



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU** 67396
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti pyydetty 11.03.1985
Patent meddelat

(51) Kv.kl. /Int.Cl.³ C 10 B 53/02 // C 10 J 3/00

SUOMI—FINLAND

(FI).

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patensöknings	772777
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	21.09.77
(23) Alkuperäinen — Giltighetsdag	21.09.77
(41) Tulut julkiseksi — Blivit offentlig	22.03.78
(44) Nähtävöityminen ja kuul.julkaisu pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.11.84
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	21.09.76

USA(US) 725249

(71)(72) Rudolf Wilhelm Gunnerman, 2800 City View Drive, Eugene, Oregon,
USA(US)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Palavan kaasun valmistusmenetelmä - Förfarande för producerande av
en brännbar gas

Tämä keksintö liittyy yleisesti polttoaineeseen ja erityisesti menetelmään ja laitteeseen palavan kaasun valmistamiseksi orgaanisista kuituaineista, joka kaasu palaa suuremman kJ-määrän tuottamiseksi kuin tähän asti saatavissa olevista kaasuista, jotka on valmistettu puusta ja maatalouden jätetuotteista.

Aikaisemmin on ehdotettu puun ja muiden orgaanisten jäteainesten polttamista olosuhteissa, joissa saadaan aikaan palava kaasu, joka voidaan polttaa myöhemmin polttoaineena. Puu poltetaan astiassa, jota nimitetään yleisesti kaasuttimeksi tai uuttokattilaksi, joka tavallisesti on lieriömäinen, jonka halkaisija on noin 120 cm ja korkeus noin 360 cm tai jonka mitoilla on vastaavat suhteet. Erilaista puujätettä, kuten sahuujätettä tai muuta puujäteainetta, poltetaan tämän korkean ja hoikan säiliön pohjassa, josta lisätään hitaasti ilmaa. Puussa on prosentuaalisesti paljon vettä ja se poltetaan olosuhteissa, joissa syntyy noin 650°C lämpötila ja kaasu, joka sisältää joitakin verraten pienen molekyylipainon omaavia hiilivetyjä ja oksi-

deja, kutenmetaania, hiilimonoksidia ja hiilidioksidia. Näiden prosessien tarkoituksena on muuttaa ainoastaan puun hiili palaviksi kaasuiksi, joten kaasun sisältämä kJ-määrä on pieni. Näin ollen kaasua ei ole käytetty paljon teollisuudessa.

Vuosien 1940-50 aikana käytettiin Saksassa ja muissa Euroopan maissa kaasutuslaitetta, joka hieman muistutti juuri kuvattua laitetta, kaasukorvikkeen valmistamiseksi moottoriajoneuvojen dieselpolttoaineella ja bensiinille, mutta ajoneuvossa tapahtui huomattava voiman menetys.

Po. keksinnön eräänä tavoitteena on kehittää parannettu prosessi palavan kaasun valmistamiseksi orgaanisesta kuituaineesta. Tavoitteena on lisäksi kehittää menetelmä palavan kaasun valmistamiseksi käytettäväksi teollisuuden polttoaineena, joka menetelmä voidaan toteuttaa kaupallisesti käytännöllisessä laitteessa.

Keksinnön tavoitteena on lisäksi kehittää menetelmä orgaanisten kuituaineiden, kuten puujätteiden, muuttamiseksi kaasuksi, joka palaa, jolloin saadaan huomattavasti enemmän kJ-yksikköjä (energiayksikköjä) kuin tähän asti saatavissa olleista polttoaineista, jotka on valmistettu sahausjätteistä ja vastaavanlaisista puujätteistä. Keksinnön tavoitteena on lisäksi kehittää parannettu polttoainekaasu, joka valmistetaan polttamalla orgaanisia jäteaineita ja joka ei sisällä ainoastaan palavia tuotteita, jotka saadaan muuttamalla hiili palavaksi kaasuiksi, vaan joka lisäksi sisältää palavia, typpipitoisia kaasuja tai disperoituja pieniä hiukkasia.

Keksinnön mukainen menetelmä on tunnusomaista siitä, että se käsittää vapaasti virtaavien polttoainekuulien muodostaman puristettua, orgaanista kuitujätettä sisältävän massan kannattamisen, uunissa rei'itetyn ritilän päällä, ilman virtaamisen ylöspäin ritilän läpi ja kannatetuista polttoainekuulista syntyneen massan läpi, kuulien lämpöäeristävän kerroksen pitämisen massassa palavien kuulien yläpuolella, lähellä ritilää olevien polttoainekuulien sytyttämisen ja lämpöeristettyjen kuulien polttamisen, samalla kun ilma virtaa niiden läpi sellaisella nopeudella, että lämpötila siinä, missä polttoainekuulat palavat, on 1480-1930°C ja kuulat aivan palavien kuulien yläpuolella hiiltyvät puuhiilikuuliksi, ja jokainen polttoainekuuliin sisältyvä alkalimetalli ja muu palamaton materiaali, joka tavallisesti poistetaan uunin pohjaosasta tuhkana, reagoi sen sijaan ilmassa olevien al-

kuaineiden kanssa muodostakseen palavan kaasun joka sekoitetaan toisten palavien kaasujen kanssa, jotka on muodostettu polttoaineessa olevan hiilen hapetuksella ja jotka poistetaan mainittujen toisten kaasujen kanssa uunin yläpäästä, jotta ne vaikuttaisivat lämpöön, joka muodostuu, kuin mainittuja palavia kaasuja poltetaan, ja korottaa kJ-määrän sen yläpuolelle, mitä aikaansaadaan poltettaessa ainoastaan mainittuja toisia kaasuja.

Muut tavoitteet käyvät ilmi seuraavasta kuvauksesta, jossa viitataan oheiseen piirustukseen, jossa keksinnön eräs toteutusmuoto on näytetty kaaviomaisesti.

Mainittuihin ja muihin tavoitteisiin päästään po. keksinnön mukaisesti yleisesti ottaen kehittämällä prosessi, jossa poltetaan kuulasintrattua, orgaanista kuituainetta ilmassa olosuhteissa, joissa ilman tyyppi yhtyy kemiallisesti polttoaineen palamistuotteiden kanssa palavien, kaasumaisten tuotteiden valmistamiseksi sekoitettuina hiiliyhdisteiden kanssa, jotka saadaan polttoaineen palamisesta. On todettu, että on mahdollista valmistaa kaasu, jonka palaessa saadaan jopa neljä kertaa suurempi kJ-määrä kuin poltettaessa orgaanista kuitupolttoainetta, polttamalla polttoainekuulia, jotka on tehty puristamalla kokoon orgaanista kuituainetta, kuten sahapuruja tai muuta puujäte-ainetta, turvepehkuja tms., astiassa, samalla kun pidetään lämpöä eristävä kuulakerros palavan massan päällä ja jaetaan ilmaa oleellisen tasaisesti palavan massan läpi sellaisella nopeudella, että palavan massan lämpötila on vähintään noin 1480°C . Tällaisessa lämpötilassa kehittyvän kaasun uskotaan sisältävän palavia, kaasumaisia hiiliyhdisteitä ja kaasumaisia typpiyhdisteitä, jotka syntyvät typen reagoidessa kemiallisesti polttoaineen aineosien kanssa, kuten alkalimetallien (lähinnä natriumin ja kaliumin), kalsiumin ja muiden aineiden kanssa. Näiden typpipitoisten palamistuotteiden palamisen sekä polttoaineen hiilestä saatujen aineiden palamisen uskotaan olevan syynä siihen yllättävän suureen kJ-määrään, joka saadaan palavan kaasun palaessa.

Polttoainemassan paksuus palavan polttoaineen yllä sovitetaan mieluiten yhteen palavaan polttoaineeseen syötettävän ilmavirran kanssa niin, että lämpötila on noin $1650-1930^{\circ}\text{C}$ palavan massan keskellä. Tällöin polttoaine palaa samaan tapaan kuin polttoaine sepän ahjossa ja aivan palavan polttoaineen yllä olevassa eristyskerroksessa olevat polttoainekuulat hiiltyvät ja muuttuvat suurelta osin puuhiilikerrok-

67396

seksi. Polttoainekuulien, jotka mieluiten valmistetaan jäljempänä kuvattavan, aikaisemman keksintöni mukaisesti, tulisi olla vapaasti virtaavia ja ne voidaan syöttää jatkuvasti polttoainekerrokseen ylhäältä säädetyllä tavalla. Astia, jossa polttoaine poltetaan, voidaan vaihtoehtoisesti varustaa laitteella, joka valvoo polttoaineen korkeuden ja laukaisee polttoaineen syöttömekanismin, kun polttoainekerroksen korkeus saavuttaa pisteen, jossa tarvitaan enemmän polttoainetta eristävän kuulakerroksen säilyttämiseksi, joka pitää palamislämpötilan noin 1480°C :ssä tai suurempana. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää kaupasta saatavaa laitetta, joka myydään kauppanimellä "Bindicator".

Keksinnön mukaisesti voidaan polttaa mitä tahansa sopivaa orgaanista kuituainetta, kuten esim. sellaisia maatalousjätteitä kuin olkia, akania tms., tai sahapuruja, lastuja, sahausjätteitä, turvepehkoa, paperia tms.

Po. keksinnön mukaisesti poltettavien, parhaina pidettyjen polttoainekuulien toteutusmuotoja on kuvattu US-pat.hakemuksissa, joiden sarjan:ot ovat 646,514 (jätetty 5.1.1976) ja 700,035 (jätetty 25.6.1976), jotka selitykset sisällytetään tähän viitteinä. Esitellyn prosessin mukaisesti orgaaninen kuituaine kuulasintrataan muotoon, jossa se voidaan polttaa oleellisen tasaisesti unnissa soveltaen prosessia, johon sisältyy kuituaineen hiukkaskoon säätäminen enintään noin 85 %:iin muodostettavan kuulan vähimmäiskoosta, kuituaineen kosteussisällön säätäminen oleellisen yhdenmukaiseksi eli noin 16-28 paino-%:ksi, sekä kuituaineen mutoileminen ja puristaminen, kun sillä on säädetty kosteussisältö, oleellisen symmetrisiksi kuuliksi, joiden enimmäiskoko on enintään 12,7 mm.

Prosessin eräässä, parhaana pidetyssä toteutusmuodossa orgaaninen kuituaine, kuten maatalous- tai puujäteaine, kuljetetaan kuljettimella, joka on suunniteltu erottamaan polttoaineesta kivet, metallin ja muut ei-palavat saasteaineet, vasaramyllyyn tms., jossa orgaaninen kuituaine jauhetaan oleellisen tasaiseen hiukkaskokoon, joka on enintään noin 85 % muodostettavien kuulien vähimmäiskoosta, ja jauhettu aine kuljetetaan sitten kuumailmakuivuriin, jossa säädetään kosteussisällöksi noin 16-28 paino-% vettä, ja sitten tuote, jolla on säädetty koko ja vesipitoisuus, kuljetetaan kuulasintrauskoneeseen, joka on varustettu omalla mittausruuvilaitteellaan massan syöttämiseksi kuulamyllyn puristusmuotien läpi, ja siten saatua kuulaa kuivatetaan, kunnes sen kosteuspitoisuus on oleellisesti tasapainossa ilmakehän kans-

sa. Kuituainetta puristetaan paineella ja kuulan lämpötila puristusmuotissa on noin $162,8-176,7^{\circ}\text{C}$.

Joskin orgaanisen kuituaineen kosteuspitoisuus on useimmiten yli 28 paino-% ja aine vaatii kuivatusta, on ymmärrettävä, että jos on käytettävissä ainetta, jonka kosteuspitoisuus on alle 16 %, kuulasintrausta varten, on sen kosteuspitoisuus säädettävä kostuttamalla tms. tavalla, niin että sen kosteuspitoisuus on noin 16-28 % ennen kuulasintrausta. Keksinnön mukaisesti kosteuspitoisuus voi olla niinkin laajalla alueella kuin 16-28 paino-%, mutta on todettu, että parhaat tulokset saavutetaan, kun orgaanisen kuituaineen kosteuspitoisuus kuulasintraushetkellä on noin 20-24 paino-%, joten kosteuspitoisuuden pitäisi mieluiten olla tällä pienemmällä alueella. Kuulilta voidaan poistaa pintakosteus puhaltamalla ilmaa niiden päälle heti niiden tullessa ulos kuulamyllystä.

On todettu, että säätämällä orgaanisen kuituaineen hiukkaskoko noin 85 %:ksi tai pienemmäksi muodostettavan kuulan vähimmäiskoosta ja säätämällä kosteuspitoisuus ennen puristusta noin 16-28 paino-%:ksi vapaata vettä, mieluiten noin 20-24 %:ksi, saadaan aikaan kuula, jolla on suojaava, vahamainen pinta, jonka muodostaa tiheä kuituainesta, ja joka palaa oleellisen tasaisesti muodostamatta haitallista tuhkamäärää, edellyttäen, että muotoilu ja puristus suoritetaan noin $162,8 - \text{noin } 176,7^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa. Jotta kuulamassan palalmisnopeus olisi oleellisen tasainen, kuivatetaan kuulia niiden muodostamisen jälkeen, niin että niiden kosteuspitoisuus on oleellisesti yhdenmukainen ja tasapainossa ympäröivän ilman kanssa. Näitä kuulia voidaan käyttää hyödyksi keksinnön mukaisen, palavan kaasun valmistamiseksi. Kuulat voidaan kuljettaa helposti kaupasta saatavalla, kaltevalla hihnakuuljettimella tai tavallisella panostuslaitteella. Kuulilla on oleellisen yhdenmukainen muoto ja koko ja ne voidaan kuljettaa paineilmalla haluttaessa.

Kuulien muodon pitäisi mieluiten olla lieriömäinen tai suunnikassärmiömäinen tms. ja niiden suurimman läpimitan pitäisi olla alueella noin 3,175 mm - noin 12,7 mm. Todellisen kuulakoon määrää ulkopuolinen pinta-ala suhteessa kuulan sisäisen aineen koostumukseen. Kuulan enimmäispaksuus jokaisessa suunnassa on harvoin suurempi kuin noin 25,4 mm ja harvoin pienempi kuin noin 3,175 mm. Keksinnön mukaisesti valmistettujen kuulien absoluuttinen tiheys on yli 22,679 kg

28,32 dm³ kohden oli kuutiojalkaa kohden ja on usein 29,484-40,823 kg/28,32 dm³ tai suurempi kosteuspitoisuuden ollessa 13 %. Niiden hiukasten tiehys, joista kuulat tehdään, on noin 4,536-13,608 kg/28,32 dm³ samalla kosteuspitoisuudella. Toisaalta kaupallisen Pres-to-log'in absoluuttinen tiheys on alle 29,484 kg/28,32 dm³ ja tämä on siten vettä kevyempi.

Keksinnön prosessin toteutuksessa käytettävää laitetta voidaan muuntaa. Aikaisempaa korkeaa ja kapeaa astiaa ei tarvitse käyttää hiilipitoisten kaasujen valmistamiseksi puujätteistä. Mieluiten käytetään itse asiassa astiaa, jonka poikkileikkaus on hieman sen korkeutta suurempi. Esim. voidaan käyttää kylmävalssatusta terkäksestä tehtyä astiaa, jossa on ylempi lieriömäinen kammio ja oleellisen kartiomainen pohjaosa. Tässä astiassa on suljettu yläpää, jonka reiän kautta pääsee käsiksi sen siätilaan, ja siinä on keskeinen aukko polttoaineen syöttämiseksi polttoainekerrokseen. Yläpäähän voidaan hitsata putki, jonka pää on polttoaineen syöttöaukon ympärillä ja johon voidaan asentaa tavallinen ilmasulku kaasuhäviöiden estämiseksi. Pieni kartiomainen hinkalo polttoaineen varastointia varten voidaan asentaa ilmasulun ylle tai jonkin muu luotettava polttoainekuulien lähde voidaan kytkeä putkeen. Valvontalaite, kuten Bindicator-laite, voidaan asentaa säiliön päälle niin, että sen tuntoelin on suotavan tason kohdalla ja se on kytkettynä solenoidin käyttämään venttiiliin, joka on putkessa hinkalon ja ilmasulun välissä, astiassa olevan polttoainekerroksen korkeuden säätämiseksi automaattisesti. Turvallisuussyistä voidaan lisäksi asentaa astian yläpäähän varmuusventtiili, joka reagoi esim. 2,268 kg paineeseen.

Reiällinen ruostumaton teräslevy, joka tukee tulikerrosta, on sijoitettu säiliön poikki kohdassa, joka on välimatkan päässä astian kartiomaisen pohjan huipusta. Tässä levyssä on oleellisen tasaisin välein reikiä, joilla on oleellisesti sama poikkileikkausala, niin että alhaalta tuleva ilma tulee jaetuksi oleellisen tasaisesti tulikerroksen läpi. Astian seinässä on aukko lähellä tulikerrosta asetyleeniliekkin tai muun välinen sisällepänoa varten, jolla suoritetaan levyn kannattaman polttoaineen alkusytytys. Mieluiten jätetään reiätön reuna pitkin levyn kehää, niin että polttoainekerrokseen ei tule ilmaa pitkin astian sivuja. Näin muodostuu ei-palavan polttoaineen suojakerros polttoainekerroksen ympärillä astian sisäseinää vasten eikä tämä tarvitse eristystä.

Joissakin tapauksissa voi kuitenkin olla suotavaa käyttää vaippaa astian pohjan ympärillä sekä kierrättää astiaan syötettävä ilma vai-
pan läpi sen esikuumentamiseksi. Muissa toteutusmuodoissa voi olla
suotavaa verhota ainakin se osa astian seinästä, joka on tulikerrok-
sen ympärillä, keramiikalla, esim. tulitiilillä.

Astian pohjaosan huipussa on aukko ilman syöttämiseksi tuliker-
roksen reiällisen tukilevyn alle. Putki tai muu johto on kiinnitetty
astiaan aukon ympärillä ja kytketty ilmanlähteeseen. Liitos, jolla
putki liitetään astiaan, voi olla T-muotoinen, jolloin T:n eräs haara
sijaitsee pystysuorasti kerätäkseen polttoaineessa olevat aineet,
kuten kivet, metalliromut tms., jotka eivät pala ja putoavat levyn
reikien läpi. Haaralla voi olla kansi, joka poistetaan säännöllises-
ti ei-palavan aineen poistamiseksi.

Polttoainetta polttamalla tuotettu kaasu poistetaan astiasta
kohdassa, joka on polttoainekerroksen yläpuolella. Tätä varten voi-
daan astian sivuseinässä tehdä aukko. Aukko voidaan liittää putkella
suoraan polttimeen, joka polttaa polttoaineen, tai sopivaan säiliöön
tai kaasun johonkin muuhun varastoastiaan.

Keksinnön mukaisesti valmistettua kaasua voidaan käyttää ener-
gian tuottamiseksi jossakin sopivassa laitteessa, joka polttaa pala-
van kaasun. Sitä voidaan esim. käyttää höyryn tuottamiseksi lämmitys-
tä tai teollisuuden tarpeita varten tai sähkön tuottamiseksi. Poltto-
aineen palamislämpötiloissa uskotaan tapahtuvan polttoaineen pyrolyy-
siä, jolloin muodostuu kaasun kemiallisia yhdisteitä. Kuten edellä
on huomautettu, sisältyy pyrolyysituotteisiin mm. yhdisteitä, joita
saa aikaan ilman typen yhtyminen polttoaineen aineosien kanssa. Kun
tämä seos palaa, saadaan paljon suurempi kJ-määrä kuin jos kaasussa
olisi vain hiilituotteita polttoaineesta. Eräessä kuvatuslaisessa
kaasunkehittimessä todettiin, että kun polttoaine, joka oli valmistet-
tu aikaisempien hakemusteni mukaisesti, poltettiin kuvatuslaisessa
laitteessa noin $0,07 \text{ kp/cm}^2$ paineella, saatiin kJ-määrä, joka oli
noin neljä kertaa se määrä, joka saatiin polttamalla polttoaine avoi-
messa uunissa normaaliolosuhteissa. Tunnin aikana, jolloin poltettiin
noin 47 kg polttoainetta noin 7080 dm^3 ilmavolyymissä minuuttia koh-
den noin $139,7 \text{ mm:n}$ vesipilarin paineella, saatiin kaasua, joka pol-
tettaessa kehitti $4\,222\,000$ kilojoulea. Kun samat polttoainekuulat
poltettiin normaaliolosuhteissa reaktiotuotteiden saamiseksi vain hii-

lestä, saatiin noin 9 495 kilojoulea 0,453 kg kohden eli 987 480 kilojoulea noin 47 kg kohden. Nämä kokeilut tehtiin Heil Drum Dryer-rumpukuivurissa kapasiteetin ollessa 14,77 miljoonaa kilojoulea tunnissa polttaen luonnonkaasua normaalina polttoaineena. Kun kaasugeneraattoria oli käytetty 72-96 tuntia jatkuvasti, tehtiin kahdeksan 1 tunnin kokeilua samalla kJ-tuotannolla.

Piirustuksen mukaisesti laitteen eräässä parhaana pidetyssä toteutusmuodossa on kaasutin 10, jonka läpimitta voi olla noin 1,524 m ja syvyys noin 1,219 m. Kaasuttimen 10 yläpää 11 on oleellisen litteä ja pohja 12 on oleellisen kartiomainen. Kartion seinä on kalteva mieluiten $30-45^{\circ}$ kulmassa suhteessa säiliön vaakasuoraan akseliin. Kartiomaisen pohjan huipussa on aukko 13 (lämpimitta mieluiten noin 76,2 - 101,6 mm), jonka ympärille on kytketty säiliöön putki 14, joka on liitetty positiivisen paineen alaisen ilman lähteeseen. Reiällinen, ruostumaton teräslevy 15 sijaitsee ilmanottoaukon yläpuolella säiliön poikki ulottuvana ja muodostaa alustan, joka kannattaa polttoainekerroksen 16. Kaasuttimen seinän aukon kautta asetetaan sisälle astyleeniliekki 17 polttoaineen sytyttämiseksi. Piirustuksen mukaisesti polttoaine syötetään hinkalosta 18 ilmasulun 19 ja putken 20 kautta kartiomaisen polttoainekerroksen 16 muodostamiseksi levyllä 15 olevan tulikerroksen 21 päällä. Ilman virtauksen ollessa noin $7080 \text{ dm}^3/\text{min}$ ja paineen ollessa 139,7 mm vesipilari sekä polttoaineen kulutuksen noin 45,3 kg/h on lämpötila tulikerroksessa 21 noin $1650-1920^{\circ}\text{C}$.

Kuvatunkokoisessa laitteessa levy 15 voidaan varustaa 6,35 mm:n rei'illä, jotka porataan 12,7 mm:n keskipistevälein ilman oleellisen tasaisen jakelun varmistamiseksi polttoainekerroksen läpi. Tärkeä reuna, joka on noin 50,8 mm tai suurempi isommissa säiliöissä ja kapeampi pienemmissä, jätetään pitkin levyn 15 reunaa, niin että polttoainetta voi kasaantua tulikerroksen ympärille ja eristää kaasuttimen seinän tulikerroksen kuumuudesta. Paine säiliössä voidaan pitää arvossa $0,07-014 \text{ kp/cm}^2$ tai pienempänä.

Piirustuksen mukaisesti juuri tulikerroksen yllä oleva polttoainemassa muuttuu puuhiileksi ennen kuin se putoaa tulikerrokseen ja tulee kulutetuksi. Yläpään 11 päällä on varmuusventtiili 20, joka reagoi n. $0,35 \text{ kp/cm}^2$ paneeseen. Reikä 23, jonka kautta pääsee kaasuttimen 10 sisälle, on tehty litteässä yläpäässä.

Piirustuksen näyttämässä toteutusmuodossa polttoaine syötetään ylhäältä ja se saa oleellisen kartiomaisten muodon tulikerroksen päällä. Polttoaineen palamisen kehittämä kaasu kulkee polttoainekerroksen läpi kartiomaista kerrosta ympäröivään alueeseen ja putken 24 kautta polttimeen 25. Poltin 25 voi olla mikä tahansa laite, jolla kehitetään lämpöä polttamalla kaasumainen palamistuote, joka saadaan polttoaineen palaessa. Polttimen eräässä toteutusmuodossa, joka soveltuu käytettäväksi edellä kuvatun laitteen kanssa, on polttimen ympärillä vaippa, jonka pituus on noin 60,96 cm ja läpimitta noin 35,56 cm. Kaasun palaessa syntyvä liekki on syvänsininen ja sen läpimitta on niinkin suuri kuin 60,96 cm ja pituus 2,13-3,66 m riippuen ilman määrästä, joka viedään vaippaan pyörteen aikaansaamiseksi liekissä. Mitä tahansa kaasun polttamiseksi suunniteltua, kaupasta saatava poltinta voidaan käyttää. Käytettäessä kuvattua astiaa kuvatuissa olosuhteissa voitiin valmistaa noin 5 275 000 kilojoulea tunnissa yhtä monen tunnin ajan kuin polttoainekerrokseen ruiskutettiin ilmaa. Syntyvä tuhkamäärä on mitätön. Polttoaine tulee kokonaan kulutetuksi ja muutetuksi kaasumaisiksi tuotteiksi hapettamalla polttoaineessa oleva hiili ja lisäksi muuttamalla polttoaineen muut aineosat typpipitoisiksi yhdisteiksi. Joissakin kokeissa on todettu, että kaasu, joka tehtiin polttamalla sellainen polttoaine, jota on kuvattu aikaisemmissa patenttihakemuksissani, sisälsi noin 6 paino-% hiilidioksidia, noin 25 % hiilimonoksidia, noin 5 % vetyä todennäköisesti vetenä ja noin 50 % haihtuvia, typpipitoisia yhdisteitä.

Po. keksinnön prosessi voidaan toteuttaa jo saatavissa olevilla kattiloilla höyryn tuottamiseksi ja käytettäväksi turbiinien kanssa, joilla tuotetaan sähköä, yksinkertaisesti yhdistämällä keksinnön mukaisen astian kaasupoistoaukko sopivan polttimen kanssa. Lisäksi on ajateltu keksinnön avulla saatavan kaasun käyttämistä polttomoottorien käyttämiseksi tai muiden käyttökoneiden käyttämiseksi.

Puutuhka sisältää tavallisesti noin 50 paino-% kalsiumia, 5-10 paino-% kaliumia ja lopuksi epäorgaanisia suoloja. Tämä tuhka tulee kulutetuksi keksinnön prosessissa palavien kaasujen valmistamiseksi sen reagoidessa ilman typen kanssa, ja nämä kaasut sekoittuvat yhteen palamistuotteiden hiiliyhdisteiden kanssa.

Vaikka keksintöä on kuvattu yksityiskohtaisesti sen valaisemiseksi, on selvää, että näin on tehty vain tätä tarkoitusta varten ja että asiantuntijat voivat tehdä siinä muutoksia keksinnön patenttivaatimuksissa määritellyn suojapiirin ja ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Palavan kaasun valmistusmenetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää vapaasti virtaavien polttoainekuulien muodostaman puristettua, orgaanista kuitujätettä sisältävän massan kannattamisen, uunissa rei'itetyn ritilän päällä, ilman virtaamisen ylöspäin ritilän läpi ja kannatetuista polttoainekuulista syntyneen massan läpi, kuulien lämpöeristävän kerroksen pitämisen massassa palavien kuulien yläpuolella, lähellä ritilää olevien polttoainekuulien sytyttämisen ja lämpöeristettyjen kuulien polttamisen, samalla kun ilma virtaa niiden läpi sellaisella nopeudella, että lämpötila siinä, missä polttoainekuulat palavat, on $1480-1930^{\circ}\text{C}$ ja kuulat aivan palavien kuulien yläpuolella hiiltyvät puuhiilikuuliksi, ja jokainen polttoainekuuliin sisältyvä alkalimetalli ja muu palamaton materiaali, joka tavallisesti poistetaan uunin pohjaosasta tuhkana, reagoi sen sijaan ilmassa olevien alkuaineiden kanssa muodostakseen palavan kaasun joka sekoitetaan toisten palavien kaasujen kanssa, jotka on muodostettu polttoaineessa olevan hiilen hapetuksella ja jotka poistetaan mainittujen toisten kaasujen kanssa uunin yläpäästä, jotta ne vaikuttaisivat lämpöön, joka muodostuu, kun mainittuja palavia kaasuja poltetaan, ja korottaa kJ-määrän sen yläpuolelle, mitä aikaansaadaan poltettaessa ainoastaan mainittuja toisia kaasuja.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että polttoaine kaasutetaan oleellisesti kokonaisuudessaan kaasumaisiksi tuotteiksi.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasumaiset palamistuotteet sisältävät typen ja alkalimetallin välisen reaktion, typen ja kalsiumin välisen reaktion tai niiden seosten kemiallisia tuotteita.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että alkalimetalli on kalium.

5. Palavan kaasun valmistusmenetelmä, t u n n e t t u siitä, että se sisältää vapaasti virtaavien polttoainekuulien muodostaman puristettua orgaanista kuitumateriaalia sisältävän massan kannattamisen, oleellisen suljetussa tilassa, polttoainekuulien polttamisen näin kannatettuina, samalla kun ilmaa jaetaan oleellisen tasaisesti palavan polttoaineen läpi, ja eristävän kuulakerroksen pitämisen polttoai-

neen yllä, ainakin noin 1480°C suuruisen lämpötilan aikaansaamiseksi palavaan massaan, jossa lämpötilassa polttoaine tulee oleellisesti kokonaisuudessaan kulutetuksi ja ilman typpi yhtyy kemiallisesti palamistuotteiden kanssa palavien kaasumaisten tuotteiden aikaansaamiseksi, jotka tuotteet sisältävät typpeä, joka on sekoittunut palavien kaasumaisten, ilman tuhkaa olevien hiiliyhdisteiden kanssa, ja syntyvien kaasuseosten keräämisen.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että palavan polttoaineen yläpuolella oleva eristävä polttoainekuulakerros sisältää hiiltyneistä kuulista muodostuvan kerroksen palavan polttoaineen lähellä.

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että polttoainekuulat syötetään ylhäältä nopeudella, joka oleellisesti vastaa palavan polttoaineen tilavuuden menetystä, oleellisen kartiomaisen palamattoman polttoainemassan ylläpitämiseksi palavan polttoaineen yllä.

Patentkrav

1. Förfarande för producerande av en brännbar gas, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar stödjandet av en massa av fritt strömmande bränslekulor innehållande pressat, organiskt fiberavfall i en ugn på ett perforerat galler, strömmandet av luft uppåt genom gallret och genom den resulterande massan av uppburna bränslekulor, upprätthållandet av ett värmeisolerande lager av kulor i massan ovanför de brinnande kulorna, tändandet av bränslekulorna nära gallret och brännandet av de värmeisolerade kulorna medan luften strömmar därigenom med en sådan hastighet att temperaturen där bränslekulorna brinner är $1480-1930^{\circ}\text{C}$ och kulor strax ovanför de brinnande kulorna förkolas till träkolsskolor, och varje alkalimetall och annat icke-brännbart material i bränslekulorna som vanligtvis avlägsnas från ugnens botten som aska, reagerar i stället med grundämnen i luften för att forma en brännbar gas blandad med andra brännbara gaser formade genom oxidering av kol i bränslet och avlägsnade med nämnda andra brännbara gaser från ugnens övre ände för att bidra till värme alstrat när nämnda brännbara gaser bränns och höjer kJ-mängd över den som genereras när endast nämnda andra gaser bränns.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att bränslet förgasas väsentligen fullständigt till gasformiga produkter.

3. Förfarande enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att de gasformiga förbränningsprodukterna innehåller kemiska reaktionsprodukter av kväve med en alkalimetall, reaktionsprodukter av kväve och kalsium, eller blandningar av dessa.

4. Förfarande enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att alkalimetallen är kalium.

5. Förfarande för producerande av en brännbar gas, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar stödjande av en massa av fritt strömmande bränslekulor innehållande pressat, organiskt fibermaterial i ett väsentligen slutet rum, förbrännandet av bränslekulorna medan de är sålunda uppburna samtidigt som luft sprids väsentligen jämnt genom det brinnande bränslet, och ett isolerande lager av kulor upprätthålls ovanför bränslet för att uppnå en temperatur på åtminstone ca 1480°C i den brinnande massan, vid vilken temperatur bränslet blir

väsentligen fullständigt förbrukat och kväve ur luften förenar sig kemiskt med förbränningsprodukter för producerande av brännbara, gasformiga produkter innehållande kväve blandat med brännbara, gasformiga kolföreningar utan aska, samt uppsamlandet av den resulterande blandningen av gaser.

6. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att det isolerande lagret av bränslekulor ovanför det brinnande bränslet omfattar ett lager av förkolnade kulor intill det brinnande bränslet.

7. Förfarande enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att bränslekulorna tillsätts uppifrån med en hastighet som är väsentligen lika med förlusten i det brinnande bränslets volym för att upprätthålla en väsentligen konformig massa av icke-förbränt bränsle över det brinnande bränslet.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 479 431 (24 e 3/06), 944 452 (24 e 3/06). USA(US) 3 840 353 (C 10 j 3/46), 3 841 851 (C 10 j 3/00).

