



Център за Компетентност  
**ХИТМОБИЛ**



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД  
ЗА РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
**НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ**

# **„Технологии и системи за генериране, съхранение и потребление на чиста енергия“**

## **ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“**

**№ BG05M20P001-1.002-0014**

**Срок за изпълнение: 21.03.2019 – 21.12. 2023 г.**

**Бюджет: 21 709 196,10 лв.**

# ПАРТНЬОРИ



## АСОЦИИРАНИ ПАРТНЬОРИ

„Институт по електрохимия и енергийни системи „Академик Евгени Будевски” – БАН (ИЕЕС) – водеща организация

Единен център за иновации – БАН (ЕЦИ)

Институт по катализ – БАН (ИК)

Институт по инженерна химия – БАН (ИИХ)

Институт по обща и неорганична химия – БАН (ИОНХ)

Институт по полимери – БАН (ИП)

ЦЛ по слънчева енергия и нови енергийни източници – БАН (СЕНЕИ)

Сдружение Научен институт за чисти технологии (НИЧТ)

Институт по водородни технологии (ИВТ), БГ Н2 Общество

Югозападен университет „Неофит Рилски” (ЮЗУ)

„Институт по модерни енергийни технологии (CNR-ITAE) „Никола Джордано”, Италия

Институт по инженерна термодинамика към Немския космически център (DLR), Германия

АМГ Технолоджи ООД, България

А Дейта Про ООД, България





**Да подпомага развитието и ускореното въвеждане на иновативни технологии за съхранение на енергия от възобновяеми източници и нейното ефективно използване в бита и индустрията, с акцент върху електромобилността.**

Тематичната зона на Центъра е директно свързана с ангажиментите на България в изпълнението на:

- Европейската програма за декарбонизация и ускоряване на иновациите в областта на чистата енергия
- Стратегията на Европа за развитие на ниско въглеродна и ресурсно ефективна икономика (2020 и 2050)
- Европейския План за стратегически енергийни технологии (СЕТ-План)
- Зелената сделка
- Националната Иновативна стратегия за интелигентна специализация (ИСИС), приоритетната област „Мехатроника и чисти технологии”
- Националният план за възстановяване и устойчивост (ПВУ)



# ЦЕЛИ

- Извършване на върхови научно-приложни изследвания
- Привличане на водещи изследователи и изследователи с висок експертен потенциал
- Жизнена връзка наука-иновации-бизнес
- Участие на България в европейски демонстрационни проекти
- Лидерски позиции на регионално ниво





# СТРУКТУРА

## МОДУЛ 1

Индустриални  
изследвания

## МОДУЛ 2

Експериментално  
развитие

## МОДУЛ 3

Разпространение и Технологичен трансфер



# СТРУКТУРА

**Л1: Батерии**

**Л2: Фотоволтаични модули  
и генератори**

**Л3: Водород и горивни  
елементи**

**Л4: Биоенергия**

**Л5: ХИТ за съхранение на енергия и електромобилност**

**Л6: Интегрирани енергийни системи**





# ДЕЙНОСТИ

Научноизследователската програма на центъра включва шест работни пакета с различен брой научно-изследователски задачи и подзадачи, които представят основните подходи за производство, акумулиране и конверсия на енергия от ВЕИ.

Изпълнението на изследователската програма ЦК ХИТМОБИЛ стартира през м. февруари 2020 г..

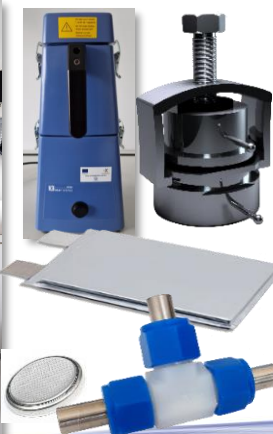
През 2022 г. бяха завършени предвидените строително-монтажни работи за модернизирание на Лаборатории 1-5.

**Лаборатория 6 все още е в процес на ОП.**



# Л1: БАТЕРИИ

Провежда индустриални изследвания за разработване и оптимизиране на технологии за компоненти и клетки за нови и подобрени батерии и суперкондензатори за съхранение на енергия и електромобилност.



- ❖ Синтез на активни материали, електроди и електролити
- ❖ Проектиране и изработване на единични клетки и лабораторни прототипи на батерии и суперкондензатори от различен тип и капацитет
- ❖ Тестване на индустриални прототипи и комерсиални системи
- ❖ Мониторинг и оценка на текущото състояние (на заряд, SoC; на здраве, SoH) вкл. предиктивна диагностика
- ❖ Изготвяне на препоръки за експлоатационни режими
- ❖ Технологии за рециклиране на батерии





# Л1: БАТЕРИИ

Разполага с **химично отделение** за синтез на активни материали и разработване на рецептури за електролити и електродни смеси и **механично отделение** за изготвяне на електроди и единични клетки.



# Л1: БАТЕРИИ

В отделението за асемблиране се изработват стандартни и специфични лабораторни клетки за различни типове батерии.



Налични са сухи боксове за работа в контролирана атмосфера с вграден стерео микроскоп и камера. Както и оборудване за изработване на стандартни клетки от различен тип - **CR2016, CR2025 and CR2032**





# Л1: БАТЕРИИ

Налична е новозакупена пилотна линия за асемблиране на клетки тип „Торбичка“, 5 Ah



Планетарен вакуум миксер



Пастираща машина



Календрираща машина



Die cutter



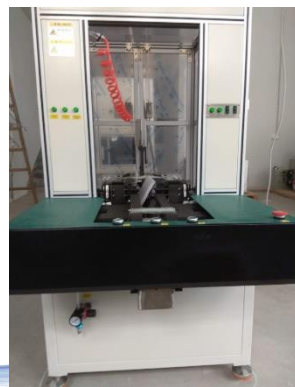
Pouching machine



Ръкавичен сух бокс



Дегазираща машина



Edge trimming machine

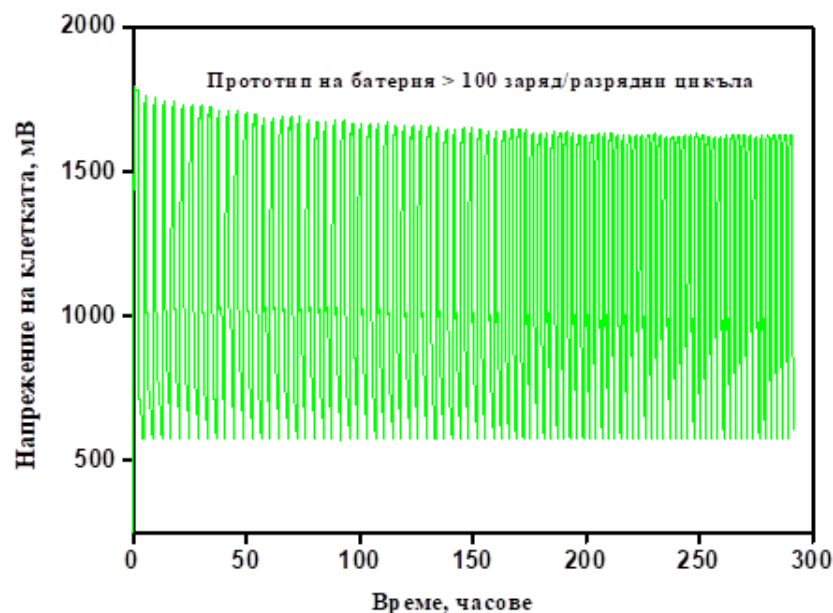
Линията осигурява всички технологични процеси от смесване на активните електродни материали, през изработването на електродите до интегрирането им в пред-комерсиална батерия с реални размери и капацитет.





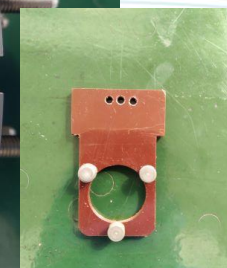
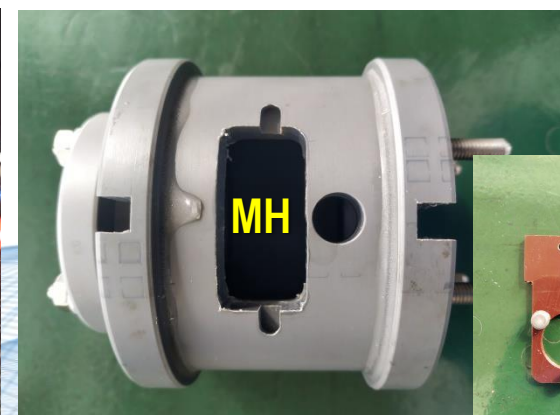
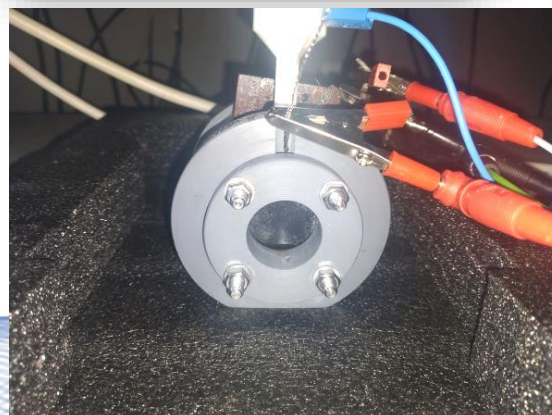
# Л1: БАТЕРИИ

Разработен е прототип на презареждаема батерия MeH / Въздух с дълъг живот за съхранение на енергия от ВЕИ



- Относително ниска цена
- Висока плътност на енергия (до 150 Wh/kg)
- Леки и безопасни

За контакти: [b.abrawev@iees.bas.bg](mailto:b.abrawev@iees.bas.bg)  
гл.ас. д-р Борислав Абрашев



# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ КЛЕТКИ

Провеждат се научно-приложни изследвания за разработване, тестване и оптимизиране на горивни и електролизни клетки с подобрени работни характеристики, удължен експлоатационен срок и понижена цена. Работи се по създаване на:

- каталитични материали с ниско до нулево съдържание на благороден метал; полимерни електролитни мембрани с подобрени механични свойства и йонна проводимост; технология за асемблиране на мембранни електродни пакети;
- иновативен (двойно-мембранен) дизайн на твърдо-оксдна горивна клетка (ТОГК) с възможности за работа в обратим режим;
- микробиални горивни и био-електролизни клетки, биоелектрохимични системи за биоремедиация;
- функционални електродни материали за получаване на водород чрез фото-електрохимично разлагане на вода.





# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Лабораторията разполага с модерна апаратура за синтез на активни електродни материали и специализирани инструменти за сглобяване на единични клетки и малки стакове на горивни клетки и електролизьори.



Налични са прецизни апарати за качествен и количествен анализ чрез комплекс от съвременни физични и физикохимични методи: рентгенова дифракция, оптична спектроскопия, поли-молекулярна (многослойна) адсорбция (BET), газова хроматография, сканираща електронна микроскопия.





# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Изпитват се единични клетки, лабораторни прототипи и комерсиални водородни системи по стандартни и новоразработени тестови протоколи, използвайки последно поколение електрохимично оборудване.



Синтезират се полимерни електролитни мембрани (протон- и анион-проводими) от полиазолов тип и в частност на полибензимидазоли (ПБИ); изследват се техните физикохимични, механични и електропроводящи свойства и функционалните им свойства в реални водородни системи.



# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ ЕЛЕМЕНТИ

Налично е оборудване за провеждане на „in situ“ електрохимично охарактеризиране, включително импедансни измервания на твърдотелни горивни и електролизни клетки при работни температури до 1000 °C, под товар с обхват на работния ток до 60 A.



Изследват се чисти и смесени бактериални култури като биокатализатори за микробиални водородни системи; провеждат се електрохимични тестове вкл. хроноамперометрия, циклична волтаметрия, електрохимична диференциална и импедансна спектроскопия (EIS).

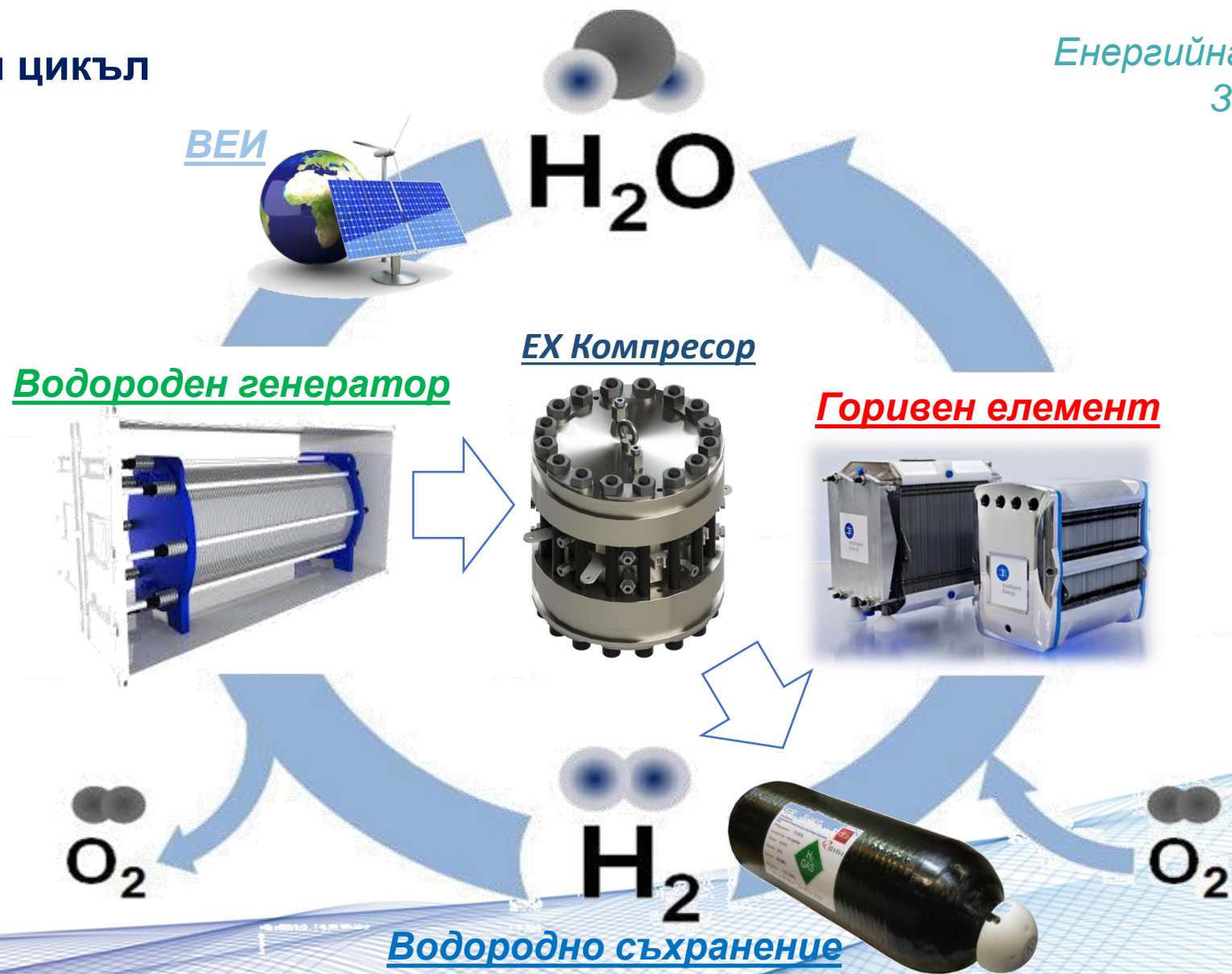




# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ КЛЕТКИ

Зелен енергиен цикъл

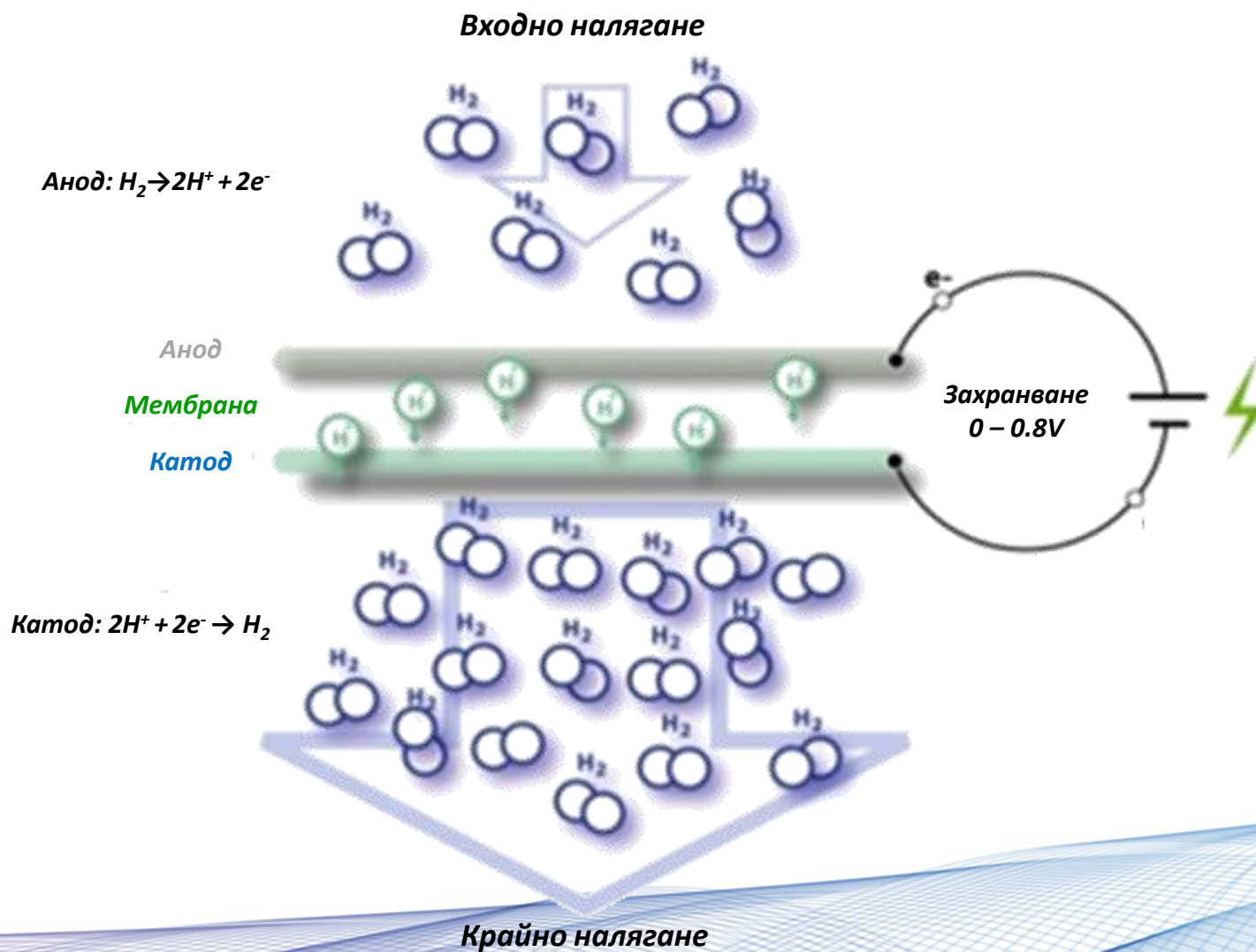
Енергийна ефективност:  
30% - 60%





# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ КЛЕТКИ

Разработен е прототип на водородна електрохимична помпа/компресор



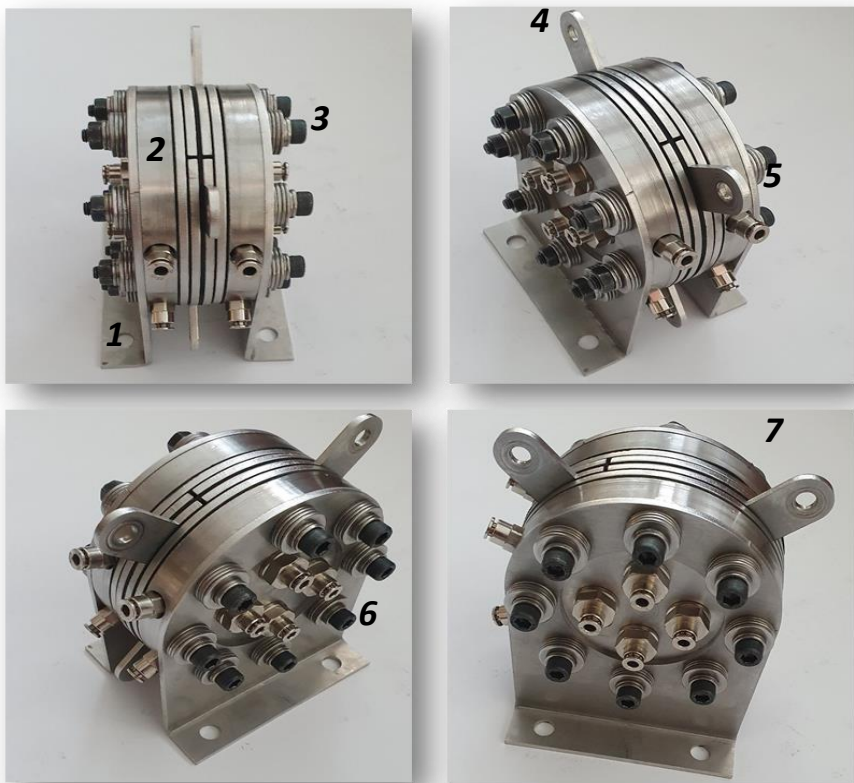
- ✓ Твърд полимерен електролит
- ✓ Високи плътности на тока
- ✓ Висока енергийна ефективност
- ✓ Ниски омични загуби

- ✓ Работа като филтър
- ✓ Без движещи части
- ✓ Напълно безшумен
- ✓ Напълно безопасен



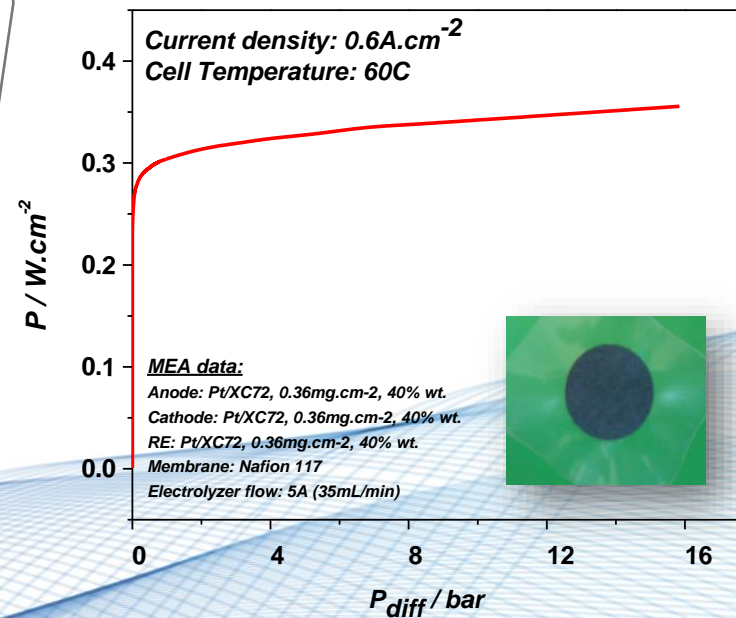
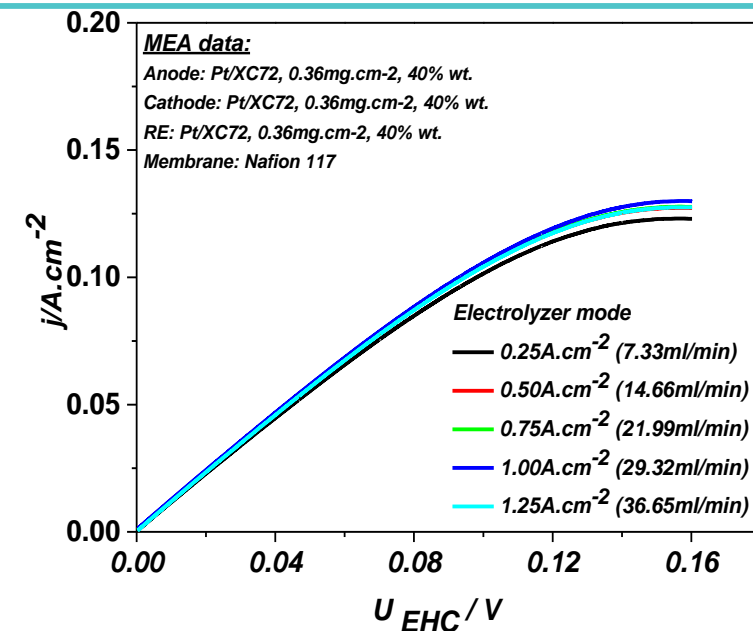
# РПЗ: Електрохимични водородни технологии

## Дизайн и конструкция на ВЕП



1. Метална стойка 3mm AISI 316
2. Крайна плоча 10mm AISI 321
3. Високоякостни болтове
4. Работен колектор 3mm AISI 316
5. Сравнителен колектор 3mm AISI 316
6. Входни реагенти щуцери flip flop G1/4 – 4mm
7. Реагентна зона пакетна конструкция (Тефлон - 3mm AISI 316)

Работни  
характеристики

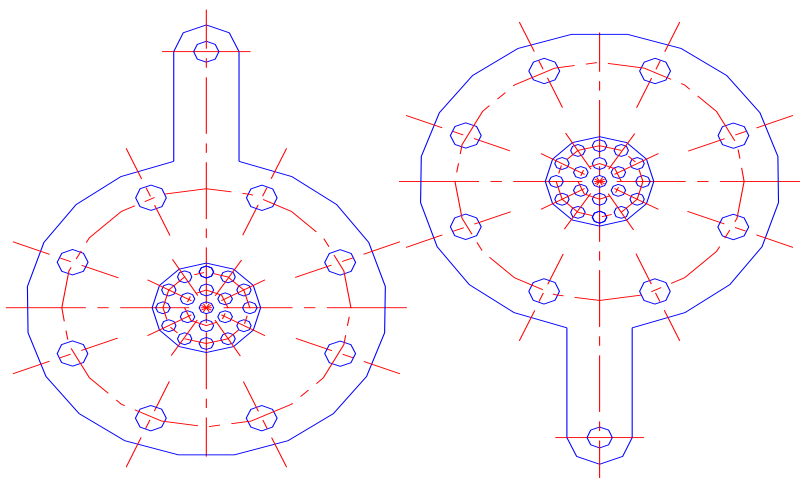




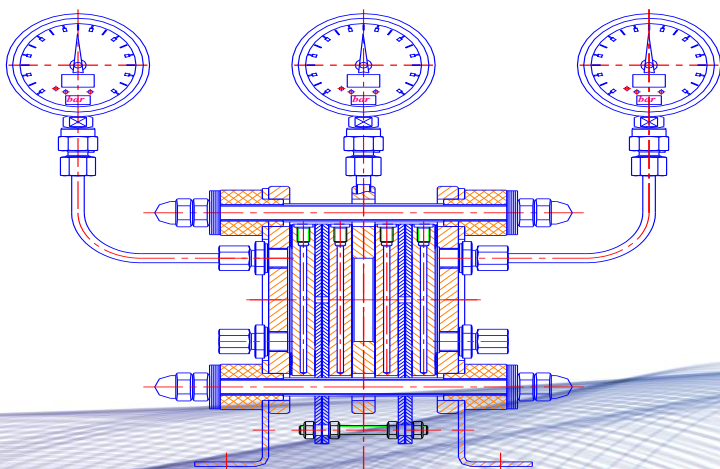
# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ КЛЕТКИ

## Дизайн и конструкция на ВЕП

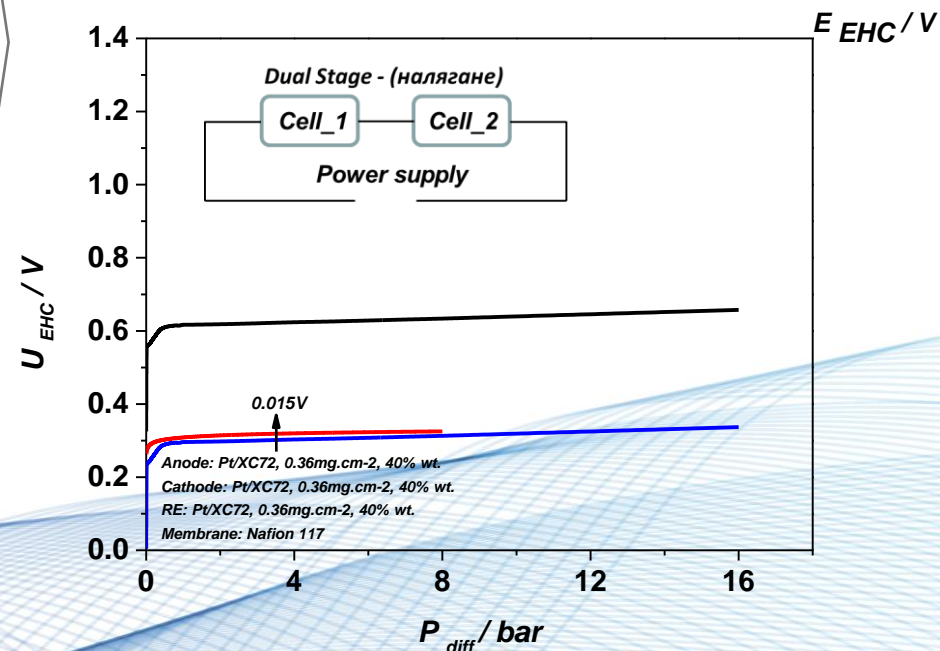
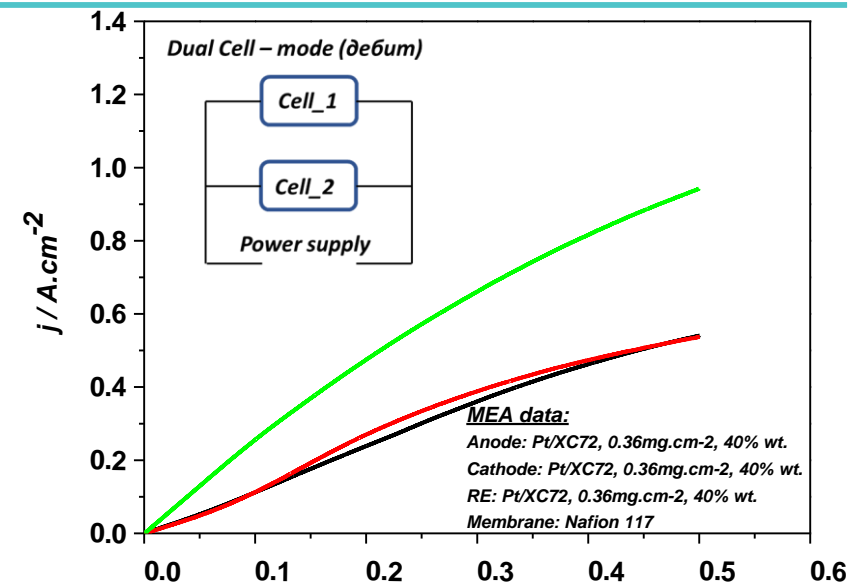
### Токов колектор



### Пакетна конструкция - ВЕК



Работни  
характеристики



# ЛЗ: ВОДОРОД И ГОРИВНИ КЛЕТКИ

## Екип и експертиза

- ✓ чл.-кор. Евелина Славчева (ръководител)
- ✓ доц. Галин Борисов
- ✓ гл.ас. д-р Борислава Младенова
- ✓ инж. Невелин Борисов
- ✓ инж. Данчо Йорданов



Article

## PEM Electrochemical Hydrogen Compression with Sputtered Pt Catalysts

Galin Borisov <sup>1,\*</sup>, Nevelin Borisov <sup>1</sup>, Jochen Heiss <sup>2</sup>, Uwe Schnakenberg <sup>2</sup> and Evelina Slavcheva <sup>1,\*</sup>

- <sup>1</sup> "Acad. Evgeni Budevski" Institute of Electrochemistry and Energy Systems—Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Street 10, 1113 Sofia, Bulgaria
  - <sup>2</sup> Institute of Materials in Electrical Engineering I, RWTH, Aachen University, Sommerfeld Street 24, 52074 Aachen, Germany
- \* Correspondence: gal.rusev@iees.bas.bg (G.B.); eslavcheva@iees.bas.bg (E.S.)



Materials Letters

Volume 221, 15 June 2018, Pages 128–130



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Power Sources

elsevier.com/locate/jpowsour



Highly KOH doped para-polybenzimidazole anion exchange membrane and its performance in Pt/Ti<sub>n</sub>O<sub>2n-1</sub> catalyzed water electrolysis cell

electrocatalyst dispersions is related to cell performance

Wladimir Philippi<sup>b</sup>, Roland Bartholomäus<sup>b</sup>,

Wladimir Philippi<sup>b</sup>, Roland Bartholomäus<sup>b</sup>,

Wladimir Philippi<sup>b</sup>, Roland Bartholomäus<sup>b</sup>,

Wladimir Philippi<sup>b</sup>, Roland Bartholomäus<sup>b</sup>,

INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY 43 (2018) 16905–16912

ekov<sup>a</sup>, Vesselin Sinigersky<sup>a</sup>, Ivan Radev<sup>b,c</sup>,



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/hydro](http://www.elsevier.com/locate/hydro)



Gold-supported magnetron sputtered Ir thin films as OER catalysts for cost-efficient water electrolysis

E. Petkucheva<sup>a,\*</sup>, G. Borisov<sup>a</sup>, E. Lefterova<sup>a</sup>, J. Heiss<sup>b</sup>, U. Schnakenberg<sup>b</sup>, E. Slavcheva<sup>a</sup>

<sup>a</sup> "Acad. Evgeni Budevski" Institute of Electrochemistry and Energy Systems (IEES), Bulgarian Academy of Sciences (BAS), Acad. G. Bonchev Str., Bl. 16, Sofia 1113, Bulgaria

<sup>b</sup> Institute of Materials in Electrical Engineering I (IMEI), RWTH Aachen University, Sommerfeld Str. 24, Aachen 52074, Germany

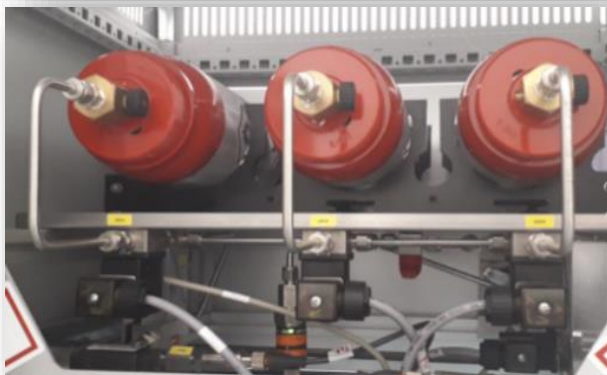
- Повече от 50 научни публикации
- 8 полезни модела, един патент





# РП5: ХИТ за съхранение и електромобилност

Изследователската дейност цели експериментално изследване и развитие на ефективни и екологосъобразни системи за акумулиране и конверсия на енергия на база батерии и водород-базирани технологии.



Въведената в експлоатация през 2022 г. Комплексна Акумулираща Тестова Система (КаТЛ) осигурява лабораторни изпитания в представителна за реалните експлоатационни условия среда с мощност 1.2 kW.



# РП5: ХИТ за съхранение и електромобилност

Тестват се батерии за битови и индустриални приложения



- Електрически характеристики а дългосрочни циклиращи тестове на високоволтови батерии и други електрохимични източници на ток
- Дългосрочни тестове емулиращи поведението на батерии в различни режими на експлоатация; до 72 V; до 600 A
- Динамични електрически характеристики и дългосрочни импулсни тестове на батерии с номинално напрежение до 12 V и 100 A (200p)



Предвижда се изследване разхода на енергия на батериен и водороден електромобили и анализ на възможностите за осигуряване на мощностен и енергиен баланс между производство на енергия от възобновяеми източници и потреблението за задвижване на транспортни средства.







# ВЪЗДЕЙСТВИЕ



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ  
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД  
ЗА РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА  
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

## ➤ **Акумулиране и конверсия на възобновяема енергия**

### ➤ **Ускоряване прехода към водородна енергетика**

### ➤ **Намаляване на въглеродните емисии**

### ➤ **Ефективно използване на природните ресурси**



***Благодаря Ви за вниманието!***

