

ENERGIAN TUOTANTO-OPPI

1. tentti, 23.2.1996

Ohje: Tentti on ns. "open book"-tentti, jolloin opiskelija saa käyttää mukanaan tuomaansa materiaalia. Tenttitehtävien ratkaisu edellyttää vähintään luentomateriaalin mukana olon. Materiaalin laadulle ei aseteta rajoituksia. Ainoa rajoitus on, että materiaalin tuomiseen ei saa käyttää apuvälineitä kuten kottikärryjä yms. Tietokoneiden (Laptoppien) käyttö on kielletty.

1. Eräessä aluelämpölaitoksessa poltettiin raskasta polttoöljyä POR Y, jonka koostumus on karkeasti seuraava (massa-%):

hiili	vety	rikki	typpi	happi	tuhka
86.0	10.5	2.3	0.4	0.6	0.2

a) Laske stökiometrisessä poltossa syntyneen savukaasun koostumus

ja

b) rikkidioksisin määrä ($\text{mg}/\text{m}^3\text{n}$), kun rikki muuttuu 100 %:sti rikkidioksidiksi. Polttoilman mukana tuleva typpi pysyy muuttumattomana poltossa. Polttoaineessa oleva typpi muuttuu 100 % typpimonoksidiksi. Ilman kosteus oli 0.841% (mooli-%). 6 p.

2. Neste Oy, Outokumpu EcoEnergy Oy, VTT ja Kuopion yliopisto suorittivat syksyllä 1991 jätemuovin polttokokeita 7 MW leijupetikattilassa Sköldwikin jalostamolla Porvoossa. Laske polttokokeessa C1 syntyneiden savukaasujen määrät, savukaasujen koostumus ja ilmakerroin, kun polttoainekoostumukset (Coal = hiili ja PE/PP/PS/PVC = jätemuovi) on annettu liitteessä 1 (Table 1, metalleja ei tarvitse huomioida) ja polttoaineiden syötöt (Table 2). Kuivien savukaasujen OZ pitoisuutena voidaan käyttää arvoa, joka on esitetty liitteessä 1 (Figure 3). Kattilan leijupetiin syötetty vesi höyrystyy 100 % (veden syötön tarkoitus oli jäähdyttää petimateiaalia, joka pyrki muovin suuren lämpöarvon vuoksi kuumenemaan liikaa) ja poistuu savukaasujen mukana. Muovista ja kivihielestä vapautuva kloori muuttuu 100 % HCl:ksi. (Vihje. Laske ensin stökiometrinen poltto kummallekin polttoaineelle erikseen). Oletetaan, että typpi pysyy muuttumattomana ja polttoilman kosteus oli 0.81 mooli-%. 8 p.

3. Eräessä kaupungissa tuotetaan kaukolämpö polttamalla leijupetikattilassa turvetta. Laitoksen teho on 70 MW kaukolämpöä ja 40 MW sähköä. Laitoksessa tapahtuu turvesiilossa tulipalo, jonka seurauksena kaukolämpö täytyy tuottaa viidellä raskasta polttoöljyä POR Y käyttävillä aluelämpölaitoksilla. Laske, kuinka rikkipäästöt muuttuvat kaupungissa leijupetikattilan, korjauksen aikana (vihje: laske rikkidioksidin päästö kg/vrk): Turpeen tehollinen lämpöarvo on 9.8 MJ/kg, kosteuspitoisuus 40 % ja rikkipitoisuus 0.32 %. Turpeen poltossa pohja- ja lentotuhkaan rikistä jää 30 %. Raskaan polttoöljyn POR Y tehollinen lämpöarvo 40.2 MJ/kg, alkuainekoostumus esitetty tehtävässä 1. Pohja- ja lentotuhkaan jää ainoastaan 5.8 %. Korjauksen aikana sähkö ostetaan Imatran Voima Oy:ltä. 4 p.