

Laboratorium z Konwersji Energii

Ogniwo Paliwowe PEM

1.0 WSTĘP

Ogniwo paliwowe typu PEM (ang. PEM-FC)

Ogniwa paliwowe są urządzeniami elektro – chemicznymi, stanowiącymi przełom w dziedzinie źródeł energii, pozwalają na uzyskanie energii elektrycznej i ciepła bezpośrednio z zachodzącej w nich reakcji elektrochemicznej.

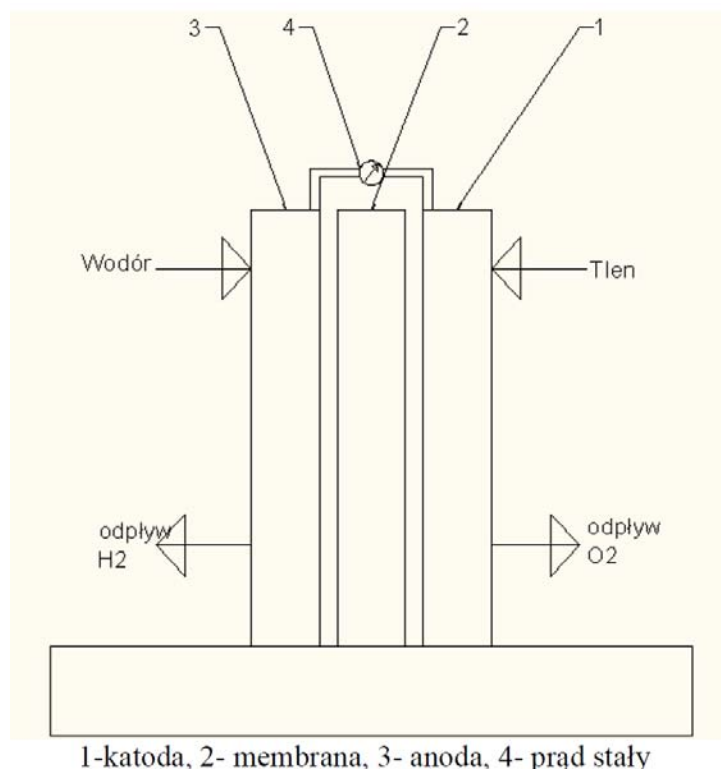
W ogniwach zachodzi konwersja energii chemicznej paliw (wodór, metan, butan, metanol, a nawet benzyna) na energię elektryczną.

Zasada działania ogniwa typu PEM

Ogniwo paliwowe zbudowane jest z dwóch elektrod: anody i katody. Elektrody odseparowane są poprzez elektrolit występujący w formie płynnej lub jako ciało stałe. Kryterium klasyfikacyjnym ogniwa jest rodzaj elektrolitu i w przypadku ogniwa typu PEM, elektrolit jest specjalną membraną przepuszczającą tylko jony dodatnie wodoru (protony) stąd skrót PEM -od angielskiej nazwy Proton Exchange Membrane Fuel Cell.

Elektrolit umożliwia przepływ kationów, natomiast uniemożliwia przepływ elektronów. Reakcja chemiczna zachodząca w ogniwie polega na rozbięciu wodoru na proton i elektron na anodzie, a następnie na połączeniu substratów reakcji na katodzie. Procesom elektrochemicznym towarzyszy przepływ elektronu od anody do katody z pominięciem nieprzepuszczalnej membrany. W wyniku elektrochemicznej reakcji wodoru i tlenu powstaje prąd elektryczny, woda i ciepło.

Paliwo - wodór w stanie czystym lub w mieszaninie z innymi gazami - jest doprowadzany w sposób ciągły do anody, a utleniacz - tlen w stanie czystym lub mieszaninie (powietrze) - podawany jest w sposób ciągły do katody.

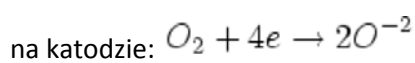
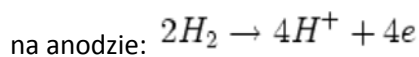


Rys. 1 Uproszczony schemat ogniwa paliwowego

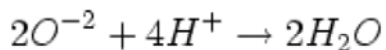
Ogniwa paliwowe PEM zasilane są czystym wodorem lub reformatem. Membraną ogniwa PEM jest materiał polimerowy np. nafion. Charakterystyczną cechą ogniw PEM jest duża sprawność w produkcji energii elektrycznej - do 65% oraz mała ilość wydzielanego ciepła. Niewątpliwą zaletą ogniwa PEM jest dobra nadążność ogniwa w systemach poddawanych zmiennym obciążeniom oraz krótki czas rozruchu. Cechy te wynikają z niskiej temperatury reakcji zachodzącej w ogniwie - 60 do 100 stopni Celsjusza.

Ogniwo paliwowe teoretycznie nie ulega rozładowaniu. W rzeczywistości degradacja lub niesprawność komponentów ograniczają żywotność ogniwa paliwowego.

Oto jakie reakcje chemiczne zachodzą w ogniwie paliwowym:



Następnie jony wodorowe H^+ są zobojętniane zjonizowanym tlenem:



Końcowy produkt to H_2O czyli woda w postaci ciekłej lub para.

Zalety ogniw paliwowych

Duża niezawodność – brak ruchomych części, 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. Ogniwa paliwowe charakteryzują się wysoką sprawnością i gęstością energetyczną.

Ogniwo paliwowe jest zawsze mniejsze i lżejsze od innych źródeł energii o porównywalnej mocy. Sprawność ogniw paliwowych w generowaniu energii elektrycznej osiąga nawet 50%. W procesie kogeneracji, produkcji energii elektrycznej i ciepła, ogniwa paliwowe osiągają sprawność nawet 85%.

W ogniwach paliwowych możemy stosować różnego rodzaju paliwa. 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.

Zanieczyszczenia wynikające z produkcji energii "konwencjonalnymi" metodami są powodem degradacji środowiska naturalnego i powodem pojawiania się nowych chorób cywilizacyjnych. Ogniwo paliwowe produkuje 25 razy mniej zanieczyszczeń w porównaniu z generatorami spalinowymi. W przypadku zasilania ogniwa paliwowego wodorem, ilość produkowanych zanieczyszczeń jest śladowa. Pojedyncze ogniwa paliwowe można łączyć ze sobą w celu osiągnięcia pożądanego poziomu generowanej mocy (skalowalność). Zespoły ogniw

paliwowych o różnych kształtach stosuje się zarówno do zasilania pojedynczej żarówki jak i do napędzania maszyn przemysłowych.

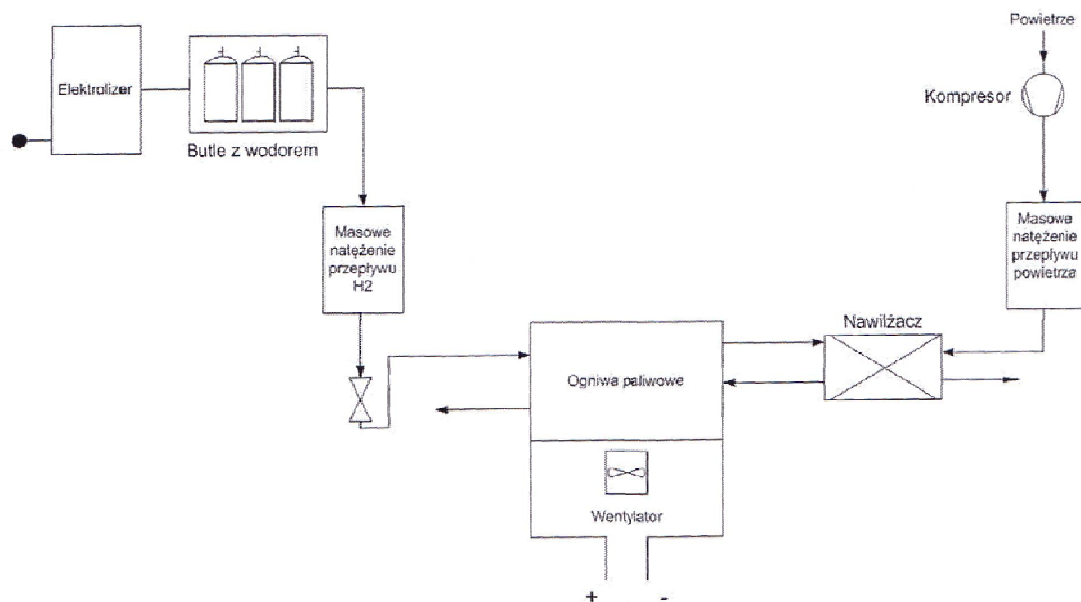
Sprawność ogniwa paliwowego typu PEM określa się jako stosunek energii elektrycznej otrzymanej do energii chemicznej wodoru użytego w procesie.

2.0 PRZEBIEG ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Celem doświadczenia jest uzyskanie prądu elektrycznego przy zastosowaniu ogniwa paliwowego typu PEM. Jest to ogniwo z membraną do wymiany protonów (Proton Exchange Membrane). Na anodę ogniwa doprowadzany jest wodór, który dysocjuje. Jony wodorowe są przepuszcane przez membranę, podczas gdy swobodne elektrony przepływają przez układ elektryczny. Po drugiej stronie membrany, na katodzie, zachodzi reakcja utleniania wodoru z tlenem pochodzącym z doprowadzanego powietrza (do wody).

Paliwo – wodór wytwarza się z wody w elektrolizerze. W urządzeniu tym poprzez przyłożenie napięcia do elektrod (anody i katody) zachodzi proces tzw. elektrolizy, czyli rozpadu cząsteczki wody na naładowane dodatnio i ujemnie jony, które przyciągane są do odpowiednich silnie naładowanych elektrod, na których ich ładunki zostają wyrównane.

2.1 Schemat i zasada działania stanowiska



Rys 2. Schemat stanowiska pomiarowego

2.2. Opracowanie sprawozdania:

OBLICZENIA:

P_{pal} - Moc dostarczona z paliwem

$P_{\text{pal}} = \dot{B} \cdot Q_i$, gdzie: \dot{B} -strumień paliwa, $Q_i = 12770 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$ -wartość opałowa wodoru.

Sprawność:

$\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_{\text{pal}}}$, gdzie: P_{el} -uzyskana moc elektryczna.

Na podstawie obliczeń należy sporządzić:

- wykres sprawności w funkcji wytwarzanej mocy elektrycznej

- wnioski

3.0 PROTOKÓŁ POMIAROWY

LP	B	Peł

Data:

Podpis prowadzącego: