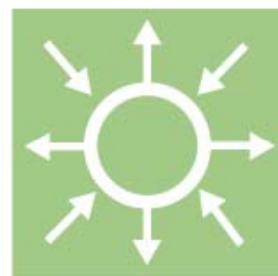




Fuel Cell Seminar 2007

San Antonio, Texas, USA

Elforsk rapport



Bengt Ridell, Grontmij AB

November 2007

ELFORSK

Fuel Cell Seminar 2007

San Antonio, Texas, USA

Elforsk rapport

Förord

Denna rapport är framtagen inom Teknikbevakningsprojektet inom bränslecellsområdet 2007 (Elforsk projektnummer 2502). Rapportens huvudsakliga slutsatser kommer att presenteras i en slutrapport för hela Teknikbevakningsprojektet. Rapporten beräknas vara klar i januari 2008.

Projektet har finansierats till största delen av Energimyndigheten. EON Sverige och ABB Corporate Research har bidragit med egeninsatser.

Stockholm december 2007

Sara Hallert
Programområde EI- och värmeproduktion

Sammanfattning

Det 23e Fuel Cell Seminar arrangerades denna gång i San Antonio, Texas den 16-19 oktober 2007. Årets tema var "Fuel Cells: On the Path to Energy Independence". De framhölls starkt vid konferensen att de största drivkrafterna idag för utveckling av stationära bränsleceller är oberoende av importerade bränslen och frågor relaterade till klimatförändringar.

Konferensens teknikdel har utökats till fyra parallella sessioner. Rapporten beskriver i första hand teknik relaterad till stationära bränsleceller.

Det kom 1700 deltagare till Fuel Cell Seminar 2007 ungefär lika många som förra året men väsentligt färre än för två års sedan. En tänkbar förklaring till nedgången kan vara att transportsidan med bilindustrin var nästan helt frånvarande, så var det inte tidigare. Bilindustrin riktar sig idag mest till sina egna branschkonferenser. Ett annat skäl kan vara att bilindustrin inte är speciellt stark i Texas. Det gjordes 150 presentationer och 250 posters och utställningen hade 144 utställare. Programmet och flera av presentationerna kan ni finna på Fuel Cell Seminars hemsida www.fuelcellseminar.com

Sammanfattning och intryck från konferensen

Generellt kan sägas att många presentationer hade en hög teknisk nivå, det fanns en hel del intressanta nyheter. Den tidigare hypen, de överdrivet optimistiska utfästelserna var nästan borta denna gång.

- Biobränslen och andra lokalt producerade bränslen fick ett mycket stort utrymme.
- Debatten om växthuseffekten och klimatförändringar fick stort utrymme och då speciellt bränslecellernas möjligheter att minska utsläppen av växthusgaser.
- Flera företag annonserade att de har eller håller på att bygga större industriella anläggningar för tillverkning av bränsleceller bland annat CFCL, Topsö Fuel Cells, Fuel Cell Energy och Ballard
- Transportindustrin med bilindustrin hade en mycket låg profil med väldigt få presentationer och de syntes inte i utställningen eller i andra arrangemang.
- Bränsleceller för arbetsfordon blir effektivare och mer användarvänliga än dagens blybatterier.
- Framgångarna för MCFC i USA och Europa uppmärksammades.
- SECA programmet i USA dominerade SOFC även om Topsö Fuel Cells, Danmark och CFCL, Australien också gjorde starka intryck
- SECA programmet kommer efter nästa år att fokuseras på stora bränsleceller som skall användas för kolförgasning.
- General Electric har lagt ner sin utveckling av SOFC bränsleceller
- Det stora programmet i Japan för stationära bränsleceller presenterades i flera sessioner
- Företagen som utvecklar portabla bränsleceller visade stor optimism och många exempel på teknik som är i det närmaste kommersiella.
- HT-PEFC, högttemperaturpolymer bränslecellerna hade en egen session och de har utvecklats väsentligt på kort tid och kommer förmodligen att ta över stora delar av de traditionella PEFC områdena.

Innehåll

1	Fuel Cell Seminar 2007 San Antonio, Texas, USA	1
1.1	Inledning och Sammanfattning	1
2	Plenary session	3
2.1	Key-note speakers.....	3
2.2	US Fossil Fuel program med SECA-programmet	4
3	Högtemperaturbränsleceller SOFC och MCFC	5
3.1	PNNL SOFC activities.....	5
3.2	Fuel Cell Energy Inc, DFC Direct Fuel Cell, MCFC	5
3.3	Siemens Delta-8	6
3.4	Acumentrics	7
3.5	Versa Power	7
3.6	Delphi.....	8
3.7	Mitsubishi IT-SOFC	8
3.8	Topsö Fuel Cells	8
3.9	CFCL, Australien.....	9
3.10	Metall support SOFC	9
4	PEFC Bränsleceller mm	10
4.1	Daimler.....	10
4.2	Fuji PAFC	10
4.3	Japans program för stationära bränsleceller	10
4.4	AIST Japan utvecklar central vätgasproduktion för PEFC anläggningar... ..	11
4.5	Tokyo gas LIFUEL-system.....	12
4.6	Demonstration vid NASA VisitorCenter, GRC Ohio	12
5	Övrigt, portabla, transport mm	13
5.1	Airbus.....	13
5.2	Celltech LTA-SOFC.....	13
5.3	Nanodynamics Micro SOFC.....	13
5.4	Adaptive materials, AMI	14
5.5	US Army Portabla bränsleceller.....	15
5.6	Island.....	15
5.7	Obemannande flyg	15
6	Utställningen och paneldebatten	16
6.1	Utställningen	16
6.2	Den avslutande paneldebatten	16

1 Fuel Cell Seminar 2007 San Antonio, Texas, USA

1.1 Inledning och Sammanfattning

Det 23e Fuel Cell Seminar arrangerades denna gång i San Antonio, Texas den 16-19 oktober 2007. Konferensen har bytt namn till Fuel Cell Seminar and Exposition. På så sätt vill arrangörerna markera att konferensen numera inte bara skall handla om forskning och utveckling utan det skall också vara en mötesplats för den tillverkande industrin.

Årets tema var "Fuel Cells: On the Path to Energy Independence". De framhölls starkt vid konferensen att de största drivkrafterna idag för utveckling av stationära bränsleceller är oberoende av importerade bränslen och frågor relaterade till klimatförändringar.

Konferensens teknikdel har utökats till fyra parallella sessioner vilket tyvärr gör det svårt att följa för en person. Denna rapport beskriver i första hand teknik relaterad till stationära bränsleceller.

Det kom 1700 deltagare till Fuel Cell Seminar 2007 ungefär lika många som förra året men väsentligt färre än för två års sedan. En tänkbar förklaring till nedgången kan vara att transportsidan med bilindustrin var nästan helt frånvarande, så var det inte tidigare. Bilindustrin riktar sig idag mest till sina egna branschkonferenser. Ett annat skäl kan vara att bilindustrin inte är speciellt stark i Texas.

Det gjordes 150 presentationer och 250 posters och utställningen hade 144 utställare. Från Sverige fanns deltagare från FMV/FC Technologies, Chalmers, Höganäs, Sandvik, Grontmij och Morphic. Katrina Franzén-Byttner från Morphic höll en presentation om Morphics tillverkning av bipolära plattor.

Programmet och flera av presentationerna kan ni finna på Fuel Cell Seminars hemsida

www.fuelcellseminar.com

Sammanfattning och intryck från konferensen

Generellt kan sägas att många presentationer hade en hög tekniknivå, det fanns en hel del intressanta nyheter. Den tidigare hypen, de överdrivet optimistiska utfästelserna var nästan borta denna gång.

- Biobränslen och andra lokalt producerade bränslen fick ett mycket stort utrymme denna gång.
- Debatten om växthuseffekten och klimatförändringar fick stort utrymme och då speciellt bränslecellernas möjligheter att minska utsläppen av växthusgaser. Det påpekades att genom omvandla rötgas

till CO₂ genom att producera el i en bränslecell minskas väsentligt utsläpp av växthusgaser.

- Flera företag annonserade att de har eller håller på att bygga större industriella anläggningar för tillverkning av bränsleceller bland annat CFCL, Topsö Fuel Cells, FCE och Ballard
- Transportindustrin med bilindustrin hade en mycket låg profil med väldigt få presentationer och de syntes inte i utställningen eller i andra arrangemang. Det blev aldrig någon "ride and drive" med bränslecells-bilar. Det var två sessioner som ägnades åt transport men inget bilföretag deltog.
- Flera presentationer nämnde möjligheten att redan idag använda bränsleceller som drivkälla för gaffeltruckar och andra maskiner som används inomhus. Bränslecellerna blir effektivare och mer användarvänliga än dagens blybatterier.
- Framgångarna för MCFC i USA och Europa uppmärksammades.
- SECA programmet i USA dominerade SOFC även om Topsö Fuel Cells, Danmark och CFCL, Australien också gjorde starka intryck
- SECA programmet kommer i nästa etapp att fokuseras på stora bränsleceller som skall användas för kolförgasning. I och med det kommer antalet företag som deltar att minskas till tre bland annat Siemens och FCE Versa Power det tredje företaget är ännu inte utsett.
- General Electric har lagt ner sin utveckling av SOFC bränsleceller
- Det stora programmet i Japan för stationära bränsleceller presenterades i flera sessioner
- På många ställen betonades att Balance of Plant är en svag punkt både för tillförlitligheten och för den framtida kostnadsbilden
- Företagen som utvecklar portabla bränsleceller visade stor optimism och många exempel på teknik som är i det närmaste kommersiella. Bland annat Toshiba/KDDI som har en direktetanol bränslecell.
- Flera olika tillverkare har SOFC tekniken för små portabla APU då kan propan till exempel användas som bränsle
- HT-PEFC, högtemperaturpolymer bränslecellerna hade en egen session och de har utvecklats väsentligt på kort tid och kommer förmodligen att ta över mycket av de traditionella PEFC områdena.
- Nytt för i år var en hel session om bränsleceller i undervisningen

2 Plenary session

Dan Rastler, EPRI och Mike Binder, DOE öppnade konferensen och delade ut årets Fuel Cell Seminar Awards som utdelades till Subash Singhal från Batelle/PNNL och John Trocciola från UTC.

Subash Singhal har arbetat med SOFC tekniken i många år bland annat hos Siemens-Westinghouse. John Trocciola har arbetat med PAFC tekniken hos UTC. Han var i sitt tal kritisk till industrin som sänder ut för många pressreleaser och gett att falska förhoppningar till marknaden. De stationära bränslecellernas största konkurrent är elnätet. Han föreslog införandet av någon form av feed-in tariff, en avgift per kWh som går tillbaka till FoU, för att stödja utvecklingen inom bränslecellsområdet

2.1 Key-note speakers

Joel Bluestein, ICF International

ICF International är en konsultfirma som är rådgivare åt bland annat US Government i energi och klimatfrågor, se www.icfi.com. Bluestein redogjorde vikten av att sänka utsläppen av CO₂. I USA tas initiativ i klimatfrågor i regel på delstatsnivå. Än så länge sker inte så mycket på federal nivå. Flera initiativ har tagits i Kalifornien och i New England. Det är bland annat RGGI, Regional Greenhouse Gas Initiative, vars syfte är att ta fram gemensamma regler för hur utsläpp av växthusgaser skall kunna minskas, se www.rggi.org.

Robert Rose, US Fuel Cell Council berättade om utvecklingen inom bränslecellsområdet. Idag går det att köpa bränsleceller till och med på Internet. Det finns mer 600 bränslecellsfordon i drift. Nästa generation PAFC från UTC kommer att ha dubbla livslängden och väsentligt lägre pris än den tidigare ONSI versionen. Det är idag i USA militären och elektroniktillverkarna som mest efterfrågar bränsleceller eftersom de redan nu är bättre än konkurrerande batteritekniker.

Jamie Levin, AC Transit presenterade deras program med bränslecellsbuskar.

AC Transit använder UTC/VanHool hybridbuskar med bränsleceller i reguljär drift. De har väsentligt bättre verkningsgrad än tidigare bränslecells- och dieselbuskar. Det beror främst på hybridiseringen.

Projektet ingår i Kaliforniens program för alternativa fordonsbränslen. För mer information, se www.actransit.org

I andra key-note presentationer beskrevs clean-coal programmet i USA och möjligheter att använda kol som bränsle för bränsleceller. Det finns en nyligen uppdaterad roadmap för clean-coal i USA som har tagits fram av CURC, EPRI och DOE. Den finns beskriven och går att hämta på CURCs websida www.coal.org/roadmap.

Idag kommer i USA 21 % av elproduktionen från kärnkraft. Det har nu beslutats att nya kärnkraftverk skall byggas i Texas och förmodligen kommer även nya kärnkraftverk att uppföras i Michigan. Det är de första som byggs i USA sedan 70-talet. Det finns 24 reaktorer under byggnad i världen, det är fortfarande lättvattenreaktorer men även HTGR studeras. Visionen att tillverka vätgas med att hjälp av nukleära reaktorer presenterades. Den vätgasen kan sedan användas i bränsleceller.

2.2 US Fossil Fuel program med SECA-programmet

Syftet med US Fossil Fuel programmet är att minska beroendet av importerade bränslen och att minska emissioner av växthusgaser. Det finns mycket stora mängder kol tillgängligt i USA och det finns flera mycket stora reservoarer bland annat saltformationer lämpliga för CO₂-lagring.

FutureGen konceptet är ett cleancoal kraftverk som bygger på kolförgasning och lagring av CO₂. FutureGen kommer att ha en effekt kring 300 MWe med verkningsgraden 60%. Kostnaden för CO₂ separering och lagring beräknas till 6-12 US\$/kWh. Kraftverket kommer att tas i full drift 2015.

I FutureGen processen kommer det att finnas SOFC bränsleceller för att öka verkningsgraden. De kommer i första skedet att vara 3*5 MWe levererade från tre olika leverantörer. Siemens och Versa Power/FCE är utvalda. Även GE skulle ha levererat en bränslecell men de har nyligen stoppat sitt program för utveckling av bränsleceller. De är ännu inte klart vem som skal leverera den tredje bränslecellen.

Alla de sex SECA teamen har klarat av kraven för SECA 1 som gällde kostnadsreducering och prestanda. Men koncepten från Acumentrics och Delphi anses inte lämpliga för att skala upp till MW storlek.

Mer information finns på
www.netl.doe.gov
www.fe.doe.gov
www.futuregenalliance.org

3 Högtemperaturbränsleceller SOFC och MCFC

MCFC fick stor uppmärksamhet för de framgångsrika demonstrationsanläggningarna främst i USA och Tyskland. Antalet och tillgänglighet har ökat väsentligt. Presentationerna av SOFC dominerades av SECA programmet.

3.1 PNNL SOFC activities

PNNL, Pacific Northwest National Laboratory, har ett stort forskningsprogram för utveckling av SOFC. De organiserar bland annat SECA programmets forskningsdel det så kallade core technology program. Forskningen är främst inriktad på materialutveckling. Ett viktigt område är interconnect development, interconnect är strömvtagaren från de keramiska cellerna. PNNL studerar olika möjligheter till att belägga metalliska material så att de kan användas i stället för keramiska. Halterna av krom och kisel måste minimeras. De studerar också högtemperaturlösningar för plana SOFC celler, olika former av glas som tål 1000°C. PNNL utvecklar även program och studerar simulering och modellering av stackar och bränsleprocessorer.

3.2 Fuel Cell Energy Inc, DFC Direct Fuel Cell, MCFC

FCE, Fuel Cell Energy har nu installerat fler än 60 st MCFC anläggningar totalt 17 MWe och de har ytterligare 14 MWe i order. Fuel Cell Energys bränsleceller har producerat mer än 150 GWh. Erfarenheten av driften vid dessa anläggningar har legat till grund för en ny design där effekten har ökat från 250 kW till 300 kW och under 2009 kommer effekten att ökas ytterligare till 350 kW.

FCE ser biogas som ett viktigt bränsle för MCFC. De har installerat flera anläggningar vid kommunala reningsverk, totalt för rötgasanläggningar 8,1 MWe. Hotell och sjukhus är andra viktiga kundgrupper. Nästan alla MCFC bränslecellerna används för kraftvärme. I presentationen nämndes att en bränslecell omvandlar CH₄ till CO₂ vilket betyder en kraftig minskning av växthusgaser.

De 10 bästa anläggningarna har en tillgänglighet på 98 % FCEs krav är 95 %. Detta är klar förbättring jämfört med tidigare generationer. Stacken är konstruerad för att hålla för 3 års drift. De bränsleceller som kommer att levereras i slutet av 2007 är konstruerad för 5 års drift.

Idag har den stack som gått längst i USA varit i drift i 27 000 timmar. Av de rapporterade felen som har orsakat oavsiktliga avstängningar är 40 % beroende på kringutrustningen, 40 % av nätfel och 12 % av beroende kontrollsystemet resten 8 % rapporterades inte men är troligtvis relaterade till stacken.

FCE har demonstrerat en MCFC sammankopplad med en gasturbin i en bottencykel. De uppnådde verkningsgraden 58 % vilket är den högsta en bränslecellsanläggning i praktiken har uppnått. Försöken har gjorts i Billing, Montana. Denna design ligger nu till grund för väsentligt större anläggningar i multi-MW klass.

Tillverkningskostnaderna har minskat kraftigt och FCE närmar sig en kommersiell produkt, säger man. Mer information se www.fuelcellenergy.com

3.3 Siemens Delta-8

Siemens tidigare kända som Siemens-Westinghouse har inte levererat någon ny större demonstrationsanläggning på flera år. Siemens har levererat totalt 20 anläggningar de flesta med effekten 3 kWe som har använts av Fuel Cell Technology i Kanada. De koncentrerar sig numera på FoU för att klara alla åtagande i SECA programmet. Siemens finansieras till stor del vis DOEs SECA program.

Siemens stack bestod från början av långa tuber med 22 mm diameter. Denna stack var mycket pålitlig och fungerar bra med lång livslängd och liten degradering. En 100 kW stack har varit i drift i 35000 timmar utan någon större degradering. Men den är dyr och har alldeles för låg kraftdensitet, kW/m³. Siemens har testat flera olika modeller av kompakta stackar typ platta tuber och deltafomade celler. Alla varianterna är utan tätningar. De har dock haft svårigheter med kraftuttag och strömningsteknik.

Siemens har blivit utvalda av DOE att leverera en 5 MW bränslecell för test med gas från kolförgasning i ett cleancoal FutureGen kraftverk. Då kommer de att i stacken använda så kallade Delta-8 tuber, det är den nedersta modellen i bilden nedan. De övriga cellerna i bilden är andra profiler som Siemens har testat.



Olika profiler av SOFC celler framtagna av Siemens, cirkulära, HPD och delta celler

Delta8 cellen arbetar vid 850°C - 965°C och den kommer att effekten 1 kW per cell. Delta8 har större celler än de andra tätare varianterna den är optimerad för en hög systemverkningsgrad och rationell tillverkning.

Siemens nämnde att de kommer att ett 100 kW system lämpligt för kraftvärme för leverans år 2010.

3.4 Acumentrics

Acumentrics startade tillverkning av SOFC 1994. De har idag 80 anställda. Deras största produkt är en robust UPS batterianläggning som levereras till det amerikanska försvaret.

Acumentrics stack består av cirkulära tuber men i motsats till Siemens är bränsleinsprutningen på insidan av tuben. Tuberna är lindade med silvertråd för att säkerställa strömuttaget. Acumentrics har nu kört sin SECA anläggning (som är av samma typ som anläggningen i GlashusEtt i Hammarby Sjöstad) i 5680 timmar. Medeleffekten har varit 2,3 kWe verkningsgrad 36,9 %. En gång var toppeffekten 6,2 kWe, då användes både stacken och batteribanken samtidigt. Totalt har det gjorts 11 termiska cykler (kallstarter). Degraderingen har varit mycket låg.

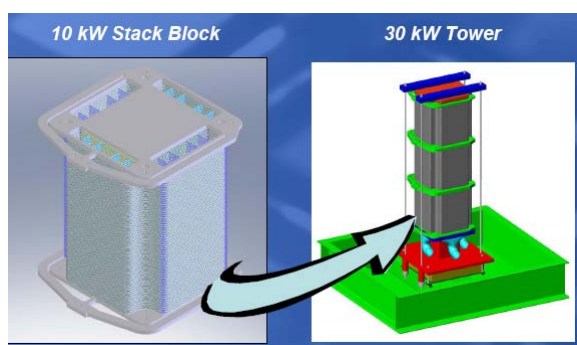
Acumentrics presenterade kort nästa generation en längre cell som har större effekt. De presenterade inte några resultat från fältförsök.

3.5 Versa Power

www.versa-power.com

Versa Power från Kanada är med i SECA programmet och de är utvalda som leverantör av en 5 MWe stack för testning i FutureGen projektet. Då kommer kolgas från förgasning att användas som bränsle. Versa Power tillhör FCE som i första hand tillverkar MCFC.

Versa Power tillverkar plana SOFC celler. Deras stack har idag effekten 1 kW består av 28 celler. Inför fortsättningen av SECA programmet kommer Versa Power att utveckla en större cell och en stack på 10 kW som monteras i torn på 30 kW, se bilden nedan.



3.6 Delphi

Delphi är med i SECAs första del som gäller kostnadsreducering och de har klarat målen för SECA 1 men blir troligtvis inte utvalda för att leverera en 5 MW stack till FutureGen. Delphi tillverkar en SOFC stack med plana celler effekt 2,5 kW till 4 kW. Den är i första hand avsedd som APU för större lastbilar eller stationära användning.

Vid SECA testet så hade Delphis stack en verkningsgrad på 38 % och degraderingen 0,84% efter 500 timmar. Stacken har nu varit i drift i 4600 timmar. Ett problem som de har haft är kromförgiftning av stacken. Krom har kommit från kringutrustningen.

Delphis SOFC anläggning är bränsleflexibel. De har till exempel testat bensin, diesel, JP-8 och även naturgas. Stacken arbetar vid 800°C. Delphi samarbetar med UTC och utvecklar tillsammans med dem en större anläggning på 150 kWe.

3.7 Mitsubishi IT-SOFC

Mitsubishi, Japan tillverkar cirkulära diskformade SOFC celler som sätts samman i 1 kW stackar. Deras koncept är 10 kW anläggningar lämpliga för kraftvärme. Stacken arbetar vid relativt låg temperatur 650°C - 780°C. Värmen tas ut från avgaserna och är oberoende av stacken. De har en testanläggning som varit i drift i 3000 timmar med goda resultat.

3.8 Topsö Fuel Cells

www.topsoefuelcell.com

Topsö Fuel cells är ett helägt dotterbolag inom Haldor Topsö koncernen i Danmark. Topsö Fuel cells har ett strategiskt samarbete med Risö forskningsinstitut för utveckling av SOFC celler. Det finns 60 anställda inom bolaget och ytterligare 50 personer hos Risö som arbetar med SOFC.

Topsö Fuel Cells tillverkar SOFC stackar med plana celler. De har idag en produktionskapacitet på 20 000 celler per år. Idag tillverkas celler i storlekarna 12 cm*12cm och 18cm*18cm. Topsö utvecklar nu en cell med storleken 24cm*24cm som är tänkt att bli den som skall finnas i deras kommersiella bränslecellsanläggningar. Dessa anläggningar kommer att ha effekten 2,4 kW/l och en arbetstemperatur kring 750°C - 800°C. Vid labtester så har en stack varit i drift i 800 timmar utan mätbar degradering av cellspänningen.

Topsö tillverkar idag inte hela bränslecellsanläggningar utan i första hand bränslecellsstackar. De vill gärna samarbeta med andra företag som sätter samman hela system, idag är Wärtsilä i Finland en sådan partner.

Topsö har testat en 1,5 kW stack med jetbränslet JP-8 i 500 timmar med bra resultat verkningsgraden var då 30%.

Topsö utvecklar en ny generation av celler modell 3G som kommer att ha metallisk support, arbetstemperaturen kommer att vara i området 600°C – 750°C. De studerar även möjlighet att ha ett Cerium lager mellan katoden och elektrolyten för att kunna sänka cellens arbetstemperatur och även att byta Yttrium mot Scandium. Flera mindre celler för labtester har redan tillverkats. Den nya 3G cellen kommer att utvecklas i EU projekt. Topsö håller på att bygga en ny tillverkningsanläggning som kommer att en kapacitet av 250 000 celler per år eller 5 MW. Anläggningen kommer att tas i drift under 2008. Den är delvis finansierad genom EU-Life programmet.

Topsö har i samarbete med Wärtsilä nyligen startat en bränslecell med en 20 kWe stack.

3.9 CFCL, Australien

www.cfcl.com.au

CFCL tillverkar SOFC stackar främst avsedda för användning i småhus. CFCL har flera europeiska samarbetspartner. De bygger en tillverkningsanläggning i Heinsberg utanför Düsseldorf. Produktionen kommer att starta under 2009 med en kapacitet på 15 000 st 1 kW enheter per år. Planerna är att senare öka kapaciteten till 250 000 stackar per år främst med avseende på marknaden i Tyskland.

Idag har CFCL en helkeramisk stack men de utvecklar en ny modell som även kommer att ha metalliska material och en minimal och optimerad kringutrustning. Den elektriska verkningsgraden för den nya 1 kW anläggningen kommer att bli 50 %, vilket är mycket högt för den storleken.

3.10 Metall support SOFC

Lawrence Berkley NL, USA presenterade sin forskning att introducera rostfritt stål för anodsupport i SOFC. Fördelarna är främst en väsentligt lägre kostnad än de keramer som används idag. Starttiden för bränslecellen minskar eftersom metallen värms upp snabbare än keramerna. Stacken kan bli mindre och stabilare med stål.

Problemen är de höga temperaturerna i stacken, tester med gott resultat har gjorts upp till 750°C men förmodligen skall temperaturen vara max 700°C. De stora problemen är kromutfällning vid hög temperatur som skadar elektrolyten samt hur elektrolytskikten skall beläggas på metallen, den termiska utvidgningen mm.

Ett problem är naturligtvis hur en SOFC kan köras vid 700°C. De som använder Cerium kan eventuellt användas ner till 550°C men då är det inte längre möjligt att ha intern reformering.

4 PEFC Bränsleceller mm

DOE från USA presenterades de kommande forskningsprogrammen för PEFC. För arbetsåret 2008 är budgeten 63 MUSD där 44 MUSD är för PEFC stack komponenter speciellt olika katalysatorer till exempel minskning av eller undvika Platina. Idag är kostnaden för PEFC stackar beräknad till 107 USD per kW, vid en industriell volymproduktion och beräknad livslängd 2000 timmar.

PEFC bevakades inte så mycket i denna rapport eftersom de inte är avsedda för större stationära anläggningar. Flera av de tekniska presentationerna beskrev applikationer inom transportområdet.

4.1 Daimler

DaimlerChrysler har 100 bränslecellsfordon i drift vara 37 st är bussar, alla med bränsleceller från Ballard. Den totala körsträckan är nästan 3 miljoner km. Den senaste modellen av personbilar F600 baserad på Mercedes B-Klass har förbättrats avsevärt jämfört med F60 (A-Klass). Kallstarter kan göras ner till -25°C, Körsträckan med 700 bars vätgastank är 400 km. Bilen har ett Li-jon batteri som kan producera upp till 55 kW topplast. Bränsleförbrukningen är 2,9 liter dieselekvivalent per 100 km. Bränslecellens bipolära plattor är nu metall i stället för grafit. Det gör stacken väsentligt mindre och mer robust.

4.2 Fuji PAFC

Fuji Electric, Japan kommer från och med nästa år att återigen börja sälja PAFC bränsleceller även på export. Det är deras nya modell FP-100H med effekten 100kWe och 40 % elverkningsgrad med en beräknad livslängd av 60 000 timmar. Den skall kunna användas för kraftvärme med uttags-temperatur för värmen upp till 90°C.

Fuji har levererat 22 st 100 kWe anläggningar i Japan. Bland annat till sjukhuset i Nagoya där bränslecellen används parallellt med två gasmotorer. Bränslecellen är i drift dygnet runt.

Flera PAFC bränsleceller från FUJI har levererats till rötgasanläggningar i Japan till exempel 2*100 kWe till Yamagata sewage plant de har varit i drift 46 000 timmar. Fuji ser rötgasanläggningar som en viktig användning för bränsleceller.

4.3 Japans program för stationära bränsleceller

Japans stora program för stationära bränsleceller finansieras av METI/NEDO, Ministry for Economy Trade and Industry. Programmet sköts av den nya myndigheten NEF, New Energy Foundation. Det startades år 2005, syftet är

att underlätta introduktionen av kommersiella bränsleceller i Japan. Det skall göras genom att fastställa de krav som skall ställas på enheterna samt att starta anläggningar för massproduktion av bränslecellsanläggningar och på så sätt få ned kostnader och säkra kvalitén.

Idag finns mer än 2000 stationära bränsleceller installerade i Japan. De flesta är 1 kWe CHP anläggningar för användning i småhus. Bränslecellerna är alla än så länge PEFC de kommer från 5 olika tillverkare Ebara-Ballard, Sanyo, Toshiba FCP, Toyota och Panasonic. De flesta använder naturgas som bränsle men även LPG och Kerosene förekommer.

Verkningsgraden har i genomsnitt varit 29,1 % (HHV) och värmeuttaget 40,7 %. Den högsta verkningsgraden som har uppmätts är 38 % (LHV). De flesta data kommer ifrån de 175 anläggningar som togs i drift år 2005.

Det har rapporterats 507 störningar endast 3 % av dessa var relaterade till stacken. De flesta felen var i olika delar av Balance of Plant, reformern, vattensystemet och kontrollsystemet.

Idag är systemkostnaden ca 6 MYen (ca 50000 USD). År 2009 beräknas produktionen vara 10 000 system per år då skall kostnaden för ett komplett installerat system vara 1,2 MYen (ca 10 000 USD).

Nästa år 2008 är det sista året med en stor subvention av bränslecells-anläggningarna efter det kommer drygt 3000 stationära anläggningar att finnas i Japan. Visionen att installera betydligt fler bränsleceller är stor men finansieringen för en fortsättning är ännu inte beslutad.

4.4 AIST Japan utvecklar central vätgasproduktion för PEFC anläggningar

I det stora programmet för stationära bränsleceller i Japan där nu mer än 2000 bränsleceller har tagits i drift har det konstaterats att reformern eller bränsleprocessorn i de enskilda husen har lång starttid, ca en timme, medan PEFC stacken kan starta ganska snabbt. AIST studerar de praktiska möjligheterna att använda en central reformer som kan distribuera vätgas till flera hus eller lägenheter. Det har påbörjats tester i ett sexvåningshus med 18 lägenheter där varje lägenhet har en bränslecell och en varmvattentank som värms av bränslecellen. Bränslecellen täcker 70-80 % av elbehovet, toppeffekten tas från elnätet. Vätgasproduktion sker på taket. Tester har även gjorts i småhus där fem hus har haft en central reformer.

Försöken har bland annat visat att verkningsgraden för systemet blir högre med en central reformer. Ett problem är att under starten av reformern i de enskilda husen så används energi som inte kan nyttiggöras.

4.5 Tokyo gas LIFUEL-system



Bränslecellerna som används i det stora stationära bränslecellsprogrammet i Japan består av en bränslecellsdel med reformer och stack och en del med en 200 liters varmvattentank. På bilden syns systemet som levereras av Ebara/Ballard.

LIFUEL är ett kontrollsystem som Tokyo Gas har utvecklat för att förbättra effektiviteten i bränslecellsanläggningarna i det japanska programmet. Vid en kallstart behövs energi under den första timmen för att starta reformern. Denna energi kan inte användas i huset. Ett annat problem är att systemet slås av när varmvattentanken är fulladdad och då kan ingen el produceras. LIFUEL systemet innehåller algoritmer som förutsäger energibehovet av el och värme och på så sätt kan bränslecellen köras mer optimalt. Idag är systemen helt styrda av värmebehovet men med hjälp av detta system går det ha en mer intelligent styrning energibehovet som då kan bränslebehovet minskas med upp till 3 %.

4.6 Demonstration vid NASA VistorCenter, GRC Ohio

I mars 2007 installerade Plug Power 8 st GenSys model 5B48 PEFC 5kW_{DC} anläggningar i NASA Vistor Center i Cleveland , Ohio. Bränslecellstypen är avsedd att användas utanför elnätet i exempelvis Telecom-stationer. Försöken skall pågå under 12 månader. Bränslet är LPG. Bränslecellerna testas med fyra olika lastprofiler som liknar de i Telecom-anläggningar. Det har visat sig att reformern har sämre lastföljning än stacken men det kompenseras med batterier.

Hittills är den totala drifttiden för alla 8 anläggningarna 16 600 timmar. Verkningsgraden är 24,1 % tillgänglighet 79,4 %. Tillgängligheten har dock förbättras avsevärt med tiden.

Mer information os US Armys bränslecellsaktiviteter finns på websidan www.dodfuelcell.com

5 Övrigt, portabla, transport mm

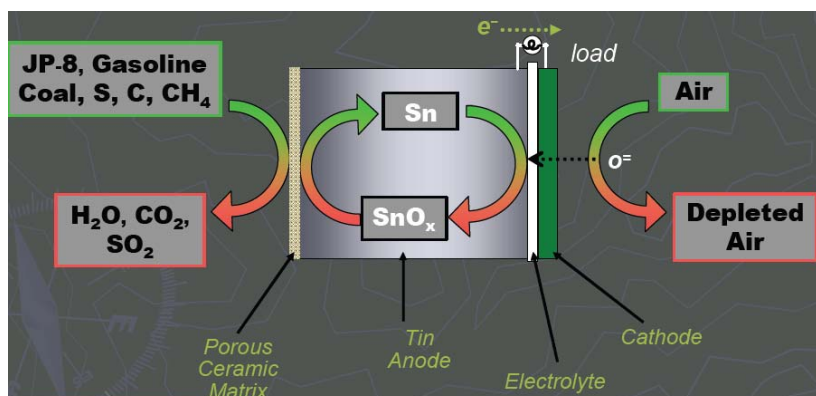
5.1 Airbus

Airbus presenterade försök med att använda bränsleceller som APU, hjälpkraft, i flygplan. Det finns många fördelar för flygbolagen om det kan bli ett tillförlitligt system.

Bränslecellerna måste vara placerade utanför tryckkabinen och klara extrema vibrationer, temperaturer mm. Både PEFC och SOFC studeras. Resultaten från försöken kommer att publiceras senare i höst.

5.2 Celltech LTA-SOFC

Celltech tillverkar en okonventionell SOFC som använder flytande tenn i cellen enligt skissen nedan. Denna bränslecell är mycket bränsleflexibel och kan direkt använda JP-8 som bränsle utan reformering. JP-8 är ett jetbränsle.



Bränslecellen klarar även svavelförekomst i bränslet. Stackens arbetstemperatur är 1000°C. Den kommer att tillverkas som en portabel bränslecell främst för batteriladdning i storlekar upp till 500 W.

Celltechs verksamhet finansieras av DARPA och US Army.

5.3 Nanodynamics Micro SOFC



Nanodynamics presenterade små portabla SOFC bränsleceller både i utställningen och i ett föredrag. Bränslecellen använder propan som bränsle. Stacken arbetar vid 750°C – 800°C men utanpå är höljets temperatur max 40°C. Systemet på bilden används som batteriladdare och har effekten 60W. Nanodynamics har system upp till 300W.

5.4 Protonex

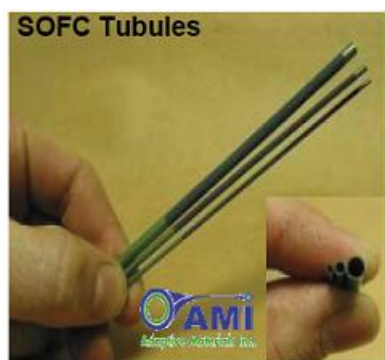
www.protonex.com



Protonex presenterade ett portabelt 250 W system med PEFC bränslecell som använder en metanol-vattenblandning som bränsle. Hela systemet väger 14 kg. Det har testats i mer än 1000 cykler. Den beräknade livslängden för stacken är 2000 timmar. Systemet är utvecklat som batteriladdare åt militären men kommer även att säljas civilt.

5.4 Adaptive materials, AMI

www.adaptivematerials.com



Adaptive materials är ett annat företag som gör portabla SOFC system åt den amerikanska militären. AMI har 48 anställda och en tillverkningskapacitet av 100 000 bränslecellssystem per år. De tillverkar SOFC keramiska mikrotuber

5.5 US Army Portabla bränsleceller

US Army presenterade sina erfarenheter med bränsleceller ute i fält. De var i regel väldigt nöjda. Bränslecellerna väger bara 2/3 av batterisystemens vikt. De kan också användas betydligt längre än batterier. Olika typer av bränslen har testats exempelvis boron-hydrider, metanol och propan.

5.6 Island

Jon-Björn Skulason presenterade Islands fortsatta verksamhet inom vätgasområdet efter det att CUTE/ECTOS projektet med bränslecellsbusar nu avslutats. Det finns nu 12 personbilar med vätgasmotorer på Island, flera av dem tillhör Hertz så det är möjligt för alla att hyra en vätgasbil vid ett besök på Island. En turistbåt för whale-watching är under konstruktion och den kommer i huvudsak att drivas med bränsleceller, PEFC med vätgas som bränsle. Bränslecellen levereras av Ballard och har effekten 10 kWe. Det finns även dieselmotor ombord som behövs för att kunna hala in ankarkättingen.

5.7 Obemannade flyg

Protonex och Millenium Cell utvecklar åt US Airforce små obemannade flygfarkoster som drivs med bränsleceller. Det finns versioner både med PEFC och med SOFC. De kan hålla sig uppe i luften betydligt längre än motsvarande batteridrivna farkoster. Ett plan med en vingspann på drygt 2,5 m var uppe i 7 timmar.

6 Utställningen och paneldebatten

6.1 Utställningen

Utställningen var ganska lik förgående års, den dominerades av små företag som arbetar med olika former av kring- och tillverkningsutrustning. Det var tyvärr flera av de stora bränslecellstillverkarna som saknades och bilindustrin var helt frånvarande. En sak som var positiv var att flera olika typer av portabla bränsleceller SOFC, PEFC och DMFC visades och en del var till salu till exempel H-Tec, Arcotronics, Nanodynamics m.fl. Önskemålet att skapa en trade show för bränsleceller är kanske en bit på väg.

6.2 Den avslutande paneldebatten

Nytt för i år var att under sista dagen hölls en tre timmar lång paneldebatt. I panelen fanns personer från Celltech Power, Idatech, Topsö Fuel Cells, Rolls Royce, Siemens, Ansaldo Fuel Cells, Hydrogen LLC och Logan Energy.

I panelen fanns flera av de stora tillverkarna av högtemperaturbränsleceller och alla trodde att det finns en större framtida marknad för bränslecellsanläggningar i MW-klass som kan använda olika typer av bränslen.

En stor del av debatten ägnades åt biobränslen och alkoholer som bränsle för bränsleceller. Alla var dock inte eniga en del vill först använda naturgas och Idatech satsar helst på vätgas och metanol som bränsle. Bland publiken framfördes synpunkter på att bränsle- och energipriser fortfarande var för låga så att det mest lönsamma var i många fall att fackla bort biogas i stället för att använda gasen för produktion av el och värme. Energipriserna och skatter varierar mycket mellan olika länder och stater så det är nog bara en tidsfråga tills dess att producerad biogas måste återvinnas som el och eller värme.

I vissa fall har det blivit svårare att få tillgång till riskkapital för utveckling av bränsleceller. Många av dem som satsade på bränslecells företag på den amerikanska aktiemarknaden är idag besvikna. I regel är den statliga och annan offentlig finansiering för kortsiktig och ger inte företagen arbetsro. Panelen kom fram till att det är nu visat genom flera demonstrationsanläggningar att tekniken som sådan fungerar. Nu måste företagen satsa på att få ned kostnaderna och öka tillförlitligheten och livslängden för bränslecellsanläggningarna. Det är viktigt att starta med kostnaderna.