

CO₂ case: beregning af energibesparelser i Topsøe's SNOXTM røgrensningsanlæg

Af Christian Strøbech

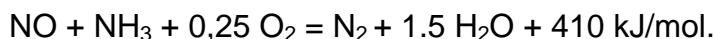
Baggrund

Accoat har i mange år belagt dele til SNOXTM anlæg over hele verden. Disse belægninger modstår de høje temperaturer i afsvovlingsanlægget og gør processen mulig. Accoat bruger en betragtelig mængde energi til at producere disse belægninger, og det er formålet med dette skrift at sammenligne den mængde energi, der bruges i belægningsprocessen med de mulige energibesparelser i SNOXTM enheden.

SNOXTM processen

SNOXTM står for Svovl og NO_x gasser, som effektivt fjernes fra røggasserne.

For at fjerne No_x fra gassen bliver ammoniak = NH₃ iblandet røggassen og blandingen ledes gennem et katalysatortårn. Reaktionen er:



Omkring 90% af NO_x'en fjernes ved denne proces.

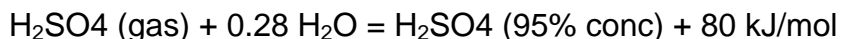
I den efterfølgende SO₂ reaktor passerer gassen en anden katalysator i hvilken omkring 98% af SO₂ i gassen iltes til SO₃:



Gassen ledes videre til WSA kondenseren, en gigantisk varmeveksler, som er 7 meter høj, 1.5 meter bred og 2.5 meter lang og forsynet med 720 stk. 7 meter lange glasrør i hvilke gassen køles til omkring 100°C . Ved afkølingen i glasrørene bliver SO₃ først hydreret til koncentreret svovlsyregas:



Senere køles svovlsyregassen til under dugpunktet, og der dannes 95% ren svovlsyre. Denne opsamles i store fluorplastbelagte tanke og kan direkte sælges som ren koncentreret svovlsyre. Reaktionen er:



Det kan beregnes, at disse 4 eksoterme processer udvikler så meget energi, at det svarer til ca. 0.8% af den totale energiproduktion af SNOXTM anlægget.

Nedenfor beregnes mængden af energi og emissionen af CO₂ fra en enhed.

Data for enhed 2, SNOX™ kraftværksenhed ved Nordjyllandsværket (NEFO)

Nordjyllandsværket NEFO består af 2 anlæg. Enhed 1 er et konventionelt kraftværk mens enhed 2 er et SNOX™ anlæg. Beregningerne nedenfor er baseret på NEFO's egne data fra 2007:

Størrelse af anlæggene:	225 MW elektricitet + 42 MJ/s fjernvarme.
42 MJ/s=	42x3600 = 151.200 MJ/h. 1 MJ = 0.27 kWh, så 151.200 x 0.27 = 40.824 kWh = 41 MW
Aktuel Produktion 2007 =	fra ref (1): 269 + 41 = 310MW
Drifttimer:	4500
Forbrug af kul ton/h	105
Kul brugt til SNOX™ enhed	4500 x 105 = 472.500 tons/år
Kul til begge enheder	1.206.037 tons/år
Total emission af CO ₂ for begge enheder	2.759.949 tons/år
CO ₂ emission fra SNOX™	472.500/1.206.37 x 2.759.949 = 1.081.072 tons/år
Besparelser på SNOX™	0.8% af 472.500 tons kul = 3780 tons kul/år
Mindre CO ₂ fra SNOX™	0.8 % af 1.081.072 = 8649 tons CO ₂ /år
Kulbesparelse pr. MW	3780/310 = 12.2 tons kul sparet pr. MW
CO ₂ besparelse pr. MW	8649/310 = 15.0 tons CO ₂ ikke udledt til omgivelserne

Accoat's emission af CO₂ ved produktion af delene til WSA enheden.

Normalt er de såkaldte rørplader i WSA tårnet, den øvre og den nedre, belagt med en fuldfuorineret belægning med en minimum lagtykkelse af 550µm. I praksis er lagtykkelsen dog omkring 800µm i gennemsnit. Disse belægninger beskytter stålpladen mod korrosion fra den korrosive svovlsyre og den høje temperatur fra røggassen.

I belægningsprocessen hos Accoat frigives CO₂ fra naturgassen når pladen opvarmes til omkring 400°C adskillige gange. Til beregningerne nedenfor benyttes de følgende korrektionsfaktorer:

For hver 1000 KWh udleder kraftværket 494 kg CO₂ (NESA).
For hver 1000 m³ naturgas udledes 2253 kg CO₂(DGC).

Bemærk: Disse værdier kan ændres afhængig af hvor strømmen eller gassen kommer fra.

Emission af CO₂ ved belægning af en rørplade på 8.5 m²

Proces	EI KWh	Naturgas m ³	Total mængde CO ₂ i kg
Varmebehandling		60	135
Sandblæsning	165		82
Varme før priming		5	11
Varme ved belægning		120	270
El til sprøjtning og andet udstyr m.m.	20		10
Total mængde CO ₂ udledt			508

Normalt er 2 rørplader belagt per WSA tårn, hvilket bringer udledningen hos Acccoat af CO₂ op på 1016 kg eller 1.016 tons. NEFO's SNOXTM anlæg har 72 WSA tårne, hvorfor mængden bliver omkring $72 \times 1.016 = 73,2$ tons CO₂.

Konklusion

Beregninger baseret på data fra Ohio testanlægget og fra NEFO, det første kommercielle SNOXTM anlæg i verden, har vist, at de eksoterme reaktioner i processen sparer en del energi. Det bevirker, at ca. 0.8% mindre kul anvendes og ligeledes udsendes 0.8% mindre CO₂ til atmosfæren.

Topsøe har installeret omkring 70 WSA anlæg (nogle med NOx rensning også) overalt i verden, og nogle er større end NEFO. Hvis det antages at hvert anlæg består af 10 WSA enheder og at belægningens levetid er 10 år (hvilket er et lavt ansat estimat), så beløber det sig til 700 WSA enheder. NEFO har 72 enheder, hvilket betyder, at der på verdensbasis spares ca. 10 gange det NEFO sparer i kul og udledt CO₂. Da pladernes levetid er mere end 10 år, vil det sige, at besparelserne er mindst 100 gange de hos NEFO.

Dette betyder, at der på verdensbasis spares ca. 378.000 ton kul fra at blive brugt og at atmosfæren spares for ca. 864.900 tons CO₂.

Sammenlignet med ovennævnte tal, udleder Acccoat ca. $700 \times 1.016 = 711$ ton CO₂.

Tak

En stor tak til Jens Hinke, R&D manager, SP Group, for de udførte beregninger, der viser, at SNOXTM processen sparer 0.8% energi. De benyttede data er fra (3).

Referencer

1. Grønt Regnskab fra NEFO (Nordjyllandsværket) 2007
2. Optimization of power plants using WSA/SNOXTM technology, Peter Schoubye, Topsøe præsentation, telefon: 4527 2468
3. SNOXTM flue gas cleaning demonstration project. Analysis of the 35 MW Ohio demonstration plant. U.S. Department of energy, June 2000.