

Microturbine kan gas

Technologisch is de microgasturbine fraai, maar de grote doorbraak hangt af van een prijsdaling door serieproductie. In een aantal bijzondere toepassingen is de microturbine nu al interessant, bleek tijdens een bijeenkomst van de Vereniging Gasturbine.

Op dit moment draait er een handvol microturbines in Nederland. Hun aantal is te verwaarlozen vergeleken bij de duizenden gasmotoren in warmtekrachtinstallaties. Zal de microturbine er in slagen om de fakkel van de gasmotor over te nemen en weer een nieuwe impuls te geven aan warmtekrachtkoppeling? Op een bijeenkomst georganiseerd door de Vereniging Gasturbine (VGT) werden de ontwikkelingen van de kleine gasturbines toegelicht. In essentie wijkt de werking van de microturbine niet af van de conventionele gasturbine. Lucht wordt aangezogen en gecomprimeerd, waarna door verbranding van aardgas of olie de temperatuur sterk wordt verhoogd en de hete gassen vervolgens expanderen in de turbine. De kunst is om dit met een miniturbine nog met een redelijk rendement te doen. De ontwikkelaars van de microturbines hebben hiervoor een oude truc toegepast. De verbrandingslucht wordt in een recuperator voorverwarmd met de rookgassen uit de expansieturbine. Hierdoor is er minder brandstof nodig voor een bepaald vermogen aan de as

van de turbine. Dit impliceert echter wel, dat de warmte op een wat lagere temperatuur beschikbaar is dan gebruikelijk bij een gasturbine.

Dankzij het geringe vermogen kunnen de afmetingen van de recuperator beperkt blijven. De ontwikkeling van een recuperator heeft overigens nog wel de nodige moeite gekost, want dit onderdeel moet hoge temperaturen maar vooral grote temperatuurswisselingen kunnen weerstaan. Alle nu verkrijgbare microturbines hebben een radiale compressor en expansieturbine op één as. Deze turbo-wielen maken de machines erg compact en eenvoudig. Het toerental van de turbo is hoog; het komt al gauw in de buurt van 100.000 omwentelingen per minuut. Op één fabrikant na heeft men ervoor gekozen om de generator op de as van de turbine te bouwen. De generator loopt dan ook op dit extreme toerental, wat dankzij de nieuwste technologie mogelijk is. De elektriciteit van de hoogtoerige generatoren wordt met frequentieomvormers op de netfrequentie van vijftig of zestig Hertz gebracht. De generator mag dan ook in toeren variëren, waardoor het rendement bij deellast minder snel daalt. Ingersoll Rand heeft als enige gekozen voor een tandwieloverbrenging naar de generator. De twee-assige microturbine levert volgens de fabrikant een hoger rendement op, maar er zit nog een andere gedachte achter. Ingersoll Rand wil in de toekomst ook koelcompressoren en persluchtcompressoren direct aandrijven met een microturbine en daarvoor biedt hun oplossing met tandwielkast meer flexibiliteit.

Luchtgelagerd Bij de ontwikkeling van branders voor de microturbines heeft men veel zorg besteed aan schone verbranding. De emissies van NO_x, CO en onverbrande koolwaterstoffen zijn dan ook extreem laag geworden. De rookgassen zijn zelfs zo schoon, dat ze zonder nabehandeling in een tuinbouwkas geblazen kunnen worden om de plantengroei te stimuleren. Dat lukt bij een gasmotor alleen met een rookgasreiniger met injectie van ureum en een oxidatiekatalysator.

Het Amerikaanse Capstone is nog een stap verder gegaan in het gebruik van moderne technologie. De as van de turbine van Capstone is luchtgelagerd. Dat heeft voordelen voor het milieu: geen smeerolieverbruik en geen verontreiniging in de rookgassen. Inmiddels heeft het bedrijf ook een luchtgelagerde gascompressor ontwikkeld.

Een minpuntje van de microturbine is dat hij, wanneer aardgas de brandstof is, een voordruk van ruwweg vijf bar(o) nodig heeft om het gas goed in de verbrandingskamer te krijgen. Aansluiting van een microturbine op een gasnet van acht bar gaat prima, maar een groot deel van de potentiële klanten zit op een lagedruknet. Dan is er een gascompressor nodig, die afhankelijk van de fabrikant ingebouwd is in de machine of los wordt meegeleverd.

KORT

Kleine warmtekrachtinstallaties in Nederland hebben bijna allemaal een gasmotor. De microturbine is nog een te duur alternatief. In Amerika zijn microturbines populair als pure generatorunits. In Nederland is dat alleen interessant voor gebruik van fakkelgas, biogas of offshore. In ons land ligt de belangrijkste toepassing in WKK's. Of dat ook milieuvordelen oplevert ten opzichte van warmtekrachtkoppeling met een gasmotor is overigens niet zeker. Gasunie heeft enkele proefprojecten met microturbines lopen in Nederland. Clyde wil vier turbines op offshoreplatforms plaatsen.

motor verslaan



Bij een komkommerkweker in Zweden is een jaar ervaring opgedaan met het gebruik van rookgassen uit een 100 kilowatt turbine voor CO₂-bemesting.

Biogas Microturbines zijn in Amerika populair als pure generatorunits. Dat gaat gemakkelijk. In een zonnig en droog klimaat als Californië kun je ze zelfs buiten neerzetten en zijn er geen koelers nodig om de warmte van de motor kwijt te raken, zoals bij diesel- en gasmotoren. Toepassingen puur voor elektriciteitsproductie zijn bij ons alleen interessant voor gebruik van fakkelgas, biogas of offshore. De belangrijkste toepassing in Nederland zal met warmteterugwinning zijn. Een microturbine als warmtekrachtkoppeling levert zeker milieuvordelen op ten opzichte van de conventionele gescheiden opwekking van warmte en elektriciteit. Maar biedt de microturbine ook milieuvordelen op tegenover warmtekrachtkoppeling met de vertrouwde gasmotor? Bij ECN en Gasunie Research heeft men op die vraag uitgebreid gestudeerd. Zo'n vergelijking is nog best lastig. Voorlopig haalt de gasmotor nog een wat hoger elektrisch rendement dan de microturbine en dat scheelt in CO₂-emissie.

Verder is ook het totaalrendement bij de gasmotor over het algemeen gunstiger. Dat komt doordat een gasturbine - en ook de microturbine - werkt met een erg grote luchtvermaat, veel groter dan de arm draaiende gasmotor. De temperatuur van de rookgassen na warmteterugwinning hangt af van de temperatuur van het medium, bijvoorbeeld CV-water. Als we CV-water met een temperatuur van zestig graden Celsius opwarmen met de rookgassen, dan zullen de rookgassen met ongeveer zeventig graden de schoorsteen in gaan bij een goede warmtewisselaar. Naarmate de luchtvermaat groter wordt, neemt

het schoorsteenverlies toe. Dat is simpelweg het gevolg van het product van het temperatuurverschil en de massastroom van de rookgassen. Daardoor verliest de microturbine meer warmte dan de gasmotor.

Door ECN is berekend dat het milieueffect voor een microturbine en een warmtekrachtkoppeling met gasmotor ongeveer hetzelfde is. De gasmotor scoort beter op het onderdeel CO₂, maar de microturbine compenseert dit door zijn schone verbranding met lagere emissies van NOx en onverbrande koolwaterstoffen. De vergelijking is overigens gemaakt tussen een microturbine en gasmotor zonder katalysator. De gasmotor is met katalysator ook superschoon te krijgen, maar dat vergt uiteraard wel een extra investering en maakt de machine gecompliceerder.

Bosbad Voor de toepassing van microturbines is Gasunie het vooral gaan zoeken in volledig gebruik van de warmte in de rookgassen. De mooiste oplossing is volgens Cees Dijkstra de combinatie van de microturbine met grote stoomketels, ovens en drogers in de industrie. De zuurstofrijke rookgassen van de microturbine kunnen dan worden gebruikt als verbrandingslucht. Dat levert een optimale inzet op uit het oogpunt van energiegebruik. Bij de steenfabriek Strating in Oude Pekela heeft een Capstone turbine van dertig kilowatt een jaar op proef gedraaid in een dergelijke toepassing. De turbine heeft hier probleemloos gefunctioneerd. Dat gold niet voor een ander proefproject, waar Gasunie Research onderzoek heeft gedaan. Bij het Bosbad in Putten, waar ook een

Capstone is geplaatst, zijn volgens Dijkstra problemen ondervonden met slijtage van de gascompressor. Inmiddels heeft Capstone de gascompressor vervangen door een gasgelagerd model. Bij Strating was geen gascompressor nodig, omdat er voor de gasbranders van de steenoven al aardgas van acht bar beschikbaar was. De microturbine bij het Bosbad in Putten heeft een hoog totaalrendement doordat de rookgassen worden nagekoeld met een warmtewisselaar op zwembadwater.

Inmiddels heeft ook een microturbine van honderd kilowatt van Turbec al een behoorlijk aantal draaiuren gemaakt bij Smid & Hollander (Esha) in Hoogkerk. Dit is een demoproject van Gasunie Research samen met Essent Energie. Het Zweedse Turbec is een joint venture van ABB en Volvo.

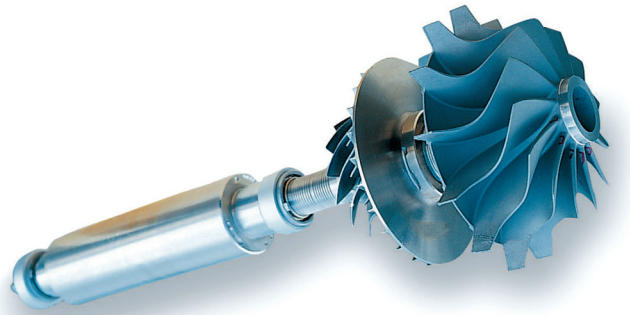
Gasunie Research werkt verder aan de ontwikkeling van een ketel met ventilatorbrander, waarbij de microturbine als verbrandingsluchtventilator fungeert. Een dergelijke overdrukkeketel heeft geen externe elektriciteit nodig en werkt met een hoog rendement.

Fakkelgas Maurits Waaijberg van Clyde Petroleum kijkt op een andere manier naar microturbinen. Op een onbemand offshoreplatform met een diesellaggregaat zijn de kosten voor een onderhoudsbeurt en het bevoorraden met brandstof enorm. Een microturbine vergt weinig ruimte en hoeft maar een keer per jaar onderhoud in plaats van elke 1.000 of 1.500 uren. Verder kan hij de ter plekke beschikbare brandstof, nat aardgas, gebruiken. Clyde ziet dan ook grote voordelen in het gebruik van de technologie. Volgens Waaijberg is de microturbine een alleseter en toch erg schoon. Clyde doet momenteel aan land ervaring op met een Capstone op nat gas. Na ruim 6.000 draaiuren aan land, gaat de turbine binnenkort naar een onbemand offshoreplatform. Clyde heeft ondertussen nog drie microturbinen besteld voor gebruik op een platform.

In Waalwijk heeft Clyde ervaring opgedaan met een Honeywell microturbine van 75 kilowatt op fakkelgas van een gasbehandelingsinstallatie. Helaas is Honeywell na het mislukken van de fusie met GE noodgedwongen gestopt met de ontwikkeling van dit product. Maar Clyde zal de draad wel weer oppakken en een nieuwe turbine van een andere fabrikant plaatsen voor het fakkelgas, dat nu nutteloos verdwijnt.

Het gebruik van gassen, die nu worden afgefakkeld, zou wel eens een belangrijke toepassing kunnen worden van de microturbine. Zeker als ze niet al te kieskeurig zijn. In Amerika worden ze ook al ingezet voor het gebruik van stortgas. Capstone zegt gassen met een H₂S-gehalte tot twee procent te kunnen verwerken. Dat kan een interessante optie zijn voor gebruik van biogas.

Overigens moeten we het niet alleen zoeken in bijzondere toepassingen. In Amerika zijn microturbinen vooral te vinden in "gewone" projecten zoals hotels en kantoren. Uiteraard spelen ook de capaciteitsproblemen in Amerika en vooral in Californië hierbij een rol. In dat licht kan een



Rotor van een microturbine.

contract van duizend tot tweeduizend turbines voor de vereniging van Californische waterbedrijven ACWA worden gezien. Waterpompen zijn goed voor vijf procent van de piekvraag van elektriciteit in deze staat, maar ook het gebruik van biogas van de waterzuiveringen speelt een rol in dit contract. Het allerhoogste energetisch rendement is in Amerika niet het streven; wél het zorgeloos ter plekke opwekken van elektriciteit tegen een aantrekkelijke prijs en van hoge kwaliteit. Harbec Plastics in de staat New York, een bedrijf dat veel last had van storingen door dips in het elektriciteitsnet, ging er zelfs toe over om de elektriciteit voor gevoelige machines zelf op te wekken met vijftientig microturbinen. Het openbare net dient alleen nog als noodstroomvoorziening. Harbec gebruikt de warmte van de turbines 's zomers in een absorptiekoelmachine.

Trillingsvrij Wellicht moeten we in Nederland ook wat anders naar de microturbine kijken. De technologie van de microturbine heeft het in zich om op een milieuvriendelijke manier decentraal elektriciteit en warmte te leveren. Door de compacte bouw en trillingsvrije werking is deze vorm van warmtekrachtkoppeling makkelijk inpasbaar in hotels, bejaardenhuizen, flatgebouwen, supermarkten en winkelcentra. De warmte is misschien niet altijd maximaal benutbaar, maar wel eenvoudig terug te winnen, want de turbine is niet beperkt door maximale koelwatertemperaturen zoals een verbrandingsmotor.

Als alle kinderziekten zijn opgelost en de microturbine in grotere series wordt geproduceerd, dan zal de microturbine ongetwijfeld de weg naar de markt vinden. En die is ook in Nederland nog heel groot. Weliswaar zijn er al veel warmtekrachtinstallaties met gasmotor geplaatst, maar vooral bij grotere gebruikers. Tegen een gasmotor van één megawatt kan een microturbine nog eventjes niet op. Maar in de range van dertig tot honderd kilowatt heeft de gasmotor het erg moeilijk. Onderhoudskosten, prijs per kilowatt en installatiekosten zijn dan bij een gasmotor erg hoog en er is weinig kans op verbetering. Juist voor deze kleine vermogens is er een groot marktpotentieel. In deze sector lijkt de conventionele warmtekrachtkoppeling niet haalbaar, maar kan de microturbine nog forse besparingen leveren bij verdere ontwikkeling. ■