

'GREENCODE'

*Een innovatief en industrieel toepasbaar model voor
turbulente verbranding van waterstof*



Project in het kader van de

Tender Waterstoftechnologie 2021 van TKI Nieuw Gas

Enschede, November 2021

Indieners:

Mateq Process B.V.
Universiteit Twente

Openbare samenvatting

Waterstof wordt alom gezien als één van de belangrijkste instrumenten voor een duurzame samenleving. Daartoe zijn o.m. geschikte (industriële) brandersystemen nodig. De nadruk ligt op zowel het efficiënt en betrouwbaar stoken van waterstof als zoveel mogelijk beperken van schadelijke emissies (CO, NO_x, C_xH_y). Stoken van waterstof zonder innovatieve tegenmaatregelen zal tot hoge emissies leiden. Vlamloze thermische oxidatie (MILD-combustion genoemd) wordt als relevante techniek gezien als het doel is ultra-lage NO_x verbranding van hoogcalorische brandstoffen zoals waterstof te realiseren. Het is een methodiek waarbij brandstofgas, teruggevoerde rookgassen en zuurstof zo worden vermengd dat verbranding gelijkmatig en zonder sterke vlamvorming plaatsvindt, zodat emissiewaarden significant lager zijn bij gelijkblijvende efficiëntie. Vlamloze thermische oxidatie kan worden bereikt middels een hoge mate van rookgasrecirculatie en scheiding van kucht- en brandstofstromen.

Om wijdverbreide toepassing van MILD-combustion mogelijk te maken, is nauwkeurige modellering van de (chemische) reactiestructuren en hun invloed op performance (gedrag, prestaties, emissies e.d.) nodig. Doel van het project is ontwikkeling van een betrouwbare en nauwkeurige code die de turbulente verbranding van waterstof/aardgas-mengsels in sterk verdunde vlammen in combinatie met externe rookgasrecirculatie zal beschrijven. De chemische reactiekinetiek daartoe worden vereenvoudigd middels de toepassing van de techniek Computational Singular Perturbation (CSP) die op een nieuwe en inventieve manier toegepast en waardoor de benodigde rekenkracht en geheugenbehoefte beperkt blijft. Het project zal een model opleveren dat vervolgens wordt geïmplementeerd in CFD software zodat simulaties mogelijk worden.

De te ontwikkelen code zal van automatische en bewezen algoritmen gebruik maken, waardoor het vrij eenvoudig in gebruik zal zijn, beperkte hoeveelheid rekenkracht vereisten en een benodigde expertise van de gebruiker niet overmatig hoeft te zijn. Er wordt aldus een code ontwikkeld die breed en tevens commercieel inzetbaar zal worden voor bedrijven die zich bezig houden met ontwikkeling van verbrandingstechnologie voor waterstof.

Met behulp van het beoogde verbrandingsmodel kan bijvoorbeeld vooraf een betrouwbare en nauwkeurige voorspelling worden gegeven van gedrag, prestaties en emissies die een brander zal leveren. In toenemende mate worden investeringsbeslissingen door exploitanten mede genomen op basis van dit soort berekeningen zodat aldus een voorsprong op de concurrentie kan worden genomen.

Het project wordt uitgevoerd door een consortium bestaande uit Mateq Process B.V. en de Universiteit Twente.

Mateq Process richt zich in dit project primair op het uitwerken van de principiële differentiaalvergelijkingen voor de verbranding van waterstof en mengsels van waterstof met aardgas (mengsels met andere brandstoffen zijn zeer wel mogelijk). Daarnaast richt men zich op het tot stand brengen van de koppeling van de verbrandingscode met bestaande CFD-software alsmede op het uitwerken en demonstreren van de toepassingsmogelijkheden van het verbrandingsmodel bij het ontwerpen van industriële waterstofbranders. Tevens zal zij tezamen met een externe partij de waarde van de code demonstren door enkele branderontwerpen aan de hand van GREENCODE door te laten rekenen.

Vanuit haar expertise zal de Universiteit Twente zich in het project vooral richten op het softwarematig inrichten en modelleren van de verbrandingscode. Tevens zal zij de ontwikkelde code aan beschikbare wetenschappelijke data toetsen, zodat aan de hand daarvan validatie van het verbrandingsmodel kan worden gerealiseerd.

Het project levert een operationeel model voor het modelleren van de turbulente verbranding van waterstof/aardgas-mengsels in sterk verdunde industriële vlammen. Het verwachte resultaat is samen te vatten als een verbrandingscode - geschikt voor nauwkeurige voorspelling van verbrandingsgedrag en emissies van industriële ultra-low NO_x waterstofbranders - en werkend middels automatische, gebruikersvriendelijke algoritmes alsmede inzetbaar met beperkte benodigde rekenkracht.