

Recuperatieve thermische oxidatie

Thermische oxidatie

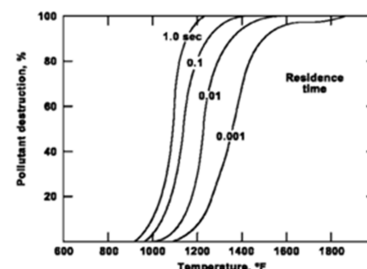
Bij thermische naverbranding worden de in het afgas aanwezige koolwaterstoffen en CO bij voldoende hoge temperatuur en in aanwezigheid van zuurstof geoxideerd tot CO₂ en H₂O en afhankelijk van de aanwezige hetero-atomen, ook SO₂, NO_x, HX. Daarnaast kunnen ook CO en thermische NO_x gevormd worden. Door een goed ontwerp van de brander kan de vorming van deze componenten beperkt worden. De reactie is exotherm.. De afgassen bevatten doorgaans voldoende zuurstof om de reactie volledig te laten doorgaan.

Een schematische weergave van een recuperatieve thermische naverbrander is gegeven in Figuur 1.

De efficiëntie van het proces is afhankelijk van de temperatuur, de verblijftijd en de turbulentie. Verblijftijden van 1 à 2 seconden en temperaturen van 750 – 1200 °C zijn gebruikelijk. Figuur 2 geeft de verwijderingsefficiëntie weer als functie van de temperatuur en de verblijftijd.

Een verbrandingstemperatuur die 200 – 400 °C hoger is dan de zelfontbrandingstemperatuur van de beschouwde component wordt aanbevolen (EPA).

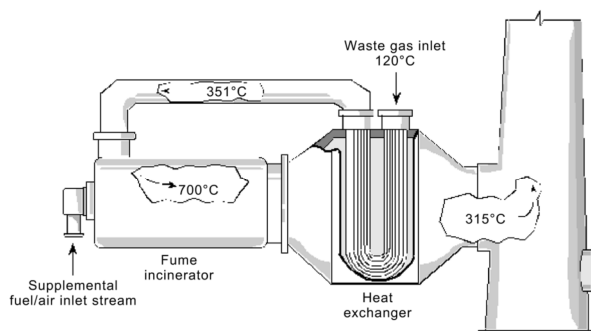
Bij thermische naverbranding met warmterecuperatie wordt een groot deel van de energie nodig om het afgas op te warmen geleverd door de warme rookgassen. Als dit nog onvoldoende is om de vereiste temperatuur te bereiken wordt gebruik gemaakt van steunbrandstof.



Figuur 1 : Verwijderingsefficiëntie voor VOS als functie van temperatuur en verblijftijd (EPA)

Recuperatieve oxidatie

Bij de recuperatieve thermische oxidatie worden de warme rookgassen gebruikt om het afgas voor te verwarmen. De warmtewisseling gebeurt in een warmtewisselaar (Figuur 2). Dit systeem laat een warmterecuperatie van 50 – 80 % toe. Een hoger rendement van de warmterecuperatie leidt tot overmatige kosten. Door de warmterecuperatie kan het verbrandingsproces autotherm verlopen bij een VOS concentratie van 4 tot 6 g/m³.



Figuur 2 : Schematische weergave recuperatieve thermische oxidatie

Efficiëntie

De verwijderingsefficiëntie van recuperatieve thermische oxidatieprocessen ligt algemeen tussen 98 en 99,9%. Hierdoor kunnen eindconcentraties lager dan 20 mg VOS/Nm³ bereikt worden.

Randvoorwaarden

Deze techniek is voornamelijk geschikt voor gasdebieten tot 50.000 m³/h.

De koolwaterstofconcentratie in de afgassen moet uit veiligheidsoverwegingen beperkt worden overeenkomstig de voorwaarden in Tabel 1.

Tabel 1 : Maximum toelaatbare concentratie ontvlambare stoffen

Maximum Voorverwarmingstemperatuur °C	Concentratie aromaten in afgas Gew. % totaal ontvlambare stoffen	Maximum toelaatbare concentratie ontvlambare stoffen %LEL	Temperatuur voor bepalen LEL °C
Onafhankelijk	<25	25	20
Onafhankelijk	>25	20	20
450	onafhankelijk	50	Maximum temperatuur en druk in de warmtewisselaar

De aanwezigheid van vetten, stof, ...moet vermeden worden om vervuiling van de warmtewisselaar te voorkomen. De stofconcentraties dienen onder 3 mg/m³ te blijven.

Als het afgas corrosieve stoffen bevat moet condensatie ervan in de warmtewisselaar vermeden worden, om schade aan de wisselaar te voorkomen, of moet materiaal gebruikt worden dat bestand is tegen de aanwezigheid van de corrosieve vloeistoffen. Hierdoor zal de kostprijs echter aanzienlijk toenemen.

Voordelen

Door thermische naverbranding kan een verregaande verwijdering van VOS bereikt worden.

Door gebruik te maken van warmterecuperatie, wordt het brandstofverbruik aanzienlijk verminderd, doch het is hoger dan in het geval van regeneratieve oxidatie.

De techniek is geschikt voor schommelende belasting, zowel wat samenstelling, concentratie als debiet betreft.

Nadelen

Bij discontinue belasting moet ervoor gezorgd worden dat de warmtewisselaar niet voortdurend afkoelt en terug opgewarmd wordt. Er moet dus steeds een warme gasstroom met een minimum debiet door de warmtewisselaar gestuurd worden. Hierdoor zal het energieverbruik toenemen.

Bij hoge stofgehalten of aanwezigheid van vetten kan de warmtewisselaar vervuilen.

Door de hoge temperaturen waaraan de warmtewisselaar onderhevig is, is de kostprijs hoog. De warmte-overdrachtscoëfficiënt in een gas-gas systeem is laag, zodat een grote warmtewisselaar vereist is om een goed rendement te bereiken.

Toepassing

Recuperatieve thermische naverbranding wordt voornamelijk toegepast bij continue debieten kleiner dan 50.000 m³ voor afgassen met een voldoende hoge VOS concentratie. Als de warme rookgassen voor lage temperatuuroepassingen gebruikt kunnen worden is de techniek economisch interessanter.

Referenties

Common waste water and waste gas treatment and management systems in the chemical sector. BREF document, European IPPC Bureau, <http://eippcb.jrc.es>

EPA, Mei 1978, Control Techniques for Volatile Organic Emissions from Stationary Sources, EPA-450/2-78-022

EPA, February 1994, Control of Volatile Organic Compound Emissions from Batch Processes, EPA453/R-93-017;

EPA, 1995, Chapter 3, Thermal and Catalytic Incinerators, <http://infohouse.p2ric.org/ref/10/09852.pdf>;

EPA, Air Pollution Control Technology Fact Sheet, EPA-452/F-03-020;

EPA, 2000, Control of Gaseous Emissions, APTI Course, <http://www.4cleanair.org/apti/415combined.pdf>

Infomil, Factsheets luchtemissie beperkende technieken, www.infomil.nl,

Newsholm, G., October 2004, The Safe Use of Thermal Oxidiser (incineration) Systems for Potentially Flammable Mixtures, Health and Safety Executive, <http://www.hse.gov.uk/fireandexplosion/thermalox.htm>

Schnelle, K. B., Brown, C.A., 2002, Air Pollution Control Technology Handbook, CRC Press,

Vito, techniekbladen, geraadpleegd 2011, <http://www.emis.vito.be/luss/techniekbladen>