

Kastepiste vetyperoksidihöyrysovelluksissa

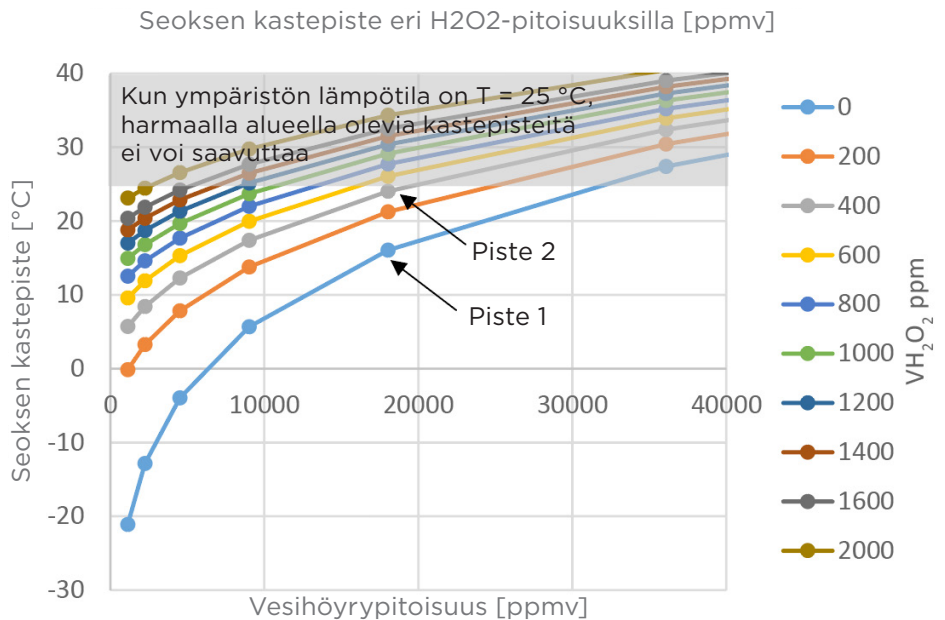
Kastepistelämpötila on parametri, joka kertoo vesihöyryn määrän ilmassa. Tarkemmin sanoen se on lämpötila, johon ilma on jäädytettävä, jotta siinä oleva höyry tiivistyy kasteeksi tai huurteeksi. Jokaisella lämpötilalla on maksimimäärä vesihöyryä, jonka ilma voi sisältää. Tätä enimmäismäärää kutsutaan vesihöyryn saturaatiopaineeksi. Jos vesihöyryä lisätään, seurauksena on kondensaatiota. Kastepisteestä voit lukea lisää tästä [blogikirjoituksesta](#).

VH₂O₂ vaikuttaa kastepisteeseen

Kondensaatiopiste voi olla hyödyllinen parametri biodek ntiminaatiosovelluksissa, joissa käytetään höyrystynyttä vetyperoksidia (VH₂O₂). Kun H₂O₂-höyryä on ilmassa, kastepisteen mittaaminen pelkästään vesihöyrystä ei kuitenkaan riitä, koska H₂O₂-höyry muuttaa kastepistettä.

Tämä johtuu siitä, että H₂O₂-höyry vaikuttaa vesihöyryn saturaatiopaineeseen: kun H₂O₂-höyry lisääntyy, vesihöyryn saturaatiopaine laskee. Toisin sanoen H₂O₂-höyrypitoisuuden kasvaessa ilmassa olevan vesihöyryn maksimimäärä pienenee. Siksi kondensaatio tapahtuu aiemmin, kun ilmassa on höyrystynyttä vetyperoksidia. Voimme kutsua tätä seoksen kastepisteeksi, joka syntyy vesihöyryn ja H₂O₂-höyryn yhdistelmästä (katso 1).

Kastepiste ei voi koskaan olla ympäristön lämpötilaa korkeampi. Jos kastepiste on sama kuin ympäristön lämpötila, kondensaatiota tapahtuu. Tällöin suhteellinen saturaatio on 100 prosenttia.



Kuva 1. H₂O₂-höyry ja vesihöyry vaikuttavat seoksen kastepisteeseen. Viivat esittävät höyrystyneen H₂O₂:n eri pitoisuuksia ja X-akseli osoittaa vesihöyryn eri pitoisuuksia. Mitä korkeampi H₂O₂-höyrypitoisuus on, sitä korkeampi on seoksen kastepiste, vaikka vesihöyrypitoisuus pysyy samana.

Kuvasta 1 näemme, että harmaalla alueella olevia yli 25 °C:n kastepisteen lämpötiloja ei voida saavuttaa, jos ympäristön lämpötila on 25 °C. Jos H₂O₂-höyrypitoisuus on 0 ppm (piste 1) ja 400 ppm (piste 2) ja lämpötila on 25 °C, vesihöyrypitoisuus on 18 040 ppm. Pisteessä 1 seoksen kastepiste on 16,1 °C ja suhteellinen kosteus sekä suhteellinen saturaatio ovat molemmat 57,7 %RH. Pisteessä 2,

jossa H₂O₂-pitoisuus on 400 ppm, seoksen kastepiste on 24,0 °C. Suhteellinen kosteus pysyy muuttumattomana 57,7 %RH:ssa ja suhteellinen saturaatio nousee 91,5 %RS:ään. Kuvasta näemme, että H₂O₂-höyrypitoisuuden kasvaessa 400 ppm:llä, seoksen kastepiste nousee 7,9 °C, suhteellinen saturaatio 33,8 %RS ja ilmaseos lähenee kondensoitumista.

Lämpötila ja H_2O_2 :n maksimipitoisuus

Kastepiste on yhteydessä kondensatioon, ja sen avulla voidaan havaita se, milloin kondensatiota tapahtuu. Kuvassa 2 näkyy korkein saavutettavissa oleva höyrystyneen H_2O_2 :n pitoisuus, kun höyryä tuotetaan 35 %:n ja 59 %:n H_2O_2 -nesteellä. Jokaisessa käyrän pisteessä suhteellinen saturaatio on 100 %RS ja seoksen kastepiste vastaa ympäristön lämpötilaa X-akselilla.

H_2O_2 -neste, jota käytetään H_2O_2 -höyryn tuottamiseen biodekontaminaatiosovelluksissa, on yleensä veden ja H_2O_2 :n seos. Esimerkiksi nesteen painosta 35 % on H_2O_2 :ta ja 65 % vettä. Kun tämä liuos höyrystyy, H_2O - ja H_2O_2 -höyrypitoisuudet kasvavat.

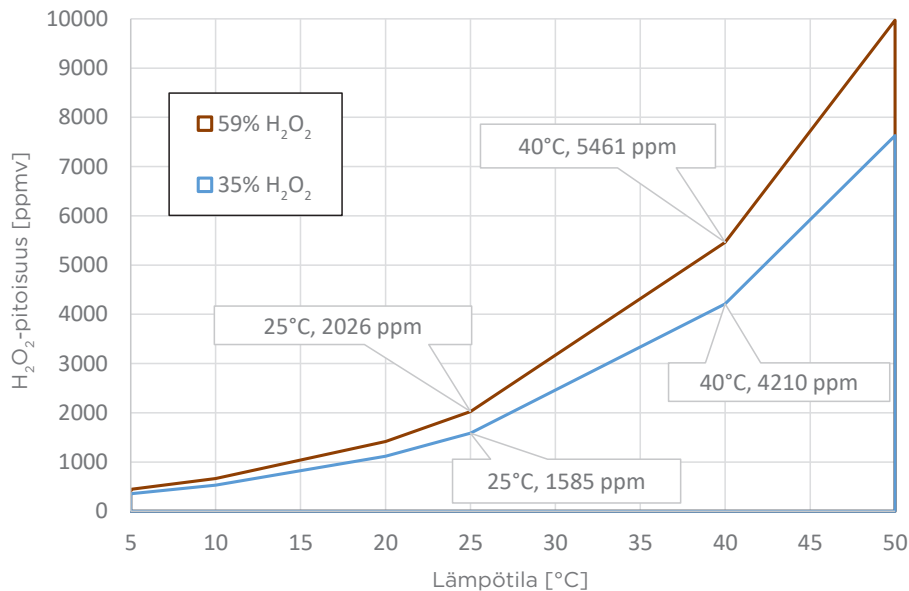
Molemmat höyryt vaikuttavat seoksen kastepisteeseen. Kun kondensatiota tapahtuu, H_2O_2 :n tai H_2O :n pitoisuudet eivät kasva. Suurempia pitoisuuksia voidaan saavuttaa vain vähentämällä veden osuutta nesteessä tai nostamalla ilman lämpötilaa. Lämpötilan nousu lisää seoksen kastepisteen ja ympäristön lämpötilan välistä eroa.

Kondensaation mittaaminen kastepisteen avulla

Toisin kuin suhteellinen kosteus tai suhteellinen saturaatio, mitattava seoksen kastepiste ei riipu lämpötilasta. Jos lämpötila ei ole sama koko kammion alueella, kastepiste voi olla hyödyllinen mittari.



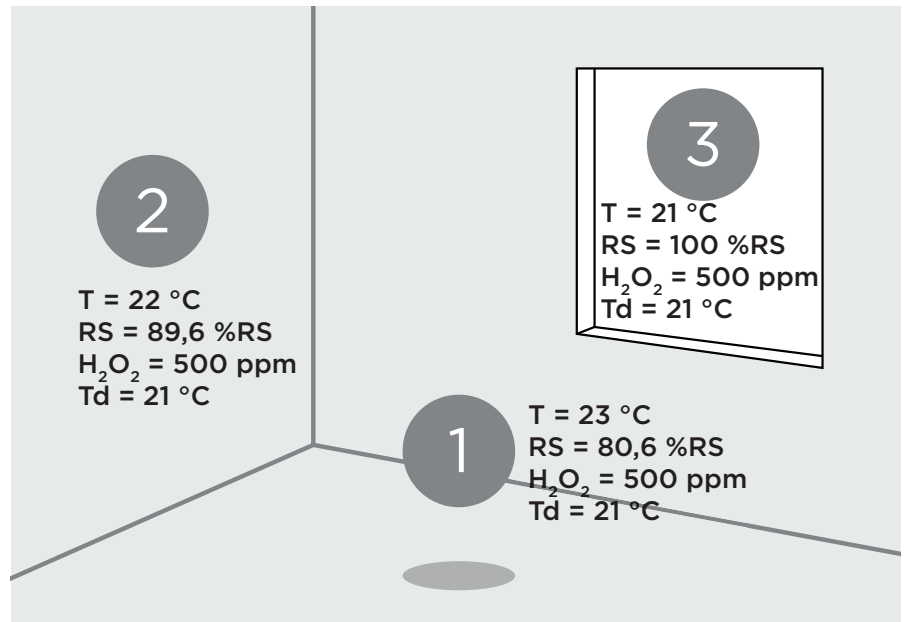
Korkein saavutettavissa oleva H_2O_2 eri lämpötiloissa:



Kuva 2. Korkein saavutettavissa oleva höyrystyneen H_2O_2 :n pitoisuus ilmassa, kun höyryä tuotetaan höyrystämällä 35 %:n ja 59 %:n H_2O_2 -nesteitä. Korkein saavutettavissa oleva H_2O_2 -pitoisuus riippuu ympäristön lämpötilasta.

Suhteellinen saturaatio on hyvä parametri kondensaation havaitsemiseen. Mittapään sijoituspaikalla on kuitenkin väliä, koska suhteellinen saturaatio riippuu lämpötilasta. Kun kondensaatiota seurataan seoksen kastepisteen avulla, mittapään voi sijoittaa vapaammin. Huomaa, että kastepistearvo on sama kaikissa kuvan 3 mittauspisteissä.

Lämpötilan vaihtelu voi auttaa valitsemaan, onko seurattava parametri suhteellinen saturaatio vai kastepiste. H_2O - ja H_2O_2 -höyryn mittauksen onnistumisen lähtökohtana on ymmärtää sovelluksen mittausarvot ja olosuhteet. Kun ne ovat tiedossa, voit valita parhaiten soveltuvan parametrin, jota seurata höyrystyneen vetyperoksidin avulla tehtävien biodekontaminaatioprosessien aikana.



Kuva 3. Ilma- ja höyryseos on jakautunut tasaisesti kammioon, mutta lämpötilat eroavat kolmen mittauspisteen välillä. Kondensaatiota tapahtuu ensin siellä, missä lämpötila on matalin. T_d kuvaa sekä veden että vetyperoksidihöyryseoksen kastepistettä.



VAISALA

Ota meihin yhteyttä osoitteessa
www.vaisala.fi/contactus



Skannaamalla koodin saat lisätietoja aiheesta

Ref. B211920FI-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 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