

Ogniwa paliwowe



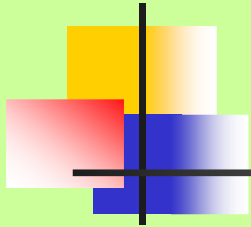
OGNIWA PALIWOWE

Ogniwa te wytwarzają energię elektryczną w reakcji chemicznej w wyniku utleniania stale dostarczanego do niego z zewnątrz paliwa.

Charakteryzują się jednym z najwyższych wskaźników uzysku mocy z jednostkowej objętości paliwa. Wszystko bez emisji toksycznych składników spalin i przy bardzo wysokiej sprawności wykorzystania energii paliwa.

Zapewniają ekologiczne sposoby wytwarzania energii w dobie szybko wyczerpujących się źródeł paliw kopalnych.

Historia ogniw paliwowych



1838r. odkrycie zasady działania ogniwa paliwowego chemik Christian Friedrich Schönbein.

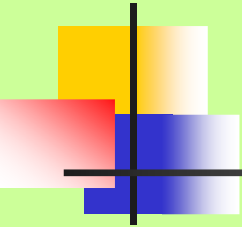
1839r. opublikowanie w "Philosophical Magazine" (Magazynu Filozoficznego).

sir William Grove stworzył pierwsze działające ogniwo paliwowe.

Ogniwa te nie znalazły jednak praktycznego zastosowania.

W latach sześćdziesiątych XX wieku Stany Zjednoczone wykorzystwały ogniwa z membranami polimerowymi jako źródło elektryczności i wody w swoim programie kosmicznym (statki Gemini 5, seria Apollo, czy stacja kosmiczna Skylab). Dodatkowym atutem ogniw była produkcja wody pitnej.

Obecnie ogniwa paliwowe stosuje się do budowy baterii dla urządzeń przenośnych, generatorów małej i dużej mocy, elektrowni stacjonarnych, pojazdów i wielu innych





OGNIWA PALIWOWE

Na anodzie (-)

zachodzą procesy utleniania dostarczanego paliwa: wodoru, węgla, metanolu, hydrazyny itp.

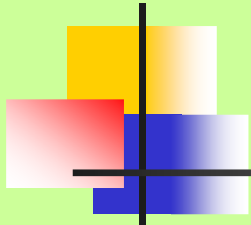
Na katodzie (+)

zachodzą procesy redukcji utleniacza: tlenu, wyjątkowo chloru

Istnieje liczna grupa ogniw paliwowych, których podział zależy od:

- temperatury w których pracują,**
- rodzaju użytego elektrolitu,**
- rodzaju paliwa, którym są zasilane.**

RODZAJE OGNIW PALIWOWYCH



PEM- ogniwa polimerowe z membraną

($H_2, O_2 \rightarrow H_2O$)

PEMFC- ogniwa paliwowe z polimerową membraną

(elektrolitem jest spolimeryzowany fluorkowany kwas sulfonowy)

($H_2, O_2 \rightarrow H_2O$)

AFC- ogniwa alkaliczne (tlenowo-wodorowe

w roztworach alkalicznych) ($H_2, O_2 \rightarrow H_2O$)

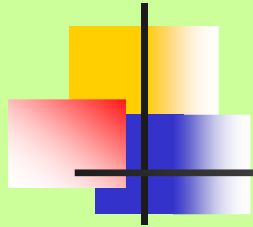
PAFC- ogniwa fosforanowe ($H_2, O_2 \rightarrow H_2O$)

MCFC- ogniwa węglanowe

SOFC- ogniwa tlenkowe ($H_2, O_2 \rightarrow H_2O$)

DMFC- ogniwa zasilane metanolem

DFAFC – ogniwa zasilane kwasem mrówkowym



Ogniwa wodorowe

Większość ogniw paliwowych do produkcji energii elektrycznej wykorzystuje wodór na anodzie oraz tlen na katodzie. Są to ogniwa wodorowe.



Alkaliczne ogniwo paliwowe AFC (ogniwo paliwowe Bacona)

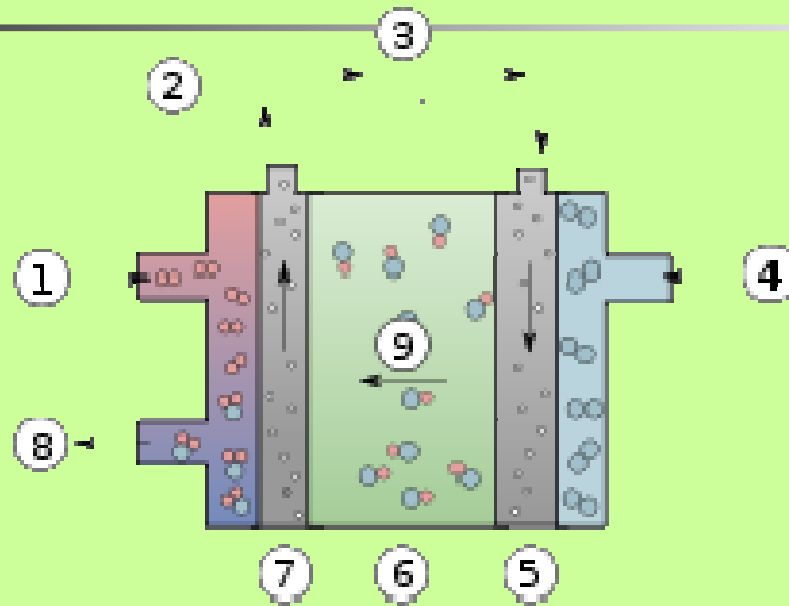
Jedna z najlepiej rozwiniętych technologii ogniw paliwowych.

AFC zużywa wodór i czysty tlen do wytworzenia energii elektrycznej oraz wody i ciepła.

Elektrolitem jest stężony roztwór KOH.

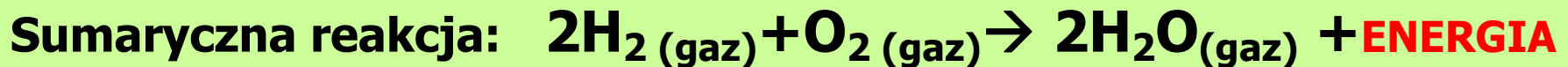
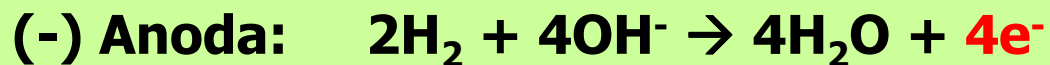
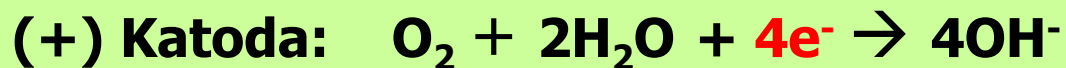
Zaliczane do ogniw wodorowych (wodorowo-tlenowych)

Alkaliczne ogniwo paliwowe AFC



- 1- dopływ wodoru
- 2- przepływ elektronów
- 3- ładowanie (odbiornik energii)
- 4- dopływ tlenu
- 5- katoda
- 6- elektrolit
- 7- anoda
- 8- wypływ wody
- 9- jony OH⁻

Reakcje zachodzące w ogniwie AFC:

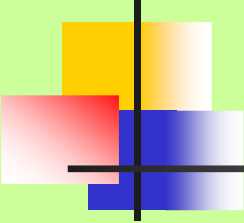


Ogniwo wodorowe PEM (Proton Exchange Membrane)

Ogniwa paliwowe PEM zasilane są czystym wodorem lub reformatem. Membraną ogniwa PEM jest materiał polimerowy np. nafion. Charakterystyczną cechą ogniw PEM jest duża sprawność w produkcji energii elektrycznej - do 65% oraz mała ilość wydzielanego ciepła.

Elementy systemu ogniw
paliwowych PEM





Ogniwo wodorowe PEM (Proton Exchange Membrane)

Wodór będący paliwem dla ogniw paliwowych można uzyskiwać m.in. w procesie elektrolizy wody wykorzystując alternatywne źródła energii takie jak energia słoneczna, energia wiatru, w procesie reformingu metanolu oraz stosując źródła biologiczne: np. bakterie z rodzaju clostridium uzyskujące wodór z odpadów biologicznych.

Ogniwa PEM są stosowane głównie do napędzania pojazdów oraz do budowy stacjonarnych i przenośnych generatorów energii.



DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)

Ogniwo DMFC jest zasilane metanolem. Metanol jest paliwem łatwym w składowaniu, co w połączeniu z niską temperaturą reakcji (około 80 stopni Celsjusza) czyni ogniwo DMFC idealnym do zastosowań jako bateria małej mocy.

- Ogniwa DMFC posiadają polimerową membranę, taką jak ogniwa PEM. Różnica pomiędzy ogniwem DMFC, a ogniwem PEM tkwi w konstrukcji anody, która w ogniwie DMFC pozwala na dokonanie wewnętrznego reformingu metanolu i uzyskanie wodoru do zasilania ogniwa.
- Ogniwo DMFC charakteryzuje niższa sprawność w porównaniu do ogniwa PEM i wynosi 40%.

DMFC (Direct Methanol Fuel Cell)

Ogniwa DMFC używane są do **budowy baterii dla urządzeń przenośnych** oferują wydajność nieosiągalną dla standardowych baterii - notebook zasilany 250 ml zbiornikiem metanolu, pracuje przez 12 godzin co jest nieosiągalne dla zwykłych baterii o podobnej masie/objętości.



System ogniw paliwowych
20 W do komputerów przenośnych



Ogniwa DMFC do telefonów
komórkowych

Phosphoric Acid (PAFC)

Ogniwa PAFC są stosowane do **budowy systemów generacji energii elektrycznej i ciepła**. Sprawność generacji energii elektrycznej wynosi 40%, dodatkowo para wodna produkowana przez ogniwo, może być zamieniana na ciepło. Elektrolitem w ogniwie PAFC jest kwas fosforowy (V).



System generacji energii elektrycznej o mocy 200 kW z ogniwami PAFC

MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell)

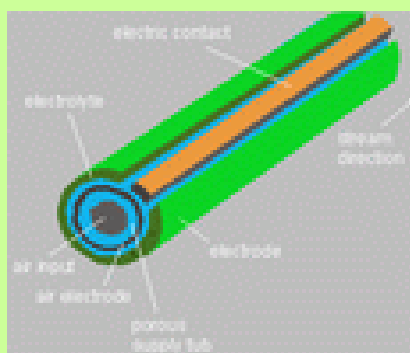
Elektrolitem w ogniwach MCFC jest stopiony węgiel Li/K. Ogniwka MCFC pracują w wysokich temperaturach i używane są do **produkcji elektrowni małej i średniej mocy**. Wysoka temperatura reakcji zachodzącej w ogniwie pozwala na stosowanie szerokiego wachlarza paliw (gaz ziemny, benzyna, wodór, propan).



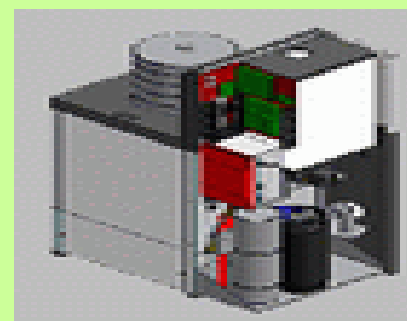
System ogniw
paliwowych MCFC
o mocy 280 kW

Solid Oxide (SOFC)

Ogniwa SOFC posiadają membranę wykonaną z ceramiki tlenkowej. Pracują w wysokich temperaturach od 650 do 1000 stopni Celsjusza . Rezultatem wysokiej temperatury reakcji przebiegającej w ogniwie SOFC jest wysoka sprawność w systemach generacji energii elektrycznej i ciepła - nawet 85%. Ogniwa SOFC stosuje się w **budowie stacjonarnych generatorów energii elektrycznej i ciepła, pracujących w sposób ciągły z jednakowym obciążeniem.**



SOFC rurowy



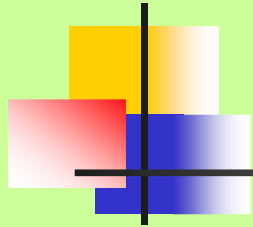
SOFC płaski

AFC (Alkaline Fuel Cell) – kilka informacji

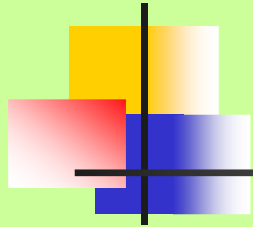
Są to pierwsze ogniwa paliwowe, po raz pierwszy **używane w kosmonautyce**. Elektrolitem jest roztwór KOH. Reakcja przebiega w temperaturach od 100 do 250 °C . Ogniwa AFC zastosowane zostały na promie kosmicznym Apollo do generacji energii elektrycznej i ciepła. Ogniwa AFC są wrażliwe na wszelkie zanieczyszczenia i wymagają paliwa o dużej czystości, co stanowi przeszkodę w ich komercjalizacji.



Ogniwo paliwowe AFC
użyte w promie
kosmicznym



Najczęściej stosowane w przemyśle ogniwa paliwowe to ogniwa typu PEM/DMFC i SOFC. Popularność tych ogniw spowodowana jest ich wysoką sprawnością oraz membraną zbudowaną z materiałów stałych- brak części ruchomych w ogniwie jest dużą zaletą w zastosowaniach przemysłowych.



Ogniwo paliwowe teoretycznie nie ulega rozładowaniu.

W rzeczywistości żywotność ogniwa paliwowego ograniczają degradacja lub niesprawność komponentów.



Zalety ogniw paliwowych

- wysoka jakość dostarczanej energii. Energia dostarczana przez ogniwa paliwowe jest bardzo odporna na zakłócenia. Ogniwa paliwowe są idealnym źródłem zasilania dla urządzeń medycznych, aparatury pomiarowej, komputerów itp.
- wysoka sprawność. Ogniwa paliwowe charakteryzują się wysoką gęstością energetyczną. Ogniwo paliwowe jest zawsze mniejsze i lżejsze od innych źródeł energii o porównywalnej mocy. Ponadto ogniwa paliwowe generują energię bezpośrednio z reakcji chemicznej, nie zachodzi więc proces spalania paliwa.



Zalety ogniw paliwowych

- możliwość stosowania różnych rodzajów paliw. Ogniwa paliwowe mogą być zasilane każdym paliwem bogatym w wodór. Uzyskiwanie wodoru z paliwa może przebiegać wewnątrz ogniwa paliwowego, tzw. wewnętrzny reforming lub poza ogniwem w zewnętrznym urządzeniu zwanym: fuel reformer. Dzięki zjawisku elektrolizy, wodór dla ogniwa paliwowego można wytwarzać korzystając ze źródeł energii alternatywnej.
- skalowalność. Pojedyncze ogniwa paliwowe można łączyć ze sobą w celu osiągnięcia pożądanego poziomu generowanej mocy.

Wpływ na środowisko

Ogniwo paliwowe produkuje 25 razy mniej zanieczyszczeń w porównaniu z generatorami spalinowymi. W przypadku zasilania ogniwa paliwowego wodorem, ilość produkowanych zanieczyszczeń jest śladowa.



Zastosowania ogniwi paliwowych

Urządzenia przenośne

Baterie małej mocy



Zastosowania ogniw paliwowych

Systemy stacjonarne –generatory energii elektrycznej i ciepła CHP, elektrownie małej mocy

Stacjonarne systemy ogniw paliwowych znajdują zastosowanie jako dodatkowe instalacje generujące prąd, który jest oddawany do energetycznej sieci rozsyłowej, jako systemy awaryjne w szpitalach i innych budynkach, czy do zastosowań wymagających dużej niezawodności.



Zastosowania ogniw paliwowych

Środki transportu, komunikacja.



Honda FCX napędzany wodorem (wersja koncepcyjna)



Hyundai Tucson FCEV napędzany wodorem

Zastosowania ogniw paliwowych

Robotyka i roboty



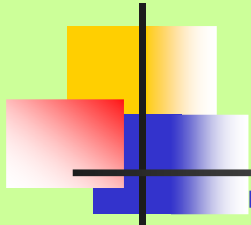
Specys-FC jest pierwszym na świecie robotem zasilanym ogniwami paliwowymi



Robot od Toshiba zasilany ogniwami typu DMFC



Robot Guardrobo D1 dzięki ogniwom paliwowym może pracować non stop przez tydzień



Bibliografia

- www.ogniwa-paliwowe.com/ - 73k
- www.ogniwa-paliwowe.info/ - 25k
- www.ogniwa-paliwowe.info/zalety_wady.php - 23k
- fluid.itcmp.pwr.wroc.pl/~oxyfuel/students/KE/pliki/instrukcj -
- tech.wp.pl/kat,1009789,title,Kieszonkowe-ogniwo-wodorowe-z-U - 77k
- www.inmat.pw.edu.pl/zaklady/zpim/gslowinski_seminarium1.pdf
- kopalniawiedzy.pl/wodor-ogniwo-paliwowe-grafen-nanorurki,621 - 23k
- Chmielniak T. „Technologie energetyczne” WNT, Warszawa 2008 r.
- http://pl.wikipedia.org/wiki/Alkaliczne_ogniwo_paliwowe
- Lewadowski T. „Proekologiczne odnawialne źródła energii” WNT, Warszawa 2012 r.

Opracowanie:
Maria Makowska
Współpraca: D. Zielińska
2013/2014