

Energinen HM Rotor – Energiaa säästävä ratkaisu ensiökuitupaalin hajotukseen



Jerry Aue

Forest Products Energy Engineer
Focus on Energy
Aue Energy Consulting
Plover, Wisconsin, USA
jaue@charter.net



Bill Fineran

Voith Paper Inc., Appleton, USA
bill.fineran@voith.com

Wausau Paperin Rheinlanderin tehtaalla Wisconsinissa Yhdysvalloissa toteutettiin hiljattain tutkimus, jossa selvitettiin Voithin HM Rotor -yksikön suorituskykyä ja energian säästöä ensiökuidun pulperoinnissa. Tutkimuksesta vastasivat Wisconsinin Focus on Energy -ohjelma sekä Wisconsinin Public Service Corporation.

Wausau Paper on yksi johtavista hieno- ja kirjoituspapereiden, teknisten papereiden sekä pyyhe- ja pehmapapereiden valmistajista. Rheinlanderissa Wisconsinissa oleva tehdas valmistaa puristusta kestäviä ja suojaavia käärepapereita kolmella paperikoneella.

Taustaa

Paperitehtaiden kannattavuuteen kohdistuu nykyisin monia taloudellisia paineita. Kohoavat energiakustannukset kuuluvat näihin paineisiin. Tämän lisäksi integroitumattomat paperitehtaat, jotka joutuvat ostamaan kuituraaka-aineensa, ovat sidoksissa markkinamassan hintakehitykseen.

Voith kehittää laitteita ja ratkaisuja auttaakseen paperitehtaita vähentämään nousevia käyttökustannuksia. Monet tehtaat ostavat paperinvalmistukseensa tarvitsemansa kuituraaka-aineen kuivattuina massapaaleina. Nämä tehtaat joutuvat pulperoimaan paalit kuitulietteeksi massanvalmistusta varten paperikoneelle toimitettavaksi. Pulperointi tapahtuu ammeissa, jonka pohjalla on sekoitin tai roottori. Pyörivä roottori aiheuttaa pyör-

teen, joka vetää raaka-aineen veden pinnan alle niin, että massa kuiduttuu. Paperitehtaalla on yleensä useampia jatkuva-toimisia massapulppereita.

Pulperin roottorin lavan muotoilu on yksi niistä eri mahdollisuuksista, joilla Voith on pyrkinyt auttamaan asiakkaitaan hallitsemaan käyttökustannuksia. Voith on kehittänyt energiaa säästävän HM Rotor -yksikön (Kuva 1.) kookkaan ja kaarevan lapa-ratkaisun tuottamaan tehokkaan pyörteen kuitulietteeseen maksimoimaan roottorin ja kuituaineksen välistä vuorovaikutusta ja minimoimaan energian kulutusta. HM Rotor on suunniteltu erityisesti korvaamaan vanhoja roottoreita käytössä olevia hajotuspulppereita uusittaessa Pohjois-Amerikassa.

Harkitessaan hankkia HM Rotor -yksikkö yhteen massapulperiinsa Wausau Paper pyysi Focus on Energy -instituuttia arvioimaan HM Rotorin ja konventionaalisen roottorin energiataseita keskenään samanlaisissa käyttöolosuhteissa.

Focus on Energy on julkisyhteisöllinen toimija, joka pyrkii tehokkaaseen energian käyttöön sekä uusiutuvien energialähteiden hyödyntämiseen tarjoamalla näitä



tavoitteita tukevia erilaisia puolueettomia energiaohjelmia. Heidän palvelunsa käsittävät auditointeja, projektinjohtotehtäviä, säätöjen arviointia ja mittauksia, taloudellisia tukipalveluja hyväksytyille projekteille, koulutusta, työkaluja energianhallintaan sekä puolueettoman kolmannen osapuolen konsultointia.

Tutkimuksen tehdasolosuhteet

Focus on Energy -ohjelma teki säästömahdollisuuksien arvioimiseen kustannuksia erittelevän tutkimusalustan. Wisconsin Public Service Corporation, eli paikallinen sähköyhtiö oli mukana yhteistyössä ja vastasi sähkömittauksista. Voith ja Wausau Paper hoitivat kuidutusta koskevat tutkimukset, freenesmittaukset, kuidun laatuanalyysit sekä muut testaukset.

Wausau Paper käyttää 50 prosenttia lehti-puusellua ja 50 prosenttia havupuusellua massajakeessaan. Massa on 100% ensiömassaa, joka toimitetaan tehtaalle massapaaleina.

Tehdas käytti samaa massajaetta koko testivaiheen ajan. Kaikki voitava tehtiin, jotta käyttöolosuhteet olisivat olleet yhtäläiset (käyttöaste, lämpötila ja massasa-keus).

Käytössä ollut vanha Voithin hajotuspulperi oli toimitettu tehtaalle vuonna 1992.

Vertailevaa testiä varten pulperiin asennettiin HOG Rotor -yksikkö, jonka arvioitiin edustavan hyvin ”konventionaalista” ratkaisua, ja kokeessa käytettiin uutta roottoria. Pulperi toimii panosperiaatteella. Panoksen koko on 8000 lbs. Käsitelyaika oli 15 minuuttia.

Kuva 1: Energiaa säästävän HM-paalipulperin roottoriyksikkö.

Kuva 2: Kuusi päivää kestäneen energiatutkimuksen tulos – konventionaalisen ja HM-roottorin keskinäinen vertailu.

Kuva 3: Koko pulpperointiaikaa koskeva energian käytön tasainen väheneminen konventionaaliseen roottoriin verrattuna. Massaseos: 50/50 valkaistu lyhytkuitu-/pitkäkuitusellu.

Testin kulku

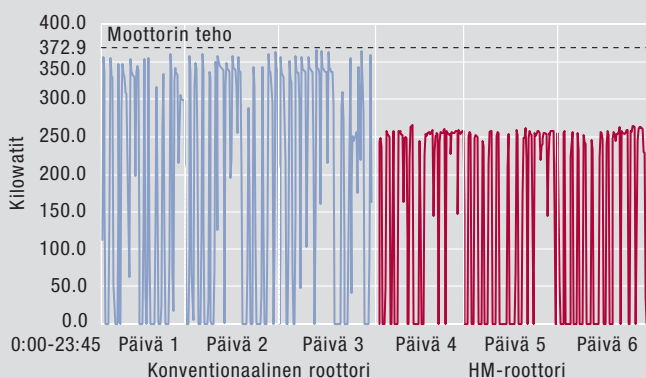
Tutkimus tehtiin edellä mainittujen neljän osapuolen yhteisen testisuunnitelman mukaan. Tavoitteena oli selvittää, että

- kuidutus tapahtui täydellisesti (100 % testiaikana),
- uusi roottori ei vahingoittanut kuidun laatuominaisuuksia sekä
- onko kahden testatun roottorin energiankulutuksessa eroja.

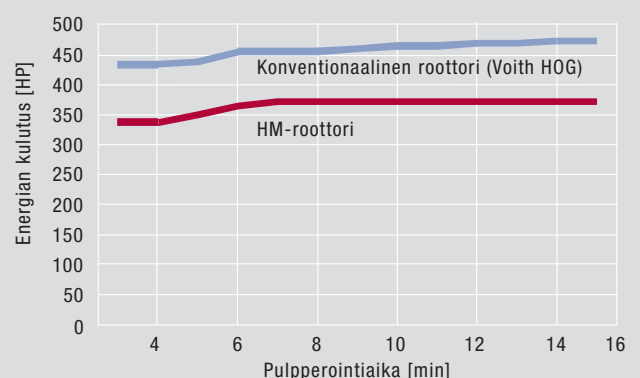
Roottorien toimintaa seurattiin pulperin sisällä sekä mittauksilla yhteissä luotettavan mittaustuloksen todentamiseksi roottorin lavan ja poistolevyn välillä. Sähkönkulutus tallennettiin 15 minuutin käyttöjaksoissa käytettynä roottorienergiana (kW).

Sähkösäätömoottorin kuormitus tutkittiin niin ikään koko testijakson ajalta.

2 Paalipulperin energiantarve panosta kohden – kolmen päivän vertailu



3 Paalipulperin energiantarve panosta kohden – yksittäisen panoksen vertailu



Kuva 4: Identtiset kuidutusominaisuudet konventionaalisen ja HM-roottorin välillä. Massaseos: 50/50 valkaistu lyhytkuitu-/pitkäkuitusellu.

Kuva 5: Yhteenveto HM-roottorin energian tarpeen vähenemisestä.

Pulperin massasta otettiin kuppinäytteet 4, 6, 10 ja 15 minuutin välein käynnistyksestä.

Kuidutustulosta arvioitiin kahdella tavalla. Ensiksi laimennettu näyte kaadettiin siniseen mittalasiin kuiduttumattoman materiaalin vertaamiseksi Voith Speck Index (VSI) -mittariin kuidutusasteen selvittämiseksi.

Tämän jälkeen kaikista kuppinäytteistä tehtiin käsiarkit. Näkyvää kuiduttamatonta materiaalia verrattiin VSI-mittariin kuidutusasteen määrittämiseksi. Kuidutuksen deksit ja sakeusmittaukset tehtiin tehtaalla kaikista testatuista panoksista. Jotta voitiin vertailla roottorien vaikutuksia massan kuituihin, freenestetit ja kuidun pituus/hienojae-suhteet arvioitiin Voith Appletonin laboratoriossa Wisconsinissa.

Tulokset

Rako roottorilavan ja uuttolevyn välillä säilyivät Voith Paperin asettamien toleranssien mukaisina kaikissa testiolosuhteissa. **Kuvassa 2.** nähdään kuuden päivän aikana mitattu energian kulutus konventionaalisen ja HM Rotor -yksikön osalta. **Kuvassa 3.** nähdään yksittäisistä panoksista mitattu voimantarve. Sekä **Kuvat 2. ja 3.** osoittavat, että keskimääräinen energian tarve väheni noin 25% HM Rotorin osalta. On syytä huomata myös, että huippuenergian tarve väheni koko panoksen käsittelyn ajalta 28%.

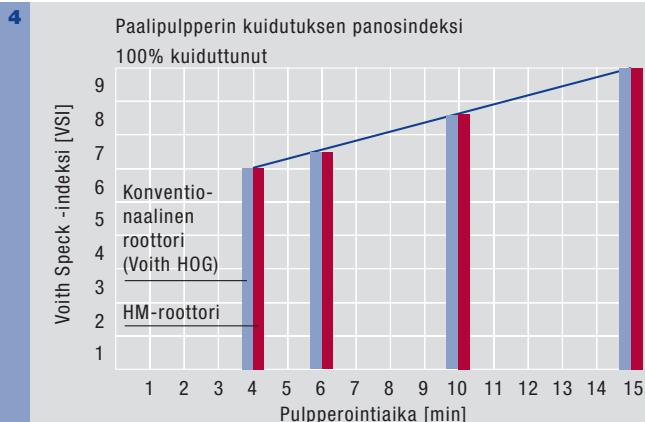
Kuvassa 4. nähdään, miten HM Rotor -yksikkö tuotti identtisiä kuidutusominaisuuksia konventionaaliseen roottoriin verrattuna. Freeness-testejä vertailtaessa sekä pituustuotoksia arvioitaessa ei tullut esille mitään oleellisia eroja näiden kahden roottorien välillä.

Johtopäätökset

HM Rotor tarvitsi 25% vähemmän energiaa kuin konventionaalinen roottori massan hajottamiseksi yhtäläiseksi massajakeiksi yhdenmukaisissa testiolosuhteissa (**Kuva 5.**). HM Rotor kuidutti massan samaan seossuhteeseen kuin konventionaalinenkin roottori kuidun laadun muuttumatta. Projekti osoitti, että HM Rotor -yksikkö säästää tehtaan energiakuluja ja vähentää selvästi käyttökustannuksia.

Saatteeksi

Focus on Energy, Wisconsin Public Service Corporation, Voith sekä muut osapuolet kiittävät Wausau Paperia siitä, että tämä artikkeli on voitu julkaista. Kiitokset menevät myös tehtaan tekniselle johtajalle Tim Hasbargenille hänen avustaan testien järjestelyissä.



5

Yhteenveto energian säästöstä – paalipulperin panos		
	Konventionaalinen roottori	HM-roottori
Huippukulutus (kW)	368	265
Keskimääräinen kulutus (kW)	336	259
Panosjakso -täyttö, pulperointi, tyhjennys		
Moottorin käyttö (h/päivä)	20.8	20.8
kWh/päivä	6,989	5,387
kWh/vuosi (350 päivää)	2,446,150	1,885,450
kWh/vuosisäästö (USD)		560,700
Kustannussäästö (USD)		28,035
Energian säästö USD 0,05/kWh		