



# Centrum Technologii Wodorowych

Politechnika Gdańska

Gdańsk, 1.12.2023

## Politechnika Gdańska (Gdańsk Tech)

8 Wydziałów (~1300 pracowników naukowych)



FACULTY OF  
ARCHITECTURE



FACULTY OF APPLIED  
PHYSICS AND MATHEMATICS



FACULTY OF  
CHEMISTRY



FACULTY OF CIVIL  
AND ENVIRONMENTAL  
ENGINEERING



FACULTY OF ELECTRICAL  
AND CONTROL ENGINEERING



FACULTY OF  
MECHANICAL ENGINEERING  
AND SHIP TECHNOLOGY



FACULTY OF ELECTRONICS,  
TELECOMMUNICATIONS  
AND INFORMATICS



FACULTY OF  
MANAGEMENT  
AND ECONOMICS

Centra Badawczo-Wdrożeniowe:



Centrum Morskiej  
Energetyki  
Wiatrowej



Centrum  
Technologii  
Wodorowych



Centrum  
Energetyki  
Jądrowej

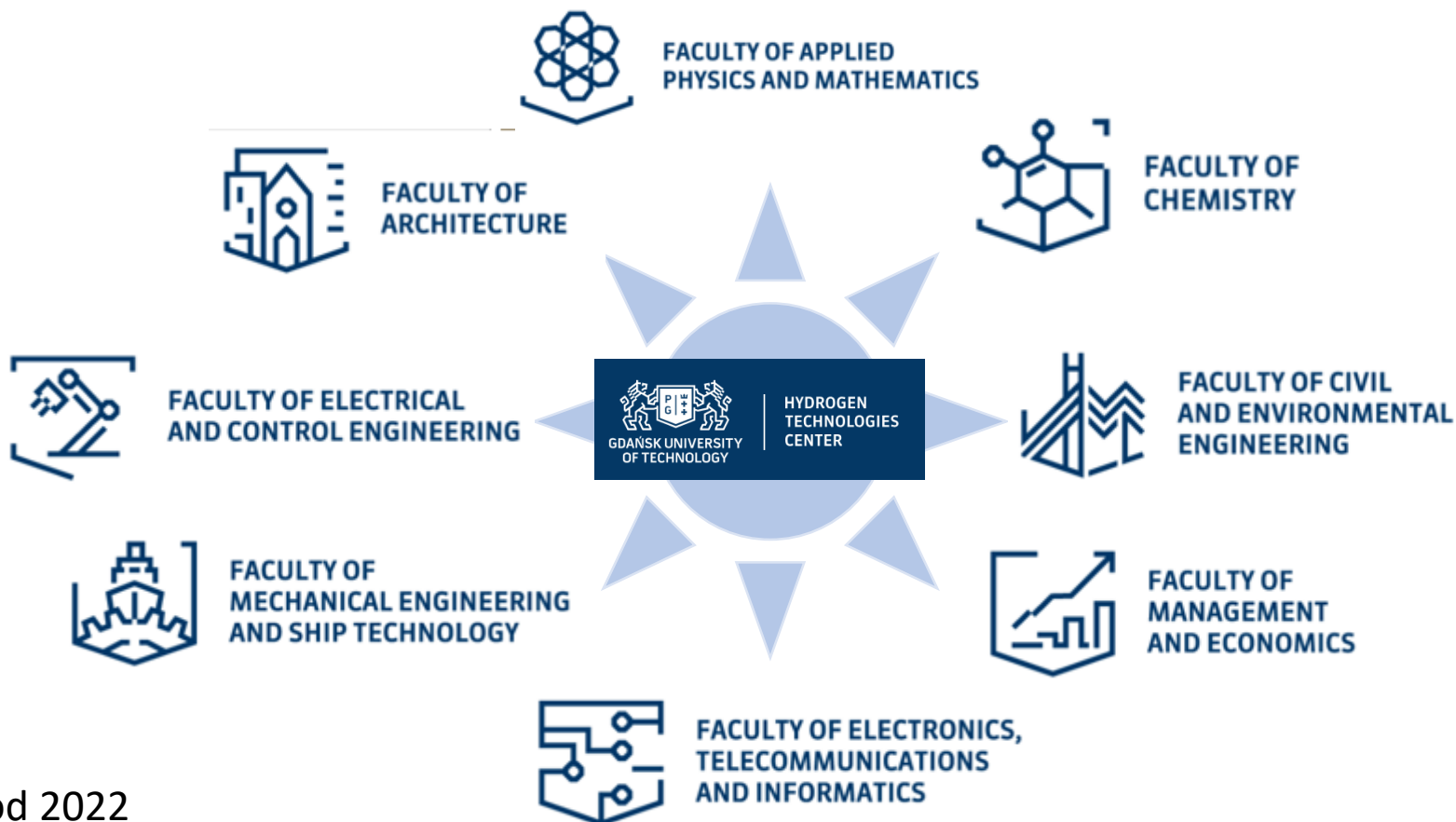




POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

Centrum Technologii Wodorowych PG

powołane w maju 2021 roku



Dyrektor CTW od 2022

Prof. Jacek Gębicki

Wydział Chemiczny

>50 naukowców pracujących w tematyce wodorowej



## Cel i misja CTW

Centrum Technologii Wodorowych PG jest jednostką dedykowaną do współpracy z przemysłem, w tym praktycznego zastosowanie osiągnięć naukowych.

### Obszary badawcze:

- diagnostyka ogniw paliwowych (korozja materiałów, konserwacja)
- produkcja energii (struktury ochronne dla ogniw, powłoki katalityczne, wydajność)
- budowa elektrolizerów (skalowanie + OZE)
- przetwarzanie energii (przekształtniki, układy sterujące, magazyny energii elektrycznej)
- chemiczne magazyny wodoru
- produkcja biowodoru (odpady, kontrola matryce czujnikowe)
- modelowanie procesów wodorowych (Industry 4.0, blockchain, modele symulacyjne)
- inne .....



## Współpraca z CTW

- konsorcjant w projektach badawczych
- badania zlecone (produkcja, magazynowanie, przetwarzanie)
- ekspertyzy (rozproszone laboratoria)
- szkolenia i edukacja

[ctw@pg.edu.pl](mailto:ctw@pg.edu.pl)

[www.centrumwodorowe.pl](http://www.centrumwodorowe.pl)



## Laboratoria Hydrogen Technologies - H2Tech LAB

Module 1: Gdańsk Tech Hydrogen-based  
Energy Storage Testbed (Gdańsk Tech HEST)

Module 2 Gdańsk Tech Scalable and efficient  
electrolysis stack prototype

**Budowa oraz integracja  
modułów w ramach**

Module 3 Gdańsk Tech Hydrogen transport  
and storage in chemical compounds





## Projekty VHR

### Module 1: Gdańsk Tech Hydrogen-based Energy Storage Testbed (Gdańsk Tech HEST) – kierownik – R. Małkowski

Celem projektu Gdańsk Tech HEST jest budowa innowacyjnej instalacji wodorowej do celów B+R. Odnawialny wodór będzie produkowany przez przemysłowe elektrolizery zasilane odnawialną energią elektryczną, która jest generowana w elektrowni fotowoltaicznej w Laboratorium LINTE<sup>2</sup>.



## Projekty VHR

Module 2 Gdańsk Tech Scalable and efficient electrolysis stack prototype – kierownik – S. Molin

Projekt zakłada opracowanie prototypu stosu elektrolizera o mocy powyżej 1000 W do wydajnego wytwarzania wodoru z wody, w szczególności z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Urządzenie skonstruowane zostanie z wykorzystaniem dostępnych komercyjnie membran przy zastosowaniu nanomateriałów elektrowodowych rozwijanych w Katedrze Inżynierii Materiałów Funkcjonalnych WETI. Modułowa konstrukcja elektrolizera umożliwi skalowanie mocy systemu poprzez zwiększenie ilości ogniw lub połączenie wielu urządzeń.





## Projekty VHR

### Module 3 Gdańsk Tech Hydrogen transport and storage in chemical compounds – kierownik – J. Gębicki

W laboratorium H2Tech Lab będzie odbywał się proces syntezy metanolu z wykorzystaniem odpadowego dwutlenku węgla oraz proces odwrotny – odzyskiwania wodoru przez reforming parowy.

– W obu tych procesach potrzebne są katalizatory – tak aby zostały obniżone parametry procesowe. Synteza metanolu odbywa się w temperaturze poniżej 300 stopni i około 60-70 barów, natomiast dzięki zastosowaniu nowego typu katalizatorów wartości te zostaną wyraźnie zredukowane.



## Projekty VHR

Technology of the production of the self-standing anode  
for water electrolysis – kierownik – M. Lieder

Przedmiotem projektu jest opracowanie technologii wytwarzania samonośnej elektrody (anody) przeznaczonej do elektrolizerów wytwarzających wodór. Najważniejszym komponentem elektrody jest katalizator, który będzie oparty na związkach metali nieszlachetnych. Elektroda będzie tania, kompaktowa, trwała oraz łatwa do masowej produkcji co umożliwi obniżenie kosztu budowy i użytkowania elektrolizerów.

Sescom S.A.



# Technologie magazynowania wodoru i jego produkcji ze źródeł odnawialnych i odpadowych

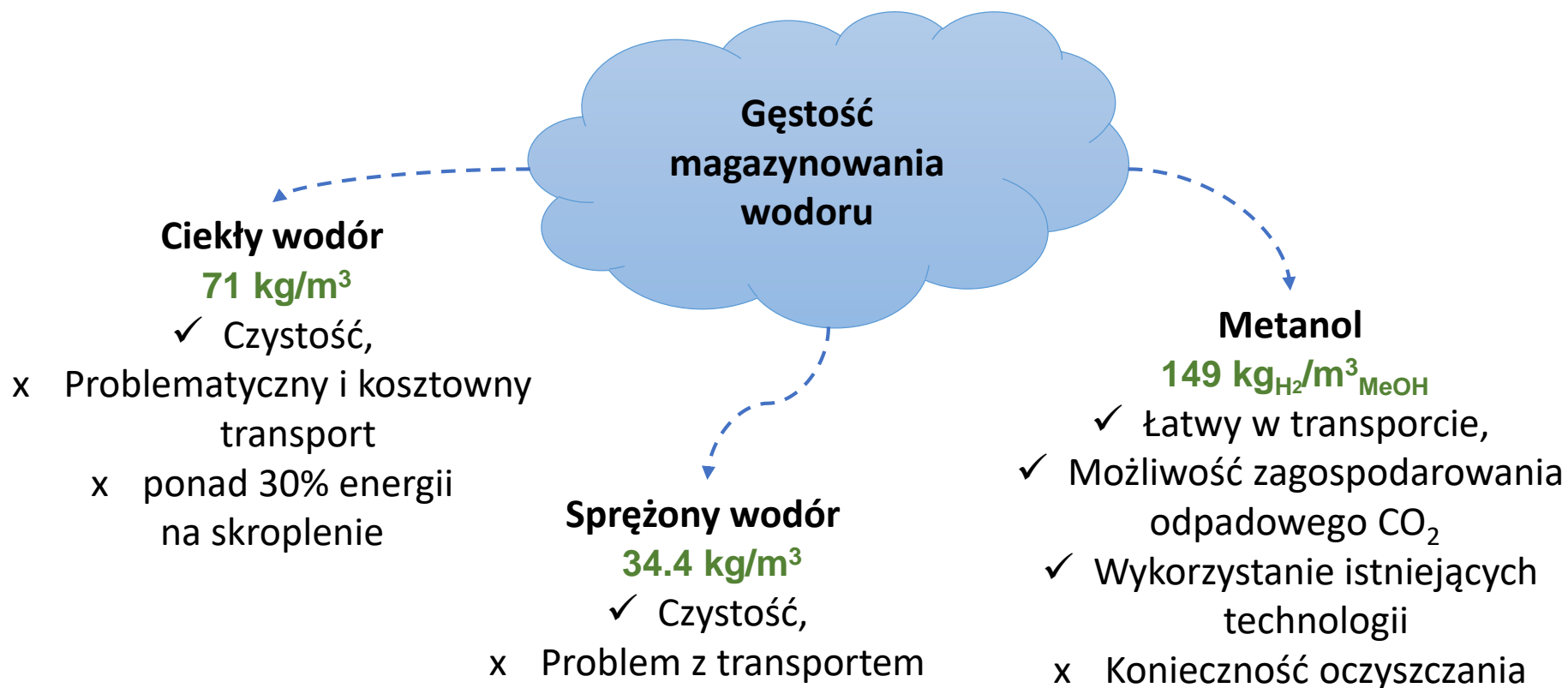
dr hab. inż. Jacek Gębicki, dr inż. Izabela Wysocka, dr inż. Andrzej Rogala

Centrum Technologii Wodorowych  
/ Wydział Chemiczny, Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej

Gdańsk, 1.12.2023



## Magazyny chemiczne wodoru





## Wyzwania i Zalety

### Wyzwania

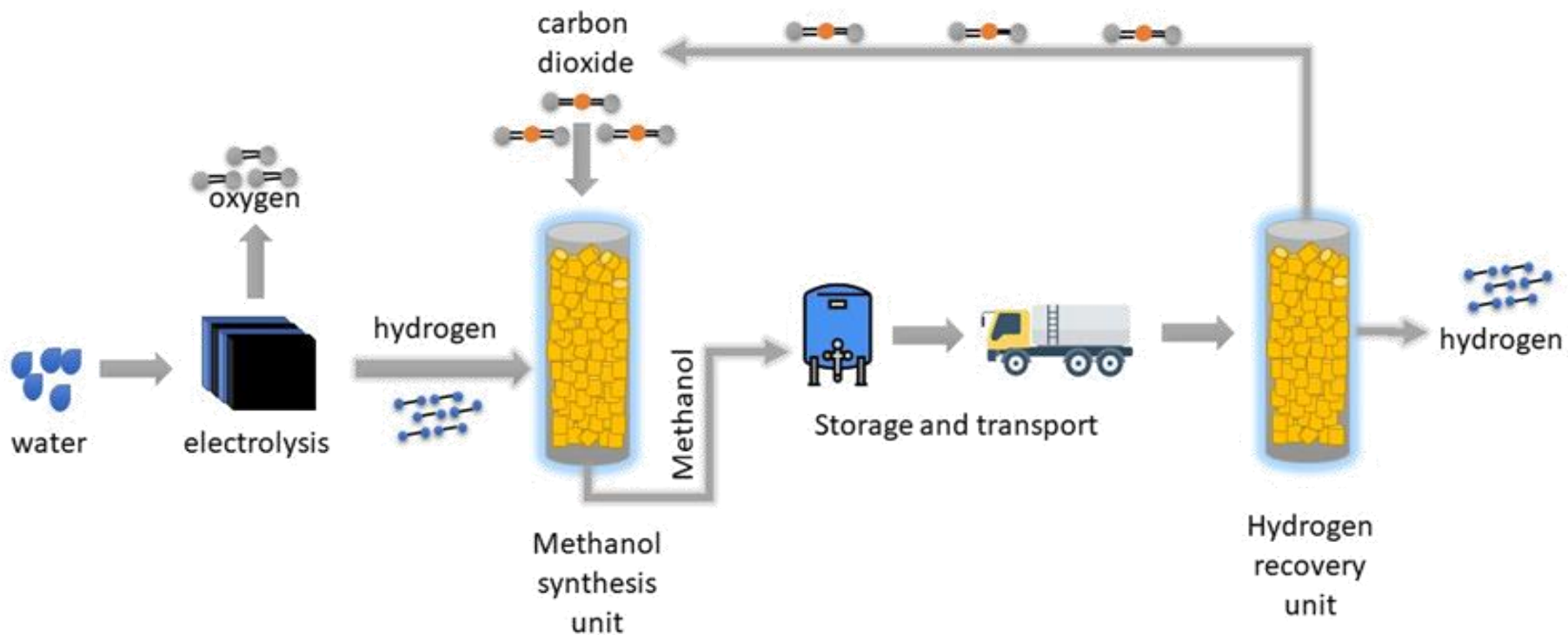
- Wykorzystanie katalizatorów o wysokiej, stabilności, aktywności oraz selektywności
- Sprzęganie modułów wytwarzania wodoru, syntezy oraz reformingu
- Projektowanie małotonażowych instalacji pod wymagania klienta

### Zalety

- ✓ Zagospodarowanie wodoru
- ✓ Zagospodarowanie odpadowego ditlenku węgla oraz odpadów nie poddawanych recyklingowi
- ✓ Możliwość bezciśnieniowego przechowywania nośników wodoru,
- ✓ Produkcja wodoru „na życzenie”
- ✓ Możliwość bezpiecznego oraz taniego transportu
- ✓ Wykorzystanie obecnie istniejących technologii



## Zagospodarowanie CO<sub>2</sub> i magazynowanie H<sub>2</sub>





## Odpady RDF jako alternatywne paliwo

Odpady RDF (ang. *Refuse Derived Fuel*) – paliwo pochodzące z odpadów komunalnych oraz przemysłowych. Uzyskane na drodze rozdziału materiałów niepalnych, nie poddawanych recyklingowi oraz biomasy. Odpady te charakteryzują się wysoką wartością opałową (12-18 MJ/kg masy).



Zmieszane odpady  
komunalne  
oraz przemysłowe

Separacja części niepalnych  
oraz biomasy

Rozdrabnianie, suszenie

RDF

Spalanie

Energia  
CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O



## Piroliza oraz reforming RDF

Zmieszane odpady  
komunalne  
oraz przemysłowe

Separacja części niepalnych  
oraz biomasy

Rozdrabnianie, suszenie

RDF

Spalanie

Energia  
CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O

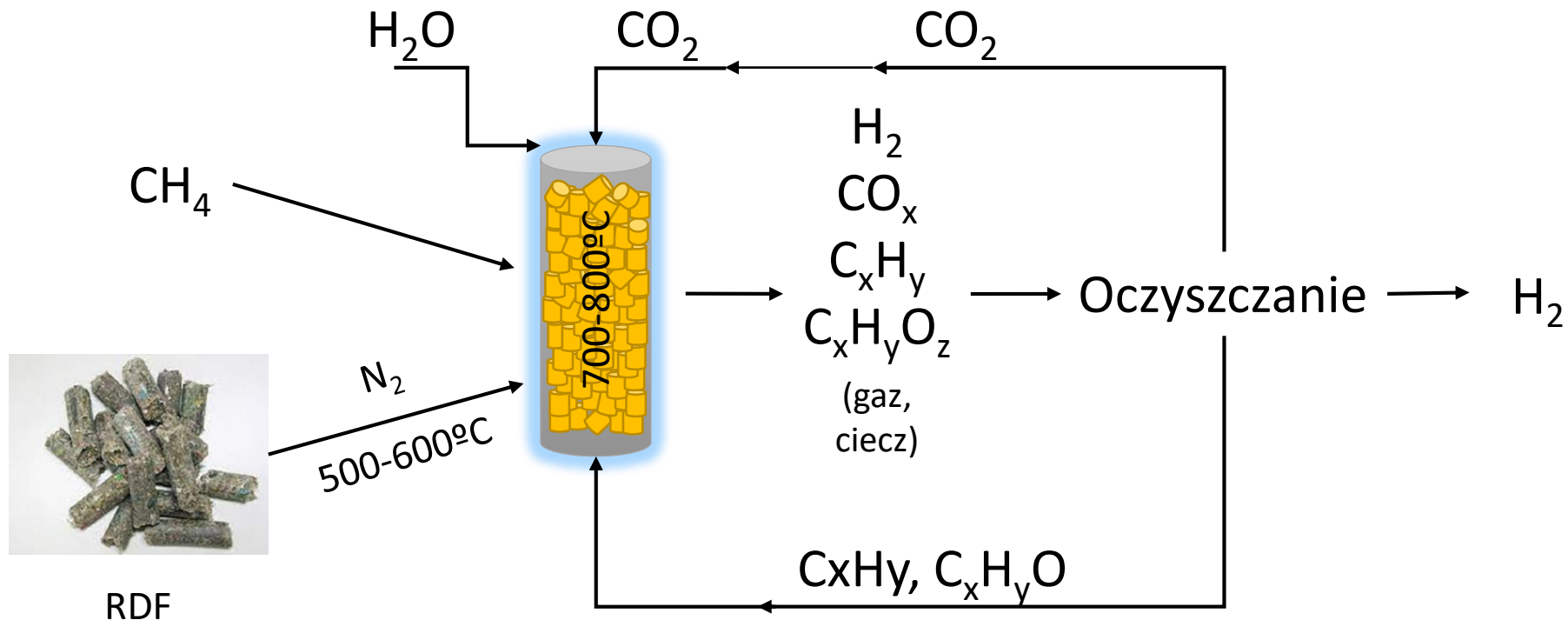
Wykorzystanie jako  
źródło wodoru







## Piroliza oraz reforming RDF



✓ Manipulacja stosunkiem H<sub>2</sub>/CO w strumieniu wylotowym

✓ Energia: częściowo ze spalania RDF, odzysku ciepła ze strumienia spalin, jak również z energii wiatrowej lub PV



# Elektrolizery i ogniwa paliwowe

dr hab. inż. Sebastian Molin, prof. PG

Centrum Technologii Wodorowych  
/ Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki,  
Katedra Inżynierii Materiałów Funkcjonalnych

Gdańsk, 1.12.2023



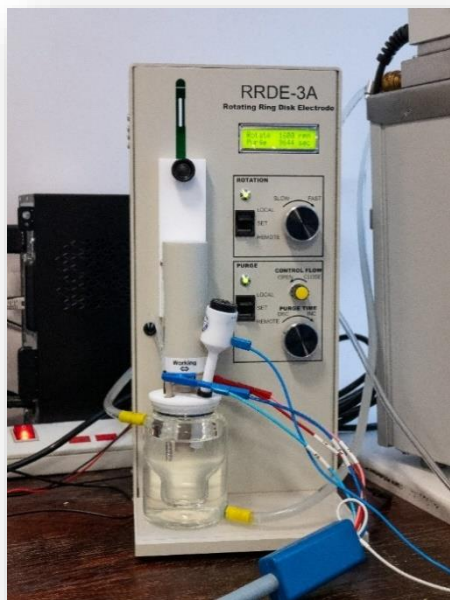
## Materiały dla elektrolizerów alkalicznych

Nowe materiały elektrodowe, struktury elektrod, badania podstawowe

Badania podstawowe



Badania stosowane

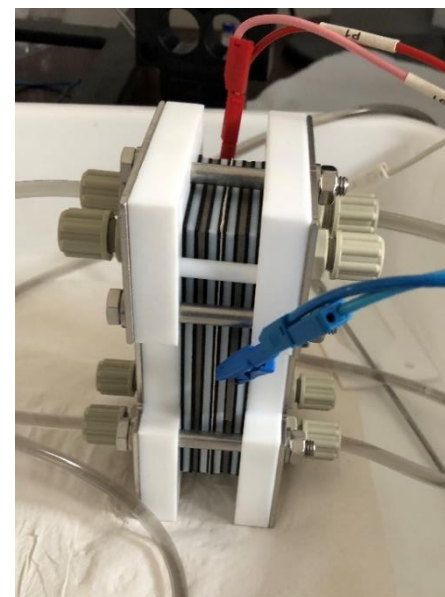


RDE – Elektroda  
Rotująca



Pianka  
niklowa

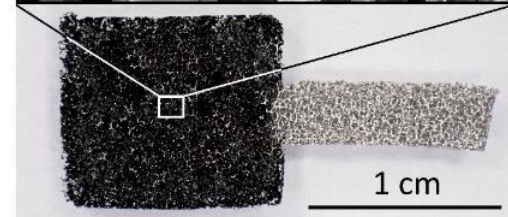
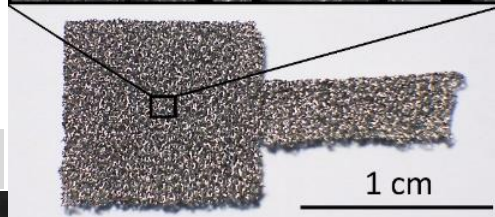
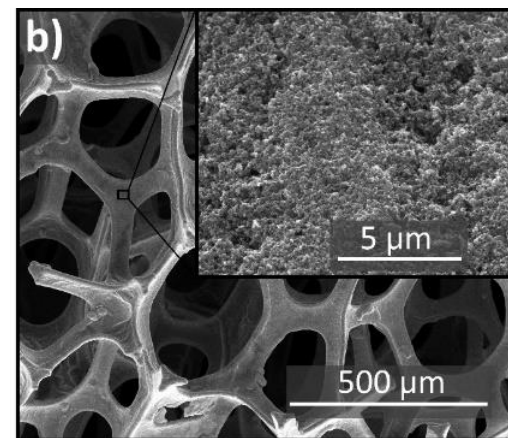
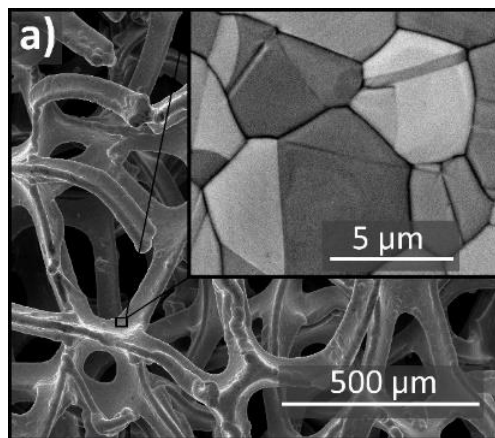
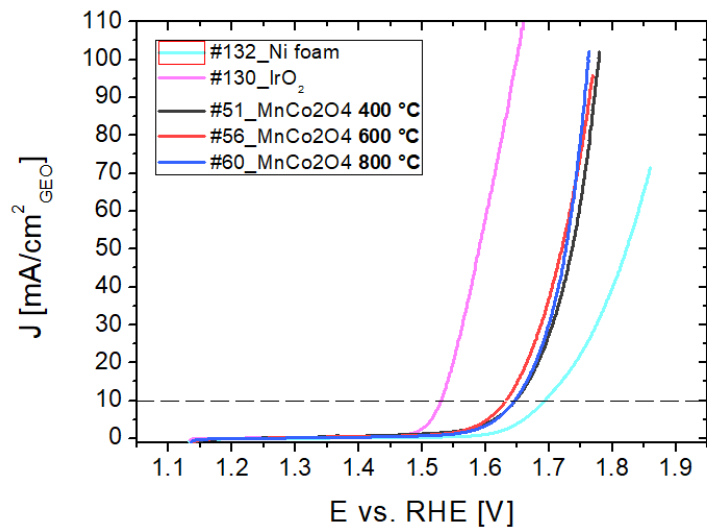
$0.196 \text{ cm}^2 < 1 \text{ cm}^2 < 10 \text{ cm}^2$



Electrocell



## Badania podstawowe



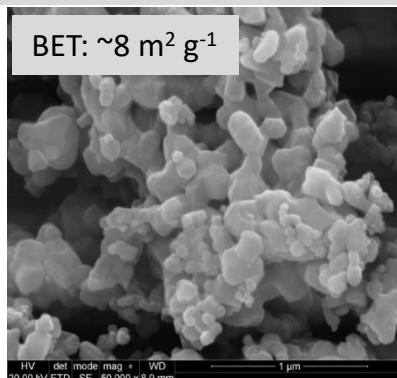
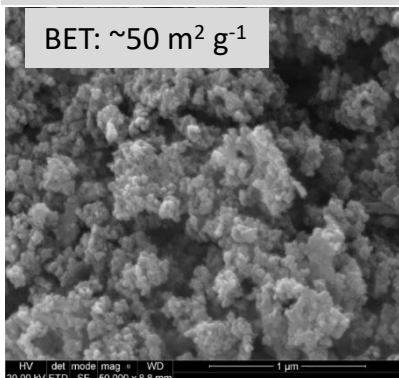
Wyżarzanie

400 °C

800 °C

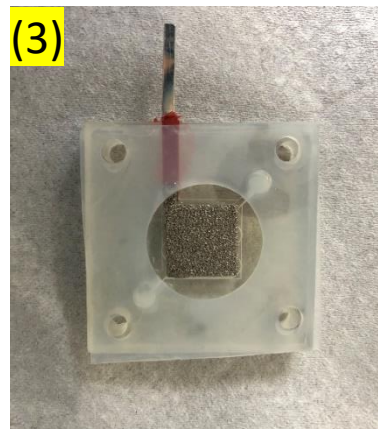
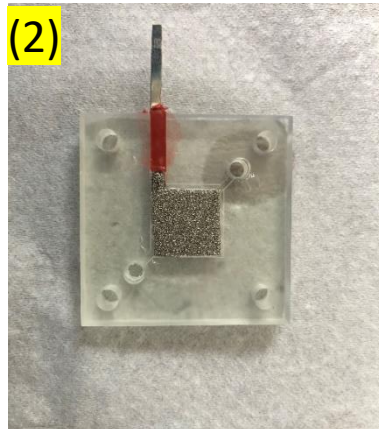
BET: ~50 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>

BET: ~8 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>





## Struktury drukowane 3D



(1) Obudowa/płyta bipolarna drukowana 3D

(2) Pianka niklowa – elektroda

(3-4) Uszczelnienie – guma silikonowa

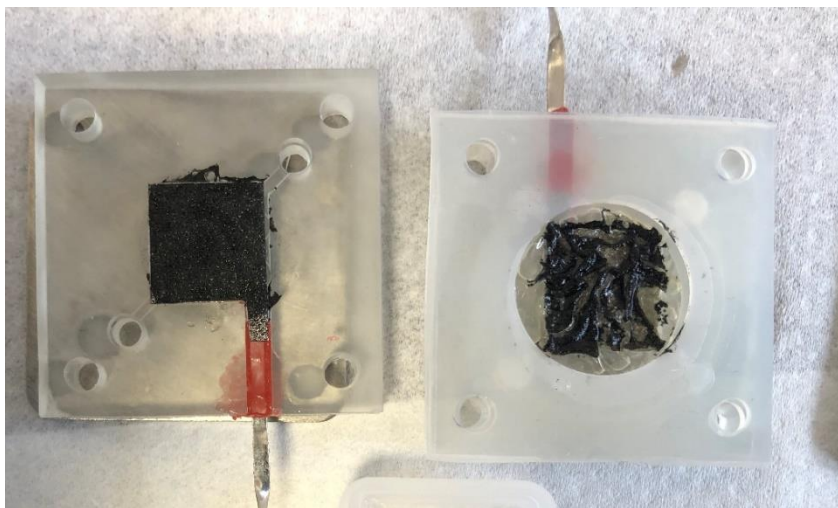
(4) Membrana anionowymienna

(5-6) Złożony układ

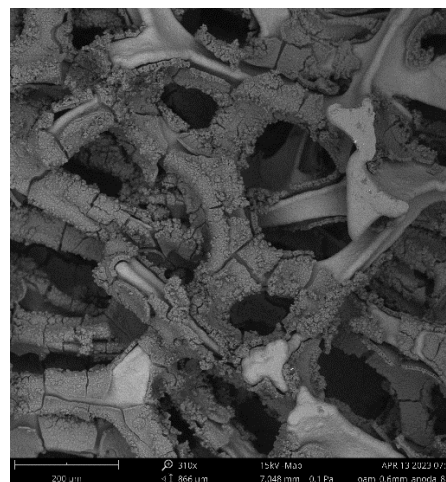


## Charakteryzacja post-mortem

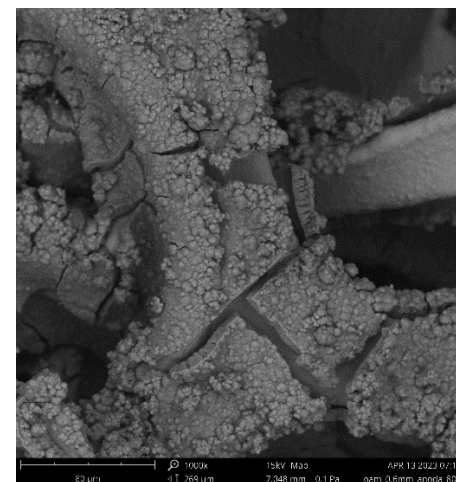
### Badania zmian mikrostruktury



### Degradacja anody

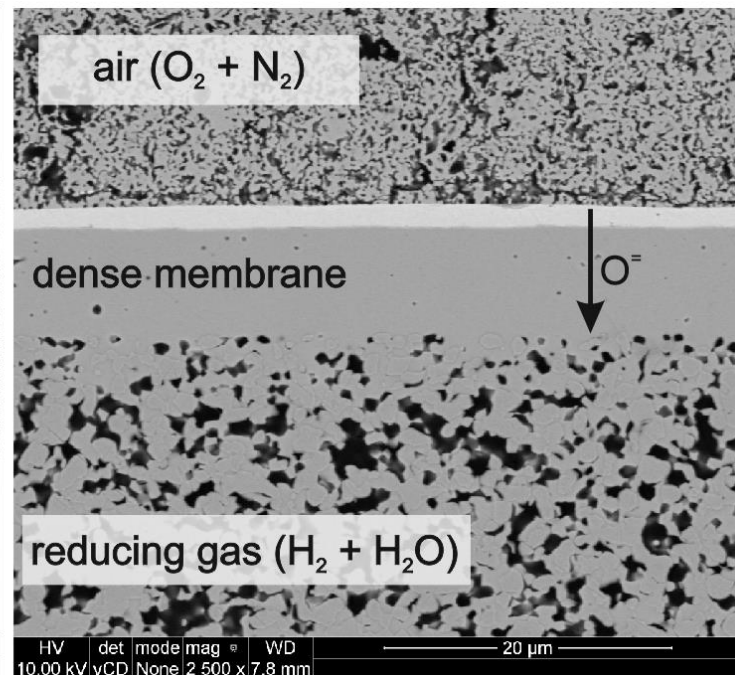
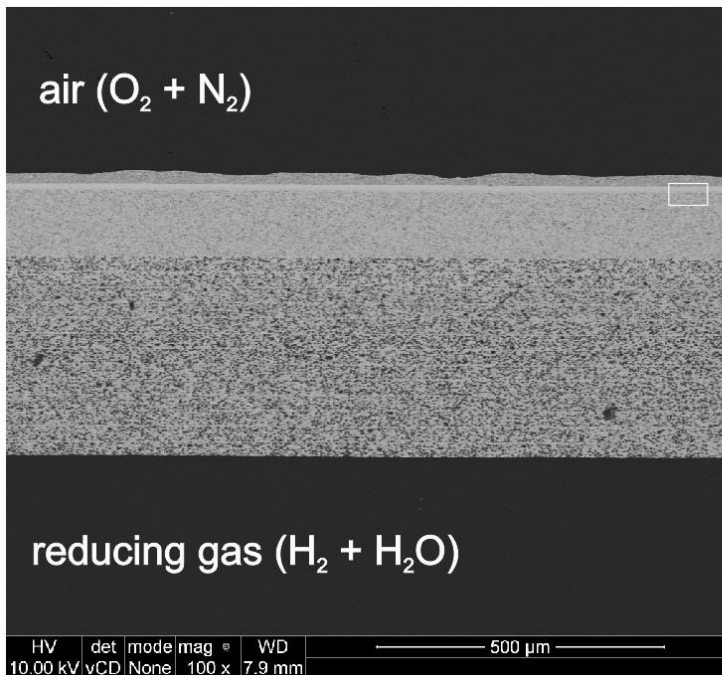
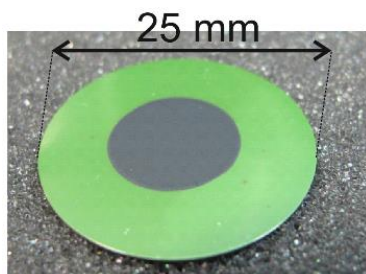


### Utlenianie niklu





Tlenkowe ogniwo: elektrolizer lub ogniwo paliwowe





## Kompetencje

Wytwarzanie warstw ceramicznych: cienkich i grubych, litych i porowatych:

- piroliza aerozolowa
- spin coating
- elektroforeza
- elektronanoszenie
- sitodruk/odlewanie foliowe
- napyłanie aerozolowe
- infiltracja
- technologie nisko-kosztowe
- warstwy jednofazowe już w 400°C

Charakteryzacja elektryczna i mikrostrukturalna struktur/ogniw paliwowych (wodór, metan, biogaz i inne węglowodory):

- charakterystyki prądowo-napięciowe w zakresie do dziesiątek Watów
- spektroskopia impedancyjna
- skaningowa mikroskopia elektronowa
- analiza składu gazów





---

HISTORIA MĄDROŚCIĄ  
PRZYSZŁOŚĆ WYZWANIEM

Zapraszamy do współpracy