

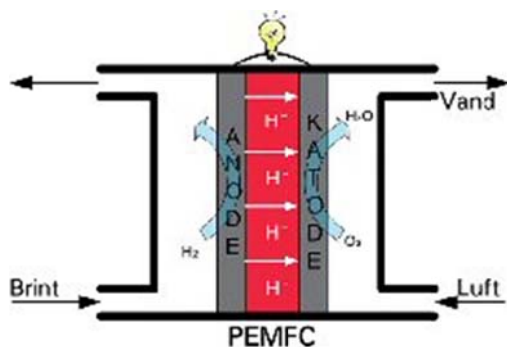
Plastik i brændselscellen

Artikel af Jesper Lebæk Jespersen, bragt i *Aktuel Naturvidenskab*, nr. 6 2008

Brændselsceller baseret på plastmaterialer (polymerer) er den type, der forskes mest i verden over – bl.a. fordi bilfabrikanterne satser på disse til brug i brintbiler. Endnu lader det kommercielle gennembrud for denne type brændselsceller dog vente på sig – primært fordi prisen stadig er for høj.

Visionen om en fremtid, hvor bilerne kører på brint, afhænger i høj grad af udviklingen af brændselsceller. Den type brændselsceller, bilindustrien satser på, kaldes PEM-brændselsceller (hvor PEM står for *Proton Exchange Membrane* eller *Polymer Electrolyte Membrane*), og de fungerer ved relativt lave temperaturer sammenlignet med brændselsceller baseret på keramiske materialer, som er omtalt i foregående artikel. PEM-brændselsceller er baserede på polymerer – dvs. plastmaterialer – og er den type brændselsceller, der forskes mest i verden over. Der findes overordnet tre forskellige typer af polymer-brændselsceller (se boks).

I Danmark forskes der i alle typerne, ligesom der produceres stakke og systemer baseret på alle de tre typer. Derfor er Danmark godt med i udviklingen inden for PEM-brændselsceller globalt set, selvom det i Danmark ikke er bilindustrien, der driver udviklingen.



En PEM-brændselscelle består af en elektrolyt, som populært sagt kaldes cellens hjerte eller proton-pumpen, og af to elektroder (anode og katode), som populært benævnes cellens lunger, hvor brint og ilt omsættes

Kostprisen driller

Prisen for brændselsceller er stadig den største hindring for kommercialisering af brændselsceller. I dag bruger man platin hæftet på kulstof, primært som katalysator på elektroderne i en PEM-brændselscelle. Mængden af platin, der bruges i de forskellige typer af brændselsceller varierer meget, men brugen af platin som katalysator på elektroderne er samlet set den væsentligste årsag til den høje pris på brændselsceller. Derfor forskes der intenst i at mindske brugen af platin, bl.a. ved at anvende nanopartikler, hvilket giver det samme elektrokemiske overfladeareal ved brug af en mindre mængde platin. Man undersøger også, om alternative supportstrukturer af kulstof, herunder karbon-nanorør, kan forøge det elektrokemiske overfladeareal. Endvidere leder man også efter alternative materialer som katalysator, men hidtil er platin langt det bedste materiale.

Når cellen ældes

Udover kostprisen er degradering eller ældning af ydelsen fra brændselscellen, den største hindring for en storskala udbredelse af teknologien. Afhængig af brugen er der forskellige krav til levetiden for brændselsceller. For biler forventer man 5.000 timer, for busser 20.000 og for stationære mikro-kraftvarmeanlæg forventer man levetider på mindst 40.000 timers drift. Ældning eller degradering af brændselsceller er en irreversibel proces. Der er flere mekanismer, som gør at cellen ældes, nogle er

specifikke for den enkelte brændselscelletype, mens andre er generelle. Et generelt ældningsfænomen er, at det elektrokemiske overfladeareal mindskes over tid, dvs. at der er færre steder hvor reaktionerne, f.eks. reduktion af ilt: $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$, kan finde sted.

En anden generel ældningsmekanisme er, at membranmaterialet (elektrolytten) over tid bliver ringere til at lede protoner. I en type af PEMbrændselsceller (HT-PEMFC) er det fosforsyre (H_3PO_4) som udgør det protonledende element i elektrolytten. Fosforsyren forsvinder fra membranen over tid via reaktanterne, hvilket mindsker ledningsevnen og dermed ydelsen af cellen. Desuden kan der, typisk under opstart og nedlukning af cellen, opstå skader på kulstofstrukturen i elektroderne, fordi kulstoffet kan korrodere under høje spændinger i brændselscellen.

PEM teknologi og kulbrinter

Mens man hidtil har haft svært ved at finde gode metoder til lagring og distribution af ren brint, så er der ikke samme problemer med lagring og distribution af kulbrinter, såsom alkohol og naturgas. Det er dog nødvendigt at reformere kulbrinterne til en brinholdig gas før den kan bruges i brændselscellerne. Denne brinholdige gas vil indeholde koncentrationer af kulmonoxid (CO), som kan påvirke ydelsen på brændselsceller meget. Kulmonoxid sætter sig på de aktive steder på katalysatoren, og forhindrer derved brint i at reagere på elektroden.

Temperaturen af brændselscellen er dog afgørende for i hvor høj grad kulmonoxid påvirker katalysatoren. Såkaldte højtemperatur-PEM-brændselsceller (HT-PEMFC) kan derfor tolerere meget høje koncentrationer af kulmonoxid (2-3 %), hvor en almindelige PEM-brændselscelle kun kan klare 5-15 ppm kulmonoxid i anodegassen.

Ekstremt fleksibel teknologi

Brændselsceller er en ekstremt fleksibel teknologi og kan anvendes i hele effektområdet fra mW til MW. Ofte deles anvendelserne op i stationære, transportable og automotive. Det er vidt forskellige krav, der stilles til de forskellige områder, hvor der for det automotive område er høje krav til de dynamiske egenskaber og effekttætheden, mens man mere fokuserer på levetiden for det stationære område. Ens for begge disse områder er dog, at prisen for systemet er afgørende. Det er knap så kritisk på det transportable område som små palleløftere, gaffeltrucks mv., og derfor er der også fl est anvendelser på dette område.

Inden for alle områder findes der dog nicheområder, hvor brændselsceller i dag konkurrencemæssigt er på højde med andre teknologier. Et eksempel er den danske virksomhed Dantherm, der i dag tilbyder et power back-up modul til mobile sendemaster baseret på PEM-teknologi. I takt med, at brændselsceller bliver billigere at producere og levetiden forbedres, stiger incitamentet for at bruge teknologien i bredere sammenhænge, for brændselsceller er den mest effektive måde at omdanne kemisk energi til elektrisk energi.