



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Biomassi koospõletamise tehnoloogiad ja nende rakendamine Eestis – võimalused ja probleemid

Villu Vares, TTÜ Soojustehnika instituut

Käsitletavad küsimused

- Miks ja mida soovitakse koos põletada?
- Koospõletamise tehnoloogilised variandid
- Koospõletamine restkoldes ja keevkihtkoldes
- Senisest tahkete kütuste kasutamisest Eestis
- Kokkuvõtte tüüpilistest koospõletamise probleemidest



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Miks erinevaid kütuseid soovitakse koos põletada?

- Kütuste ja energiaallikate hindade vahekorra muutumine sunnib kallinenud kütuse kasutajat otsima võimalust odavamalt kütuse põletamiseks samas seadmes, sh kütuste koospõletamiseks
- Elektrituruseadusest tulenev soodustus - taastuvatest toodetud elektri võrkumüügi hind 115 senti/kWh kohta kuni 100 MW netovõimsusega seadmest - ahvatleb fossiilkütustele lisama biomassi, et selle ulatuses elektri kõrgemat hinda taotleda

Milliseid kütuseid soovitakse koos põletada?

- Üheperemaja tahkekütusekatlas – kivisütt, puit- ja turbakütuseid kas vaheldumisi või koos
- Kaugküttekattlamaja hakkpuidukatlas tükk- või freesturvast, samuti teisi bio- või erinevaid jäätmekütuseid
- Tahkel kütusel (põlevkivi, turvas) töötavas koostootmisseadmes – biokütuseid koos põhikütusega

Kokkuvõte koospõletamisel esinevatest probleemidest

- Vajalikud kas kütuste segamissõlm või täiendavad sööteseadmed
- Põlemisõhu kogused ja vahekorrad tuleb ümber seadistada
- Muutub soojuseralduste vahekord kütuse kihis (tahke faasi põlemisel) ja kolde mahus (lendaine põlemisel)
- Lisakütuse erinev (madalam) tuha sulamistemperatuur võib muuta tuha kleepuvaks ja ummistada resti
- Kütusesegu tuha sulamine võib alata madalamal temperatuuril kui mõlema kütuse tuhal eraldi põletamisel
- Segukütuse korral võivad ainult lisakütuses esinevad lisandid põhjustada küttepinde intensiivset korrosiooni, mida ainult põhikütuse kasutamisel ei esinenud



18.september 2008

COFITECK seminar, Tallinn, Rahvusraamatukogu

Koospõletamist mõjutavad tegurid

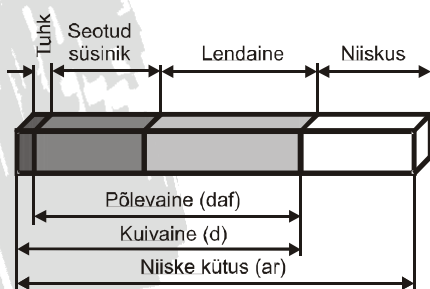
- Kütuste omadused:
 - kütteväärtus
 - lendaine sisaldus
 - niiskusesisaldus
 - korrosiooni soodustavad komponendid (kloor, väävel)
 - tuha omadused
- Kütuste vahekord
- Põletustehnoloogia (käsitleme neist kaht olulisemat)
 - restil põletamise tehnoloogia
 - keevkihttehnoloogia



18.september 2008

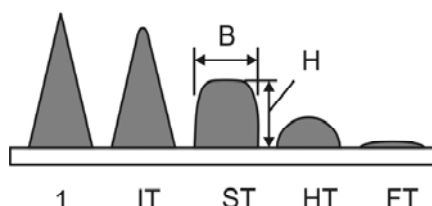
COFITECK seminar, Tallinn, Rahvusraamatukogu

Tahke kütuse komponendid



Tuha sulamiskarakteristikud

- 1 – lähteolukord
- IT – deformatsiooni alguspunkt,
- ST – pehmenemistemperatuur,
- HT – hemisfääriline e poolsfääri moodustumise punkt ($H = 1/2 \cdot B$)
- FT – voolamistemperatuur



1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

18.september 2008

COFITECK seminar, Tallinn, Rahvusraamatukogu

Mõnede kütuste tüüpilised omadused

	Kütteväärtus MJ/kg	Lendaine- sisaldus, %	Niiskuse- sisaldus, %	Tuha- sisaldus, %
Põlevkivi	8,3 - 8,7	85 - 90 (orgaanikas)	11 - 13	45 - 47
Turvas	9,6 - 11,9	65 - 75 (kuivaines)	35 - 48	4 - 6
Puitkütused (hake)	2 - 3,2	80 - 90 (kuivaines)	35 - 55	0,5 - 2

1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

18.september 2008

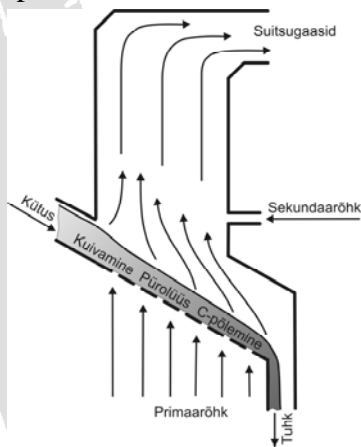
COFITECK seminar, Tallinn, Rahvusraamatukogu

Mõnede kütuste tuha sulamiskarakteristikud, °C

Kütus	Pehmenemis-temperatuur	Poolsfääri moodustumine	Voolamis-punkt
Põlevkivi	ca 1300	ca 1600	
Turvas	1040 - 1340	1145 - 1415	1175 - 1490
Raiejäätmete hake	1205	1230	1250
Nisu	1050	1350	1400
Kaer	735	1045	1175

Põletamine restil

Niiske biokütuse põlemistsoonid kaldrestil



- Põhiliseks restil soojust andvaks reaktsiooniks on:
 - $C + O_2 = CO_2 + 405,8 \text{ kJ}$
- Kütusekihti jahutavad reaktsioonid:
 - $CO_2 + C = 2 CO - 160,7 \text{ kJ}$
 - $H_2O + C = CO + H_2 - 126,7 \text{ kJ}$
- Kütusekihis moodustunud CO ja H_2 põlevad ära kolderuumis:
 - $H_2 + 0,5 O_2 = H_2O + 241 \text{ kJ}$
 - $3 CO + 1,5 O_2 = 3 CO_2 + 849,8 \text{ kJ}$

Järeldus: suitsugaaside juhtimisega resti alla (nn retsirkulatsioon) on võimalik kütusekihi temperatuuri alandada, jahutades kütusekihti ja lisades selle soojuse kolderuumi.

Võet kasutusse erinevate kütuste põletamisel eesmärgiga vältida tuha sulamist

Wärtsilä patenteeritud koonilise restiga altsöötisega kolle BioGrate - tänu suitsugaaside retsirkulatsioonile ja kontsentriselt vastassuunas liigutatavatele restikorrustele sobib hästi erinevate biokütuste ja turba koospõletamiseks

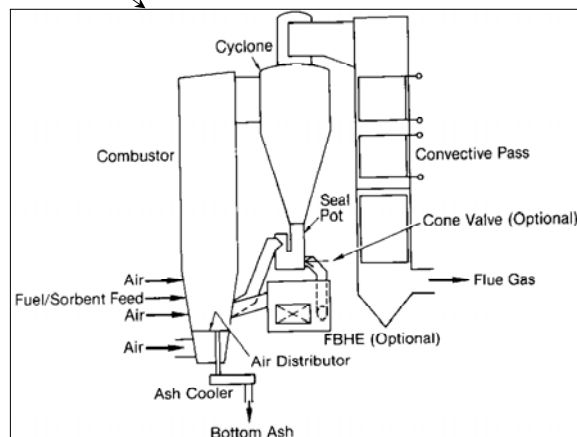
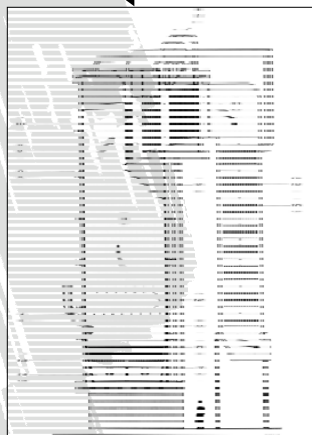


1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

18.september 2008

COFITECK seminar, Tallinn, Rahvusraamatukogu

Mulliva ja tsirkuleeriva keevkihiga seadmed



1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

18.september 2008

COFITECK seminar, Tallinn, Rahvusraamatukogu

Kütuste koospõletamine keevkihtkoldes

- Tüüpiline keeva kihi temperatuur on ca 850 °C ja sel temperatuuril ei ole enamike tuhkade sulamise ohtu
- Keevkihttehnoloogial on väga paindliku kütusekasutusega kolle ja see võimaldab ka suhteliselt erinevate kütuste koospõletamist
- Enamasti soovitatakse põhikütusele lisada mitte üle 10% teist kütust, mille korral põletamisel olulisi probleeme või häired oodata ei ole

Tahkekütusekatlad Eestis, 2006 (v.a elektrijaamade põlevkivikatlad)

Kütus	Katelde arv	Summaarne võimsus, MW	Keskmine võimsus, MW	Tarbitud kütus, GWh
Kivisüsi	188	75	0,4	75,3
Turvas	36	109	3,0	333,9
Puitkütus	738	799	1,1	2 36,3

Tahkete kütuste põletamine Eestis, 2006

Kütus	Kogus, TJ	Kogus, GWh
Põlevkivi	89 373	24 828
Kivisüsi	271	75
Freesturvas	1 070	297
Tükkurvas	563	156
Puiduhake ja - jäätmel	6 896	1 916

Soovitused koospõletamise sisseseadmiseks

- Kasutada koospõletamiseks sobivaid tehnoloogilisi lahendusi
- Pidada kinni soovituslikest kütuste vahekordadest
- Jälgida küttepindade saastumist ja korrosiooni, samuti suitsugaasides leiduvaid kahjulikke heitmeid
- Segukütuste tuha utiliseerimisel pidada silmas tuha muutunud koostist