



Best Practice Stooktechnologie

1. Inleiding

Binnen de chemische industrie worden fossiele brandstoffen gebruikt als grondstoffen (45%) en voor de warmte-opwekking door verbranding (55%).

De verbrandingsenergie wordt in de chemische industrie direct in het productieproces toegepast, zoals in droogprocessen en procesfornuizen, maar ook indirect via een tussenmedium, zoals bij de stoom- en elektriciteitsopwekking of bij de verwarming van lucht, water of thermische olie.

Bij verbranding treden verliezen op in de vorm van:

- schoorsteenverliezen;
- stralings-, convectie- en geleidingsverliezen;
- piek- en onderbelastingsverliezen;
- start- en stopverliezen.

Belangrijke uitgangspunten bij de keuze en toepassing van branders zijn de *brandstofkeuze*, de *emissies* en de *energie-efficiency*.

Omdat in de chemische industrie hoofdzakelijk vloeibare en gasvormige brandstoffen toepassing vinden, worden de daarmee gestookte verbrandingssystemen beschouwd. De wettelijke emissie-eisen van NO_x, SO₂ en CO, een belangrijke reden om bestaande branders te vervangen, komen aan de orde. Deze Best Practice beschrijft de stand van de brander-technologie om een optimale energie-efficiency te bereiken.

Behalve de branders wordt ook aandacht geschonken aan maatregelen die getroffen kunnen worden aan hulpapparaten. Maatregelen om een efficiënt brandstofgebruik te kunnen realiseren en om verliezen te minimaliseren.

2. Vuistregels

Hieronder worden enige vuistregels gegeven waarmee u kunt beoordelen of uw stookinstallatie(s) aandacht nodig hebben:

- Bepaal of uw installatie nog wel voldoet aan de geldende en toekomstige emissie-eisen voor de stookinstallatie (www.infomil.nl).
- Er zijn veel brander-optimalisaties doorgevoerd vanaf 1980. Oudere branders kunnen niet één op één vervangen worden (onderdelen niet voorradig). Bekijk tijdig samen met uw leverancier/onderhoudsbedrijf of bestaande branders nog wel kunnen worden onderhouden.
- Kies altijd een brander met een goede vlamgeometrie ten opzichte van de vuurhaard, dit voor een goede warmteoverdracht.
- Bepaal of de brander-regeling inpasbaar is in de digitale infrastructuur van het bedrijf (voor externe sturing).
- Pas altijd naast emissie beperkende maatregelen, energiebesparingsmaatregelen toe.
- Bepaal de gewenste turn-down ratio op basis van het achterliggende proces (stookproces);
- Een directe warmteoverdracht is zuiniger dan een indirecte (met een ketelinstallatie o.i.d.)

De directe verhitting heeft als belangrijke voordelen dat er geen leidingverliezen optreden, piek- en onder-belastingsverliezen verminderd worden. Het ontbreken van een ketel- of fornuis, elimineert de stilstand- en opstartverliezen en maakt een snelle en flexibele bedrijfsvoering mogelijk.



- Indien biogas beschikbaar is, dient te worden bepaald of dit in een installatie kan worden verbrand speciaal voor biogas óf als bijstook kan dienen in een bestaande stookinstallatie.

3. Brandersystemen

Zonder al te diep op de details van de verbrandingstechniek zelf in te gaan, zijn hieronder beschrijvingen gegeven van verschillende brandersystemen. Allereerst is een indeling opgesteld naar type brandstof:

- gasbranders;
- vloeistofbranders;
- gecombineerde gas- en vloeistofbranders.

3.1 Gasbranders

Aardgas is in Nederland de meest toegepaste brandstof. De samenstelling van het Nederlandse aardgas is niet constant. Door import van gas kan de samenstelling veranderen wat invloed heeft op de prestaties van het fornuis/ketel. Een goede O₂/CO₂ regeling is hiervoor essentieel (zie paragraaf 4.3.2.).

Op basis van de technische uitvoering van de gasbrander, is de volgende indeling te maken:

Monoblokbrander.

De brander en verbrandingsluchtventilator vormen één geheel. De monoblokbrander wordt in de industrie veel toegepast in bijvoorbeeld 3-treks ketels, warmwater- of stoombereiding, thermische olieketels of luchtverhitters. De capaciteitsrange varieert van 0,8 – 14 MW.

Duoblokbrander.

Deze branders bestaan uit twee eenheden:

1. De verbrandingskop.
2. De ventilator.

Beide eenheden zijn door het luchtkanaal met elkaar verbonden. Hierbij is de ventilator volledig aan de situatie aan te passen, zowel wat betreft locatie als wat betreft drukverliezen in verbrandingslucht en rookgaskanaal. Het inbouwen van een luchtvoorverwarmer, geluiddempers en regelkleppen vormt geen probleem voor de ventilator. De duoblokbrander wordt vooral toegepast voor grotere installaties en heeft een uitgebreid capaciteitsbereik van 2 – 45 MW.

De duoblokbrander biedt een aantal voordelen:

- door de scheiding tussen de branderkop en de ventilator ontstaat een beduidend lagere geluidsbelasting in de ruimte;
- de ventilator kan in een geluid gedempte ruimte worden geplaatst, zonder dat de toegang tot de brander geblokkeerd wordt;
- directe, onderhoudsvriendelijke toegang tot de branderkop;
- de benodigde ruimte voor de opstelling is minder;
- lagere gewichtsbelasting voor het ketelfront.

Een hoge tegendruk kan ook een reden zijn om voor een duoblok brander te kiezen.

Lijnbranders.

Deze branders worden vooral ingezet bij directe luchtverwarming met een zeer schone verbranding. Ze zijn modulair opgebouwd waardoor diverse configuraties mogelijk zijn met een zeer goede temperatuurverdeling.

Ze zijn verkrijgbaar als pure gasbranders in een luchtstroom waarbij de mengplaten zelf de turbulentie verzorgen, als premix en als nozzlemix branders. Toepassingsgebieden zijn luchtverhitters, drogers, sproeidrogers, bijstookinrichting in gasturbine afgassen, verhoging van (recirculatie)lucht met laag zuurstofgehalte en kanaalbranders.



Stralingsbranders.

Stralingsbranders worden toegepast in processen waar een uniforme, hoge stralingsintensiteit is vereist, zoals in bepaalde typen drogers, bij plastische vervorming, warmtebehandeling, temperovens en ontdooien. De beschikbare capaciteit per element is relatief laag: 2 – 240 kW. Leverbaar als modulair type, als premix brander en als stralingsbrander met recuperator voor verbrandingslucht-voorverwarming.

3.2 Vloeistofbranders

Vloeistofbranders worden in het algemeen gestookt met lichte olie (HBO), zwavelarme stookolie, of vloeibare afvalbrandstof. Volgens de wijze van verstuiwing van de vloeistof kan de volgende indeling gemaakt worden:

Stoom-, zuurstof- of luchtverstuiwing.

Het verstuiwingsmedium wordt onder druk aan de brander toegevoerd en verstuift via de nozzle of een mengkamer de vloeibare brandstof. De brandstof wordt met een lage druk (3-5 bar) aan de verstuiver toegevoerd. Deze verstuiwingsmethode wordt gebruikt bij verbranding van stookolie en diverse soorten afvalbrandstof. Indien stoom wordt toegepast, vindt ten gevolge van het expanderen van de stoom een extra fijne verdeling van de oliedeeltjes plaats.

Drukverstuiwing.

Om een fijne verdeling van de vloeistofdeeltjes te verkrijgen, kan de vloeistof ook met hoge druk uit een kleine opening van een verstuiverplaatje treden (meestal speciale gekalibreerde nozzles met diverse conustophoeken). De vereiste pompdruk is voor lichte olie: 7-10 bar, en voor zware stookolie: 15-40 bar. Toepassing voor alle typen olie is mogelijk, echter er is bij zware stookolie kans op vervuiling en cokesvorming bij de verstuiver. Om een variabele capaciteit met optimale verstuiwingseigenschappen te verkrijgen kan de pompdruk geregeld worden of een retourdrukregeling toegepast worden. In het laatste geval wordt een constant debiet aan de brander toegevoerd en wordt een deel daarvan via een regelklep geretourneerd. Bij deze methode is het regelbereik het grootst, onder meer omdat door de constante oliedruk de verstuiwing beter is.

Centrifugaal- of rotatieverstuiwing.

De brandstof wordt met lage druk (3 bar) aan een snel roterende cup toegevoerd, waarna de brandstof verstuift door middel van centrifugaalkracht. Toepassing met name voor zware stookolie. Het belangrijke voordeel is dat er een lagere verstuiwingstemperatuur voor zware olie vereist is (circa 80°C) dan bij drukverstuiwing (100 – 120°C). Het regelbereik kan hierbij groot zijn en wordt door een doseerpomp met modulerende regeling gerealiseerd.

3.3. Gecombineerde Gas- en vloeistofbranders

Bij een aantal toepassingen is het met een ongestoorde energievoorziening gewenst om naast de basisbrandstof (aardgas) over een "reserve" brandstof (HBO of stookolie) te beschikken. Het kan ook om economische redenen zijn (bijvoorbeeld voor peakshaving) dat men wil beschikken over een reserve brandstof. In deze gevallen worden de branders zó uitgevoerd, dat met beide brandstoffen afzonderlijk ook een optimale verbranding mogelijk is. Ook het gelijktijdig verbranden van twee gasvormige brandstoffen zoals aardgas en biogas wordt toegepast. Meestal is de brander dan van het wervelstroom type.

3.4 Premix, atmosferisch of Nozzle-mix

Zowel de gas- als vloeistof-branders kunnen zijn uitgevoerd als een premix-brander of als een nozzle-mix brander. Een atmosferische brander is een tussenvorm van beiden.

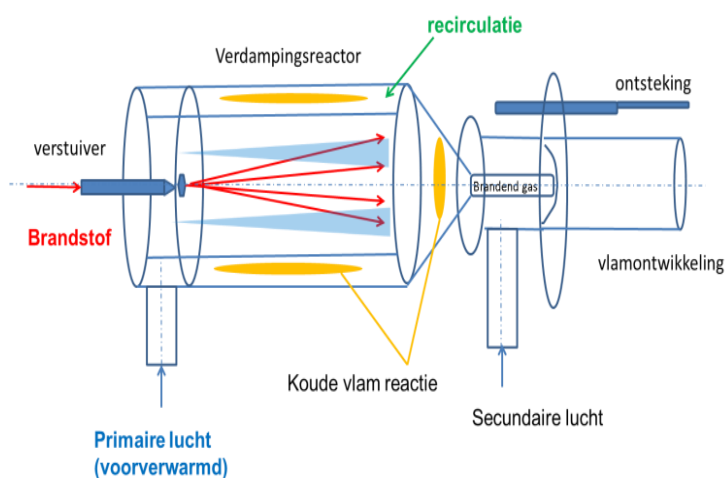
3.4.1 Geheel voorgemengde branders (premix)

Bij de geheel voorgemengde branders, ook wel premix brander genoemd, vindt de menging van gas en lucht plaats vóór of in de branderkop. Deze voormenging kan worden gerealiseerd met een venturi-systeem of met een mechanisch systeem met ventilatoren. Het mengsel ontsteekt aan het oppervlak van een keramische of matrixbrander.

Een bekende uitvoering van dit type is de lijn- of kanaalbrander, die vooral wordt toegepast bij het verhitten van (recirculatie)lucht, processtromen met een laag zuurstofgehalte en bij inerte stromen. Voorbeelden hiervan zijn: luchtverhitters, textieldrogers en ovens.

3.4.1.1 Koude vlam technologie

De 'koude vlam' technologie laat toe om de vloeibare brandstof te verdampen tot een zeer homogeen brandstofmengsel. Op die manier kunnen premix-technieken worden gerealiseerd, waar voorheen alleen gasvormige brandstoffen ingezet konden worden. Hiervoor is wel een loskoppeling van het brandstof mengsysteem en het verbrandingssysteem noodzakelijk. De 'koude vlam' technologie onderscheidt zich door een hoge moduleerbaarheid van temperaturen en van luchtverhouding en prestaties, zodat dit type van premix-techniek veelzijdig kan ingezet worden. Het gegenereerde brandstofgas-lucht mengsel kan vervolgens in verschillende verbrandingstechnologieën ingezet worden.



Figuur 1: Koude Vlam Technologie. Bron: Industrial Energy Experts B.V.

In de opstartfase wordt stookolie met voorverwarmde lucht gemengd, waarbij zich 'koude vlammen' vormen. Deze exotherme reactie start bij een temperatuur van 320°C en stabiliseert zich, virtueel onafhankelijk van de luchtverhouding, bij een temperatuur van 480°C.

Een volledig en residuvrij verdampt brandstofgas-lucht mengsel verlaat de reactor, het zogenaamde 'brandend gas'. Eens het proces op gang is gebracht, houdt het zichzelf in stand zonder toevoer van hulpenergie om de lucht voor te verwarmen. Deze 'koude vlam' reactie is zo stabiel, dat de stookolietoevoer gevarieerd kan worden, waardoor zeer lage vermogens en vermogen-modulatie van de stookoliebrander eenvoudig mogelijk worden.

3.4.2 Gedeeltelijk voorgemengde branders (atmosferisch)

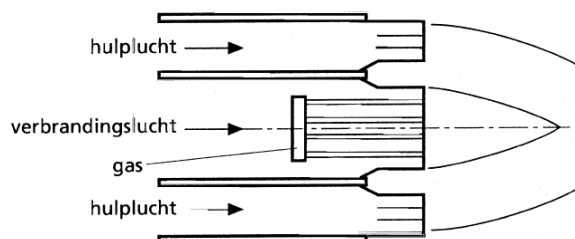
Bij een gedeeltelijk voorgemengde brander (beter bekend als atmosferische brander) wordt door het gas via een venturi een deel van de benodigde verbrandingslucht (primaire lucht) mee aangezogen naar de mengbuis. Bij de uitmonding van de mengbuis vindt ontsteking plaats en aanzuiging van secundaire verbrandingslucht. Toepassing veelal in kleine centrale verwarmingsketels en huishoudelijke gasfornuizen.

3.4.3 Niet-voorgemengde branders (nozzlemix)

De niet-voorgemengde brander is meer bekend onder de naam nozzlemix brander. Hierbij vindt de menging van brandstof en lucht plaats na uittrede van de branderkop. Onder overdruk stromen brandstof en lucht afzonderlijk naar de branderkop. De vereiste verbrandingslucht wordt dan met behulp van een centrifugaal-ventilator toegevoerd.

Deze branders hebben een groot regelbereik en kunnen voor allerlei brandstoffen worden toegepast in drogers, sproeidrogers, incinerators, wervelbedsystemen, thermische oxidatie,

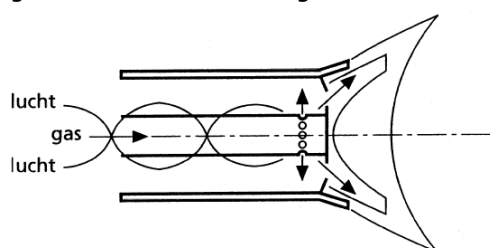
indirecte verwarming, stoomketels en fornuizen. Een nadere indeling van dit type is gebaseerd op de inwendige stromingsrichting, zie *figuren 2, 3 en 4*.



Figuur 2: Parallelstroombrander. Bron: [1].

Parallelstroombrander

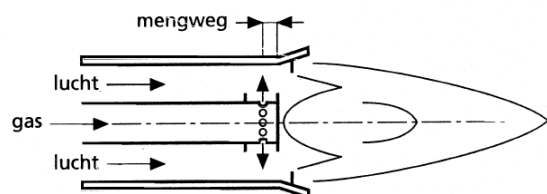
In de branderwand wordt via enkele mondstukken het gas toegevoerd met daartussen toevoeropeningen voor de verbrandingslucht. Door snelheids- en richtingsveranderingen wordt de menging tot stand gebracht, waarbij een relatief lange vlam ontstaat. Toepassing als hoekbranders in grote stoomketels voor elektriciteitscentrales, in combinatie met branders voor poederkool en zware stookolie. In de industrie vooral toegepast bij gasbranders met een lage NO_x-emissie.



Figuur 3: Wervelstroombrander. Bron: [1].

Wervelstroombrander

Door het toepassen van wervellichamen en de daarachter ontstane onderdruk is de menging van lucht en gas zeer intens, alsmede door de tangentiële rotatie van gas en lucht. De vlam is kort en draaiend, vaak blauw gekleurd. Door recirculatie van de rookgassen naar de voet van de vlam wordt een zeer goede vlamstabilisatie bereikt. Toepassing zeer algemeen in fornuizen en stoomketels van de chemische industrie.



Figuur 4: Kruisstroombrander. Bron: [1].

Kruisstroombrander

Bij dit type worden gas en lucht in de brandermond gemengd. De vorm van de vlam bij deze brander is lang en recht.

4. Milieu- en energiebesparende maatregelen



De laatste innovaties in de verbrandingstechnologie zijn terug te voeren op:

- de noodzaak om schadelijke emissies te verminderen (zie 4.1 verandering in de regelgeving);
- de doorbraak van elektronica en informatica in de industriële processen.

Door strengere emissienormen wordt niet alleen gezocht naar branders met lagere emissies, maar ook naar betere verbrandingsrendementen. Daarnaast krijgt het gebruik van alternatieve brandstoffen, zoals biogas, een impuls. Belangrijke innovaties op het gebied van emissieverlaging is de interne recirculatie van rookgassen die door innovatief branderkopdesign terug naar de vuurhaard worden geleid. Klassieke branderbesturingen en mechanische lucht/brandstofregelaars worden vervangen door microprocessorgestuurde branderautomaten en elektronische lucht/brandstof regelaars.

4.1 Verandering in de regelgeving

Het Activiteitenbesluit is sinds 2013 voor stookinstallaties het belangrijkste regelgevingskader. Het Bva, Bems en het Besluit typekeuring zijn vervallen. Het BeesA blijft tot 2016 bestaan. Tot 2017 blijven voor middelgrote stookinstallaties (< 50MW) de eisen die volgen uit het BeesA en BeesB van toepassing. Meer informatie over het activiteitenbesluit vindt u op www.infomil.nl

4.2 Emissie-verlagende maatregelen

Goede emissiewaarden hangen niet alleen af van de brander of de brandstofmix, maar ook van de vuurhaardgeometrie, van de volumebelasting, respectievelijk van het verbrandingssysteem (3-treks-principe).

Belangrijke innovaties op het gebied van emissieverlaging zijn te vinden in de paragrafen 4.2.1 tot en met 4.2.5.

4.2.1 Low NO_x branders door premix van brandstof en lucht

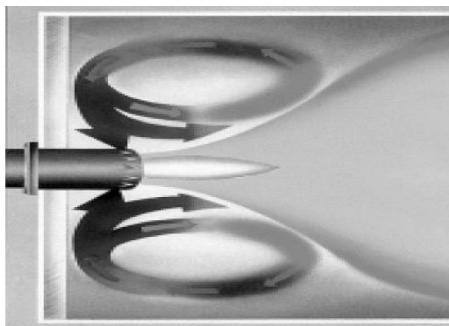
Het premixen wordt door veel branderfabrikanten toegepast/ aangeboden. Enkele typische uitvoeringsvormen zijn:

- een innovatieve menginrichting met brandstofopdeling en meerdere verstuivers;
- low NO_x en hoge CO₂ waarden voor bemesting (met name Agro);
- koude-vlam technologie, premix verbranding voor vloeistofbranders (nieuwe innovatie).

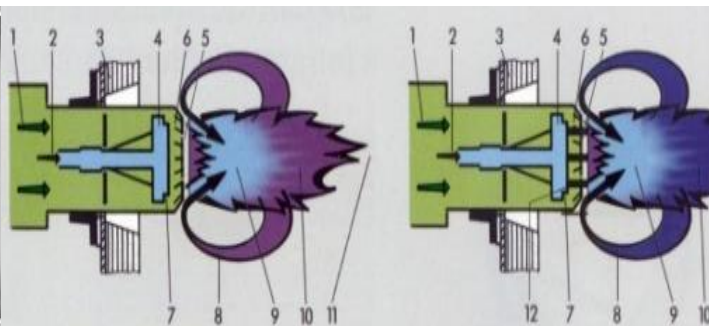
4.2.2 Lage Emissie-waarden door interne recirculatie rookgassen

Interne recirculatie wordt bereikt door rookgassen direct terug te voeren naar de vuurhaard, hiervoor zijn aanpassingen gemaakt in de branderkop. Enkele bekende technieken zijn:

- Driehoekige openingen in de branderpijp (recirculatie naar de wortel van de vlam), zie figuur 5.
- AZR® of AZR-Super®, een patent van Dreizler®, zie figuur 6 en www.dreizler.de



Figuur 5: Interne recirculatie door driehoekige openingen (Bron: website Dreizler)



Figuur 6: AZR® of AZR-Super®; 1. Verbrandingslucht 2. Brandstof 3. Ketel deur 4. Branderring 5. Steekring 6. Vlamkamer 7. Eerste verbrandingstrap 8. Rookgasrecirculatie 9. Tweede verbrandingstrap 10. Vlammen 11. Verbrandingskamer 12. Inspuiter (alleen bij ARZsuper) (Bron: website Dreizler).

4.2.3 Lage Emissie-waarden door externe recirculatie rookgassen

Behalve het toepassen van een Low NO_x brander met een interne recirculatie van rookgassen, kunnen ook de rookgassen uit de ketel bijgemengd worden aan de aangezogen verbrandingslucht. In beide gevallen zal het totaal aan verbrandingsproducten toenemen, waardoor de vlamtemperatuur daalt en daarmee de NO_x-productie.

Door het bijmengen van rookgassen zal het debiet en de temperatuur van de aangezogen lucht stijgen. De brander en branderventilator dienen hiervoor geschikt te zijn.

4.2.4. Externe recirculatie in combinatie met een LUVO

Een LUVO is een lucht-voorverwarmer. Het doel van de LUVO is rendementsverhoging. Doordat de verbrandingslucht voorverwarmd is, omdat de voorverwarmde lucht een hogere vlamtemperatuur bewerkstelligd, zullen de NO_x-emissies toenemen wanneer een LUVO is geïnstalleerd. Het recirculeren van een deel van de verbrandingslucht (=spelen met de luchtvermaat) zal dit effect opheffen. Bovendien kan worden gesteld dat, wanneer er een LUVO aanwezig is, de brander geschikt is voor hogere luchttemperaturen.

4.2.5 Het bijstoken van biogas

Het simultaan toepassen van laag calorische- en hoog calorische brandstoffen in één brander (zie 3.3) is een techniek dat tegenwoordig door brandersturing mogelijk is. De laag calorische brandstof is vaak een biogas.

De verbranding van biogas vraagt een speciale brander en verbrandingstechniek. Het biogas van zuiveringsinstallaties bevat immers meestal zwavelconcentraties en is bovendien niet altijd in dezelfde hoeveelheid beschikbaar. Om steeds aan de warmtevraag te kunnen voldoen wordt het biogas daarom gelijktijdig met een andere brandstof verbrand. Daarbij is de specifieke verbrandingswaarde van het biogas niet constant en zal een zuurstofregeling moeten zorgen voor een continue optimalisatie van de verbranding.

Alternatieve biogasverbranding

Er zijn proefopstellingen geweest met de bijstook van biogas, of andere laag calorische gassen, zonder goede branderaanpassingen of renovaties van de stookinrichting. Dit heeft tot negatieve resultaten geleid, waaronder condensvorming, een verslechtering van het totaalrendement en het affakkelen van de biogasstroom.

Een kleinere biogasstroom of restgasstroom die niet noopt tot de aanschaf van een nieuwe brander, kan vaak beter worden aangewend in een eigen (kleinere) verbrandingsketel.

4.3 Innovaties energiebesparende maatregelen

De doorbraak van de informatica en elektronica in industriële processen heeft een positieve bijdrage geleverd aan de ontwikkelingen en innovaties van stookinstallaties. Hetzelfde geldt voor de aandacht voor duurzame brandstoffen (biogas en bio-olie). Door de introductie van de microprocessorgestuurde brandersturingen worden vele nieuwe toepassingen mogelijk.



De verbranding kan verder geoptimaliseerd worden waarmee energiebesparingen bereikt worden.

Tip: Het is verstandig om na te gaan of het besturingssysteem inpasbaar is binnen de digitale infrastructuur van het bedrijf (Denk bijvoorbeeld aan de compatibility met een GebouwenBeheerSysteem).

Belangrijke innovaties op het gebied van energiebesparing zijn te vinden in de paragrafen 4.3.1 tot en met 4.3.4.

4.3.1 Automatische O₂-regeling

De ideale verbranding (met het hoogste verbrandingsrendement) is deze waarbij geen restzuurstof in de verbrandings-gassen aanwezig is. Deze zogenaamde stochiometrische verbranding is in de praktijk niet mogelijk: een tekort aan zuurstof zal leiden tot schadelijke emissies van onvolledig of onverbrande koolwaterstoffen. Bij het handmatig inregelen van de branders zal gezocht worden naar een optimale verbranding.

In de praktijk is een brander onderworpen aan verschillende impacts die de verbranding en de hoeveelheid verbrandingslucht beïnvloeden. Hierdoor wordt, na het inregelen, al snel afgeweken van de optimale verbranding.

De factoren met de grootste impact zijn:

Op het gebied van aardgas:

- variaties in de calorische waarde (Wobbe-index);
- variaties in de hoeveelheden als gevolg van variaties in de gasdruk.

Op het gebied van verbrandingslucht:

- variaties in de temperatuur van de verbrandingslucht;
- variaties in de luchtdruk.

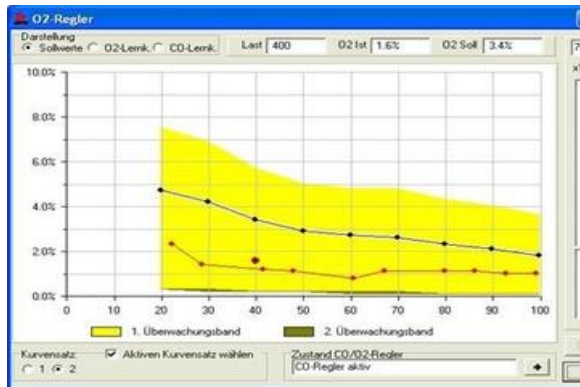
Bedrijfsafhankelijke variaties in verbrandingsomstandigheden:

- 'trek' uit de schoorsteen;
- vervuiling van ventilatoren;
- veel wisselde bedrijfsomstandigheden (brandercapaciteiten), met verschillen in restzuurstof e.d.

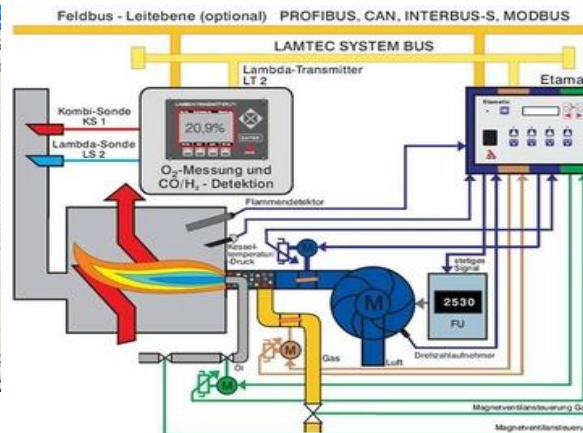
Zelfs kleine variaties in bovenstaande parameters betekenen dat de restzuurstofhoeveelheid wijzigt. Door continue zuurstofmetingen in de rookgassen kan de luchthoeveelheid geoptimaliseerd worden. Hierdoor wordt het totale verbrandingsrendement verhoogd met 2 tot 5%

4.3.2 Gecombineerde O₂- en CO-regeling

Een verregaande innovatie op het gebied van gasvormige brandstoffen is de gecombineerde O₂ en CO-regeling. Bovenop de O₂-regeling, wordt met een rookgassensor de overige (onverbrande) rookgasbestanddelen gemeten. De combinatie van O₂- en CO-concentraties bepaald de mogelijkheid om een stochiometrische (volledige) verbranding nog beter te benaderen. Ten opzichte van de O₂-regeling kan hiermee ca. 0,5-1% brandstof worden bespaard.



Figuur 7: O₂- CO-regel-karakteristiek. Bron: website Dreizler.



Figuur 8: Inpassing O₂- CO-regeling Bron: website Dreizler.

N.B.: Vitotherm heeft een Lambda-sense® regeling ontwikkeld die de CO en O₂-concentraties 30 keer per seconde meten. Zo wordt het ideale brandstofmengsel permanent optimaal afgeregeld.

4.3.3 Frequentieregeling branderventilatoren

Frequentieregelaars worden steeds meer toegepast voor het sturen van branderventilatoren. Deze snelheidsregeling geeft een belangrijke besparing op het elektriciteitsverbruik en maakt een betere branderafstelling mogelijk. Bovendien zal de frequentieregeling een grotere modulatieverhouding en een verhoogd verbrandingsrendement tot resultaat hebben en zal het geluidsniveau van de ventilator sterk afnemen.

4.3.4 Elektronische brander- en zuurstofregeling door precisie servomotoren

De nieuwste lucht en brandstof debietregelaars worden aangedreven door precisie servomotoren. De brandersturing stuurt deze servomotoren tot op 1/10 graad nauwkeurig. Bovendien zorgt de branderautomaat voor de volledige startcyclus van de brander. Door de toepassing van elektronische technieken is de 'turn down ratio' (ratio tussen maximum en minimum capaciteit) van branders sterk verbeterd vanaf 1980. In 1980 kenden veel (gas)branders nog geen 'turn down ratio', in 2000 werden 'turn down ratio's' van 1:4 normaal. Deze zijn steeds verder geoptimaliseerd; tot 1:10 in 2010 (voor olie liggen de ratio's iets slechter).

Bij wisselende belastingen worden op deze wijze optimalisaties gerealiseerd op het gebied van:

- vermindering stand-by verliezen;
- vermindering opstartcycli;
- lager elektriciteitsverbruik;
- lagere emissies (NO_x en CO).

5. Overige Energiebesparende maatregelen

Bij nieuwere stookinstallaties met geïntegreerde elektronica en aanpassingen te laten voldoen aan de nieuwste emissie-eisen, zijn de energie- en milieubesparende maatregelen in hoofdstuk 4 behandeld.

De energie besparende maatregelen die in dit hoofdstuk genoemd zijn worden in veel gevallen gepareerd door elektronische innovaties. Desalniettemin zijn ze goed integreerbaar in bestaande stookinrichtingen.



5.1 Verlaag piek- en onderbelastingverliezen

Deze piek- en onderbelastingsverliezen ontstaan dan, wanneer de branderinstallatie is afgeregeld op de maximale capaciteit van de ketel, terwijl de werkelijke vraag meestal (veel) lager ligt. Door de lagere rookgastemperatuur bij deellast neemt het rendement aanvankelijk toe. Bij verdere verlaging van de belasting zal echter, door de toenemende luchtvermaat en de invloed van overige verliezen, een omslagpunt bereikt worden. Waar dit ligt, is afhankelijk van de installatie. Het kan soms beter zijn om een ketel of fornuis met branderinstallatie zodanig te specificeren dat het maximale rendement op het punt van de nominale belasting ligt. Bijvoorbeeld op 75% van de maximale capaciteit.

Een piekbelasting treedt meestal kortstondig op door het samenvallen van het piekverbruik van meerdere verbruikers of door een aan-/uitregeling van grote verbruikers, bijvoorbeeld bij ontgassers en ketelwaterniveauregelingen.

Vermindering van dergelijke verliezen is te realiseren door:

- optimalisatie van vraag en aanbod in de procesvoering van het bedrijf;
- door middel van branders directe verhitte of verwarming van het proces, indien dit technisch mogelijk en rendabel is;
- vervanging van aan-/uitregelingen van pompen door modulerende regelingen, branders zijn in het algemeen reeds modulerend uitgevoerd;
- aanpassing van de capaciteit van de stookinstallatie aan de werkelijke nominale vraag;
- het toepassen van toeren (frequentie)-regeling voor pompen en ventilatoren, zie ook de brochure die dit onderwerp behandelt.

5.2 Start- en stopverliezen

Start- en stopverliezen ontstaan indien na een zogenaamde regelstop, de installatie weer herstart moet worden. Omdat er een kans bestaat dat de gasstraat enigermate gas heeft doorgelaten in de stopstand, moet om veiligheidsredenen de vuurhaard bij een herstart eerst geventileerd worden. Bij dit ventileren neemt de lucht in de vuurhaard dus warmte op en voert die af via de schoorsteen. Om deze verliezen te voorkomen, dient in de eerste plaats het regelbereik van de brander(s) zo groot mogelijk gekozen te worden. Op de tweede plaats is het met de huidige regelprogrammatuur echter mogelijk om vóór een herstart, eerst een kleppentest uit te voeren (waarbij de gaskleppen getest worden op lekkage). Een ventilatiefase wordt dan overbodig. Deze beveiligingsstap is eenvoudig in de elektronische regeling in te bouwen.

5.3 Verbrandingslucht voorverwarming (LUVU)

Voorverwarming van verbrandingslucht is niet altijd mogelijk, omdat de NO_x-emissies verhogen. Tezamen met externe recirculatie van verbrandingsgassen (menging) kunnen alsnog rendementsverbeteringen optreden (zie 4.2.3).

6. Aandachtspunten bij een nieuwe installaties of renovatie

Een renovatie van een stookinstallatie wordt vaak ingegeven door nieuwe emissie-eisen. Bij nieuwe branderinstallaties zijn emissie-eisen eveneens vaak leidend in de branderkeuze. Onderstaand zijn een aantal aandachtspunten gegeven bij renovatie of vernieuwing van een stookinstallatie.

- Bepaal de geldende en toekomstige emissie-eisen voor de stookinstallatie (www.infomil.nl).
- Kies een brander met een goede vlamgeometrie ten opzichte van de vuurhaard.
- Bepaal of de brander-regeling inpasbaar is in de digitale infrastructuur van het bedrijf (voor externe sturing).
- Kies een duoblokbrander indien de inrichting goed bereikbaar moet zijn.
- Kies een duoblokbrander indien geluidsbepalingen een issue zijn in de opstellingsruimte.
- Pas naast emissie beperkende maatregelen, energiebesparingsmaatregelen toe.
- Bepaal de gewenste turn-down ratio op basis van het achterliggende proces.



- Een directe warmteoverdracht is zuiniger dan een indirecte (met een ketelinstallatie o.i.d.).
- Indien biogas beschikbaar is, dient te worden bepaald of dit in een eigen (stook)installatie kan worden verbrand óf als bijstook kan dienen.

7. Referenties

Dit is een publicatie van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl).

In de periode 2000 - 2002 heeft de VNCI een reeks brochures uitgebracht onder de verzamelnaam "Leidraad voor energie-efficiency". In de reeks worden dertig verschillende bestaande praktische toepassingen beschreven van energiebeheer in chemische bedrijven. Deze publicatie, 'Best Practice Stooktechnologie' is een actualisering van het document 'Leidraad voor energie efficiency, Stooktechnologie', ee9.

De huidige actualisering van de Best Practice is tot stand gekomen in het kader van meerjarenaafspraken energie-efficiëntie MJA3 en MEE. Als onderdeel van de samenwerking met de VNCI is besloten het merendeel van deze Best Practices geactualiseerd opnieuw te publiceren. Deze Best Practice Stooktechnologie is geactualiseerd met medewerking van Industrial Energy Experts.

De meerjarenaafspraken energie-efficiëntie MJA3 en MEE zijn overeenkomsten tussen de overheid en bedrijven, instellingen en gemeenten. Het ministerie van Economische Zaken (EZ) het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koningsrijksrelaties (BZK) en het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) stimuleren met deze afspraken het effectiever en efficiënter inzetten van energie. De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) is verantwoordelijk voor de uitvoering van de meerjarenaafspraken.

7.1 Weblinks

Wet- en regelgeving, emissies

Kenniscentrum Infomil:

www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/stookinstallaties/

Activiteitenbesluit:

<http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/volledig>

Brander-fabrikanten, brander-innovaties

Vitotherm:

<http://www.vitotechnieken.nl/>

Elco:

<http://www.elco.nl/>

Weishaupt:

<http://www.weishaupt-corp.com/mainMenu>

Dreizler:

<http://www.dreizler.nl/>

IBT:

<http://www.branders.be/>

7.2 Literatuur

[1] Handboek Stoom, Theorie en Praktijk, uitgave tenHagenStam, ISBN 90-71694-25-9.



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Colofon

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag
Postbus 93144 | 2509 AC Den Haag
T +31 (0) 88 042 42 42
F +31 (0) 88 602 90 23
E info@rvo.nl
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van Economische Zaken (EZ) het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koningsrijkrelaties (BZK) en het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M)

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | juli 2015
Publicatienummer: RVO-127/1501/RP-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken.

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan RVO.nl geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.