

HAKETUTKIMUSTOIMIKUNTA

SAHANHAKKEEN KUORIPITOISUUDEN MÄÄRITTÄMISESTÄ

Pentti Hakkila

Metsäntutkimuslaitos

Helsinki 1972

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Sisällysluettelo

	Sivu
1. Johdanto.....	1
2. Nykyinen käytäntö kuoripitoisuutta määritettäessä..	2
Näytteen otto.....	2
Kuoripitoisuuden mittaaminen.....	2
Mittaustulosten soveltaminen.....	3
3. Kuorinäytteelle asetettavat vaatimukset.....	4
Näytteenottopaikka.....	4
Näytteen koko.....	4
4. Ehdotus kuoripitoisuuden määrittämismenetelmäksi...	6
KIRJALLISUUTTA.....	8

SAHANHAKKEEN KUORIPITOISUUDEN MÄÄRITTÄMISESTÄ

1. JOHDANTO

Kuori aiheuttaa massateollisuudessa prosessiteknisiiä vaikeuksia ja saattaa johtaa lopputuotteen laadun alentumiseen. Puuainekseen verrattuna kuori tuottaa alhaisen saannon, lisää kemikalioitten kulutusta, nostaa massan roskaisuutta ja heikentää sen vaaleutta. Kuoren hienot kuidut aiheuttavat myös keittolaitteitten sihtipinnoilla tukkeutumia, mutta lujusominaisuuksia raaka-aineeseen jäänyt kuori tuskin käytännössä heikentää. Nilan haittavaikutukset ovat oleellisesti vähäisempiä kuin ulkokuoren.

Käytännössä ei sulfaattiprosessi, johon neljä viidennestä kotimaisesta sahanhakkeesta ohjautuu, häiriinny kuoren johdosta yhtä herkästi kuin sulfiittiprosessi. Laatuvaatimusten yksinkertaistamiseksi on hakkeen myyjien ja ostajien kesken kuitenkin sovittu yleisesti noudatettavasta enimmäisrajasta, joka käyttökohteesta riippumatta on aina samansuuruinen. Kuorta sallitaan nykyisin korkeintaan yksi prosentti hakkeen kuivapainosta.

Sahanhakkeen kuoren kuivapainoprosentti on kesäaikana keskimäärin 0.5 ja talven vaikeana pakkaskautena 1.4 (U u s v a a r a 1972). Jos talvikauden pituudeksi lasketaan neljä kuukautta, on keskimääräinen kuoriprosentti koko vuoden ajalta 0.8. Näin siis sahanhake käytännössä täyttää asetetut vaatimukset kyllä keskimääräisesti, mutta tietyissä oloissa ja yksityistapauksissa ylitetään enimmäisrajaa. Massan laadun tasaisuus kuitenkin edellyttää, että huomattavaa kuoripitoisuuden kohoamista ei tapahdu tilapäisestikään.

Hakkeen kuoripitoisuuden ja palakokojakautuman pysyttämiseksi vaaditulla tasolla vastaanottaja suorittaa laaduntarkkailua. Kustannussyistä tämä joudutaan rajoittamaan pienikokoisiin näytteisiin, joitten käyttöön aina liittyy epävarmuustekijöitä. Kun näytteen otosta ja käsittelystä ei ole annettu yhdenmukaisia ohjeita, noudatetaan kullakin tehtaalla vastaanottajapuolen useinkin satunnaisesti omaksumia menetelmiä.

Metsäntutkimuslaitos suoritti kesällä 1971 Sahateollisuuden Sivutuoteyhdistys ry:n ja Teollisuuden Paperipuuyhdistys ry:n aloitteesta yhdessä Keskuslaboratorion kanssa tutkimuksen, jonka tavoitteena oli saada aikaan yhdenmukainen kuoripitoisuuden määrittämis-

menetelmä. Tutkimukseen sisältyi toisaalta kaikilla tärkeimmillä sahanhaketta ostavilla tehdaslaitoksilla suoritettu haastattelu nykyisin vallitsevan käytännön kartoittamiseksi, sekä toisaalta 5 hakekuormasta otetut yhteensä 222 pienikokoista hake-erää edustavan näytteenottopaikan ja tarkoituksenmukaisen näytekoon määrittämiseksi. Seuraava esitys perustuu näin kertyneeseen aineistoon, jonka tulokset on perusteellisempina julkaistu toisessa yhteydessä (H a k k i l a ja S a i k k u 1972).

2. NYKYINEN KÄYTÄNTÖ KUORIPITOISUUTTA MÄÄRITETTÄESSÄ

Näytteen otto

Yhdenmukaisten ohjeitten puuttuessa kuorinäytteen otto on käytännössä muotoutunut ainakin jossain määrin omintakeiseksi lähes jokaisella tehtaalla. Ostajista puolet kerää näytteitä säännöllisesti, toinen puoli vain kuorman kuoripitoisuuden näyttäessä silmävaraisesti liialliselta. Ensinnä mainituistakin osa lopettaa säännöllisen näytteenoton kesän ja syksyn ajaksi, koska kuoriongelmaa ei tuolloin esiinny. Säännöllisesti jokaisesta kuormasta kuorinäytteen ottavista osa varastoi sen keräilyastiaan, jossa sekoitetusta hakkeesta sitten otetaan uusi, useata kuormaa edustava näyte.

Myös näytteenottopaikan osalta käytäntö vaihtelee. Kaikki pyrkivät ottamaan näytteen sattumanvaraiselta kohdalta kuormasta, toiset vain yhdestä mutta toiset taas useasta paikasta yhdistäen. Eräillä tehtailla näyte valitaan kuitenkin aina kuorman pintakerroksen alapuolelta. Käytännöllisistä syistä otetaan näyte usein kuorman purkamisen jälkeen.

Lopullinen näyte koko, josta kuoripitoisuus laboratoriossa määritetään, vaihtelee laajoissa rajoissa. Eräät tehtaot tyytyvät vain litran näytteeseen. Suurimmat, 15 litran näytteet ovat monasti keräilyastiaa käyttäen syntyneitä ja edustavat niin ollen usean kuorman keskiarvoja. Toisaalta on osa suurista näytteistä Oy Keskuslaboratorion standardin mukaisia palakokojekautumanäytteitä, jotka sellaisinaan käytetään myös kuorinäytteiksi.

Kuoripitoisuuden mittaaminen

Kuoripitoisuutta mitattaessa otetaan huomioon kaikki näytteestä löytyvä kuori. Eräät tehtaot jättävät kuitenkin kuoresta pois hakepalasissa kiinni olevan nilan, mikäli siinä ei ole jäljellä ulko-

kuorta. Näin voidaankin laboratoriokäsittelyä huomattavasti nopeuttaa, sillä erityisesti tuoreessa hakkeessa on puhtaana nilan erottaminen samanvärisestä puuainesta vaikeata. Tehtaitten välisillä kuorikäsitteen tulkintaeroilla on käytännössä huomattava merkitys, sillä 75-80 % sahanhakkeen kuoresta on nilaa (U u s v a a r a 1972).

Kuori irrotetaan hakepalasista kaikkialla käsin veistä apuna käyttäen ennen näytteen kuivaamista. Menetelmä on hidas ja rajoittaa taloudellisesti hyväksyttävissä olevan kuorinäytteen kokoa. Jos kuoren määrä on esimerkiksi yksi prosentti hakkeen kuivapainosta, kuluu kuoren erottamiseen keskimäärin 10 minuuttia hakelitraa kohti.

Kuoren määrä ilmoitetaan yleensä prosentteina koko näytteen tuore- tai kuivapainosta. Eräät tehtaat mittaavat kuitenkin kuoren määrän grammoina litraa tai kiloina hakekuutiometriä kohti. Koska nilakuori on puuainetta kosteampaa, tuorepainoprosentti johtaa nimellisesti samaa prosenttirajaa käytettäessä kuivapainoprosenttia ankarampaan luokitukseen. Kun näet sahanhakkeen keskimääräinen kuoriprosentti on kuivapainosta laskettuna kesäaikana 0.5 ja talvella 1.4, on tuorepainoprosentti vastaavasti 0.6 ja 1.9 (U u s v a a r a 1972).

Mittaustulosten soveltaminen

Sahanhakkeen kuoripitoisuudelle käytännössä asetetut vaatimukset noudattavat yleensä myyjä- ja ostajapuolten järjestöjen välillä tehtyä sopimusta. Ilman hinnanalennuksia hyväksytty kuoren enimmäismäärä on sen mukaan 1 % kuivapainosta laskettuna. Rajan yli menevä kuoriprosentin osa aiheuttaa hakkeen hinnan alentumisen vastaavalla prosenttimäärällä nelinkertaisena, ja kuoren määrän ylittäessä 3 % tavaraa ei enää hyväksytä keittohakkeeksi. Kolmannes ostajista poikkeaa kuitenkin ainakin jossain määrin mainitusta sopimuksesta.

Ankarista määräyksistä huolimatta kuoriprosenttirajan ylittämisestä selvittää käytännössä usein vain huomautuksella. Sulfiittimassan valmistajat reagoivat liiallisiin kuorimääriin kuitenkin herkemmin kuin sulfaattimassatehtaat. Sahateollisuuden Sivutuote-yhdistys r.y:n vuonna 1971 tekemän tiedustelun mukaan kohdistui vastaanottajan tekemistä reklamaatioista 69 % pelkästään hakkeen palakokoon, 20 % kuoripitoisuuteen ja 11 % samanaikaisesti kumpaiseenkin.

Laboratoriossa mitattuja kuoripitoisuuksia sovelletaan eräissä tapauksissa vain tiettyyn kuormaan. Näin menetellään nimenomaan tehtailta, joilla kuorinäyte otetaan vain runsaasti kuorta sisältä-

vistä kuormista. Muutoin on yleisenä suuntana todettavissa, että mitä suurempia ovat sahan toimittamat hakemäärät, sitä lyhyemmälle aikajaksolle hakkeen kuoripitoisuus määritetään.

3. KUORINÄYTTEELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

Näytteenottopaikka

Hakkeen kuoripitoisuus saattaa kuorman sisällä vaihdella satunnaisesti sahatukkien kuorinnan tasaisuudesta riippuen. Satunnaisvaihtelun lisäksi voidaan ajatella kuorman eri osien välillä esiintyvän systemaattista vaihtelua. Useasti lausutaan esimerkiksi olettamus, että pienikokoiset irralliset kuorenpalat pyrkivät ajon aikana valumaan kuorman alaosiin.

Metsäntutkimuslaitoksen suorittamissa tutkimuksissa ei näytteenottopaikkojen välillä kuitenkaan voitu osoittaa niitten sijainnista johtuvia kuoriprosenttieroja. Erityisesti on huomattava, että näytteenottopaikan korkeus jää vaille merkitystä.

Poikkeuksen muodostaa luonnollisesti kuorman pintakerros. Kuorman pinnalta näet poistuu kuljetuksen aikana ilmavirtojen mukana suhteellisesti eniten hakkeen hienoimpia jakeita, ja siitä syystä saattavat pintakerroksen palakokojakautuma ja kuoriprosentti poiketa koko kuorman keskiarvoista. Onkin vältettävä hakenäytteen ottamista kuorman pintakerroksesta, mutta ainakin jo 30 cm:n syvyydeltä saadaan edustava näyte. Muutoin voidaan kuorinäyte ilman systemaattisen virheen pelkoa ottaa mistä osasta kuormaa tahansa.

Näytteen koko

Näytteen optimikoko määräytyy kuoripitoisuuden tasaisuuden, vaaditun tarkkuuden sekä mittauskustannusten perusteella. Mitä epä säännöllisemmin kuoripitoisuus vaihtelee kuormassa ja mitä suurempaan tarkkuuteen pyritään, sitä kookkaampi näyte joudutaan ottamaan. Laboratoriotyön kustannukset kasvavat kuitenkin suoraan verrannollisesti hakenäytteen koon mukana.

Edellä todettiin, että kuorman eri osien välillä ei pintakerrosta lukuun ottamatta esiinny systemaattista vaihtelua, ja sen perusteella voidaan edustava näyte saada keskimäärin mistä tahansa kuorman osasta. Näytteen tarkkuus ja koko riippuvat sen jälkeen kuoripitoisuuden satunnaisesta vaihtelusta kuorman eri osissa.

Jos hakkeessa on todella vähän kuorta, saattaa yksikin suurehko kuorenpalanen merkittävästi vaikuttaa pienikokoisen näytteen kuoriprosenttiin. Kun mittausten tavoitteena on kuitenkin vain varmistua siitä, että kuoren määrä ei ylitä asetettua yhden prosentin rajaa, johtaa kuormasta umpimähkäisesti otettu pienikin näyte kaikesta huolimatta erittäin suurella varmuudella oikeudenmukaiseen tulokseen. Kun kuoriprosentti on esimerkiksi vain 0.10 - 0.15, antaa jo kahden litran näyte 95 %:n luotettavuudella kuoriprosentin pienemmäksi kuin 0.35, eikä tilastollisesti näytä todennäköiseltä, että näytteen kuoriprosentti ylittäisi yhden prosentin rajan. Hyvin vähän kuorta sisältävän hakekuorman kuoripitoisuuden määrittämiseksi kelpaa siis mistä tahansa kuorman osasta otettu pienikokoinen näyte.

Vastaavasti voidaan osoittaa, että jos kuoren määrä selvästi ylittää keittohakkeen hylkäämiseen johtavan 3 %:n enimmäisrajan, kuoripitoisuus kyetään määrittämään riittävällä tarkkuudella pienestäkin näytteestä. Eräissä esimerkkitapauksessa, jossa keskimääräinen kuoriprosentti oli 4.4, antoi yhden litran suuruinen kuorinäyte 95 %:n luotettavuudella kuoriprosentin suuruudeksi vähintään 3.9. Toisin sanoen mahdollisuus, että pieni, vain litran suuruinen näyte virheellisesti johtaisi massan valmistukseen kelvottomaksi katsottavan hakkeen hyväksymiseen, on erittäin epätodennäköinen.

Mittauksen tarkkuusvaatimukset ovat kuitenkin oleellisesti suuremmat liikuttaessa hinnoittelun kannalta kriittisellä alueella, kuoriprosenteissa 1-3 tai niitten lähituntumassa. Näytteeseen liitetyvä kuoriprosenttivirhe näet kostautuu hinnoittelussa nelinkertaisena. Kun sahanhakkeen keskimääräinen kuoriprosentti on vaikeimpana pakkaskautena 1.4, on mittauksilta tuolloin edellytettävä suurta tarkkuutta.

Eräitten tehdaslaitosten käyttämä 1-3 litran näytekoko ei näin ollen johda tyydyttävään tulokseen. Näytteiden välisen hajonnan perusteella voidaan laskea, miten näytekoon suurentaminen lisää mittauksien tarkkuutta, kun näyte koostetaan erillisistä litran kermamuksista. Seuraavassa esimerkkitapauksessa oli keskimääräinen kuoriprosentti 0.8.

Näytteen koko, l	Näytteitten välinen kuoriprosentin hajonta, %	Mitatun kuoriprosentin 95 %:n luotettavuusrajat esimerkkitapauksessa, %
1	0.36	0.18 - 1.60
2	0.26	0.38 - 1.40
3	0.21	0.48 - 1.30
4	0.18	0.54 - 1.24
5	0.16	0.58 - 1.20
10	0.11	0.67 - 1.11
15	0.09	0.71 - 1.07

Mittausten luotettavuus kasvaa näytekoon mukana nopeasti 3-4 litraan saakka, mutta sen jälkeen litran lisäys näytteeseen kaventaa luotettavuusrajoja enää hitaasti. Yksityistä kuormaa edustavan näytteen koon suurentaminen 3-4 litrasta tuskin siis vastaa tarkoitustaan.

Kuoripitoisuuden ollessa siis joko hyvin pieni tai päin vastoin poikkeuksellisen korkea voidaan asianlaita riittävällä varmuudella osoittaa pienelläkin näytteellä. Kriittisellä vyöhykkeellä tarkkuusvaatimukset ovat kuitenkin suuremmat, koska jo 0.1 prosenttiyksikön virhemittaus kuoripitoisuudessa vaikuttaa hakkeen hinnoittelussa nelinkertaisena. Tuolloin eivät suurimmatkaan käytännössä esiintyvät näytekoot voi 5 %:n riskirajaa ylittämättä taata parempaa tarkkuutta kuin ± 0.2 prosenttiyksikköä, kuten seuraavat edellisestä esimerkistä johdetut lukusarjat osoittavat

Näytteen koko, litraa	1	2	3	4	5	10	15
Kuoriprosentin tarkkuus, prosenttiyksikköä	0.71	0.51	0.41	0.35	0.31	0.22	0.18

4. EHDOTUS KUORIPITOISUUDEN MÄÄRITTÄMISMENETELMÄKSI

Sahanhakkeen kuoripitoisuus pysyttelee erityisesti talvisaikana kriittisellä alueella, jolla vähäinenkin mittausvirhe aiheuttaa muutoksen myös tavaran hinnassa. Jos jokaisen kuorman kuoripitoisuus pyrittäisiin määrittämään esimerkiksi 0.1 prosenttiyksikön tarkkuudella sallien enintään 5 %:n virheriski, jouduttaisiin käyttämään tavattoman suuria hakenäytteitä, mikä puolestaan merkitsisi hakkeen laaduntarkkailukustannusten huomattavaa nousua.

Eri tehtailta nykyisin käytettävistä näyteyksiköistä suurin, 15 litran näyte, antaa vain 0.2 prosenttiyksikön mittaustarkkuuden. Tästä syystä ei ole yleensä tarkoituksenmukaista pyrkiä kuormakohtai-

seen kuoripitoisuuden mittaamiseen. Jos vastaanottaja pitää kuitenkin massan laadun tasaisuuden kannalta välttämättömänä jatkuvaa kuormakohtaista kontrollia, on siihen oltava mahdollisuus. Näytteen vähimmäiskoon tulee tuolloin olla 15 litraa, mikä puolestaan merkitsee korkeita laaduntarkkailukustannuksia. Eräillä sulfiittitehtailla saatetaan kuormakohtaista mittausta pitää tarpeellisena kustannuksista riippumatta.

Sulfaattitehtaat sen sijaan eivät ole yhtä herkkiä kuoripitoisuuden tilapäiselle vaihtelulle, ja ainakin niitten osalta tulisi kuormakohtaisten tulosten sijasta tyytyä pitemmän aikajakson keskiarvotuloksiin. Eräitten tehtaitten jo omaksuma käytäntö, jossa kuormittaiset näytteet varastoidaan keräilyastiaan useata kuormaa edustavan keskiarvonäytteen ottamiseksi, johtanee tässä tapauksessa halvemmin kustannuksin yhtä tasapuoliseen ratkaisuun. Kerrallaan laboratoriossa käsiteltävän erän suuruus jää riippumaan toisaalta hakekuormien saapumistiheydestä sekä toisaalta kysymyksessä olevan toimituserän oletetusta kuoripitoisuudesta. Esimerkiksi pakkaskaudella lienee paikallaan rajoittua lyhyempiin aikaväleihin. Kesäaikana taas saattaa olla mahdollista harventaa näytteen kohteeksi valittavien kuormien lukua tai jopa tilapäisesti lopettaa näytteenotto kokonaan.

Kuormasta otettavan, keräilyastiaan varastoitavan näytteen suuruudeksi riittää 3 litraa. Näytteenottopaikka voi muutoin sijaita missä tahansa kuormassa, mutta on kuitenkin vältettävä keräämästä näytettä aivan kuorman pinnalta. Ottamalla näyte ainakin 30 cm pintakerroksen alapuolelta vähennetään myös subjektiivisuuden mahdollisuutta. Kuorman sisällä esiintyvän satunnaisvaihtelun vaikutuksen heikentämiseski 3 litran näyte on syytä koostaa useasta eri paikasta kahmaistusta osanäytteestä.

Keräilyastiaan kertyneet kuormittaiset näytteet on sekoitettava huolellisesti, minkä jälkeen näin syntyneestä näytteestä otetaan laboratoriotutkimuksia varten 15-30 litran näyte. Tätä pienempi lopullinen näyte tuntuu hyväksyttävältä vain silloin, kun kuoriprosentti näyttää aivan ilmeisesti jäävän asetetun yhden prosentin rajan alapuolelle. Laboratoriotutkimusten aikaväli riippuu haketoimitusten tiheydestä, mutta se voi suurimmilla toimittajilla olla esimerkiksi vain vuorokausi tai viikko, pienemmillä viikko tai kuukausi. Kuorimittaustuloksia käytännössä sovellettaessa on muistettava, että kuvattu menetelmä ei voi taata 0.2 prosenttiyksikköä suurempaa tarkkuutta.

Massan laadun tasaisuuden kannalta on sulfaattiprosessissakin kohtalokasta, jos keittoon joutuu haketta, jonka kuoripitoisuus ylittää asetetun 3 %:n ehdottoman enimmäisrajan. Tämän mahdollisuuden estämiseksi tulee vastaanottajalla keräilyastiamenetelmääkin käytettäessä olla oikeus käsitellä silmävaraisesti poikkeuksellisen heikosti kuoritulta näyttävä hake-erä tarvittaessa keräilynäytteestä erillään. Näytteen vähimmäiskoon on tuolloin oltava 15 litraa. Mikäli hake ei täytä keittohakkeen vaatimuksia, se hylätään. Jos kuoripitoisuus ei kohoakaan yli 3 %:n rajan, lisätään kyseistä kuorimaa edustava, kooltaan tavanomainen 3 litran hakenäyte keräilyastiaan muitten näytteitten joukkoon.

Ruotsissa ja paikoin meilläkin on käytössä menetelmä, jossa kuoreen ei lueta hakepalasessa kiinni olevaa nilaa, mikäli siinä ei ole mukana myös ulkokuorta. Näin voidaan näytteen käsittelyä nopeuttaa, sillä juuri edellä mainittu osa kuoresta hidastaa työtä tuntuvasti. Tästä syystä ehdotetaan menetelmä hyväksyttäväksi meilläkin yleiseen käyttöön. Periaatteen omaksuminen merkitsee itse asiassa myös sallitun kuorimäärän lisääntymistä nykyisestä noin 10 %:lla, mikäli prosenttiset rajat säilytetään entisellään.

Kuoriprosentti tulee aina laskea hakkeen kokonaiskuivapainosta, jossa myös kuoren oma kuivapaino on mukana. Vain kuivapainot antavat todellisen kuvan kuoren suhteellisesta osuudesta hakkeessa.

KIRJALLISUUTTA

H a k k i l a , Pentti ja S a i k k u, Olli. 1972. Kuoriprosentin määrittäminen sahanhakkeesta. Folia Forestalia 135.

U u s v a a r a, Olli. 1972. Tutkimuksia sahanhakkeen ominaisuuksista. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 75.4.



