

# Kapasitiivisen mittaustekniikan sovellus - kiintoaineen kosteusmittaus

Jokaisessa materiaalissa on kosteutta tai ns. jäännöskosteutta. Kosteudella on vaikutusta muun muassa tuotantoprosessin toimintaan ja lopputuotteen laatuun. Mittaussarjan tämänkertaisessa artikkelissa käsittelemme kiintoaineen reaaliaikaista kosteusmittausta.

**K**osteus vaikuttaa monella tapaa tuotantoprosesseissa: esimerkiksi jauhe- ja maisten tuotteiden kosteus ei saa varastoitaessa ylittää raja-arvoja, koska seurauksena voi olla, että niitä ei pystytä pakkaamaan tai siirtämään kuljettimilla. Useissa sekoitus- ja annosteluprosesseissa kosteus on myös keskeinen prosessimuuttuja. Kuivattaessa tuotteita on loppukosteus tärkeä laatukriteeri. Kosteutta mittaamalla voidaan päästä merkittäviin säästöihin kuivatusenergian käytössä. Tarjolla ei ole täydellistä kosteusmittausta vaan tapauskohtaisesti joudutaan hakemaan kompromissejä hinnan, laadun, kestävyys- ja käyttöjäystävällisyyden kesken. Kapasitiivista mittaustekniikkaa on sovellettu jo vuosikymmeniä kiinteiden aineiden kosteusmittauksiin. Tällä alueella on viimeisten vuosien aikana tapahtunut uutta kehitystä.

## Käyttökohteita

Kapasitiivista mittaustekniikkaa kiintoaineiden kosteuden määrittämisessä sovelletaan tällä hetkellä mm. betoni-, lasi-, keramiikka-, kipsi-, elintarvike-, maa-aines- ja kemian teollisuudessa. Mitattavia aineita



Kosteusmittauksen sijoitus prosessiin



Kosteusmittauksen toteutus kuljetinhihnalta

ovat esimerkiksi hiekka, kvartsihiekkä, kalkki, maa-ainekset (esim. savi), malmit, puhdistamojen jäteliete, vilja, betonin lisäaineet, sokeri, riisi, maitotuotteet, jauhemaiset kemikaalit, pesuaineet, siliikaatit ja monet muut aineet, joissa yhteisenä tekijänä on vesipitoisuuden vaikutus tuotteen laatuun, jatkokäsittelyyn ja valmistuskustannuksiin.

#### "On-Line"- kosteusmittaus tuottaa säästöjä

Mittaus perustuu korkeataajuiseen kapasitiiviseen menetelmään (HFC- menetelmä). Sillä pystytään määrittämään erilaisten kiintoaineiden kosteuspitoisuus ja ohjaamaan mittaustiedolla prosessia reaaliaikaisesti. Kosteuspitoisuuden säädöllä päästään monissa kohteissa merkittäviin kustannussäästöihin. Takaisinmaksuajat voivat olla hyvinkin lyhyitä (jopa vain muutamia viikkoja).

Reaaliaikaisella kosteusmittauksella saavutetaan tuotteen laatuun sekä paranemista että varmistusta. Kun kosteutta tarkkaillaan jatkuvasti, ei tarvita näytteenottoa, johon liittyy sekä viiveitä että epätarkkuuksia. Kosteusmittauksen avulla voidaan myös valmistaa erilaisia reseptejä ja sekoituksia, joissa kunkin komponentin kosteusmuutokset voidaan huomioida erikseen.

#### Toimintaperiaate

Jokaisella materiaalilla on sille ominainen dielektrisyysvakio. HFC-mittaus perustuu veden vaikutukseen aineen dielektrisyysvakioon.

Yksinkertaistamalla mittaustilannetta voidaan toimintatapa esittää seuraavasti. Veden suhteellinen dielektrisyysvakio on noin 80. Kiintoaineilla dielektrisyysvakio vaihtelee välillä 2...14. Esimerkiksi hiekalla se on noin 5.

Mikäli mitattavan aineen ja veden dielektrisyysvakioden ero on



**Kosteusmittaus sijoitettuna siirtoruuvien pohjaan ( valkea osa)**  
Siirtoruuvi tiivistää mitattavan materiaalin vakioitiheyteen.  
Mittauskapasitanssi muuttuu tämän jälkeen vain kosteuden mukaan.



# FLUXUS<sup>®</sup>

Käyttäjien mukaan markkinoiden paras ja helppokäyttöisin  
**ULTRAÄÄNIVIRTAUSMITTARI**  
"CLAMP ON" -anturein



- ▶ Anturit - märkäkalibroitu
- ▶ Anturit - haponkestävät
- ▶ Anturit - Ex-luokitettu
- ▶ T<sub>max.</sub> +450 °C
- ▶ 2- sädemittaus
- ▶ 1000 mittausta/s



**Hantor-Mittaus Oy**

puh. 014-610507

s-posti: info@hantor.fi

www.hantor.fi

erittäin suuri, sitä voidaan käyttää suoraan kiintoaineen kosteuden määrittämisen. Vesipitoisuuden (kosteuden) noustessa dielektrisyysvakio muuttuu arvon 80 suuntaan, kuten alla olevasta kuvasta on nähtävissä. Kyseinen ero dielektrisyysvakiossa muunnetaan mittaussensorissa HFC-piiriin kautta ohjauksjärjestelmiin sopivaksi 4-20 mA -viestiksi tai suoraan kenttäväylään liitettäväksi digitaaliseksi viestiksi. Reaaliaikaisessa mittauksessa materiaali virtaa mittaussensorin yli tai ali ja mittaustulos on käytettävissä myös nopeasti virtaavilla aineilla. Mittaus on mahdollista toteuttaa myös suuremmista kappaleista.

Mittaussensorin mittauskenttä ulottuu mitattavan aineen omi-



Anturien rakenne on suunniteltava kestäämään tärinää ja iskuja.



naisuuksista riippuen noin 100..150mm:n syvyyteen. Näin mittaustuloksessa tulee huomioiduksi sekä pintakosteus että materiaalin sisäinen kosteus. Likaantuminen ja pienet tarttumet mittauspinnalla eivät vaikuta merkittävästi mittaustulokseen.

#### Anturien rakenne

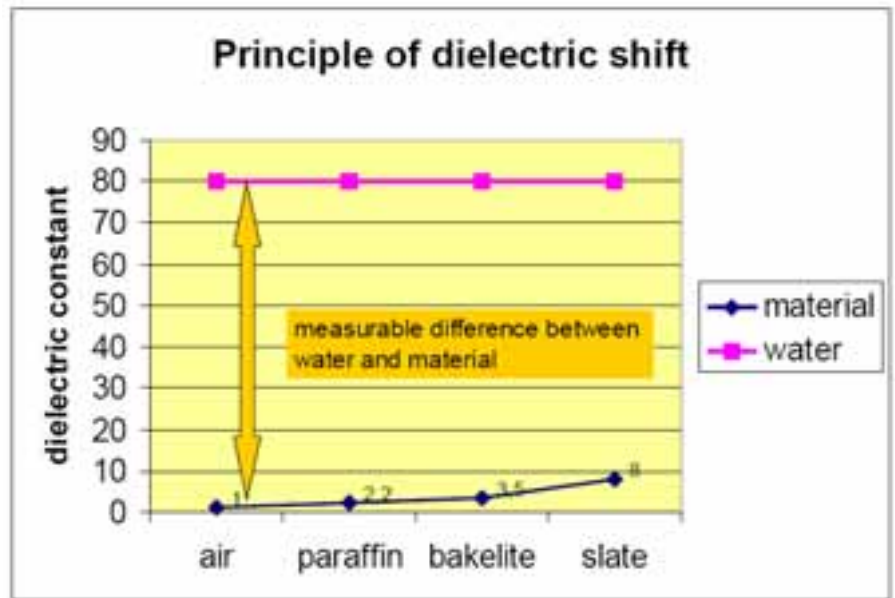
Anturi on kosketuksessa mitattavan ja virtaavan kiintoaineen kanssa. Tästä seuraa, että sen mekaanisen rakenteen tulee olla erittäin järeä ja mittauspinnan materiaalin tulee kestää mitattavan aineen aiheuttamaa kulutusta. Rakenne on lisäksi suunniteltava tärinän ja iskunkestäväksi.

#### Anturien asennus ja sijoitus

Tässä kuten kaikessa mittaamisessa mitauspaikan valinta ja oikea asennus on lopputuloksen kannalta erittäin tärkeää. Mittaus on mahdollista toteuttaa siilosta, syötösuppilosta, ruuvikuljettimelta hihnalta tai hihnan purkauspisteestä. ■

Lisätietoja

Hannu Toroi, puh 0400-447232



HFC- kosteusmittaus perustuu veden ja mitattavan aineen dielektrisyysvakioiden eroon.

## Mittausartikkelien sarjassa aiemmin ilmestynyt:

**Pinnan tasolta numerossa 6/2006**

**Katsaus kiintoaineiden pintakytkimiin  
numerossa 7/2006**

**Akustiikkaa pinnanvalvontaan  
Mitä kaiku vastaa? numerossa 1/2007**