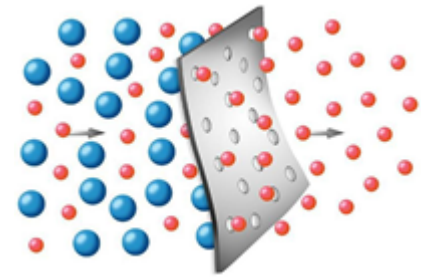


Het afscheiden van waterstof uit aardgas/waterstofmengsels



Erik Polman, februari 2020. In een toekomstige situatie waarin waterstof aan aardgas wordt bijgemengd in het gasdistributienet, zou het kunnen zijn dat voor bepaalde gebruikers het waterstof verwijderd moet worden omdat voor de toepassing waterstof schadelijk is. In een artikel van onderzoekers van het Engler Bunte Institut worden de huidige mogelijkheden hiervan in kaart gebracht.

Mogelijkheden van bijmenging

Verduurzaming van de gasvoorziening via het gastransport- of gasdistributienet kan door duurzaam opgewekt waterstof aan het aardgas bij te mengen. Momenteel is dat in Nederland nog niet mogelijk omdat er maximaal 0,5% waterstof in het aardgas mag zitten.

Er is veel belangstelling voor deze ontwikkeling. Marcogaz heeft een werkgroep opgericht om de stand der techniek vast te stellen en in Duinkerken vinden nu praktijkexperimenten plaats om na te gaan hoeveel waterstof kan worden bijgemengd waarbij zowel het distributienet als de gastoepassingen nog goed kunnen functioneren.

Uit de studies is al wel naar voren gekomen dat een aantal toepassingen kritisch kunnen zijn. Voor deze toepassingen zal eerst nagegaan moeten worden wat de waterstoftolerantie is, voordat waterstof aan het net wordt toegevoegd.

Voorbeelden van kritische toepassingen zijn:

- oudere types gasopslagtanks voor rijden op aardgas
- gasturbines
- gasmotoren
- industriële gastoepassingen zoals de glasindustrie

Wanneer een deel van het aardgasnet over zou gaan op de distributie van een mengsel van waterstof en aardgas en er zijn in dit net enkele kritische gebruikers, dan is het de vraag of het mogelijk is om de waterstof bij de aansluiting van deze gebruikers te verwijderen.

Verdere vragen zijn:

- is het mogelijk om de waterstof bij verwijdering met een hoge zuiverheid terug te winnen?
- zou deze methode van waterstoftransport concurrerend kunnen zijn met het transport van waterstof door tube trailers?

Beschikbare technieken

Er zijn diverse technieken beschikbaar, maar deze zijn niet allemaal even rijp. Om dit in kaart te brengen is de TRL schaal ontwikkeld. Dit systeem is uitgedacht door het ruimtelaboratorium NASA in de jaren 70 van de vorige eeuw. TRL staat voor *Technological Readiness Levels*. Globaal staan schaal 1 tot en met 3 voor onderzoeksfase, 4 tot en met 6 voor de ontwikkelingsfase, 7 en 8 voor pilot en demonstratiefase en 9 betekent een marktrijpe techniek.

De onderzoekers hebben in totaal vijf technieken onderzocht:

Membraanscheiding:

Dit is een techniek die veel wordt toegepast, onder andere bij de zuivering van biogas en de scheiding van waterstof/aardgas mengsels is nog weinig ervaring. Voor polymere membranen kennen de onderzoekers daarom een TRL van 5 toe (demonstratiefase) en voor palladium membranen een TRL van 2 (onderzoeksfase). Er is een drukval van 6 tot 100 bar nodig en de zuiverheid van het waterstof na verwijdering is tussen de 90 en 99%. Hiervoor zou dus nog een toepassing mogelijk zijn waarbij opgemerkt moet worden dat voor brandstofcellen een zeer hoge eisen aan de zuiverheid van het waterstof worden gesteld.

Adsorptie:

Opslag van waterstof na adsorptie is volgens de onderzoekers pas interessant bij grote hoeveelheden en bij gehalten aan waterstof van meer dan 30%. De toepassing voor waterstof is nog niet eerder gedaan.

Methanisering:

Het omzetten van de waterstof met CO₂ naar methaan in een methaniseringsreactor is een optie voor grootschalige toepassing. Het waterstof wordt dan omgezet naar methaan. Methanisering bevindt zich in de demonstratie- en pilotfase en is voor de toepassing van waterstofverwijdering nog niet bekend. De toegekende TRL is daarom 2 (onderzoeksfase).

Oxidatie:

Door een hoeveelheid zuurstof bij het gas te mengen kan waterstof katalytisch bij lage temperaturen worden omgezet naar water. Het waterstof is na omzetting niet meer bruikbaar voor toepassing. De techniek is bovendien alleen geschikt voor kleine bijmengpercentages van 0,1 tot 1 volume%.

Liquifactie:

Het vloeibaar maken van het aardgas waarbij het waterstof als gas wordt gescheiden is een mogelijkheid die alleen rendabel is bij een grootschalige toepassing. Het voordeel van deze scheiding is dat het waterstof hierna een hoge zuiverheid heeft.

Kosten

De kosten zijn berekend op grote gasafnames, beginnend bij 900 m³/uur (CNG-tankstation) tot en met 154.000 m³/uur (centrale met een gasturbine). Zoals te verwachten zijn de kosten, uitgedrukt in €ct/m³ aardgas, sterk afhankelijk van de schaalgrootte. Men kan niet uitgaan van ervaringscijfers van bestaande installaties en daarom zit er de nodige marge in de kostprijs. De getallen in tabel 1 geven wel een indicatie van de kosten. Voor het scenario van waterstofbenutting is een verschil gemaakt in de kosten voor scheiding in €ct/m³ aardgas en de kosten voor waterstofbenutting in €ct/kg H₂.

| Voorbeeld | Eenheid | Polymeer membraan | Palladium membraan | Methanisering | Oxidatie | Liquifactie |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|---------------|----------|-------------|
| GNG station | €ct/m ³ aardgas | 47 – 88 | 38 – 62 | 134 – 138 | 152 | |
| Glasproductie | €ct/m ³ aardgas | 2,6 – 7,7 | 1 – 5 | 6 | 8 | |
| Turbine | €ct/m ³ aardgas | 1 – 4 | 1 – 4 | 5 | 18 | |
| H ₂ benutting laag debiet | €ct/m ³ aardgas | 2 – 5,8 | 2,7 – 5 | | | 11 |
| | €ct/kg H ₂ | 3,3 – 8,6 | 3,7 – 6,9 | | | 18 |
| H ₂ benutting hoog debiet | €ct/m ³ aardgas | 2,4 – 6,8 | 1,5 – 4,9 | | | 5 |
| | €ct/kg H ₂ | 0,9 – 2,5 | 0,5 – 1,8 | | | 4,0 |

Bruikbaarheid in de energietransitie

Hoewel de studie van de Duitse onderzoekers nog veel onzekerheden en aannames bevat, kan al wel geconcludeerd worden dat het niet eenvoudig zal zijn om waterstof dat bijgemengd is bij aardgas, voor een aansluitpunt uit het gas te verwijderen voor gebruikers die voor hun toepassingen geen waterstof in het aardgas kunnen gebruiken. Voor het verwijderen is in ieder geval een drukval van meer dan 6 bar noodzakelijk. De kosten zijn hoog en gasscheiding lijkt pas interessant vanaf een debiet van enkele duizenden kubieke meters per uur. In een distributienet zullen er weinig afnemers zijn die aan deze kenmerken voldoen. Op dit moment is het maximaal toegestane gehalte voor waterstof in aardgas 0,5 vol%. Bij het eventueel overgaan in de toekomst naar een hoger gehalte zal daarom allereerst zorgvuldig nagegaan moeten worden of de toepassingen van alle gebruikers in het net dit gehalte aan waterstof aankunnen. Als dit niet het geval is, zal een afweging gemaakt moeten worden of een voorziening wordt gemaakt voor één of meerdere gebruikers om het waterstof uit het aardgas te halen. Bij deze afweging zijn de volgende variabelen van belang: de leveringsdruk, het debiet in m³/uur, het percentage waterstof in aardgas en de eventuele benutting van waterstof na scheiding.