



Biomassan tuotekaasun kokonaistervan määrittäminen. Tervanäytteenotto

Biomassan kaasutuksessa saatavan tuotekaasun analyysitarve riippuu sen jatkokäytöstä. Jos tuotekaasua käytetään pelkästään lämmitykseen, on karkea arvio sen lämpöarvosta usein riittävä. Jos tuotekaasua käytetään esimerkiksi metanolisynteeseissä, pitää tuotekaasun kokonaistervamäärä ja mahdollisesti tervan koostumus tuntea tarkemmin.

Biomassan pyrolyysin tuotekaasun tervapitoisuus vaihtelee suuresti 0,1 %:sta aina yli 20 %:n riippuen biomassasta, pyrolyysiprosessista ja prosessiolosuhteista. Terva on hiilivetyseos, joka muodostuu jopa sadoista erilaisista kemiallisista yhdisteistä ja sen vuoksi yksiselitteistä tervan määritelmää ei voida antaa. Eräs tunnetuimmista määrittelytervat orgaanisiksi haitta-aineiksi, joiden moolimassa suurempi kuin bentseenin moolimassa.

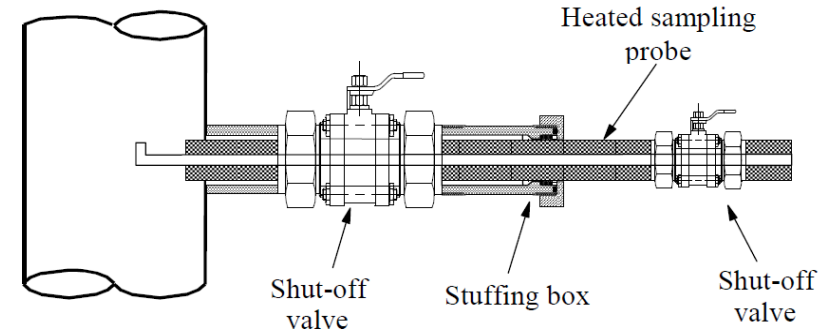
Näytteenottolinja

Kokonaistervamäärityksen näytteenottoon voidaan käyttää tuotekaasun hiukkaspitoisuuden määrittämiseen tarkoitettua näytteenottolinjaa.

Tervamäärityksen näytteenottolinja muodostuu lämmitettävästä näytteenottimesta (sondista), lämmitettävästä hiukkassuodattimesta, vedenkeräimestä sekä sarjasta isopropanolia sisältäviä kaasunpesupulloja, joihin tuotekaasussa oleva terva absorboidaan.

Näytteenottosondi

Hiukkasnäyte otetaan kaasuvirtauksesta isokineettisesti, mutta terva-analyysin näytteenotto ei vaadi isokineettisyyttä, jos näytekäasun lämpötila on suurempi kuin 350 °C ja se yksinkertaistaa ja helpottaa näytteenottoa merkittävästi.



Kuva 1 Tuotekaasuvirtaan asennettava näytteenotin (sondi) ja lämmitettävä näytteenottolinja (Technical Report 2005)

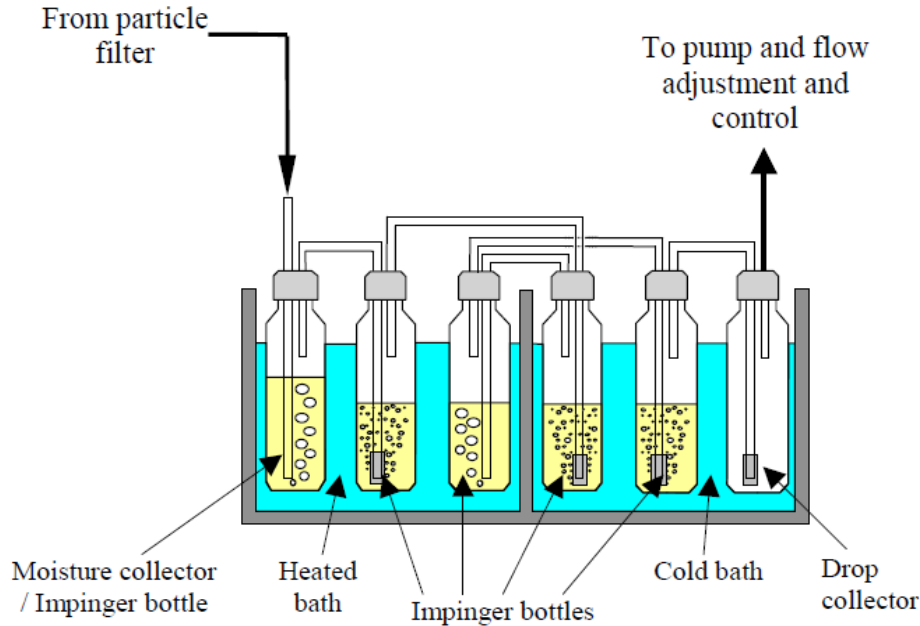
Näytteenottolinjaan asennetun sulkuventtiilin (shut-off valve, kuva 1) vuoksi näytteenottosondi voidaan poistaa tuotekaasuvirrasta aina tarvittaessa riippumatta pyrolyysiprosessista. Tervanäytteenotossa pyrolyysikaasuvirrassa olevat hiukkaset voidaan poistaa näytteenottimen kärkeen sijoitetulla keraamisella suodattimella. Samanaikaisesti näytteenoton kanssa mitataan tuotekaasun paine ja lämpötila näytteenottokohdasta.

Tervanäytteen keräys

Näytekäasun sisältämä kosteus ja terva kerätään kuuteen sarjassa olevaan kaasunpesupulloon. Keräimessä voidaan käyttää tavallisia 100 ml:n kaasunpesupulloja, kun näytekäasun virtausnopeus on alle 0,3 m³n /h. Jos virtausnopeus on suurempi kuin 0,3 m³n / h, käytetään 250 ml:n kaasunpesupulloja.

Ensimmäinen kaasunpesupullo kerää näytekäasussa olevan kosteuden, pesupulloissa 1, 2, 3, 4 ja 5 on noin 50 ml isopropanolia ja pesupullo 6 on tyhjä (kuva 2).

Tervankeräyslinjan kaasunpesupulloissa 2, 3, 5 ja 6 käytetään sinteriä G3. Pesupullojen 1, 2 ja 4 lämpötila pidetään 35 °C ja 40 °C välillä ja pesupulot 3, 5 ja 6 – 20 °C lämpötilassa (– 15 °C – –20°C) (Neef J.P.A. 2005).



Kuva 2 Tervänäyte absorboidaan isopropanoliliuokseen

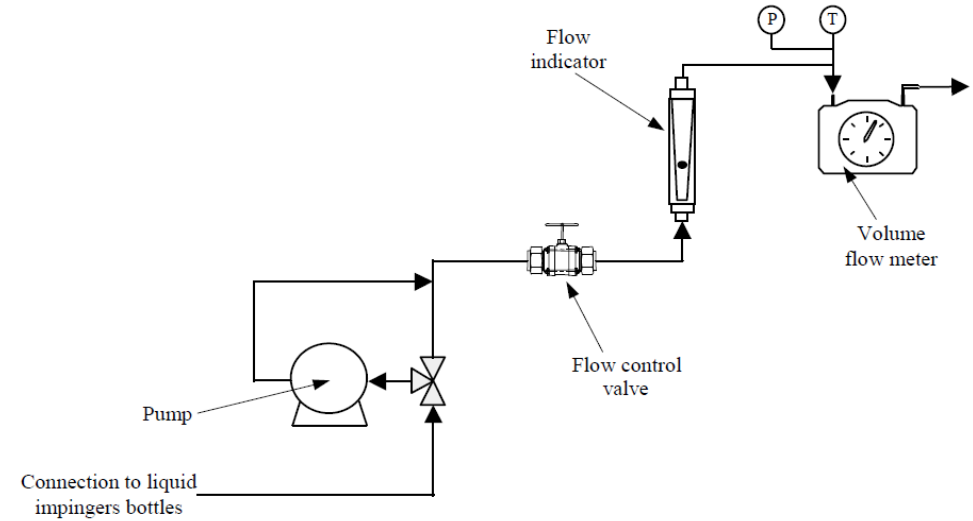
Kylmähauteessa voidaan käyttää suola-vesi-liuosta tai isopropanolin ja hiilihappojään seosta.

Heti näytteenoton jälkeen kaasunpesupulloissa olevat isopropanoliliuokset yhdistetään ja säilytetään ruskeassa varastopullossa valolta suojattuna alle 5 °C lämpötilassa. Kaikki tuotekaasun kanssa kosketuksissa olleet pinnat pestään isopropanolilla ja pesuliuokset lisätään varastopulloon.

Näytetilavuuden mittaus

Näytetilavuuden mittausratkaisu koostuu näytepumpusta, säätöventtiilistä (flow control valve), virtausnopeusmittarista ja tilavuusvirtamittarista (volume flow meter).

Tilavuusvirtamittarista luetaan tilavuusvirran lisäksi näytevirtauksen paine ja lämpötila (Kuva 3).



Kuva 3 Näytetilavuuden ja virtausnopeuden mittaus

Näytekaasun virtausnopeus näytteenoton aikana, voidaan mitata pumpun ja tilavuusmittarin väliin asennetulla rotametrillä. Mittaustulosten muuttamiseksi normaaliolosuhteita (1,01325 bar, 273,15 K) vastaavaksi, mitataan lisäksi ilman paine ja lämpötila.

Kirjallisuus

Technical Report 2005. Good J., et al., Sampling and analysis of tar and particles in biomass producer gases. Technical report CEN BT/TF 143 Organic contaminants (“tar”) in biomass producer gases. July 2005

Neef J.P.A. 2005. Rationale for setup of impinges train as used in the Technical Specification of Sampling and Analysis of Tar and Particles in the Product Gases of Biomass Gasification. Technical background document CEN BT/TF 143 Organic contaminants (“tar”) in biomass producer gases.