



1



2

Inhoud



3

»» Doel/werking van een ontgasser



4

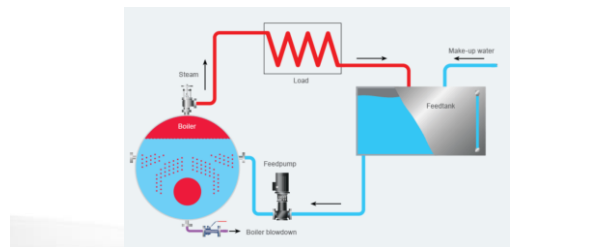
Inhoud

Doel/werking van een ontgasser

1. Basis principes van een ontgasser
2. NPSH
3. Waterbehandeling
4. Zuurstofcorrosie
5. CO₂
6. Waterbehandeling
7. Risico's – levensduur/efficiëntie op ketel

5

Basisprincipes van een ontgasser



6

Basis principes van een ontgasser

Verwijderen van zuurstof, kooldioxide en andere niet-condenseerbare gassen uit voedingswater.



Vermindert corrosie door gassen op te lossen: zuurstof, kooldioxide.

Zuurstof is het meest agresief, zelfs in kleine concentraties.

Typische zuurstofbronnen zijn: voedingswater toevoer en condensaatretour systemen

Verminder de hoeveelheid opgelost zuurstof in het voedingswater tot <20 ppb (<0.02 mg/l)

Volgens BS EN 12953 Deel 10 moet/mag voedingswater <0.05 mg/l (<50 ppb) opgelost zuurstof bevatten)

First for Steam Solutions



7

Pomp - NPSH

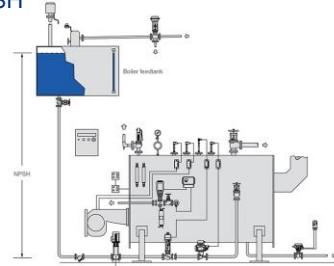


Figure 3.11.2 NPSH above feedpomp

First for Steam Solutions



8

Waterbehandeling

- ▶ Ontharders (calcium)
- ▶ RO-installatie
- ▶ Demi installatie



First for Steam Solutions



9

Zuurstofcorrosie

- ▶ Water is meer corrosief op hogere temperaturen. (2,5 keer corrosiever op 90 °C dan op 60 °C)
- ▶ Bij contact met water (H₂O), zal ijzer (Fe) oplossen, waardoor de oplosbare verbinding ijzer hydroxide ontstaat (Fe(OH)₂):
 $Fe + 2H_2O = Fe(OH)_2 + 2H^+$
- ▶ Bij vrij zuurstof in het water
 $4Fe(OH)_2 + O_2 + H_2O = 4Fe(OH)_3$
- ▶ Roest is het onoplosbare ijzeroxide-hydroxide - 4Fe(OH)₃



First for Steam Solutions



10

Zuurstofcorrosie



- ▶ **Ijzeroxide** is de natuurlijke stabiele status van ijzer, waardoor het naar deze vorm zal terugkeren indien mogelijk.
- ▶ Zuurstof corrosie veroorzaakt **lokale pitting**, vaak bedekt met **knobbels**.
- ▶ Over het algemeen ontstaat corrosie in het voedingswater systeem en de economiser.
- ▶ In ernstige gevallen kan corrosie teruggevonden worden in de stoomdrum, waterleiding en in stoomafscheidingstoepassingen.
- ▶ **Zuurstof is tot 10 keer corrosiever dan een gelijke hoeveelheid opgelost kooldioxide**

First for Steam Solutions



11

CO₂



- ▶ CO₂ in gasvorm wordt eveneens verwijderd met de ontluchter, maar extra CO₂ wordt uit carbonaat gevormd in de boiler.
- ▶ CO₂ vormt het corrosieve **koolzuur** in water en de hoeveelheid corrosie **neemt toe in aanwezigheid van zuurstof**.
De gezamenlijke aanwezigheid van kooldioxide en zuurstof kan tot 40% corrosiever zijn dan indien de gassen apart aanwezig zijn.
- ▶ CO₂ veroorzaakt **corrosie in condensaatssystemen**, maar ook in proces toepassingen (vb. warmtewisselaars)
- ▶ **Voedingswater** is de hoofdbron van CO₂.



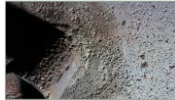
First for Steam Solutions



12

Risico's – levensduur/efficiëntie op ketel

- ▶ Zuurstofcorrosie
- ▶ Calcium (testomat)



» Ontgassingsprincipes

13

14

Inhoud

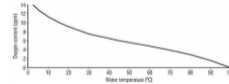
Ontgassingsprincipes

1. Fysische of thermische ontgassing
2. Chemische ontgassing

15

Thermische ontgassing

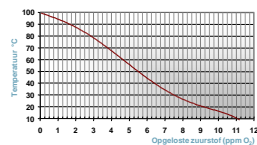
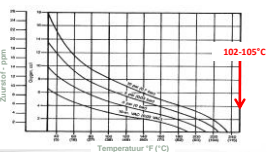
- De **oplosbaarheid** van zuurstof daalt naarmate de temperatuur toeneemt



- "Thermisch" verwijderen is mogelijk
 - Break het water in kleine druppels om de oppervlakte te vergroten
 - Verwarmen met stoom → verdrijven van de gassen
 - Laat de gassen vrij naar de atmosfeer
- Thermische ontluchting zou de eerste optie moeten zijn voor verwijdering van O₂
 - Open verwarmingstank – 1 ppm O₂
 - Thermische ontgasser – 0,007 ppm

16

Thermische ontgassing



17

Chemische ontgassing

- ▶ Thermische ontgassing kan in sommige omstandigheden niet alle zuurstof verwijderen
 - Te hoge concentratie (open vat)
 - Geen ontgassingskop
 - Slechte afvoer van zuurstof
 - Verkeerd ontwerp van de ontgasser
 - ...
- ▶ In dergelijke omstandigheden worden extra zuurstofbinders toegevoegd v.b. DEHA, Hydrochinon, isoascorbinezuur, methylethylketoxine,...



18

Inhoud

Type ontgassers

1. Atmosferische ontgasser
2. Ontgassers op druk
3. Operationele Checklist
4. Vereisten voor een goed ontwerp voor ontgassers

» Type ontgassers

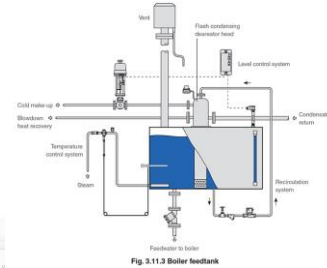


19



20

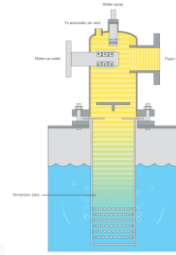
Atmosferische ontgasser



21

Atmosferische ontgasser

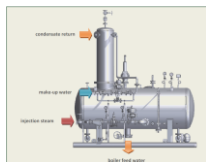
Ontgassingskop



22

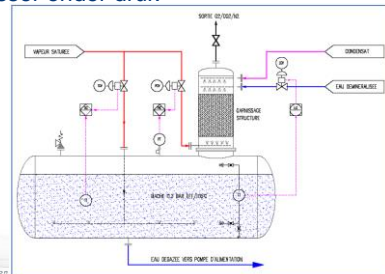
Ontgasser onder druk

- ▶ Reservoir van opgeslagen water voor de ketel
- ▶ Op verhoogde temperatuur en druk
- ▶ Typisch opgeslagen op 105 °C (0,2 barg)
- ▶ Mechanisch toestel voor de verwijdering van zuurstof uit water
- ▶ Biedt een 'stoomdeken' waardoor zuurstof niet heropgenomen kan worden in het water



23

Ontgasser onder druk



24

Ontgasser onder druk - Type ontgassingskop

Tray type

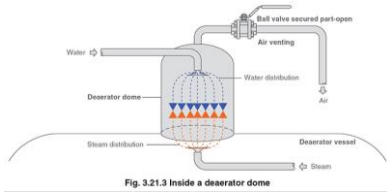


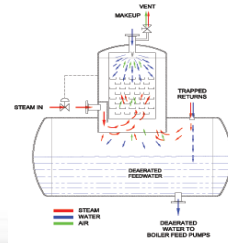
Fig. 3.21.3 Inside a deaerator dome



25

Ontgasser onder druk - Type ontgassingskop

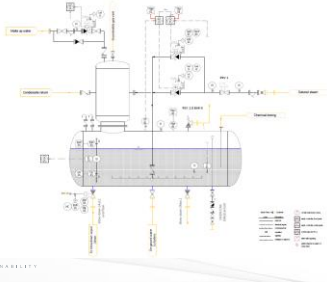
Tray type



26

Ontgasser onder druk - Type ontgassingskop

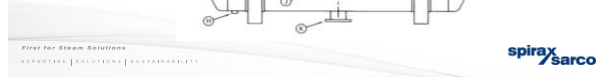
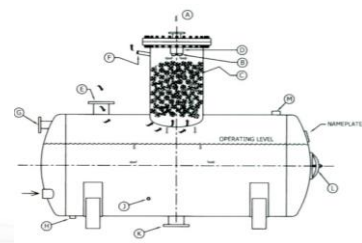
Tray type



27

Ontgasser onder druk - Type ontgassingskop

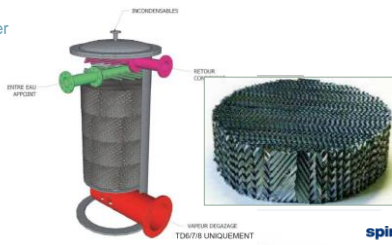
Packed Tower



28

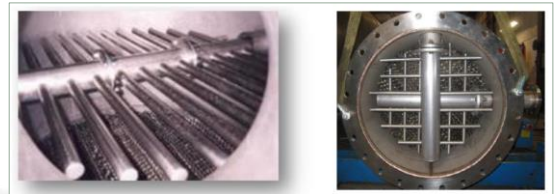
Ontgasser onder druk - Type ontgassingskop

Packed Tower



29

Ontgasser onder druk - Vers water toevoer



33

Otgasser onder druk - Types ontgassingskop

Table 3.21.1 Comparison of tray and spray type deaerators

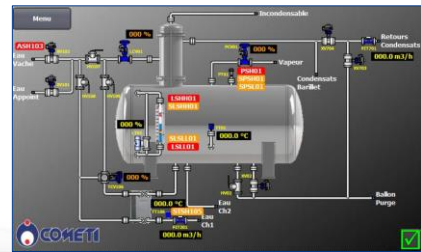
	Tray type	Spray type
Life expectancy (years)	40	20
Turndown (maximum/minimum)	Very high	5
Cost factor	1	0.75
Typical application	Power plant	Process plant

First for Steam Solutions

spirax sarco

34

Otgassers onder druk



First for Steam Solutions

spirax sarco

35

Operationele Checklist

Een checklist kan gebruikt worden om de operationele integriteit van een ontgasser na te gaan. Volgende items moeten nagekeken worden:

- ✓ Opslagvolume voor 10 min. water (van standaard waterniveau tot laagwater niveau)
- ✓ Een druk van +/- 0,35 bar eff., met een minimum temperatuur van 107 °C. (Goed bereikbare druk- en temperatuurmeters en/of sensors zijn dus belangrijk).
- ✓ Een ½" ontluchtingsleiding met een pluim van 45 tot 60 cm.
- ✓ Een voedingsleiding voor chemische producten (sulfiet) in de ontgasser (gelegen 15 tot 30 cm onder het standaard waterniveau)
- ✓ Dagelijkse evaluatie van sulfietgebruik of O₂-concentratie (grote veranderingen indiceert mogelijke problemen met de goede werking van de ontgasser)

First for Steam Solutions

spirax sarco

36

Operationele Checklist

- ✓ Halfjaarlijkse performantietest van de ontgasser/ opgelost O₂ (zonder chemische toevoer van sulfiet)
- ✓ Hoogwaardig kijkglas "goed zichtbaar" ter controle van waterniveau
- ✓ Goed geïsoleerde tank, inclusief kleppen en mangat
- ✓ Eventuele restricties in de toevoerleiding voor de voedingspompen (vb. onvoldoende aanzuig door verstopte filter)
- ✓ Jaarlijkse interne inspectie voor vuil, corrosie of defecte componenten
- ✓ Jaarlijks onderhoud en calibratie van alle instrumenten
- ✓ Vijf-jaarlijkse niet-destructieve testen van alle lasnaden

First for Steam Solutions

spirax sarco

37

Vereisten voor een goed ontwerp voor ontgassers

- ▶ Temperatuur
- ▶ Turbulentie
- ▶ Stoomdeken
- ▶ Tijd
- ▶ Verluchting
- ▶ Evenwichtstoestand

First for Steam Solutions

spirax sarco

38

Vereisten voor een goed ontwerp voor ontgassers

- ▶ Combinatie van spray- en tray systeem
- ▶ De mogelijkheid om zowel druk, niveau, O₂ en temperatuur te controleren, alsook aparte toevoer (stoom)kleppe
- ▶ De ontgassers moeten altijd ontwikkeld zijn voor 100% voedingswater
- ▶ De nodige energierecuperatie-systemen (O₂, isolatie, flash steam)

First for Steam Solutions

spirax sarco

39

» Energiebesparingen op ontgassers



40

Inhoud

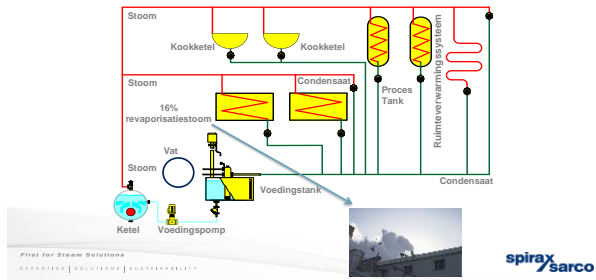
Energiebesparingen

1. Revaporisatiestoom
2. Stoom/lucht mengsel koeler - Vent condensor
3. O²-regeling
4. Isolatie



41

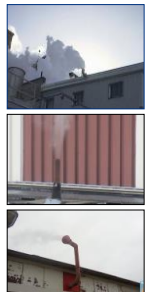
Revaporisatiestoom



42

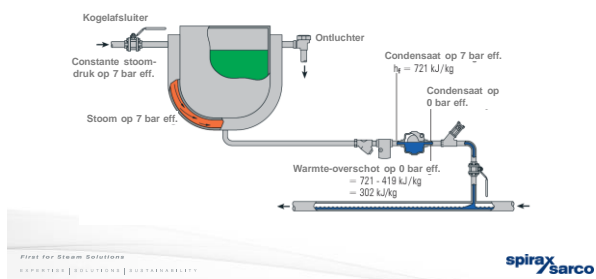
Revaporisatiestoom

- Een natuurlijk verschijnsel dat voorkomt wanneer condensaat een drukval ondergaat na het verlaten van de condenspot. Het condensaat is op stoomtemperatuur en kan deze niet behouden bij een lagere druk. Hierdoor zal het condensaat herverdampen in stoom om de overvloedige warmte kwijt te geraken.
- De **stoom wordt dan geloosd** via de dichtstbijzijnde ontluchter!
- Er is eveneens een verlies van behandeld ketelwater hetgeen moet worden **vervangen** en **verwarmd**.



43

Revaporisatiestoom



44

Revaporisatiestoom



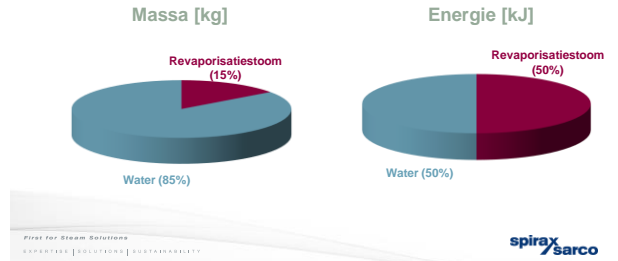
45

Revaporisatiestoom



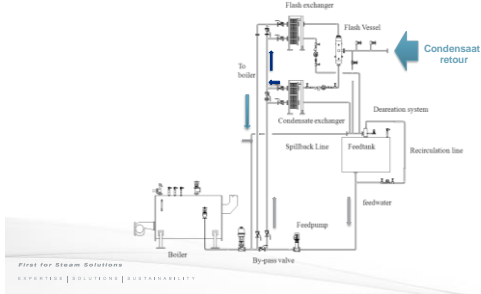
46

Revaporisatiestoom



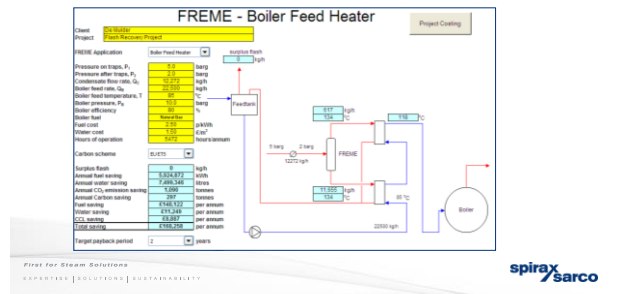
47

Revaporisatiestoom : Flash recovery system



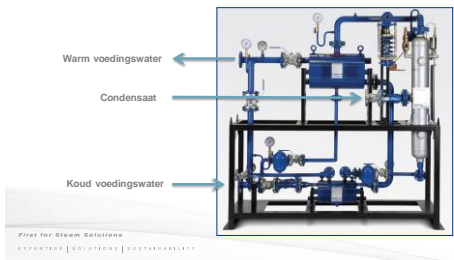
48

Revaporisatiestoom : Flash recovery system



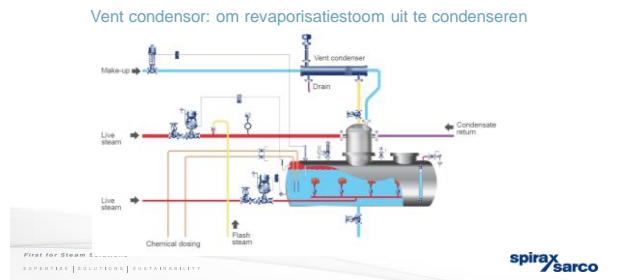
49

Revaporisatiestoom : Flash recovery system



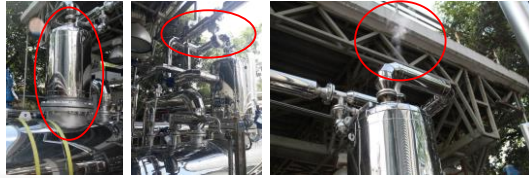
50

Stoom/lucht mengsel koeler - Vent condenser



51

Stoom/lucht mengsel koeler - Vent condenser



Ontluchter

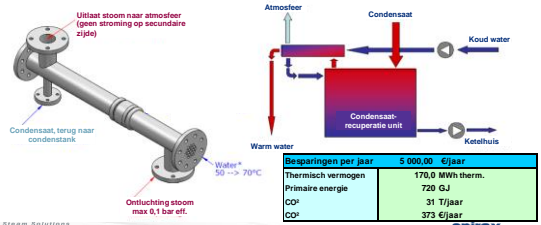
Turflow EVC

Energieverbruik van uitgelaten stoom

First for Steam Solutions
 EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY
 spirax sarco

52

Stoom/lucht mengsel koeler - Vent condenser

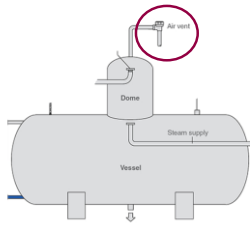


Besparingen per jaar	5 000,00 €/jaar
Thermisch vermogen	170,0 MWh therm.
Primaire energie	720 GJ
CO ₂	31 Tj/jaar
CO ₂	373 €/jaar

First for Steam Solutions
 EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY
 spirax sarco

53

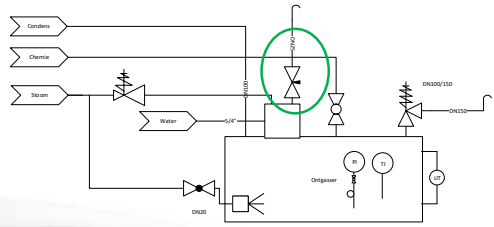
O₂-regeling



First for Steam Solutions
 EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY
 spirax sarco

54

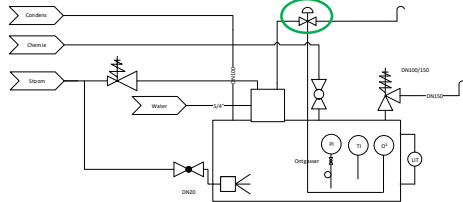
O₂-regeling



First for Steam Solutions
 EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY
 spirax sarco

55

O₂-regeling



Besparingen per jaar	4 800,00 €/jaar
Thermisch vermogen	153,0 MWh therm.
Primaire energie	648 GJ
CO ₂	28 Tj/jaar
CO ₂	336 €/jaar

First for Steam Solutions
 EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY
 spirax sarco

56

Isolatie



Kleppen/afsluiters en andere toebehoren
 ROI: 1 à 2 jaar (typisch)

First for Steam Solutions
 EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY
 spirax sarco

57

Isolatie



First for Steam Solutions

EXPERIENCE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax sarco

58



Lessons learnt

First for Steam Solutions

EXPERIENCE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax sarco

59

Wat is een goed ontwerp van een ontgasser?

- ▶ Ontgassers onder druk (thermische ontgassers) (105-108°C // 0,2 – 0,3barg)
- ▶ Tray type & Packed tower
- ▶ Stoom bovenaan en onderaan
- ▶ Operationele Checklist
- ▶ Energiebesparingen (Isolatie, O₂-regeling, Vent condensor & Flash steam)

First for Steam Solutions

EXPERIENCE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax sarco

60

Vragen?



First for Steam Solutions

EXPERIENCE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax sarco

61

Extra Info

- ▶ <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/the-boiler-house/the-feedtank-and-feedwater-conditioning>
- ▶ <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/the-boiler-house/pressurised-deaerators>
- ▶ <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/the-boiler-house/water-treatment-storage-and-blowdown-for-steam-boilers>

First for Steam Solutions

EXPERIENCE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax sarco

62

Bedankt!

Davy Van Paemel

Spirax Sarco
Steam Systems Energy & Safety Manager
Steam & Thermal Energy Specialist

davy.vanpaemel@be.spiraxsarco.com
 +32 474 98 55 65

First for Steam Solutions

EXPERIENCE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax sarco

63