

Miten valita käyttötarkoitukseen sopiva kosteusmittalaite



Kosteuden mittausta ja valvontaa tarvitaan monissa teollisuuden käyttökohteissa. Jokaisessa käyttökohteessa on omat vaatimuksensa kosteusmittalaitteiden ominaisuuksille, kuten mittausalueelle, äärimmäisten lämpötilojen ja paineiden kestävyydelle, kondensaatiosta palautumiselle, räjähdysherkissä ympäristöissä käyttämiselle sekä asennus- ja kalibrointivaihtoehtoille. Ei ole olemassa yhtä laitetta, joka sopisi kaikkiin tarpeisiin. Laittevalikoima on sen sijaan laaja niin hintojen kuin ominaisuuksien osalta.

Tässä selvityksessä käsitellään seuraavia aiheita, jotka auttavat valitsemaan oikean kosteusmittauslaitteen:

- erilaiset kosteusparametrit
- ympäristöolosuhteet, jotka vaikuttavat kosteusmittalaitteen valintaan
- anturin ominaisuudet, jotka vaikuttavat kosteusmittalaitteen valintaan

- käytännön ohjeet kosteusmittalaitteen valintaan

Mitä on kosteus? Johdanto kosteusparametreihin

Vesihöyryn osapaine

Kosteus on yksinkertaisesti kaasun muodossa olevaa vettä eli vesihöyryä. Koska vesihöyry on kaasua, siihen pätevät useimmat yleiset kaasulait, Daltonin osapainelaki mukaan

lukien. Daltonin lain mukaan kaasun kokonaispaine on seoksen kaikkien kaasujen osapaineiden summa:

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 \dots$$

Ilman osalta yhtälö tarkoittaa, että kokonaisilmanpaine (1,013 bar) koostuu typen, hapen, vesihöyryn, argonin, hiilidioksidin (sekä muiden kaasujen vähäisten määrien) osapaineiden summasta.

Vesihöyryn paineen määritelmä

Vesihöyryn paine (P_w) tarkoittaa ilmassa tai kaasussa läsnä olevan vesihöyryn muodostamaa painetta. Lämpötila määrittää vesihöyryn enimmäisospaineen. Tätä enimmäispainetta kutsutaan kylläisen höyryn paineeksi (P_{ws}). Mitä korkeampi lämpötila on, sitä suurempi kylläisen höyryn paine on ja sitä enemmän vesihöyryä voi olla ilmassa. Näin lämpimällä ilmalla on suurempi vesihöyrykapasiteetti kuin kylmällä ilmalla.

Jos kylläisen höyryn paine saavutetaan ilmassa tai kaasuseoksessa, vesihöyryn lisääminen edellyttää, että vastaava määrä tiivistetään pois kaasusta nesteenä tai kiintoaineena. Psykrometrinen kaavio näyttää kylläisen höyryn paineen ja lämpötilan välisen suhteen graafisessa muodossa. Lisäksi voidaan käyttää höyrypainetaulukoita kylläisen höyryn paineen selvittämiseksi missä tahansa lämpötilassa, ja saatavana on myös monia tietokoneella toimivia

laskentaohjelmia, kuten [Vaisalan kosteuslaskuri](#).

Paineen vaikutus kosteuteen

Daltonin lain mukaan kaasuseoksen kokonaispaineen muutoksella on oltava vaikutus kaasuseoksen kaikkiin osapaineisiin, vesihöyry mukaan lukien. Jos esimerkiksi kokonaispaine kaksinkertaistuu, myös kaikkien seoksen kaasujen osapaineet kaksinkertaistuvat. Ilmakompressoreissa paineen lisäys "puristaa" vettä pois ilmasta.



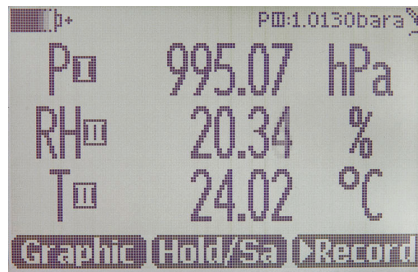
Kosteuslaskuria on mahdollista käyttää myös mobiililaitteissa.

Tämä johtuu siitä, että vesihöyryn osapaine (P_w) kasvaa, mutta kylläisen höyryn paine on silti vain lämpötilan funktio. Kun paineilmasäiliön paine nousee ja P_w saavuttaa P_{ws} -arvon, vesi tiivistyy nesteeksi, joka on tyhjennettävä säiliöstä.

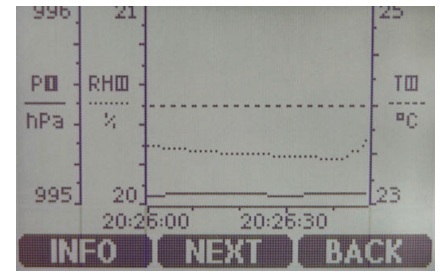
Suhteellinen kosteus

Suhteellinen kosteus on helppo määrittellä pohtimalla vesihöyryä kaasuna. Suhteellinen kosteus (RH) määritetään vesihöyryn osapaineen (P_w) ja kylläisen vesihöyryn paineen (P_{ws}) suhteena tietyssä lämpötilassa:

$$\%RH = 100\% \times P_w / P_{ws}$$



Joissakin kosteusmittalaitteissa voidaan valita erillinen kosteusparametri, jota voidaan seurata graafiselta näytöltä. Tässä kuvassa on Vaisala HUMICAP Kannettava -kosteus- ja lämpötilamittalaite HM70:n näytön eri näkymiä.



Suhteellinen kosteus riippuu vahvasti lämpötilasta, sillä määritelmän nimittäjä (P_{ws}) on lämpötilan funktio. Jos huoneen RH on esimerkiksi 50 % ja lämpötila 20 °C, huoneen lämpötilan nostaminen 25 °C:een laskee RH:n noin 37 %:iin, vaikka vesihöyryn osapaine pysyy samana.

Paine muuttaa myös suhteellista kosteutta. Jos esimerkiksi prosessi pidetään tasaisesti tietyssä lämpötilassa, suhteellinen kosteus nousee kahden kertoimella, jos prosessipaine kaksinkertaistetaan.

Kastepistelämpötila

Jos kaasu jäähtyy ja kaasumaista vesihöyryä alkaa tiivistyä nestemäiseksi, tätä tiivistymislämpötilaa kutsutaan kastepistelämpötilaksi (T_d). Jos suhteellinen kosteus (RH) on 100 %, kastepistelämpötila on sama kuin ympäristön lämpötila. Mitä enemmän kastepiste on ympäristön lämpötilaa pienempi, sitä vähemmän kosteutta tiivistyy ja sitä kuivempaa ilma on.

Kastepiste korreloi suoraan kylläisen höyryn paineen (P_{ws}) kanssa. Mihin tahansa kastepisteeseen liittyvän vesihöyryn osapaine on helposti laskettavissa. Toisin kuin RH, kastepiste ei ole riippuvainen lämpötilasta, vaan siihen vaikuttaa paine. Kastepisteen mittauksia tehdään yleensä kuivatusprosesseissa, kuivailmaa käytettäessä ja paineilman kuivauksessa.

Huurrepistelämpötila

Jos kastepistelämpötila on nollan alapuolella, kuten kuivan kaasun sovelluksissa, lämpötilasta käytetään joskus nimitystä huurrepiste (T_f). Tämä selventää, että kosteus tiivistyy jääksi. Huurrepiste on aina hieman korkeammalla alle 0 °C kuin kastepiste, sillä kylläisen vesihöyryn paine on jäässä erilainen kuin vedessä. Ihmiset puhuvat usein kastepisteestä alle 0 °C:n lukemissa, vaikka he tarkoittavat huurrepistettä. Pyydä tarvittaessa selvennystä.

Miljoonasosat

Matalissa kosteuspitoisuuksissa puhutaan joskus miljoonasosista (ppm). Se on vesihöyryn ja kuivan kaasun tai (kostean) kokonaiskaasun suhde, joka ilmaistaan joko muodossa tilavuus/tilavuus (ppm_{vol}) tai massa/paino (ppm_w). Miljoonasosat (ppm_{vol}) voidaan ilmaista kvantitatiivisesti seuraavasti:

$$\text{ppm}_{vol} = [P_w / (P - P_{ws})] \times 10^6$$

Ppm-parametria käytetään yleensä määrittettäessä paineistettujen ja kuivien puhtaiden kaasujen vesihöyrypitoisuutta,

Sekoitussuhde

Sekoitussuhde (x) on vesihöyryn massan ja kuivan kaasun massan suhde. Suhde on dimensioton, mutta se ilmaistaan usein grammoina kuivan ilman kilogrammaa kohden. Sekoitussuhdetta käytetään

pääasiassa kuivausprosesseissa ja ilmanvaihtosovelluksissa vesipitoisuuden laskemiseen, kun ilman virtausmassa on tiedossa.

Märkälämpötila

Perinteisesti märkälämpötilaa (T_w) on mitattu lämpömittarilla, joka on peitetty märällä liinalla. Märkälämpötilan ja ympäristön lämpötilan avulla voidaan laskea suhteellinen kosteus tai kastepiste. Märkälämpötilaa käytetään esimerkiksi ilmastointisovelluksissa, joissa

sitä verrataan kuivalämpötilaan haihdutusjäähdyttimien jäähdytyskapasiteetin määrittämiseksi.

Absoluuttinen kosteus

Absoluuttinen kosteus (a) viittaa kostean ilman vesimassaan tilavuusyksikössä annetulla lämpötilalla ja paineella. Se ilmaistaan yleensä grammoina ilman kuutiometriä kohden. Absoluuttinen kosteus on tyypillinen parametri prosessinohjauksessa ja kuivaussovelluksissa.

Veden aktiivisuus

Veden aktiivisuus (a_w) on vastaava kuin tasapainoinen suhteellinen kosteus. Arvo ilmoitetaan asteikolla 0-1 eikä prosenttilukuna.

Entalpia

Entalpia on energiamäärä, joka tarvitaan kaasun tuomiseksi nykyiseen tilaansa kuivasta kaasusta 0 °C:n lämpötilassa. Sitä käytetään ilmastointiin liittyvissä laskelmissa.

Ympäristöolosuhteiden vaikutus kosteuden mittaukseen

Ympäristöolosuhteet voivat vaikuttaa merkittävästi kosteuden ja kastepisteen mittauksiin. Ota huomioon seuraavat ympäristötekijät parhaan mahdollisen mittaustuloksen saavuttamiseksi:

Valitse edustava mittaussijainti

Valitse aina mittauspiste, joka edustaa mitattavaa ympäristöä – vältä kuumia ja kylmiä pisteitä. Oven, kostuttimen, lämpölähteen tai ilmastointiyksikön lähelle asennettu lähetin altistuu nopeille kosteusvaihteluille, joten mittaustulos voi vaikuttaa epävakaalta.

Suhteellinen kosteus riippuu vahvasti lämpötilasta, joten on erittäin tärkeää, että kosteusanturin lämpötila on sama kuin mitattavan ilman tai kaasun. Kahden eri mittalaitteen kosteuslukemia verrattaessa yksiköiden/mittapäiden ja mitatun kaasun välinen lämpötasapaino on erityisen tärkeää.

Kastepisteen mittaus ei ole riippuvainen lämpötilasta, toisin kuin suhteellinen kosteus. Kastepistettä mitattaessa on kuitenkin huomioitava paineolosuhteet.

Varo lämpötilaeroja

Vältä lämpötilan lasku mittapään

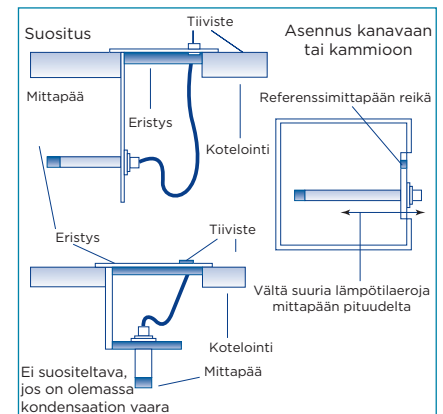
runkoa pitkin, kun asennat kosteusmittapäästä prosessiin. Jos mittapään ja ulkopuolisen ympäristön välinen lämpötilaero on suuri, koko mittapää tulee asentaa prosessiin ja kaapelin tulo on eristettävä.

Jos asennat mittapäästä paikkaan, jossa on kondensaation riski, mittapää tulee asentaa vaakasuuntaisesti, jotta vettä ei putoa mittapäästä tai kaapelia pitkin ja saturoi suodatinta (katso kuva 1).

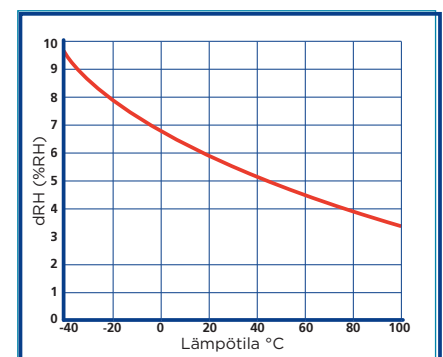
Varmista, että ilma pääsee virtaamaan vapaasti anturin ympärillä. Tämä varmistaa, että anturi on tasapainossa prosessin lämpötilan kanssa. 20 °C:n lämpötilassa ja 50 prosentin suhteellisessa kosteudessa yhden celsiusasteen ero anturin ja mittausalueen välillä saa aikaan kolmen prosentin virheen suhteellisessa kosteudessa. Jos suhteellinen kosteus on 100 prosenttia, virhe on kuusi prosenttia (katso kuva 2).

Oikea mittalaitte korkeille kosteuspitoisuuksille

Korkean kosteuspitoisuuden ympäristöiksi määritellään tässä ympäristöt, joiden suhteellinen kosteus (RH) on yli 90 %. Kun RH on 90 %, 2 °C:n lämpötilan



Kuva 1: Kosteusmittapään asennus kosteisiin olosuhteisiin



Kuva 2: Mittausvirhe eri lämpötiloissa, kun suhteellinen kosteus on 100 % ja ympäristön ilman ja anturin lämpötilaero on 1 °C.

muutos voi aiheuttaa veden kondensoitumisen anturiin, ja anturin kuivuminen voi kestää tunteja tilassa, jossa ei ole tuuletusta. Vaisalan kosteusanturit toipuvat täydellisesti kondensaatiosta. Jos kondensoituneessa vedessä on epäpuhtauksia, niiden jäämät – erityisesti suolajäämät – anturissa voivat aiheuttaa epätarkkuutta mittalaitteeseen. Jopa laitteen käyttöikä saattaa lyhentyä. Korkean kosteuden sovelluksissa, joissa voi tapahtua kondensaatiota, kannattaa käyttää lämmitettyä anturin mittapäätä, kuten Vaisala HUMICAP® HMP7 -kosteus- ja lämpötilamittapäätä.

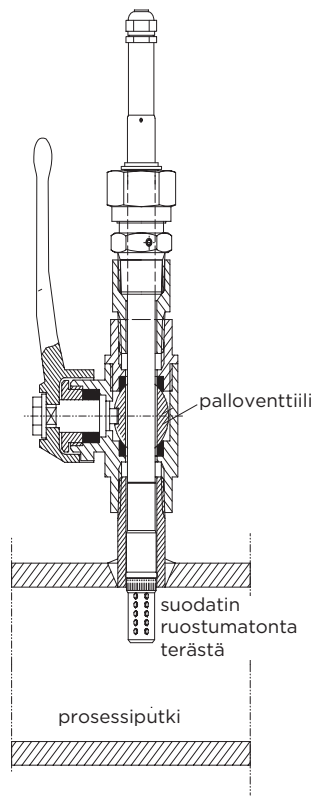
Oikea mittalaite alhaisille kosteuksille

Alhaisen kosteuden ympäristöiksi määritellään tässä ympäristöt, joiden suhteellinen kosteus on alle 10 %. Alhaisilla kosteuksilla suhteellisen kosteuden mittaamiseen tarkoitettujen mittalaitteiden kalibrintitarkkuus ei välttämättä riitä. Sen sijaan kosteudesta saa tarkemman tiedon mittaamalla kastepistettä. Esimerkiksi Vaisala DRYCAP® -tuotteet on tarkoitettu kastepisteen mittaamiseen.

Jos paineilmajärjestelmän kuivaimeen tulee toimintahäiriö, seurauksena voi olla kondensaatiota, ja mittalaitteen on palauduttava tästä. Monet kastepisteanturit vaurioituvat tällaisissa tilanteissa, mutta Vaisala DRYCAP® -kastepisteanturit kestävät suurtakin kosteutta ja jopa vesipiikkejä.

Oikea mittalaite äärimmäisen lämpötilan tai paineen olosuhteisiin

Jatkuva altistus ääriämpötiloille voi ajan myötä vaikuttaa anturin ja mittapään materiaaleihin. Siksi vaativiin ympäristöihin on erittäin tärkeää valita sopiva tuote. Jos lämpötila on yli 60 °C, lähettimen elektroniikan tulisi olla asennettuna prosessin ulkopuolelle, ja vain



Kuva 3: Paloventtiiliin asennus prosessiputkeen.

mittapään tulisi olla asennettuna korkean lämpötilan ympäristöön. Lisäksi tarvitaan sisäänrakennettu lämpötilakompensaatio, joka minimoi suurten lämpötilanvaihteluiden tai jatkuvan ääriämpötiloissa käytön aiheuttamat virheet.

Kun mitataan kosteutta lähellä normaalilämpötilaa toimivissa prosesseissa, pieni vuoto voi olla hyväksyttävissä, ja sitä voi vähentää tiivistellä mittapään tai kaapelin ympärillä. Kun prosessi on eristettävä tai kun prosessin ja ulkoympäristön välillä on suuri paine-ero, on kuitenkin käytettävä tiivistettyä mittapään kärkeä ja asianmukaista asennusta. Painevuodot sisäänmenokohdassa muuttavat paikallista kosteutta ja aiheuttavat virheellisiä mittaustuloksia.

Monissa sovelluksissa on suositeltavaa eristää mittapäätä prosessista paloventtiilillä, jotta mittapään voi poistaa huoltoon varten ajamatta alas koko prosessia (katso kuva 3).

Milloin tarvitaan näytteenottojärjestelmää kastepisteen mittaukseen?

Aina kun mahdollista, mittapää tulisi asentaa varsinaiseen prosessiin, jotta saavutetaan tarkimmat mittaustulokset ja lyhyt vasteaika. Suoraa asennusta ei kuitenkaan aina voi toteuttaa. Silloin prosessiin voidaan asentaa näytekennoja yhdyskohdaksi sopivaa mittapäätä varten.

Huomaa, että ulkoisia näytteenottojärjestelmiä ei tule käyttää suhteellisen kosteuden mittaamiseen, koska lämpötilaero vaikuttaa mittaukseen. Näytteenottojärjestelmiä voi sen sijaan käyttää kastepistemittapäiden kanssa. Kun mitataan kastepistettä, näytteenottojärjestelmiä käytetään tyypillisesti prosessikaasun lämpötilan madaltamiseksi, mittapään suojaamiseksi hiukkaskontaminaatiolta tai jotta mittalaitteen voi kytkeä tai irrottaa helposti ilman prosessin alasajoa.

Yksinkertaisin kastepisteen näytteenottoasettelu koostuu kastepistelähettimestä, joka on kytketty näytekennoon. Vaisalalla on useita malleja, jotka sopivat tavallisimpiin sovelluksiin ja näytteenottotarpeisiin. Esimerkiksi helposti asennettava DSC74-näytekenno on suunniteltu paineilmasovellusten virtaus- ja paineolosuhteisiin.

Vaativiin prosessiolosuhteisiin näytteenottojärjestelmät on suunniteltava huolellisesti. Koska kastepiste on paineriippuvainen suure, saatetaan tarvita virtausmittaria, painemittaria, erityisiä ei-huokoisia putkia, suodattimia sekä pumppu. Esimerkki virtauskaaviosta, johon sisältyy Vaisala DRYCAP® DSS70A Kannettava näytteenottojärjestelmä DM70-mittalaitteelle, on esitetty kuvassa 4.

Paineistetussa järjestelmässä näytepumppua ei tarvita, sillä prosessipaine tuottaa riittävän suuren virtauksen näytekennoon.

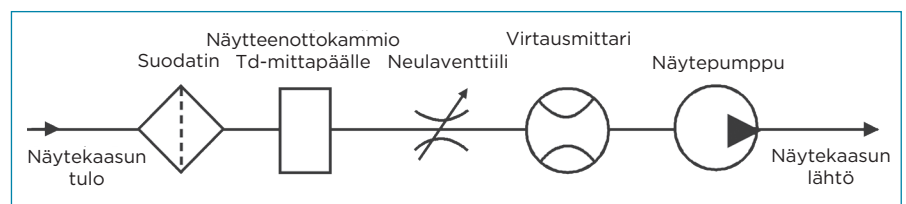
Kun mitataan kastepistettä näytteenottojärjestelmän avulla, on käytettävä näytelinjan jälkilämmitystä, kun jäähdytyskäämin tai yhdysputken ympäristön lämpötila on alle 10 °C:n päässä kastepisteestä. Tämä estää kondensaation putkessa, joka yhdistää kastepistemittalaitteen prosessiin.

Räjähdyksivaaralliset ympäristöt

Vain asianmukaisella sertifiikatilla varustettuja tuotteitamme voi käyttää räjähdysvaarallisilla alueilla. Esimerkiksi Euroopassa tuotteiden on noudatettava ATEX100a-direktiiviä, joka on ollut pakollinen vuodesta 2003 lähtien. Luonnostaan turvalliset tuotteet on suunniteltu siten, etteivät ne toimintahäiriön sattuessaakaan tuota niin paljon energiaa, että ne voisivat aiheuttaa tiettyjen kaasujen syttymisen. Luonnostaan vaarattomien tuotteiden johdotus turvalliselle alueelle on eristettävä jännitesuojauksella. Esimerkiksi Vaisalan luonnostaan vaaraton



Vaisala HUMICAP® Kosteus- ja lämpötilälähetinien HMT370EX-sarja on suunniteltu räjähdysvaarallisiin tiloihin.



Kuva 4: DSS70A-näytteenottojärjestelmä sisältää suodattimen kaasun puhdistamiseksi ja neulaventtiin näytevirtauksen säätelyä varten. Näytepumppu tarvitaan virtauksen luomiseksi paineistamattomasta prosessikaasusta.

kosteus- ja lämpötilälähetinsarja HMT370EX on suunniteltu käytettäväksi erityisesti räjähdysvaarallisissa ympäristöissä.

Iskut ja värinä

Kun mittapään voi kohdistua voimakkaita iskuja tai värinää, mittapään valinta, asennustapa ja asennussijainti on harkittava huolellisesti.

Mikä erottaa hyvän kosteusanturin muista?

Kosteusanturin suorituskyky on olennaisen tärkeää kosteusmittauksen kokonaislaadun kannalta. Ota huomioon seuraavien anturin ominaisuuksien tärkeys.

Nopea vasteaika

Anturin vasteaika määrittää, kuinka nopeasti anturi reagoi kosteuden muutokseen. Itse anturin lisäksi vasteaikaan vaikuttavat monet eri tekijät, kuten lämpötila, ilmanvirtaus ja suodattimen tyyppi. Tukkeutunut suodatin hidastaa vasteaikaa.

Optimaalinen mittausalue

Kosteusanturi on valittava käyttökohteen ja käyttölämpötilan mukaan, erityisesti kosteuden ääriolosuhteissa.

Suurin osa Vaisalan kosteusantureista toimii koko mittausalueella eli 0-100 % RH. Vaisalan HUMICAP®-anturit ovat optimaalinen valinta kohteisiin, joiden suhteellinen kosteus on 10-100 %, kun taas DRYCAP®-anturit on suunniteltu matalan kosteustason mittauksiin (noin 0-10 % RH).

Hyvä kemikaalien sietokyky

Aggressiiviset kemikaalit voivat vahingoittaa tai saastuttaa antureita. Mittalaittevalmistajan on tunnettava eri kemikaalien vaikutus antureihin ja osattava neuvoa hyväksyttävät kemikaalipitoisuudet.

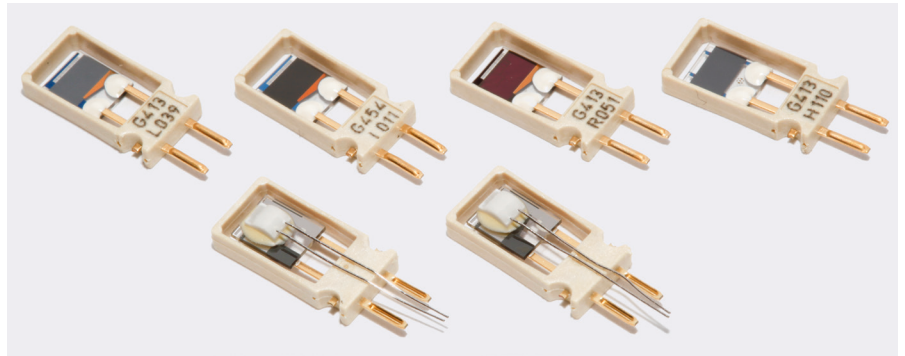
Erinomainen tarkkuus

Tarkkuus on yleisesti tunnettu termi, mutta sen määrittäminen voi olla vaikeaa. Jokainen kalibroitaketjun vaihe lisää mittausvirheiden vaaraa, aina kansainvälisesti tunnustetun

kalibrointilaboratorion ylimmän tason mittanormaalista tuotteiden valmistukseen ja paikan päällä tehtävään mittaukseen. Näiden mahdollisten virheiden summa saa aikaan mittauksen epävarmuuden.

Ota huomioon seuraavat tarkkuuteen liittyvät tekijät, kun valitset kosteusanturia:

- lineaarisuus työalueella
- hystereesi ja toistettavuus
- vakaus pitkällä aikavälillä
- anturin lämpötilariippuvuus.



Vaisalan kosteusanturit.

Valmistusvaiheessa Vaisalan tuotteita vertaillaan ja säädetään käyttämällä ohjeena alan kansainvälisiä standardeja.

Kalibrointiketjun tiedot on eritelty sertifikaateissa, jotka toimitetaan useimpien Vaisalan tuotteiden mukana.

Käyttötarkoitukseen sopiva kosteusmittalaite



Vaisalan kosteusmittalaitteita suojaavat suodattimet.

Olipa käyttökohde mikä tahansa, kaasun lämpötila-alue ja odotetut vesihöyrytasot on tiedettävä, jotta voidaan määrittää ympäristön optimaaliset kosteusparametrit ja optimaalinen mittalaite. Myös prosessipaine on tiedettävä, kun prosessissa mitataan kosteutta. Lisäksi on määritettävä, tehdäänkö mittaus prosessipaineella vai jollakin muulla paineella. Jos kaasu on muuta kuin ilmaa, kaasun koostumus on tiedettävä.

Mittapää, lähetin ja anturi ovat tuotteita, joita käytetään kosteuden mittaukseen. Mittapää on tuotteen osa tai itse tuote, joka sisältää kosteusanturin. Mittapää voi olla

kiinnitetty pysyvästi lähettimeen tai olla vaihdettavissa. Lähetin sisältää lähtösignaalin, näytön ja muut laajennukset käytettävyyden parantamiseksi.

Vaisala suunnittelee ja valmistaa suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja kastepisteen mittaukseen tarkoitettuja tuotteita, jotka perustuvat HUMICAP[®]- ja DRYCAP[®]-antureihin. Kaikissa Vaisalan kosteusmittalaitteissa on sisäänrakennettu lämpötilakompensaatio, joka minimoi lämpötilanvaihteluiden ja ääriämpötiloissa käytön aiheuttamat virheet. Monet tuotteista sisältävät muiden kosteusparametrien sisäänrakennettuja laskentaominaisuuksia.

Suojaa anturi ja elektronikka oikealla suodattimella

Sähkömagneettisten kenttien lisäksi suodatin suojaa anturia pölyltä, liialta ja mekaaniselta rasitukselta. Kalvo- tai verkkosuodatin on hyvä valinta useimpiin käyttökohteisiin. Sintrattua suodatinta tulee käyttää kohteissa, joiden lämpötila on yli 80 °C tai joissa on korkea paine

tai nopeasti virtaavaa ilmaa (jopa 75 m/s).

Sopiva suojakotelo suojaa mittalaitteen elektroniikkaa pölyltä, liialta ja liialliselta kosteudelta. IP65- tai NEMA 4 -luokituksen kotelo antaa hyvän suojan pölyltä ja roiskevedeltä. Kaapelin sisäänmenokohdat on tiivistettävä asennuksen yhteydessä.

Jos mittalaitetta käytetään ulkona, se on asennettava säteilysuojaan tai Stevenson-kojuun, jotta auringon säteily tai äärimmäiset sääolosuhteet eivät vaikuta mittaukseen.

Onko mittalaitteen kestettävä kondensaatiota?

Laadukkaiden kosteusmittausten tekeminen lähellä kondensaatiopistettä on erittäin haastavaa. Mittapään lämmitys varmistaa luotettavat mittastulokset, kun suhteellista kosteutta mitataan lähellä kylläntymispistettä. Lämmitetty mittapään kosteustaso pysyy aina ympäristön tason alapuolella, mikä pienentää kondensaation muodostumisen riskiä.

Onko mittalaitteen kestävä altistumista kemikaaleille?

Kemikaalien poistotoiminto auttaa säilyttämään mittaustarkkuuden ympäristöissä, joissa kemikaali- ja puhdistusainepitoisuudet ovat suuria. Kemikaalien poistotoiminto kuumentaa anturia säännöllisin väliajoin, jotta ajan mittaan kertyneet kemikaalit poistuvat.

Sähkömagneettisen yhteensopivuuden merkitys

On olemassa monia standardeja, jotka määrittävät tuotteiden kyvyn kestää ulkoisia sähköisiä häiriöitä. Tuote ei saa myöskään tuottaa päästöjä, jotka voivat aiheuttaa häiriöitä herkkiin laitteisiin. Teollisuuden käyttökohteissa on tarkemmat sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset kuin ilmanvaihtokohteissa. Eurooppalainen CE-merkintä takaa vaatimustenmukaisuuden.

Johdotus ja maadoitus

Suojatun kaapelin käyttäminen on suositeltavaa, lukuun ottamatta lyhyitä kaapelipituuksia. Suurjännitekaapelien ja RF-lähteiden läheisyyttä tulee välttää. On hyvä tapa maadoittaa liitäntäkaapelin suojus keskitetysti

Varmista kalibrointi ennen ostamista

Mittalaitteet täytyy tyypillisesti kalibroida vuoden tai kahden välein. Kalibrointitarve vaihtelee käyttökohteen ja mittalaitteen vakauden mukaan, samoin kuin kalibroinnin tarkistamisen ja suorittamisen helppous. Jotkin mittalaitteet on esimerkiksi lähetettävä laboratorioon kalibrointia varten. Kalibrointitarpeiden selvittäminen on siksi tärkeä osa mittalaitteen valintaa.



Vaisala Indigo500 -sarjan lähettimet ja vaihdettavat Indigo-yhteensopivat mittapääät on suunniteltu vaativiin teollisuussovelluksiin.

ja välttää useita maadoituspisteitä. Joihinkin Vaisalan tuotteisiin on saatavana myös galvaaninen erotus.

Mitä virtalähteitä ja lähtösignaaleja tarvitaan?

Suurin osa mittalaitteista saa virran pienjännitesyötöstä. Jos käytössä on pienjännitteinen vaihtovirtalähde, kunkin lähettimen erotettu virransyöttö on suositeltavaa maasilmmukoiden tai induktiivisen kuorman aiheuttamien häiriöiden välttämiseksi.

Analogisen lähdön mittalaitteissa on yleensä valittavissa olevat jännite- ja virtalähdöt. Valinta on tehtävä signaalipolun pituuden ja liitäntälaitteiden mukaan. Joissakin tuotteissa on 4–20 mA:n virtasilmmukaliitintä. Tässä kaksijohtimisessa järjestelmässä lähtösignaalin virta mitataan syöttölinjasta.

Analogisten lähtöjen lisäksi joissakin Vaisalan tuotteissa on digitaalinen tietoliikenneyhteys RS-232-, RS-485- tai LAN-liitännän kautta. Saatavana on myös valittuja kaupallisia protokollia (Modbus, BACnet).

Kalibrointiväli

Mittalaittekohtainen kalibrointitodistus osoittaa tarkkuuden ja lineaarisuuden kalibrointihetkellä. Todistus ei kuitenkaan takaa mittalaitteen vakautta pitkällä aikavälillä. Säännöllinen kalibrointi on olennaisen tärkeää mittalaitteen pitkäaikaisen vakauden varmistamiseksi.



HMW90-kosteuslähettimen kenttäkalibrointi kannettavalla HM70-mittalaitteella.

Kalibrointiväli määräytyy käyttöympäristön mukaan. Vaisalan mittalaitteiden osalta yleinen ohje on, että HUMICAP®-tuotteet on kalibroitava vuoden välein, kun taas DRYCAP®-tuotteille sopiva kalibrointiväli on useimmissa käyttökohteissa kaksi vuotta. Jos mittausympäristössä on korkea kosteustaso (RH > 85 %), korkea lämpötila (> 120 °C) tai aggressiivisia kemikaaleja, kalibrointi on ehkä tehtävä useammin.

Kosteusmittalaitteiden kalibrointi

Kalibroinnissa mittalaitteen kosteuslukemaa verrataan kannettavan referenssilaitteen lukemaan. Referenssilaitte on kalibroitava säännöllisesti, ja sille on oltava voimassa oleva sertifikaatti. Kalibrointitapaa valittaessa on löydettävä tasapaino ajan, kustannusten, teknisten vaatimusten, osaamisen ja kunkin organisaation tarpeiden välille.

Kannettavat mittarit ja tuotteet, jotka ovat poistettavissa asennuspaikasta, voidaan kalibroida valtuutetussa laboratorioissa tai palauttaa toimittajalle kalibrointia varten. Vaisalalla on eri puolilla maailmaa neljä palvelukeskusta, joissa kalibrointi voidaan suorittaa.

Tarkoissa raja-arvoissa toimiviin prosesseihin asennetut mittalaitteet voidaan kalibroida paikan päällä yhden pisteen kalibrointitavalla, joka ei edellytä mittalaitteen poistamista. Yhden pisteen kalibroinnin avulla voidaan myös selvittää jatkokalibroinnin ja virityksen tarve.

Jotkin kannettavat laitteet, kuten Vaisala HUMICAP® Kannettava



Vaisalan HMK15-kosteuskalibraattori monen pisteen kenttäkalibrointia varten.

kosteus- ja lämpötilamittalaite HM70 tai Vaisala DRYCAP® Kannettava kastepistemittari DM70, oidaan yhdistää suoraan asennettuun tuotteeseen ja niiden lukemia voidaan vertailla kannettavan mittarin näytössä oleviin lukemiin.

Monen pisteen kalibrointia suositellaan ympäristöissä, joissa on suuri kosteusvaihtelu. Kahden tai kolmen pisteen kalibroinnit voidaan tehdä kentällä kosteutta muodostavien laitteiden avulla, kunhan paikallisen ympäristön lämpötila on vakaa. Monen pisteen kalibroinnin etu yhden pisteen kalibrointiin verrattuna on sen parempi tarkkuus koko mittausalueella. Useita kosteustasoja voidaan luoda esimerkiksi Vaisalan HMK15-kosteuskalibraattorilla.

Kastepistemittalaitteiden kalibrointi

Matalan kastepisteen mittalaitteiden tarkka kalibrointi on vaativa tehtävä. Vaisala ei siksi suosittele asiakkaita tekemään itse Vaisala DRYCAP®-tuotteiden kalibrointia. Tuotteet tulee sen sijaan kalibroida ammattitaitoisissa kalibrointilaboratorioissa, kuten Vaisalan palvelukeskuksissa. Kastepistemittalaitteelle voidaan kuitenkin tehdä kenttätarkistus viritystarpeen selvittämiseksi. Tähän tarkoitukseen sopii Vaisala DRYCAP® Kannettava kastepistemittari DM70.

Lisätietoja Vaisalan kosteusmittalaitteista on osoitteessa www.vaisala.fi/kosteus

VAISALA

Ota meihin yhteyttä osoitteessa www.vaisala.fi/contactus



Skannaamalla koodin saat lisätietoja aiheesta

Viite: B211203FI-B ©Vaisala 2021

Tämä materiaali on tekijänoikeussuojan alainen, ja Vaisala sekä sen yksittäiset yhteistyökumppanit pidättävät kaikki tekijänoikeudet siihen. Kaikki oikeudet pidätetään. Logot ja/tai tuotenimet ovat Vaisalan tai sen yksittäisten kumppanien tavaramerkkejä. Tässä esitteessä olevien tietojen kaiken muutoinen kopiointi, siirto, jakelu tai tallentaminen ilman Vaisalalta saatua kirjallista lupaa on ehdottomasti kielletty. Kaikkia tietoja – myös teknisiä – voidaan muuttaa ilman erillistä ilmoitusta.

www.vaisala.fi