

Kuva 15. Ekspanderi (Kallio & Kallio 2004 [viitattu 5.9.2006]).

Pelletointitekniikkaa on monenlaista ja laitevalmistajiakin on useita. Useimmat koneet soveltavat edellä mainittuja taso- ja rengasmatriisitekniikoita (kuvat 9 ja 11). Lämmöllä on myös tärkeä osuus pelletointiprosessissa, koska lämpö aiheuttaa raaka-aineen sisältämän ligniinin sulamisen, joka jäähtyessään ”sitoo” pelletin muotoonsa.

Pelletointiprosessia voidaan parantaa lisäämällä höyryä. Höyryn lisääminen parantaa kapasiteettia joillain raaka-aineilla, samalla se myös parantaa pelletinkin laatua (Kallio & Kallio 2004 [viitattu 5.9.2006]).

Ligniini

”Havupuissa ligniiniä esiintyy yleensä 25 - 30 % puun kuiva-aineesta ja lehtipuissa 20 - 25 % puun kuiva-aineesta. Ligniinillä on tärkeä osa kasvin elämässä koska se antaa mekaanista tukea ja patogeenistä (sairautta aiheuttavaa) vastustuskykyä.” (Tervo, T 2002 [viitattu 26.9.2006].)

5.2 Pelletin käyttökohde

Pelletointitekniikan suurin käyttäjä aikaisemmin on ollut rehuteollisuus, mutta nykyään sana ”pelletti” liitetään jo kiinteästi energiantuotantoon. Suuren kokoluokan voimalaitoksetkin voivat käyttää polttoaineena pellettiä, myös pientalojen

lämmitykseen pelletti soveltuu. Nykyään valmistajat pystyvät toimittamaan varmatoimisia pellettilämmitysjärjestelmiä. Tällä hetkellä energiapellettien raaka-aineena lähes poikkeuksetta on mekaanisen puujalostuksen jätteet kuten sahan- ja kutteripuru. Kiinnostus pellettilämmitykseen kasvaa koko ajan öljyn korkean markkinahinnan vuoksi. Luultavasti energiapellettejen kysynnän kasvaessa niiden hintakin nousee.

5.3 Pelletin standardisointi

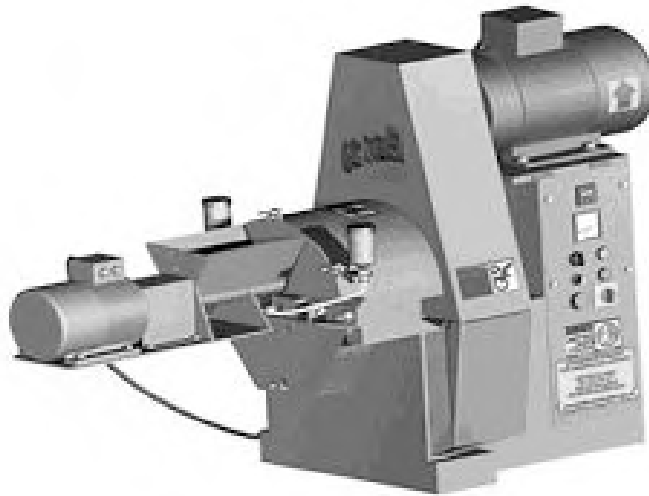
Energiapelleteille on olemassa standardeja. Italia, Itävalta, Saksa ja Ruotsi ovat kehittäneet omat kansalliset standardinsa. Muissakin maissa ohjeita pelletin ominaisuuksille on, mutta ne eivät ole virallisia standardeja. Ruotsi oli ensimmäinen maa, joka kehitti oman standardinsa 1998. (Hahn, 2004 [viitattu 25.10.2006].)

Euroopan yhteistä standardia ei vielä ole, mutta se on valmisteilla Eurooppalaisessa standardisointijärjestössä, jonka lyhenne on CEN (Comité Européen de Normalisation). Tekniset spesifikaatiot eli esistandardit ovat ensiaskeleet kohti yhtenäistä eurooppalaista kiinteisiin biopolttoaineisiin kohdistuvaa standardia. Ne ovat voimassa kolme vuotta jonka kuluttua päätetään laaditaanko niistä varsinaisia EU-standardeja, jotka kumoavat kansalliset standardit. Pellettiä koskeva laatuluokka on esitetty liitteessä 1, josta selviää myös laatuluokan mukaiset koot pelleteille. (Alakangas, E 2006.1.)

5.4 Käyttökoe

Työssä tehtiin pelletöintikokeita 18.11.2006 Jämijärvellä, Biottori Oy:ssä, Agricon 20 pellettipuristimella (kuva 14). Kone toimii rengasmatriisiperiaatteella. Koneessa ei ollut pelletin katkaisevaa terää, vaan pelletti katkesi ”itsestään” matriisin pyöriessä.

Koneen tuotantokapasiteetti eri raaka-aineilla on 150 – 200 kg/h. Biottori Oy:n omistaja Kari Jokisalo kutsui konetta ns. laboratoriolaitteeksi koneen pienen kapasiteetin vuoksi. Matriisin reiät olivat 8 mm halkaisijaltaan ja pituudeltaan 60 mm (Jokisalo 18.11.2006]). Valmistajan ilmoittamat tehot ovat päämoottorille 9,2 kW ja syöttömoottorille 0,75 kW (Agricon-pelleting [viitattu 10.12.2006]).



Kuva 16. Agri 20 - pellettipuristin (Agricon-pelleting [viitattu 10.12.2006]).

5.5 Kokemukset

Ensimmäisessä kokeessa pelletöitiin Joensuun kartanolla silputtua, kuivaa, järviruokomassaa. Tämä silppu jumiutti heti koneen ja pelletöintiä tällä silpulla ei voinut jatkaa. Hakettimella silputettu järviruokosilppu oli siis liian hajamittaista ja pitkät korret jumiuttivat kolleripyörät.

Biottori Oy:llä oli pieni hakkuri –vasaramylly, jonka avulla järviruoko saatiin todella pieneksi 5 - 6 mm pituiseksi silpuksi (kuva 17).



Kuva 17. Hakkuri-vasaramylly (Kuvaaja Teemu Kettunen).

Järviruoko

Silppua kierätettiin noin 2 - 3 kertaa laitteen läpi, jotta matriisin ja kolleripyörien lämpötila kohoisi. Järviruokopellettejä muodostui, mutta pelletit eivät pysyneet kasassa vaan hajosivat hetken jäähtyttyään (kuva 18). Luultavasti raaka-aineen alhainen kosteus aiheutti tämän hajoamisen.

Järviruoko-lumi

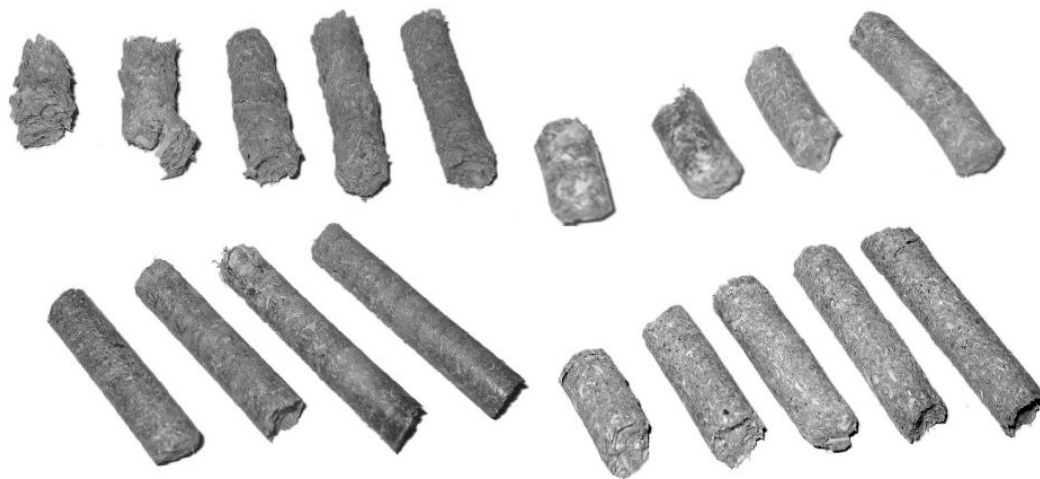
Järviruokosilppuun lisättiin noin 5 % lunta, jotta saataisiin enemmän kosteutta järviruokomassaan. Matriisi ja kolleripyörät olivat jo jonkin verran lämmenneet edellisessä kokeessa, joka paransi pellettien muodostumista. Kosteuden lisääminen raaka-aineeseen paransi prosessia ja saatiin jo jonkin verran järviruokopellettejä, pituudeltaan 7 – 25 mm (kuva 18).

Järviruoko-rypsijauhe

Biottori Oy:n tiloissa oli jonkin verran rypsijauhetta, jonka koostumuksesta ei ollut tarkkaa tietoa. Käsissä aine tuntui öljyiseltä ja puuromaiselta. Koeseos jossa oli järviruokoa 85 % ja rypsijauhetta 15 % pelletöitiin. Tämän kokeen tulokset olivat suhteellisen hyviä. Pelletit olivat pinnaltaan kovia ja kiiltäviä, pituus vaihteli 25 – 45 mm välillä (kuva 18).

Järviruoko-jauhöpöly

Valmistettiin järviruoko 50 % ja jauhöpöly 50 % seos. Jauhöpöly oli myllyltä jätteenä syntyvää sekajauhöpölyä. Seos pelletöityi hyvin, mutta pelletit olivat karheapintaisia (kuva 18). Jonkin aikaa tämän seoksen syöttämisen jälkeen kone jumiutui. Pellettien karhea pinta aiheutti pellettien jumiutumisen matriisiin lämpötilan noustessa, joten pelletöintikone täytyi pysäyttää.



Kuva 18. Pelletit ylhäältä vasemmalta alkaen järviruoko, järviruoko-lumi, järviruokorypsijauhe ja järviruoko-jauhöpöly (Kuvaaja Teemu Kettunen).

5.6 Kustannukset

Biottori Oy maahantuo Agri 20 -pellettipuristinta ja muita saman valmistajan laitteita. Yritys luovuttaa laitetta koekäyttöön potentiaalisille asiakkaille. Kokeessa käytetyn laitteen hinta on noin 12 000 euroa (Jokisalo 18.11.2006). Tehdyt koepelletöinnit suoritettiin yrittäjän tiloissa ja yrittäjän laitteilla ilman erillistä korvausta.

6 BRIKETTI

Briketillä tarkoitetaan sylinterimäistä kappaletta, jonka muoto ja koko voi olla jonkin liitteessä 2 esitetyistä. Briketti valmistetaan jauhemaisesta tai kappalemaisesta materiaalista puristamalla.

Brikettiä käytetään energianlähteenä yleisimmin kauko- ja aluelämpölaitoksilla, voimalaitoksissa ja teollisuuslaitoksissa (kuva 19).



Kuva 19. Varastoitua puubrikettiä Vest-Wood Suomi Oy:n ovitehtaalla.

Briketointiä käytetään myös jätteiden käsittelyssä pienentämään tilavuutta, jotkin metallialan yritykset käyttävät erityisesti metallilastuille suunniteltuja brikettipuristimia helpottamaan jätteiden käsittelyä.

6.1 Tekniikka

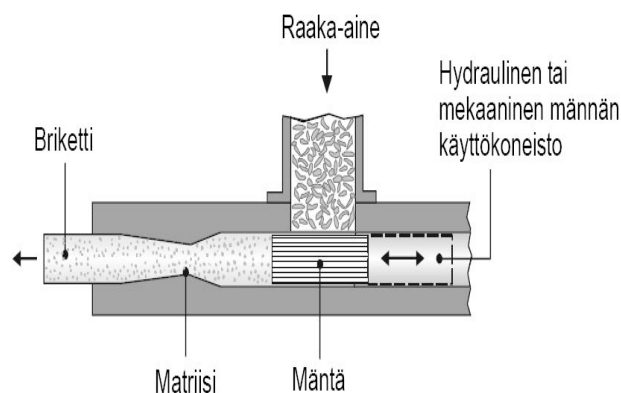
Briketointipuristimet ovat lähteneet kehittymään samoista ideoista kuin pellettipuristimetkin. Lämmöllä on myös tärkeä osuus briketointiprosessissa, koska

lämpö aiheuttaa raaka-aineen sisältämän ligniinin sulamisen, joka jäähtyessään ”sitoo” briketin muotoonsa.

Brikettien tunnetuimmat tuotantotekniikat ovat mekaaninen mäntäpuristin, hydraulinen mäntäpuristin ja ruuvipuristin (Kallio, Alakangas [viitattu 28.12.2006]).

Ruuvipuristintekniikka on samankaltainen kuin edellä esitetty ekstruuderitekniikka (kuva 10), poikkeuksena matriisin erillainen muoto, joka vaikuttaa briketin muotoon ja kokoon.

Nykyaikainen mekaaninen mäntäpuristin lähti kehittymään muotoonsa saksalaisten 1930-luvulla saamien kokemusten pohjalta. Brikitit muodostuvat iskevän männän avulla. Mäntä lyö aina tietyn määrän raaka-ainetta syöttösuppilosta esilämmitettyyn puristustilaan (kuva 20). (Kallio, Alakangas [viitattu 28.12.2006].) Myös hydraulinen mäntäpuristin toimii tällä tekniikalla.



Kuva 20. Mäntäpuristimen toimintaperiaate (Kallio, Alakangas [viitattu 28.12.2006]).

6.2 Laitteisto

Järviruo'on koebriketöinti tehtiin Kuortaneen energiaosuuskunnan laitoksella

Kuortaneella 25.11.2006. Laitos sijaitsee Vest-Wood Suomi Oy:n ovitehtaan välittömässä läheisyydessä.

Energiaosuuskunta on tilannut laitoksen asennuksineen XO Group Oy:ltä, laitos on ollut toiminnassa vuodesta 2005. Laitoksen brikettipuristin on tyypiltään Adelman BP 550, tekniset tiedot ovat esitetty liitteessä 3. (Ruismäki 25.11.2006.) Puristin on tyypiltään mekaaninen mäntäpuristin.

Laitoksella briketöidään pääasiassa ovitehtaalta syntyvää puupölyä ja kutterilastuja (höylälastu). Tehtaan puupöly ja kutterilastut johdetaan putkistoa pitkin suoraa brikettipuristimen siiloon tai varastoidaan toiseen siiloon odottamaan briketointiä. Kuortaneen energiaosuuskunta briketöi samalla laitteistolla ruokohelpeä oman lämpölaitoksensa tarpeisiin. Ruokohelppi pyöröpaalit syötetään Weima 15/55 murskaimelle (kuva 21). Murskaimelta lähtee putkistolinja briketöintipuristimen siiloon. (Ruismäki 25.11.2006.)



Kuva 21. Weima 15/55 murskain, murskankuljetus rata ja magneettierotin.

6.5 Käyttökoe

Järviruokokantipaaleja oli 35 kpl. Paalit olivat varastoituna noin 2 kuukautta trukkilavojen päälle ja suojattu päältä muovipeitteellä. Järviruoko murskattiin Weima WL 15/55 roottorimurskaimella. Murskattu järviruokomassa tuntui käsissä kostealta. Briketöinnistä vastaava, Veli-Matti Ruismäki, arveli kosteuden vaikeuttavan prosessia, jos se ei sekoittuisi kuivempaan järviruokomassaan siilossa. Puristimelta muodostuva briketti oli varsin tummaa ja pehmeää, koetta kuitenkin jatkettiin (kuva 22), toivoen että kostea murska sekoittuisi kuivempaan murskaan syöttösiilossa. Brikettiä oli tullut noin viisi metriä kiskolle, kun briketti ”mato” alkoi vääntyä ja tunkeutua pois kiskolta (kuva 23).



Kuva 22. Brikettipuristin.



Kuva 23. Pehmeä järviruokobriketti taittui linjalla.

Sama ongelma esiintyi vielä noin tunnin ajan, jolloin koe päätettiin keskeyttää. Linjan päässä olleeseen lavaan ei ollut tähän mennessä kerääntynyt ainuttakaan ehjää brikettiä vaan ainoastaan järviruokomurskaa (kuva 24).



Kuva 24. Briketöintikokeen tulos.