi mahdollista lämpölähteen 20 tapauksessa ilman katalyyttiä. Ionilähteenä voidaan käyttää kaliumkarbonaattia, kaliumsitraattia, rautaoksidia, rautaoksa-

laattia, kalsiumoksalaattia, rauta(III)sitraattia tai rauta-(II)asetaatia. Muita mahdollisia katalyyttejä ovat esimerkiksi molybdeenin, alumiinin, natriumin, kalsiumin ja magnesiumin yhdisteet. Nämä lisäaineet ovat edullisesti vesiliukoisia, jotta voitaisiin taata niiden tasainen jakautuminen lämpölähteeseen 20.

Rautaoksidiin, rautaoksalaattiin tai kalsiumoksalaattiin voi liittyä se lisäetu, että lämpölähteen 20 käyttöön saadaan edemmän happea. Tämä lisähappi voi edesauttaa lämpölähteen 20 palamista. Lämpölähteeseen 20 voidaan myös lisätä muita tunnettuja hapettimia lämpölähteen 20 täydellisempään palamiseen pääsemiseksi.

Kuten aikaisemmin mainittiin, lämpölähteen 20 tulisi sisältää mahdollisimman pieni määrä tuhkaa muodostavia epäorgaanisia aineita. Puuhiili sisältää kuitenkin tuhkaa muodostavia epäorgaanisia aineita noin 5 % ja metallikatalyyttien lisäys suurentaa tuhkaa muodostavien epäorgaanisten aineiden pitoisuuden noin 6-8 prosenttiin. Korkeintaan noin 18 %:n suuruinen tuhkaa muodostavien epäorgaanisten aineiden pitoisuus on hyväksyttävä, mutta edullinen on tuhkaa muodostavien epäorgaanisten aineiden pitoisuus, joka on korkeintaan noin 8 %.

Lämpölähde 20 voidaan valmistaa seuraavalla menetelmällä. Ensinnäkin, puuhiili tulisi jauhaa sopivan kokoisiksi hiukkasiksi. Kuten aikaisemmin mainittiin, hiukkaskoko voi olla jopa noin 700 mikronia. Hiukkaset jauhetaan kuitenkin edullisesti siten, että niiden keskimääräinen hiukkaskoko on noin 5 mikronista korkeintaan noin 30 mikroniin.

Sideaine, jota käytetään puuhiilihiukkasten sitomiseksi toisiinsa, on edullisesti kaksiosainen sideainejärjestelmä, jossa käytetään suhteellisen puhtaita raaka-aineita. Ensimmäinen sideaine on jauhoa kuten vehnäjauhoa, ohrajaauhoa, maissijauhoa, kaurajauhoa, ruisjauhoa, riisijauhoa, durrajaauhoa, majojaauhoa tai soijajauhoa. Edellä luetelluista jauhoista edulli-

sia ovat ne, jotka sisältävät runsaasti proteiinia (12-16 %) tai runsaasti gluteenia (12-16 %). Kaikkein toivottavin on runsaasti proteiinia sisältävä vehnäjauho. Runsaasti proteiinia sisältävät jauhot ovat toivottavia, koska ne parantavat jauhon sitomisominaisuuksia ja näin ollen lopullisen hiilipitoisen lämpölähteen lujuutta. Toinen sideaine on monosakkaridi tai disakkarisi, edullisesti sakkaroosi (pöytäsookeri). Sakkarroosin käyttäminen vähentää tarvittavaa jauhomäärää. Se helpottaa myös seoksen suulakepuristamista. Nämä kummatkin sideaineet muodostavat suhteellisen reaktiivista hiilimateriaalia hiilletettäessä. Samoin on mahdollista valmistaa hiilipitoinen lämpölähde käyttäen yhden sideaineen järjestelmää, jossa käytetään jauhoa tai jotakin muuta tunnettua sideainetta.

Kuten edellä mainittiin, sideaineita voidaan käyttää erilaisina pitoisuuksina, mutta kuitenkin on toivottavaa käyttää mahdollisimman pientä sideaineen pitoisuutta lämpölähteen 20 lämmönjohtavuuden pienentämiseksi ja sen palamisominaisuuksien parantamiseksi. Käytetyt sideaineet hiilletään ja niistä jää jäljelle hiiliranka, joka on riittävä hiilihiukkasten sitomiseksi toisiinsa. Hiiltämismenetelmä pienentää sitä todennäköisyyttä, että hiiltämättömistä sideaineista muodostuu monimutkaisia tuotteita lämpölähteen 20 palamisen aikana.

Sen jälkeen, kun puuhiili on jauhettu sopivaan kokoon, siihen sekoitetaan jauho, sokeri, yksi tai useampi palamisen lisäaine sekä vesi ja seosta sekoitetaan ennalta määrätyn pituisen ajanjakson ajan. Edullisessa suoritusmuodossa käytetään noin 4-45 paino-%, edullisemmin noin 7-30 paino-% runsaasti proteiinia sisältävää vehnäjauhoa. Edullisessa suoritusmuodossa käytetään noin 1-25 paino-%, edullisemmin noin 5-14 paino-% sokeria. Edullisessa suoritusmuodossa käytetään noin 20-95 paino-%, edullisemmin noin 50-85 paino-% puuhiiltä. Edullisessa suoritusmuodossa käytetään korkeintaan noin 8 paino-%, edullisemmin noin 2,7-5 paino-% kaliumsitraattia. Seokseen lisätään edullisesti myös rautaoksidia. Edullisessa suoritusmuodossa käytetään korkeintaan noin 2 paino-%, edullisemmin noin

0,3-1 paino-% rautaoksidia. Seokseen lisätään vettä sellainen määrä, joka riittää tekemään seoksen suulakepuristettavaksi tahnaksi.

Sekoittamiseen käytettävän ajanjakson pituus voidaan määrittää yksinkertaisin rutiinikokein. Sekoittamisen tulisi taata eri aineiden perusteellinen jakautuminen seokseen. Mikäli suuri tilavuus on tarkoitus sekoittaa panostoimenpiteenä, niin sekoittamisen tulisi kestää edullisesti noin 15 minuutista yhteen tuntiin. Mikäli pieni tilavuus on tarkoitus sekoittaa jatkuvana toimenpiteenä, esimerkiksi jatkuvatoimisessa sekoitus-suulakepuristuslaitteessa, niin sekoittamisen on kestävä tällöin vain muutama sekunti.

Tämän jälkeen seos muovataan tai suulakepuristetaan toivottuun muotoon. Suulakepuristaminen on edullista, koska tämä menetelmä on halvempi kuin muovaaminen. Mikäli lämpölähde 20 suulakepuristetaan, niin seokseen voidaan lisätä suulakepuristamista helpottavaa ainetta kuten mitä tahansa kasviöljyä, esimerkiksi maissiöljyä, noin viisi minuuttia ennen ennalta määrätyn pituisen sekoittamisajanjakson päättymistä. Öljy liukastaa seosta ja helpottaa näin ollen sen suulakepuristamista. Monien yhtiöiden valmistamia erityyppisiä suulakepuristimia voidaan käyttää. Edullinen on mutakammion käsittävä tai jatkuvatoiminen sekoittava suulakepuristin, esimerkiksi yhtiön Baker-Perkins kaksoisruuvien käsittävä suulakepuristin. Suulakepuristetun seoksen tiheyden tulisi olla noin 0,75-1,75 g/cm³.

Sen jälkeen, kun seos on muovattu tai suulakepuristettu, se voidaan kuivata siten, että sen kosteuspitoisuus on noin 2-11 %, edullisesti noin 4-6 %. Sitten kuivattu suulakepuristettu tai muovattu materiaali lämpökäsitellään inertissä ilmakehässä lämpötilassa, joka riittää hiiltämään sideaineet ja poistamaan haihtuvat aineet lämpölähteestä 20. Puuhiili voidaan myös lämpökäsitellä ennen sen sekoittamista sideaineeseen ja katalyyttiin jäljellä olevien orgaanisten materiaalien poistamiseksi. Tyypillisesti, suulakepuristettu tai muovattu materiaali tuli-

si lämpökäsitellä noin 500-3000 °F:n (n. 260-1650 °C) lämpötilassa. Suulakepuristettu tai muovattu materiaali lämpökäsitellään edullisesti noin 1400-1800 °F:n (n. 760-980 °C) lämpötilassa. Lämpökäsittelyn aikana vallitsevan lämpötilan on oltava riittävän suuri haihtuvien aineiden poistamiseksi suulakepuristetusta tai muovatusta materiaalista. Kuitenkin, lämpökäsittelyn aikana vallitsevan lämpötilan suurentuessa lämmönjohtavuus suurenee. Kuten aikaisemmin esitettiin, lämpölähteen 20 suuri lämmönjohtavuus on epätoivottu ominaisuus. Tästä syystä valittu lämpötila on kompromissilämpötila.

Inertti ilmakehä, jossa lämpölähde 20 lämpökäsitellään, on edullisesti heliumia tai argonia. Helium- tai argonilmakehää käytettäessä luonnollisesti esiintyvä typpi poistetaan. Mikäli käytetään typpi-ilmakehää, niin hiili reagoi tässä ilmakehässä pienen typpimäärän kanssa. Tämä johtaa typpioksidien muodostumiseen lämpölähdettä 20 poltettaessa. Kuten edellä esitettiin, polttajan saama palamiskaasu on edullisesti pääasiassa hiilidioksidia.

Lämpökäsittelyn aikana suulakepuristettu tai muovattu materiaali kutistuu noin 4-10 %. Tästä syystä suulakepuristettu tai muovattu materiaali tulisi suulakepuristaa tai muovata sellaiseen kokoon, joka on hieman suurempi kuin lämpölähteen välttämätön koko tämän kutistumisen huomioimiseksi.

Sen jälkeen, kun suulakepuristettu materiaali on lämpökäsittely, se voidaan jäähdyttää inertissä ilmakehässä lämpötilaan, joka on pienempi kuin noin 200 °F (n. 93 °C). Suulakepuristettu tai muovattu materiaali voidaan myös jäähdyttää sellaisessa ilmakehässä, joka muodostuu inerttikaasujen ja hapen tai hapen sisältävien yhdisteiden seoksesta. Tässä vaiheessa suulakepuristettu tai muovattu materiaali voidaan leikata toivottuun pituuteen ja jauhaa lopulliseen toivottuun kokoon sen käyttämiseksi savuketuotteen lämpölähteenä. Suulakepuristettu tai muovattu materiaali voidaan ensin jauhaa toivottuun kokoon ja leikata sitten toivottuun pituuteen. Suulakepuristetun tai

muovatus materiaalin jauhaminen lopulliseen toivottuun kokoon toteutetaan edullisesti keskiöttömänä jauhamisena.

Esimerkki 1

Seuraavaa seosta sekoitetaan sekoituslaitteessa Sigma Blade Mixer noin 30 minuuttia suulakepuristettavan seoksen saamiseksi:

- 65 g lehtipuuhiiltä, joka on jauhettu siten, että hiukkasten keskimääräinen koko on 30 mikronia;
- 70 g valkaisuamatonta vehnä jauhoa (Pillsbury:n valkaisuamatonta rikastettu vehnä jauho);
- 40 g sokeria (Domino:n puhdas ruokosokeri);
- 50 g vettä.

Sekoittamisen jälkeen seos suulakepuristettiin mutakammion tyyppisellä suulakepuristimella kappaleiksi, joiden ulkohalkaisija oli 0,200 tuumaa (n. 0,508 cm), pituus 24 tuumaa (n. 61 cm), ja jotka käsittivät tähden muotoisen sisäkanavan. Sitten saatu tanko kuivattiin siten, että sen kosteuspitoisuus oli noin 5 %. Sitten tangot leikattiin tai katkottiin 12 tuuman (n. 30,5 cm) pituisiksi pätkiksi, jotka pakattiin ruostumattomasta teräksestä valmistettuun säiliöön, jota huuhdottiin jatkuvasti typellä. Säiliö laitettiin uuniin ja sitä lämpökäsiteltiin 1000 °F:n (n. 538 °C) lämpötilassa seuraavan uunisyklin mukaisesti:

- huoneen lämpötilasta 425 °F:n (n. 218 °C) lämpötilaan 3,5 tunnissa;
- 425 °F:sta 525 °F:iin (n. 218 - n. 274 °C) 1,5 tunniksi;
- 525 °F:sta 1000 °F:iin (n. 274 - n. 538 °C) 2 tunniksi;
- pidetään 1000 °F:ssa (n. 538 °C) 2 tuntia;
- 1000 °F:sta (n. 538 °C) huoneen lämpötilaan niin nopeasti kuin uuni kykeni jäähtymään.

Jäähtymisen jälkeen tangot poistettiin ruostumattomasta teräksestä valmistetusta säiliöstä, ne leikattiin 10 mm:n pituisiksi pätkiksi ja niitä käytettiin hiilipitoisina lämpölähteinä.

Esimerkki 2

Seuraavaa seosta sekoitettiin sekoituslaitteessa Sigma Blade Mixer noin 20 minuuttia:

119 g havupuun kuoresta saatua hiililentotuhkaa (joka tunnetaan myös nimellä "Bar Char" tai "Bark Char"), joka on valmistettu US-patenttijulkaisussa 3 152 985 kuvatun kaltaisella menetelmällä. Ennen käyttöä kuoresta saatu lentotuhka aktivoidaan johtamalla kuoresta saatu hiili pyörivän kalsinointilaitteen läpi injektoiden samalla höyryä kalsinointilaitteeseen. Sitten täten saatu hiili jauhetaan 90-prosenttisesti 325 mesh:iin kokoiseksi hiukkasiksi (yhtiön Acticarb Industries tuote "Watercarb", joka on jauhemaista aktivoitua hiiltä). Saatu jauhe jauhetaan sitten suihkumyllyllä hiukkasiksi, joiden lopullinen koko on noin 10-12 mikronia.

44 g runsaasti proteiinia tai runsaasti gluteenia sisältävää vehnäjauhoa (Pillsbury:n "tasapainottava", runsaasti gluteenia sisältävä käsittelemätön vehnäjauho).

1 g rautaoksidia, jonka hiukkaskoko on vähemmän kuin noin 44 mikronia.

Sekoittamisen jälkeen näihin kuiviin aineosiin lisätään seuraavien aineosien liuos ja seosta sekoitetaan 30 minuuttia:

120 g vettä;

22 g sokeria (Domino:n puhdas ruokosokeri);

9 g kaliumsitraattia.

Sekoittamisen jälkeen seokseen lisättiin 3 g maissiöljyä (Mazola-maissiöljyä), ja seosta sekoitettiin edelleen viisi minuuttia. Maissiöljyä käytettiin suulakepuristamisen apuainena.

Sekoittamisen jälkeen seos suulakepuristettiin mutakammion

tyyppisellä suulakepuristimella kappaleiksi, joiden ulkohalkaisija oli 0,200 tuumaa (n. 0,508 cm), joiden pituus oli 12 tuumaa (n. 30,5 cm), ja jotka käsittivät tähden muotoisen sisäkaavan. Tangot otettiin talteen suulakepuristimen päästä V-muotoisia uria käsittäville grafiittilevyille jatkokäsittelyn helpottamiseksi. V-muotoisia uria käsittävät grafiittilevyt ja suulakepuristetut tangot laitettiin ruostumattomasta teräksestä valmistettuun säiliöön ja niitä huuhdottiin jatkuvasti heliumilla. Sitten säiliö laitettiin uuniin ja sitä lämpökäsiteltiin 1700 °F:n (n. 927 °C) lämpötilassa seuraavan uunisyklin mukaisesti:

huoneen lämpötilasta 425 °F:n (n. 218 °C) lämpötilaan 3,5 tunnissa;

425 °F:sta 525 °F:iin (n. 218 - n. 274 °C) 1,5 tunniksi;

525 °F:sta 1700 °F:iin (n. 274 - n. 927 °C) 2 tunniksi;

pidetään 1700 °F:ssa (n. 927 °C) 3 tuntia;

1700 °F:sta (n. 927 °C) huoneen lämpötilaan niin nopeasti kuin uuni kykeni jäähtymään.

Jäähtymisen jälkeen V-muotoisia uria käsittävät grafiittilevyt ja suulakepuristetut tangot poistettiin ruostumatonta terästä olevasta säiliöstä. Tangot poistettiin grafiittilevyiltä, ne leikattiin 10 mm:n pituisiksi pätkiksi ja jauhettiin siten, että ulkohalkaisijaksi saatiin 4,65 mm.

Esimerkki 3

Esimerkissä 2 kuvatut toimenpiteet toistettiin, paitsi että havupuun kuoresta saatua hiililentotuhkaa (joka tunnetaan myös nimellä Bar Char tai Bark Char), joka oli valmistettu US-patenttijulkaisussa 3 152 985 kuvatun kaltaisella menetelmällä, ei ollut aktivoitu.

Esimerkki 4

Esimerkissä 2 kuvatut toimenpiteet toistettiin, paitsi että

saadut tangot kuivattiin 5 %:n kosteuspitoisuuteen ja ne laitettiin jatkuvatoimiseen hihnaan perustuvan lämpökäsittelyuunin kuljetushihnalle. Uunin lämpötila pidettiin arvossa 1700 °F (n. 927 °C) ja sitä huuhdottiin jatkuvasti heliumilla tai argonilla.

Esimerkki 5

Kaksoisruuvien käsittävää suulakepuristinta käytettiin seuraavat kolme komponenttia käsittävän seoksen sekoittamiseen ja jatkuvaan suulakepuristamiseen:

(a) kuivien aineosien seos, joka sisälsi 9,7 paunaa (n. 4,4 kg) runsaasti proteiinia sisältävää tai runsaasti gluteenia sisältävää vehnäjauhoa (Pillsbury:n "tasapainottava", runsaasti gluteenia sisältävä käsittelemätön vehnäjauho); 35,0 paunaa (n. 15,9 kg) esimerkissä 2 käytetyn kaltaista hiiltä; sekä 0,29 paunaa (n. 0,13 kg) rautaoksidia, jonka hiukkaskoko oli alle 44 mikronia;

(b) liuos, joka sisälsi 17,65 paunaa (n. 8,01 kg) vettä, 4,85 paunaa (n. 2,20 kg) sokeria (Domino:n puhdas ruokosokeri) ja 2,35 paunaa (n. 1,07 kg) kaliumsitraattia; sekä

(c) 17,65 paunaa (n. 8,01 kg) vettä (nimellisarvo)

jossa seoksessa komponenttien painosuhteet olivat 2,55:1,41:1,0.

Edellä mainitut kolme komponenttia sekoitettiin ja hämmennettiin kaksoisruuvien käsittävässä suulakepuristimessa ja seos suulakepuristettiin (asettamalla ensin vesimäärä tarpeen mukaan siten, että suulakepuristetulla tangolla oli asianmukainen rakenne) tangoiksi, joiden ulkohalkaisija oli 0,195 tuumaa (n. 0,495 cm) ja ne leikattiin 12 tuuman (n. 30,5 cm) pituisiksi pätkiksi. Tämäkin tuotettu tanko käsitti tähden muotoisen sisäkanavan. Sitten tangot kuivattiin noin 5 %:n kosteuspitoi-

suuteen. Sitten tangot laitettiin V-muotoisia uria käsittäville grafiittilevyille ja niitä jatkokäsiteltiin esimerkissä 2 kuvatulla tavalla.

Näin ollen keksinnössä saadaan aikaan hiilipitoinen lämpölähde, jonka tapauksessa lämmönsiirto flavorikerrokseen on mahdollisimman suuri, joka lämpölähde palaa lähes täydellisesti jättäen jäljelle hyvin vähän jäännöstuhkaa, sen lämmönjohtavuuden ollessa suhteellisen pieni ja sen syttyessä tavanomaisen savukkeen normaaleissa syttymisolosuhteissa.

Patenttivaatimukset

1. Hiilipitoinen lämpölähdemateriaali käytettäväksi savuke-tuotteissa, t u n n e t t u siitä, että lämpölähdemateriaali on muodostettu puu-, kasvi- tai eläinperäisistä hiilihiukkasta, jotka on saatu hapettavassa ilmakehässä hiillettyistä, alkuainehiiltä tuottavista esiasteista, jotka hiilletyt hiukkaset on sidottu yhteen sideaineilla ja palamista edistävillä aineilla.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että hiilihiukkaset on saatu havupuuhiilestä tai lehtipuuhiilestä.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että sen hiilipitoisuus on noin 89 paino-%.
4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että sideaine on valittu jauhojen edullisesti vehnäjauhon, ohrajaunon, maissijauhon, ruisjauhon, riisijauhon, durrajaunon, majojaunon, soijajauhon, kaurajauhon, sekä monosakkaridien ja disakkaridien, edullisesti sakkarosin, ja niiden yhdistelmien joukosta.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että palamista edistävä aine on palamisen lisäaine joka on valittu kaliumsitraatin, kaliumkarbonaatin, rautaoksidin, kalsiumoksalaatin, rautaoksaalaatin, kaliumionien, rautaionien, rauta(III)sitraatin, rauta-(II)asetaatin, molybdeeniyhdisteen, alumiiniyhdisteen, kalsiumyhdisteen, magnesiumyhdisteen, natriumyhdisteen, hapettimien ja niiden yhdistelmien joukosta.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että sen tyhjä tilavuus on noin 50-60 %.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että sen huokoskoko on noin 1-2 mikronia.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että sen tiheys on noin 0,2-1,5 g/cm³, edullisesti noin 0,5-0,8 g/cm³.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lämpölähdemateriaali, t u n n e t t u siitä, että se sisältää tuhkaa muodostavia epäorgaanisia aineita korkeintaan noin 18 %, edullisesti korkeintaan noin 8 %.

10. Menetelmä savuketuetta varten tarkoitettun hiilipitoisen lämpölähdemateriaalin valmistamiseksi, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää vaiheet, joissa

(a) alkuainehiiltä tuottavia puu-, kasvi- tai eläinperäisiä esiasteita hiilletään hapettavassa ilmakehässä hiillettyn hiilen saamiseksi;

(b) hiillettyn puu-, kasvi- tai eläinperäisen hiilen hiukkasia sekoitetaan lisäaineisiin;

(c) saadulle seokselle suoritetaan lämpökäsittely.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että alkuainehiiltä tuottavat esiasteet valitaan havupuuhiilestä tai lehtipuuhiilestä.

12 Patenttivaatimuksen 10 tai 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiilletty hiili jauhetaan hiilihiukkasten saamiseksi, joiden koko on korkeintaan 700 µm, edullisesti 5...30 µm.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiilletty hiili aktivoidaan siten, että hiilihiukkasten BET-pinta-ala on noin 50-2000 m²/g, edullisesti 200-600 m²/g.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että aktivointi toteutetaan höyryhapetuksella.

15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 10...14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiilletty hiili sekoi-
tetaan vähintään yhden palamista edistävä lisäaineen kanssa, joka valitaan kaliumsitraatin, kaliumkarbonaatin, rautaoksi-
din, kalsiumoksalaatin, rautaoksalaatin, kaliumionien, rauta-
ionien, rauta(III)sitraatin, rauta(II)asetaatin, molybdeen-
yhdisteen, alumiiniyhdisteen, kalsiumyhdisteen, magnesium-
yhdisteen, natriumyhdisteen, hapettimien ja niiden yhdistel-
mien joukosta.

16. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 10...15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että hiilletty hiili sekoi-
tetaan sideaineen kanssa, joka valitaan jauhojen, edullisesti
vehnäjauhon, ohrajauhon, maissijauhon, ruisjauhon, riisijau-
hon, durrajauhon, majojauhon, soijajauhon, kaurajauhon, sekä
monosakkaridien ja disakkaridien, edullisesti sakkaroosin, ja
niiden yhdistelmien joukosta.

17. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 10...16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpökäsittelyvaihe
toteutetaan noin 500-3000 °F:n (n. 260-1650 °C) lämpötilassa,
edullisesti noin 1400-1800 °F:n (n. 760-982 °C) lämpötilassa.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että lämpökäsittelyvaihe toteutetaan inertissä
ilmakehässä.

FIG. 1

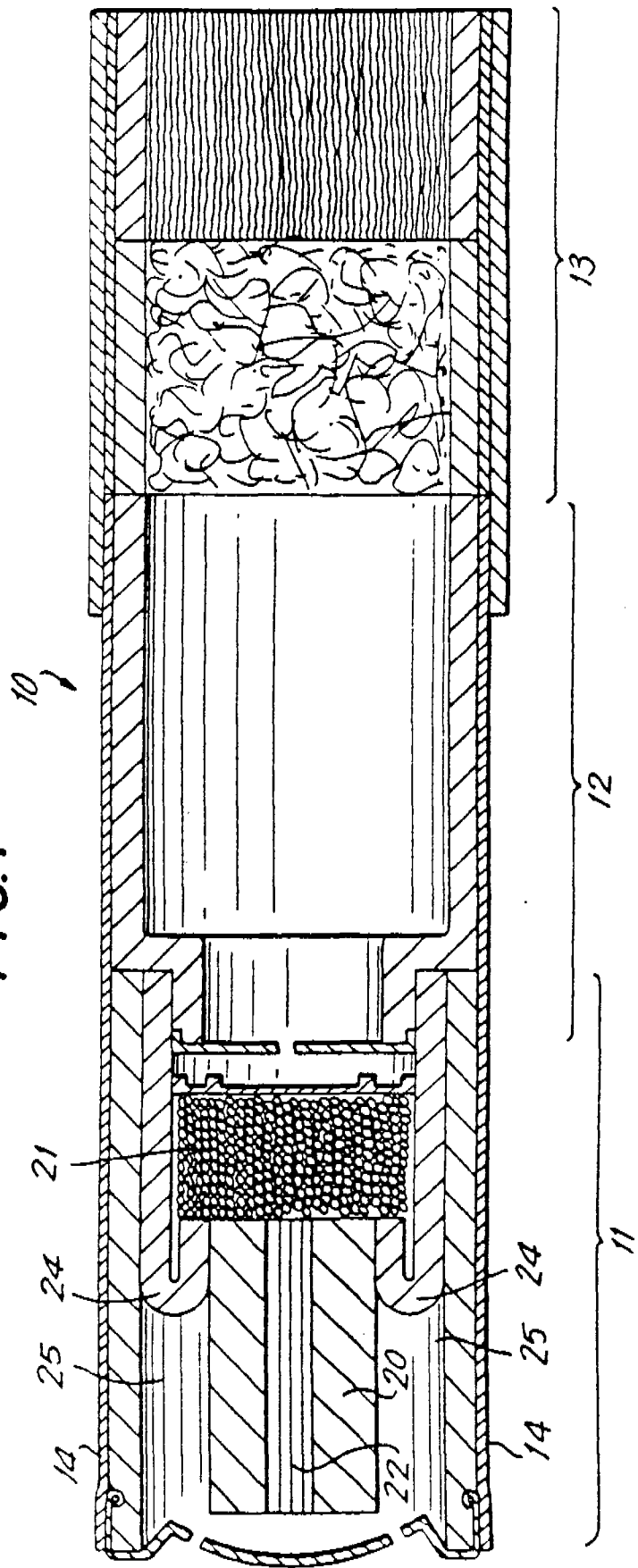
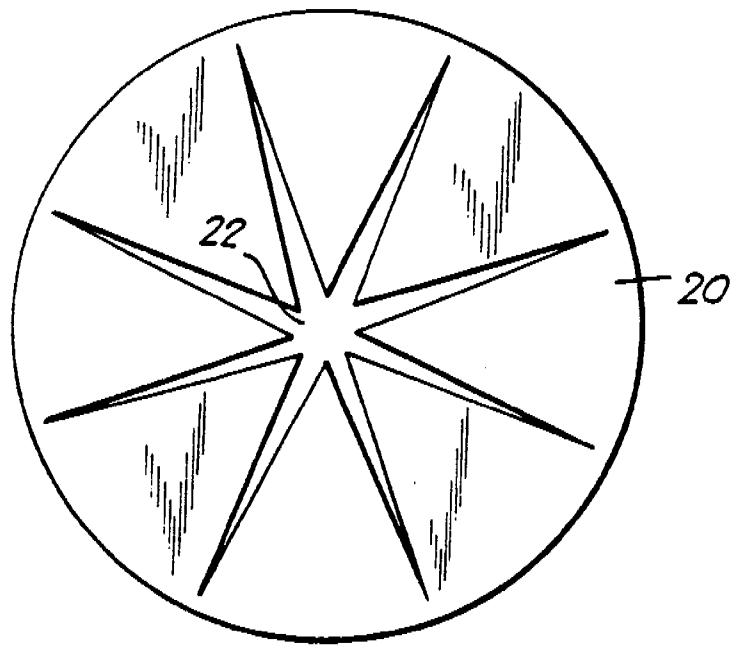


FIG. 2



L11

Hak.n:o 915519

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI _____

CH _____

DE _____

DK _____

FR _____

GB _____

NO _____

SE _____

US P 4079742 (A24D1/18)

EP H 0236992 (A2-1815/16)

WO _____

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

24.5.-93
KR

Allekirjoitus