

Opgaven Hoofdstuk 5

Rookgaswassing

1. Uit metingen blijkt dat het rookgasdebiet na de Quench $101777 \text{ Nm}^3/\text{uur}$ bedraagt. Verder is berekend dat de hoeveelheid waterdamp in de rookgassen $25953,135 \text{ Nm}^3/\text{uur}$ bedraagt. De absolute druk van het rookgas bedraagt: 980,39 millibar (0,098039 MPa).

Gevraagd:

Bereken het volumepercentage waterdamp in de rookgassen.

- A: 23 %
- B: 3,92 %
- C: 25,5 %
- D: 10,38 %

2. Uit metingen blijkt dat het rookgasdebiet na de Quench $101777 \text{ Nm}^3/\text{uur}$ bedraagt. Verder is berekend dat de hoeveelheid waterdamp in de rookgassen $25953,135 \text{ Nm}^3/\text{uur}$ bedraagt. De absolute druk van het rookgas bedraagt: 980,39 millibar (0,098039 MPa).

Gevraagd:

Bereken de theoretische temperatuur van de rookgassen na de Quench.

- A: 59 °C
- B: 58 °C
- C: 64 °C
- D: 65 °C

3. Lage Temperatuur Corrosie is na wastrappen een zeer gevreesde vorm van corrosie, deze corrosie is afhankelijk van een aantal factoren, te weten:

- A: De concentratie SO_2 en SO_3 en het zuurstofgehalte.
- B: De concentratie SO_2 en SO_3 en het vochtgehalte.
- C: De concentratie SO_2 en SO_3 , het vochtgehalte, zuurstofgehalte en rookgasdruk.
- D: Geen van bovenstaande antwoorden is juist.

4. Wat is het maximaal percentage SO_3 dat bij een AVI uit de SO_2 , na de ketel, kan worden gevormd?

- A: 9,5 %
- B: 3,5 %
- C: 5,5 %
- D: 8,5 %

5. Om SO_2 om te zetten in SO_3 moet aan een aantal voorwaarden voldaan zijn, één van deze voorwaarden is:

- A: De temperatuur moet hoger zijn dan 1150 °C.
- B: De katalysator TiO_3 moet aanwezig zijn.
- C: De katalysator V_2O_5 moet aanwezig zijn.
- D: Het zuurstofpercentage na de ketel moet meer dan 6 % bedragen.

6. De pH van de SO₂ wasser wordt doorgaans op een pH van 6,0 – 6,4 bedreven, de reden hiervoor is:
 - A: Bij hogere pH worden de zwaveloxiden niet meer afgevangen.
 - B: Bij lagere pH worden de zwaveloxiden niet meer afgevangen.
 - C: Bij hogere pH wordt ook CO₂ afgevangen.
 - D: Bij lagere pH wordt ook CO₂ afgevangen.

7. Van de vorming van Sulfiet is bekend dat dit in de basische wastrap afhankelijk is van de dichtheid. Welke van onderstaande beweringen is juist:
 - A: Zodra de dichtheid van de basische wasser de 1,15 overschrijdt neemt de vorming van Sulfiet toe.
 - B: Zodra de dichtheid van de basische wasser de 1,15 onderschrijdt neemt de vorming van Sulfiet toe.
 - C: Zodra de dichtheid van de basische wasser de 1,12 onderschrijdt neemt de vorming van Sulfiet toe.
 - D: Zodra de dichtheid van de basische wasser de 1,12 overschrijdt neemt de vorming van Sulfiet toe.

8. Gegeven is de vergelijking voor de werking van een wastrap:

$$N = K_{vl} \cdot A \cdot (C_{vl}^* - C_{vl})$$
 Voor C_{vl}^{*} ook wel de evenwichtsconcentratie in de vloeistoffase genoemd geldt:
 - A: C_{vl}^{*} is afhankelijk van temperatuur en druk, door verlaging van temperatuur en verhoging van druk wordt C_{vl}^{*} over het algemeen verhoogd.
 - B: C_{vl}^{*} is afhankelijk van temperatuur en druk, door verhoging van temperatuur en verlaging van druk wordt C_{vl}^{*} over het algemeen verhoogd.
 - C: C_{vl}^{*} is afhankelijk van temperatuur en druk, door verlaging van temperatuur en verlaging van druk wordt C_{vl}^{*} over het algemeen verhoogd.
 - D: C_{vl}^{*} is afhankelijk van temperatuur en druk, door verhoging van temperatuur en verhoging van druk wordt C_{vl}^{*} over het algemeen verhoogd.

9. Om welke reden wordt soms NaOH of Ca(OH)₂ aan een zure wastrap toegevoegd?
 - A: Om de afvangst van Kwikchloride te bevorderen.
 - B: Om de afvangst van Zoutzuur te bevorderen.
 - C: Om de afvangst van Waterstoffluoride te bevorderen.
 - D: Om de afvangst van Sulfiet te bevorderen.

10. Gegeven is dat er per uur 12,6 m₀³ SO₂ de ketel verlaat. De totale hoeveelheid rookgas die de ketel verlaat bedraagt 96382,6 m₀³/uur. De atoommassa voor S en O bedragen respectievelijk 32 en 16. Gevraagd: Hoe groot is de concentratie SO₂ in de rookgassen uitgedrukt in ppm?
 - A: 280,13 ppm
 - B: 98,04 ppm
 - C: 373,5 ppm
 - D: 130,7 ppm

Uitwerkingen Hoofdstuk 5

Rookgaswassing

- Uit metingen blijkt dat het rookgasdebiet na de Quench $101777 \text{ Nm}^3/\text{uur}$ bedraagt. Verder is berekend dat de hoeveelheid waterdamp in de rookgassen $25953,135 \text{ Nm}^3/\text{uur}$ bedraagt.
De absolute druk van het rookgas bedraagt: 980,39 millibar (0,098039 MPa).

Het volumepercentage waterdamp in de rookgassen:

C: 25,5 %

$$\text{Vol}\% \text{ H}_2\text{O} = \frac{\text{hoeveelheid waterdamp}}{\text{hoeveelheid rookgas}} \cdot 100\%$$

$$\text{Vol}\% \text{ H}_2\text{O} = \frac{25.953,135}{101.777} \cdot 100\%$$

$$\text{Vol}\% \text{ H}_2\text{O} = 25,5\%$$

- De theoretische temperatuur van de rookgassen na de Quench:

D: 65 °C

Uit vraag 1 volgt dat $\text{Vol}\% \text{ H}_2\text{O} = 25,5\%$

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{Vol}\% \text{ H}_2\text{O}}{100} \cdot p_{\text{gas}}$$

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{25,5}{100} \cdot 0,098039$$

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = 0,02499 \text{ MPa}$$

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = 0,025 \text{ MPa}$$

Uit de stoomtabel, tabel 2, volgt de verzadigingstemperatuur van 65°C.

- Lage Temperatuur Corrosie is na wastrappen een zeer gevreesde vorm van corrosie, deze corrosie is afhankelijk van een aantal factoren, te weten:
C: De concentratie SO_2 en SO_3 , het vochtgehalte, zuurstofgehalte en rookgasdruk.
- Het maximaal percentage SO_3 dat bij een AVI uit de SO_2 , na de ketel, kan worden gevormd is:
C: 5,5 %
- Om SO_2 om te zetten in SO_3 moet aan een aantal voorwaarden voldaan zijn, één van deze voorwaarden is:
C: De katalysator V_2O_5 moet aanwezig zijn.
- De pH van de SO_2 wasser wordt doorgaans op een pH van 6,1 – 6,4 bedreven, de reden hiervoor is:
C: Bij hogere pH wordt ook CO_2 afgevangen.

7. Van de vorming van Sulfiet is bekend dat dit in de basische wastrap afhankelijk is van de dichtheid. Onderstaande beweringen is juist:

D: Zodra de dichtheid van de basische wasser de 1,12 overschrijdt neemt de vorming van Sulfiet toe.

8. Gegeven is de vergelijking voor de werking van een wastrap:

$$N = K_{vl} \cdot A \cdot (C_{vl}^* - C_{vl})$$

Voor C_{vl}^* ook wel de evenwichtsconcentratie in de vloeistoffase genoemd geldt:

A: C_{vl}^* is afhankelijk van temperatuur en druk, door verlaging van temperatuur en verhoging van druk wordt C_{vl}^* over het algemeen verhoogd.

9. NaOH of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ wordt soms aan een zure wastrap toegevoegd:

C: Om de afvangst van Waterstoffluoride te bevorderen.

10. Gegeven is dat er per uur $12,6 \text{ m}_0^3 \text{ SO}_2$ de ketel verlaat. De totale hoeveelheid rookgas die de ketel verlaat bedraagt $96382,6 \text{ m}_0^3/\text{uur}$. De atoommassa voor S en O bedragen respectievelijk 32 en 16.
De concentratie SO_2 in de rookgassen uitgedrukt in ppm:

D: 130,7 ppm

Mogelijkheid 1:

$$\text{Vol}\% \text{ SO}_2 = \frac{\text{volume SO}_2}{\text{volume rookgas}} \cdot 100\%$$

$$\text{Vol}\% \text{ SO}_2 = \frac{12,6}{96382,6} \cdot 100\%$$

$$\text{Vol}\% \text{ SO}_2 = 0,013072 \text{ vol}\%$$

$$1\% = 10.000 \text{ ppm}$$

$$0,013072\% = 130,7 \text{ ppm}$$

Mogelijkheid 2:

$$12,6 \text{ m}_0^3 \text{ SO}_2 / \text{uur} \cdot \frac{64 \text{ kg}}{22,4 \text{ m}_0^3} = 36 \text{ kg SO}_2 / \text{uur}$$

Dit komt overeen met:

$$\frac{36 \cdot 10^6 \text{ mgr SO}_2 / \text{uur}}{96382,6 \text{ m}_0^3 \text{ rookgas} / \text{uur}} = 373,5 \text{ mgr SO}_2 / \text{m}_0^3$$

En dit komt overeen met:

$$373,5 \text{ mgr SO}_2 / \text{m}_0^3 \cdot \frac{22,4 \text{ m}_0^3}{64 \text{ kg}} = 130,7 \text{ ppm SO}_2$$