

Kosteusmittaukset höyrystynyttä vetyperoksidia käyttävissä biodekontaminaatiosovelluksissa

Höyrystynyt vetyperoksidi (VH_2O_2) on biotiedealoilla yleisesti käytetty desinfiointiaine, jota käytetään biodekontamintiin useissa sovelluksissa, kuten inkubaattoreissa, isolaattoreissa, puhdistiloissa ja prosessilinjooilla.

VH_2O_2 :lla on useita etuja verrattuna muihin yleisesti käytettyihin sterilointiaineisiin, kuten klooridioksiidiin, formaldehydeihin ja etyleenioksiidiin. Sitä voi käyttää matalissa lämpötiloissa, ja se on yhteensopiva lukuisten materiaalien kanssa. Tarkan dekontaminaatiosyklin hallinnan avulla VH_2O_2 voi tuhota kaikki biologiset kontaminantit, koska se pystyy hapettamaan DNA:ta, proteiineja ja kalvolipidejä. Vetyperoksidin (H_2O_2) toinen etu on, että se hajoaa vedeksi (H_2O) ja hapeksi (O_2):



Kun biodekontaminaation ilmastusvaihe on valmis, dekontaminaatioalueella ei ole enää myrkyllisiä yhdisteitä eikä pinnoilla ole kemiallisia jäämiä.

Tyypillinen VH_2O_2 -biodekontaminaatiosykli

VH_2O_2 :n dekontaminaatitohokkuus riippuu useista tekijöistä, kuten höyrystyneen H_2O_2 :n pitoisuudesta, altistumisajasta, kaasun kierrosta sekä neutraloitavien organismien tyypeistä. Kun kaikki kvalifiointivaiheet on suoritettu ja biodekontaminaatiosykli on validoitu, VH_2O_2 -biodekontaminaatio voidaan toistaa tyydyttävien tuloksin.

Biodekontaminaatio voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen, joita on valvottava ja seurattava huolellisesti:

1. Kosteudenpoistovaihe

Dekontaminoitavalta alueelta on poistettava kosteus ennen konditiointivaihetta, koska vetyperoksidia lisätään ympäristöön vesihöyryn mukana. Jos kosteutta ei poisteta, seurauksena voi olla ei-toivottua kondensaatiota.

2. Konditiointivaihe

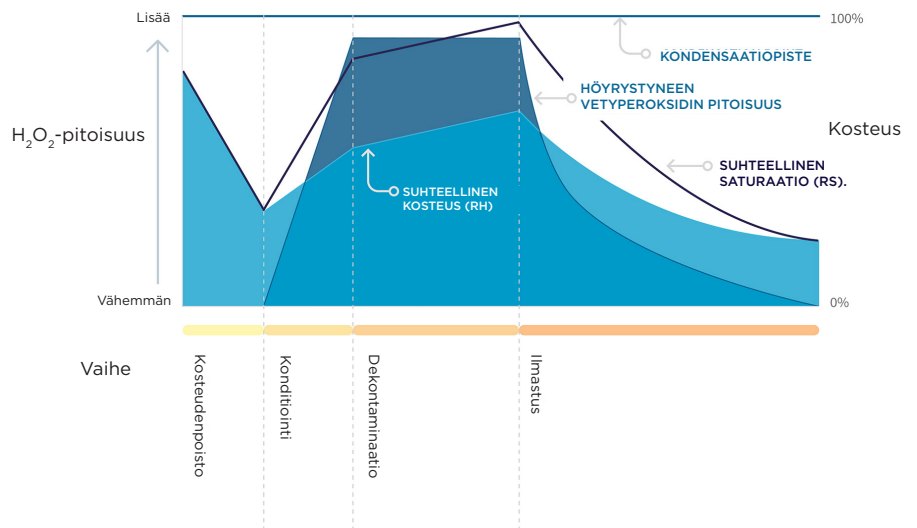
Tässä vaiheessa luodaan sopivat olosuhteet dekontaminaatiolle ja ympäristöön suihkutetaan VH_2O_2 .

3. Biodekontaminaatiovaihe

Tavoitearvot riippuvat sovelluksesta, ja ne voivat olla esimerkiksi H_2O_2 300–1 200 ppm, kosteus 50–100 %. Pinnat ja mikro-organismit altistetaan kuolettaville vetyperoksidihöyrypit oisuuksille riittävän pitkään.

4. Ilmastusvaihe

H_2O_2 hajoaa yleensä vesihöyryksi ja hapeksi katalyytin avulla.



Suhteellinen kosteus, suhteellinen saturaatio ja VH_2O_2 -pitoisuus

Vedellä (H_2O) ja vetyperoksidilla (H_2O_2) on samankaltainen molekyyilirakenne, ja ne molemmat vaikuttavat ilman kosteuteen ja saturaatiopisteeseen. Suhteellinen kosteus (RH) on parametri, joka ilmaisee vain ilmassa olevan vesihöyryn määrän suhteessa lämpötilaan. Jos ilmassa on paljon vetyperoksidihöyryä, kondensaatio tapahtuu ennen kuin suhteellinen kosteus on 100 %.

Vesihöyryn ja vetyperoksidin yhdistelmä määrittävät suhteellisen saturaation (RS). Suhteellinen saturaatio riippuu veden ja vetyperoksidihöyryn pitoisuudesta sekä ilman lämpötilasta. Mitä korkeampi lämpötila on, sitä enemmän vettä ja vetyperoksidihöyryä voi olla ilmassa. Mitä alhaisempi kosteustaso on, sitä enemmän H_2O - ja H_2O_2 -molekyylejä voidaan lisätä, ennen kuin kondensaatiota muodostuu.

Tavallisia suhteellista kosteutta mittaavia antureita ei suositella höyrystynyttä H_2O_2 sisältäviin ympäristöihin, koska niistä puuttuu suojaava katalyyttinen kerros, jota tarvitaan vetyperoksidimolekyylien hajottamiseen. Jos kosteusanturi altistuu haitallisille vetyperoksidipitoisuuksille, sen tarkkuus voi heikentyä. Anturin ryöminän määrä riippuu H_2O_2 -pitoisuudesta ja altistumisajasta. Koska kosteusanturit on suunniteltu vesihöyrylle, anturi reagoi voimakkaammin vetyperoksidihöyryyn. Tämä tarkoittaa sitä, että tavallisilla kosteusantureilla tehdyistä mittauksista laskettu suhteellinen saturaatio voi aiheuttaa suurempia mittausvirheitä erityisesti, jos VH_2O_2 -pitoisuudet ovat korkeita.

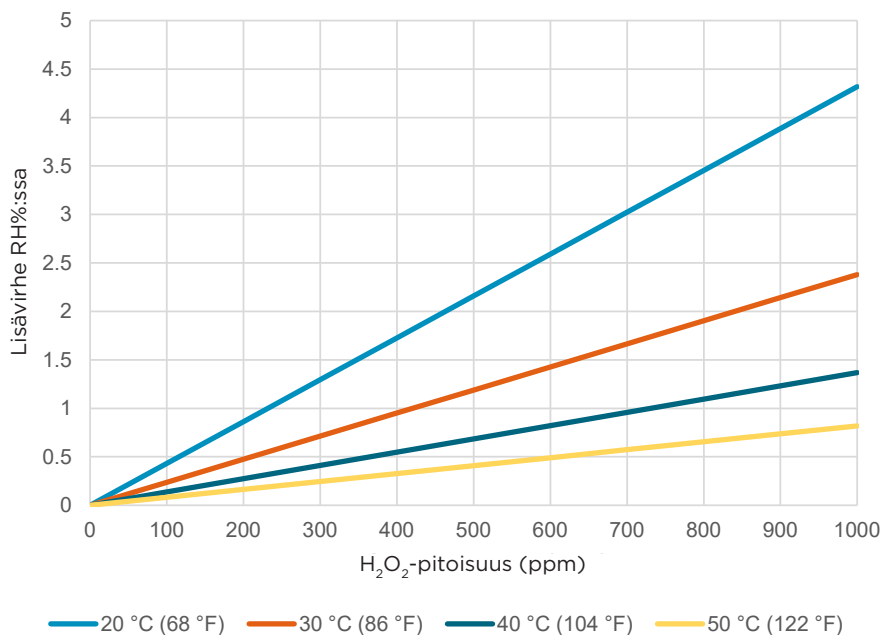
Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää katalyyttisellä kerroksella varustettua kosteusanturia. Katalyyttinen kerros tarjoaa anturille lisäsuojaa hajottamalla haitallisen VH_2O_2 :n. Tästä seuraa se, että anturi voi mitata vain suhteellisen kosteustason, jolloin suhteellista saturaatiotasoa ei saada selville. Lisäksi on mainittava, että VH_2O_2 voi aiheuttaa muitakin mittausvirheitä biodekontaminaation aikana. Anturi mittaa yhä osan katalysoituneesta kosteudesta, mikä aiheuttaa pienen positiivisen virheen. Virheen suuruutta ei voida täysin hallita johtuen höyryn suihkukuksen, virtausnopeuden, suodattimien ja lämpötilan kaltaisista tekijöistä. VH_2O_2 :n aiheuttama anturivirhe voidaan arvioida olettamalla, että anturi mittaa muuntuneen VH_2O_2 :n.

Esimerkiksi katalyyttisen suodattimen maksimivirhevaikutus on noin +1 %RH, kun VH_2O_2 -pitoisuus on 300 ppm, tai +3 %RH, kun VH_2O_2 -pitoisuus on 900 ppm (23 °C:n lämpötilassa).

Katalyyttisellä kerroksella varustettu kosteusanturi on luonnollinen valinta sovelluksissa, joissa kosteudenmittausta ei välttämättä tarvita biodekontaminaatioprosessin hallintaan vaan joissa sitä käytetään puhdistussykliä välisten kosteusolosuhteiden hallintaan.

Ei-katalyyttisten ja katalyyttisten kosteusantureiden lisäksi on olemassa vaihtoehtoinen ratkaisu, joka yhdistää molemmat teknologiat ja tuo lisäarvoa. Vaisalan PEROXCAP®-teknologia sisältää molemmat kosteusanturit. Kahden kosteusanturin yhdistelmä, joista yhdessä on katalyyttinen kerros ja toisessa ei, ratkaisee yksittäisten antureiden ongelmat. Vaisalan HPP270-sarjan mittapäihin sisältyvillä PEROXCAP®-antureilla voi siten mitata tarkasti suhteellisen kosteuden ja saturaation sekä VH_2O_2 -pitoisuuden.

Suhteellisen kosteuden mittaus biodekontaminaation aikana katalyyttisellä kosteusanturilla



Parempi vakaus kemikaalien poistolla

VH₂O₂:n aiheuttama anturin ryömintä riippuu useista tekijöistä, kuten H₂O₂-pitoisuudesta, altistumisajasta, vesihöyryn määrästä ja ilman lämpötilasta. Jos altistusta tapahtuu harvoin, VH₂O₂:n suositeltu maksimipitoisuus katalyyttiselle anturille ilman kemikaalien poistoa tai lämmitystä on 400 ppm ympäristöissä, joissa kondensaatiota ei muodostu. Tällaisessa tapauksessa suositeltu kokonaisaltistumisaika anturin kalibroitien välillä on 100 tuntia. Jos VH₂O₂-pitoisuuden on oltava korkeampi tai jos

dekontaminaatio-tyykli ovat toistuvia, suosituksena on käyttää anturia, joka sisältää kemikaalien poistotoiminnon.

HPP270-sarjan mittapäiden vakio-ominaisuuksia ovat lämmitys ja kemikaalien poisto. Nämä ominaisuudet tekevät mittapäistä ihanteellisen ratkaisun VH₂O₂-biodekontaminaatio-ovelluksiin PEROXCAP®-kaksoisanturitekniikan korkean tarkkuuden vuoksi. Kemikaalien poisto on saatavana valinnaisena ominaisuutena useissa Vaisalan kosteusmittauslaitteissa, kuten HMT330-sarjan lähettimissä, HMM170-kosteusmoduulissa ja älykkäissä HMP-mittapäissä.

Ominaisuus on hyödyllinen katalyyttisellä kerroksella varustetulle kosteusanturille, koska anturin ajoittainen lämmitys parantaa myös katalyyttisen kerroksen vakautta.

Jos biodekontaminaatioprosessin tavoitteena on saavuttaa kondensaatiotila, jota ei voi nähdä paljain silmin, mittapää on suositeltavaa varustaa komposiittianturilla lämmitystä varten. HPP270-sarjan mittapäät ja kemikaalien poistotoiminnolla varustetut anturit soveltuvat sekä ei-kondensoiviin ja kondensoiviin VH₂O₂-biodekontaminaatioprosesseihin.

Suositus:

Biodekontaminaatioprosessien seurantaan: HPP272-mittapää tarjoaa luotettavan tavan mitata suhteellista saturaatiota, suhteellista kosteutta ja vetyperoksidipitoisuutta biodekontaminaation aikana.

Puhdistusten väliseen kosteusmittaukseen: HPP272 ja PEROXCAP®-anturi tai kemikaalien poistotoiminnolla varustettu katalyyttinen HUMICAP®-anturi tarjoavat parhaan suojan vetyperoksidialtistumista vastaan ja parhaan suorituskyvyn suhteellisen kosteuden mittaamisessa biodekontaminaatioprosessien välissä.



Yhteenveto

Oikean mittausmenetelmän valinta VH₂O₂-sovellukseen riippuu käyttötapauksesta. Pelkän suhteellisen kosteuden mittaaminen kosteuden poiston aikana tai puhdistusten välillä voi riittää, jos höyryn tuottolaitteen ja muiden prosessitekijöiden vakauteen voidaan luottaa. Joissakin sovelluksissa tarvitaan VH₂O₂:n valvontaa ja seurantaa. Seuraavassa taulukossa vertaillaan suhteellisen kosteuden mittaustureita (HUMICAP®), katalyyttisellä kerroksella varustettuja mittaustureita (KATALYYTTINEN HUMICAP®) ja molemmat anturit yhdistävää mittapäätä (PEROXCAP®).

	HUMICAP®	KATALYTTINEN HUMICAP®	PEROXCAP®
Kuvaus	Suunniteltu mittaamaan suhteellista kosteutta useissa sovelluksissa.	Suunniteltu mittaamaan suhteellista kosteutta ympäristössä, jossa käytetään VH_2O_2 :ta.	Suunniteltu mittaamaan suhteellista kosteutta ja VH_2O_2 :n ppm-arvoa.
Suhteellisen kosteuden (RH%) mittaus normaalin käytön aikana	Ei suositella. Tarkka, mutta ei ihanteellinen VH_2O_2 -biodekontaminaatiosykleihin.	Tarkka suhteellinen kosteusarvo.	Tarkka suhteellinen kosteusarvo.
Suhteellisen kosteuden (RH%) mittaus biodekontaminaation aikana	Epätarkka. VH_2O_2 voi aiheuttaa anturin ryömintää.	Tarkka, mutta katalyyttisen kerroksen ylimääräinen H_2O voi aiheuttaa lisävirheen.	Tarkka suhteellinen kosteusarvo.
Suhteellisen saturaation (RS%) mittaus biodekontaminaation aikana	Ei suositella. H_2O_2 -lukema on suurempi kuin todellinen saturaatiotaso.	Ei suositella. H_2O_2 katalysoidaan, jolloin mitattavaksi jää vain H_2O .	Tarkka suhteellinen saturaatioarvo.
H_2O_2-höyryn mittaus biodekontaminaation aikana	Ei saatavilla.	Ei saatavilla.	Suositteluaan. H_2O_2 -höyryn ppm lasketaan Vaisalan algoritmilla.
Pitkäaikainen kestävyys	VH_2O_2 :n kondensoituminen ympäristöön aiheuttaa huomattavaa ryömintää.	Kestää VH_2O_2 :ta ympäristöissä, joissa muodostuu kondensaatiota.	Kestää VH_2O_2 :ta ympäristöissä, joissa muodostuu kondensaatiota.
Anturin lämmitys ja kemikaalien poisto	Valinnainen kemikaalien poistotoiminto tarjoaa lisäsuojaa kondensaatiota vastaan.	Valinnainen kemikaalien poistotoiminto tarjoaa lisäsuojaa kondensaatiota vastaan.	PEROXCAP®:n vakio-ominaisuudet.
Suosittelut tuotteet	<ul style="list-style-type: none"> • Älykkäät HMPx-mittapäät • HMT330 • HMT360 • HMT120/130 • HMM100 • HMM170 • HMP110 	<ul style="list-style-type: none"> • Älykkäät HMPx-mittapäät • HMT330 • HMP110 • HMM170 	<ul style="list-style-type: none"> • HPP270-sarjan mittapäät: <ul style="list-style-type: none"> o HPP271 (H_2O_2:n ppm:n mittaukseen) o HPP272 (H_2O_2:n ppm:n, RH/RS%-n, lämpötilan, kastepisteen ja höyrypaineen mittaukseen)

VAISALA

Ota meihin yhteyttä osoitteessa
www.vaisala.fi/contactus



Skannaamalla koodin saat lisätietoja aiheesta

Ref. B212110FI-A ©Vaisala 2020

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 muotoinen 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