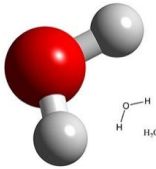




1. Wat is watergas?

Watergas is gas van water. Op verschillende manieren kan men gas van water maken.



- a) Elektrolyse met lage spanning geeft een mengsel van waterstof en zuurstof (ook wel aangeduid met HHO of Brownsgas). HHO heeft bijna tweemaal meer energie per kuub als gewoon waterstof (H₂). Toenemende ervaring in auto's, veel ervaring in lasapparatuur;
- b) Elektrolyse met hoge spanning levert ook een watergas, maar deze technologie staat nog in de kinderschoenen;
- c) Elektrolyse met hoge spanning in combinatie met koolwaterstoffen (syngas en magnegas), de technologie is in ontwikkeling.

3. Productie van Watergas (HHO)

De huidige watergasunits zijn compacte vlakke-plaat cellen. Dit soort cellen wordt veel in auto's ingebouwd.



Voor lassen en snijden wordt watergas veelal met buisvormige elektroden geproduceerd. De gaskwaliteit is dan anders.

WATER GAS NU
Efficiëntere splitsing H₂O
Hydrogen on Demand

Electrolyse
Van 1.8 naar 2.0

Resonantie

22-11-2012
Ir. C.L.P.M. Pompe



Er bestaat ook een methode om met resonantie het watermolecuul uiteen te trillen. Dat hebben we 'resonantie fysica' genoemd. Met Resonantie Fysica kan je veel meer watergas produceren met een kleiner apparaat. Dergelijke apparaten worden ook wel 'plasmatrans' genoemd.

4. De werking van watergas

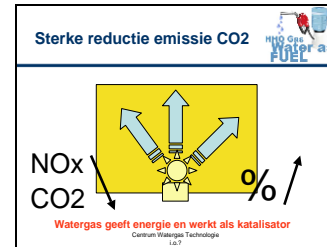


Watergas verbetert de verbranding van koolwaterstoffen. Het proces is efficiënter en schoner. Dus meer warmte met evenveel gas, of besparing van brandstof. Dus; overal waar gas, olie of iets anders wordt verbrand zorgt watergas voor schonere en goedkopere processen.

5. Toepassing in motoren

Door de hoge verbrandingsnelheid werkt watergas als katalysator, als het toegevoegd wordt aan diesel, benzine of LPG. Het effect is dat de emissie van CO₂ en NO_x aanzienlijk afneemt (zie bijlage 1). Tevens bespaart men tussen de 15 en 40% op brandstof.

In oudere auto's, zonder geavanceerd motormanagement, kan men zonder aanpassing watergas toevoeren.



Bij moderne motoren moet men de parameters in de software aanpassen. Men moet ingrijpen op het motormanagement.

6. Lassen/snijden en procesindustrie

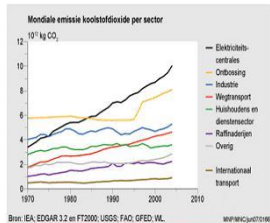


Het interessante van de watergasvlam is dat elk materiaal verschillend reageert op aanraking door de watergasvlam. Men kan er zelfs Tungsten mee snijden. Er heerst dan een hitte van circa 3000 graden!



7. Aanpakken!

Er is grote nood om de economie duurzamer te maken. De emissies van CO2 en van roet (ppm) kan niet lineair blijven stijgen. De curve is momenteel aan het ombuigen! Watergas kan een interessante extra bijdrage leveren.



8. De energietransitie en HHO

Water en Watergas (HHO) leveren een bijdrage aan de energietransitie → 'Water(stof)economie 2.0'

Duurzame Mobiliteit

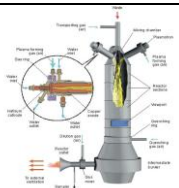
Met duurzame mobiliteit wordt niet alleen wegtransport bedoeld. De scheepvaart, de GWW-sector en de luchtvaart kunnen hun voordeel doen met watergas. In de Tweede Wereldoorlog waren Engelse tanks uitgerust met watergas.



Watergasunit van WO II-tank

Groene Grondstoffen

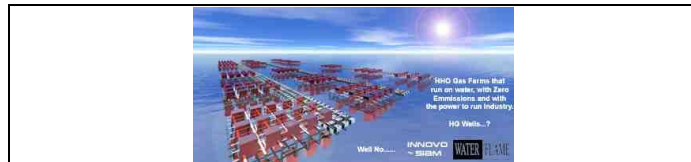
Het effluent van de grote stedelijke rioolwater-zuiveringsinstallaties kan hiervoor worden gebruikt. Bij verbranding wordt de CO2-uitstoot gereduceerd met 50% en er komt extra zuurstof vrij bij verbranding.



Watergas in procestechnologie (afvalverbranding)

Agrarische sector

Duurzame Elektriciteitsvoorziening



Kan men in de nabije toekomst een modulaair opgebouwde watergas-energiecentrale duurzame energie leveren. Schoon, met veel minder CO2-emissie?

Gebouwde Omgeving

De vraag of het mogelijk is om een gewoon woonhuis van warmte en energie te voorzien is afhankelijk van de efficiency van het elektrolyseproces.

Ketenefficiency

Wat is een optimale 'power train' voor watergas? Het Japanse bedrijf Genepax gebruikt brandstofcellen om elektriciteit te maken voor zijn 100% watergas auto.



Bron: Genepax

Combinatie met stoomtechnologie is een andere optie die in beeld kan komen.

9. Veiligheid

Veiligheid is belangrijk. Instituten, zoals KEMA, TNO en HAN en de KHLIM (Belgie) kunnen worden betrokken bij de introductie van watergas.



watergas



automotive



koeling en
verwarming



powertrains



bio en
medisch



metaal
bewerking



motoren



turbines



transformatie



pioniers

10. Voorstel voor wetenschappelijk en toegepast onderzoek

Er is nog veel basaal en toegepast onderzoek nodig. Dit is een eerste aanzet voor een onderzoeksagenda.

We moeten beginnen met basaal onderzoek, wellicht met afstudeeronderzoek. In een later stadium zijn er wellicht AIO's, die willen promoveren op watergas.

Het onderzoeksveld beslaat vijf parallelle stromen. Voor ieder van de stromen is een aantal opties aangegeven. Uiteraard is de opsomming van onderzoeksmogelijkheden niet uitputtend. We staan aan het begin van een groot onderzoeksveld.

1. Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek
 - Kentallen: Basismeting energiebalans (zie ook bij 11. hieronder)
 - Gaschromatografie
 - Electrolyse-watergas: Cel morfologie en materiaalgebruik
 - Electrolyse-watergas: Invloed van de elektrolyt
 - Electrolyse-watergas: De vlamtoorts en verbrandingskarakteristieken
 - Resonantie-watergas: De vlamtoorts en verbrandingskarakteristieken
 - Watergasvlamtoorts en verwerking nucleair afval
2. Toegepast wetenschappelijk onderzoek
 - Watergas in verbrandingsmotoren
 - Watergasvlam in combinatie met koolwaterstof (dual fuel)
 - Watergas voor de procesindustrie en land- en tuinbouw
 - Watergas en het voorkomen van Sick Building Syndrome
 - Watergas in de medische wetenschap
3. Technologisch onderzoek
 - Watergas en veiligheid
 - Slim procesmanagement van watergas in verbrandingsmotoren
 - Slim watergas in optimale powertrains (nieuwe technologie)
 - Watergas retrofit in slimme auto's
 - Watergas in grote vermogens (retrofit grote dieselgeneratoren)
 - Toepassing in scheepvaart, landbouw en de bouwsector
 - Watergas toepassen in turbinemotoren? Scheepvaart, lucht- en ruimtevaart?
4. Marktonderzoek
 - Kentallen van technologische toepassingen
 - Testen en licentiëren van watergasproducten
 - Naar supply chain management van watergas industrie
 - Maatschappelijke aspecten van een watergas-elektranet.
 - Economische aspecten van een 'watergas-elektranet'.
5. Ketenmanagement
 - Integratie en combinatie met andere duurzame processen
 - Power trains met watergas, met name met WKK
 - Smartgrids met watergas
 - Rol van grote bedrijven en MKB in de ontwikkeling van watergas
 - Publiek-private samenwerking Transitie naar Water(stof)economie 2.0



watergas



automotive



koeling en
verwarming



powertrains



bio en
medisch



metaal
bewerking



motoren



turbines



transformatie



pioniers

11. Eerste serie onderzoeksclusters

A. Basale kentallen

0. Basismeting: efficiency elektrolyse Elektriciteit → Watergas
NB: verschillen in elektrolysetechnologie, kies één technologie, later uit te breiden met andere technologieën;
1. Basismeting: efficiency warmtewisseling Watergas → Warmte
NB: watergas warmtewisselaar uit installatietechniek.

B. Implosie/Explosie

Uitbreiding van het onderzoek naar gedrag van het ontstoken gas in (verbrandings-) kamers

1. Proefopstelling met lange doorzichtige buis met lengtevolume ca 30 maal beginvolume, zeer snelle film 30.000 beeldjes/seconde
2. Onsteking zuiver Watergas in vergelijking met zuiver H₂/O₂ als referentie
Parameters: verbrandingstijd, temperatuur, drukverloop, volumeverloop, straling

C. Dual fuel vlammen met watergas

1. Upgrading van koolwaterstofvlammen
Men kan vlammen van koolwaterstoffen schoner maken door bijmenging van watergas. Men maakt de verbranding efficiënter.
2. Downgrading van watergasvlammen
Men kan de vlam van watergas temperen door bijmenging van koolwaterstoffen (alcoholen). Men maakt de verbranding minder heftig, men tempert de watergasvlam.
3. Proef met stoichiometrisch mengsel van H₂ en O₂ en HHO.
Vergelijking van eigenschappen van de vlam, zonder verdere bijmenging cf 1 en 2 en met bijmenging cf 1 en 2.

D. Fijnstof/CO₂

Effecten van bijmengen van watergas bij verbrandingsmotoren

2. Onderzoek met motorstand op eenvoudige motor(en) zonder management
NB: Benzine en Diesel ivm fijnstof)
3. Parameters IN
Watergas 1 lpm/liter cilinderinhoud, Inspuitmoment, Ontstekingsmoment,
4. Parameters IN en UIT
CO, CO₂, CH, NO_x, O₂, H₂O,
NB: indien mogelijk temperatuurmeting in kamer
NB: indien mogelijk video-opname van propagatie in verbrandingskamer

E. High-Performance verwarmings-systemen

Verskil in calorische waarde van de vlam bij wisselende media (Tungsten, Wolfram, Alu-Oxide, Koolstof, steensoorten,...), uit te voeren in afzuigkast.

1. Warmtedissipatie in verschillende media
Opname van warmteontwikkeling in materialen,
Wat gebeurt met materiaal na smelten?
2. Weging en Meting met gaschromatograaf in afzuigkast
NB: meet ook lucht IN met gaschromatograaf



Bijlage 1. Emissietest Watergas in VS

De reductie van CO₂-emissie bij toevoeging van Watergas aan normale brandstof wordt bevestigd door emissietests uit USA.

VOLUNTARY TEST

| | | | |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|
| Vehicle Identification | | Station Identification | |
| Test Date/Time: | 09/11/2007, 03:23 PM | Station Name: | Q-EMISSIONS |
| Test Type: | INITIAL | Station Number: | 2P32851 |
| Test: | ASM Test | Station Address: | 7020 HWY 6 SOUTH |
| Version Number: | 0610 | Station City: | HOUSTON |
| License Number: | 5TXH04 | Station Zip Code: | 770830000 |
| Vehicle ID Number: | 1FTYR14E51PB44916 | Inspector First Name: | HARRY |
| Vehicle Make: | FORD | Inspector Last Name: | MONTECINOS |
| Vehicle Model: | RANGER REG CAB SHOR | Analyzer Number: | WW510542 |
| Vehicle Year: | 2001 | | |
| Vehicle Type: | TRUCK | Safety Inspection Fee: | \$ 0.00 |
| Engine Size: | 4000 | Safety Repair Costs: | \$ 0.00 |
| Cylinders/Ignition: | 6 / C | Emission Test Fee: | \$ 0.00 |
| Transmission/GVW: | AUTOMATIC / 5020 | Emission Repair Costs: | \$ 0.00 |
| Odometer/Fuel Type: | 161301 / GASOLINE | Total Inspection Cost: | \$ 0.00 |

| Pollutant | High Speed Emission Results (25mph) | | | Low Speed Emission Results (15 mph) | | |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------|--------|-------------------------------------|-----------------|--------|
| | Standard | Current Reading | Result | Standard | Current Reading | Result |
| HC(ppm): | 108 | 6 | PASS | 112 | 6 | PASS |
| CO(%): | 0.60 | 0.01 | PASS | 0.62 | 0.01 | PASS |
| CO ₂ (%): | | 14.5 | | | 14.5 | |
| O ₂ (%): | | 0.0 | | | 0.0 | |
| Nox(ppm): | 751 | 1 | PASS | 829 | 1 | PASS |
| DILUTION: | >6.0 | 14.51 | PASS | >6.0 | 14.51 | PASS |

Gas Cap Missing: No. Gas Cap Testable: Yes. Gas Cap Integrity Result: PASS.

OVERALL RESULT: PASS

CONGRATULATIONS, your vehicle has passed the emissions (I/M) test portion of your annual safety inspection! By maintaining your vehicle in good working condition, you are doing your share for clean air. You are also saving money on gas and extending the life of your vehicle because your emissions control equipment is working as it should.

I certify that I have properly performed the emissions test according to state regulations and procedures manuals.

Certified Inspector's Signature

Result
PASS
PASS

Texas