

Aika värin lisäämisen jälkeen	Perinteinen pulpperi	IntensaPulper
5 sekuntia		
10 sekuntia		
15 sekuntia		

*Uuden IntensaPulperin sekoitustehokkuus verrattuna konventionaaliseen pulperiin. Tehdyt koeajot identtisissä olosuhteissa (massan sakeus ja energian kulutus) osoittavat sekoituksen edistymistä 5, 10 ja 15 sekunnin kuluttua värin lisäämisestä.*

## IntensaPulper – käännteentekevä energiaa säästävää pulperointikonseptiä

**Voith on aina pyrkinyt kokonaisvaltaiseen kustannustehokkuuteen prosessi- ja laitekoncepteissaan. Nopeasti nousevissa energiakustannuspaineissa energiaa säästävät ratkaisut ovat tulleet entistä tärkeämmiksi, ei vähiten massankäsittelyssä.**

Tässä artikkelissa tarkastellaan ensiökuidun erilaisia pulperointikonsepteja. Samalla esitellään uusi prosessi, jossa energiaa käytetään vain työn edellyttämää määrää. Uudella konseptillä energiaa voidaan säästää aivan uudella tavalla, mitä tässä vuosikautia lähes muuttumattomana pysyneessä prosessissa on totuttu näkemään.

### Toimintatavan vaikutus energian kulutukseen

Ensiömassa voidaan pulperoida joko yksittäisinä erinä tai jatkuvana prosessina. Tänä päivänä useimmat ensiökuitupulperit ovat erätoimisia. Eräpulperointia suositellaan yleensä alle 200 t/24h tuotantoon tai erilaisia



*Uusi IntensaPulpperi, jossa on epäkeskeinen roottori sekä ammeessa kaksoiskartiorakenne optimoidun sekoituksen ja virtauksen mahdollistamiseksi.*

ensiökuitulajeja sisältävien kompleksisten seoksien käsittelyyn, johon saattaa liittyä myös tuote- tai väri-vaihtoja.

Eräpulperointiin liittyy tuottamattomia vaiheita, kuten pulperin täyttö ja tyhjennys. Merkittävä määrä energiaa ja aikaa kuluu muuhun kuin varsinaiseen pulperointiin. Tämän vuoksi eräpulperin tuotantokapasiteetti on jatkuvatoimista pulperointia pienempi. Eräpulperin toinen haittatekijä on massan sakeuden vaihtelu, joka johtuu tyhjennys- ja huuhteluvaiheiden keskinäisestä seurausvaikutuksesta massan laimentuessa.

Jatkuvatoiminen pulperointi on selkeästi energiatehokkaampi. Tämä

toimintamalli sopii 200 t/24h ylittäviin tuotantoihin ja pulperoitavat massakomponentit ovat hyvin selkeäpiirteisiä. Jatkuvatoiminen pulperointi tarvitsee 40% vähemmän energiaa kuin eräpulperointi. Eikä tässä kaikki. Sopivalla ohjausmenetelmällä massan sakeus säilyy vakaana, mikä yksinkertaistaa omalta osaltaan koko massankäsittelyprosessia.

#### **Hajotus ja sekoitus**

Optimaalinen hajotustapahtuma on välttämätöntä kaikkien pulperointimenetelmien kohdalla koko prosessin ajan. Tämän ohella sulputusprosessissa tulee käyttää vain sulpun tuottamiseen tarvittava energiamäärä. Tämä tarkoittaa, että eräpulperoin-

nissa sulpun pinnan liike saattaa lähes pysähtyä, kun massan sakeus on korkea jokaisen erän loppuvaiheessa. Toisaalta jatkuvatoimisessa pulperoinnissa tarvitaan riittävästi hajotusvoimaa vetämään massapaalit roottorin aiheuttamaan pyörteeseen. Missään nimessä paaleja ei saa päästää asettumaan pulperin ammeen pohjalle. Optimoitu hajotusenergia määritetään suhteessa tilavuuteen ( $\text{kW}/\text{m}^3$ ), mikä vaihtelee käytetystä sovelluksesta ja toimintamallista riippuen.

Sulpun pinnan virtausmalli on myös optimaalisen pulperoinnin tärkeitä kriteereitä. Sitä on paljon vaikeampi arvioida, koska sen määrittäminen jonakin vakiona on mahdotonta.

Sulpun hyvä sekoitus vaatii massa-paalien jatkuvaa roottorikontaktia, mikä on käytännössä havainnoitavissa myös visuaalisesti. Jos esimerkiksi paali jää kiertämään epäkeskeisesti liian pitkäksi ajaksi pulpperiin, sillä ei ole riittävän jatkuvaa kontaktia roottoriin. Tästä seuraa, että sekä sekoittuminen että hajotus tapahtuvat epätyydättävästi. Tehokkaan sekoittumisen varmistamiseksi useimmissa pulpereissa on nykyään ammeen seinämällä siivekkeet rikkomassa virtauksen rakennetta kääntämällä pyörrevirran kohti roottoria. Epäkohtana on virtauksen muutoksesta aiheutuva energian hävikki. Tämä ei johdu ainoastaan siivekkeistä, vaan myös pulperin pohjan muodosta. Voith on kiinnittänyt huomiota näihin molempiin epäkohtiin optimoidessaan pulperoinnin energiankäyttöä.

### Optimoitua energiankäyttöä epäsymmetrisen liikkeen ja uuden ammerakenteen avulla

Kehitystyön tuloksena syntyi uusi IntensaPulper-konsepti, jossa on kaksi tärkeää piirrettä:

- Roottori on sijoitettu epäsymmetrisesti sylinterimalliseen ammeeseen.
- Virtausliike pulperin pohjalta seinämiä kohden on optimoitu kaksoiskartiorakenteen avulla.

Epäsymmetrisen roottorijärjestely mahdollistaa hyvän sekoituksen

epäsymmetrisen virtauksen vuoksi. Juuri tästä syystä IntensaPulperin roottori on sijoitettu epäkeskeisesti. Yksin tämä toimenpide optimoi sekoitustapahtumaa, energiaa hukkaavia siivekkeitä ei tarvita, jolloin myös itse pulperointiin on käytettävissä enemmän energiaa.

Optimaalinen liike horisontaalisen pulperin pohjalta pystysuoran ammeen seinämiä kohden lisää edelleen pulperointiin kohdistuvaa virtausvoimaa. Uudessa IntensaPulperissa virtausliike ammeen pohjalta seinämiä kohden on optimoitu erikoisella kaksoiskartiorakenteella. Kumpikin kartiokulma on määritetty tarkasti hyödyntämään roottorista nousevaa ja optimaalisesti kääntyvää pyörrevirtaa.

### IntensaPulperiin liittyvät säästömahdollisuudet

Koeajot 20 kuution erätoimisella IntensaPulperilla osoittivat 26% vähennystä energian ominaiskulutuksessa (kWh/t) aiemmin käytettyyn konventionaaliseen pulperiin verrattuna. Tämän lisäksi saavutettiin 7% suurempi tuotanto samalla kuidutuslaadulla.

Todellisia lukuina tämä merkitsee sitä, että 100 t/24 h suuruinen IntensaPulper säästää energiaa noin 175 000 kWh vuodessa, mikä vähentää energiakustannuksia tuntuvasti.

Jatkuvatoimisen IntensaPulperin kohdalla energian säästö on samaa luokkaa. Suuritehoisten pulperoiden kohdalla energiasäästöt voivat olla todella suuria.

### Yhteenveto

- Ensiökuidun pulperoinnissa jatkuvatoiminen pulper käyttää 40% vähemmän energiaa kuin erätoiminen pulper, koska energiaa kuluttavat vaiheet on eliminoitu.
- IntensaPulperissa on epäkeskeinen roottori optimaalista sekoitusta varten eikä ammeen seinämissä ole energiaa kuluttavia siipiä.
- IntensaPulperin pohjan kaksoiskartio optimoi sulpun virtausta.
- Tulokset: IntensaPulperin epäkeskeinen roottorijärjestely säästää noin 25% energian ominaiskulutusta erätoimisessa pulperissa sekä lisää läpimenevää tuotantoa menettämättä sulputuksen laatukriteereitä.

### Contact



**Wolfgang Müller**  
Fiber Systems  
wolfgang.mueller@voith.com