



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

81138

C (15) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 09 1990

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

D 21C 11/00, 11/10, 11/12

(21) Patentihakemus - Patentansökning	854579
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	20.11.85
(24) Alkupäivä - Löpdag	20.03.85
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	20.11.85
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.05.90
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	US85/00468
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
21.03.84 US 592032 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Crown Zellerbach Corporation, One Bush Street, San Francisco, Cal., USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Spannuth, Robert J., 32606 N.E. 15th Street, Washougal, Wash., USA, (US)
2. Damon, Robert A., 1119 S.E. 78th Avenue, Vancouver, Wash., USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä osittain hapetetun, väkevöidyn selluloosajätelipeän valmistamiseksi
Förfarande för framställning av partiellt oxiderad, koncentrerad cellulosavlut

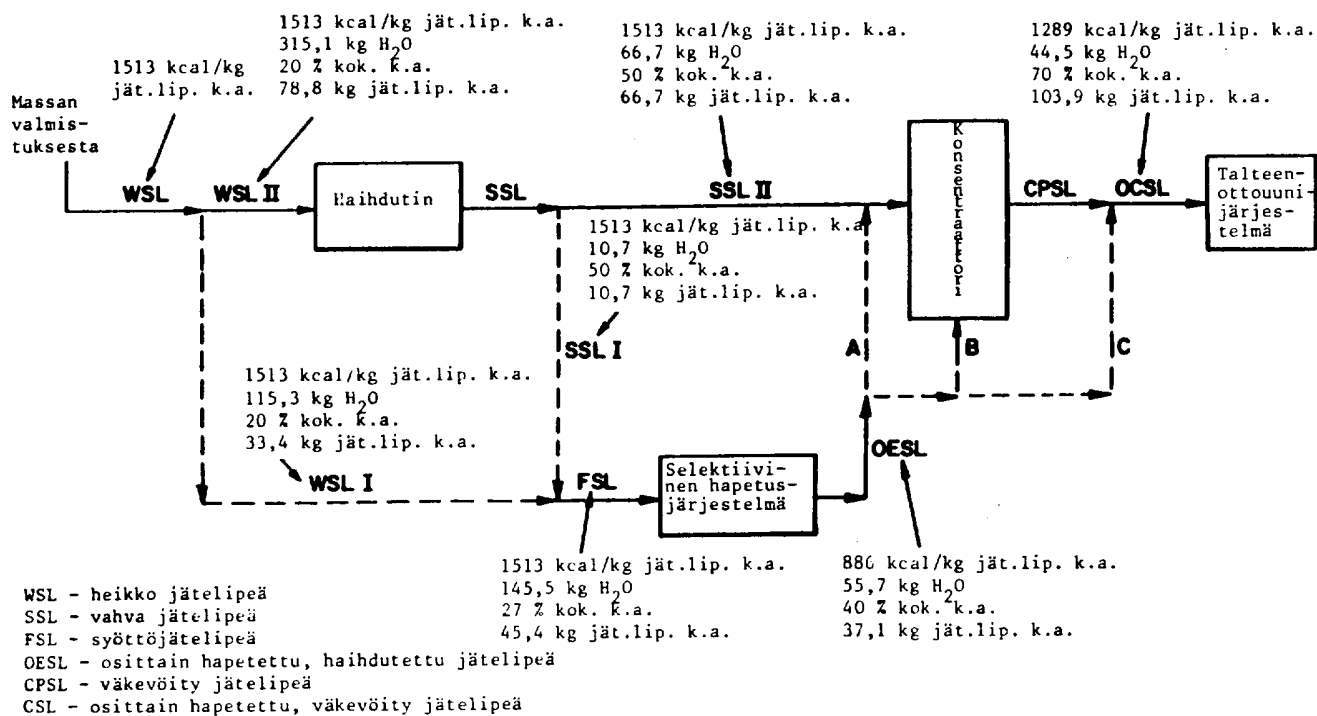
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 54623 (D 21 C 11/04), US A 3873414 (D 21 C 11/04),
Grace, T.M., The impact of black liquor oxidation on total energy recovery, Tappi,
vol. 60, Nro 11 (1977), p. 132-135

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Muodostetaan osittain hapetettu jätelipeä (OESL tai OCSL), joka lisätään hapettamattomaan vahvaan jätelipeään (SSL tai CPSL) joko (A) ennen väkevöimistä, (B) sen kuluessa tai (C) sen jälkeen uuden osittain hapetetun, väkevöidyn, suuren kuiva-ainekokonaispitoisuuden sisältävän jätelipeän (OESL tai OCSL) muodostamiseksi. Tämä uusi, osittain hapetettu, väkevöity jätelipeä voidaan polttaa jätelipeän talteenottouunissa tarvitsematta lisätä apupolttoainetta, jolloin seurauksena on uunin tehollisen kapasiteetin nousu.

En partiellt oxiderad avlut (OESL eller OCSL) bildas, som tillsättes till ooxiderad stark avlut (SSL eller CPSL) antingen (A) före, (B) under eller (C) efter koncentrerings för bildande av en ny partiellt oxiderad, koncentrerad avlut (OESL eller OCSL) med hög total torrsbstanshalt. Denna nya partiellt oxiderade, koncentrerade avlut kan brännas i en återvinningsugn för avlut utan att behöva tillsätta ett hjälpbränsle med en resulterande ökning av ugnens effektiva kapacitet.



Menetelmä osittain hapetetun, väkevöidyn selluloosajätelipeän valmistamiseksi

Tämä keksintö koskee selluloosajätelipeän talteenottomenetelmää, jossa jätelipeän talteenottouunin tehollista kapasiteettia lisätään merkittävästi lisäämällä hapettamattomaan vahvaan jätelipeävirtaan ennen sen väkevöimistä tai sen jälkeen ennalta määrätty määrä osittain hapetettua, haihdutettua jätelipeää, jolla on huomattavasti alennettu lämpöarvo. Täten saatu osittain hapetettu väkevöity jätelipeä voidaan polttaa uunissa tarvitsematta lisätä apupolttoainetta.

Lignoselluloosan tavanomaisessa keittämisessä käyttämällä kemiallista keittoliuosta, kuten on kaaviollisesti esitetty kuviossa 1, muodostuu keittoprosessissa heikko jätelipeä, joka on merkitty "WSL" (kuiva-ainekokonaispitoisuus noin 15-20 % alkalisen heikon jätelipeän tapauksessa), joka sisältää erilaisia sivutuoteaineita. Näihin sivutuoteaineisiin kuuluvat epäorgaaniset aineet, kuten keittokemikaalit ja orgaaniset aineet, kuten alkalisessa keitossa syntyneet lignoselluloosan johdannaisyhdisteet. Heikko jätelipeävirta haihdutetaan vahvan jätelipeän muodostamiseksi, joka on merkitty "SSL" (kuiva-ainekokonaispitoisuus 45-50 paino-%), ja tämä väkevöidään sitten korkeaan noin 60-70 paino-%:n kuiva-ainekokonaispitoisuuteen. Täten saatu väkevöity jätelipeä (CPSL) poltetaan sitten tavanomaisessa talteenottouunissa niin, että orgaaninen aine palaa, ja epäorgaaninen aine ja palamislämpö otetaan suureksi osaksi talteen.

Monien käytössä olevien tuotantolaitosten selluloosan tuotanto on rajoitettu sen johdosta, että ne toimivat talteenottouunissa maksimikapasiteetilla jätelipeän polttamiseksi. Jos kuitenkin tämä maksimikapasiteetti tulee ylitetyksi, koko talteenottouunissa tulee vallitsemaan korkeampi lämpötilataso, joka sulattaa palamiskaasuihin sisältyvän epäorgaanisen aineksen ja aiheuttaa talteenottouunin konvektio-osien tulipesän puoleista tukkeamista. Jos täten tätä selluloosan tuotettua yksikköä kohti

vapautunutta kokonaispalamislämpöä talteenottouunissa voitaisiin merkittävästi alentaa, voitaisiin selluloosan tuotantonopeutta lisätä.

Jos uuniin syötettyä jäteliipeä voitaisiin modifioida niin, että uunissa vapautuva kokonaislämpö alenee, voidaan polttaa lisää jäteliipeä. Tämä vapautuvan kokonaislämmön vähentäminen voidaan saada aikaan vähentämällä uuniin syötetyn jäteliipeän lämpöarvoa. Lämpöarvo määritetään palamisessa vapautuvana energiana. Erään ajatuksen mukaan heikkoon tai vahvaan jäteliipeään sisältyviä orgaanisia aineita hapetetaan käyttämällä ilmaa ja/tai happea lämpöarvon alentamiseksi.

Ennestään on käytetty erilaisia käsittelyjärjestelmiä yritettäessä hapettaa jäteliipeä eri suuressa määrin. US-patenttijulkaisussa 3 714 711 koko jäteliipeävirta saatetaan hapetusselle alttiiksi kostealla ilmalla, jolloin kaksi kiloa vettä kiloa ilmaa kohti haihdutetaan ennen polttamista talteenottouunissa. Vaikkakin sanotaan, että tällä tavalla poistetaan tarve käyttää osittain hapetetun jäteliipeän monitehohaihduttamista, saadaan itse asiassa materiaali, jonka lämpöarvo on pienempi kuin palamisen ylläpitämiseksi talteenottouunissa ilman apupolttoaineen lisäämistä tarvittava vähimmäisarvo.

Muut yritykset jäteliipeän hapettamiseksi käsittävät lievän hapettamisen kostealla ilmalla ja jäteliipeän natriumsulfidin hapettamisen molekulaarisella hapella natriumtiosulfaatiksi hajun vähentämiseksi. Katso US-patenttijulkaisuja 3 709 975, 3 873 414, 4 737 727, 3 549 314 ja 3 567 400.

Menetelmän mukaan, joka on kehitetty talteenottouunin tarpeen poistamiseksi, jäteliipeän pääasiassa koko lämpöarvo eliminoidaan siihen sisältyvien epäorgaanisten ja orgaanisten aineiden täydellisellä liekittömällä hapetuksella. Katso US-patenttijulkaisuja 2 824 058 ja 2 903 425.

Kun koko heikko tai vahva jäteliipeävirta hapetetaan niin, että sen lämpöarvo vähenee olennaisesti, ja näin hapetettu lipeä

väkevöidään lopuksi riittävästi sen syöttämiseksi talteenotto-uuniin, lipeän viskositeetti nousee niin paljon, että se ei enää ole juokseva, ja joissakin tapauksissa se jopa muuttuu kiinteäksi. Edellä mainitun heikon mustalipeän hapetuksella on lisäksi se epäkohta, että monitehohaihduttimet likaantuvat ja niissä syntyy liiallista vaahtoamista vahvaa mustalipeää muodostettaessa.

Tämän keksinnön mukaisessa jätelipeän talteenottomenettelmissä valmistetaan osittain hapetettu, haihdutettu jätelipeä (OESL). Lisäämällä OESL joko hapettamattomaan vahvaan jätelipeään, joka sitten väkevöidään, tai suoraan hapettamattomaan väkevöityyn jätelipeään sellaisenaan, voidaan saada uusi osittain hapetettu, väkevöity jätelipeä (OCSL), jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus on suuri ja joka poltettaessa jätelipeän talteenotto-uunissa lisää tämän tehollista kapasiteettia. Tämä lisätty uunin tehollinen kapasiteetti johtuu seuraavista tekijöistä:

- (a) OCSL:n lämpöarvo on merkittävästi alennettu.
- (b) Huolimatta tästä alennetusta lämpöarvosta OCSL kykenee ylläpitämään palamista talteenottouunissa tarvitsematta lisätä apupolttoainetta, ja
- (c) OCSL:n viskositeetti on verrattavissa hapettamattoman SSL:n viskositeettiin, joka on väkevöity samaan kuiva-ainekokonaispitoisuuteen.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon mukaan, joka soveltuu käytettäväksi jatkuvatoimisessa talteenottojärjestelmässä, alustavasti haihdutettu SSL jaetaan kahteen vahvan jätelipeän virtaan. Tämän jälkeen vain toinen vahva jätelipeävirta hapetetaan osittain ja haihdutetaan. Osittain hapetettu haihdutettu jätelipeä lisätään sitten hapettamattomaan SSL:ään joko ennen haihduttamista, sen yhteydessä tai sen jälkeen. Suorittamalla osittainen hapetus tällä tavalla hapettamatta joko koko heikkoa tai vahvaa jätelipeävirtaa edellä mainitut monitehohaihduttimen likaantumisen sekä juoksemattoman erittäin viskosiin lipeän syntymisestä johtuvat pulmat voidaan välttää. Tähän tarkoitukseen käytetään happea tai sen ja inerttisen kaasun seosta.

Vastakohtana tunnetuille menetelmille, jotka kohdistuvat jäteliipeän lievään hapettamiseen tiosulfaatiksi, esillä olevassa menetelmässä suoritetaan hapetusvaihe selvästi tiosulfaatin syntymistä pitemmälle siihen pisteeseen, jossa huomattava osa orgaanista ainesta on osittain hapetettu. Osittainen hapetusreaktio suoritetaan sellaiseen asteeseen, että osittain hapatetun jäteliipeän lämpöarvo on selvästi pienempi kuin vastaavan hapettamattoman vahvan tai väkevöidyn jäteliipeävirran, johon se lisätään. On toivottavaa, että tätä osittaista hapetusta säädetään sellaiseen pisteeseen, jossa lipeän viskositeetti on sellainen, että lipeä ei muutu pumppaamattomaksi.

Osittain hapetettu jäteliipeä lisätään (a) toiseen hapettamattomaan vahvaan jäteliipeävirtaan ja sitten väkevöidään, tai (b) hapettamattomaan väkevöityyn vahvaan jäteliipeään sellaisenaan. Kummassakin tapauksessa muodostuu uusi osittain hapetettu, väkevöity jäteliipeä, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus on suuri, joka on juokseva ja jonka lämpöarvo kykenee ylläpitämään palamista jäteliipeäuunissa lisäämättä lisäpolttoainetta, niinkuin täytyy tehdä muutamissa tunnetuissa jäteliipeän talteenottomenetelmissä. Koska tämän osittain hapatetun väkevöidyn lipeän lämpöarvo on huomattavasti alentunut, talteenottouunissa tuotettua massayksikköä kohti vapautunut lämpö alenee myös, ja uunin tehollinen kapasiteetti nousee merkittävästi.

Keksinnön erään toisen sovellutusmuodon mukaan voidaan hapettamattomaan vahvaan jäteliipeään lisätä heikkoa jäteliipeää ennen osittaista hapetusta.

Oheisissa piirustuksissa

kuvio 1 esittää kaaviollisesti tavanomaista jäteliipeän talteenottojärjestelmää,

kuvio 2 esittää kaaviollisesti keksinnön mukaista selektiivistä hapetusjärjestelmää, jossa jäteliipeä hapetetaan osittain,

kuvio 3 esittää kaaviollisesti keksinnön mukaista edullista jäteliipeän talteenottomenetelmää, johon sisältyy kuvion 2 mukainen selektiivinen hapetusjärjestelmä.

Kuvioon 2 ensin viitaten siinä esitetään kaaviollisesti selektiivinen hapetusjärjestelmä osittain hapetetun haihdutetun jätelipeen (OESL) muodostamiseksi, joka lisättynä vahvaan jätelipeään, joko ennen tämän väkevöimistä, sen yhteydessä tai sen jälkeen, muodostaa uuden poltettavan, suuren kuiva-ainekokonaispitoisuuden omaavan, osittain hapetetun väkevöidyn jätelipeen (OSCL).

Selektiivisessä hapetusjärjestelmässä osittain hapetettu ja haihdutettu jätelipeeä muodostaa syöttöjätelipeen (FSL). FSL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus on yleensä noin 15-45 paino-% riippuen OESL:n halutusta kuiva-ainekokonaispitoisuudesta. Kun OESL on lisättävä, ilman seuraavaa väkevöimistä, hapettamattomaan väkevöityyn jätelipeään (CPSL), FSL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus on mieluummin noin 30-45 paino-%. Vaihtoehtoisesti, kun OESL on lisättävä hapettamattomaan SSL:ään ennen väkevöimistä, FSL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus on mieluummin noin 15-30 paino-%.

FSL on hapettamaton jätelipeeä, kuten heikko jätelipeeä, vahva jätelipeeä, laimennettu väkevöity jätelipeeä tai näiden seoksia. Kuviossa 2 esitettyä selektiivistä hapetusjärjestelmää käytettiin syöttämällä jätelipeeä, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus oli 48,76 %, hämmennettyyn Parr-reaktoriin. Syötetyn lipeen kokonaislämpöarvo oli 3469 kcal kiloa kohti jätelipeen kuiva-ainetta ja sen pH oli noin 13. Syöttölipeeä hapetettiin tunnin ajan molekulaarisella hapella noin 182-193°C:n lämpötilassa ja 18,2 kg/cm²:n paineessa. Saatiin osittain hapetettu tuote, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus oli 55,63 %, kokonaislämpöarvo 2553 kcal kiloa kohti jätelipeen kuiva-ainetta ja pH 10. Kokonaislämpöarvon vähennys oli noin 36 %.

Osittainen hapetusreaktio suoritetaan suljetussa järjestelmässä, jossa jätelipeeä saatetaan kosketukseen hapen tai hapen ja inertin kaasun seoksen kanssa. Jätelipeeä hapetetaan niin, että sen lämpöarvo alenee merkittävästi, samalla kun mahdollisimman paljon CO₂:ta poistettiin järjestelmästä. Selektiivisessä hapetuksessa vapautuva lämpö on tyypillisesti riittävä

aikaansaamaan lämpötilan, joka on riittävä tuottamaan OESL tarvittavalla alennetulla lämpöarvotasolla. Itse asiassa useimmissa tapauksissa osa reaktiolämpöä poistetaan höyrynä säädetyn reaktiolämpötilan ylläpitämiseksi. Poistuessaan suljetusta reaktiojärjestelmästä osittain hapetettu jäteliipeä tulee alemman lämpötilan ja paineen alueelle ennen lisäämistä SSL:ään tai CPSL:ään, jolla alueella se päästetään paineesta ja haihtuu niin, että kuiva-ainekokonaisuus nousee.

Tyypillinen esimerkki osittaisen hapetuksen suorittamisesta käsittää seuraavat olosuhteet: lämpötila on yli 150°C ja mieluiten noin $175\text{--}270^{\circ}\text{C}$, hapen osapaine edellä mainitussa reaktiolämpötilassa on noin $3,5\text{--}35\text{ kg/cm}^2$, ja viipymäaika riittävä tuottamaan halutun OESL-tuotteen. Esimerkkinä laitteistosta osittaisen hapetuksen suorittamiseksi on putkimainen virtausreaktori tai paluusekoitusreaktori. Esimerkiksi putkimaisessa virtausreaktorissa jäteliipeä pumpataan ylöspäin suljetun reaktorin läpi ja saatetaan kosketukseen hapetuskaasun kanssa, joka lisää liipeään käyttämällä hajotussuutinta tai muuta kaasufaasin jakeluvälinettä. Lauhtumattomat kaasut ja höyry poistetaan kaasutilan yläpäästä ja osittain hapetettu liipeä johdetaan lisättäväksi joko vahvaan tai väkevöityyn jäteliipeeseen. Paluusekoitusreaktoria voidaan käyttää vastaavalla tavalla.

On olemassa kaksi tärkeätä tekijää, jotka ohjaavat osittaista hapetusta keksinnön mukaisen OESL:n muodostamiseksi. Nämä ovat saadun OESL:n lämpöarvon alenemisaste ja viskositeetti. Osittaisen hapetuksen tarkoituksena on alentaa OESL:n (ja täten syntyvän CSL:n) lämpöarvoa sopivassa määrässä, kuten jäljempänä lähemmin esitetään. Keksinnön mukaan syntyvän OESL:n viskositeetti on kuitenkin riittävän alhainen niin, että se on juokseva ja sekoitettavissa jäteliipeen kanssa, johon se lisätään.

Osittainen hapetusaste, joka tarvitaan saamaan aikaan tarvittava lämpöarvon aleneminen, on riippuvainen käytetyn talteen-

ottouunin tyypistä ja käytetystä jäteliipeän polttotavasta. Jäteliipeän palamisen ylläpitämiseksi lisäämättä lämmitysöljyä uuniin tarvitaan suuren kuiva-ainekokonaispitoisuuden (tyypillisesti 65-75 paino-%) sisältävä väkevöity jäteliipeä, jonka lämpöarvo on vähintään noin 1888,9 kcal koko jäteliipeän kiloa kohti. Esillä oleva keksintö toteutetaan tällaiseen vähimmäislämpöarvoon, ja joka tapauksessa lämpöarvo on riittävän korkea ylläpitämään palamista ilman apupolttoainetta.

Vähimmäislämpöarvon saavuttamiseksi, osittaista hapetusastetta (ja siitä johtuvaa alempaa lämpöarvoa) ja tästä seuraavaa OESL:n määrää, joka lisätään hapettamattomaan SSL:ään tai CPSL:ään, säädetään suhteessa toisiinsa niin, että ainakin vähimmäislämpöarvo saavutetaan. Toisella tavalla sanottuna, osittainen hapetus keskeytetään ennen sitä pistettä, jossa SSL:aan tai CPSL:aan lisätty OESL-määrä alentaa saadun OESL-SSL/CPSL-seoksen lämpöarvon alle lipeän palamisen ylläpitämiseksi tarvittavan vähimmäislämpöarvon.

Hapettamattoman SSL:n ja CPSL:n, johon OESL lisätään, lämpöarvo on yleensä noin 3055-3778 kcal kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta. Alkalisen vahvan tai väkevöidyn jäteliipeän lämpöarvo on noin 3222-3444 kcal kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta. Tämän keksinnön tarkoitukseen käytettävä karkea lämpöarvo määritetään ANSI/ASTM D2015-66 (muutettuna 1978) mukaan.

OESL:n lämpöarvo on huomattavasti alhaisempi kuin hapettamattoman vahvan tai väkevöidyn jäteliipeän (SSL tai CPSL), johon se lisätään, lämpöarvo, mutta riittävän korkea, jotta siitä muodostettu OCSL kykenee ylläpitämään palamista jäteliipeän talteenottouunissa tarvitsematta lisätä apupolttoainetta. Lisätyn OESL:n määrää säädetään sen lämpöarvosta ja kuiva-ainekokonaispitoisuudesta riippuen.

Mitä OESL:n kokonaislämpöarvon alenemiseen tulee, OESL:n kokonaislämpöarvo on ainakin 20 % alhaisempi kuin hapettamattoman jäteliipeän, SSL tai CPSL, johon se lisätään, kokonais-

lämpöarvo. OESL:n lämpöarvo on mieluimmin ainakin 30 % alhaisempi ja kaikkein mieluimmin ainakin 50 % alhaisempi kuin hapettamattoman jäteliipeän.

OESL:n viskositeettia on säädettävä osittaisessa hapetusvaiheessa niin, ettei se nouse yli sen pisteen, jossa OESL ei ole enää juokseva. OESL:n viskositeetin tulee olla sellaisella tasolla, että se parantaa OESL:n sekoittamista OCSL:n tai CPSL:n kanssa, johon se myöhemmin lisätään. On toivottavaa, että OESL:n viskositeetti on pääasiassa sama tai alhaisempi kuin hapettamattoman lipeän, SSL tai CPSL, johon se lisätään. Tämä viskositeetti voi vaihdella riippuen siitä, onko OESL myöhemmin väkevöitävä. Siinä tapauksessa, ettei myöhemmin suoriteta väkevöimistä (ks. kuviota 3, menetelmää "C"), voidaan saada aikaan viskositeetti, joka on verrattavissa CPSL:n jäljempänä esitettyyn viskositeettiin. Toisaalta, jos väkevöinti on myöhemmin suoritettava, viskositeetti on pidettävä tasolla, joka helpottaa OCSL-tuotteen muodostamista. Viimemainitussa tapauksessa on tämän vuoksi saatava aikaan viskositeetti, joka on huomattavasti alhaisempi kuin CPSL:n viskositeetti. Esimerkiksi kuvion 3 menetelmissä "A" ja "B" käytetyn OESL:n edustava viskositeetti on sellainen, että lipeä on sekoitettavissa hapettamattoman SSL:n kanssa, johon se lisätään.

Tämän keksinnön tarkoitukseen käytettävän tietyn jäteliipeän viskositeetti mitataan Brookfield-pyörintäviskosimetrillä, malli LV tai RV (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Stoughton, Massachusetts). Viskositeetti määritetään noin 5-25 käänteissekunnin leikkuuvoimalla ja 82,2^oC:n lämpötilassa. Kuiva-ainekokonaisuuden ollessa noin 50 % SSL:n viskositeetti on tyypillisesti alle noin 100 cP. Alkalisesta keitosta saadun SSL:n viskositeetti on suurin piirtein noin 50-70 cP.

Vaikka ei suositeltua, koska se soveltuu huonommin jatkuvaan talteenottomenetelmään (kuin jaksottaiseen), OESL voidaan myös muodostaa hapettamalla hapettamatonta väkevöityä jäteliipeää sellaiseen pisteeseen, että se ei ole juoksevaa, ja

sitten laimentaa juoksematonta jäteliipeä vedellä tai jäteliipeällä juoksevuuden palauttamiseksi. Seuraava on esimerkki tästä: väkevöity-hapetettu vahva jäteliipeä, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus oli noin 62 % ja kokonaislämpöarvo 2586 kcal kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta, muodostettiin ja lisättiin painosuhteessa 2:1 hapettamattomaan vahvaan jäteliipeään, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus oli noin 47 % ja kokonaislämpöarvo noin 3469 kcal kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta. Yhdistetty liipeä väkevöitiin muodostamaan pumpattavan, juoksevan, väkevöidyn, osittain hapetetun, suuren kuiva-ainekokonaispitoisuuden sisältävän jäteliipeän, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus oli noin 75 % ja kokonaislämpöarvo noin 2876 kcal kiloa kohti kuiva-ainetta, jolloin lämpöarvon aleneminen oli noin 21 %. Tämä OCSL-tuote on helposti poltettavissa jäteliipeän talteenottouunissa lisäämättä apupolttoainetta.

Väkevöity-hapetettu jäteliipeä, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus oli 62 % ja lämpöarvo 2586 kcal kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta, valmistettiin seuraavasti: väkevöityyn jäteliipeään, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus oli 65 % ja lämpöarvo 3551 kcal kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta, lisättiin 1 paino-% NaOH kuiva-aineesta laskettuna ja se hapetettiin Parr-reaktorissa noin 267°C:n lämpötilassa ja 70 kg/cm² paineessa noin 8 minuutin ajan. 520 g tätä ensimmäistä hapetettua kiinteätä ainetta laimennettiin 250 ml:lla vettä ja haihdutettiin CO₂:n poistamiseksi ja bikarbonaatin muodostumisen vähentämiseksi mahdollisimman paljon. Kaasuista vapautettu 520 g:n tuote-erä yhdistettiin 25 g:n kanssa vahvaa jäteliipeä, joka sisälsi 0,12 g NaOH ja koko seos hapetettiin molekulaarisella hapella noin 9 minuuttia Parr-reaktorissa. Reaktorin lämpötila ja paine olivat suurimmillaan 221°C ja 70 kg/cm². Toisen hapetetun tuotteen lämpöarvo oli 2586 kcal kiloa kohti kuiva-ainetta. Toisen hapetetun tuotteen laimentamisen jälkeen 50 % kuiva-ainekokonaispitoisuuteen, se väkevöitiin 62 % kuiva-ainekokonaispitoisuuteen CO₂:n poistamiseksi uudelleen ja bikarbonaattimäärän vähentämiseksi mahdollisimman pieneksi. Suoritettaessa keksinnön mukaista osittaista hapetusta on tärkeätä, että reaktion kuluessa läsnäolevan bikarbo-

naatin määrää vähennetään mahdollisimman pieneksi. Poistamalla (puhaltamalla) selektiivisestä hapetusjärjestelmästä osittaisessa hapetuksessa syntynyt CO_2 -kaasu, kuten edellä on esitetty, bikarbonaatin muodostus rajoittuu. Bikarbonaattimäärän vähentäminen mahdollisimman alhaiselle tasolle nopeuttaa muodostetun OESL:n myöhempää sekoittamista joko SSL:n tai CPSL:n kanssa, johon se lisätään. Bikarbonaattiaineen läsnäolo häiritsee osittaista hapetusta, koska se alentaa OESL:n pH-arvoa. Alkalisen hapetuksen nopeus alenee alenevalla pH-arvolla. Osittaisessa hapetuskäsittelyssä bikarbonaatin syntymistä vähennetään poistamalla mahdollisimman paljon syntynyttä CO_2 -kaasua. On toivottavaa, että OESL:n pH on ainakin noin 10, mieluummin ainakin noin 10,5 ja mieluummin ainakin noin 11, jotta varmistetaan mahdollisimman pieni bikarbonaattipitoisuus.

Liittyen tavanomaisen jätelipeen talteenottokäsittelyyn esitetään kuviossa 3 kaaviollisesti useampia valinnaisia menetelmiä, jotka koskevat osittain hapetetun jätelipeen ja hapettamattoman SSL:n ja CPSL:n väkevöimistä ja sekoittamista.

Selektiivisessä hapetusjärjestelmässä muodostetun OESL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus vaihtelee riippuen myöhemmin OCSL:n valmistamiseen käytetystä menetelmästä. Nämä menetelmät on esitetty menetelminä "A", "B" ja "C" kuviossa 3. Yleensä OESL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus voi vaihdella noin 35 paino-%:sta noin 75 paino-%:iin riippuen vahvaan tai väkevöityyn jätelipeään lisäystä OESL-määrästä. Suoraa käyttöä varten ilman lisää väkevöimistä, kuten on esitetty kuvion 3 menetelmässä "C", OESL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus on mieluummin noin 65-74 paino-%. Jos toisaalta OESL on vielä väkevöitävä SSL-virtaan lisäämisen jälkeen, suositeltu kuiva-ainekokonaispitoisuus on noin 35-45 paino-% (ks. kuvion 3 menetelmiä "A" ja "B"). Tämän keksinnön tarkoitukseen kuiva-ainekokonaispitoisuus mitataan käyttämällä TAPPI T 625 ts-64.

Lisättäessä OESL joko SSL:ään tai CPSL:ään jollakin toisella menetelmällä "A", "B" tai "C", saadaan osittain hapetettu,

väkevöity jäteliipeätuote (OCSL), jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus on suuri ja lämpöarvo huomattavasti alhaisempi kuin SSL:n tai CPSL:n, johon se lisättiin, lämpöarvo. OCSL kykenee ylläpitämään palamista talteenottouunissa tarvitsematta lisätä apupolttoainetta. Kun se poltetaan talteenottouunissa tämän tehollinen kapasiteetti kasvaa merkittävästi verrattuna tavanomaisen CPSL:n polttamisen teholliseen kapasiteettiin. Tyypillisessä tapauksessa mainittu tehollinen kapasiteetti kasvaa ainakin noin 10 %, vaikkakin voidaan saada aikaan ainakin noin 15 %:n kasvu ja jopa ainakin noin 20 %:n kasvu.

Esimerkiksi massan ja paperin 1000 tonnin/päivä suuruista tuotantoa varten suunnitellun talteenottouunin tehollisen kapasiteetin kasvu 20 % merkitsee 200 massatonnin nettolisäystä päivässä. Nettolisähinnalla \$100 massatonna kohti, tehdas, joka käy 360 päivää vuodessa, antaisi \$7 200 000 lisävoittoa.

OCSL:n lämpöarvo on ainakin noin 10 %, mieluummin ainakin noin 15 % ja mieluummin ainakin noin 20 % alhaisempi kuin hapettamattoman jäteliipeän, joko SSL:n tai CPSL:n lämpöarvo, mutta riittävän korkea ylläpitämään palamista jäteliipeän talteenottouunissa tarvitsematta lisätä apupolttoainetta. Samalla OCSL:n viskositeetti ei ole merkittävästi alentunut, vaan se on pääasiassa sama kuin hapettamattoman CPSL:n viskositeetti. Yleensä OCSL:n viskositeetti pidetään enintään noin 1200 cP:na tai alhaisempana, ja mieluummin noin 300-1000 cP:na kuiva-ainekokonaispitoisuudella noin 70 %.

Kuviossa 1 esitetty talteenottouunijärjestelmä käsittää normaalisti laitteet uunista saadusta poltetusta tuhkasta ja täydennyskemikaaleista, kuten natriumsulfidista muodostetun seoksen lisäämiseksi OCSL:ään ennen polttamista uunissa. Tätä OCSL-seosta kutsutaan "poltetuksi jäteliipeäksi".

Kuviossa 3 esitetään kaaviollisesti suositeltu keksinnön mukainen menetelmä OCSL:n valmistamiseksi. Tarkemmin sanottuna tässä käytetään massatuotannosta saatua heikkoa jäteliipeää

(WSL), jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus tyypillisesti on enintään 25 paino-%, vaikkakin joissakin tapauksissa WSL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus on enintään noin 20 paino-%. Alkalisten jätelipeiden, kuten sulfaatti- ja soodajätelipeän kuiva-ainekokonaispitoisuus on yleensä noin 15-25 paino-%.

Alkalisesta keitosta saadun WSL:n samoin kuin myöhemmin muodostetun SSL:n, FSL:n ja CPSL:n pH on melko korkea, yleensä 12 tai enemmän ja tavallisesti noin 13 tai enemmän.

WSL voidaan kokonaisuudessaan johtaa suoraan haihduttimeen haihdutettavaksi alustavasti vahvaksi jätelipeäksi (SSL). Vaihtoehtoisesti voidaan WSL kuitenkin jakaa ensimmäiseen ja toiseen heikkoon jätelipeävirtaan (WSL I ja WSL II). WSL:n WSL I:een ja WSL II:een johdettu määrä on riippuvainen halutuista jätelipeän ominaisuuksista, etenkin kuiva-ainekokonaispitoisuudesta jäljempänä esitettävään selektiiviseen hapetusjärjestelmään syötettävässä jätelipeässä.

WSL II johdetaan suoraan haihduttimeen ja saadaan SSL. WSL:n alustava haihdutusvaihe voidaan suorittaa käyttämällä erilaisia tavanomaisia haihdutuslaitteita, jotka ovat hyvin tunnettuja massa- ja paperiteollisuudessa. Useimmiten haihduttimessa muodostuneella SSL:lla on pääasiassa sama kokonaislämpöarvo ja pH kuin WSL:lla. SSL:n kuiva-ainekokonaispitoisuutta nostetaan kuitenkin mieluummin noin 40 paino-%:lla noin 55 paino-%:iin. Esimerkkinä tässä käytettävästä haihdutuslaitteesta on monitehohaihdutin, kuten massa- ja paperiteollisuudessa yleinen monitehohaihdutin.

Haihduttimesta tuleva hapettamaton SSL jaetaan sitten ensimmäiseen ja toiseen hapettamattomaan vahvaan jätelipeävirtaan (SSL I ja SSL II). SSL II johdetaan jäljempänä esitettävään väkevöintilaitteeseen, kun taas SSL I johdetaan selektiiviseen hapetusjärjestelmään. SSL I yhdessä WSL I:ksi mahdollisesti erotetun heikon jätelipeän kanssa käytetään muodostamaan hapettamattoman syöttöjätelipeävirran (FSL), joka hapetetaan osittain ja haihdutetaan lisää selektiivisessä hapetusjärjes-

telmässä. FSL:n kokonaislämpöarvo ja pH on samanlainen kuin sekä WSL:n että SSL:n vastaavat arvot. FSL:n kuiva-ainekokonaispitoisuus säädetään myös vastaamaan myöhemmillä selektiivisillä hapetus-haihdutus- ja väkevöintivaiheilla muodostettavan jäteliipeätuotteen vaatimuksia kuiva-ainekokonaispitoisuuteen nähden kuten edellä on selostettu.

Kuvio 3 esittää myös esimerkin keksinnön suositellun sovellutusmuodon mukaisista aineista ja energiatasapainosta, jossa sovellutusmuodossa WSL- ja SSL-virrat jaetaan, ja WSL I- ja SSL I-virrat yhdistetään uudelleen FSL:ksi. On huomattava, että tämän esimerkin mukaan jäteliipeän lämpöarvoa alennetaan noin 41 %:lla 3333 kcal:sta 1953 kcal:iin kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta, ja kuiva-ainekokonaispitoisuus muutetaan 23,7 %:sta 40 %:iin. Yhdistetyistä OESL- ja SSL II-virroista muodostettu OCSL on juokseva neste noin 70 %:n kuiva-ainekokonaispitoisuudella ja sen lämpöarvo on 2840 kcal kiloa kohti jäteliipeän kuiva-ainetta, joten se on selvästi poltettavissa talteenottouunissa. Tuloksena on uunin tehollisen kapasiteetin 14,7 %:n suuruinen nousu.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä uuden osittain hapetetun, väkevöidyn, suuren kuiva-ainekokonaispitoisuuden sisältävän jäteliipeän valmistamiseksi, tunnettu siitä, että

a) muodostetaan osittain hapetettu, haihdutettu jäteliipeä, jonka kokonaislämpöarvo on vähintään 1889 kcal/kg ja ainakin 20 % alhaisempi kuin hapettamattoman jäteliipeän, johon se lisätään, kokonaislämpöarvo, ja jonka viskositeetti on riittävän alhainen niin, että lipeä on juokseva ja sekoitettavissa jäteliipeän kanssa, johon se lisätään; ja

b) tämä osittain hapetettu haihdutettu jäteliipeä lisätään joko hapettamattomaan vahvaan jäteliipeään, minkä jälkeen tämä väkevöidään, tai suoraan hapettamattomaan väkevöityyn jäteliipeään sellaisenaan, mainitun osittain hapetetun, väkevöidyn jäteliipeän muodostamiseksi, jonka kuiva-ainekokonaispitoisuus on suuri ja kokonaislämpöarvo alhaisempi kuin mainitun hapettamattoman vahvan tai väkevöidyn jäteliipeän kokonaislämpöarvo, mutta riittävän korkea, jotta se ylläpitää palamista jäteliipeän talteenottouunissa tarvitsematta lisätä apupolttoainetta, jolloin osittain hapetettu, väkevöity jäteliipeä poltettaessa talteenottouunissa merkittävästi nostaa tämän tehollista kapasiteettia.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun, haihdutetun jäteliipeän kokonaislämpöarvo on ainakin noin 20 % alhaisempi kuin hapettamattoman jäteliipeän, johon se lisätään, lämpöarvo.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun, haihdutetun jäteliipeän viskositeetti on pääasiassa sama tai alhaisempi kuin hapettamattoman jäteliipeän, johon se lisätään, viskositeetti.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun, haihdutetun jäteliipeän kuiva-ainekokonaispitoisuus on noin 35-75 paino-%.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tehollisen kapasiteetin kasvu on ainakin noin 10 %.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun ja haihdutetun jätelipeän kuiva-ainekokonaispitoisuus on noin 15-45 paino-%.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun, väkevöidyn, suuren kuiva-ainepitoisuuden sisältävän jätelipeän lämpöarvo on ainakin noin 10 % alhaisempi kuin hapettamattoman väkevöidyn jätelipeän kokonaislämpöarvo.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun, haihdutetun jätelipeän pH on ainakin noin 10.
9. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun, haihdutetun jätelipeän kokonaislämpöarvo on ainakin noin 50 % alhaisempi kuin hapettamattoman jätelipeän, johon se lisätään, kokonaislämpöarvo.
10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun, väkevöidyn jätelipeän kuiva-ainekokonaispitoisuus on noin 65-75 paino-%.
11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vaihe osittain hapetetun lipeän muodostamiseksi suoritetaan siten, että osittaisen hapetuksen tuloksena syntyvän bikarbonaattiaineen määrä minimoidaan.
12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että hapettamaton vahva jätelipeävirta muodostetaan haihduttamalla alustavaasti hapettamaton heikko jätelipeä.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu heikko hapettamaton jäteliipeä jaetaan ensimmäiseen ja toiseen heikkoon jäteliipeävirtaan ennen alustavaa haihdutusvaihetta, jolloin ensimmäiselle lipeävirralle suoritetaan alustava haihdutusvaihe ja toinen heikko lipeävirta yhdistetään myöhemmin mainittuun ensimmäiseen vahvaan jäteliipeävirtaan ennen osittaista hapetusvaihetta, ja yhdistetylle jäteliipeävirralle suoritetaan osittainen hapetusvaihe.

14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että toinen hapettamaton vahva jäteliipeävirta väkevöidään ensin ja yhdistetään tämän jälkeen osittain hapetetun jäteliipeävirran kanssa.

15. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun vahvan jäteliipeävirran kokonaislämpöarvo on ainakin noin 20 % alhaisempi kuin ensimmäisen hapettamattoman vahvan jäteliipeävirran kokonaislämpöarvo.

16. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetun jäteliipeän pH on ainakin noin 10.

17. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että talteenottouunin tehollisen kapasiteetin nousu on ainakin noin 10 %.

18. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetulla, haihdutetulla jäteliipeällä on pääasiassa samanlainen tai alhaisempi viskositeetti kuin hapettamattomalla jäteliipeällä, johon se lisätään.

19. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että osittain hapetetulla, haihdutetulla jäteliipeällä on kokonaislämpöarvo, joka on ainakin noin 50 % alhaisempi kuin hapettamattomalla jäteliipeällä, johon se lisätään.

20. Patenttivaatimukseen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että osittain hapetetun, väkevöidyn lipeän kuiva-ainekokonaispitoisuus on noin 65-75 paino-%.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av en ny partialoxiderad och koncentrerad avlut med hög total torrsubstanshalt, **känetecknat** av att

a) en partialoxiderad, avdunstad avlut bildas, vars totala värmevärde är åtminstone 1889 kcal/kg och åtminstone 20 % lägre än det totala värmevärdet av den ooxiderade avlut, till vilken den tillsätts, och vars viskositet är tillräckligt låg för att luten skall vara flytande och sammanblandbar med avluten, till vilken den matas; och

b) denna partialoxiderade avdunstade avluten tillsätts antingen en ooxiderad stark avlut, varefter denna koncentreras, eller så direkt som sådan till ooxiderad koncentrerad avlut för åstadkommande av nämnda partialoxiderade, avdunstade avlut, vars totala torrsubstanshalt är hög och totala värmevärde lägre än det totala värmevärdet hos nämnda ooxiderade starka eller koncentrerade avlut, men tillräckligt hög för att upprätthålla förbränning i avlutens återvinningsugn utan tillsats av hjälpbränsle, varvid den partialoxiderade, koncentrerade avluten vid förbränning i återvinningsugnen i betydlig grad höjer dennas effektiva kapacitet.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **känetecknat** av att det totala värmevärdet hos den partialoxiderade, avdunstade avluten är åtminstone cirka 20 % lägre än värmevärdet hos den ooxiderade avluten, till vilken den tillsätts.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, **känetecknat** av att viskositeten hos den partialoxiderade, avdunstade avluten är huvudsakligen densamma eller lägre än viskositeten hos den ooxiderade avlut, till vilken den tillsätts.

4. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att den totala torrsubstanshalten hos den partialoxiderade, avdunstade avluten är cirka 35-75 vikt-%.
5. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att den effektiva kapacitetens tillväxt är åtminstone cirka 10 %.
6. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att den totala torrsubstanshalten hos den partialoxiderade och avdunstade avluten är cirka 15-45 vikt-%.
7. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att värmevärdet hos den partialoxiderade och koncentrerade avluten med hög torrsubstanshalt är åtminstone cirka 10 % lägre än det totala värmevärdet hos den ooxiderade koncentrerade avluten.
8. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att den partialoxiderade och avdunstade avlutens pH är åtminstone cirka 10.
9. Förfarande enligt patentkravet 2, **kännetecknat** av att det totala värmevärdet hos den partialoxiderade och avdunstade avluten är åtminstone cirka 50 % lägre än det totala värmevärdet hos den ooxiderade avluten, till vilken den tillsätts.
10. Förfarande enligt patentkravet 7, **kännetecknat** av att den totala torrsubstanshalten hos den partialoxiderade och koncentrerade avluten är cirka 65-75 vikt-%.
11. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att steget för åstadkommande av den partialoxiderade luten genomförs så, att mängden genom partial oxidation alstrad bikarbonat minimeras.

12. Förfarande enligt patentkravet 11, kännetecknat av att strömmen av den ooxiderade starka avluten bildas genom preliminär avdunstning av svag ooxiderad avlut.

13. Förfarande enligt patentkravet 12, kännetecknat av att nämnda svaga ooxiderade avlut delas i en första och en andra ström av svag avlut före det preliminära avdunstningssteget, varvid den första lutströmmen underkastas ett preliminärt avdunstningssteg och den andra svaga lutströmmen senare förenas med nämnda första ström av stark avlut före det partiala oxideringssteget, och den förenade avlutströmmen underkastas ett partialt oxideringssteg.

14. Förfarande enligt patentkravet 11, kännetecknat av att strömmen av den andra ooxiderade starka avluten först koncentreras och därefter förenas med strömmen av den partialoxiderade avluten.

15. Förfarande enligt patentkravet 11, kännetecknat av att det totala värmevärdet hos strömmen av den partialoxiderade starka avluten är åtminstone cirka 20 % lägre än det totala värmevärdet hos strömmen av den första ooxiderade starka avluten.

16. Förfarande enligt patentkravet 11, kännetecknat av att den partialoxiderade avlutens pH är åtminstone cirka 10.

17. Förfarande enligt patentkravet 11, kännetecknat av att återvinningsugns effektiva kapacitetsökning är cirka 10 %.

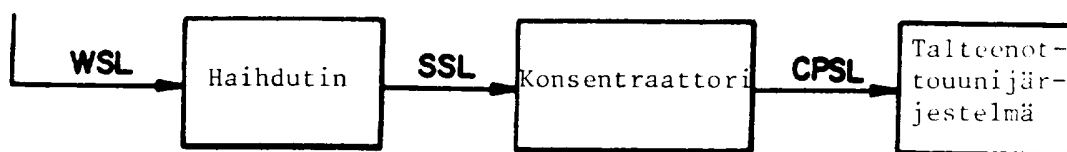
18. Förfarande enligt patentkravet 11, kännetecknat av att den partialoxiderade och avdunstade avluten har huvudsakligen samma eller lägre viskositet än den ooxiderade avlut, till vilken den matas.

19. Förfarande enligt patentkravet 15, kännetecknat av att den partialoxiderade och avdunstade avluten har ett totalt värmevärde, som är åtminstone cirka 50 % lägre än den ooxide-rade avlut, till vilken den matas.

20. Förfarande enligt patentkravet 11, kännetecknat av att den totala torrsubstanshalten av den partialoxiderade och koncentrerade luten är cirka 65-75 vikt-%.

FIG. 1

Massan
valmistuksesta



WSL- heikko jätelipeä
SSL- vahva jätelipeä
CPL- väkevöity jätelipeä

FIG. 2

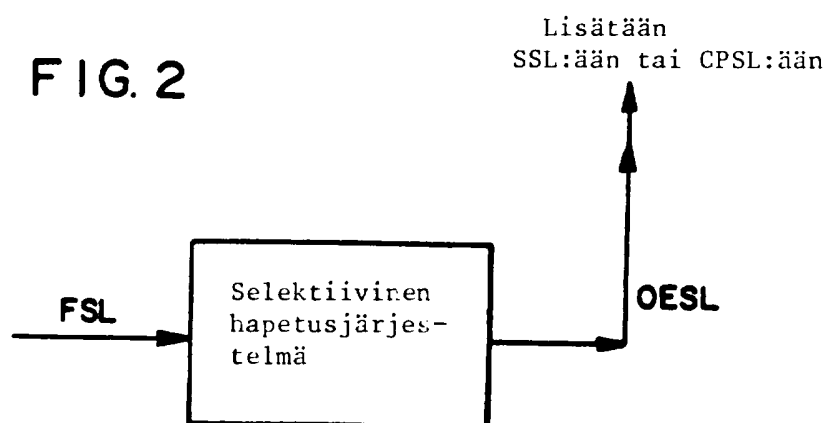
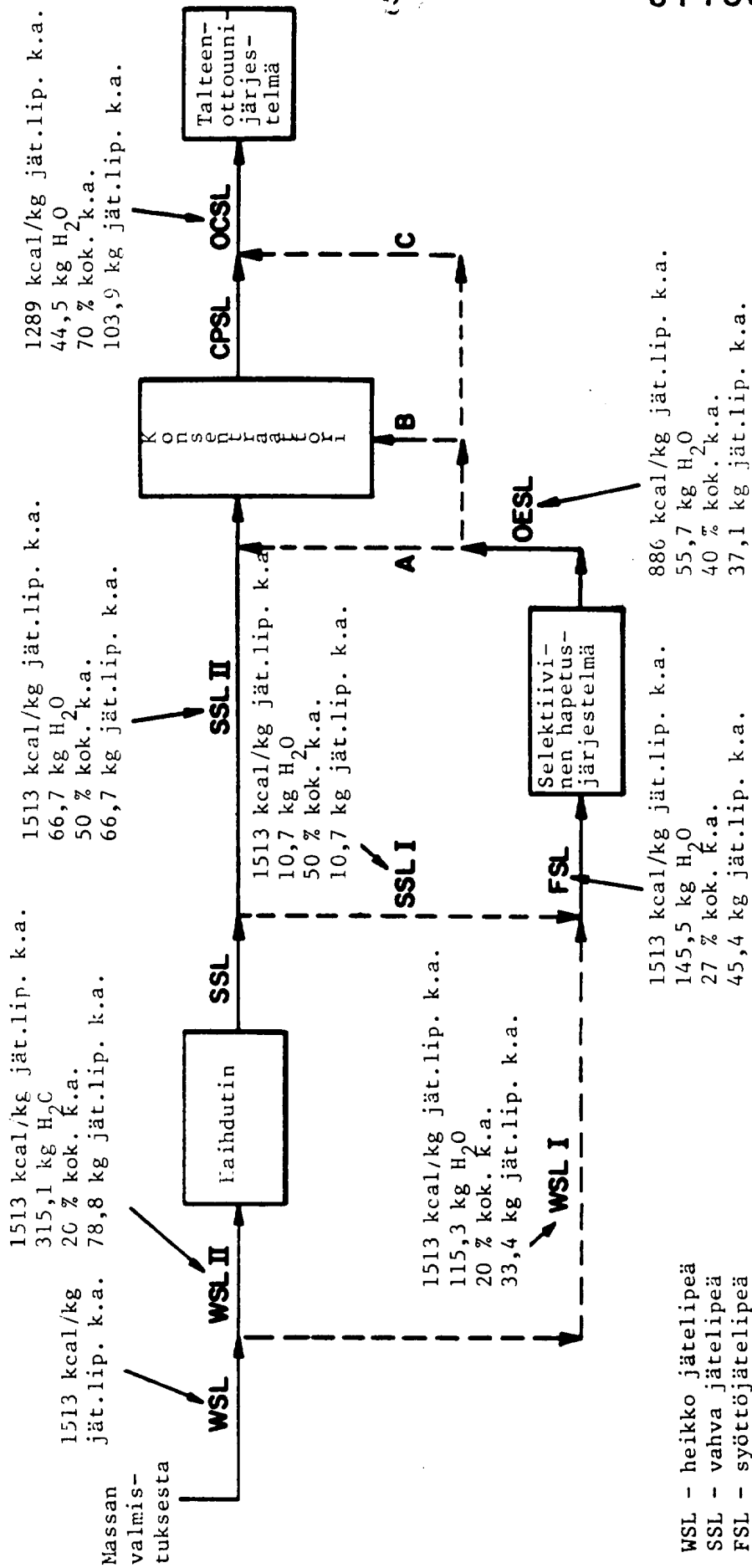


FIG. 3



WSL - heikko jäteliipeä
 SSL - vähä jäteliipeä
 FSL - syöttöjäteliipeä
 OESL - osittain hapetettu, haihdutettu jäteliipeä
 CPSL - väkevöity jäteliipeä
 CSL - osittain hapetettu, väkevöity jäteliipeä