

GASCENTRALE TAPT EIGEN CO₂ AF

Het Amerikaanse bedrijf NET Power heeft bij Houston in Texas een experimentele gascentrale van 50 MW in gebruik genomen die werkt volgens een revolutionair concept. In plaats van het 'vuile' mengsel dat gewone gascentrales uitstoten, bestaat de afvalstroom van deze centrale uit zuiver CO₂, dat direct is op te slaan of te hergebruiken.

tekst drs. Timo Können

Bij conventionele centrales is het te duur om het geproduceerde CO₂ af te tappen, om te voorkomen dat het in de lucht terecht komt. Apparatuur om het CO₂ uit het uitstootmengsel te halen, soupeert namelijk zo'n 13 % van de geproduceerde energie op. Die situatie bracht de Engelse uitvinder Rodney Allam, medeoprichter van NET Power, zo'n tien jaar geleden op het idee de verbrandingscyclus helemaal anders in te richten. Het probleem lag volgens hem bij de gasturbine die in een gascentrale de generator aandrijft. Deze gebruikt als brandstofmengsel lucht, dat maar voor 21 % uit zuurstof bestaat. Verder zitten er vooral stikstof plus kleine beetje andere gassen in. Al die gassen (en verbindingen met zuurstof) gaan aan het eind samen met het geproduceerde CO₂ en water de schoorsteen in. Waarom, vroeg Allam zich af, doen we de verbranding dan niet in zuivere zuurstof?

In feite kende hij het antwoord al: als er geen stikstof meer is om het grootste deel van de hitte op te nemen, krijgt het CO₂- en watermengsel een zo hoge temperatuur dat de turbine het niet kan verdragen. Allams eureka-moment kwam toen hij beseftte dat hij de stikstof eenvoudigweg kon vervangen door extra CO₂. Het enige dat dan na de verbranding nog hoeft te worden afgescheiden, is het water, en dat is niet moeilijk.

Superkritisch

De basis van de cyclus die Allam ontwierp, is dan ook een grote hoeveelheid CO₂ die niets anders doet dan circuleren. In een verbrandingskamer wordt daar telkens wat methaan en zuurstof aan toegevoegd, die reageren tot extra CO₂ en

water plus veel hitte. Het expanderende mengsel drijft vervolgens een turbine met generator aan. De ingangstemperatuur van 1150 °C en de druk van 300 bar zijn zo hoog dat het mengsel superkritisch is. In die fasetoestand is het onderscheid tussen gas en vloeistof opgeheven: het CO₂ stroomt als een gas, maar heeft de dichtheid van een vloeistof. Dat maakt de turbine-aandrijving efficiënter.

Voorbij de turbine koelt een warmte-wisselaar het nu niet meer superkritische gasmengsel sterk af, waardoor het water eruit condenseert. Even verderop wordt het bij de verbranding ontstane CO₂-overschot afgetapt en in een tank opgeslagen. De warmte die de warmte-wisselaar eerder aan het gasmengsel heeft onttrokken, verhit de rest van de CO₂-stroom vervolgens opnieuw. Die is daarmee klaar om weer de verbrandingskamer in te gaan. Het beoogde rendement van 58 % is vergelijkbaar met de 59 % van moderne gasturbinecentrales (die geen CO₂ afscheiden). Die hebben om dat rendement te halen echter naast hun gasturbine ook nog een turbine nodig voor hete stoom en zijn dus ingewikkelder. Bovendien is de enkelvoudige turbine van de Allam-cyclus dankzij de grote dichtheid van het superkritische mengsel aanmerkelijk compacter gebouwd.

Zijn er dan geen complicaties met de nieuwe technologie? Die vallen mee, denkt medeoprichter van NET Power Walker Dimmig. 'Onze door Toshiba ontworpen turbine is weliswaar de eerste in de wereld die op superkritisch CO₂ draait, maar de inwendige omstandigheden zijn niet zo extreem. De ingangstemperatuur is bijvoorbeeld koel in vergelijking met die van geavanceerde gasturbines. En de druk van 300 bar is voor zo'n turbine wel hoog, maar Toshiba heeft al stoomturbines voor hogere drukken gebouwd.'

Mijlpaal

Het meest kritieke onderdeel is volgens Dimmig de eveneens van Toshiba afkomstige verbrandingskamer. 'Verbranding bij 300 bar in een heel erg CO₂-rijke omgeving was nog nooit eerder gedaan. Dat we die werkend hebben gekregen, was dus voor ons een grote mijlpaal.' Momenteel is NET Power bezig met uitgebreide tests van het geheel, waarbij het CO₂ eerst om de turbine heen wordt geleid. 'Dat geeft meer flexibiliteit bij het testen, vooral voor de verbrandingskamer. Als dit deel van de tests is afgerond, sluiten we de turbine aan en zullen we ook elektriciteit gaan produceren.' Tegelijkertijd werkt het bedrijf aan het ontwerp van een commerciële 300 MW-versie van de centrale, die in 2020 op de markt moet komen.



foto: NET Power

NET Power nam bij Houston een experimentele gascentrale in gebruik, die zuiver CO₂ uitstoot.