

Tentti / Exam 10.1.2013

Puu-23.4010 Pulp Mill Chemical Recovery and Energy Processes

Kari Parviainen

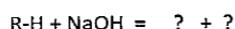
### 1. Mustalipeä / Black liquor

- a) Selosta mitä orgaanisia haittuvia aineita pesemöstä tuleva mustalipeä sisältää? / Explain which organic volatiles are in black liquor from Washing Plant? (1p)
- b) Mitä mustalipeän suopa on? / What is soap in black liquor? (1p)
- c) Miksi kuidut ovat haitallisia mustalipeän haihdutuksessa (yli 100 mg/l pesulipeää)? / Why fibres are harmful (over 100 mg/l weak liquor) in Evaporation Plant? (1p)
- d) Miksi pesulipeä pitää konsentroida 16 % kaista 20-22 % ka:een ennen syöttölipeäsäiliötä? / Why weak black liquor form Washing Plant shall be concentrated from 16 % ds to 20-22 % ds? (1p)
- e) Mustalipeähöry lauhuu lämpötilassa 93,5 °C paineen ollessa 0,8 bar. Missä lämpötilassa ko. mustalipeä kiehuu kun kiehumispisteen nousu = 5 °C? / Vapour of black liquor is condensed at 93,5 °C when the pressure 0,8 bar. In what temperature black liquor is boiling when the boiling point rise is 5 °C? (1p)

### 2. Talteenottokierto/Chemical Cycle

Kirjoita seuraavien yhtälöitten oikea puoli/ Write the right side the following equations

- a) Suopautuminen sellukeittimessä/Saponification in Pulp Cooking (1p):

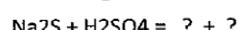


R-H = rasva- ja hartsihapot/fatty- and rosin acids

- b) Suovan hapotus (palstoitus) mäntyöljykeittimellä/Soap acidulation in Tall Oil Plant (1p):



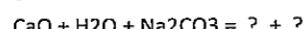
- c) Mitä vaarallista kaasua muodostuu taltenoton kanaaleissa? / Which poisonous gas is forming in the sewage channels in Recovery Area? (1p):



- d) Hajukaasujen poltto/Incineration of malodorous gases (1p):



- e) Sammutus ja kaustisointi reaktio/ Slaking and causticizing reaction (1p):



### 3. Haihduttamo / Evaporation

Mitä ajotekniisiä vaikeuksia seuraavat häiriötekijät saavat aikaan monivaihehaihduttamossa, joka tuottaa 83 % ka tuotelipeää?

- a) Syöttölipeän ka-pitoisuus alle 15 % ka (norm. 20 % ka) (1p)
- b) Mustalipeän viskositeetti on yli 500 mPa s lämpötilassa 140 °C (1p)
- c) Mustalipeä sisältää orgaanisia Ca yhdistettä (Ca-oksalaattia, Ca-suopaa) yli 300 mg/l, vrt. Kaukaan ongelma (1p)
- d) Kiertolipeän lämpötila on yli 180 °C loppuväkevöittimessä (norm. alle 170 °C) (1p)
- e) Syöttömustalipeä sisältää silikaattia yli 10 g SiO<sub>2</sub>/l non wood sellutehtaassa (1p)

What kind of operational difficulties are occurred in the multiple evaporation plant producing firing liquor in 83 % ds. ?

- a) The dry solids content of feed liquor is below 15 % ds. (normal 20 %ds.) (1p)
- b) The viscosity of black liquor is over 500 mPa s at temperature of 140 °C (1p)
- c) Black liquor is containing Ca-compounds (Ca-oxalate, Ca-soap) over 300 mg/l, compare with Kaukas scaling problem. (1p)
- d) The temperature of the circulation black liquor is over 180 °C in final concentrator (normal below 170 °C) (1p)
- e) Feed black liquor is containing silicate over 10 g SiO<sub>2</sub>/l in non-wood pulp mill (1p)

#### 4. Soodakattila/Recovery Boiler

a) Soodakattilan lipeän polton lämpöhyötyuhde on max. 75 % so. lämpö, joka saadaan siirrettyä korkeapaineöhöryyn. Mihin suodakattilan lämpö (siis 25 %) häviää? / Heat to high pressure steam from black liquor combustion is max. 75 %. To where the heat loss (25 %) is disappeared? (1,5p)

b) Selosta sulavesiräjähdyksen syyt ja ennaltaehkäisy? / Explain reasons of smelt water explosion inside furnace of Recovery Boiler? How the explosion can be eliminated beforehand? (1,5p)

c) Selosta reduktioreaktiota, missä ja miten Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:n reduktio tapahtuu suodakattilassa? / Explain reduction reaction, where and how Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> reduction occurs in Recovery Boiler? (2p)

#### 5. Meesauuni/Lime Kiln

Kuvaile meesauunin ja sen oheislaitteitten toimintatavat ja oikea ajotapa hyvän uunikalkkilaadun saamiseksi? / Describe the main components of Lime Kiln Process and how good quality of lime can be processed? (5p)

#### 6. Voimalaitoslaitteet/Power Plant Equipments

Selosta seuraavien laitteitten käyttötarkoitus/Explain the working purpose of the following equipments:

- a) Täyssuolapoistolaitos/Demineralization Plant (1p)
- b) Syöttövesisäiliö/Feed Water Tank (1p)
- c) Jatkuva ulospuhallus/Continious blow down (1p)
- d) Reduktioventtiilit välillä korkeapaine höry – välipaine/matalapaine höry/ Reduction valves between high pressure steam and medium/low pressure headers (1p)
- e) Höryyakku integroidussa sellu ja paperi tehtaassa/Steam accumulator in integrated pulp and paper mill (1p)

#### Grading of points / Pisteiden arvostelu

<12 = 0, 12 – 14,5 = 1, 15 – 18,5 = 2, 19 – 22,5 = 3, 23 – 26,5 = 4, 27 – 30 = 5