

# Mittaustekniikkaa putken päältä

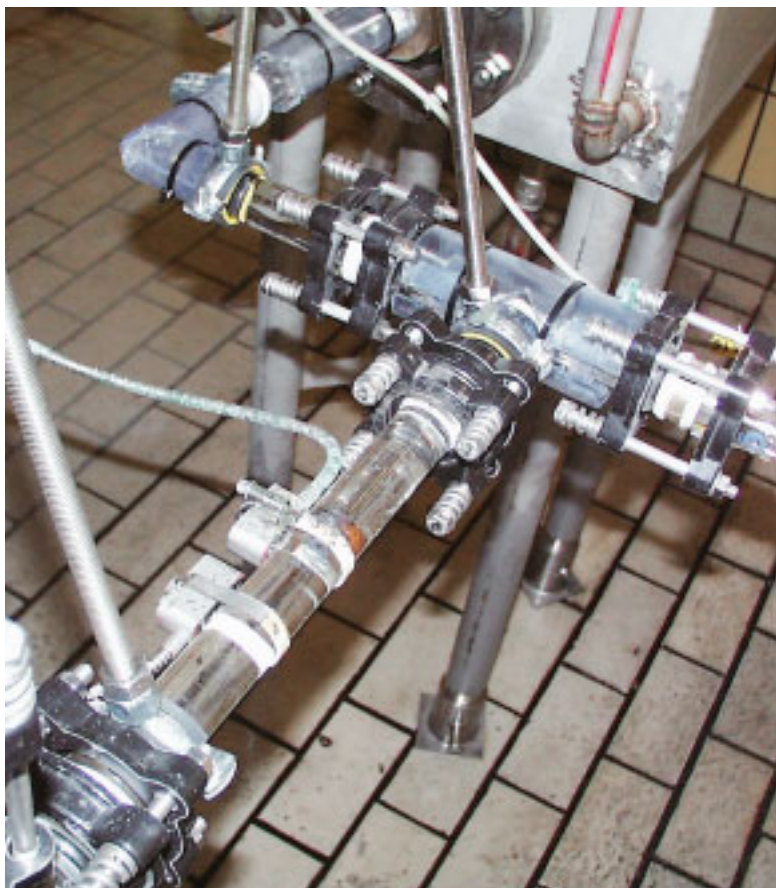
Pehmeä mittausmenetelmä kemiallisesti aggressiivisille nesteille

**Väkevän rikkihapon virtaus ja pitoisuus voidaan mitata yhtäaikaan ainetta koskematta**

**P**utken päälle asennettavia antureita käyttäen toimiva, ultraäänitekniikkaa hyödyntävä, virtausmittaus on pitkään tunnettu mittaus tapa, mutta nyt sen suosio on selvästi kasvussa.

Ainetta koskettamattomia mittauksia tarvitaan muun muassa vaarallisten aineiden tarkkailuun.

Virtausmittaus, joka hyödyntää ultraäänitekniikkaa putken päälle asennettavia antureita käyttäen, on jo hyvin tunnettu, yhä kasvavissa määrin sovellettu menetelmä mittaus- ja säätötekniikassa. Akustinen mittaus tapa liuosten pitoisuuden (väkevyyden) mittauksessa on sen sijaan vielä poikkeustapaus huolimatta niistä monista selkeistä eduista, joita mittaus putken päältä ainetta koskettamatta tuo mukanaan. Edut korostuvat erityisesti silloin, kun mitattava neste on kemiallisesti aggressiivinen tai myrkyllinen, tai kun valmistetaan tuotteita, joiden puhtaus on tärkeä laatu kriteeri.



**Kuva 1. Mittausanturit asennettuna väkevän rikkihapon konsentraatiomittaukseen.**

## BASF testaa uusia menetelmiä

Rikkihappo on eräs yleisimmin käytettyjä kemian teollisuuden perustuotteita. Sen valmistusprosessin kehittäminen kuuluu suurkemian historiallisiin virstanpylväisiin.

Esimerkiksi maailman suurimmalla kemian teollisuuden keskittymällä, BASFilla Ludwigshafenissa Saksassa, on rikkihapon valmistus merkittävässä asemassa verkotuneessa tuotantorakenteessa.

Väkevän rikkihapon valmistusprosessissa tarvitaan luotettavaa, jatkuvatoimista väkevyyden mittausta sekä prosessin säädössä että lopputuotteen laadun valvonnassa.

BASF on käyttänyt perinteisesti prosessista otettaviin näytteisiin perustuvaa väkevyyden analysointia. Näytteen väkevyyden määrittäminen käyttölaboratoriossa tiheyden ja äänen etenemisnopeusmittausten kombinaatiolla. Suoraan prosessista tapahtuva On-line -johtokyky mittausta ei ole osoittautunut riittävän luotettavaksi menetelmäksi.

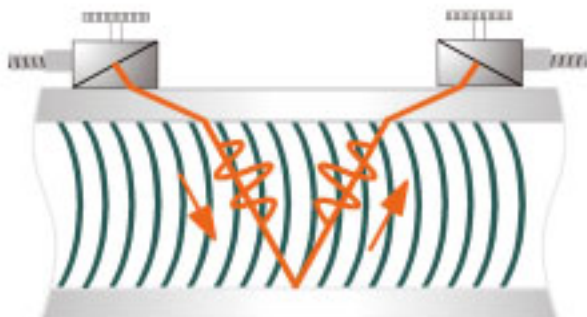
Uutena vaihtoehtona testattiin ultraäänipitoisuusmittaria (Fleximin tyyppi PIOX S) tutkimuskeskuksen prosessissa. Myöhemmin hyvien kokemusten rohkaisemana se siirrettiin prosessin mittaukseen. Tämän jälkeen säännöllisistä laboratoriomäärittämisistä voitiin luopua ja tarkkailla lopputuotteen laatua reaaliajassa on-line -mittauksen avulla. Säätöjä saatiin aikaiseksi sekä materiaali- että työkustannuksissa, lisäksi käytöturvallisuus parani.

Äänen etenemisnopeus mittaussuurena

## Äänen etenemisnopeus mittaussuurena

Kun ultraäänitekniikkaa sovelletaan väkevyyden mittaamiseen, tapahtuu se mittaamalla äänen etenemisnopeus liuoksessa sen kulkuajan perustella. Kuva 2.

Äänen etenemisnopeus on käyttökelpoinen muuttuja, kun halutaan tutkia nestees-



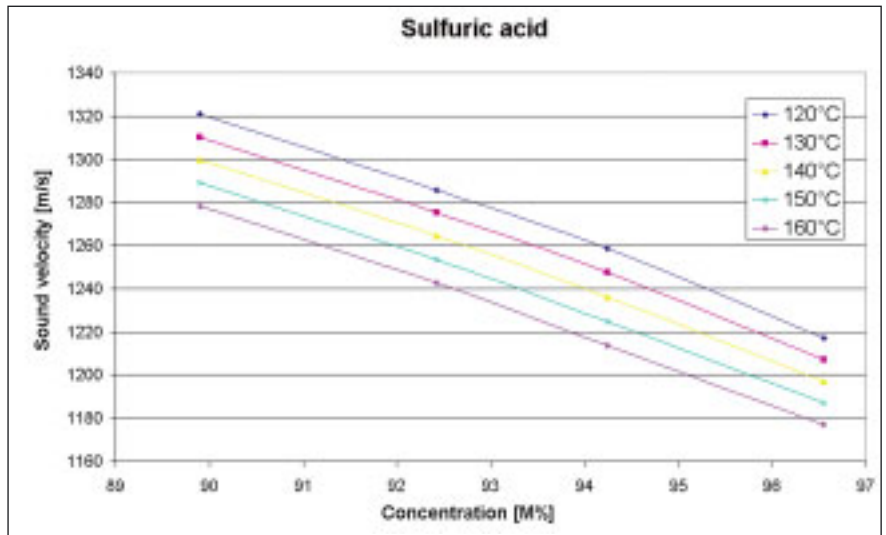
**Kuva 2. Etenemisnopeus liuoksessa mitataan ultraäänien avulla kulkuaikamittauksena.**

sä tapahtuvia laatu muutoksia. Verrattuna esimerkiksi tiheyteen ei äänen etenemisnopeudesta ole tällä hetkellä saatavilla kovin paljon dokumentaatiota. On kuitenkin olemassa suuri joukko aineita ja sovelluksia, joissa äänen etenemisnopeus on todettu hyväksi mittausperiaatteeksi. Eräs näistä on väkevän rikkihapon pitoisuusmittaus.

Äänen etenemisnopeudella ja liuoksen pitoisuudella on yhteys, joka syntyy nesteen tiheyden ja adiabaattisen kokoonpuristuvuuden kautta. Kaikkein yksinkertaisimmassa tapauksessa tämä riippuvuus on lineaarinen. Käytännössä kuitenkin pitoisuus-etenemisnopeuskäyrät ovat epälineaarisia. Tästä syystä on ensin määritettävä mitattavan aineen ominaiskäyrä, jos sitä ei entuudestaan tunneta. Tässä yhteydessä on otettava huomioon, että etenemisnopeus riippuu tiheydestä ja sitä kautta myös lämpötilasta. Konsentraatiokäyrästä määritellään laboratoriossa käytämällä kalibroitua mittaputkea tai kalibroitua uppoanturia silloin kun se on mahdollista. Mittaputken kalibrointireferenssinä käytetään dokumentoitua referenssinäytettä mitattavaa ainetta. Lisäksi tallennetaan äänen etenemisnopeus mitattavassa aineessa eri pitoisuuksilla ja lämpötiloissa.

#### Hvya mittausefekti

Kuvasta 3 käy ilmi, että erityisesti väkevälle rikkihapolle (90..100 %) äänen etenemisnopeusmittaus soveltuu hyvin väkevyyden määrittelyyn, koska mittausefekti on erittäin voimakas. Tiheydes-



Kuva 3. Rikkihapon konsentraatiokäyrästä

tosta. Näin tällä alueella tehtävällä etenemisnopeusmittauksella saavutetaan noin kymmenen kertaa parempi tarkkuus kuin tiheysmittauksella. Sama ilmiö havaitaan myös muilla aineilla mitattaessa, esimerkiksi alkoholeja tai sokereita sisältävillä liuoksilla.

Kun konsentraatiokäyrät ovat selvillä, voidaan mittausputki kalibroida. Se tehdään vertaamalla mitattua äänen etenemisnopeutta dokumentoituihin referenssiin eri lämpötiloissa, (kuva 4).

Koska kulkuajat ovat erittäin lyhyitä, saattavat pienetkin epä-tarkkuudet esimerkiksi seinämän paksuuden määrittämisessä aiheuttaa poikkeaman mittausarvoissa. Nämä virheet voidaan eliminoida asentamalla ja kalibroimalla anturit yhdessä mittaputken kanssa ennen varsinaista asennusta prosessiputkeen. Tämän jälkeen ei pressikalibrointiakaan tarvitse suorittaa. (Kuva 5).

Kaikki kalibrointitiedot ja konsentraatiokäyrät ovat tallennettuna mittauslähettimen ainekirjastoon, josta ne voidaan tarvittaessa ottaa automaattisesti uuden sovelluksen käyttöön.

## Säteileekö?

Uudet terässuojukset  
Uusi lähetintekniikka  
Säteilyturvakoulutus

**KOUVO**  
automation

Radiometrinen mittalaitteiden  
johtava toimittaja  
[www.kouvo.fi](http://www.kouvo.fi)  
Osasto 6e18

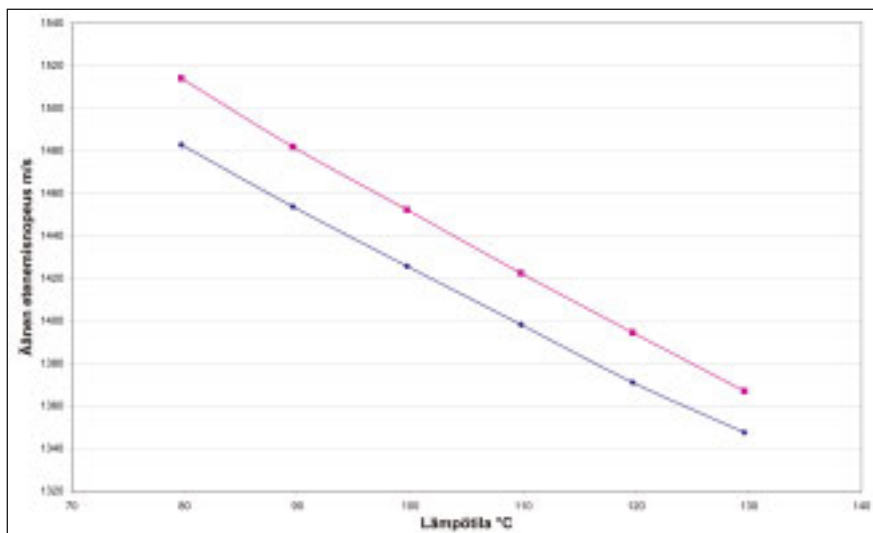
### Ultraäänitekniikka konsentraatiomittauksessa

PIOX-S -tyypin ultraäänimittausjärjestelmällä voi mitata samanaikaisesti sekä virtausmäärän että konsentraation. Mittaus tapahtuu putken päälle asennettavien ns. ClampOn -antureita käyttäen.

Käytännössä ultraäänianturit kiristetään pannoilla tai asennustelineellä kohteen pinnalle. Täten ne eivät kosketa mitattavaa ainetta (kuva 5).

Koska äänen etenemisnopeus muuttuu lämpötilan mukaan, tuodaan tieto lämpötilasta mittausjärjestelmään Pt1000-anturilta. Keskusyksikkö laskee edellä mainituista primäärimittauksista lämpötilakompensoidun etenemisnopeuden ja siitä edelleen konsentraation.

Kun mittausanturit ovat tuotteen ulkopuolella, on häiriöiden vaikutus poissuljettu.



Kuva 4. Mittausputken kalibrointi



Kuva 5. Anturit asennettuna mittausputkeen

## Turvallisuutta prosessiin - kaksi mittausparametria samanaikaisesti

Ultraäänen avulla voidaan samanaikaisesti mitata sekä virtausmäärä että pitoisuus. Anturit asennetaan putken päälle ("Clamp-On"). Prosessin ulkopuolelta tapahtuva mittaus on turvallisin prosessimittauksen toteutustapa, vuotoriskejä kun ei ole. Myös näytteenottoon liittyvät turvallisuusriskit poistuvat. Monesti suurin etu tulee siitä, että laitteisto voidaan asentaa ja ottaa käyttöön prosessin ollessa käynnissä. Menetelmä soveltuu erityisen hyvin suurta puhautta vaativien aineiden mittaamiseen, sillä vieraat aineet eivät pääse tekemisiin mitattavan tuotteen kanssa. Tästä hygieenisyydestä on etua esimerkiksi elintarviketeollisuudessa, kun mitataan alkoholi- tai sokeripitoisten liuosten pitoisuutta.

Turvallisuusnäkökohdat tulevat korostusti esiin kemian teollisuudessa. Ultraäänimenetelmä soveltuu kaikkien niiden kemiallisesti aggressiivisten liuosten pitoisuuden mittaukseen, joissa konsentraatiomuutokset vaikuttavat merkittävästi etenemisnopeuteen.

Väkevän rikkihapon lisäksi menetelmää käytetään esimerkiksi natriumhydroksidin (NaOH), ammoniakkiveden, etikkahapon ja väkevän fluorivetyhapon konsentraation mittaukseen. ■

Lisätiedot: hannu.toroi@hantor.fi

# >> VAUHTIA, TOIMITUSKYKYÄ JA LUOTETTAVUUTTA



PNEUMATIIKAN AMMATTILAISET PALVELUKSESSASI



**NORGREN  
HERION**

Konalantie 47 E, PL 21, 00391 Helsinki  
Puh. (09) 571 2140, Fax (09) 5712 1440  
e-mail: asiakaspalvelu@norgren.fi  
[www.norgren.com](http://www.norgren.com)

Global Partner – Kaverisi Maailmalla