



Tehokas polttoaineen muuntaminen ja tuhkaominaisuuksia entrained flow kaasutuksessa

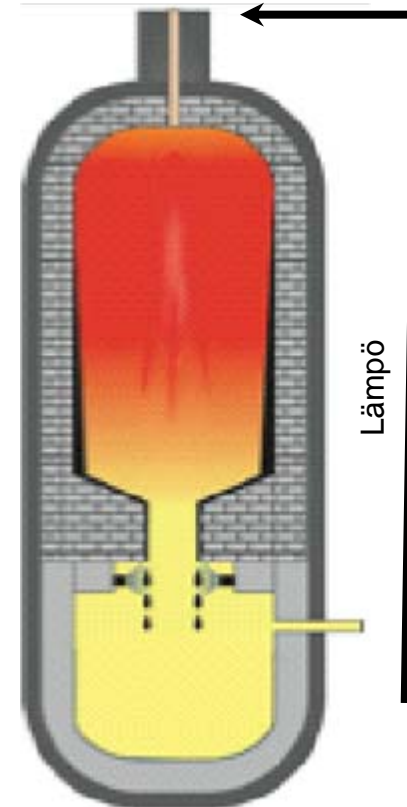
Suuri ero entrained flow kaasuttimen ja muiden tekniikoiden välillä on, että ne käyttävät korkeampia lämpötiloja. Korkeampi lämpötila tuo mukanaan sen, että polttoaineen muuntaminen on tehokasta ja, että muodostuvien tervan ja metaanin määrä on alhainen tai olematon. Tämä tarkoittaa myös sitä, että polttoaineessa oleva tuhka sulaa ja voi valua alas pitkin seinämiä. Korkea lämpötila estää kuonaa tulemasta tahmeaksi ja tarttumasta kaasuttimeen tai alavirran laitteistoon.

Korkeampi lämpötila merkitsee myös sitä, että isompi osa energiasisällöstä tulee kulumaan prosessin lämmitykseen, joka vuorostaan antaa matalamman energiasisällön ulosmenevälle synteetikaasulle (CO ja H₂).

$$\text{Cold gas efficiency} = \frac{\text{Synteetikaasun lämpöarvo}}{\text{Raaka-aineen lämpöarvo}}$$

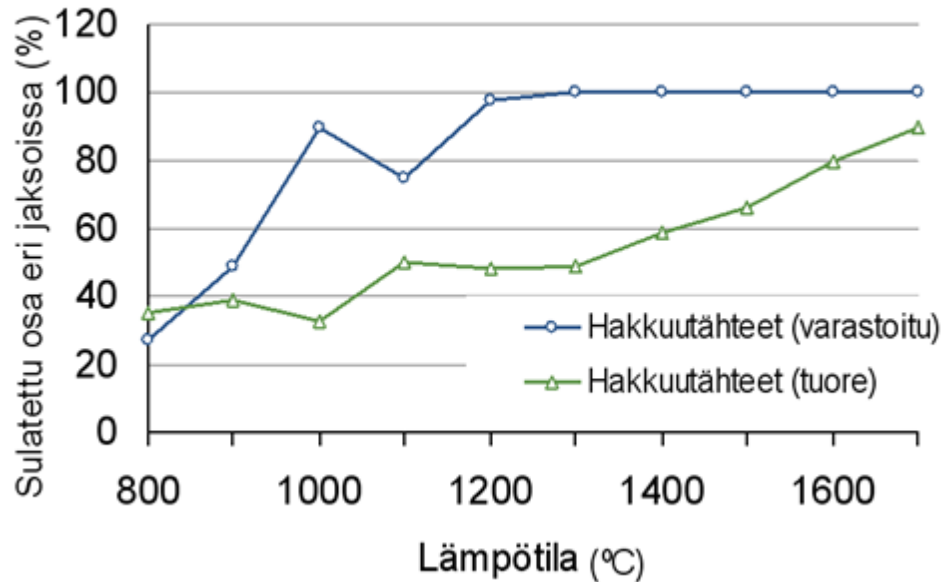
Parempi hyötysuhde entrained flow kaasutuksessa

Kaasuttimen (kuva 1) yläosaan syötetään polttoainetta ja happea/höyryä. Jauhettu biomassaa muunnetaan 1200-1500 °C lämpötilassa. Tuhka sulaa ja valuu alas pitkin reaktorin seinämiä. Prosessissa oleva korkea lämpötila aiheuttaa sen, että melko iso osa polttoaineen energiasisällöstä kuluu prosessin lämmittämiseen, joka antaa matalamman nk. ”cold gas efficiency”. Eri tapoja kasvattaa cold gas efficiency:ä on esilämmittää hapetinta (happi/höyry), kuivattaa biomassaa prosessilämmön avulla ja laskemalla tuhkan sulamislämpötilaa. Tietenkin prosessista vapautuvaa lämpöä voidaan käyttää myös esim. kaukolämpösystemeihin tai prosessilämpönä esim. massa- ja paperiteollisuudessa ja sillä tavoin lisätä prosessin totaalista hyötysuhdetta.



Kuva 1 Entrained flow kaasutin

Eri tyyppisten hakkuutähtitten sulamislämpötila

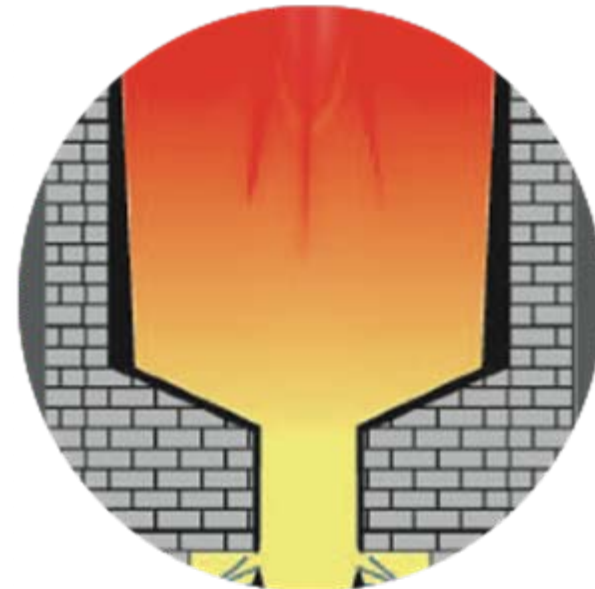


Kuva 2 Sulamislämpötiloja kahdelle eri hakkuujätteelle (Öhman, M., HighBio Seminaari, Luulaja 2009.)

Tuhkan sulamislämpötilan laskeminen lisäainetta lisäämällä

Yllä olevassa kuvassa 2 on tuhkan sulamisominaisuuksia kahdessa eri hakkuutähdefraktiossa laskettu FactSage-ohjelman avulla. Suurin ero noiden kahden eri polttoaineen kanssa on se, että varastoitu polttoaine sisältää enemmän tuhkaa (lähinnä SiO_2), joka laskee sulamispistettä. Kaasuttimen kriittinen osa on ulostulokartio (katso kuva 3), jossa on riski, että tuhka jähmettyy liekistä tulevan matalamman säteilyn takia sekä sen faktan takia, että kaasu jäähtyy veden avulla.

Lisäämällä lisäainetta (tavallisesti savea, joka sisältää SiO_2 ja Al_2O_3) voidaan sulamislämpötilaa alentaa usealla sadalla asteella ja siten voidaan "cold gas efficiency" lisätä monella prosenttiyksiköllä.



Kuva 3 Kaasuttimen ulostulo, kaasua "quenchas" (jäähdytetään) ja tuhka tippuu alas.

Martin Stenberg
Avd. för Energiteknik, LTU
+46 70 2222148