

Nanohiukkasten muodostumisen ja mittaamisen perusteet

Arttu Yli-Kujala

Aerosolihiukkaset ovat olennainen osa ilmakehää, ja niillä on merkittävä vaikutus sekä ilmastoon että ihmisten terveyteen. Niiden havaitseminen ja mittaaminen on erityisen tärkeää ilmastomuutoksen vaikutusten tutkimuksessa sekä ilmanlaadun seurannassa, mutta varsinkin nanopartikkelien mittaaminen on haastavaa niiden pienen koon ja alhaisen konsentraation vuoksi. Näiden haasteiden voittamiseksi on kehitetty uusia innovatiivisia mittaussuureita, joista yksi tärkeimmistä on PSM (Particle Size Magnifier). Tämä laite mahdollistaa ultrafine- ja nanopartikkelien havaittavuuden kasvattamalla niiden kokoa kondensaation avulla, mikä avaa uusia mahdollisuuksia hiukkastutkimukseen.

PSM-laitteistossa käytetään yleisesti työaineena dietyyliyglykolia (DEG), joka kuumennetaan kaasufaasiin ja johdetaan tutkittavien aerosolihiukkasten päälle. Työaineen höyry ylittää kylläisyyspisteen, mikä johtaa hiukkasten kasvamiseen kaasufaasin kondensoitumisen kautta. Laitteiston lämpö- ja painegradientit sekä tutkittavien hiukkasten kemiallinen koostumus vaikuttavat olennaisesti siihen, kuinka pienet hiukkaset voidaan havaita ja kasvattaa mittauskelpoiseen kokoon. Tämän teknologian avulla voidaan saavuttaa jopa alle yhden nanometrin kokoisten hiukkasten havaittavuus, mikä erottaa sen muista käytössä olevista aerosolimittaustekniikoista.

PSM-teknologia tarjoaa monia etuja. Ensinnäkin laitteet ovat suhteellisen yksinkertaisia, kustannustehokkaita ja helposti ylläpidettäviä verrattuna kalliimpiin ja monimutkaisempiin teknologioihin, kuten massaspektrometriaan. Lisäksi PSM:n hiukkashäviöt ovat vähäisiä, mikä parantaa tulosten tarkkuutta. Tämä tekee PSM-laitteistosta erinomaisen työkalun paitsi tutkimuslaboratorioihin myös kenttäolosuhteisiin, kuten kaupunkien ilmanlaadun mittauksiin ja teollisten päästöjen analysointiin. Vaikka laite ei itsessään suoraan luokittele hiukkasia, uusia laboratoriokokeita hyödyntämällä voidaan arvioida hiukkasten kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia, kuten niiden koostumusta ja rakennetta. Esimerkiksi hiukkasten aktivoitumiskyvyn perusteella voidaan tunnistaa, ovatko ne orgaanisia vai metallisia, mikä on tärkeää niiden ympäristövaikutusten ja terveydellisten riskien arvioinnissa.

PSM-teknologiaa sovelletaan laajasti ilmakehätieteissä, joissa sillä voidaan tutkia uusien hiukkasten muodostumista ja kasvua luonnollisissa olosuhteissa. Tällainen tutkimus on ratkaisevan tärkeää ymmärtämään aerosolihiukkasten roolia ilmastossa, erityisesti niiden vaikutusta pilvien muodostumiseen ja auringon säteilyn heijastumiseen. Lisäksi PSM-laitteistoa voidaan hyödyntää myös teollisissa sovelluksissa, kuten nanopartikkelien valmistusprosessien laadunvalvonassa. Tämä tekee siitä monikäyttöisen työkalun, joka yhdistää tieteellisen

tarkkuuden käytännön sovelluksiin.