

NIVEAU 3 STOOMTECHNIEK AFVALVERBRANDING BE

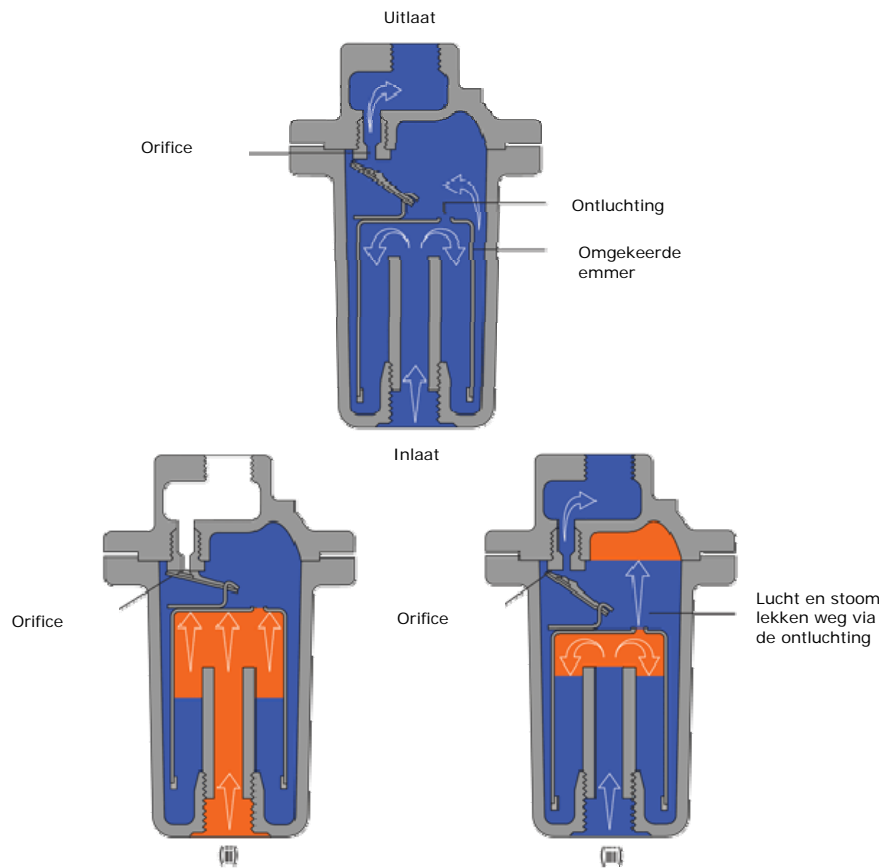
TIJD 2 UUR

TOEGESTANE HULPMIDDELEN, REKENMACHINE, STOOMTABEL EN H-S DIAGRAM

1. Noem de drie fasen waarin water kan verkeren.
2. Wat wordt verstaan onder verzadigde stoom?
3. Bereken de enthalpie van natte stoom met een druk van 70 bara (7 MPa) en een dampgehalte van 70 %.
4. Geef een korte en bondige omschrijving van een h-s diagram.
5. Als we stoom voor verwarmingsdoeleinden willen gebruiken gaat de voorkeur dan uit naar stoom met hoge druk en temperatuur of juist naar stoom met een lage druk? Motiveer uw antwoord.
6. Wat wordt in de warmteleer verstaan onder stroming of convectiewarmte?
7. Bereken de gemiddelde soortelijke warmte voor water, c_p , tussen 50 °C en 80 °C.
8. Wat is de functie van de ontgasser?
9. Als de manometer op de ontgasser een druk aangeeft van 2,5 barg, wat is dan de temperatuur van het water dat de ontgasser verlaat?
10. Wat is de vereiste zuurstofconcentratie in het water dat de ontgasser verlaat?
11. Teken een kringloop van een ketel, stoomturbine en ontgasser. Doe dit door in het schema een tegendrukturbine op te nemen.

Waar is de hoeveelheid elektriciteit die een dergelijke installatie levert van afhankelijk?
12. Teken schematisch een Sankey-diagram van een tegendrukturbine als gegeven is dat:
Diverse verliezen: 22% van de toegevoerde warmte.
Warmtelevering: 62% van de toegevoerde warmte.
Elektriciteitslevering: 16% van de toegevoerde warmte.
13. Welke soorten condenspotten kennen we?

14. Beschrijf de werking van de afgebeelde condenspot.



15. Wat wordt verstaan onder verdampingswarmte?

16. Bereken de dichtheid van waterdamp bij Normaalcondities.

De atoommassa van H = 1,007852

De atoommassa van O = 15,999

NIVEAU 3 STOOMTECHNIEK AFVALVERBRANDING BE

UITWERKINGEN TIJD 2 UUR

TOEGESTANE HULPMIDDELEN, REKENMACHINE, STOOMTABEL EN H-S DIAGRAM

1. We onderscheiden hierbij in het geval van water:
Vloeistof, dit noemen we water.
Gasvormig, dit noemen we damp of stoom.
Vast, dit noemen we ijs.
2. Onder verzadigde stoom wordt verstaan: stoom met dezelfde temperatuur als het kookpunt van het water, bij de heersende druk, waarbij deze stoom totaal geen water of waterdruppeltjes bevat.

3. Uit de stoomtabel volgt bij 7 MPa:

$$h_w = 1267,4 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{vs} = 2773,5 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{ns} = h_w + x \cdot (h_{vs} - h_w) \quad [kJ / Kg]$$

$$h_{ns} = 1267,4 + 0,7 \cdot (2773,5 - 1267,4) = 2321,67 \text{ kJ / kg}$$

4. Het enthalpie-entropie diagram is eigenlijk niets meer dan een grafische stoomtabel. Met dat verschil dat er in het h-s diagram processen uitgezet kunnen worden. Verder kunnen we, als we de druk en temperatuur van de stoom weten, in één oogopslag zien of de stoom oververhit, verzadigd of nat is. Verder kunnen we het soortelijk volume van de stoom in het h-s diagram grafisch bepalen.
5. Voor verwarmingsdoeleinden gebruiken we bij voorkeur stoom van lage druk. Dit doen we, omdat stoom van lage druk een grotere condensatiewarmte heeft dan stoom van hoge druk.
6. Het medium, waarmee de warmte getransporteerd wordt beweegt.
- 7.

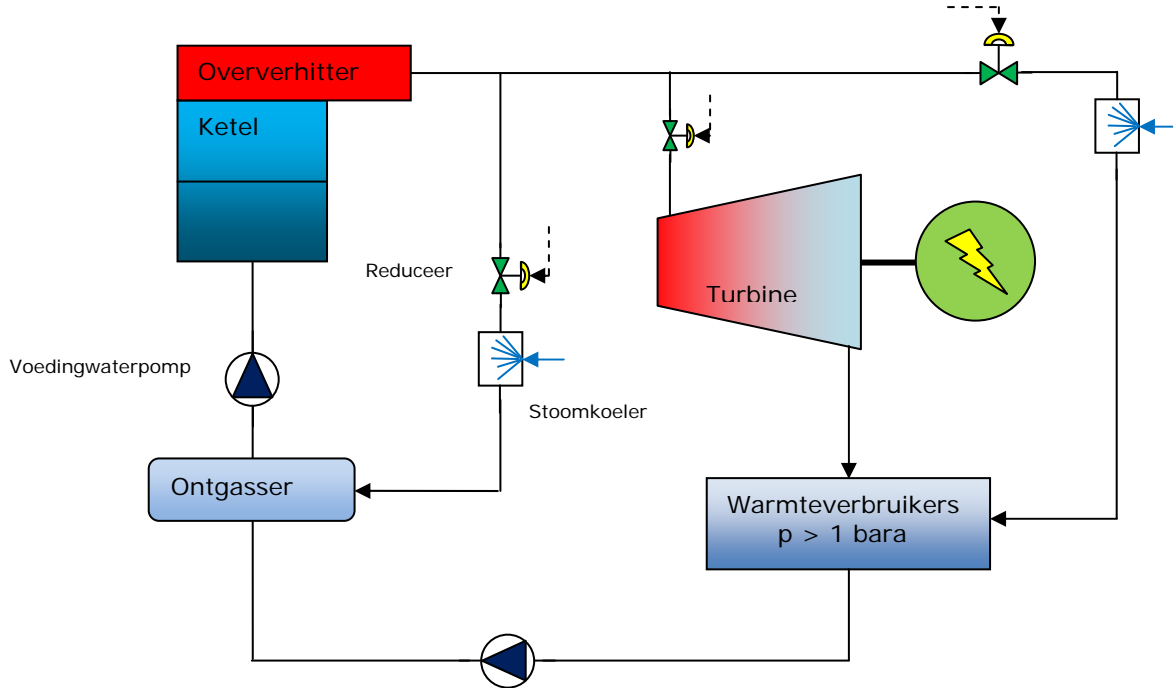
$$c_p = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} = \frac{334,92 - 209,26}{80 - 50}$$

$$c_p = 4,188 \text{ kJ}(kg \cdot K)$$

8. - Het verwijderen van niet condenseerbare gassen, zoals zuurstof en koolstofdioxide.
- Het uitkoken van de tijdelijke hardheid.
- Buffer
- Voorwarmer
9. 2,5 barg = 3,5 bara.
Volgens de stoomtabel hoort hier een temperatuur bij van:
 $t = 138,87 \text{ }^\circ\text{C}$
10. 5-10 ppb

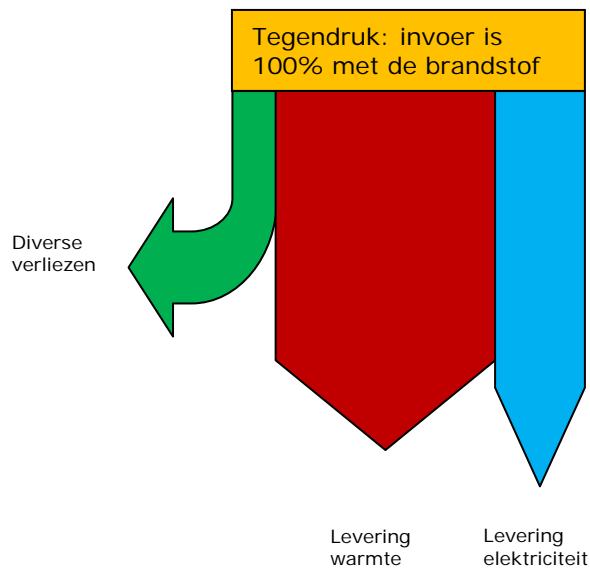
11.

Turbine omloop



De hoeveelheid elektriciteit die geleverd wordt, is afhankelijk van de hoeveelheid warmte die door de warmteverbruikers afgenomen wordt.

12.

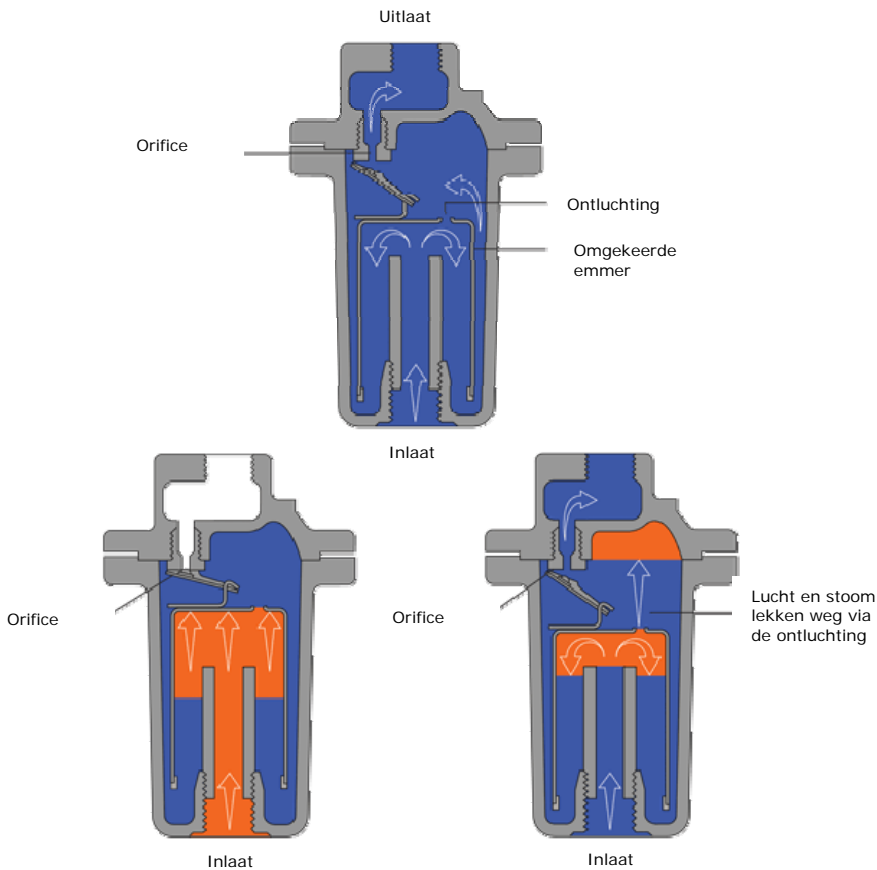


13. We onderscheiden:

- mechanische condenspotten:
gesloten vlotter type
open vlotter type
- handmatig gestuurde condenspotten
- thermische condenspotten
membraan gestuurd
bimetaal gestuurd
- thermodynamische condenspotten

14. We kennen onder andere de omgekeerde emmerconstructie of de klokvlotterconstructie, deze is weergegeven op onderstaande afbeelding.

Door het gewicht van emmer of klok en het gevormde condensaat wordt de afvoeropening geopend.



Bij voldoende aanvoer van condensaat blijft de emmer of klok in de laagste stand staan, dit is stand 1, waardoor het condensaat kan doorstromen. Wanneer er stoom wordt meegevoerd, zal deze in de emmer of klok worden opgevangen, waardoor het water verdrongen wordt en de druk toeneemt, dit is weergegeven door stand 2. Hierdoor gaat de emmer of klok omhoog en sluit de afvoeropening. Als er weer condensaat aangevoerd wordt lekken lucht en stoom via de ontluchting weg en zakt de klok weer, dit is weergegeven met stand 3.

Een juiste montage van de vlotter en van een omloopleiding is noodzakelijk om te voorkomen dat het waterslot verloren gaat.

15. Dit is de hoeveelheid energie die aan 1 kilogram kokend water, bij gelijkblijvende druk, moet worden toegevoerd om deze kilogram kokend water volledig om te zetten in verzadigde stoom.
16. Voor de dichtheid van waterdamp bij Normaalcondities geldt:

$$\rho_0 \text{ waterdamp} = \frac{\text{massa van 1 kilomol waterdamp in kg}}{22,4 \text{ m}_0^3}$$

$$\rho_0 \text{ waterdamp} = \frac{18,014704}{22,4} = 0,804227 \frac{\text{kg}}{\text{m}_0^3}$$