

Suodatinmateriaalien Testaus

TUTKIMUSSELOSTUS
AUT43-010271 / 8.11.2007
Suomen Terveysilma Oy

Tilaaaja	Suomen Terveysilma Oy PL 89 00391 Helsinki
Tilaus	Tilauksenne 7.3.2001 /Päivi Honkanen
Käsittelijä	Tutkija Aimo Taipale, VTT Automaatio, Turvallisuustekniikka, PL 1307 (Tekniikankatu 1 Tampere), 33101 Tampere, puh. (03) 316 3254, faksi (03) 316 3782, email: Aimo.Taipale@vtt.fi

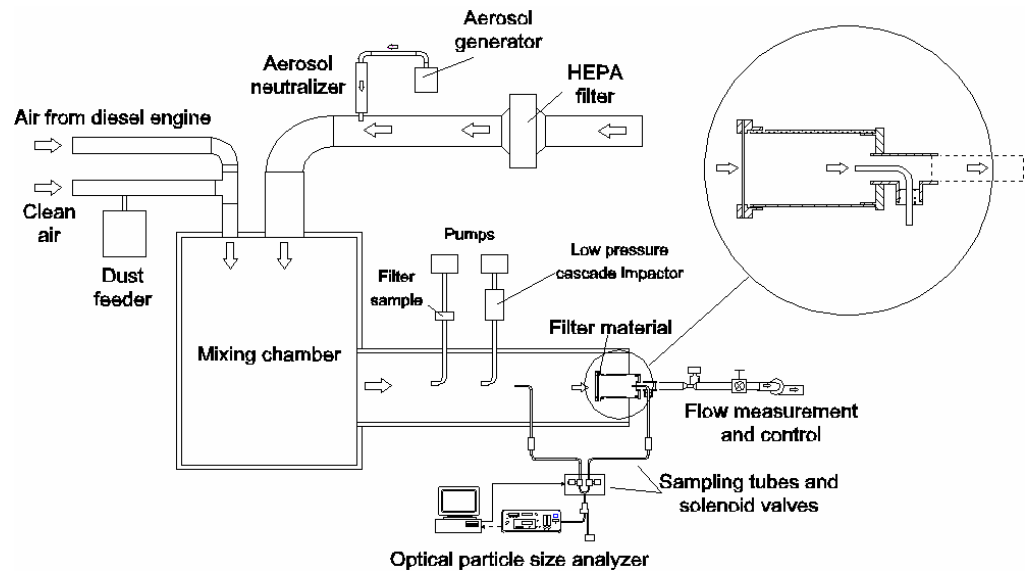
Suodatintesti

Mittausaika	19. – 26.3.2001
Mittauskohde	Tilaaajan toimittamat suodatinmateriaalit (3 puhdasta ja 2 käytettyä).
Mittausten sisältö	Tutkimus sisälsi kohteena olevien suodatinmateriaalien painehäviön ja hiukkaskokoluokittaisen erotusasteen määrittämisen. Sähköisen suodatusmekanismin merkityksen selvittämiseksi materiaaleille tehtiin myös ns. isopropanolikoe. Lisäksi puhtaille materiaaleille suoritettiin kuormituskoe SAE Fine testipölyn ja dieselpakokaasun seoksella.
Mittausmenetelmät	Suodattimien mittaukset suoritettiin laitteistolla, jonka periaate on esitetty kuvassa 1. Tutkittava suodatinnäyte kiinnitettiin mittauskanavaan sijoitettuun testipenkkiin. Näytteen läpi kulkeva ilmavirta mitattiin venturiputkella kalibroidulla laminaarielementillä. Mittaukset tehtiin otsapintanopeuksia 1.2 ja 6.2 cm/s vastaavilla ilmavirta-arvoilla. Suodattimen paine-ero mitattiin mikromanometrillä DPM TT 470 S, jonka tarkkuudeksi valmistaja ilmoittaa 0.3 Pa.

Suodattimien erotusastemittauksissa käytettiin sumutin-tyyppisellä hiukkasgeneraattorilla tuotettuja DEHS (Di(ethylhexyl) Sebacate) – hiukkasia, jotka johdettiin puhdistettuun ilmavirtaukseen neutralointilaitteen (TSI 3054) läpi. Testihiukkasten kokojakauma mitattiin tutkittavan suodattimen kummaltakin puolelta optisella hiukkaskokoanalyysointilaitteella (PMS LAS-X) hiukkaskokoalueella 0.2 – 5 µm. Suodattimen hiukkaskokoluokittainen erotusaste $E(d_p)$ laskettiin lausekkeesta

$$E(d_p) = 100 * \left(1 - \frac{C_2(d_p)}{C_1(d_p)} \right)$$

missä $C_1(d_p)$ on tietyn kokoisten hiukkasten pitoisuus suodattimelle tulevassa ilmassa ja $C_2(d_p)$ vastaava pitoisuus suodatetussa ilmassa.



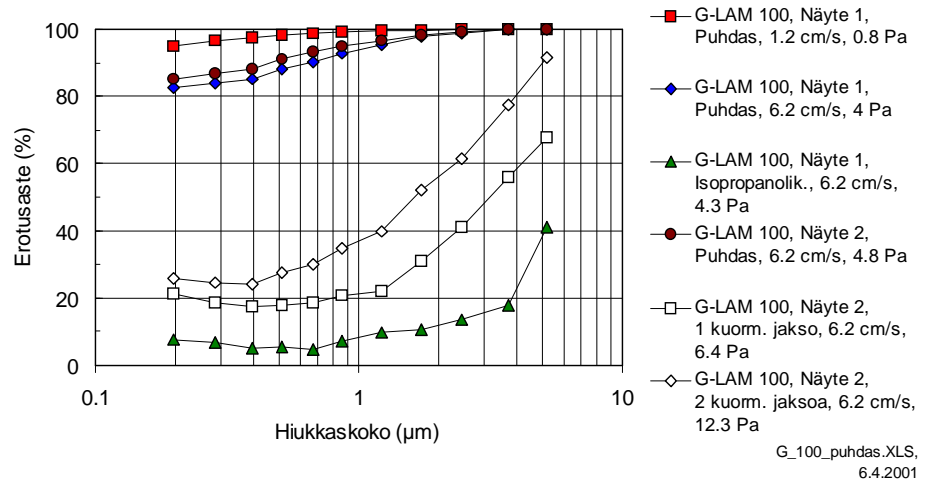
Kuva 1. Testilaitteiston periaate

Isopropanolikokeen tarkoituksena on selvittää sähköisen suodatusmekanismin vaikutusta materiaalin erotusasteeseen. Kokeessa suodatinmateriaalista poistettiin sähköiset varaukset kastamalla näyte isopropanoliin. Näytteen kuivuttua sen erotuskyky mitattiin uudelleen otsapintanopeudella 6.2 cm/s. Tuloksia vertaamalla saatiin selville sähköisten voimien merkitys tutkittavan materiaalin erotuskykyyn. Menetelmä on kuvattu tarkemmin Nordtest raportissa ”Development of test methods for electret filters” (Lehtimäki 1995).

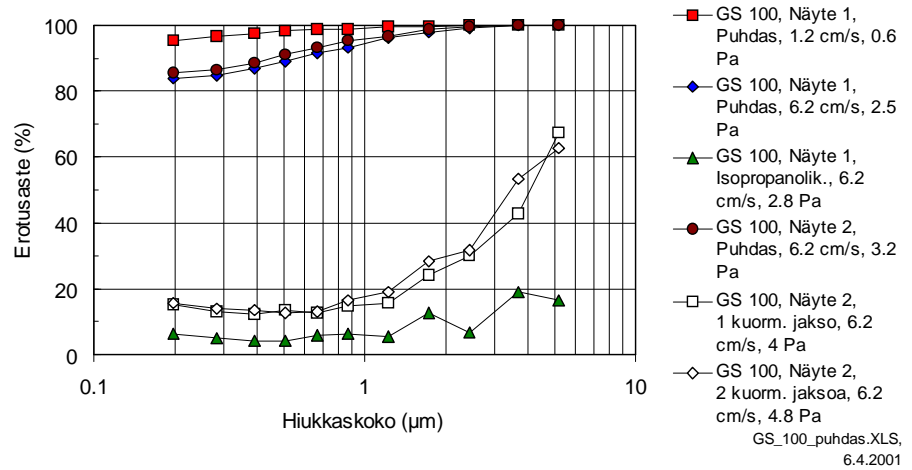
Suodattimia kuormitettiin SAE Fine –testipölyn ja diesel pakokaasun seoksella (75% / 25%). SAE Fine testipöly generoitiin pölynäyttölaitteella (Palas RBG 1000) ja diesel pakokaasu tuotettiin dieselmootorilla (Yanmar L40E-D). Kokeen aikana mitatut pitoisuudet olivat 23,2 – 36,1 mg/m³. Suodattimille syötetty pölymäärä mitoitettiin siten, että se vastaa noin 1 vuoden käyttöä pölypitoisuudessa 15 µg/ m³. Kuormituksen mittarina käytettiin altistusta (yksikkö mg/m³ *h), joka on ilman pölypitoisuuden ja suodattimen käyttöajan tulo. Suodatinmateriaalien erotusaste mitattiin kuormituskokeen alussa, keskellä ja lopussa. Kokeet tehtiin otsapintanopeudella 6.2 cm/s.

Tulokset

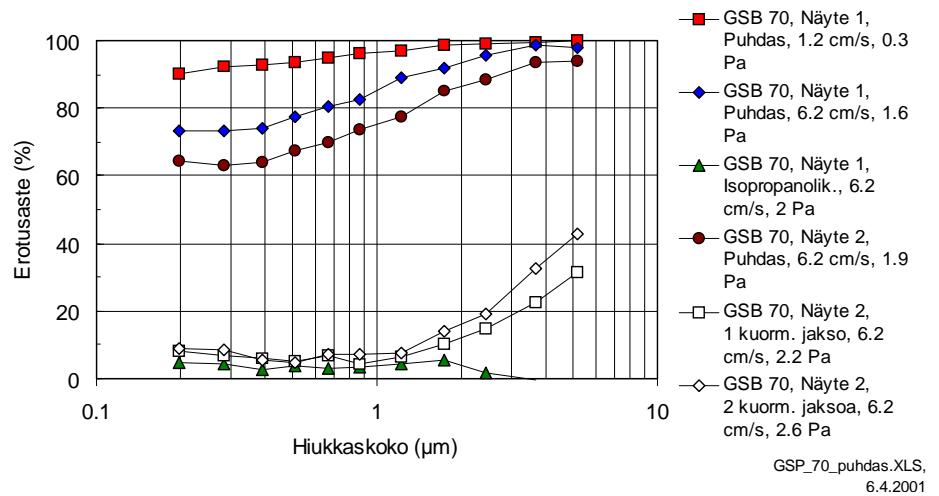
Suodatinmateriaalien hiukkaskokoluokittaiset erotusasteet eri tilanteissa on esitetty kuvissa 2 - 6. Tulosten perusteella näyttää siltä, että materiaaleissa on voimakas sähköinen varaus, jonka vaikutus suodattimen erotuskykyyn on merkittävä. Sähköinen vaikutus heikkenee suodatinta kuormitettaessa, jolloin suodattimen erotuskyky heikkenee.



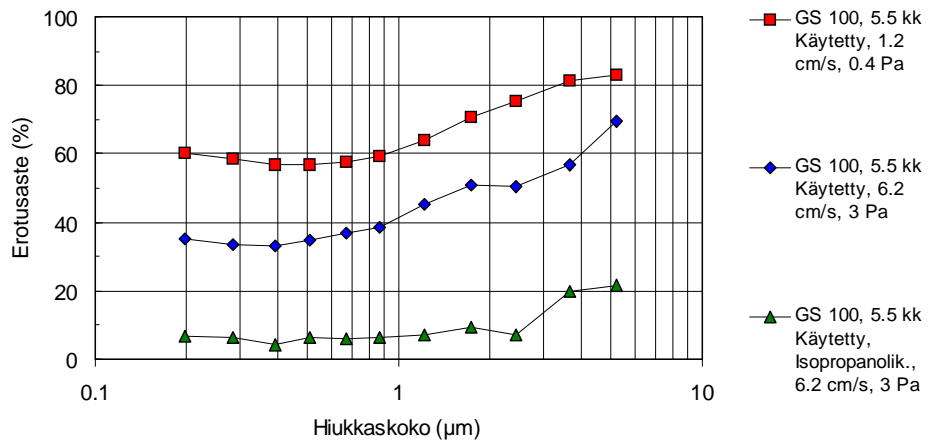
Kuva 2. Materiaalin G-LAM 100 erotusasteet.



Kuva 3. Materiaalin GS 100 erotusasteet.

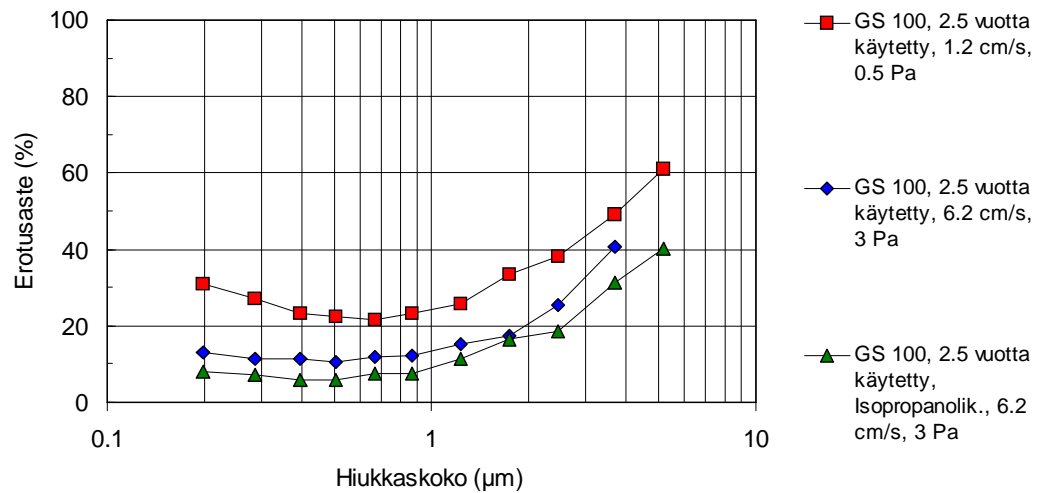


Kuva 4. Materiaalin GSB 70 erotusasteet.



5_kk_käytetty.XLS, 6.4.2001

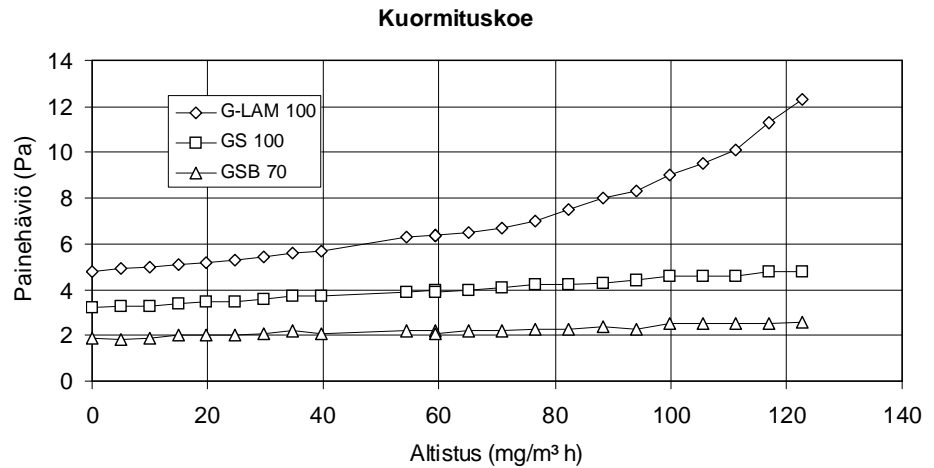
Kuva 5. 5.5 kk käytetyn (tilaajan ilmoittama aika) materiaalin GS 100 erotusasteet.



GS_100_käytetty.XLS,
6.4.2001

Kuva 6. 2.5 vuotta käytetyn (tilaajan ilmoittama aika) materiaalin GS 100 erotusasteet.

Materiaalien paine-eron kasvu kuormituskokeessa on esitetty kuvassa 7. Suodattimen kuormitusta on kuvattu suureella altistus, joka tarkoittaa ilman hiukkaspitoisuuden ja suodattimen käyttöajan tuloa. Merkittävää paine-eron kasvua kokeen aikana oli havaittavissa ainoastaan materiaalilla G-LAM 100.



Kuva 7. Suodattimien paine-eron kasvu kuormituskokeessa.

Tampere 5.6.2001

Johtava tutkija

Matti Lehtimäki

Tutkija

Aimo Taipale

LIITTEET

3 kpl

JAKELU

Tilaaja 1 kpl
VTT Automaatio 1 kpl