memoria 2013-14

energia mugimenduan

CIC energi GUNE

energy cooperative research centre

memoria

2013-14

energia mugimenduan

1. **Aurkezpena** 52

2. **Energia mugimenduan** 53

3. **Energia elektrikoa biltegiratze arloa** 66

4. **Energia termikoa biltegiratze arloa** 79

5. **Azpiegitura** 86

6. **Ingurumenarekin konektatuta** 89

eranskina. **Balantze ekonomikoa** 94

1. AURKEZPENA

Jesús María Goiri
CIC Energiguneren Zuzendari Nagusia

CIC Energigune energiaren bi alderdietan, elektrokimikoan eta termikoan, energia biltegiratzeko espezialitatean Europan dauden laborategi handien artean kokatu da lan askoko azken bi urteotan zehar.

Azken Memoria argitaratu zenez geroztik, hurrengo urteetarako ikerkuntza-ildoak sendotu dira eta argitalpenei erreparatuta -2012 bukaeran hogeita sei izatetik 2014 bukaeran ehun baino gehiago izatera igaro da- zein eskatutako patenteen kopuruari erreparatuta - 2014 bukaeran zortzi ditu martxan- asko hedatu garela ikus dezakegu. Zentrorako aukera onak aztertzea ekarri dituen kontratuak eta industria munduarekiko harremanak ere goraipatzekoak dira, zeinak energia euren etorkizunerako funtsezko aukera gisa ikusten duten bai bertako enpresekin bai nazioarteko enpresekin egin diren.

Kanpo-finantzazioko prozesuari dagokionez, Europar Batasunaren H2020 programaren deialdia aipatu beharra dago, laborategiarentzat sekulako esfortzua izan baita sartuta gauden deialdietara hamazazpi proposamen aurkeztea (lau atal termikoari dagozkionak eta beste hamahiru alderdi elektrokimikokoak).

Errealitate ekonomikoak eragindako hazkuntza-mugek ez dute zentroko ikertzaileen kopuruaren hazkuntza eta kudeaketaren laguntza murriztu, eta 68 lagunera iritsi da, finantzazio-iturri gehiago lortu direla eta. Era berean, CIC Energigune industriari hurbiltzeko baliagarri izango den baterien prototipoen lerroan eta biltegiratze Elektrokimikoari lotutako enpresa proiektuak garatzeko jabetza intelektuala sendotzean inbertitzea onetsi zen.

2013-2014 etapa honen konklusio gisa, CIC Energigune proiektua kreatibitate handiko fase batera iristear dagoela esan behar dugu eta horrek datozen urteotan hazkuntza ekonomiko handiko eremu bateko ikerkuntza-sarea izateko laguntzarri izan beharko luke, energiaren biltegiratzearena hain zuzen ere.

Bukatzeko, ezin dugu Eusko Jaurlaritzaren eskutik, Sustapen Ekonomikoko eta Lehiakortasuneko Saila medio, jasotzen dugun etengabeko laguntza, hari esker etorkizun handiko ikerkuntza burutzen baita CIC Energinuneren bitartez.

2. Energia mugimenduan

2.1. IKUSPEGI OROKORRA

zer ari da gertatzen?

TECH TIMES
California governor enacts new laws to boost use of electric cars, bikes

LA VANGUARDIA
El bus eléctrico del grupo vasco Irizar ya circula en pruebas por Barcelona

entrelineas
Empresas españolas construirán en Marruecos una de las mayores plantas solares de África

diario_responsable
Iberdrola y BMW lanzan el primer servicio de car sharing eléctrico corporativo en España

The Washington Post
The gamble on Tesla's gigafactory in the Nevada desert

HYBRID ELECTRICS
El vehículo eléctrico liderará el transporte urbano en 10 años

energíadiario.com
Arabia Saudí finaliza su mayor planta solar que ahorrará al año 33.320 toneladas de CO2

vozpópuli
CAF entra en Montenegro con el suministro de trenes eléctricos

AFR WEEKEND
Paris conference the key for climate change

CIC energi GUNE
energy cooperative research centre

ENERGIA BILTEGIRATZEA
Etorkizuneko gakoa

gure esparrua

Energibasque plan estrategikoa
Eusko Jaurlaritzaren Garapen Ekonomikoko eta Lehiakortasuneko departamentuak garatua

Konfiguratu planak
Europako Batzordeak garatutakoak

Espezializazio adimentsuko gidalerroak
Eusko Jaurlaritzak definitutakoak, non Energia den identifikatutako oinarrizko hiru zutabeetako bat.

gure ibilbidea

2007
CIC Energiguneren sorrera formala eta 2008-2012ko hasierako estrategia

2008
Proiektua ateratzea eta ikerkuntzako ildo estrategikoak identifikatzea

2009
Eragiketa-ereduaren definizioa eta talentua bilatzea

2010
Talentuaren bilaketa sendotu eta CIC eraikina martxan jartzea

2011
CIC Energiguneren inaugurazioa eta ikerkuntza jardueren hasiera

2012
Ikerkuntza areagotzea, ikerkuntza ildo berriak ateratzea eta CIC hedatua martxan jartzea

zer ari gara egiten?

Ikuspegia

CIC fokalizazio-eremuetan Europako ikerketa zentro nagusietako lehenengo 5en artean sartzea eta Euskaliko energia biltegiratze-arloko I+G kolektiboaren esfortzuan lider bihurtzea.

+

Xedea

Nazioarteko zientzia arloan lider betekizunak betetzea energiarekin lotutako materialen oinarrizko ikerketan zentratuta eta biltegiratze aplikazioei zuzenduta euskal enpresen industria lehiakortasuna hobetzeko, honakoen bitartez:

- Ikerkuntza bikaina eta arrakastatsua
- Teknologia eta jakintza tokiko industriari transferitu
- Euskal teknologiaren eta (energia biltegiratzean) ikerketa esfortzuen arteko koordinazioa

CIC energi GUNE =

Taldea — **Historia** — **Instalazioak** — **Networking** — **Kudeaketa**

Jakintza → → **Balio proposamena industriaren sektorearentzat**

2013

- Grafenoaren aurkezpen nagusia
- Nazioko zein nazioarteko mailako industrietan lehen kolaborazioak
- Na baterien inguruko 1go Simposioa
- Bateriak probatzeko laborategia abian jartzea bateria zikloentzako 300 kanal baino gehiagorekin
- Bruno D'Aguanno CIC Energiguneri atxiki zaio Biltegiratze Termikoko Eremuaren Zuzendari Tekniko gisa

2014

- Patente eskakizunak asko areagotu ziren (6)
- 2014ko Power our Future II Forua
- Prototipoen linearen I fasearen onespena
- Mineco-ren diru-laguntza Linabatt Proiektuarentzat
- "BATTERIES & SUPERCAPS POST MORTEM ANALYSIS PLATFORM" txostenaren argitalpena

gure adierazleak

Inbertsioa 34M€ 2014ko abe

EB-k finantzatutako proiektuak 10 2014ko abe

Patenteak 8 2014ko abe

Industriarekin burutuko diren proiektuak 7 2014ko abe

Inpaktu handiko argitalpenak 41 2014ko abe

Konferen-tzietan parte hartzea 85 2014ko abe

Autofinantzaketa %20 2014ko abe

Ikertzaileak 61* 2014ko abe

Antolatutako gertakizunak 26 2014ko abe

* Ikerbasque Ikertzaileak kontuan hartuta

2.2. GERTAKIZUN AIPAGARRIAK

PROTOTIPOEN LINEA

- I Faseko Prototipoen Linearen Erosketa Prozesua, CIC Energiguneren teknologien garapena fabrikazio aurreratuaren garrantziarekin elkartuta.
- Prototipoen Lineari esker, gure lanean aurrera egin ahalko dugu materialen edo sistemen arloetan industria errealitatetik gertuago iraultza eragiteko eta, ondorioz, arrisku teknologikoa murriztu eta merkatuan arinago jartzeko martxan.
- Azpiegitura honek eragin handiagoa izango du Na ioi eta Li /Low Temperature Na–S baterien inguruko ikerkuntzetan eta, aldi berean, ZTBESan gap bat estaltzen du Plataforma irekia izanik sareko agente guztien eskura egongo delako.

BILTEGIRATZE TERMIKOKO

ARLOKO ZUZENDARI ZIENTIFIKOA GEHITZEA

Bruno D'Aguanno CIC Energigunen sartu zen 2013ko azaroan. Italiar ikertzaile honek CRS4 Prozesu Kimikoen Departamentua zuzentzen zuen Cagliarin (Italia). Hauxe izan zen bere Fisikako doktoretzaren tesiaren izenburua: "Freezing of ionic liquids in correlation to hot-solid structure". Europar proiektuak prestatzen esperientzia luzea du eta Biltegiratze Termikoaren Arloan 50 argitalpen baino ditu dagoeneko.

KONGRESUEN ANTOLAKETA

2013ko urria. "1st Symposium on Na batteries". Gasteiz-Vitoriako Villasuso Jauregia. Sodio baterien inguruko munduko lehenengo sinposioa 109 biltzarkide, 17 unibertsitate, 11 txostengile nagusi, hainbat ikerkuntzako 18 aurkezpen eta 30 panel.

2014ko apirila. Power our Future II Forua. Gasteiz-Vitoriako Villasuso Jauregia. Mundu mailako 30 aditu hizlari gisa. 150 lagun gerturatu ziren. 40 informazio-panel.

2014ko uztaila. Naran (Japonian) izendatu zuten CIC Energigune **ABAA8 Kongresuaren antolatzaile** (2015eko Litio Bateria Aurreratuak Autoetako Aplikazioentzat Nazioarteko Kongresuaren 8. edizioa).

ABIAN #OPENLABS ZIKLOA

2014an zehar #Openlabs ziklo berria diseinatu eta aurkeztu da, CIC Energiguneren zientzia gizarte osoari hurbiltzeko helburuarekin. Lehenengo fase honetan, gure inguruko ikastetxeei eta unibertsitateei zuzendu zaie aurkezpena.

PATENTEAK

2013 eta 2014 bitartean patente bat onartu da:

ELEKTROLITO HIBRIDOA
(PCT/EP2013/051023)

Egileak: Teófilo Rojo, Irune Villaluenga eta Michel Armand

Horrez gain, **beste 6 patente gehiago dituzu eskatuta,** horietatik bi Nazioarteko Iker-kuntza Txosten positiboarekin:

ENERGIA ELEKTROKIMIKOA BILTEGIRATZEKO GAILUA
(P201490064)

Egileak: Ander Laresgoiti, Hisashi Tsukamoto, Laida Otaegui, Liya Wang eta Lide M. Rodríguez

PROCESS FOR THE PREPARATION OF HIERARCHICALLY MESO AND MACROPOROUS STRUCTURED MATERIALS
(PCT/EP2013/071705)

Egilea: Mani Karthik, Abdessamad Faik eta Stefania Doppiu

NEW HIGH CAPACITY MATERIALS BASED ON TRANSITION METALS OF OXINITRIDES
(PCT/EP2014/062412)

Egileak: Montserrat Casas - Cabanas, Begoña Acebedo, Michel Armand eta Montse Galceran Mestres

PROCESS FOR THE PREPARATION OF FLEXIBLE MESO AND MACROPOROUS CARBON FOAMS
(EP14382098.3)

Egileak: Mani Karthik

HINDERED GLYMES FOR ELECTROLYTE COMPOSITIONS
(EP14382149.4)

Egileak: Devaraj Shanmukaraj eta Michel Armand

A SODIUM CERAMIC ELECTROLYTE BATTERY
(EP14382393.8)

Egileak: Michel Armand, Teófilo Rojo, Gurpreet Singh, Laida Otaegui eta Frederic Aguesse

SARIAK/ONESPENAK

Michel Armand

RSEQREN 2013KO "CATALAN SABATIER" SARIA

Teófilo Rojo

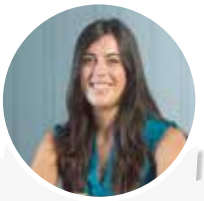
RSEQRREN 2013KO KIMIKA INORGANIKOKO ARLOKO IKERKUNTZA SARIA

Marine Reynaud

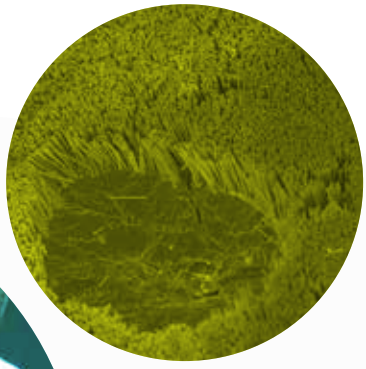
UPJV DOKTORETZA TESI ONENARI 2014KO SARIA- 11. EDIZIOA

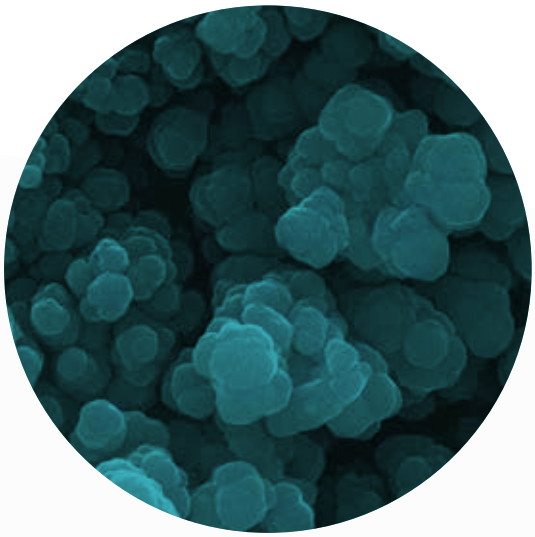
Gerturatu den Kongresuetako batzuetan aurkeztu diren
Poster onenei aipamenak

Euromar 2013
Juan Miguel López del Amo



STFC Batteries 2014
María José Piernas





EUROPAR PROIEKTUAK

SIRBATT

Deialdia: FP7-ENERGY.2013.7.3.3

Izenburua: Stable Interfaces for Rechargeable Batteries

Helburua: Litio zelulen barneko tenperatura eta presioa kontrolatzeko mikrosentsoreen garapena funtzionatzeko baldintza optimoak izan ditzaten, bateriek gehiago iraun dezaten eta sareetan gehiago erabiliak izan daitezen.

Proiektu honetatik abiatuta lortutako emaitzak bizi-ziklo eta egonkortasun optimizatuko elektrodoak sortzeko erabili ahalko dira.

Iberdrolak, bestetik, eskala handian haiek aplikatzeko ataza zuzentzen du.

CIC aurrekontua: 260k €

Aurrekontu osoa: 3,2M €

MAT4BAT

Deialdia: FP7-2013-GC-Materials

Izenburua: Material aurreratuak baterientzat

Helburua: Material aurreratuen garapena litio ioizko bateria seguruagoak eta iraunkorragoak egiteko. Proiektu honetan produktuaren bizitza baliagarrian eta segurtasunean funtsezko bi alderditik eragin zuzena duten Li ioiaren teknologiarekin lotutako zahartze mekanismoak landuko dira: bateriaren egungo funtzionamendua eta baterien teknologiak, hain zuzen ere. Proiektuaren abiapuntua NMC / karbonato likidoko elektrolitoa / grafitoa teknologia berria da, dagoeneko salgai dagoena eta ibilgailu elektrikoan erabiltzen dena.

CIC aurrekontua: 442k €

Aurrekontu osoa: 8,2M €

GRAPHENE Flagship

Deialdia: FP7-ICT-2013-FET-F

Izenburua: Grafenoan oinarritutako iraultza JCTn eta haratago

Helburua: Proiektuaren helburua grafenoarekin ikerkuntzak burutu eta hainbat industriatan iraultzak eragingo dituzten produktuak sortzea da, elektronikatik hasi eta energia aplikazio berrietara eta konposatu funtzional berrietara.

Helburu zientifiko eta teknologiko nagusia da JCTentzako materialeen teknologia berriak garatzea, eta grafeno teknologia eta grafeno xaflak dituzten materialak dituzten gailu berriak identifikatu eta funtzionaltasun berriak zein aplikazio-arlo berriak eskaintzen dituzten sistemetan sartzea.

CIC aurrekontua: 500k €

Aurrekontu osoa: 54M €

Marie Curie diru-laguntzak

FP7-PEOPLE-2012-IOF

CIC Energigune eta MIT.
Nagore Ortiz Dr.
2013ko iraila

FP7-PEOPLE-2011-CIG

Javier Carrasco Dr.
2013ko iraila

2.3. ERAKUNDEA

EES
Bateriak eta Superkondentsadoreak

Ikerkuntza taldeak

- Egituren eta gainazalen analisia
- Elektrolito solidoak
- Ikerkuntza konputazionalak
- Sodioan oinarritutako bateriak
- Litioan oinarritutako bateriak
- Kondentsadoreak
- Prototipoak eta industria garapena

Batzorde zientifikoa

Petr Novak Dr.
PSI

Ander Laresgoiti Dr.
Ikerlaneko Zuzendari Zientifiko Ohia

John Miller Dr.
JME, Inc.

John Owen irak.
Southamptoneko Unibertsitatea

Imre Gyuk Dr.
DOE

Steve Visco Dr.
Polyplus Battery Enpresa

Zuzendari zientifikoa

Teófilo Rojo irak.

Batzorde zientifikoa

Rainer Tamme Dr.
DLR

Gregory Glatzmaier Dr.
NREL

Eduardo Zarza Dr.
PSA

Manuel Tello irak.
EHU

Elena Palomo irak.
CNRS

Michael Epstein Dr.
Weizmann Institute of Science

Zuzendari zientifikoa

Bruno D`Aguanno Dr.

ZER IKERTZEN DUGU?

EES
Bateriak eta superkondentsadoreak

TES
Thermal Energy Storage (Energia Termikoaren Biltegiratzea)

NOLA IKERTZEN DUGU?

Diziplina anitzeko hurbilketa → Sistemari zuzendua → Industria eta teknologia transferentzia

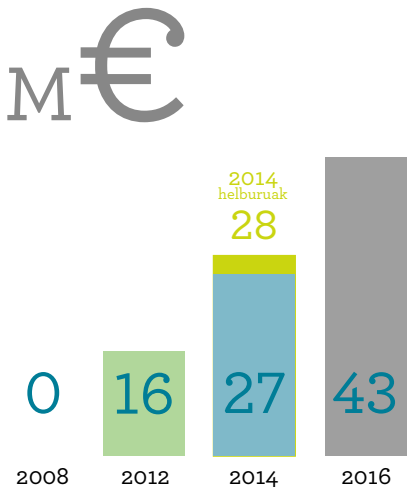
NON APLIKATZEN DUGU?

- Altxatzea
- Mugikortasuna
- Aplikazio geldikorrak
- Eguzki planta multzoak
- Energia efizientzia industriako prozesuentzat
- Tenp. altua Industria prozesuak

2.4. KOLABORATZAILEAK

2.5. ZENTROAREN ZIFRAK

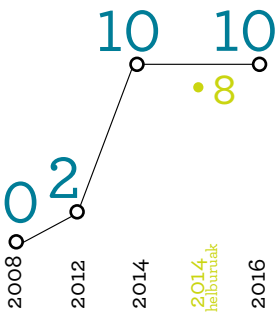
INBERTSIOA



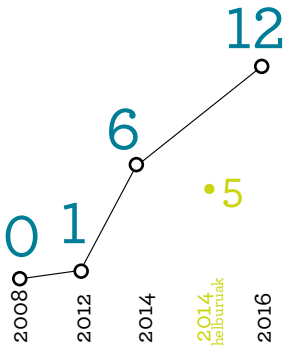
INPAKTU HANDIKO argitalpenak

EUROPAR

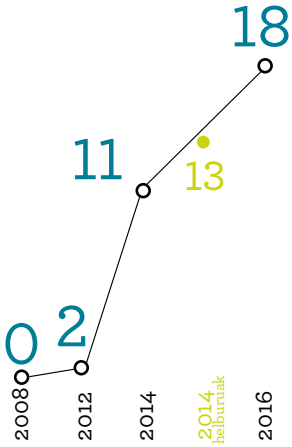
Industriarekin



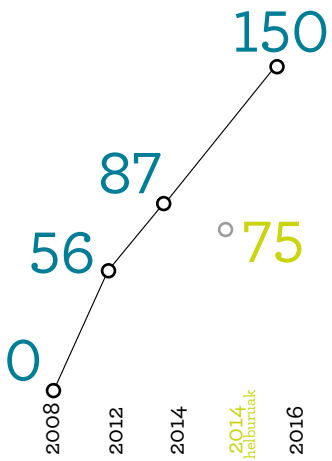
Proiektuak



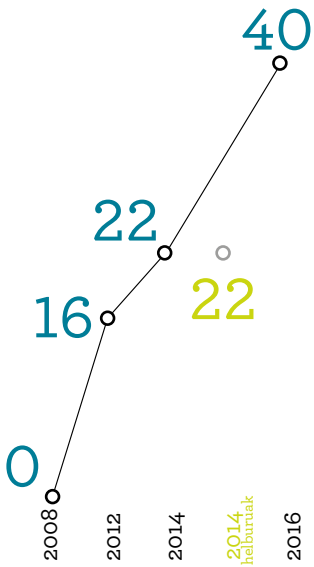
Ikerkuntza lehiakorrak



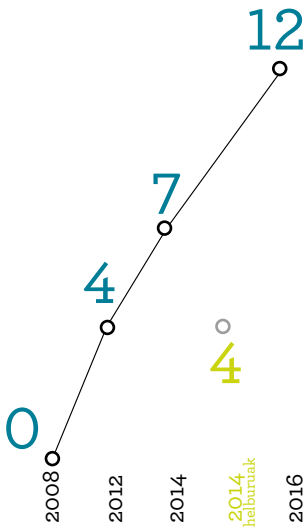
KONFERENTZIETAN parte hartzea



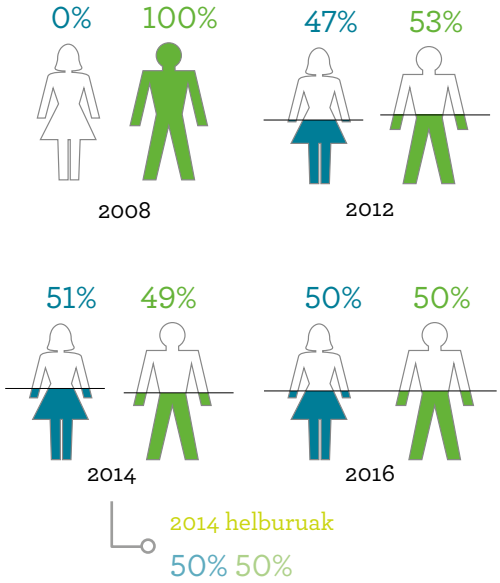
Antolatutako EKITALDIAK



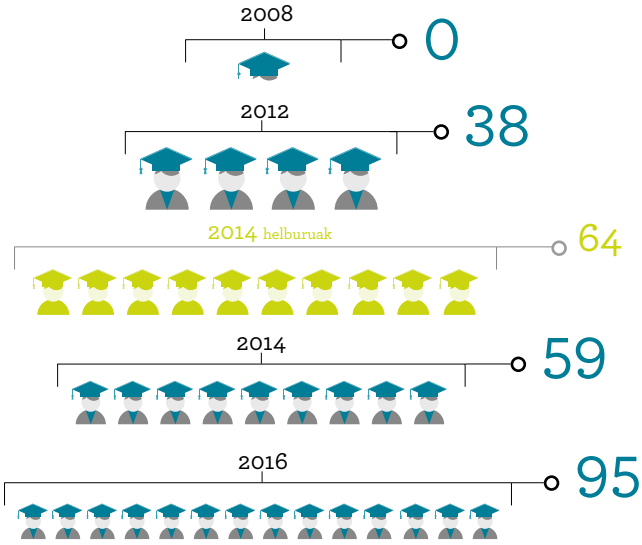
PATENTEAK



EMAKUMEEN % GIZONEZKOEN %



IKERTZAILEAK plantillan



3. Energia elektrikoa

biltegiratze arloa

3.1. GIZA TALDEA

Teófilo Rojo irak.
EES Zuzendari Zientifikoa

"Erregai fosiletik iturri iraunkorreko beste energien erabilera igarotzen joan behar dugula eta horrek energia biltegiratzeko sistema ugari eskatuko dituela kontuan hartuta, premiazkoa dira eskala handiko energia elektrokimikoa biltegiratzeko sistemak."

3.2. ERREPIDE-MAPA

2018

HELBURUAK

Na-ioia	Li-ioia	Li-S	Polimerozko elektrolitoak	Zeramikazko elektrolitoak
Kostua (€/kWh) <215	Kostua (€/kWh) <200	Kostua (€/kWh) (handizkako ekoizpena) <250	Dentsitatea 1,2 g/cm^3	Dentsitatea >93%
Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 130	Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 270	Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 500	Eroankortasuna >0,1 mS/cm	Eroankortasuna >0,1 mS/cm
Pilaren energia dentsitatea (Wh/l) 260	Pilaren energia dentsitatea (Wh/l) 650	Pilaren energia dentsitatea (Wh/l) 500	Egonkortasun elektrokimikoa altua	Egonkortasun elektrokimikoa neurrizkoa
Anodoaren kapazitatea (mAh/g) 300	Anodoaren kapazitatea (mAh/g) 1000	Anodoaren kapazitatea (mAh/g) 3860	Tenperatura-tartea funtzionamenduan 60-70ºC	Funtzionam. temp. tartea -10 ºC-500 ºC
Katodoaren kapazitatea (mAh/g) 180	Katodoaren kapazitatea (mAh/g) 250	Katodoaren kapazitatea (mAh/g) 650	1C kutxa	
Zikloak >200	Zikloak >1000	Zikloak >600		
Funtzionam. temp RT	Funtzionam. temp RT	Funtzionam. temp RT-70 ºC		

ESTRATEGIAK

Na-ioia

Anodoa
Lehenengo zikloko kapazitate itzulezina.
Elektrodo-elektrodo elkarreragina.
Saihestu desplazamendu erreakzioak.

Katodoa
Materialak honakoetan oinarrituta hautatzea: Kostu baxua / Segurtasuna / Anodoaren deskonposizioa saihestea.
Sintesirako beste metodoak.

Elektrolitoa
Polimerozko elektrolitoak.
Uretako sistemak.

Beste batzuk
Botoi-pilen prototipoak.
Mugikor handien bateriak.
Erreakzio mekanismoak.

Li-ioia

Anodoa
$Li_4Ti_5O_{12}$
Grafitoa
Sn/Si-rGo konposatua

Katodoa
Li-aberatsa $Li_{1.2}Mn_{0.6}Ni_{0.2}O_2$

Elektrolitoa
LiPF6 gehigarriak dituzten disolbatzaile organikoetan
Likido ionikoak
Polimeroa

Beste bat
Ur-pilen fabrikazioa.
Fasearte indartsua
C, ZrO_2 eta Al_2O_3 estaldurak

Li-S

Anodoa
SoA anodo onenak G1 pila kontzeptuarentzat (garatutako materialak)
Anodo aukerak
Litiozko film meheko deposizioak
Litio metala babesteko geruzekin

Katodoa
SoA katodo onena kontzeptua garatzeko
Organosulfurozko katodoaren ebaluazioa
C/S, beste arkitektura batzuk
Gehigarrien eta formulazioen optimizazioa

Elektrolitoa
G1 pila kontzeptuarentzat hautatu den elektrolitoa
Polimeroa / zeramika / konpositea

Polimerozko elektrolitoak

Polimero sintetiko berriak garatu eta polimerozko mintz autonomoak prestatzea.
Beroarekin presionatuta egindako polimerozko mintzen lodiera kontrolatzea (15 µm eta 500 µm bitartean).
Garatutako film meheak egoera solidoan dauden Li eta Na baterietan barneratzea.

Zeramikazko elektrolitoak

Granito konposizio hobetuak.
Zeramika dentsoen ibilbide optimizatua.
Solido organiko-inorganikoko elektrolitoen bideak eta geruza finak aztertzea.
Garatu diren materialak bateria solidoetan barneratzea.

2025

Na-ioia

Kostua (€/kWh) pila maila <100

Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 160

Pilaren energia dentsitatea (Wh/l) 350

Anodoaren kapazitatea (mAh/g) 500

Katodoaren kapazitatea (mAh/g) 210

Zikloak >3000

Funtzionam. temp RT

Elektrodorako hautatu diren materialak eta elektrolitoaren jarrera pila osoan zein den aztertzea.

Bigarren belaunaldiko materialak bilatzea aurreko esperientziekin lortutako datuen arabera.

Li-ioia

Kostua (€/kWh) <150

Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 350

Pilaren energia dentsitatea (Wh/l) 800

Anodoaren kapazitatea (mAh/g) 1400

Katodoaren kapazitatea (mAh/g) 300

Zikloak >3000

Funtzionam. temp RT

Anodoa

Li metala

Grafenoa

Katodoa

$LiNi_xMn_{2-x}O_4$

Li ugarikoa

Elektroi anitzeko katodoa

Elektrolitoa

Likido ionikoak

Polimeroa

Li-S

Kostua (€/kWh) (handizkako ekoizpena) <120

Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 600

Pilaren energia dentsitatea (Wh/l) 600

Anodoaren kapazitatea (mAh/g) 3860

Katodoaren kapazitatea (mAh/g) 850

Zikloak >1000

Funtzionam. temp RT-70 ºC

Materialen eta prozesuen optimizazioa xede kapazitate eta ziklabilitatea eskaintzeko.

Prototipoak probatzea erreproduzibilitate, funtzionamendu, egonkortasun eta bideragarritasun aldetik.

Polimerozko elektrolitoak

Dentsitatea 1,0 g/cm³

Eroankortasuna >1 mS/cm

Egonkortasuna Handia

Tenperatura-tartea funtzionamenduan 50-60 ºC

2C kutxa

Zikloak >1000

Polimero berrien eta blokeko kopolimeroen bide sintetikoak optimizatzea.

Polimerozko mintzak areagotzea estrusio teknikaren bitartez mugikorren baterien mailan.

Garatutako film meheak baterien gailuetan barneratzea.

Zeramikazko elektrolitoak

Dentsitatea >98%

Eroankortasuna >1 mS/cm

Egonkortasuna Handia

1C kutxa

Zikloak >1000

Tenperatura funtzionamenduan

-10 ºC-500 ºC (zeramika hutseko elektrolitoa) RT-70 ºC (hibridoak)

Elektrolito hibrido eta mintz meheen optimizazioa.

Elektrolito hibridoen mintzen lodieraren kontrola.

Garatutako film meheak (<1 µm) eta geruza lodiak (10-30 µm) baterietan erabiltzea.

2018

HELBURUAK

Super-kondentsadoreak

- Kostua (€/Wh) <15
- Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 9 (25*)
- Pilaren potentzia espezifikoa (kW/kg) 15
- Elektrodoaren kapazitantzia (F/g) 350
- Zikloak >1.000.000
- Funtzionam. temp tartea RT

Prototipoak

- Laborategiko eskalan egindako prototipoekin lortutako balioak lortu eta hobetzea (botoi-pilak) baina mugikorreko bateria mailan + instalazioan egonkortasuna lortzea eta eragitea.

Post-mortem

- Litio ioizko bateriak desmuntatzeko eta karakterizatzeko protokoloak. Superkondentsadoreak desmuntatzeko eta karakterizatzeko protokoloak.
- Pila zaharren diagnosia.
- Zaharkitzearen parametroen eta pilen osagaien degradazioaren arteko korrelazioak

Modelatzea eta ikerkuntza konputazionalak

- Katodoko eta anodoko materialen jarraipen eta karakterizazio eraginkorra. Xedea: 4 elementuz edo gutxiagoz osatutako material kristalinoak.
- Elektrolitoen jarraipen eta karakterizazio eraginkorra. Xedea: 4 elementuz edo gutxiagoz osatutako elektrolito solido kristalinoak.
- Elektrodoen eta elektrolitoen gainazalen ulermen atomista lortzea. Xedea: solido/solido interfazeak.

ESTRATEGIAK

Super-kondentsadoreak

Elektrodoak
Karbono materialak, grafenoa barne;

Material inorganikoak.

Karbono/inorganikoa edo karbono/karbono konposatuak.

Elektrolitoa
Merkatuan dauden ur eta materia organikoetan disolbaturik dauden elektrolitoen aplikazioa, likido ionikoenak barne.

Gelaxken diseinua / Konfigurazioa
Karbono pila simetriko eta asimetrikoak, elektrolito organiko eta inorganikoekin.

Sistema hibrido simetriko eta asimetrikoak, bi elektrodoak AC edo AC elektrodo bat eta bateria motako elektrodo bat dutenak.

Beste batzuk
Post-mortem azterketak

** pila hibridoaren konfigurazioa*

Prototipoak

Elektrodoak
Elektrodoen materialaren inguruko erabakia

Pilak orekatzea/Formulazioak
Mugikorren bateriari erantzuna

Mugikorren pilen Iragarpena
Eskala txikitik eskala handira proiekzioa.

Arriskuak
Aldaketa SOAn.

Materialak handiagotzea.

Arintzeko plana
Formulazioak urrats hautsietan datoz.

Kolaboratzaileak/Hornitzaileak.

Post-mortem

Sistema
Li-ioi eta superkondentsadoreentzako hainbat gailu elektrokimikoren protokoloak garatu eta balioztatzea.

Pila zaharren diagnosia

Bizi iragarpen-ereduak garatzea haien aplikazioen arabera.

Materialak
Zaharkitze parametroen eta materialen degradazioaren arteko korrelazioa

Materialen degradazioko iragarpen-ereduen garapena.

Gelaxken osagaiak
Zaharkitze parametroaren eta pilen osagaien degradazioaren arteko korrelazioak

Osagaien degradazioko iragarpen-ereduen garapena.

Modelatzea eta ikerkuntza konputazionalak

Abangoardiako DFT kalkuluak eta estatistika aldetik mekanikoak diren teknikak aplikatzea.

MD simulazio aurreratuak garatzea DFT eta IP hurbilketak konbinatuta konfigurazio-gune konplexuen laginketa eraginkorra lortzeko.

2025

Super-kondentsadoreak

Kostua (€/Wh) <12

Pilaren energia espezifikoa (Wh/kg) 30 (50*)

Pilaren potentzia espezifikoa (kW/kg) >15

Elektrodoaren kapazitantzia (F/g) 500

Zikloak >1.000.000

Tenperatura-tartea funtzionamenduan (ºC) -40tik 60ra

Elektrodoak
Karbono materialak, grafenoa barne.

Material inorganikoak.

Karbono/inorganikoa edo karbono/karbono konposatuak.

Elektrolitoa
Ur eta materia organikoetan disolbaturik dauden elektrolitoen garapena, likido ionikoenak barne.

Pilen diseinua / Konfigurazioa
Karbono pila simetriko eta asimetrikoak, elektrolito organiko eta inorganikoekin.

Sistema hibrido simetriko eta asimetrikoak, bi elektrodoak AC edo AC elektrodo bat eta bateria motako elektrodo bat dutenak.

Beste batzuk
Prototipoen eta post-mortem azterketak

Tenperatura tartea hedatzea.

Prototipoak

Bateriaren etekina hobetzea honakoetan oinarrituta: Lohien formulazioak, elektrodoen formulazioak, elektrolitoen formulazioak, mugikorren baterien prozesuen optimizazioa, baterien orekatzea.

Elektrodoak
Elektrodoen materialaren inguruko erabakia

Pilak orekatzea/ Formulazioak
Mugikorren bateriari erantzuna.

Mugikorren pilen Iragarpena
Eskala txikitik eskala handira proiekzioa.

Arriskuak
Aldaketa SOAn.

Materialak handiagotzea.

Arintzeko plana
Formulazioak urrats hautsietan datoz.

Kolaboratzaileak/ Hornitzaileak.

Post-mortem

Jarraibideak ematea material aurreratuentzat eta pilen osagaientzat.

Jarraibideak ematea gailu zehatz batentzat hobeto funtziona dadin eta gehiago iraun dezan.

Na-ioi, Li-aire eta Li-S pilentzat protokoloak garatu eta balioztatzea

Jarraibideak ematea pilen kontzeptu berriak fabrikatu eta erabiltzeko.

Sistema
Teknologia gainerakorrei hedatzea.

Materialak
Zaharkitzearentzat egokiak diren materialentzat jarraibideak ematea.

Gelaxken osagaiak
Zaharkitzearentzat egokiak diren fabrikaziorako jarraibideak ematea.

Beste bat
Laborategiko pila prototipoentzat jarraibideak ematea.

Modelatzea eta ikerkuntza konputazionalak

Katodoko eta anodoko materialen jarraipen efizientea. Xedea: material amorfoak eta dimentsio txikiko materialak.

Elektrolitoen jarraipen efizientea. Xedea: polimerozko elektrolitoak eta likidoak.

Elektrodoen eta elektrolitoen gainazalen ulermen atomista lortzea. Xedea: solido/likido interfazeak.

Simulazio errealistagoetarantz. Xedea: luzera makroskopikoetara eta denbora eskaletara hurbilketa.

Ekoizpen handiko teknikak eta datu kopuru handien kudeaketa garatzea materialen jarraipenerako.

Milaka atomo dituzten solido/likido interfazeen IP MD simulazioak garatzea.

Eskala anitzeko hurbilketa gorakorrak garatzea, efektu multifisikoak barne.

3.3. IKERKUNTZA ILDOAK

Na-ioia

Xedea

Energia biltegiratzeko aplikazioentzat kostu txikiko sistemak garatzea, kostu txikiko material berrien karakterizazio estruktural eta elektrokimikoaren bitartez anodoan, katodoan eta elektrolitoetan sodio-ioi kimika egokiarekin.

Helburuak

- Kostu baxua lortzea (215 €/kWh (2018) baino gutxiagokoa, 100 €/kWh (2025) baino gutxiagokoa).
- Segurtasuna hobetzea.
- Sendotasuna 3000 ziklotik gora.

Mugak eta arriskuak

- Probatu behar diren materialak asko dira.
- Mundu osoko ikerketa taldeekin lehiatu beharra.

Orain arte lortutako emaitzak

- Nazioarteko hainbat konbentziotarako 20tik gora gonbidapen eta ahozko aurkezpen.
- Inpaktu handiko aldizkarietan 18 artikulu argitaratuta.
- Oihartzun handia izan duten bi artikulu.
- Patentatutako bi aplikazio barne-analisiko egoeran.

Kolaboratzaileak

Argonne National Lab, PSI, BCN Materials, University of Oxford, University of St Andrews, University of Sydney.

Zeramikazko elektrolitoak

Xedea

Eroankortasun ioniko handiko elektrolito solidoak garatzea, orain erabiltzen diren disolbatzaile organiko likidoak ordezteko, eta bateria seguruagoak eta fidagarriagoak lortzeko.

Helburuak

Zeramikazko eroale ionikoen erabilera, sistemen segurtasuna eta egonkortasun kimiko zein elektrokimikoa areagotzea zeramikazko materialak estekiometria ugarirekin lor daitezkeenaren abantailarekin, eta gailu hauetan erabil daitezkeen propietate elektrokimikoen kontrolatutako tarteei zuzendutako kristalezko egitura eta mikroegiturekin.

Mugak eta arriskuak

- Probatu behar diren materialak asko dira.
- Munduan ikerkuntza talde ugari dihardu honetan lanean.

Orain arte lortutako emaitzak

- $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ granito egituran oinarritutako zeramikazko elektrolitoak >1 mScm-1 eroankortasun orokorrarekin garatu dira
- Zeramikazko elektrolitoak prozesatzeko modu berriak garatu dira.
- 7 argitalpen eta ahozko 8 konferentzia aurkezpen: Guztira, 15 ekarpen.

Kolaboratzaileak

Imperial College, PSI, Universidad Autónoma de Barcelona y Nagoya Institute of Technology.

Li S

Xedea

Aplikazio zehatzentzat litio ioiaren teknologiaren mugak gainditzeko gai den litio sulfurozko bateria kontzeptua garatzea. Landu nahi diren alderdi nagusiak kostua, segurtasuna eta iraunkortasun hobetua dira.

Helburuak

- Teknologikoki eta ekonomikoki bideragarriak diren Litio Sulfuro bateria kontzeptuak garatzea
- Iraunkortasun eta segurtasun alderdietako lorpenak balioztatzea aplikazio errealetan
- Handiagotzeko gaitasuna erakustea

Mugak eta arriskuak

Li-S teknologiaren berezko arazo kritikoak gainditzea, iraunkortasuna, C-tasa gaitasuna eta energia bolumetrikoaren dentsitatea, esaterako.

Orain arte lortutako emaitzak

- Material berrien prestakuntza arrakastatsua aurretik hobetutako egonkortasunarekin
- Gehigarrien prestakuntza arrakastatsua energia bolumetrikoaren dentsitatea hobetzeko

Kolaboratzaileak

IK4-Cidetec, Tecnalia.

Polimerozko elektrolitoak

Xedea

Eroankortasun ioniko oso handiko (> 10-4 S/cm giro-tenperaturan) elektrolito solido seguruagoak eta fidagarriagoak, garraio zenbaki altuarekin ($t_+ \rightarrow 1$) unean erabiltzen diren disolbatzaile likido organikoak ordeztuz garatzea.

Helburuak

- Kostu aldetik eraginkorrak diren elektrolito solidoak garatzea Li eta Na elementuetan oinarritutako bateria-sistementzat.
- Kutxa >1
- Polimero elektrolitoak tenperatura baxuagoetan funtzionatzeko hobetzea.

Mugak eta arriskuak

- Tentsio handiko eragiketak egiteko baliagarriak diren polimeroen hautespena.
- Polimerozko elektrolitoaren propietateak hobetzea eroankortasun ioniko handiko, transferentzia zenbaki handiko eta egonkortasun mekanikoko propietateen konbinazioarekin.

Orain arte lortutako emaitzak

- 6 konferentziara gonbidapena.
- Ahozko aurkezpen bat eta poster bat ANM 2014an.
- Lau artikulu eta zuzenketa bat argitaratuta 2014an.

Kolaboratzaileak

Polymat, ICTP-CSIC, ICMM-CSIC, Deakin University, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China, Hunter College of the City University of New York, Volkswagen, Bosch.

Li-ioia

Xedea

Litio ioiko elektrodoen material berrien inguruan ikertzea eta dagoeneko existitzen direnak hobetzea elektrokimika/osagaien/(mikro)egituren korrelazioa zein elektrodoen formulazioa ulertuz. Erreakzio eta degradazio mekanismoak argitzea elektrodoen muinaren eta azaleko zonen karakterizazioaren bitartez. Litio ioiko baterien materialak karakterizatzeko tresna aurreratuak garatzea.

Helburuak

- Energiaren dentsitatearen (270 Wh/kg), erabileraren eta segurtasunaren aldetik merkatuko eskakizunak betetzea.
- Kostu erakargarriak lortzea aplikazio praktikoentzat (200 €/kg).
- Iraunkortasunari dagokionez, eskakizunei eustea.

Mugak eta arriskuak

- Jarduerak aniztearen ondorioz arreta galtzea
- Kutsadura gurutzatua
- Lortu nahi den fasea lortzeko zailtasunak
- Bazkideen edo konpainien hornikuntza eza
- Laborategiko instalazioen saturazioa

Orain arte lortutako emaitzak

- Patente 1
- Inpaktu handiko aldizkarietan argitaratutako 8 artikulu
- 13 konferentziatan ekarpenak
- software programa 1 (FAULTS)
- EBko 3 proiektu
- Nazio mailako proiektu 1

Kolaboratzaileak

Nokia, SOLVAY, University of Liverpool, IMERYS, Karlsruhe Institute of Technology, University of Camerino, Johnson Matthey, SGL Group, Collége de France, Neutrons for Science, ICMAB, University of Illinois (Chicago), DirectaPlus.

Superkondentsadoreak

Xedea

Karbono eta trantsiziozko metalen oxidoak edo nitruroak hobetzea energia gehiago eta/edo potentzia dentsitate handiagoa lortzeko superkondentsadoreetan grabimetria zein bolumetria aldetik, eta energia ekoizpena areagotzea pila asimetrikoen eta hibridoen konfigurazioarekin.

Helburuak

- Elektrodoak egiteko material berrien sintesia kondentsadore elektrokimikoetan erabiltzeko beste lehengai merkeago batzuk erabiliz edo kapazitantzia balio altuagoak emanaz.
- Karbono nanoporotsuak hobetu eta doitzea baliabide merkeagoetatik eta nitrogenoarekin aberastutako karbonoak elektrolito zehatzentzat.
- Material eta konposatu sasi-kaptatzaileak aztertu eta optimizatzea trantsizio metalen oxido/nitruroetan oinarrituta.
- Sistema asimetrikoen eta hibridoen konfigurazioak aztertu eta doitzea

Mugak eta arriskuak

- Porotasuna ezin da erabat itzuli, eskura ezin den porotasuna murrizten da. Estrategia: Aktibazio fisiko/kimiko nahasketa, aktibazio baldintza leunagoak.
- Pila hibridoen potentzia mugatua, euren tentsio termodinamikoaren gainetik funtzionatzen duten elektrolitoen egonkortasun zinetiko mugatua. Estrategia: Karbonoaren eta elektrolitoen arteko konbinazio egokia aurkitzea, masa oreka zehaztea, bateria motako elektrodoak handiagotzea.

Orain arte lortutako emaitzak

- Kolaborazio bat industriarekin
- Inpaktu handiko aldizkarietan argitaratutako 6 artikulu
- Graphene Flagship-en parte hartzea

Kolaboratzaileak

CNRS/Thales, Univ of Nantes, Surface Analysis Plataformarekin, Drexel University, Surface Analysis Plataformarekin, Paul Sabatier University.

Modelatzea eta azterketa konputazionalak

Xedea

Material elektroaktiboen atomoen ereduak eta simulazioak aplikatu eta garatzea printzipioen metodoen bitartez konposatu berrien sintesia burutu eta ezaugarriak ezagutzeko.

Helburuak

- Abangoardiako hurbilketa konputazionalak garatu eta inplementatzea.
- Katodoaren, anodoaren eta elektrolito solidoaren materialei jarraipen efizientea egin eta haien ezaugarriak ezagutzea.
- Elektrodoen eta elektrolitoen gainazalen ulermen molekularra lortzea.

Mugak eta arriskuak

- Materialen modeloak benetako material konplexuekin bateragarriak izateko mugak.
- Baliabide konputazional gutxiegi edukitzea.

Orain arte lortutako emaitzak

- 2 idatzi argitaratu dira.
- Artikulu bat zuzentzen dago Energy & Environmental Science aldizkarian eta beste 3 idazten.
- Ahozko 2 aurkezpen.

Kolaboratzaileak

BCAM , UPV/EHU, 7PM-ko Europar proiektuak: SIRBATT (2016ra arte)

Post-mortem analisia

Xedea

Akatsen arrazoiak hobeto ezagutzea eta hainbat gailu elektrokimikotan gertatzen diren zaharkitze-mekanismo kritikoak hobeto ulertzea hainbat baldintza praktikotan bateriaren etekina hobetu eta iraupena luzatzeko jarrerak eta iragarpen modeloak proposatzeko.

Helburuak

- Hainbat konfigurazioko gailu elektrokimiko desberdinen analisia gauzatzeko protokoloak egitea eta balioztatzea.
- Pila zaharkituen diagnosia egitea eta zaharkitze-parametroak pilen degradazioko osagaien arteko korrelazioa aurkitzea.
- Iragarpen ereduak garatzea gailu elektrokimikoen funtzionamendurako eta iraupenerako euren erabileren arabera.
- Jarraibideak ematea gailu zehatz batentzat hobeto funtziona dadin eta gehiago iraun dezan.
- Post-mortem analisiak teknologia gainerakorrei hedatzea, Li-S, Na-ion eta abarri, esaterako.

Mugak eta arriskuak

- Pilak ez entregatzea
- Baterien degradazio eskasa
- Beste Ikerkuntza Ildoekin kutsatzea
- Gailua korronte eta tentsio altuko gailu batekin aztertzeko segurtasun arazoak

Orain arte lortutako emaitzak

- Artikulu bat berrikusten
- 2 eskuizkribu prestatzen
- Ahozko aurkezpenak ECS-ren 27. topaketan
- Horizon 2020 Europar proiektuen artean: MAT4BAT (2016ra arte)
- Industria kideak konfidentzialtasun baldintzekin.

Kolaboratzaileak

CEGASA, IK4-Ikerlan, Argonne National Laboratory, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW).

Prototipoak

Xedea

Ikerkuntza ildoaren helburua sistemari zuzendutako ikerkuntza ildoei garatu diren material berriak prototipo egoeran eskaintzea da, zeinetan kontzeptua gailuaren mailan erakutsi daitekeen.

Helburuak

Pilen etekina hobetzea prozesuaren parametroak hobetuz eta botoi-pilatik hasi eta mugikorreko bateriara arte baldintza teknikoak proiektatzea dira ikerkuntza-lerro honen helburu nagusiak.

Mugak eta arriskuak

Fase honetan kontuan hartu behar diren teknologiei dagozkien mugekin daude lotuta. Kontuan hartzen ari diren teknologien inguruan gertatzen ari diren aldaketei egokitzearekin eta material elektroaktiboak izan daitezkeenak handiagotze ezarekin daude lotuta arriskuak. Azken honi dagokionez, beharrezkoa da pila handiagoak egiteko, mugikorreko edo pila prismatikoak, adibidez.

Orain arte lortutako emaitzak

Ikerketa ildo hau garapen fasean dago oraindik.

Kolaboratzaileak

CIC-ren ikerkuntza ildoei zuzendutako sistema.

3.4. ZIENTZIAREN INGURUKO BERRI AIPAGARRIAK

UPDATE ON NA-BASED BATTERY MATERIALS. A GROWING RESEARCH PATH

Verónica Palomares, Montse Casas-Cabanas, Elizabeth Castillo-Martínez, Man H. Han eta Teófilo Rojo

Lan honetan Sodioa oinarritzat dituzten baterien inguruko informazio eguneratua aurkezten da. Batetik, energia biltegiratzeko bi sistema berrien bideragarritasuna aztertu da: Na-ura bateriak eta Na-O_2 teknologia: Bestetik, Na ioizko uretakoak ez diren sistemen aurrerapauso berriak biltzen ditu. Horiek guztiak sodioan oinarritutako sistemen barruan sar baditzakegu ere, uretako eta oxigenoan oinarritutako bateriak gorantz doaz, eta gero eta garrantzia handiagoa dute energia biltegiratzeari buruzko ikerkuntzan. Urik gabeko sodio ioaren teknologia da eremu honetan ikerkuntza lerroetatik garrantzitsuena. Sistema horiek energia biltegiratzeko hainbat baldintza betetzen dituzte: Sodioa eta ura duten bateriak merkeagoak eta seguruagoak dira; Na-O_2 sistemak energia dentsitate handiak biltzea behar duten gailuentzat aproposak izan daiteke; eta Sodio ioikoak energia egonkorra biltegiratzeko erabil daitezke.

Energy & Environmental Science. DOI: 10.1039/c3ee41031e
2013ko ekainaren 14an onartua.

HIGH TEMPERATURE SODIUM BATTERIES: STATUS, CHALLENGES AND FUTURE TRENDS

B. Hueso, Michel Armand and Teófilo Rojo

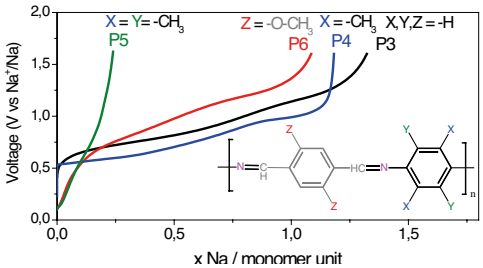
Sodio baterien tenperatura altuko ikerkuntza eta garapenaren aurrerapena ikusita, elektrolito inorganiko edo polimerozko elektrolito solidoa duten bateria solidoek energia iturria eratuko dute hainbat aplikaziorako tenperaturari dagokionez egonkorrak, fidagarriak, iraunkorrak direlako eta geometria erabilerrazak dituztelako. Elektrolitoek funtsezko betekizuna dute bateriaren korrontearen dentsitatean (potentzia), egonkortasunean eta segurtasunean eta, ondorioz, arrakasta lortzeko ezinbestekoak dira haiek hobetu eta berritzea. Izan ere, elektrolito solido inorganikoek bidea erraztu diote birkarga daitezkeen sodio bateria merkeen garapenari. Hemen, Na^+ eroale gehienen abangoardiako ikuspegi orokorra deskribatzen da elektrolitoak sodio/sulfuro eta ZEBRA baterietan erabiltzeko. Artikulu honetan elektrolito solidoak nabarmentzen dira, zeramikazkoak eta beira-zeramikazkoak bereziki, egoera solidoan dauden bateria guztiak ordezkatu ditzaketenak dira eta. Giro-tenperaturan eta tenperatura epeletan funtzionatzen duten material berriak aurkitzeko etengabeko esfortzuaren barruan, NASICON elektrolitoak ere hartuko dira kontuan. Poli(etileno oxidoan) (PEO) oinarritutako polimerozko elektrolitoak ere oso egokiak izaten dira egoera solidoko baterientzat. Beraz, idatzia ioiaren garraioan zentratu da ikusitako eroankortasunetik, elektrodoen prestakuntzatik, segurtasunetik eta ingurumeneko inpaktutik abiatuta.

Energy & Environmental Science. DOI: 10.1039/c3ee24086j
2013ko urtarrilaren 11n onartua.

POLYMERIC SCHIFF BASES AS LOW VOLTAGE REDOX CENTRES FOR SODIUM ION BATTERIES

Elizabeth Castillo-Martínez, Javier Carretero-González eta Michel Armand

Bi Schiff base fenilo eraztun bati gehituta (–N=CH-Ar-HC=N–) osatzen duen erredox entitatea sodio ioiko biltegiratzerako aktiboa dela ikusi da (Ar: aromatikoa). Schiff base polimeriko elektroaktiboak konjugatu gabeko eraztun alifatikoen edo konjugatutako diamina blokearen eta unitate tereftaldehidoaren arteko erreakzioan sortzen da. Schiff base anitz dituzten kristalek sodio atomoek baino gehiago gorde dezakete elektrokimikoki, azomeino taldeko 0 eta 1,5 Volten bitartean Na^+/Na-ren aldean. Erredox potentziala polimeroen katearen eta uztai aromatikoetan ordezkatzeko elektroiaren injekzioaren bitartez doitu daiteke. 350 mAh/g arteko kapazitantzia alderantzikagarriak lortzen dira karbono nahastea Ketjen Black®-erekin optimizatzen bada. Baina "alderantzizko" konfigurazioa (–CH=N-Ar-N=HC–) ez da elektrokimikoki aktiboa, baina bai isoelektronikoa.



Schiff base anitz dituztenek sodioa gaitasun handiarekin baina potentzial baxuetan sartzen dute. /C=N zubi bakoitzeko Sodio bat baino gehiago biltegiratu daiteke 10 π elektroi dituzten eta –N=CH-Ar-HC=N– unitate aktiboa duten Schiff base anitzetan.

Angewandte Chemie Int. ed. 2014.
http://dx.doi.org/10.1002/anie.201402402

Interneten argitaratua: 2014ko API 22

NA0.67MN1-XMGXO2 (0 ≤ X ≤ 0.2): A HIGH CAPACITY CATHODE FOR SODIUM-ION BATTERIES

Juliette Billaud, Gurpreet Singh, Robert Armstrong, Elena Gonzalo, Vladimir Roddatis, Michel Armand, Teófilo Rojo eta Peter G. Bruce

P2 egitura duten lurrean ugari den $Na_{0,67}[Mn_1\text{-}xMg_x]O_2$ katodoko materialak sodio ioiko baterietan elektrodo positiboak ($0 \leq x \leq 0.2$) sintetizatzeko erabili dira. $Na_{0,67}MnO_2$ konposatuak 175 $mAhg^{-1}$ kapazitantzia du eta biltzeko gaitasun ona. Mg %5 nahikoa da karga eta deskarga profilak arindu baina kapazitatea ez kaltetzeko. Mg edukia areagotuz gero, ziklo egonkortasuna hobetzen da, baina deskarga gaitasuna jaisten da (150 $mAhg^{-1}$ Na0.67Mn0.8Mg0.2O_2 konposatuarentzat). Sintesiaren bitarteko hozte prozesuak, eta baita Mg edukiak ere, egituran eragina duela ikusi da.

Energy & Environmental Science. DOI: 10.1039/c4ee00465e
2014ko otsailaren 21ean onartua.

MOLECULAR SWITCHES FROM BENZENE DERIVATIVES ADSORBED ON METAL SURFACES

Wei Liu, Sergey N. Filimonov, Javier Carrasco eta Alexandre Tkatchenko

Sarri, trantsiziozko egoera aitzindariak ikusten dira esperimentalki gainazaletan adsorbatutako molekuletan. Hala ere, egoera aitzindari horiek oso gutxi irauten dute eta berehala hartzen dituzte adsortzio konfigurazio egonkorragoak. Hemen, bentzenoaren eratorriek metalezko gainazaletan dituzten elkarreraginak aztertu ditugu eta bi adsortzio egoera metaegonkorren arteko muga eta egonkortasuna modu selektiboan doitu ditugu. Are zehatzago, tetrakloropirazina molekularen kasuan, egonkortasun bereko bi adsortzio egoera ikusi dira eta beraien arteko muga nahiko alderantzikagarria da. Aurreikusitako jarrera biegonkorra esperimentalki hautemateko gaitasuna zuzentzen dugu eta bere molekulen aldaketan duen erabilera azaltzen dugu.

Nature communications. DOI: 10.1038/ncomms3569
2013ko ira 5ean onartua 2013ko urr. 25ean argitaratua

COMPREHENSIVE INSIGHTS INTO THE STRUCTURAL AND CHEMICAL CHANGES IN MIXED ANION FEOF ELECTRODES BY USING PDF AND NMR SPECTROSCOPY

Kamila M. Wiaderek,Olaf J. Borkiewicz,Elizabeth Castillo-Martínez,Rosa Robert, Nathalie Pereira, Glenn G. Amatucci, Clare P. Grey, Peter J. Chupas eta Karena W. Chapman

X izpien arteko pareen banaketa funtzioko (PDF) datuen prozeduraren azterketa sakona egin eta Litioaren RMN espektroskopiarekin konbinatu da burdina oxifluorurozko elektrodoen etekin handiko erreakzio elektrokimikoko mekanismoak hobeto ulertzeko. Deskarga osoko ahalmena kargarekin berreskuratzen badoa ere (horrek erreakzio elektrokimikoaren alderantzizkortasuna eragiten du), zikloaren ondoren sortutako elektrodoen egitura atomikoa (deskarga-karga) eta ziklatu gabe lortzen den elektrodoko material garbia oso desberdinak dira. Ziklatzean elektrodo "aktiboan" errutilo fase amorfo bateko nano-konposatua eta nanoeskalako arroka-gatz fasea lortzen dira. Lotura-balentzien baturaren azterketa ikusita, eta tokiko PDF datuetatik ateratako egitura-parametro zehatzean oinarrituta (lotura-luzerak eta koordinazio zenbakia), badirudi anioien zatiketa gertatzen dela erreakzio elektrokimikoan: emaitza F ugariko errutilo fasea eta O ugariko arroka-gatzeko fasea da. F eta O ugariko faseak erreakzionatzen doaz, modu sekuentzialean; Fluoruro ugariko inguruetan Fe duten konposatuek erreakzionatzen dute lehenengo, bai kargan bai deskargan.

JACS. Journal of the American Chemical Society
Noiz argitaratua: 2013ko otsailaren 22an

4. Energia termikoa

biltegiratze arloa

4.1. GIZA TALDEA

Dr. Bruno D`Aguanno
TES Zuzendari Zientifikoa

"Energia biltegiratzeko beste teknologiak baino hobe, TES teknologiak energia biltzeko material merkeagoak eta ekologikoagoak erabiltzen ditu eta materialen zientzia berria muga termofisikoetarantz gidatzen du... TES Eremuak zepak, harriak, zementuak eta nano-fluidoak eta nano estruktura duten materialak erabiltzen ditu."

4.2. ERREPIDE-MAPA

2018

	Bero sentikorraren biltegiratzea	Bero latentearen biltegiratzea
HELBURUAK	Likidoaren egonkortasun termikoa hobetzea - Xede parametroa: T ≥ 800 °C	Trantsiziozko tenperaturekin metal aleazioen garapena tarte hedatuan - Xede parametroa: 300 ≤ T ≤ 500°C
	Eguzki-izpien efizientzia termikoa areagotzea izozte-tenperatura baxuagoa eta gatza erabiliz - Xede parametroa: T ≤ 250 °C	Bero latentea hobetzea - Xede parametroa: Entalpia ≈ 160 kJ/kg
	Biltegiratze material kantitatea gutxiagotzea berotze-gaitasuna hobetuz - Xede parametroa: Cp ≥1.5 J/g·K	Biltegiratze material kantitatea gutxiagotzea berotze-dentsitatea hobetuz - Xede parametroa: Beroaren dentsitatea ≈ 130 kWh/m^3
	HTF mugitzeko ponpaketa lana gutxiagotzea - Xede parametroa: Biskositatea ≤ 0.012 Pa.s @ 300 °C	Nano-kapsulazio bidez gatzaren PCM-ren erabilera areagotzea - Xede parametroa: nanokapsularen diametroaren tartea 5-10 nm
	HTF eta HSM-etatik beroaren transferentzia hobetzea - Xede parametroa: Bero-eroankortasuna ≥ 0,58W/m·K @ 800 °C	Metalezko aleazioaren eta nano-kapsulazio bidez gatzaren PCM-ren erabilera areagotzea - Xede parametroa: kapsulen bolumena handitzea ≈ 0.5 m^3
	Biltegiratzeko baliabide solidoen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≈ 10 €/kWth	Biltegiratzeko baliabide solidoen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≈ 40 €/kWth
	Biltegiratzeko sistemen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≈ 20 €/kWth	Biltegiratzeko sistemen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≈ 60 €/kWth
ESTRATEGIAK	Mikroskopio bidezko simulazioen garapena MD klasikoaren eta DFT MD-arena, esaterako.	Nahaste sinpleen fase-diagramak deskribatzeko simulazio-tresnak garatzea.
	HSM solidoen karakterizazio termo-fisikoa, eta hautatu diren nano-gatz nahasteen sintesia eta karakterizazioa	Laborategian metalen aleazioak sintetizatzeko metodo berriak garatzea.
	Nano-gatz nahasketak sintetizatzeko metodo berriak garatzea	Metalen aleazioak eta gatzen PCM enkapsulazioa egiteko protokoloak garatzea.
	Altzairuaren industriako zepen karakterizazioa eta zepei forma ematea.	Metalen aleazioa eta gatzen PCM enkapsulazioa egitearen arteko bateragarritasuna hainbat euste-materialekin.
	Laborategi-eskalan bero sentikorra biltegiratzeko gailuak diseinatu eta egitea (800 °C arteko tenperaturak); CIC-eko berotze-zirkuitua erabiltzea	400 °C arteko metalen aleaziozko biltegiratze/aldagailu unitateetako hodi anitzak diseinatu eta egitea.

2025

Bero sentikorraren biltegiratzea

Likidoaren egonkortasun termikoa hobetzea - Xede parametroa: T ≥ 1000 °C

Eguzki-izpien efizientzia termikoa areagotzea izozte-tenperatura baxuagoa eta gatza erabiliz - Xede parametroa: T ≤ 70 °C

Biltegiratze material kantitatea gutxiagotzea berotze-gaitasuna hobetuz - Xede parametroa: Cp ≥ 3.75 J/g·K

HTF mugitzeko ponpaketa lana gutxiagotzea - Xede parametroa: Biskositatea ≤ 0.004 Pa.s @ 300°C

HTF eta HSM-etatik beroaren transferentzia hobetzea - Xede parametroa: Bero-eroankortasuna ≥ 0,58 W/m·K @1000 °C

Biltegiratzeko baliabide solidoen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≤ 8 €/kWth

Biltegiratzeko sistemen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≤ 18 €/kWth

Nano-fluidoak eskala guztietan deskribatzeko simulazio tresnak garatzea.

HSM solidoen karakterizazio termo-fisikoa, eta hautatu diren nano-gatz nahasteen sintesia eta karakterizazioa T tarte hedatu batean

Nano-gatzen nahasketak T tarte hedatu batean sintetizatzeko metodo berrien garapena

Beroaren biltegiratzerako hondakinak izan daitezkeenak karakterizatu eta forma ematea

Laborategi-eskalan bero sentikorra biltegiratzeko gailu hobetuak diseinatu eta egitea (1000 °C arteko tenperaturak); CIC-eko SFERA instalazioak erabiltzea

Bero latentearen biltegiratzea

Trantsiziozko tenperaturekin metal aleazioen garapena tarte hedatuan - Xede parametroa: 300 ≤ T ≤ 800 °C

Bero latentea hobetzea - Xede parametroa: Entalpia ≈ 200 kJ/kg

Biltegiratze material kantitatea gutxiagotzea berotze-dentsitatea hobetuz - Xede parametroa: Beroaren dentsitatea ≈ 200 kWh/m^3

Nano-kapsulazio bidez gatzaren PCM-ren erabilera areagotzea - Xede parametroa: nanokapsularen diametroaren tartea 0,5-10 nm

Metalezko aleazioaren eta nano-kapsulazio bidez gatzaren PCM-ren erabilera areagotzea - Xede parametroa: kapsulen bolumena handitzea ≈ 1m^3

Biltegiratzeko baliabide solidoen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≈ 25 €/kWth

Biltegiratzeko sistemen kostua murriztea - Xede parametroa: Kostu espezifikoa ≈ 30 €/kWth

Nahaste konplexuen fase-diagramak deskribatzeko simulazio-tresnak garatzea.

Laborategian sistema konplexuak sintetizatzeko metodo berriak garatzea.

PCM konplexuagoak enkaptsulatzeko protokoloak garatzea.

Metalen aleazioak eta gatzen PCM enkapsulazioa egiteko protokoloa garatzea.

800 °C arteko metalen aleaziozko biltegiratze/aldagailu unitateetako hodi anitzak diseinatu eta egitea.

4.3. IKERKUNTZA ILDOAK

Bero sentikorraren biltegiratzea

Xedea

Batetik zeramikazko materialen kostu baxuaren balorizazioan oinarrituta eta, bestetik, propietate termofisikoak dituzten material berritzaileen garapenean oinarrituta -bero kapazitatea, bero eroankortasuna, biskositatea (fase likidoan) eta fase bakarreko tenperatura tartea esaterako- energia termikoa biltegiratzeko sistema efizientea eta fidagarria garatzea.

Helburuak

Gaitasun termiko handiko, eroankortasun termiko handiko eta biskositate txikiko material likido egonkorrak garatzea, nanopartikula-gatz nahasteak bereziki.

Dulong eta Petiten muga klasikoen antzerakoak eta asko doitu daitezkeen muga termo-mekanikoak dituzten material solido egonkorrak garatzea.

800 °C-ko tenperaturara arte tenperatura altuekin funtzionatzen duten energia termikoa biltzeko sistema merkeak garatzea CSP energia plantentzat eta industria prozesu anitzetan erabiltzen diren zaborren beroa berreskuratzeko aplikazioentzat.

Laborategiko eskalan eta benetako eragiketen baldintzetan bero sentikorra biltegiratzeko unitateak eraiki eta probatzea.

Eskala areagotzeko gaitasuna erakustea industriarekin kolaborazioan, industriara bidali aurretik erakusteko pilotu baten bidez.

Mugak eta arriskuak

Arrisku nagusia zeramikazko materialekin egindako energia termikoa biltegiratzeko sistemaren etekin baxua aurkitzea da.

Orain arte lortutako emaitzak

- TESek erabiltzeko beharrezkoak diren baldintzak dituzten azpiproduktu (zepa) merkeak ongi aukeratu eta karakterizatzea.
- Propietate termofisiko hobetuak dituzten - bero gaitasuna eta egonkortasun termikoa, besteak beste- nano-gatzen nahasketen diseinu arrakastatsua.
- Energia termiko sentikorra biltegiratzeko unitateak simulatu eta optimizatzeko CFD ereduen garapen arrakastatsua.

Kolaboratzaileak

IK4-Tekniker, Tecnalia, UPV, ArcelorMittal, IK4-Azterlan, NAVARGI, DLR, Fraunhofer, Friedrich Alexander University Erlangen-Nuremberg, ENEA, LCA, Soltigua, Enerray, CEA, ALSTOM, Optimum Cement, VTT, Tapojärvi company, PSI, Imperial College, MASEN, IRESEN

Bero latentearen biltegiratzea

Xedea

Energia termikoa biltegiratzeko sistemen kontzeptu berria garatzea eskatutako tenperaturetan solido-likido fase trantsizioak eta biltegiratzeko gaitasun handia eta eroankortasun termiko handia dituzten, eta aplikazio teknologiko bereziek eskatutako ezaugarriak dituzten material berrietan oinarrituta.

Helburuak

Azken erabiltzaileak eskatutako baldintzak betetzen dituzten metalen aleazio binario eta ternario berriak garatzea.

Nano-cluster metalen aleazio berritzaileak garatzea PCM materialak sortzeko trantsizioko tenperatura gero eta txikiagoekin.

Apar moduko karbonozko materialak garatzea PCM adsorbitzeko eta/edo enkaptsulatzeko.

Denbora laburrean bero-kantitate handia emateko gai diren energia termikoa biltegiratzeko sistemak garatzea: berotze potentzia handia.

Baldintza errealekin laborategian bero latentea biltegiratzeko unitate desberdinak egin eta probatuz kontzeptuak balioztatzea.

Eskala areagotzeko gaitasuna erakustea industriarekin kolaborazioan, industriara bidali aurretik erakusteko pilotu baten bidez.

Mugak eta arriskuak

- Egun saltzen diren biltegiratzeko bi tankeko eguzki bidez urtutako gatzeko sisteman ondoan duten prezio altua.

Orain arte lortutako emaitzak

- Material berrien garapen arrakastatsua eta bolumen handiak biltegiratzeko gaitasuna.
- Ikertutako materialen propietate termofisiko batzuetan lortutako hobekuntzak ulertzea ahalbidetuko duten simulazio tresnen garapen arrakastatsua.
- Bero latentea biltegiratzeko unitateak laborategi-eskalan simulatzeko CFD modeloen garapen arrakastatsua.
- Bero latentea biltegiratzeko unitateak laborategi-eskalan diseinatu, eraiki eta probatzean emaitza onak lortu dira.

Kolaboratzaileak

IK4-Tekniker, Tecnalia, UPV, SENER, MASEN, IRESEN

4.4. ZIENTZIAREN INGURUKO BERRI AIPAGARRIAK

COMPATIBILITY OF A POST-INDUSTRIAL CERAMIC WITH NITRATE MOLTEN SALTS FOR USE AS FILLER MATERIAL IN A THERMOCLINE STORAGE SYSTEM

Nicolas Calvet, Judith C. Gomez, Abdessamad Faik, Vladimir V. Roddatis, Antoine Meffre, Greg C. Glatzmaier, Stefania Doppiu eta Xavier Py

Artikulu honetan merkatuan Cofalit izena duen industria ondorengo zeramikak biltegiratzeko sistema termoklinoetan material betegarri gisa erabiltzeko gaitasuna demostratzen da. Zeramika hori, industrian amiantoa duten hondakinak tratatzean sortzen dena, energia termikoa biltegiratzeko propietate garrantzitsuak utzi ditu agerian 1100 ºC arteko bero sentikorrarekin, eta oso garestia da. Ikerlan honetan, zeramika horrek bi gatz urturekin duen bateragarritasuna aztertu da - betiko Eguzki gatz binarioa eta HUTEC, XL izena duen etorkizun oparoko nitrato gatz ternario bat-, tenperatura ertainean (500 ºC) eta egoera estatikoan. Gatz urtu termoklinoa zuzenean biltegiratzen duen sistema betegarri gisa kostu txikiko zeramika moldeatuarekin erabiltzea da helburua. Biltegiratze sistemaren kostua asko murriztuko litzateke eta plantaren efizientzia areagotuko litzateke aldi berean, tenperatura altuagoan beroago dagoen lurruna sortuko baitu.

Applied Energy. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261913000056
2012ko abenduaren 29an onartua 2013ko otsailaren 8an erabilgarri sarean

THERMODYNAMIC STUDY OF THE EUTECTIC MG49–ZN51 ALLOY USED FOR THERMAL ENERGY STORAGE

J. Rodríguez-Aseguinolaza, P. Blanco-Rodríguez, E. Risueño, M. J. Tello eta S. Doppiu

Mg49–Zn51 (masa%) aleazioa energia termiko latentea biltegiratzeko material egokia dela ikusi da. Atal honetan, kontu handiz karakterizatu dira erakutsitako solido-solido eta solido-likido faseetako trantsizioak. Ikertutako aleazioaren bero espezifikoan zentratutako azterketa termodinamiko zehatza ere eskaintzen da. Cp jarrera, energia termikoaren biltegiratze-esparruan oso garrantzitsua dena, teorikoki planteatu eta esperimentu bidez balioztatu da ia-isotermiko modulatuak diren kalorimetria eskaneatze diferentzialeko neurketen bidez. Mg-Zn sistema binarioaren metalen arteko fase desberdinek ere arrakasta izan dute tenperatura tarte osoa aztertzean.

Gako-hitzak: Eskaneatze kalorimetria diferentzial (DSC), Bero espezifikoa, Fase aldaketak, Bero energia biltegiratze, Mg–Zn aleazio binario, Thermodynamics CIC Energigunek Litio Bateria Aurreratuak Autoetako Aplikazioentzat Nazioarteko Kongresuaren 8. edizioa ospatuko du - ABAA8 -, zeina Bilbon (Euskal Herria, Espainia) ospatuko den 2015eko irailaren 30 eta urriaren 2 bitartean, eta hiru egunez ibilgailuentzako litio bateria aurreratuetan burutzen ari diren I+G proiektuak bultzatzeko, I+G aurrerapenaren inguruan eztabaidatu eta komunikatzea eta arlo horretan lankidetza globala indartzea den.

Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. DOI 10.1007/s10973-014-3639-0
2014ko urtarrilaren 4an onartua Interneten 2014ko urtarrilaren 31n argitaratua

THERMOPHYSICAL CHARACTERISATION OF MG-51%ZN EUTECTIC METAL ALLOY: A PHASE CHANGE MATERIAL FOR THERMAL ENERGY STORAGE IN DIRECT STEAM GENERATION APPLICATIONS

P. Blanco-Rodríguez, J. Rodríguez-Aseguinolaza, E. Risueño, A. Faik, M. Tello eta S. Doppiu

Magnesioa oinarritzat duten metal aleazio eutektikoak eguzki energia kontzentratuko (CSP) aplikazioetan energia termikoaren biltegiratze-prozesuan (TES) fase aldaketako material gisa (PCM) erabiltzeko aukera aztertu da. Mg51%-Zn metal aleazio eutektikoaren karakterizazio termofisiko sakona burutu da giro-tenperaturan eta urtze-tenperaturan. Lortutako emaitzak literaturan aurkitu diren datuekin konparatu dira eta aurkitu diren desberdintasunak aztertu dira. PCM gisa erabilitako hainbat gatz inorganiko pururekin, binarioekin eta ternarioekin konparatu dira eta sistema desberdinen abantailak eta desabantailak nabarmendu dira. Aleazio hori ez da lurruna zuzenean sortzeko (DSG) CPS aplikazioetan bero latentearen energia biltegiratzeko bakarrik hautagaia, baizik eta presio handiko eta energia handiko lurrun prozesuetan erabiltzeko ere. Bildutako datuak funtsezkoak dira aleazio hori TESentzat PCM gisa erabiltzeari buruzko erreaktore esperimentalei buruzko erreaktoreen modeloak lortzeko.

Energy. DOI: 10.1016/j.energy.2014.05.058
2014ko maiatzaren 15ean onartua 2014ko ekainaren 13an erabilgarri sarean

5. Azpiegiturak

5.1. ERAIKINA

4500 m²

+ 2000 m²-ko laborategia

Elkarreragina

Elkarri konektatutako eta ikertzaileen lantokietatik gertu dauden laborategiak eta plataformak

Zona komun handiak

Iraunkortasuna

energia berriztagarrien alde

- biomasa
- geotermikoa
- fotovoltaikoa

Gehienezko Energia Efizientzia kalifikazioa

www.cicenergigune.com/visita-virtual/index.html

5.2. PLATAFORMAK

NMR **Erresonantzia Magnetiko Nuklearra.**

Atomoaren nukleoaren propietate magnetikoak baliatuz material ugariri buruzko informazio estrukturala, zinetikoa eta termodinamikoa lortzeko erabiltzen den teknika analitikoa da. Bi iman ditu (500 eta 200 Mhz-koak).

SAU **Gainazalak aztertzeko plataforma.**

Gainazal eta interfazeen ezaugarriak ezagutzeko teknika esperimental ugari eskaintzen ditu. Horien artean fotoigorpenen espektroskopia (XPS eta UPS) eta energia txikiko elektroien difrakzioa (LEED), Auger mikroskopioa (SAM), mikroskopio eskaneatzaileak (STM eta AFM) eta espektroskopio optikoa (Raman eta FTIR) daude, besteak beste.

EM **Transmisioko mikroskopio elektronikoa (TEM) eta mikroskopio elektroniko eskaneatzailea (SEM).**

Dry Room (Gela lehorra) **Gela lehorra 55 m²-ko azalera eta -60 ºC kondentsazio-puntua duen eremua da.**

Gela horretan elektrodo laminatu bihurtzeko materialak prozesatzen dituzten prototipoak daude eta pilen prototipoak mugikorrerako muntatzen dira bertan.

X Ray **X izpien difrakzio teknikak (XRD) eta angelu txikiko dispertsio teknikak (SAXS) osatzen dute X izpien plataforma.**

D8 berria erosi da Eusko Jaurlaritzaren Hezkuntza Sailak emandako diru-laguntzari esker.

PPMS **Propietate fisikoak neurtzeko sistema.**

Inpedantzia, garraio elektriko eta termikoa eta magnetometria hainbat tenperatura eta ingurunetan aztertzen dituen plataforma.

Analisi termikoko plataforma

Prototipoen laborategiak leku asko du laborategi mailan eta demostrazioen aurretik energia termikoa biltegiratzeko sistemak modu esperimentalean probatzeko.

Proben laborategia

Pila elektrokimikoak muntatu direnean, euren funtzionamendua probatzen da. Horretarako, voltametria eta galvanometria ziklikoa eta inpedantzia-espektroskopioa erabiltzen dira, hainbat baldintzatan. CIC Energigunek Proben Laborategi bat du horretarako eta sei potentziostato, klima-ganbera eta 300 kanal baino gehiago dituen bateria probatzailea daude bertan.

6. Ingurumenarekin konektatuta

6.1. #OPENLABS CICENERGIGUNE

ZIENTZIA GIZARTERA HURBILTZEKO EKIMEN BERRIA

Modu **erraz, erakargarri eta didaktikoan**

Gure inguruko gazteengan **bokazio zientifikoa** sustatzen dugu

Energiaren biltegiratzean etorkizunerako erronkei **emaitza berriak** aurkitzeak duen garrantzia hedatzen dugu

7 saio CICeko 12 zientzialari

baino gehiagok eskainita gure lana erakusteko

500 pertsonatik gora

gure ikerkuntza-lana esperimentatzen

- Unibertsitateko ikasleak
- Lehen hezkuntzako ikasleak
- DBHko ikasleak
- Ekintzaileak
- Irakasleak
- Hiritarrak

#openlabs 2014

- **2014ko apirila.** Egibide. Power our Future kongresua. Villasuso Kongresuen Jauregia
- **2014ko apirila.** Mondragon Unibersitatea. CIC Energigune
- **2014ko maiatza.** Mondragon Unibersitatea. CIC Energigune
- **2014ko ekaina.** Hiritarrak. Europako Energiaren Astea Vitoria-Gasteizko Mendizorrozako igerilekuak
- **2014ko azaroa.** Ekintzaileak. Araba ekinean Villasuso Kongresuen Jauregia
- **2014ko azaroa.** Abetxuko Ikastola. CIC Energigune
- **2014ko abendua.** Jesus Obrero. CIC Energigune

6.2. MASTERRA ETA DOKTORETZA

Konferentziak 5 unibertsitatetako programetan

Bertako 2 unibertsitaterekin kolaborazioa

Doktoregaiak
2013 — 11
2014 — 15

Masterra
2013 — 6
2014 — 10

Ikasleak praktiketan
CIC Energigunen
2013 — 2
2014 — 6

- Fisika eta Materialen Teknologia **Doktoretza** (UPV/EHU)
- Zientzia eta Materialen Teknologia **Doktoretza** (UPV/EHU)
- Ingeniaritza Mekanikoa eta Energia Elektrikoa **Doktoretza** (MU)
- Material Berrietan **Masterra** (UPV/EHU)
- Prozesu Kimikoen eta Garapen Iraunkorreko Ingeniaritza **Masterra** (UPV/EHU)
- Energia eta Potentziako Elektronika **Masterra** (MU)
- Energiaren Ingeniaritza **Gradua** (MU)
- Caen-go Unibertsitatea (Frantzia)
- Picardie Jules Verne Unibertsitatea (Frantzia) - MESC Masterra

6.3. ENPRESAK

BMW
BOSCH
SENER
avanzare
GRUPO ANTOLIN
CeGASA GROUP
GRAPHENEA
Productos Tubulares
AEG
ArcelorMittal
CAF
IBERDROLA
BALIO
ERANTSIA
SORTZEN
Johnson Matthey
IMERYS
TRANSFORM TO PERFORM
SOLVAY
Orona
MONDRAGON ASSEMBLY
NOKIA
SOLGROUP
a breath of life
SEAT
RENAULT
REPSOL
NOVARGI
Volkswagen
THALES
ZIGOR
Cluster Energía
eika

6.4. KONGRESUAK

SODIO BATERIEN NAZIOARTEKO I. SINPOSIOA

CIC Energigunek 2013ko urrian antolatu zuen munduko lehenengo topaketa mota horretako baterien inguruko ikerkuntzan egindako aurrerapenak partekatzeko

- 13 herrialdetako 111 hizlari
  - Enpresa ugari: Fiamm, Iberdrola, Iberpotash, Renault Nissan, Saft, Solvay, Solvionic, Sumimoto Chemical, Toyota Motor Europe
  - % 51eko laguntza EVE, Argonne National Lab, Comercial Rafer, Solvionic, Fisher Scientific, Energy & Environmental Science eta Basquetour-en eskutik
- 17 unibertsitateko ordezkariak, 11 hizlari nagusi
- Hainbat ikerketari buruzko 18 aurkezpen
- 30 panel erakutsi dira

II POWER OUR FUTURE

CIC Energigunek 2014ko apirilean antolatutako nazioarteko kongresu zientifikoaren bigarren edizioa

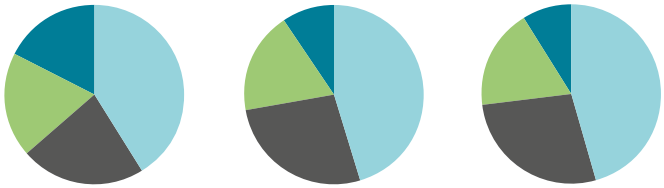
- 12 herrialdetako 136 hizlari
- Enpresa ugari: Eika, ZSW, JME, Irizar, AEG power solutions, Cegasa
- Babesaren % 9: Bruker, Specs, Alava Ingenieros, AEG, Scharlab eta Basquetour
- Berrikuntzak vs. POF 12:
  - kongresua dela eta, bezperan ospatuko dira (apirilaren 1ean) bi tutoretza-saio: Superkondentsadoreak eta Bateriak.
  - Lotutako jardueren artean, maiatzaren 31n, "Open Labs" zikloari emango zaio hasiera, eta Egibideko 100 ikasleren aurkezpena gauzatuko da.
  - Kongresuak irauten duen bitartean, ibilgailu elektrikoak erakutsiko dira (Renault, Nissan eta BMW) Villa Suso Jauregiaren kanpoaldean.

eranskina

BALANTZE EKONOMIKOA

GASTUAK eta INVERTSIOA urteko

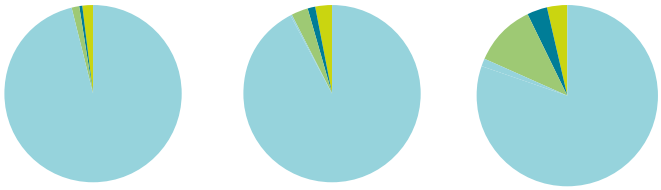
(milaka euro)



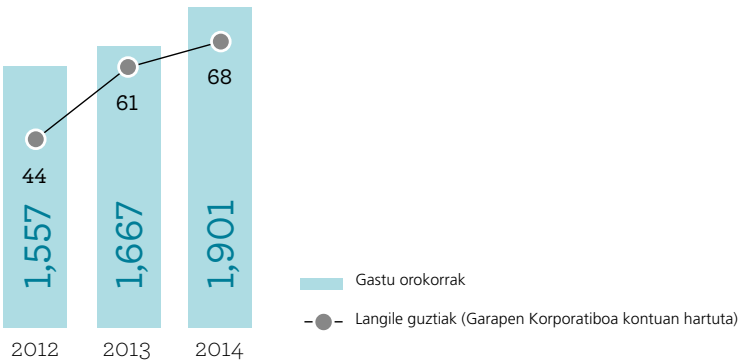
	2012	2013	2014
Gastuak	3.399,61	4.077,92	4.783,83
Langileen kostua	1.841,88	2.410,27	2.881,99
Gastu orokorrak	1.557,73	1.667,65	1.901,84
Inbertsioa	1.426,61	824,97	910,80
AURREKONTUA GUZTIRA	**4.826,22**	**4.902,88**	**5.694,63**

DIRU-SARRERAK

(milaka euro)



	2012	2013	2014
Eusko Jaurlaritzaren funtsak - Garapen ekonomikoa eta lehiakortasunarena eta Hezkuntza	4.667,90	4.554,84	4.661,43
Europar Batasunaren funtsak	61,15	149,34	638,75
Beste finantzazio-iturri publikoak	34,00	74,42	202,14
Finantzazio pribatua	84,21	138,70	199,79
DIRU-SARRERAK GUZTIRA	**4.847,26**	**4.917,30**	**5.702,12**

GASTUAK

(milaka euro)