VSL

Dutch Metrology Institute

Kwaliteit van waterstof bij het tankstation

Stefan Persijn, Heleen Meuzelaar

HyLAW

Den Haag, 9 november 2018

VSL – Chemie – Gasmetrologie

Internationale standaarden

- OIML R-139: geeft specificities voor het meten van de waterstof flow bij een HRS
  - Maar kan de waterstofafgifte in de praktijk ook gemeten worden?

- ISO 14687-2: geeft specificities omtrent de samenstelling van de waterstof geschikt voor gebruik in PEM brandstofcellen
- ISO 21087: beschrijft de kwaliteitseisen waaraan de analyses van de waterstof kwaliteit moeten voldoen

Kunnen alle geëiste analyses voor onzuiverheden ook echt uitgevoerd worden?

- In het laboratorium?
- Bij het HRS?

Uit OIML R-139:

Table 1 - MPE values

Accuracy class		MPE for the meter [in % *of the measured quantity value*]	MPE for the complete measuring system [in % *of the measured quantity value*]	
			at type evaluation, initial or subsequent verification	in-service inspection under rated operating conditions
General applicable	2	1	1,5	2
For hydrogen only	3	1,5	2	3
	5	2	4	5

Waterstof flow meting

- In het Europese project MetroHyve wordt door 4 nationale meetinstituten gewerkt aan een primaire flow standaard voor waterstof
- De verwachting is dat eind 2019 een international vergelijk is afgerond en de standaard beschikbaar is voor kalibratiemetingen bij een HRS
- Vanuit metrologisch oogpunt is dit voldoende maar de praktijk moet uitwijzen of een HRS aan de R-139 voldoet

The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

Waterstof kwaliteit

- ISO 14687-2 geeft limieten voor maximale verontreiniging die mogen voorkomen in waterstof voor PEM brandstofcellen
- Deze limieten zijn gebaseerd op wat nodig is zodat brandstofcellen gedurende lange tijd optimaal kunnen functioneren
- De levensduur van de brandstofcellen is leidend en niet wat aan analytische technieken beschikbaar is

- Issues:
  - Of verontreinigingen voorkomen hangt samen met het productieproces van de waterstof
  - Voor sommige klassen van componenten wordt een maximale concentratie per klasse gegeven
  - Dit betekent dat het aantal te meten componenten eigenlijk eindeloos kan zijn en dit geldt voor
    - Zwavels
    - Gehalogeneerde koolwaterstoffen
  - De limieten voor deze klassen is erg laag en de analyse is voor in een laboratorium al zeer uidagend, laat staan aan de nozzle van een HRS

Impurity	Amount fraction limit (ppm)
Water	5
Total hydrocarbons	2
Oxygen	5
Helium	300
Nitrogen	100
Argon	100
Carbon dioxide	2
Carbon monoxide	0.2
Total sulphur compounds	0.004
Formaldehyde	0.01
Formic acid	0.2
Ammonia	0.1
Total halogenated compounds	0.05

The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

Waterstof kwaliteit

- Binnen MetroHyve wordt apparatuur ontwikkeld om verschillende onzuiverheden te kunnen kwantificeren op de limietwaarde volgens ISO 14687-2
- Tevens wordt er een vergelijk tussen de instrumenten georganiseerd om tot een onafhankelijke evaluatie te komen
- Lang niet alle componenten die in de ISO standard gespecificeerd zijn worden getest en niet alle instrumenten kunnen de 4 geteste componenten meten op de limietwaarde

- Instrument ontwikkeling:
  - CO 0.2 µmol/mol
  - Water 5 µmol/mol
  - O_2 5 µmol/mol
  - H_2S 0.004 µmol/mol

- Het vergelijk wordt uitgevoerd in de eerste helft van 2019 bij NPL (UK)

The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

Waterstof kwaliteit

- Binnen MetroHyve wordt ook gekeken naar de mogelijkheid om in-line sensoren in te zetten bij een HRS

- Deze sensor moet snel reageren om een verslechtering in waterstofkwaliteit te constateren en het HRS buiten gebruik te stellen
  - Sensor moet verhoudingsgewijs goedkoop zijn om de kostprijs van waterstof niet te verhogen
  - Nauwkeurighied is minder belangrijk dan bij de laboratorium analyses
  - Echter de mogelijk tot vals positief moet geminimaliseerd worden: uitschakelen van HRS terwijl er niets aan de hand is

- Ook voor deze sensoren geldt dat lang niet alle componenten gemeten kunnen worden; over het algemeen geldt 1 component per sensor

The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

Samenvattend

- Flow meting: metrologisch herleidbaarheid en testen of een HRS voldoet aan OIML R-139 lijkt op korte termijn haalbaar

- Kwaliteit van waterstof bij HRS:
  - De meeste analyses kunnen uitgevoerd worden in een laboratorium
  - Er is niet 1 instrument beschikbaar waarmee alle componenten gemeten kunnen worden
  - Analyseren direct aan de pomp is alleen mogelijk met een mobiel laboratorium
  - Er zijn wel technische ontwikkelingen maar de termijn waarop deze beschikbaar komen is onbekend

- Het nemen van samples en laten analyseren in een laboratorium is kostbaar

The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

Project Team

NPL National Physical Laboratory

FORCE TECHNOLOGY

RISE

NEN

CEM CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA

VSL Dutch Metrology Institute

METAS

ITM POWER Energy Storage | Clean Fuel

AIR LIQUIDE

SINTEF

THE LINDE GROUP Linde

ape

Justervesenet

EMPA Materials Science & Technology

CASCADE TECHNOLOGIES

CEAME-exadébit SA

Ha FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN

nel flow measurement services

IFE

VSL

METROLOGY for HYDROGEN VEHICLES

THANK YOU

Dutch Metrology Institute

EMPIR EURAMET

The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States