

MMEA Measurement, monitoring and environmental assessment

D4.5.1.1 Report

Tekijät:

Kauko Janka

Pegasor Oy

Diesel-pakokaasujen lämpötila- ja kosteusolosuhteet

Johdanto

Pegasor Oy:n anturiteknologia mahdollistaa periaatteessa esikäsittelemättömän näytevirtauksen mittaamisen polttoprosessien savukaasuista (esim. dieselmootorit) aina 600 °C lämpötilaan asti. Käytännössä sähköisten eristeiden lämpötilan kesto ja toimivuus korkeimmissa lämpötiloissa on haaste. Lisäksi kondensoitumisolosuhteissa oleva kaasu voi aiheuttaa tukkeutumisoongelmia. Tästä syystä anturien sovelluskohtaiset rajat mitattavan kaasun lämpötiloille ja kosteudelle on tunnettava. Lämpötilojen ylärajaan voidaan vaikuttaa sähköisten eristeiden materiaalivalinnoilla sekä virtausteiden likaantumisen-/tukkeutumistaipumukseen adheesio- ja hydrofobisuus-ominaisuuksilla.

Tulokset

Alkujaan dieselpakokaasujen lämpö- ja kosteusolosuhteita oli tarkoitus tutkia kattavalla koesarjalla Tampereen ammattikorkeakouluun rakennattavassa Diesel-dynamomerilaitteistolla. Koska ko. laitteiston rakentaminen ei osoittautunut mahdolliseksi hankkeen näkökulmasta kohtuullisella aikavälillä, suuntauduttiin muissa dieselmoottorien testilaboratorioista lähinnä Pegasorin PPS-anturien testien yhteydessä saatuihin datoihin sekä moottorin- ja autonvalmistajilta saatuihin tietoihin.

Pakokaasujen kosteus:

Pakokaasujen kosteus on peräisin polttoaineen vedystä ja polttoilman kosteudesta. Tyypillisesti dieselmootoria käytetään huomattavalla ilmaylijäämällä, mutta ääritilanteissa stökiometriasuhde $\lambda = 1$ on mahdollinen. Tyypillisen dieselpolttoaineen molekyylikaava on $C_{12}H_{23}$. Korkeallakaan polttoilman kosteuspitoisuudella pakokaasujen kastepiste ei voi kohota yli 50 °C.

Pakokaasujen lämpötila:

Pakokaasujen lämpötila riippuu pakokanavan eri kohdissa moottorin ja hiukkassuodattimen käyttöolosuhteista. Hiukkassuodattimen jälkeen pakokaasut eivät normaalin toiminnan aikana ylitä

yleensä lämpötilaa 600 °C, kun taas hiukkassuodattimen regenerointivaiheessa jopa 900 °C ylitys on mahdollinen. Lähellä äänenvaimenninta tai pakoputken poistopäässä lämpötila saattaa alittaa veden kastepisteen lyhyeksi ajaksi kylmäkäynnisten tai jopa tyhjäkäynnin aikana Tällä kohtaa suurimmat lämpötilat harvoin ylittävät 300 °C. Käytännön dynamometrimittaukset vahvistavat käsityksen kastepisteen alittumisesta kylmäkäynnistyksen yhteydessä.

Vaikutukset anturin konstruktion ja sijoitteluun.:

Anturin lämpötilan keston kannalta kriittistä on sähköisten eristeiden kestävyys. Parhaiden polymeerieristeiden suurin sallittu lämpötila 200 – 300 °C. Keraamiset eristeet voivat sietää mekaanisen keston suhteen selvästi yli 1000 °C lämpötiloja. Ongelmana on kuitenkin mahdolliset poikkeavat lämpölaajenemiskertoimet muiden rakennemateriaalien kanssa. Toinen haasteellinen ongelma on sähköisten eristeominaisuuksien huononeminen lämpötilan kasvaessa. Nämä ominaisuudet riippuvat vahvasti keraamien valmistuksessa käytettävistä lisäaineista, joten määrätystä perusmateriaalista tehdylle keraamikappaleille mitatut arvot eivät ole yleistettävissä. Herkkyyttä likantuumiselle etenkin kondensoivissa olosuhteissa voidaan periaatteessa vähentää hydrofobisilla pinnoitteilla. Hydrofobisten materiaalien molekyyliarakenteissa on yleensä orgaanisia sidoksia, joiden lämpötilan kesto ei ylitä 200 – 300 °C. Esimerkki superhydrofobisesta pinnoitteesta on Beneq Oy:n kehityksen alla oleva pinnan struktuurin ja materiaalin yhdistävä rakenne ja valmistusmenetelmä (pat. hak. FI 20070955 ”Menetelmä superhydrofobisen pinnan valmistamiseksi”).

Ym. reunaehtojen vallitessa on vaikea löytää ratkaisua anturille, joka sietäisi kaikki moottorin käyttöolosuhteet mille tahansa hiukkassuodattimen jälkeiselle sijoituspaikalle. Tästä syystä anturin suunnittelussa onkin lähdeittävä rajatusta sijoittelusta ja siitä seuraavista kosteus- ja lämpötilarajoista.