



Inštitut Bion d.o.o.
Stegne 21
1000 Ljubljana

Tel., faks: (01) 5131146/7
E-pošta: info.bion@bion.si
[Http://www.bion.si](http://www.bion.si)

Primerjalna analiza trendov vlaganj v raziskave in razvoj v tehnologije na področju energije

NOVI, NEKONVENCIONALNI VIRI ENERGIJ

Končno poročilo za posamezno področje

št. pogodbe: 1523-07-000024

NAROČNIK: SLUŽBA VLADE RS ZA RAZVOJ

Gregorčičeva 25, 1000 Ljubljana

Avtor:

Metod Škarja, Inštitut Bion d.o.o.

Ljubljana, 27.11.2007



Primerjalna analiza trendov vlaganj v raziskave in razvoj v tehnologije na področju energije

KAZALO

Kazalo slik	iv
Seznam kratic	v
POVZETEK	6
I.1 Prosta energija (free-energy devices)	6
I.2 Nizkoenergijske jedrske reakcije (jedrske znanosti kondenzirane materije, hladna fuzija)	7
II VSEBINA	8
II.1 Prosta energija (free-energy devices)	9
II.1.a Tehnologija na osnovi prehoda vodika v "podosnovna" stanja (<i>Shrunken H, Hydrino model</i>)	10
II.1.b (ELEKTRO)MAGNETNE NAPRAVE	12
II.1.b.1 Naprava za generiranje elektrike (Electricity generating apparatus)	13
II.1.b.2 The Motionless Electromagnetic Generator (MEG) – Thomas Bearden	13
II.1.b.3 KAWAI-jev motor	14
II.1.b.4 Magnetni Wanklov motor (The Magnetic Wankel Engine)	15
II.1.b.5 Minato motor	15
II.1.c NAPRAVE NA OSNOVI ANOMALIJ PRI PLAZEMSKIH RAZELEKTRITVAH ALI VISOKONAPETOSTNIH PREBOJIH	16
II.1.c.1 Plazemska elektroliza vode (Mizuno efekt)	16
II.1.c.2 Anomalije pri razelektritvah v vodi (cold fog exploisions)	17
II.1.c.3 Generiranje dodatne energije v plazmah	17
II.1.d POTENCIALI IN RAZVOJ TEHNOLOGIJ 2000-2006 IN PERSPEKTIVA 2007-2013, Z OCENO DOLGOROČNIH TRENDOV DO 2050 ..	18
II.1.e Pomembne povezave:.....	19
II.2 Nizkoenergijske jedrske reakcije (jedrske znanosti kondenzirane materije, hladna fuzija)	20
II.2.a Postopki, eksperimenti, spoznanja	21
II.2.b Paladijeva elektrolitska celica	22
II.2.c Zgodovina	23
II.2.d Ostali načini	23
II.2.e Kalorimetrične meritve.....	24
II.2.f Dokazi jedrske aktivnosti.....	25
II.2.g Ponovljivost rezultatov in možna komercialna izraba.....	26
II.2.h POTENCIALI IN RAZVOJ TEHNOLOGIJ 2000-2006 IN PERSPEKTIVA 2007-2013, Z OCENO DOLGOROČNIH TRENDOV DO 2050 ..	27
II.2.i Raziskave, Inštitucije.....	27
II.2.j ZADNJI DOGODKI V ZVEZI S HLADNO FUZIJO	29
II.2.k Glavni znanstveni članki.....	29
II.2.l Pomembne povezave.....	30



II.3	PREDLOGI IN PRIPOROČILA ZA FINANCIRANJE	
RAZISKAV IN RAZVOJA NA PODROČJU NEKONVENCIONALNIH VIROV		
ENERGIJE	31
III	OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R IN PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ –	
povzetek iz spošnega dela.....		33



KAZALO SLIK

Slika II.1.1: Faza resonančnega prenosa energije z vodika (modro) na atom katalizatorja (oranžno). Pred tem se je vstopna molekula vodika disociirala na posamezna atoma na filamentu.....	11
Slika II.1.2: Plazma, nastala v šibkem polju (1 V/cm) in nizkih temperaturah iz atomarnega vodika ob prisotnosti stroncija kot katalizatorja. Za nastanek plazme so običajno potrebna močna polja ali visoke temperature, tako da vlada med strokovnjaki širok konsenz, da nastanka plazme v teh pogojih ne moremo razložiti s konvencionalno fiziko plazme. (www.blacklightpower.com).....	11
Slika II.1.3: Johnsonova "magnetna vrata" z neto silo v nakazano smer (Johnson, U.S. Patent No. 4,877,983, Oct. 31, 1989) (Vir: T. Bearden 1995)	12
Slika II.1.4: Naprava za generiranje elektrike – Harold Aspden	13
Slika II.1.5: The Motionless Electromagnetic Generator	14
Slika II.1.6: Princip delovanja magnetnega Wanklovega motorja.....	15
Slika II.1.7: delujoča replika magnetnega Wanklovega motorja.	15
Slika II.1.8: Izumitelj Minato s svojim motorjem (levo) in primer Minatovega motorja (desno), kjer se lepo vidi posebna postavitev magnetov (črtice, krogci so protiuteži). Kolo se prične vrteti, ko takemu kolesu približamo ustrezen permanentni magnet.	16
Slika II.1.9: Plazemska elektroliza vode pri 270 V (desno).....	16
Slika II.1.10: PAGD trioda (levo) in PAGD dioda (desno) (Correa PN & Correa AN)....	18
Slika II.2.1: Celica za hladno fuzijo pri US Navy Space and Naval Warfare Systems Center (SSC, SPAWAR) San Diego (2005).....	21
Slika II.2.2: Shema elektrolitske celice.....	22
Slika II.2.6: Delež presežne toplote (y os) v odvisnosti od deleža devterija v paladijevi elektrodi (iz številnih poskusov pri SRI International; <i>Cold Fusion at SRI, An 18 Year Retrospective</i> , prikazano na APS meeting, Denver CO, March 5, 2007).	25
Slika III.3.1: Skupne kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE na področju OVE&URE v Sloveniji v letu 2007.....	33
Slika III.3.2: Kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE po področjih energetike v Sloveniji v letu 2007.	33
Slika III.3.3: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev)	34



SEZNAM KRATIC

Slovenska		Angleška	
ARPA-E	Agencija za napredne energetske študije (ZDA)	ARPA-E	Advanced Research Projects Agency – Energy
BDP	Bruto domači proizvod	GDP	Gross Domestic Product
DoE	Ministrstvo za energetiko (ZDA)	DoE	Department of Energy (USA)
FTE	Ekvivalent polno plačanega raziskovalca	FTE	Full-Time Equivalent
OVE	Obnovljivi viri energije	RES	Renewable (/Reusable) Energy Sources
R&R	Raziskave in razvoj	R&D	Research and Development
ReNEP	Resolucija o nacionalnem energetskega programu	ReNEP	Resolution on the National Energy Programme
SE	Sekundarna energija	SE	Secondary Energy
URE	Učinkovita raba energije	EEU	Efficient Energy Use



POVZETEK

Med nekonvencionalne vire energij prištevamo tiste vire, katerih princip delovanja sega preko okvirov splošno sprejete znanstvene paradigme. Za te vire oziroma na njih temelječe naprave naj bi bilo značilno, da oddajajo več energije kot jim jo dovajamo iz znanih virov. Dodatni vir energije, ki močno dvigne izkoristek celotnega procesa, ni (popolnoma) znan oziroma ga ni mogoče najti znotraj znanih konvencionalnih virov. V grobem delimo tu obravnavane nekonvencionalne vire energij na *prostoenergijske naprave* (free-energy devices), ki naj bi na nekaj predlaganih temeljnih načinov črpale energijo iz kvantnega vakuumu in nizkoenergijske jedrske reakcije oziroma popularno (prvotno ime) hladna fuzija, ki pa se z vedno bolj poglobljenim razumevanjem procesa vedno bolj opušča.

Obstajajo številni patenti za te naprave oziroma principe delovanja, različne monografije raznih avtorjev in tudi znanstveni članki, ki opisujejo princip delovanja.

V drugo skupino sodijo naprave in postopki, ki naj bi kot vir energije izkoriščale jedrske reakcije, predvsem zlivanje jeder oziroma fuzijo, ki pa se v tem primeru dogajajo pri običajnih temperaturah in ostalih pogojih, oziroma pri pogojih, ki so več redov velikosti pod pragom, nad katerim se ti procesi sicer normalno spontano odvijajo. To področje se imenuje *jedrska fizika kondenzirane materije, nizkoenergijske jedrske reakcije* oziroma popularno (prvotno ime) *hladna fuzija*. Za to področje je značilno, da je od svojega nastanka leta 1989 v zadnjih letih vse bolj znanstveno podprto, s številnimi znanstvenimi članki v uglednih znanstvenih revijah in s svojimi mednarodnimi konferencami in delavnicami. V zadnjih letih mu veljavo vse bolj priznava tudi širša znanstvena skupnost, pod svoje okrilje so ga vzela tudi ugledna mednarodna združenja, kot sta na primer *Royal Chemical Society* in *American Physical Society* z organizacijo srečanj na to temo.

I.1 Prosta energija (free-energy devices)

Čeprav obstaja množica naprav, ki bi jih lahko razdelili na številne sklope, bomo tu navedli tri glavne načine zajemanja »proste energije«, ki so teoretično in praktično tudi najboljše podprti.

Prvi način zajema različne magnetne in elektromagnetne konfiguracije. Sem sodijo različni magnetni in elektromagnetni motorji ter generatorji, ki sicer delujejo na prvi pogled po dobro znanih principih, a z nekaterimi dodatki, ki naj bi dvignili izkoristek nad normalnega oziroma nad 1.

Drugi način zajema različne naprave, ki uporabljajo plazmo oziroma posebne režime razelektritve v plazemskih ceveh. Sem sodijo tudi pojavi pri močnih električnih razelektritvah oziroma prebojih. Dodaten vir energije pri nekaterih od teh naprav se lahko skriva v medmolekulskih vezeh snovi in ne v samem vakuumu.

Tretji način je t.i. *model »skrčenega vodika«* (shrunken H, hydrino model). Ta model je eksperimentalno in teoretično dobro podprt, tudi s članki v uglednih znanstvenih revijah, predpostavlja pa dodatna možna stanja vodika pod siceršnjim najnižjim možnim osnovnim stanjem (od tod ime *skrčen-shrunken*, ker naj bi bil elektron še bližje jedru, kot je to pri siceršnjem osnovnem stanju). Količina energije, ki se sprošča pri tem procesu, za okrog 100 krat presega količino energije, ki bi se sprostila pri sežigu enake količine vodika!

Zadnjih nekaj let je skupina raziskovalcev s teh področij (tudi hladne fuzije, glej spodaj) skušala v ZDA uveljaviti zakonski okvir, ki bi podprl financiranje tovrstnih raziskav s strani



države. Ob pomoči nekaj senatorjev in kongresnikov so vložili predlog zakona *Energy Innovation Act of 2007*, ki eksplicitno navaja področja novih, nekonvencionalnih virov energije, ki jih je vredno raziskovati, ter ustanovitev nove agencije v ta namen. V tem so v veliki meri uspeli, saj so bili deli tega zakona vključeni v širši zakon *America COMPETES Act of 2007*, ki je bil sprejet avgusta letos. Ta zakon predvideva ustanovitev ARPA-E (Advanced Research Projects Authority-Energy) znotraj DOE, katere namen je podpirati napredne raziskave na področju energije, ki "segajo preveč čez ustaljene okvire oziroma so preveč interdisciplinarne, da bi dobro uspevale znotraj običajnega peer-review procesa".

I.2 Nizkoenergijske jedrske reakcije (jedrske znanosti kondenzirane materije, hladna fuzija)

Zaradi težav pri eksperimentalnih postopkih v preteklosti so bile nizkoenergijske jedrske reakcije (hladna fuzija) dolgo časa prezrte. Rezultati kažejo, da gre pri originalnem načinu hladne fuzije v paladijevi elektrolitski celici predvsem za reakcijo zlivanje dveh devterijevih atomov v atom helija. Uporabljeni so bili še številni drugi eksperimentalni postopki, pri katerih dosežejo presežek toplote, za katerega naj bi bilo odgovorno zlivanje jeder. Možnost kalorimetričnih napak, ki so jo na začetku navajali kot enega glavnih argumentov proti hladni fuziji oziroma proti vsakršnemu anomalnemu efektu, je bila prepričljivo zavrnjena. Od takrat je dokazovanje jedrske aktivnosti pri tovrstnih procesih močno napredovalo, pri čemer je bila jedrska aktivnost pri procesih hladne fuzije (»glede na velikost opaženih sprememb nedvoumno«) dokazana leta 2006 s standardnimi *slednimi jedrskimi detektorji*. Drugi dokazi, ki kažejo na intenzivno točkasto sproščanje energije jedrskega izvora, so še infrardeča detekcija »vročih točk«, detekcija mini eksplozij s piezoelektričnim substratom in opazovanje točkastih sprememb na površini elektrod, ki kažejo značilnosti nastanka s taljenjem osnove, kot tudi detekcija tritija ter X in γ žarkov. Precej problemov je bilo s ponovljivostjo rezultatov. Danes raziskovalci na tem področju trdijo, da so večino vzrokov za slabo ponovljivost odkrili in da so sposobni efekt napovedljivo sprožiti. Ostaja pa problem nenapovedljivih dodatnih izbruhov energije. Ravno tako ostaja problem degradacije elektrod, kar zaenkrat omejuje širšo komercialno uporabo, vedno več pa je raziskovalnih aktivnosti. Patentni urad Združenih držav Amerike je patentiral postopek hladne fuzije leta 2001.

Perspektive za prihodnost kažejo, da bo to področje pridobivalo vse večjo veljavo. Pod svoje okrilje so ga vzela tudi ugledna mednarodna združenja, kot sta na primer *Royal Chemical Society* in *American Physical Society* z organizacijo srečanj na to temo, številni najbolj ostri kritiki iz 90-let pa priznavajo neoporečnost odkritij na tem področju. Raziskave, ki so bile do sedaj financirane precej sporadično, potekale pa so po raziskovalnih inštitucijah po celem svetu, bodo v bodočnosti tudi bolj sistematično financirane iz državnih virov. Tak znak je sprejetje zakona *America COMPETES Act of 2007*, sprejet avgusta letos in ki nalaga ustanovitev *Agencije za napredne energetske študije* (ARPA-E) v ZDA v okviru Ameriškega ministrstva za energetiko (Department of Energy, DOE) z namenom financiranja tovrstnih propulzivnih "cutting-edge" raziskav na področju energije (več v okviru točke zgoraj).



II VSEBINA

Med nekonvencionalne vire energij prištevamo tiste vire, katerih princip delovanja sega preko okvirov splošno sprejete znanstvene paradigme. Po eni strani so to lahko viri, kjer obstaja fenomenološki učinek, lahko tudi dobro dokumentiran in potrjen, vendar razlage zanj ne moremo najti v okviru obstoječih znanstvenih teorij, po drugi strani pa sem spadajo tudi viri, ki so teoretično napovedani z razširitvijo ali drugačnim, nekonvencionalnim razumevanjem oziroma uporabo obstoječih teorij ter seveda viri, kjer se prepletata oba pristopa.

Za te vire oziroma na njih temelječe naprave naj bi bilo značilno, da oddajajo več energije kot jim jo dovajamo iz znanih virov. Obstajajo številna poročila različnih avtorjev, ki poročajo o eksperimentih z energijskim izkoristkom, višjim od 1¹. Obstajajo tudi številni patenti za te naprave oziroma principe delovanja, različne monografije raznih avtorjev in tudi znanstveni članki, ki opisujejo princip delovanja.

V grobem delimo tu obravnavane nekonvencionalne vire energij na dve skupini. V prvo skupino spadajo naprave, kjer dodatni vir energije, ki močno dvigne izkoristek celotnega procesa, ni (popolnoma) znan oziroma ga ni mogoče najti znotraj znanih konvencionalnih virov. Za te naprave se je uveljavilo ime »*prosto-energijske naprave*« (free-energy devices), ki naj bi na nekaj predlaganih temeljnih načinov črpale energijo iz spontanij fluktuacij kvantnega vakuuma, to je iz njegove *ničelne energije* (zero-point energy). Pri teh napravah oziroma načinih gre za dve vrsti pristopa, eden je predvsem eksperimentalni oziroma fenomenološki, drug pa v prvi fazi teoretični z razširitvijo oziroma drugačno (širšo) interpretacijo obstoječih teorij.

V drugo skupino sodijo naprave in postopki, ki naj bi kot vir energije izkoriščale jedrske reakcije, predvsem zlivanje jeder oziroma fuzijo, ki pa se v tem primeru dogajajo pri običajnih temperaturah in ostalih pogojih, oziroma pri pogojih, ki so več redov velikosti pod pragom, nad katerim se ti procesi sicer normalno spontano odvijajo. To področje se imenuje *jedrska fizika kondenzirane materije*, *nizkoenergijske jedrske reakcije* oziroma popularno (prvotno ime) *hladna fuzija*. Za to področje je značilno, da je od svojega nastanka leta 1989 v zadnjih letih vse bolj znanstveno podprto, s številnimi znanstvenimi članki v uglednih znanstvenih revijah in s svojimi mednarodnimi konferencami in delavnicami. V zadnjih letih mu veljavo vse bolj priznava tudi širša znanstvena skupnost, pod svoje okrilje so ga vzela tudi ugledna mednarodna združenja, kot sta na primer *Royal Chemical Society* in *American Physical Society* z organizacijo srečanj na to temo.

Definirali bi lahko tudi tretjo skupino, kjer naj bi izvor dodatne energije ne bil niti v vakuumu niti v jedrskih reakcijah, pač pa v do sedaj še neznanjih stanjih atomov (podosnovna stanja vodika oz. model hidrina) ali v dodatni energiji medmolekulskih vezi, kar se izrazi pri določenih procesih pri električnih prebojih ali v plazmi. Zaenkrat bomo nekaj teh pojavov predstavili v okviru prve skupine, zlasti zaradi še nedorečenega izvora energije.

¹ dodatna energija, ki izkoristek dvigne nad 1 (glede na možne konvencionalne vire), pride iz enega ali več procesov, ki so na kratko opisani v nadaljevanju



Sicer pa lahko kot trenutno najbolj aktualne nove in nekonvencionalne vire energije navedemo naslednje sisteme (vir: predlog zakona *Energy Innovation Act of 2007*, ZDA):

- Sistemi na podlagi manipulacije električnih in/ali magnetnih polj z novimi vezji, materiali, konfiguracijami in vrtečimi se platformami,
- Katalitična aktivacija elektronskih nivojev v vodiku, žlahtnih plinih in molekularnih plazmah,
- konverzija ničelne energije oziroma naprave na osnovi Casimirjevega efekta, naprave na osnovi Van der Waalsovih sil, diode brez praga in/ali netermični usmerniki,
- ne-radioaktivna, brez-nevtronska, ali minimalno radioaktivna nizkotemperaturna fisija in fuzija (hladna fuzija, nizkoenergijske jedrske reakcije),
- generiranje elektrike na osnovi termičnih gradientov,
- produkcija vodika iz vode na osnovi katalize, resonančnih frekvenc, plazme in/ali drugih novih neobičajnih procesov,
- novi nekonvencionalni načini generiranja elektrike iz odpadkov,
- novi nekonvencionalni biokemični/bioelektrični procesi.

II.1 Prosta energija (free-energy devices)

Ker se energija pri raznih procesih ohranja, je jasno, da pridobivanje energije iz nič ni možno. Vendar pa obstajajo številni primeri oziroma naprave, za katere avtorji trdijo, da energijska učinkovitost na prvi pogled presega 1. Te naprave naj bi črpale energijo iz prostora in uporabljale to energijo na način, ki je drugačen od možnosti, ki izhajajo iz normalnih zakonov elektrodinamike oziroma na splošno fizike. Za te naprave se je uveljavilo ime »prosto-energijske naprave« (free-energy devices) ali tudi »naprave z nad ena izkoristkom« (over-unity devices). Z izrazom prosta energija tu ni mišljena Gibbsova prosta energija iz termodinamike, ampak dodatna energija, ki naj bi bila na voljo predvsem v vakuumu. Kvantna fizika pozna t.i. *ničelno energijo* (zero-point energy), to je energijo fluktuacij elektromagnetnega polja v vakuumu, ki so prisotne tudi pri temperaturi 0°K. Ta lahko predstavlja vir energije za tovrstne naprave, čeprav za razlago principa delovanja številnih naprav zadošča drugače razumljena oziroma razširjena teorija elektrodinamike.

Ali so tovrstne razširitve oziroma drugačne razlage obstoječih teorij konsistentne oziroma smiselne, ostaja stvar nadaljnjega odprtega znanstvenega raziskovanja. Glede na to, da nekatere od tovrstnih naprav po dostopnih podatkih izpričano delujejo, se postavljata dve možnosti, da bodisi ne znamo teh možnosti videti iz obstoječih teorij, ali pa da ti fenomenološki primeri kažejo na še neodkrita naravne principe in zakone. To velja tako za primere, ko razlage temeljijo na razširjenih obstoječih teorijah (kar pa originalna teorija običajno ne dopušča kot pravilno), kot v primeru, da ne obstaja zadovoljiva razlaga niti z originalno niti s kako drugo teorijo (predvsem je tu mišljena kvantna fizika, ki načeloma dopušča širši okvir možnosti od klasičnega pristopa).

Eden od uglednih raziskovalcev, ki deluje tudi na tem polju (Harold Aspden), je predlagal pet raziskovalnih polj, kjer je smiselno raziskovati naprej, in sicer:

- nerelativistična teorija energije,



- feromagnetna generacija energije iz vakuuma,
- elektrodinamična generacija energije iz vakuuma,
- elektromagnetna generacija energije iz vakuuma,
- gravitacijska generacija energije iz vakuuma.

Čeprav obstaja množica naprav, ki bi jih lahko razdelili na številne sklope, bomo tu navedli tri glavne načine zajemanja »proste energije«, ki so teoretično in praktično tudi najboljše podprti. Prvi način zajema različne magnetne in elektromagnetne konfiguracije. Sem sodijo različni magnetni in elektromagnetni motorji ter generatorji, ki sicer delujejo na prvi pogled po dobro znanih principih, a z nekaterimi dodatki, ki naj bi dvignili izkoristek nad normalnega oziroma nad 1. Drugi način zajema različne naprave, ki uporabljajo plazmo oziroma posebne režime razelektritve v plazemskih ceveh. Sem sodijo tudi pojavi pri močnih električnih razelektritvah oziroma prebojih. Tretji način, ki izziva same osnove kvantne fizike, je pa t.i. *model »skrčenega vodika«* (shrunken H, hydrino model). Ta model je eksperimentalno in teoretično dobro podprt, tudi s članki v uglednih znanstvenih revijah, predpostavlja pa dodatna možna stanja vodika pod siceršnjim najnižjim osnovnim stanjem (od tod ime *skrčen-shrunken*, ker naj bi bil elektron še bliže jedru, kot je to pri siceršnjem osnovnem stanju).

Razvrstitev naprav po skupinah sicer ni povsem striktna, ker tudi izvor energije ni vedno povsem jasen. Tako npr. ta zadnji način sicer ne sodi povsem v to skupino, ker naj bi bil izvor energije glede na model v samem vodiku, ne pa v okoliškem vakuumu, a ga bomo glede na to, da navajamo le nekaj primerov, vseeno predstavili tukaj. Tudi pri določenih anomalnih pojavih v plazmi ali pri električnih prebojih se lahko dodaten vir energije skriva v medmolekulskih vezeh in ne v samem vakuumu.

II.1.a Tehnologija na osnovi prehoda vodika v "podosnovna" stanja (*Shrunken H, Hydrino model*)

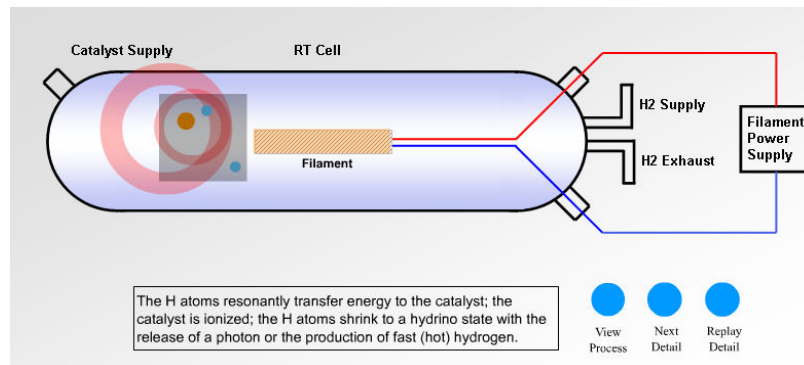
Randell Mills (kasneje ustanovitelj podjetja BlackLight Power) je odkril nov kemični proces, ki sprošča latentno energijo, shranjeno v vodiku, in ki se lahko uporabi kot zelo učinkovit in zelo čist primarni energijski vir. Po njegovi razlagi se pri tem procesu vodikov elektron, ki je sicer v svojem najnižjem, osnovnem stanju, ob prisotnosti katalizatorja (npr. K, Sr) pomakne energijsko še niže oziroma prostorsko gledano bliže jedru. Pri tem se sprosti dodatna energija v obliki toplote, svetlobe ter tvorbe plazme. Sproščena energija približno 100 (sto) krat presega količino sproščene energije, ki bi se sprostila pri sežigu enake količine vodika. Vodik naj bi pri tem prešel v stanje, ki je pod siceršnjim osnovnim. Tako obliko vodika je poimenoval *hydrino*.

Prvi poskusi s tem procesom so bili opravljeni leta 1991, približno v času, ko se je začela razvijati tudi hladna fuzija (glej sosednje poglavje). Na začetku so mislili, da gre za varianto tega procesa, a se je kasneje izkazalo, da gre za samostojen proces, ki generira precej več energije kot klasični viri, toda manj kot je potencial hladne fuzije.

Teoretična podlaga za to tehnologijo sloni na njegovi modificirani teoriji kvantne fizike, ki jo je poimenoval *klasična kvantna mehanika* in ki sega preko okvirov obstoječe teorije kvantne mehanike. To teorijo je tudi objavil v znanstveni reviji in je podprta z eksperimenti in opazovanji. Čeprav ji mnogi oporekajo (širšo) veljavnost, je dejstvo, da pravilno napoveduje potek procesov v okviru njegovih raziskav. Na Univerzi Penn State so opravili teste z majhno gorivno celico na to tehnologijo in opazili zgoraj omenjeno 100 krat večje sproščanje energije

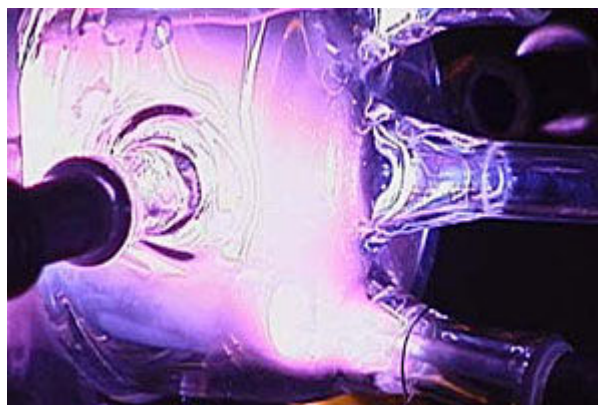


kot pri normalnem gorenju vodika ("Dokazi, predstavljeni v tem poročilu, jasno kažejo na izreden fenomen...ta fenomen, tako se zdi, generira velike količine dodatne toplote"). Podobne rezultate so dobili tudi v drugih laboratorijih.



Slika II.1.1: Faza resonančnega prenosa energije z vodika (modro) na atom katalizatorja (oranžno). Pred tem se je vstopna molekula vodika disociirala na posamezna atoma na filamentu.

Plazma in svetloba nastaneta pri resonančnem prenosu energije. Vodik najprej disociirajo na posamezne atome, potem pa ob prisotnosti katalizatorja vodikovi atomi prehajajo v svoja pod-osnovna stanja ter pri tem ob izpolnjenih resonančnih pogojih oddajajo energijo atomom katalizatorja, pri čemer nastaneta omenjena plazma ter svetloba. Plazma nastane pri nizkih temperaturah in zelo nizkih jakostih električnega polja (1–2 V/m), tako da vlada med strokovnjaki širok konsenz, da nastanka plazme v teh pogojih ne moremo razložiti s konvencionalno fiziko plazme. Številni podporni rezultati od ekstremne UV (EUV) spektroskopije, karakterističnih emisij katalizatorja in nastalih hidridnih ionov, kemično ustvarjene plazme, invertirane zasedenosti vodikovih nivojev, sproščene moči itd., so objavljeni v 25 člankih v znanstvenih revijah.



Slika II.1.2: Plazma, nastala v šibkem polju (1 V/cm) in nizkih temperaturah iz atomarnega vodika ob prisotnosti stroncija kot katalizatorja. Za nastanek plazme so običajno potrebna močna polja ali visoke temperature, tako da vlada med strokovnjaki širok konsenz, da nastanka plazme v teh pogojih ne moremo razložiti s konvencionalno fiziko plazme. (www.blacklightpower.com)

Številni znanstveniki so ne glede na dvome v podporno teorijo ocenili potencial te tehnologije kot zelo velik. Nekatera podjetja so že pokazala interes za strateško investiranje v ta projekt. V teku so tudi načrti in postopki za izgradnjo testne enote z močjo enega megavata. Pojavili so se tudi predlogi, da bi s to tehnologijo lahko sanirali stare elektrarne, ki so jih morali zapreti zaradi ekoloških ali drugih ekonomskih razlogov.



Nekaj najpomembnejših člankov:

Mills. Randell L., "Classical Quantum Mechanics," Phys. Essays 16 4, 433-498 (December 2003).

J. Phillips, R. Mills, X. Chen, *Water Bath Calorimetric Study of Excess Heat Generation in "Resonant Transfer" Plasmas*, Journal of Applied Physics, Vol. 96, No. 6, (2004) pp. 3095-3102.

R. L. Mills, P. Ray, "Extreme Ultraviolet Spectroscopy of Helium-Hydrogen Plasma," J. Phys. D, Applied Physics, Vol. 36, (2003), pp. 1535–1542

R. Mills, Th. Wrubel, H. Conrads, *Emission in the Deep Vacuum Ultraviolet from a Plasma Formed by Incandescently Heating Hydrogen Gas with Trace Amounts of Potassium Carbonate*, Plasma Sources Science and Technology, Vol. 12 (2003), pp. 389-395.

R. Mills, M. Nansteel, and P. Ray, "Excessively Bright Hydrogen-Strontium Plasma Light Source Due to Energy Resonance of Strontium with Hydrogen", J. of Plasma Physics, Vol. 69, (2003), pp. 131-158.

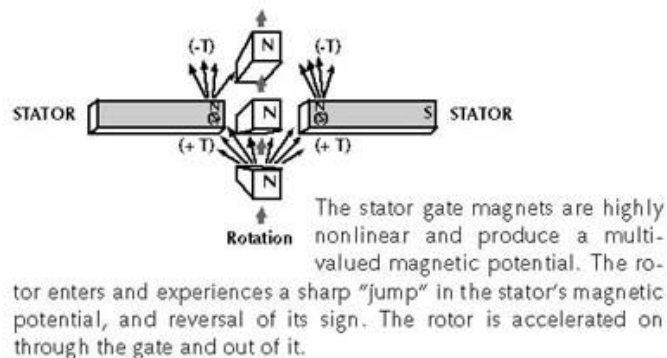
Pomembne povezave

<http://www.blacklightpower.com/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrino_theory

II.1.b (ELEKTRO)MAGNETNE NAPRAVE

(Elektro)magnetne "over-unity" naprave večinoma slonijo na izkoriščanju hitrih časovnih ali velikih prostorskih (velik gradient) spremembah (elektro)magnetnih polj. V določenih pogojih naj bi dosegli, da pri takem prehodu pride do reumeritve potenciala (regauging) ali pa da ima potencial na tem mestu več vrednosti (multivalued potential). V tem zadnjem primeru morajo doseči skok z ene vrednosti potenciala na drugega. Pri teh prehodih naj bi sistem namesto iz svoje lastne energije (v tem primeru bi ti deli cikla na sistem delovali močno zaviralno oziroma v celoti gledano brez vsakega neto izkupička energije) iz vakuuma "potegnili" dodatno energijo za izvršitev teh prehodov. V preostalih delih cikla se ta energija porablja za običajno poganjanje sistema.



Slika II.1.3: Johnsonova "magnetna vrata" z neto silo v nakazano smer (Johnson, U.S. Patent No. 4,877,983, Oct. 31, 1989) (Vir: T. Bearden 1995)

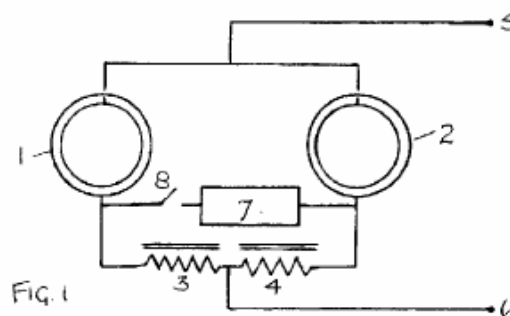


- Bearden, T. E., "Use of Asymmetrical Regauging and Multivalued Potentials to Achieve Overunity Electromagnetic Engines," *Journal of New Energy*, 1(2), Summer 1996, p. 60-78.
- M. W. Evans, P. K. Anastasovski, T. E. Bearden et al., "The Aharonov-Bohm Effect as the Basis of Electromagnetic Energy Inherent in the Vacuum," *Foundations of Physics Letters*, 15(6), Dec. 2002, p. 561-568.
- T. E. Bearden, "Extracting and Using Electromagnetic Energy from the Active Vacuum," in M. W. Evans (ed.), *Modern Nonlinear Optics*, Second Edition, 3 vols., Wiley, 2001; Vol. 2, p. 639-698.
- M. W. Evans, T. E. Bearden, and A. Labounsky, "The Most General Form of the Vector Potential in Electrodynamics," *Foundations of Physics Letters*, 15(3), June 2002, p. 245-261.
- T. E. Bearden, *Energy from the Vacuum: Concepts and Principles*, Cheniere Press, Santa Barbara, CA, 2002, 977 p

II.1.b.1 Naprava za generiranje elektrike (Electricity generating apparatus)

Številka izdaje:	GB2390941
Datum izdaje:	2004-01-21
Izumitelj:	ASPDEN HAROLD (GB)

Naprava za generiranje elektrike vsebuje dva koncentrična kondenzatorja 1 in 2 (glej spodnjo sliko Slika II.1.4), serijsko povezana s tuljavama 3 in 4. Vsak kondenzator je na eni strani povezan na visokonapetostni izvor (5) in na drugi strani na zemljo (6). Izmenično moč lahko črpamo s priključkov med kondenzatorjema in tuljavama (7) ali preko transformatorja, kjer tvorita tuljavi 3 in 4 primarno navitje. Naprava naj bi ob ustrezni konfiguraciji črpala dodatno energijo iz okoliškega vakuuma.



Slika II.1.4: Naprava za generiranje elektrike – Harold Aspden

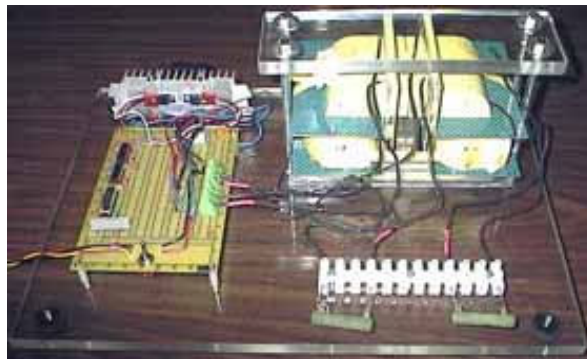
II.1.b.2 The Motionless Electromagnetic Generator (MEG) – Thomas Bearden

Št. patenta: US 6362718 B1



Elektromagnetni generator brez gibajočih se delov (MEG) vključuje permanentni magnet in magnetno jedro z dvema magnetnima potema. Na vsaki magnetni poti sta dve tuljavi, ena vhodna in ena izhodna. Z izmeničnim vklapljanjem in izklapljanjem vhodnih tuljav usmerjamo magnetni pretok iz ene magnetne poti v drugo in obratno. Izhodno moč zajemamo na izhodnih tuljavah. Naprava naj bi dodatno energijo pridobivala zato, ker naj bi del energije, potrebne za ponovno vzpostavitev polja v posamezni magnetni poti prispeval trajni magnet ob vsakem ciklu. Ta učinek naj bi dosegli s primerno izbranim režimom preklapljanja.

Poročajo o poskusih, ko so dosegli tudi do 100 krat večjo izhodno moč od vhodne. MEG so neodvisno od prvotnega izumitelja skonstruirali tudi drugi raziskovalci in potrdili "over-unity" rezultate (med drugimi v *JNL Labs*, Francija). Naprava je bila patentirana leta 2002 v ZDA.



Slika II.1.5: The Motionless Electromagnetic Generator

Razlaga delovanja naprave je izšla v dveh člankih v fizikalni reviji *Foundations of Physics Letters* leta 2001 ter v knjigi,

P. K. Anastasovski, T. E. Bearden, C. Ciubotariu, W. T. Coffey, L. B. Crowell, G. J. Evans, M. W. Evans, R. Flower, A. Labounsky, B. Lehnert, M. Mészáros, P. R. Molnar, J. K. Moscicki, S. Roy, and J.P. Vigier, *Explanation of the Motionless Electromagnetic Generator with $O(3)$ Electrodynamics*, *Foundations of Physics Letters*, Vol. 14, No. 1, 2001,

isti avtorji, *Explanation of the Motionless Electromagnetic Generator by Sach's Theory of Electrodynamics*, *Foundations of Physics Letters*, Vol. 14, No. 4, 2001

T. E. Bearden, "Energy from the Active Vacuum: The Motionless Electromagnetic Generator," in M. W. Evans (Ed.), *Modern Nonlinear Optics*, Second Edition, 3-vols., Wiley, 2001; Vol. 2, p. 699-776.

Sledilo je več poskusov komercialne izdelave, ki pa do sedaj še niso uspeli.

II.1.b.3 KAWAI-jev motor

Kawai-jev motor uporablja inventivno zelo hitro samopreklapljanje magnetnih poti v elektromagnetnem motorju, s katerim močno zmanjša povratno magnetno silo. Na ta način lahko približno do 2x poveča njegov izkoristek. Z navadnimi motorji z izkoristkom pod 0,5 ne pridemo na izkoristek nad 1, toda z modifikacijo motorjev z visokim izkoristkom (0,6 do 0,8) lahko izkoristek dvignemo na 1,4 do 1,6. Take motorje so rigorozno testirali pri Hitachiju in potrdili omenjene izkoristke.

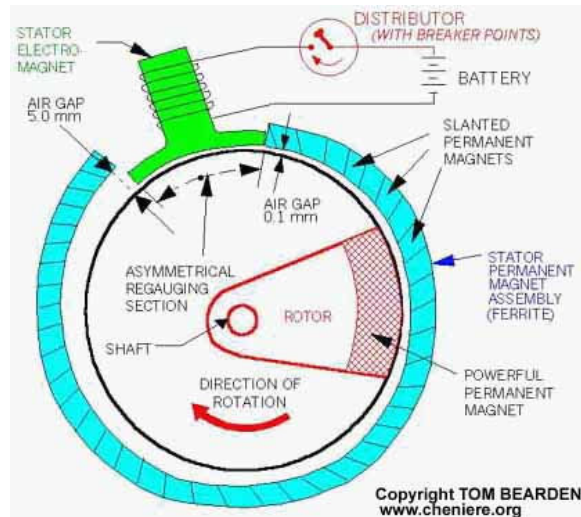


Patent: Teruo Kawai, "Motive Power Generating Device," U.S. Patent No. 5,436,518, Jul. 25, 1995.

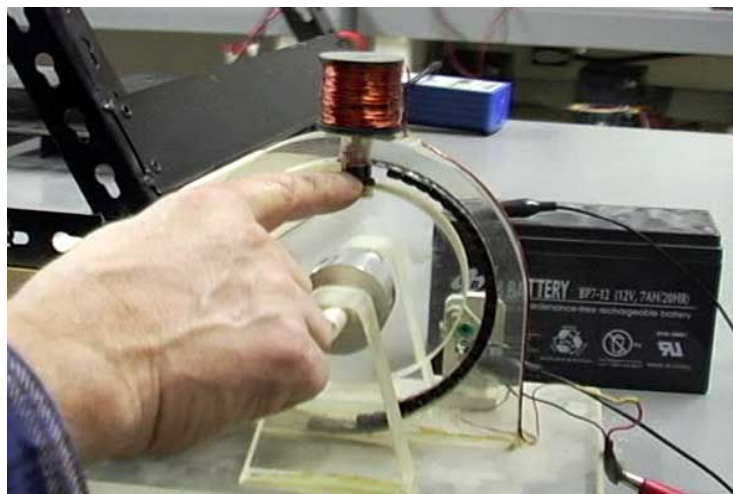
II.1.b.4 Magnetni Wanklov motor (The Magnetic Wankel Engine)

(Takahashi-jev Motor)

Magnetni Wanklov motor naj bi bil tudi sposoben "over-unity" delovanja. Povratna magnetna sila je omejena na zelo majhen del. Zadošča že malo dodane energije prek elektromagneta, da se ta del preide.



Slika II.1.6: Princip delovanja magnetnega Wanklovega motorja.



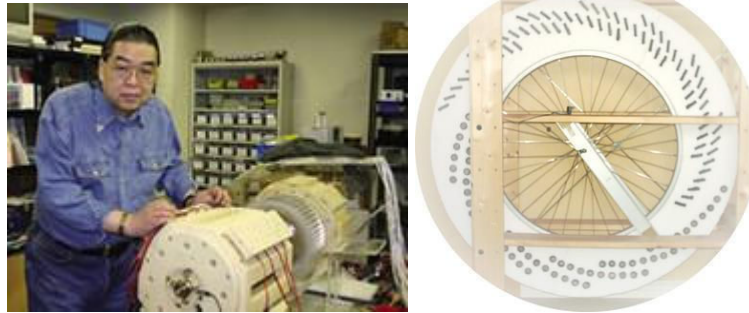
Slika II.1.7: delujoča replika magnetnega Wanklovega motorja.

II.1.b.5 Minato motor

Eden od številnih različic motorjev, ki naj bi delovali le z ustrezno razporeditvijo permanentnih magnetov. Ta motor je pred nekaj leti doživel odmevno javno publiciteto v



številnih revijah. Na Japonskem obstaja tovarna ventilatorjev, ki vgrajuje vanje tovrstni motor z že preko 40.000 prodanimi primerki (informacija l. 2004).



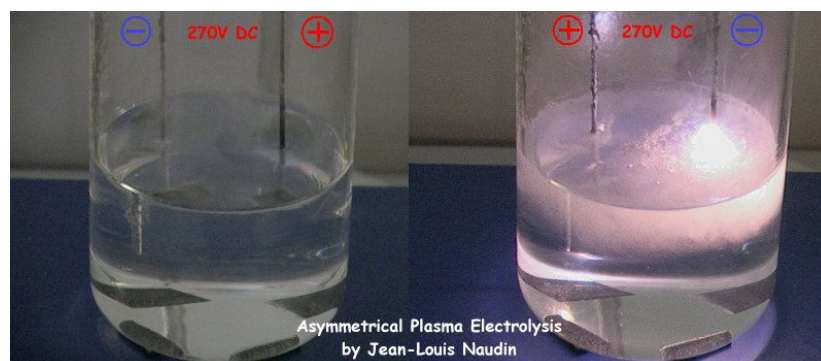
Slika II.1.8: Izumitelj Minato s svojim motorjem (levo) in primer Minatovega motorja (desno), kjer se lepo vidi posebna postavitev magnetov (črtice, krogi so protiuteži). Kolo se prične vrteti, ko takemu kolesu približamo ustrezen permanentni magnet.

II.1.c NAPRAVE NA OSNOVI ANOMALIJ PRI PLAZEMSKIH RAZELEKTRITVAH ALI VISOKONAPETOSTNIH PREBOJIH

II.1.c.1 Plazemska elektroliza vode (Mizuno efekt)

Pri tem eksperimentu se uporablja elektrolitska celica s ploščato katodo iz volframa in anodo iz platinaste mrežice. Elektrolit je lahko kalijev karbonat v destilirani vodi. Pri napetosti okrog 40 V ne opazimo še nobene dodatne sproščene energije. Pri napetosti 80 V ali več se okrog katode stvori plazma. V tem stanju celica generira dodatno energijo in sicer tipično okrog 40% več od dovedene energije. Učinek traja okrog 10 minut.

Eksperiment je najprej izvedel T. Ohmori, kasneje pa sta postopek naprej razvila T. Mizuno in T. Ohmori z univerze Hokkaido na Japonskem. Rezultati so objavljeni v *Japanese Journal of Applied Physics*, eksperiment pa je bil kasneje tudi neodvisno ponovljen.



Slika II.1.9: Plazemska elektroliza vode pri 270 V (desno).

Mizuno T. et al, **Production of Heat during Plasma Electrolysis in Liquid**, Jpn. J. Appl. Phys. Vol 39 (2000) pp 6055-6061



Ponovitve:

Laboratoire d'Electrochimie Industrielle at the Conservatoire National des Arts et Métiers:
"Abnormal excess heat observed during MIZUNO-type experiments" by J.F. Fauvarque- P.P. Clauzon- G.J-M. Lalleve (CNAM – Paris). Prispevek na mednarodni konferenci o hladni fuziji, ICCF12 (Yokohama, Japonska), november 2005.

CNAM Electrochimie Industrielle, P. Clauzon- J.F. Fauvarque- G. Lallevé, CNAM, Laboratoire de Sciences Nucléaires, G. Le Buzit, **A boiling - water calorimeter for the study of the abnormal excess heat observed during MIZUNO-like experiments**, 05/05/2007

JLN Labs (Jean-Louis Naudin, Francija)

II.1.c.2 Anomalije pri razelektritvah v vodi (cold fog exploisions)

Pri močnih razelektritvah skozi vodo (tok več tisoč amperov) so opazili več sproščene kinetične energije kot je bilo na voljo začetne električne energije. Te meritve so bile zelo zanesljive, saj je bila električna energija shranjena v kondenzatorju pri znani napetosti, presežek kinetične energije pa se je pokazal kljub dodatnim izgubam v obliki generirane toplote in neidealnem prenosu sproščene kinetične energije na merilno napravo.

Močna razelektritev skozi vodo sicer rezultira v "hladni eksploziji" (cold fog explosion), pri kateri iz vode brizgne drobno razpršena voda (megla). Pri tem je lahko curek tako močan, da prebije več milimetrov debelo aluminijasto ploščo. Po predvidevanjih vodilnih dveh raziskovalcev tega učinka (Peter in Neal Graneau, Centre for Electromagnetics Research, Northeastern University, Boston; Department of Engineering Science, University of Oxford), naj bi se dodatna energija na še nepojasnen način skrivala v medmolekulskih (vodikovih) vezeh v vodi. Po njunih predvidevanjih naj bi voda to energijo pridobila od sonca med svojim naravnim kroženjem.

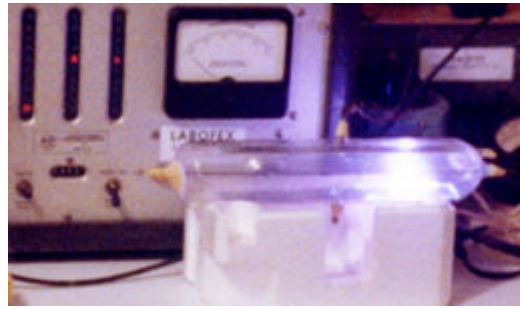
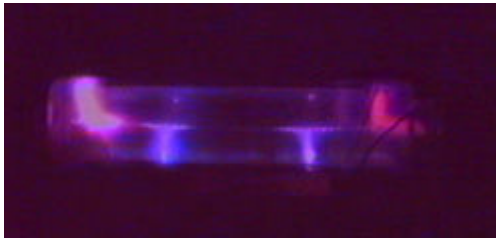
Graneau, N., **The Anomalous Strength of Cold Fog Explosions caused by High Current Waters Arcs**, Pulsed Power apos:98 (Digest No. 1998/258 and 1998/441), IEE Symposium on, Volume , Issue , 1-2 Apr 1998 Page(s):40/1 - 40/3

Peter Graneau , Neal Graneau , George Hathaway in Richard L. Hull, **Arc-liberated chemical energy exceeds electrical input energy**, Journal of Plasma Physics (2000), 63: 115-128

II.1.c.3 Generiranje dodatne energije v plazmah

Dodatna energija se lahko generira tudi v posebnih režimih plazme. Tak režim je (avtogena) pulzna abnormalna grmičasta razelektritev (autogenous Pulsed Abnormal Glow Discharge, PAGD). Osnovni sistem sestoji iz DC napajanja, plazemskega reaktorja in izhodnega DC dela. Pri primerni uglašenosti pride do elektrodinamsko vzdrževanih resonančnih pulzacij plazme, ki oddajajo več električne moči kot jo dovajamo. Izhodni pulzi lahko dosežejo več kot 30 kW, pri povprečni vhodni moči 50 do 100 W in povprečni izhodni moči 200 do 600 W. Presežna energija naj bi se črpala iz okolišnjega vakuumu.

Glavna izumiteljica na tem področju sta Paulo in Alexandra Correa iz Kanade. Od leta 1996 do 2003 sta dosegla pomemben napredek pri razvoju svojih reaktorjev ter pridobila veliko patentov za svoje naprave.



Slika II.1.10: PAGD trioda (levo) in PAGD dioda (desno) (Correa PN & Correa AN)

Ključni patenti:

Correa PN & Correa AN (1995) "**Energy conversion system**", 12. sept., USPTO, Pat.#5,449,989, U.S.A.

Correa PN & Correa AN (2006), **Energy conversion systems**, US PATENT 7053576, 30. maj

II.1.d POTENCIALI IN RAZVOJ TEHNOLOGIJ 2000-2006 IN PERSPEKTIVA 2007-2013, Z OCENO DOLGOROČNIH TRENDOV DO 2050

Kot kažejo zgoraj prikazani primeri, raziskovalci na teh področjih dosegajo pomembna nova odkritja in preboje. V prihodnosti lahko pričakujemo nadaljnje intenziviranje tovrstnih raziskav, zlasti ker je del odkritih pojavov tudi vse bolj znanstveno podprt. Potencial teh raziskav je potencialno zelo velik, ker nam lahko omogočijo na povsem nov način reševanje preteče energetske in okoljske krize z vpeljavo povsem novih, zelo čistih tehnologij. Časovni razpon je težko napovedati, vendar bo za razvoj primernih komercialnih oziroma širše uporabnih rešitev verjetno potrebno še precej časa.

Zadnjih nekaj let je skupina raziskovalcev s teh področij (tudi hladne fuzije, glej spodaj) skušala v ZDA uveljaviti zakonski okvir, ki bi podprl financiranje tovrstnih raziskav s strani države. Ob pomoči nekaj senatorjev in kongresnikov so vložili predlog zakona *Energy Innovation Act of 2007*, ki eksplicitno navaja področja novih, nekonvencionalnih virov energije (za seznam glej uvodni del poglavja), ki jih je vredno raziskovati, ter ustanovitev nove agencije v ta namen. V tem so v veliki meri uspeli, saj so bili deli tega zakona vključeni v širši zakon *America COMPETES Act of 2007*, ki je bil sprejet avgusta letos. Ta zakon predvideva ustanovitev *Agencije za napredne raziskave na področju energije* ARPA-E (Advanced Research Projects Authority-Energy) znotraj ameriškega ministrstva za energijo (Department of Energy, DOE), vendar z velikimi pooblastili in visoko stopnjo samostojnosti, katere namen je podpirati nove, nekonvencionalne raziskave na področju energije, ki "segajo preveč čez konvencionalne okvire oziroma so preveč interdisciplinarne, da bi dobro uspevale znotraj tradicionalnega peer-review procesa". Njena naloga je tudi "identificirati in promovirati revolucionarne korake v bazičnih znanostih" in "preletiti ta znanstvena odkritja in cutting-edge iznajdbe v tehnološke inovacije". Začetni proračun agencije bo 300 milijonov \$. Tako bo lahko podprla raziskave, ki jih industrija oziroma vlagatelji sicer smatrajo za preveč rizične oziroma so zanje še v prezgodnjih fazah razvoja.



II.1.e Pomembne povezave:

<http://freeenergynews.com>

<http://www.aspdn.org/>

<http://www.energyscience.org.uk/>

<http://www.aetherometry.com/>

<http://www.pureenergysystems.com>

<http://www.cheniere.org>

<http://www.zpenergy.com/>

<http://www.overunity.com/>

<http://amasci.com/weird.html>

http://science.house.gov/legislation/leg_highlights_detail.aspx?NewsID=1235

<http://www.govtrack.us/congress/bill.xpd?bill=h110-364>



II.2 Nizkoenergijske jedrske reakcije (jedrske znanosti kondenzirane materije, hladna fuzija)

Hladna fuzija je skupno ime za pojave, za katere domnevajo oziroma v zadnjih letih tudi uspešno dokazujejo da so v bistvu jedrske reakcije, ki pa se dogajajo pri sobni temperaturi in pritisku. Pri tem so uporabljene relativno preproste naprave z nizkim dovodom energije oziroma z dovodom relativno »nizko-temperaturne« energije. Pri zlitju dveh lahkih jeder v težje končno jedro se sprosti velika količina energije. Problem pri izkoriščanju tega procesa za pridobivanje energije v okviru običajne, vroče fuzije je v tem, da se zlivanje jeder normalno spontano dogaja pri neprimerno višjih temperaturah (100 milijonov K) oziroma pritiskih, takih kot jih srečamo v sredicah zvezd.

Ime *hladna fuzija* (cold fusion, CF) je sicer popularen naziv za področje, ki ga bolj primerno imenujemo *nizkoenergijske jedrske reakcije* (low energy nuclear reactions, LENR) oziroma *jedrska znanost kondenzirane materije* (condensed matter nuclear science, CMNS). Hladna fuzija je prodrla v širšo javno zavest leta 1989 po javni objavi eksperimentov (preliminarno poročilo), ki sta jih izvajala Martin Fleischman (takrat University of Southampton, Velika Britanija) in Stanley Pons (takrat University of Utah, Salt Lake City, ZDA). Trdila sta, da sta v paladiju, nasičenem z devterijem, z elektrolizo uspela sprožiti visokoenergijske reakcije, ki so sproščale več energije, kot jo je bilo dovedene. Zaradi velikih količin sproščene energije se jima je zdel edini možen način jedrski izvor. Sledilo je kratko obdobje številnih raziskav in poskusov ponovitve v številnih laboratorijih po celem svetu z mešanim uspehom. O uspešnih poskusih so poročali v znanstvenih revijah kot so *Japanese Journal of Applied Physics* in *Journal of Electroanalytical Chemistry*. Do leta 1990 je tako 92 skupin iz 10 različnih držav poročalo o presežni toploti, zaznanem heliju, tritiju, nevtronih in ostalih jedrskih učinkih.

Po začetnem navdušenju in nato razočaranju zaradi številnih neuspešnih poskusov, zlasti na nekaterih uglednih inštitutih, ki so veljali za referenco, je prevladalo mnenje, da gre po vsej verjetnosti za eksperimentalno napako. Zaznane količine jedrskih produktov so bile namreč zelo majhne in se jih je dalo zlahka interpretirati tudi kot posledica kontaminacije iz okolice oziroma nenatančnih meritev. Zaradi vsega tega je bila hladna fuzija s strani številnih znanstvenikov in medijev navajana kot vzorčni primer samoprevare, eksperimentalnih napak in napačnih ocen ter celo prevare. Ta vtis je zaradi široke medijske kampanje takrat v javni in tudi širši znanstveni zavesti ostal vse do danes. Vendar se je po letu 1991 z 2. mednarodno znanstveno konferenco o hladni fuziji v Italiji ta odnos začel postavljati nazaj na bolj znanstvene temelje. Skeptiki so bili soočeni z dejstvom, da obstaja anomalni pojav, ki so ga opazili in potrdili številni ugledni znanstveniki po vsem svetu. Poudariti še velja, da je bil glavni vir skepticizma dejstvo, da se je zdelo popolnoma nemogoče, da bi procesi, ki sicer zahtevajo temperature nad 10^6K , lahko potekali pri sobni temperaturi z relativno preprostimi napravami.

Do leta 1995 je bilo objavljenih 21 znanstvenih člankov na to temo v uglednih revijah kot so *Naturwissenschaften*, *European Physical Journal A*, *Journal of Solid State Phenomena*, *Physical Review A*, *Journal of Electroanalytical Chemistry* in *Japanese Journal of Applied Physics*, do danes pa že več kot 100 oziroma preko 3000 raznih objav. Raziskovanje je potekalo v okviru manjših raziskovalnih skupin po celem svetu z majhnimi sredstvi, ki so deloma izhajala iz vladnih programov deloma pa od raznih zasebnih podpornikov ali fundacij. Leta 2004 so polje preimenovali v *jedrska znanost kondenzirane materije* (condensed matter nuclear science, CMNS), kar bolje poudari pomembno dejstvo, da naj bi atomska jedra, ujeta v kondenzirani materiji, reagirala med seboj pri precej nižji temperaturi kot sicer.



Raziskovalci v tem polju si delijo spoznanja v okviru *Mednarodne konference o hladni fuziji* (International Conference on Cold Fusion, ICCF), pred kratkim preimenovano v *Mednarodno konferenco o jedrski fiziki kondenzirane materije*, ki poteka periodično na 12 do 18 mesecev v različnih državah. Zadnja, 13. konferenca je bila julija letos v Rusiji. Konferenco organizira istoimensko mednarodno združenje (The International Society for Condensed Matter Nuclear Science). Obstaja tudi mednarodna elektronska zbirka s stotinami člankov s tega področja (www.lenr-canr.org/international).

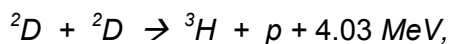
Na začetku leta 2007 je angleško *Kraljevo kemijsko združenje* (The Royal Society of Chemistry) postavilo hladno fuzijo nazaj »na meni«. Organiziralo je vabljeni simpozij s poudarkom na tej temi pri *Ameriškem kemijskem združenju* (The American Chemical Society, ACS). Podoben dogodek je skoraj istočasno potekal tudi pri *Ameriškem fizikalnem združenju* (The American Physical Society, APS). Osnovno stališče programskega vodstva pri ACS je bilo, da je treba pri grozeči energetski krizi preizkusiti vse možnosti pridobivanja energije.

II.2.a Postopki, eksperimenti, spoznanja



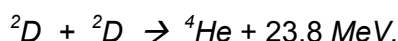
Slika II.2.1: Celica za hladno fuzijo pri US Navy Space and Naval Warfare Systems Center (SSC, SPAWAR) San Diego (2005)

Pri običajni (vroči) fuziji dveh devterijevih jeder je najbolj verjeten izid zlivanja le-teh jedro atoma tritija (^3H) in proton, ali pa jedro atoma Helija 3, ^3He , in nevtron,



Čeprav so pri hladni fuziji opazili tudi manjše količine tritija, te količine še zdaleč niso ustrezale količini sproščene toplote in zato zgornji dve reakciji ne moreta biti glavni reakciji procesa.

Naslednja možna reakcija, ki pa je pri vročem zlivanju kar 10^7 krat manj verjetna, je zlivanje dveh devterijevih atomov v atom helija 4, ^4He ,





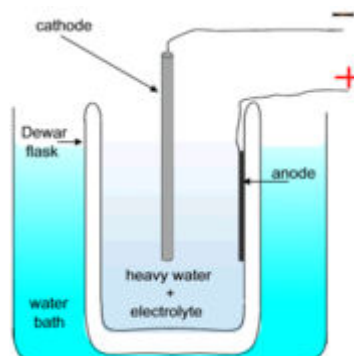
Rezultati kažejo, da gre pri hladni fuziji predvsem za to reakcijo, saj so poskusi, izvedeni z namenom slediti tej reakciji, pokazali ustrezno razmerje med sproščeno toploto in generiranim helijem. Namesto žarkov gama, ki se pri tej reakciji sproščajo pri vroči fuziji, pa presežno energijo očitno prevzame kovinska mreža, saj gama sevanja niso zaznali (vsaj v večjih, sproščnemu heliju ustreznih količinah ne). So pa možna tudi odstopanja od tega običajnega poteka in drugačni poteki reakcij. Tako ta reakcija predstavlja osnovo in poteka enakomerno, vmes pa so možni posamezni izbruhi močno povečane aktivnosti. Takrat lahko zaznajo nastajanje tritija in drugih jedrskih produktov, vključno z gama in rentgenskimi žarki. Ti izbruhi aktivnosti, tako njihova pogostost kot njihova dolžina, so zaenkrat nenapovedljivi in se jih ne da kontrolirati.

II.2.b Paladijeva elektrolitska celica

Osnovni način, s katerim so prišli do pojava hladne fuzije, je elektroliza težke vode v elektrolitski celici. Za negativno elektrodo uporabimo paladijevo elektrodo, za pozitivno pa platinasto. V začetni fazi procesa, ki lahko traja več tednov, se paladij, ki je močan absorber vodika, napolni z devterijevimi ioni (devteroni). Pri tem devteroni napolnijo prosta mesta znotraj mreže paladijevih atomov. Če po tej fazi polnjenja paladija z devterijem povečamo tok, se na nekaterih mestih v paladiju pojavijo t.i. vroče točke, kjer potekajo energijsko intenzivni procesi in kjer naj bi se dogajale omenjene jedrske reakcije. Opazimo povečano količino sproščene toplote, ki je precej večja od toplote, ki bi se sprostil pri kakem kemičnem procesu in ki tudi presega količino energije, ki jo dovajamo preko toka, ter zgoraj omenjene jedrske produkte. Na splošno velja, da čimbolj je paladij nasičen z devterijem, večja je možnost, da kasneje pazijo ta efekt.

Paladijeva elektroda lahko oddaja toploto več ur ali dni, sčasoma pa začne njena učinkovitost pojemati. Celotna oddana specifična energija lahko znaša od 5 do 50 MJ/cm³ in je 100 do 1000 krat večja od toplote, generirane z običajnimi kemičnimi reakcijami (za primerjavo, kurilna vrednost bencina je okrog 45 MJ/kg). Sproščena moč seže do 100 W/cm³ pri toku 1 A/cm².

Oddani toplotni tok narašča vsaj s kvadratom oziroma verjetno celo eksponentno s tokom. Zlahka je možno doseči vretje tekočine, pri čemer lahko začne razpadati tudi paladijeva elektroda (kar sprošča še več toplote), čeprav so pri takih razmerah poskuse praviloma prekinjali oziroma zmanjšali tok, da ne bi prišlo do nekontroliranega sproščanja energije.



Slika II.2.2: Shema elektrolitske celice



II.2.c Zgodovina

Ideja, da bi paladij ali titan lahko katalizirala jedrsko fuzijo, izhaja iz dejstva, da ti dve kovini lahko absorbirata velike količine vodika vključno z devterijem kot izotopom. Vodik in devterij v kovini disociirata v pozitivne ione, ki pa ostanejo visoko mobilni znotraj kovinske mreže.

Že leta 1926 sta nemška znanstvenika F. Paneth in K. Peters poročala o spontani transformaciji vodika v helij znotraj paladijevih lističev, a kasneje svoje poročilo umaknila, ker je helij, ki sta ga zaznala, po vsej verjetnosti izhajal iz okolice.

Leto kasneje je švedski znanstvenik J. Tandberg poročal o fuziji vodika v helij v elektrolitski celici s paladijevimi elektrodami. Vložil je vlogo za patent »metoda za produkcijo helija in uporabne energije«. Zaradi negativnega rezultata zgoraj omenjenih nemških znanstvenikov je bil njegov patent na koncu zavrnjen.

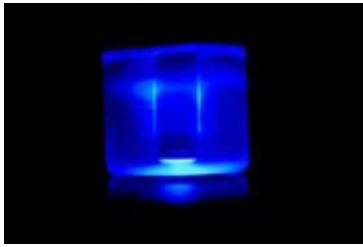
Leta 1960 je znanstvenik M. Fleischmann s svojo skupino začel z raziskavami, kako bi s kemičnimi sredstvi vplival na jedrske procese. Kvantnomehansko gledano je to sicer nemogoče, ker so vplivi elektronskega ovoja na jedrske reakcije mnogo prešibki. Uporabil je teorijo kvantne elektrodinamike (QED), ki dobro razloži nastanek koherentnih struktur v kondenzirani materiji z velikostjo do 100nm. Ideja je bila, da bi bilo s koherentnim dovodom energije iz takih struktur eventualno možno doseči, da bi se znotraj teh struktur lahko odvijali jedrski procesi.

Vzporedno s to skupino je Steven E. Jones z *Univerze Brigham Young* delal na mionsko katalizirani fuziji in kasneje na piezonuklearni fuziji. Zanimale so ga predvsem razmere v zemeljski notranjosti in možne jedrske reakcije tam, zlasti zaradi nenavadno visokih koncentracij Helija 3 okrog vulkanov. Kasneje je delal s podobnimi elektrolitskimi celicami kot Fleischmann in Pons. Skonstruiral je nevtronski števec, s katerim je lahko meril majhne količine nevtronov pri svojih eksperimentih. Januarja 1989 je dobil prepričljive pozitivne rezultate. Skupini sta se celo dogovarjali za skupno objavo, a sta na koncu Fleischmann in Pons svoje rezultate marca 1989 kot preliminarno poročilo poslala v objavo ločeno. Takoj za tem je svoje rezultate v objavo poslal tudi Jones in njegov članek je izšel aprila 1989 v reviji *Nature* ter bil kasneje tudi neodvisno potrjen.

II.2.d Ostali načini

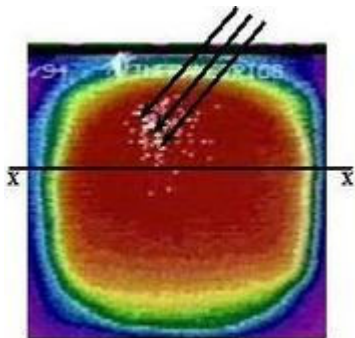
Uporabljeni so bili še številni drugi eksperimentalni postopki, pri katerih dosežejo presežek toplote, za katerega naj bi bilo odgovorno zlivanje jeder. Med najbolj pogostimi so *plinske razelektritvene cevi* (gas glow discharge cell). Ta način se uporablja, ker naj bi omogočal večjo verjetnost uspešnih ponovitev. Znan je tudi Mizunov eksperiment (T. Mizuno in T. Ohmori, Hokkaido University). Pri tem eksperimentu se v elektrolitski celici z volframovo katodo in platinasto mrežico kot anodo ter kalijevim karbonatom v navadni destilirani vodi kot elektrolitom pri dovolj visoki napetosti (ca 80V) pojavi plazma okrog katode. V tem režimu, ki običajno vztraja ca 10min, opazijo tipično 40% presežek generirane toplote (največji opaženi presežek je bil 300%). Rezultati so bili objavljeni v *Japanese Journal of Applied Physics*.

Sorodne raziskave so tudi raziskave na področju *sonofuzije* (sonofusion oz. bubble fusion), kjer naj bi se jedrske reakcije zgodile pri ekstremni obliki akustične kavitacije (Rusi P. Taleyarkhan, Oak Ridge National Laboratory, ORNL). Pri akustični kavitaciji pride tudi do sonoluminescence, to je pojava, kjer gre tudi za še ne prav dobro razumljeno pretvorbo energij iz akustične v svetlobno.



Slika II.2.3: Slika sonoluminiscence, nastala po daljši ekspoziciji v posodi z močnim virom ultrazvoka v tekočini.

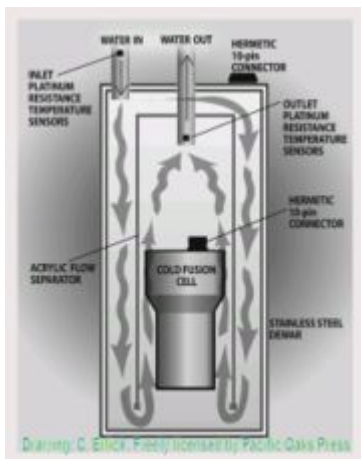
Leta 2002 so raziskovalci pri U.S. Navy's Space and Naval Warfare Systems Center San Diego (SSC, SPAWAR) razvili novo eksperimentalno metodo, pri kateri so uporabili hkratni galvanski nanos devterija in paladija na elektrodo v ustreznem razmerju. S to metodo so se izognili dolgotrajnemu nalaganju devterija v paladijevo elektrodo. Z električnim poljem, vzporednim s površino elektrode, so dosegli znatno povečanje intenzitete reakcij.



Slika II.2.4: Infrardeča slika prikazuje "vroče točke" (belo) na katodi v hladno fuzijski celici (Szpak, SSC San Diego, na 10. Mednarodni konferenci o hladni fuziji, ICCF10, 2003).

II.2.e Kalorimetrične meritve

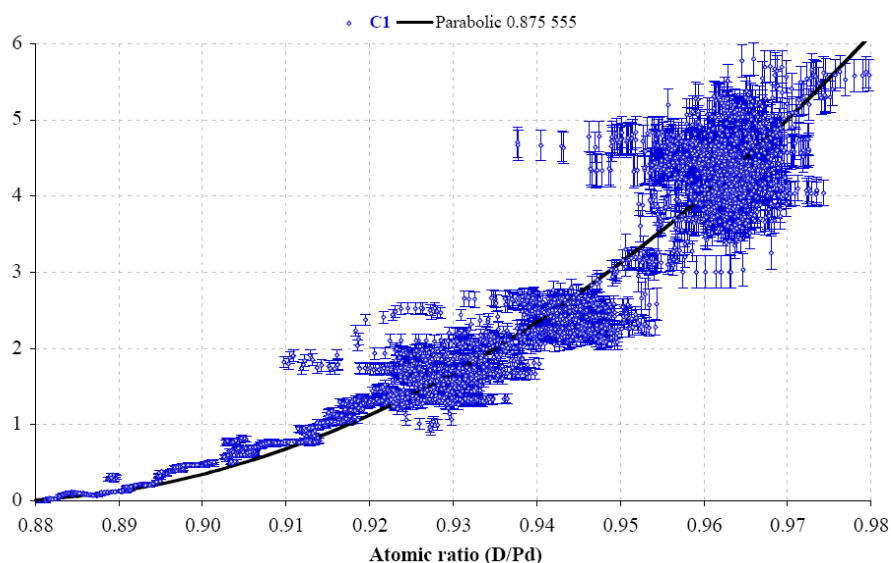
Možnost kalorimetričnih napak, ki so jo navajali kot enega glavnih argumentov proti opaženim eksperimentalnim opažanjem po prvi objavi, je bila pri nadaljnjih raziskavah upoštevana, preštudirana in končno zavržena. Medtem ko so pri prvem poskusu uporabljali odprt tip celice, kjer se je lahko toplota izgubljala na raznorazne načine, sama metoda pa je imela napako okrog 1% ter zapleten energijski izračun, je večina raziskovalcev kasneje uporabljala in večinoma uporablja še danes pretočni kalorimeter z zaprtim tipom celice. Tako se lahko sproti meri oddano moč celice, energijski izračun je preprost, metoda pa ima napako 0,5% ali manj. Tako je npr. 50 eksperimentov, izvedenih pri SRI International pokazalo povečano generiranje toplote precej nad mejo eksperimentalne napake.



Slika II.2.5: Pretočni kalorimeter s hladnofuzijsko celico zaprtega tipa, uporabljen pri SRI International.



Če je presežek toplote generiran z jedrskimi reakcijami in v razmerjih, ki so značilna za vroče zlivanje, je, kot je že bilo omenjeno, najbolj verjeten izid zlivanja dveh devterijevih atomov atom tritija in proton, ali pa atom Helija 3, ^3He , in nevtron. Take produkte so v originalnem poskusu sicer opazili, vendar precej pod mejo, ki bi ustrezala sproščeni toploti. Naslednja možna reakcija, ki pa je pri vročem zlivanju kar 10^7 krat manj verjetna, je zlivanje dveh devterijevih atomov v atom helija 4, ^4He . Pri tem se kot produkt reakcije sprostijo tudi gama žarki. Medtem ko so poskusi pokazali količino nastalega helija 4, ki je ustrezala količini sproščene toplote, pa niso opazili nobenih gama žarkov (oziroma v mnogo manjši meri kot bi bilo pričakovano). Zakaj niso opazili gama žarkov in zakaj ima reakcija z nastankom helija 4 prednost pred ostalima dvema, po pričakovanih sicer bistveno bolj verjetnima reakcijama, ostaja zaenkrat nepojasnjeno. Ta opažanja pa kažejo na to, da imamo opravka s pojavom, ki ga ne moremo razložiti s trenutno znano jedrsko fiziko. V to smer kažejo tudi opažanja, da pri nekaterih poskusih sploh niso zaznali helija 4, kljub dodatni sproščeni toploti. Kontrolni poskusi z običajno vodo niso pokazali povečanega sproščanja toplote, čeprav se je v nekaterih zelo redkih primerih zgodilo tudi to.



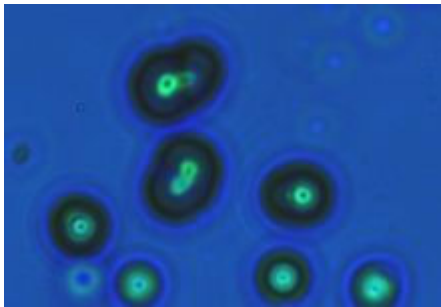
Slika II.2.6: Delež presežne toplote (y os) v odvisnosti od deleža devterija v paladijevi elektrodi (iz številnih poskusov pri SRI International; *Cold Fusion at SRI, An 18 Year Retrospective*, prikazano na APS meeting, Denver CO, March 5, 2007).

II.2.f Dokazi jedrske aktivnosti

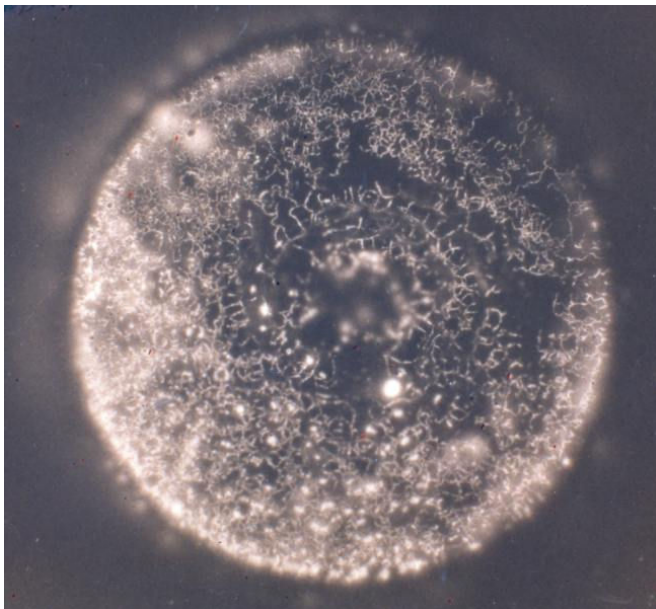
Fleischmann in Pons sta na jedrske reakcije sklepala predvsem indirektno, zaradi količine sproščene toplote. Od takrat je dokazovanje jedrske aktivnosti pri tovrstnih procesih močno napredovalo. Jedrska aktivnost pri procesih hladne fuzije je bila tako (»glede na velikost opaženih sprememb nedvoumno«) dokazana leta 2006 s standardnimi *slednimi jedrskimi detektorji* (solid state nuclear track detectors) CR-39. Fotografije kažejo sledi na plastičnih diskih, ki ustrezajo visokoenergijskemu jedrskemu sevanju, intenziteta in vzorci pa izključujejo razne anomalne izvore sevanja kot npr. sevanje ozadja. Drugi dokazi, ki kažejo na intenzivno točkasto sproščanje energije jedrskega izvora, so že omenjena infrardeča detekcija »vročih točk«, detekcija mini eksplozij s piezoelektričnim substratom in opazovanje točkastih sprememb na površini elektrod, ki kažejo značilnosti nastanka s taljenjem osnove, kot tudi detekcija tritija ter X in γ žarkov. S postavitvijo elektrolitske celice v zunanje električno polje pa so poleg pospešenih reakcij zaznali tudi nastanek elementov kot so Al, Si in MG.



Uspešni poskusi v zvezi z dokazovanjem jedrske aktivnosti so potekali na Japonskem (Iwamura in sod., Advanced Technology Research Center, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.; ponovitve na Univerzi v Osaki), v ZDA (M. Miles, S. Szpak in sod., US Navy NAWCWD China Lake – korelacija He 4 z energijo; P. A. Mosier-Boss in sod., US Navy SSC San Diego, S. Chubb in sod., Naval Research Laboratory (NRL), Washington, dokazovanje jedrske aktivnosti preko ostalih jedrskih produktov in značilnih sledov; Miley, G.H. in sod., LENR Lab, Dept. of Nuclear, Plasma and Radiological Engineering, University of Illinois) v Evropi, Italija (poskusi pri ENEA - Unita Tecnico Scientifica Fusione Centro Ricerche Frascati, Rim).



Slika II.2.7: Točke možne jedrske aktivnosti, dobljene z detektorjem CR-39 pri SSC San Diego (2006).



Slika II.2.8: Slika (polaroidni avtoradiograf) prikazuje emisijo x-žarkov iz tritija, generiranega na titanovem disku (premer 6,7 cm) v plazemskem tipu naprave z devterijevim plinom kot polnilom (M. Srinivasan, Neutron Physics Division (ret.), Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, India).

II.2.g Ponovljivost rezultatov in možna komercialna izraba

Eden glavnih razlogov za nesprejemanje tega področja je (bila) slaba ponovljivost rezultatov, še zlasti ker na začetku ni uspelo ponoviti rezultatov nekaterim uglednim laboratorijem. Slabo ponovljivost lahko pripišemo veliko vzrokom. Znani so npr. primeri, ko so z določeno elektrolitsko celico dosegli dobre rezultate, ko pa so jih naročili še nekaj od istega proizvajalca, pa te nove celice sploh niso delovale. Danes raziskovalci na tem področju trdijo, da so večino vzrokov za slabo ponovljivost odkrili in da so sposobni efekt napovedljivo sprožiti. Ostaja pa problem nenapovedljivih dodatnih izbruhov energije, kar je omenjeno že zgoraj. Ravno tako ostaja problem degradacije elektrod, kar zaenkrat omejuje širšo komercialno uporabo.

Patentni urad Združenih držav Amerike je patentiral postopek hladne fuzije leta 2001.



Leta 2004 je Urad za energijo Združenih Držav Amerike (DOE) ponovno pregledal stanje na področju hladne fuzije (prvič je stanje pregledal 1989, ko je zavrnil trditve o jedrskih reakcijah »*da bi lahko prišlo do fuzije jeder pri takih pogojih, bi morali odkriti popolnoma nov jedrski proces*«). Strokovnjaki, ki so pregledali poročilo, so bili sicer deljenega mnenja glede trditve (večinoma so se strinjali, da gre za anomalno povečano proizvodnjo toplote, manj pa so se strinjali glede izvora), a so priporočili financiranje nadaljnjih dobro utemeljenih raziskav preko ustreznih ustanov, ki bi razčistila dileme glede anomalnega sproščanja toplote v D/Pd sistemih in ali se lahko zgodijo D-D zlivanja pri energijah reda velikosti nekaj elektronvoltov (eV). Zvezno financiran program na tem področju ni bil predlagano.

Kritiki tega poročila so mu očitali, da se je preveč omejilo pri obravnavanih vprašanih, saj na primer ni vključevalo rezultatov raziskav, ki so bili že takrat na voljo in ki so zelo nedvoumno dokazovali jedrski izvor reakcij.

II.2.h POTENCIALI IN RAZVOJ TEHNOLOGIJ 2000-2006 IN PERSPEKTIVA 2007-2013, Z OCENO DOLGOROČNIH TRENDOV DO 2050

Iz navedenih dejstev zgoraj in niže spodaj je očitno da hladna fuzija oziroma nizkoenergijske jedrske reakcije dobivajo vse večjo veljavo in postajajo pomembno raziskovalno polje, ki ga vse bolj sprejema tudi širša znanstvena skupnost. Trenutno financiranje poteka predvsem preko raznih fundacij, znotraj inštitucij, a tudi preko nekaterih vladnih programov oziroma inštitucij (US Navy npr.). V prihodnosti lahko pričakujemo, da se bodo raziskave na tem polju intenzivirale, saj to polje obeta, v kolikor bodo uspeli premagati določene ovire, skoraj neomejen vir energije.

Tak znak je tudi skorajšnja ustanovitev agencije za napredne energetske študije (ARPA-E) v ZDA v okviru DOE (*America COMPETES Act of 2007*, sprejet avgusta letos) z namenom financiranja propulzivnih "cutting-edge" raziskav na področju novih, nekonvencionalnih virov energije, ki segajo preveč preko konvencionalnih okvirov. da bi bila lahko ustrezno obravnavana v okviru običajnega "peer-review" procesa (več o tem v okviru podpoglavja *Prosta energija* zgoraj).

II.2.i Raziskave, Inštitucije

- SRI International (Stanford Research Institute, delno financiran od EPRI)
- US Navy
 - NRL, Naval Research Laboratory, Washington
 - SSC San Diego
 - China Lake Naval Weapons Laboratory
- EPRI (Electric Power Research Institute, ZDA)
- Eastern New Mexico University
- Mitsubishi (Japonska)
- Osaka University (Japonska)



- Hokkaido University (Japonska)
- Centro Ricerche di Frascati, ENEA (Italija)
- INFN - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Italija)
- LENR Lab, University of Illinois
- D2Fusion, ZDA
- JCF-Japan CF-Research Society (Japonska)
- JNL Labs (Jean-Louis Naudin, Francija) itd.

Med leti 1989 in 1994 so v Atomskem raziskovalnem centru Bhabha v Indiji (Bhabha Atomic Research Centre, BARC) potekale ene najbolj temeljitih raziskav na področju hladne fuzije.

S področja hladne fuzije so poročali med drugimi:

- Michael McKubre, Energy Research Center at SRI International,
- Scott Chubb (NRL)
- Giuliano Preparata (ENEA Italija)
- Emilio del Giudice (INFN, Italija)
- Martin Fleischmann, F.R.S., United Kingdom (od 2006 pri D2Fusion, ZDA)
- Richard A. Oriani (University of Minnesota, in December 1990),
- Robert A. Huggins (at Stanford University in March 1990),
- Stanislaw Szpak, Pamela A. Mosier-Boss, SSC San Diego, CA
- Melvin H. Miles, Department of Chemistry, Middle Tennessee State University, Murfreesboro
- Y. Arata (Osaka University, Japan),
- T. Mizuno (Hokkaido University, Japan),
- T. Ohmori (Japan),
- Miley, G.H., LENR Lab, Dept. of Nuclear, Plasma and Radiological Engineering, University of Illinois
- S. E. Jones, Department of Physics and Astronomy, Brigham Young University, Provo, UT
- P. L. Hagelstein, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge



II.2.j ZADNJI DOGODKI V ZVEZI S HLADNO FUZIJO

8. Mednarodna delavnica na temo anomalij v kovinah, napolnjenih z vodikom ali devterijem, 13-18. Oktober 2007, Cannizzaro, Sicilija, Italija (<http://www.iscmns.org/catania07/index.htm>).

Kolokvij na temo hladne fuzije na MIT »Z mrežo podprte jedrske reakcije, znanost in tehnologija devteriranih kovin« (Lattice-Assisted Nuclear Reactions (LANR) The Science and Technology of Deuterated Metals), MIT, 18. avgust 2007 (<http://world.std.com/~mica/colloq07.html>).

13. Mednarodna konferenca o jedrski fiziki kondenzirane materije, ICCF-13, Soči, Rusija, 25.6.-1.7. 2007 (http://www.iscmns.org/iccf13/ICCF13_Abstracts.pdf).

Na začetku leta 2007 je angleško *Kraljevo kemijsko združenje* (The Royal Society of Chemistry) postavilo hladno fuzijo nazaj »na meni« ("Cold Fusion back on the Menu", <http://www.rsc.org/chemistryworld/Issues/2007/April/ColdFusionOnMenu.asp>)

Organiziralo je vabljeni simpozij s poudarkom na tej temi pri *Ameriškem kemijskem združenju* (The American Chemical Society, ACS), ACS konferenca 29. marca 2007, Chicago,

Osnovno stališče ACS: pri grozeči energetski krizi preizkusiti vse možnosti pridobivanja energije.

Podoben dogodek je skoraj istočasno potekal tudi pri *Ameriškem fizikalnem združenju* (The American Physical Society, APS), in sicer APS konferenca 5.-9. marca 2007 v Denverju, Kolorado. Pri APS podobno dogodki potekajo že nekaj let.

II.2.k Glavni znanstveni članki

- McKubre, M.C.H. *et al.* (1994) "[Isothermal Flow Calorimetric Investigations of the D/Pd and H/Pd Systems.](#)" *J. Electroanal. Chem.*, **368**, 55.
- Szpak, S. *et al.* (1995) "[Cyclic voltammetry of Pd + D codeposition.](#)" *J. Electroanal. Chem.*, **380**, 1.
- Celani, F. *et al.* (1996) "[Reproducible D/Pd ratio > 1 and excess heat correlation by 1-microsec-pulse, high-current electrolysis.](#)" *Fusion Technol.*, **29**, 398.
- Storms, E. (1996) "[How to produce the Pons-Fleischmann effect.](#)" *Fusion Technol.*, **29**, 261.
- Yuki, H. *et al.* (1997) "[D + D reaction in metal at bombarding energies below 5 keV.](#)" *J. Phys. G: Nucl. Part. Phys.*, **23**, 1459
- Aoki, T. *et al.* (1998) "[Search for nuclear products of the D + D nuclear fusion.](#)" *Int. J. Soc. Mat. Eng. Resources*, **6**, 22.
- Szpak, S. *et al.*, (1998) "[On the behavior of the Pd/D system: Evidence for tritium production.](#)" *Fusion Technol.*, **33**, 38.
- Gozzi, D. *et al.*, (1998) "[X-ray, heat excess and 4He in the D/Pd system.](#)" *J. Electroanal. Chem.*, **452**, 251.
- Zhang, W.-S. *et al.*, (1999) "[Numerical simulation of hydrogen \(deuterium\) absorption into β-phase hydride \(deuteride\) palladium electrodes under galvanostatic conditions.](#)" *J. Electroanal. Chem.*, 474.
- Zhang, W.-S. *et al.* (2000) "[Effects of self-induced stress on the steady concentration distribution of hydrogen in fcc metallic membranes during hydrogen diffusion.](#)" *Phys. Rev. B: Mater. Phys.*, **62**, 8884.



- Cisbani, E. *et al.*, (2001) "[Neutron Detector for CF Experiments.](#)" *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A*, **459**, 247.
- Zhang, W.-S. *et al.* (2002) "[Some problems on the resistance method in the in situ measurement of hydrogen content in palladium electrode.](#)" *J. Electroanal. Chem.*, **528**, 1.
- Li, X.Z. *et al.* (2003) "[Correlation between abnormal deuterium flux and heat flow in a D/Pd system.](#)" *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **36**, 3095.
- Zhang, W.-S. *et al.*, (2004) "[Effects of reaction heat and self-stress on the transport of hydrogen through metallic tubes under conditions far from equilibrium.](#)" *Acta Mater.*, **52**, 5805.
- Szpak, S. *et al.* (2004) "[Thermal behavior of polarized Pd/D electrodes prepared by co-deposition.](#)" *Thermochim. Acta*, **410**, 101.
- Szpak, S. *et al.* (2005) "[The effect of an external electric field on surface morphology of co-deposited Pd/D films.](#)" *J. Electroanal. Chem.*, **580**, 284.
- Szpak, S. *et al.* (2005) "[Evidence of nuclear reactions in the Pd lattice.](#)" *Naturwiss.*, **92**, 394.
- Storms, E. (2006) "[Comment on papers by K. Shanahan that propose to explain anomalous heat generated by cold fusion.](#)" *Thermochim. Acta*, **441**, 207.
- Szpak, S., *et al.*, (2007), "Further Evidence Of Nuclear Reactions In The Pd/D Lattice: Emission Of Charged Particles," *Naturwissenschaften*, DOI 10.1007/s00114-007-0221-7 (March 2007)

- Taleyarkhan, R. P.; C. D. West, J. S. Cho, R. T. Lahey, Jr. R. Nigmatulin, and R. C. Block (8 March 2002). "Evidence for Nuclear Emissions During Acoustic Cavitation". *Science* 295 (1868). ISSN 0036-8075. Retrieved on 2007-05-13.

II.2.1 Pomembne povezave

<http://www.newenergytimes.com>

COLD FUSION TIMES, <http://www.std.com/~mica/cft.html>

The International Society for Condensed Matter Nuclear Science, <http://www.iscmns.org/>

<http://www.iscmns.org/>

LENR-CANR CONTENTS, Library of articles, <http://lenr-canr.org/index.html>

New Energy Times, <http://www.newenergytimes.com/>

JCF-Japan CF-Research Society, <http://dragon.elc.iwate-u.ac.jp/jcf/indexe.html>

Research Centre of Frascati - Cold Fusion, ENEA, Italy, <http://www.frascati.enea.it/nhe/index-eng.htm>

[Cold Fusion with Dr. Melvin Miles](#)

[Britz's Cold Nuclear Fusion Bibliography](#)

<http://blake.montclair.edu/~kowalskil/cf/index.html>



II.3 PREDLOGI IN PRIPOROČILA ZA FINANCIRANJE RAZISKAV IN RAZVOJA NA PODROČJU NEKONVENCIONALNIH VIROV ENERGIJE

Nekonvencionalni viri energije so nedvomno zelo raznoliki in perspektivni, hkrati pa najmanj raziskani. Njihov razpon sega od raziskav hladne fuzije (preko 100 člankov v priznanih znanstvenih revijah in preko 3000 raznih objav) do mnogih patentov in objavljenih eksperimentov, ki kot vir energije največkrat navajajo tako imenovano energijo ničtega polja (zero point energy ali energijo vakuuma). Najbolj prepričljivi patenti s slednjega področja trdijo, da so sposobni pridobiti prosto energijo bodisi prek magnetnega polja (kot npr. MEG naprava – Bearden), bodisi prek plazme v posebnih pogojih (kot npr. PAGD naprava – Correa), plazemske elektrolize vode ali preko prehoda vodikovih atomov v nova, s stališča veljavne kvantne teorije nemogoča *pod-osnovna* stanja (model hidrina). Nedvomno je na tem področju veliko neustreznih izdelkov in idej, kjer se avtorji preprosto motijo ali celo zavajajo, toda vsaj nekateri kažejo na dobro razdelanost in resnost. O slednjem priča tudi *America Competes Act of 2007*, sprejet avgusta letos, kjer je ta vodilna država v znanstvenem raziskovanju in ob soočenju z bodočimi energetske primanjkljaji očitno prepoznala veliko potrebo po financiranju propulzivnih "cutting-edge" raziskav na področju novih, nekonvencionalnih virov energije.

Naše priporočilo za financiranje raziskav in razvoja na tem področju izhaja iz enakega poznavanja energetske problematike in poznavanja raziskav na področju novih, nekonvencionalnih virov energije in je naslednje. Menimo, da Evropa pri tovrstnih raziskavah ne bi smela zaostajati za Ameriko, kar pomeni, da bi morala v najkrajšem času sprejeti podoben akt, isto pa velja tudi za Slovenijo, ki bi lahko že takoj sprejela ciljni raziskovalni program za to področje. Področje je torej nedvomno perspektivno, vendar zaradi obilice raznorodnih predlogov in patentov (izumov) zahteva najprej poglobljen in obsežnejši selektiven pregled, da odkrijemo najboljše naprave za proizvodnjo proste energije in principe, ki naj bi delovali za temi napravami. Ker je področje hladne fuzije že mnogo bolj pokrito z resnimi znanstvenimi članki, predlagamo, da bi bila to dva neodvisna raziskovalna projekta, torej eno za hladno fuzijo in drugo za ostale nekonvencionalne vire. Pri hladni fuziji predlagamo, da se najprej pregledajo in sistematizirajo raziskave, ugotovi temeljne probleme in nato zasnuje na podlagi vseh teh izkušenj prototipni eksperiment, ki bi dal določene smernice za nadaljnje možne raziskave in morebitni razvoj konkretne tehnologije za pridobivanje energije na ta način. Na področju ostalih virov pa prav tako predlagamo, da se razpiše ciljni raziskovalni program, ki bi v prvi fazi obsegal študijo teh virov z namenom, da se iz množice raznih predlogov in patentov izveče najbolj perspektivne, tako v smislu teoretičnega pokritja kot evidence delovanja na nivoju prototipa. V naslednji fazi bi raziskali nekaj teh patentov in poskušali znanstveno razložiti njihovo delovanje. V tretji fazi bi pripravili načrt za izdelavo prototipa izbrane naprave (naprav) in ga skušali izdelati. Sledili bi preizkusi v laboratorijskih pogojih. V kolikor bi se ti poskusi obnesli, bi lahko v prihodnosti zasnovali konkreten načrt tehnologije za izkoriščanje takega vira in razdelali možnosti za njegovo vključitev v energetske sistem.

Kolikor vemo, ni v Sloveniji zdaj nobenih raziskovalno razvojnih projektov, ki bi se kakorkoli dotikali tako hladne fuzije kot ostalih nekonvencionalnih virov. Velik pomen teh raziskav vidimo v tem, da ti viri ne onesnažujejo okolja in da jih lahko štejemo za popolnoma obnovljive z velikimi potenciali dejanske dobave energije v javni energetske sistem. Sama zasnova nekaterih od njih, zlasti pa najpomembnejših pa kaže, da bi po rešitvi osnovnih tehnoloških problemov lahko bili tudi relativno poceni viri energije. Pomembno se nam tudi zdi, da bi s ciljnim raziskavami na teh področjih tudi v Sloveniji in Evropi držali korak z razvojem na teh področjih, tako glede bazičnega znanja kot eventualnega lastnega prispevka.



Predlogi za financiranje raziskav

Razpis CRP projekta (*Pregled in osnovne raziskave na področju novih, nekonvencionalnih energij*) :

1. faza: pregled tega področja v svetu, študija teh virov, identificirati najbolj perspektivne (teoretičnega pokritje, evidenca delovanja),

trajanje: 1 leto, obseg: 1 FTE

2. faza: raziskati nekaj teh patentov, poskušati znanstveno razložiti njihovo delovanje,

trajanje: 1 leto, obseg: 1 FTE

3. faza: pripraviti načrt za izdelavo prototipa izbrane naprave (naprav) in ga skušati izdelati. Preizkusi v laboratorijskih pogojih.

trajanje: 1 leto, obseg: 2 FTE

Razpis CRP projekta (*Pregled in osnovne raziskave na področju hladne fuzije*) :

1. faza: pregled in sistematizacija raziskav, ugotovitev temeljnih problemov),

trajanje: 1 leto, obseg: 1 FTE

2. faza: na podlagi izkušenj 1. faze zasnovati prototipni eksperiment ,

trajanje: 2 leti, obseg: 2 FTE letno

Splošno

Spremljanje stanja v svetu na področju novih, nekonvencionalnih virov energij

0,3 FTE stalno



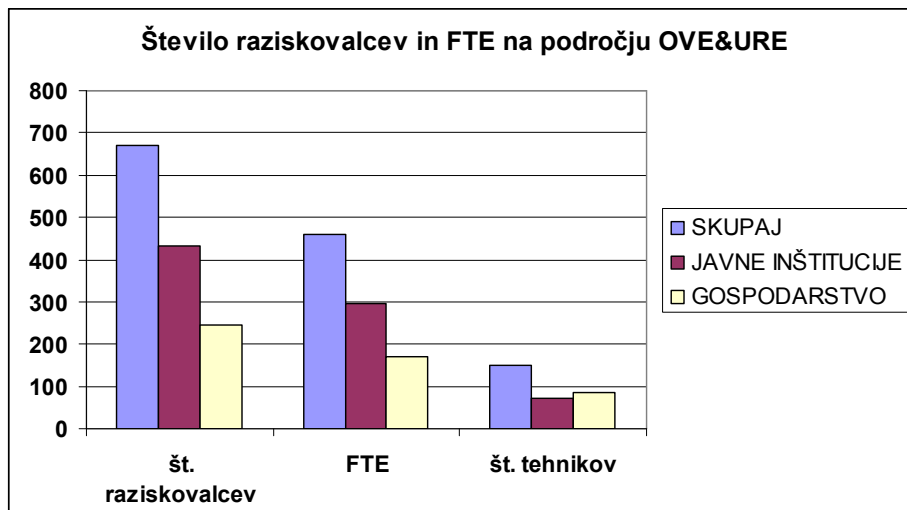
III OCENA ZMOGLJIVOSTI R&R IN PREDLOGI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ – POVZETEK IZ SPOŠNEGA DELA

Zmogljivosti slovenskih raziskovalnih organizacij na področju OVE&URE

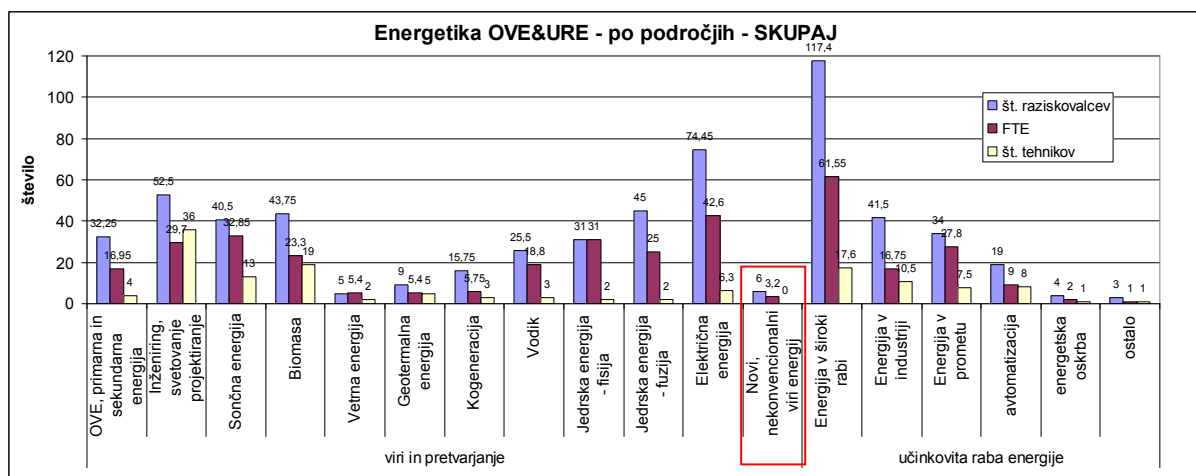
Glede zmogljivosti slovenskih raziskovalnih organizacij in raziskovalcev na fakultetah, javnih inštitutih ter v industrijskih inštitutih ter industriji smo opravili anketo med vsemi prijavljenimi raziskovalnimi skupinami v bazi SICRIS. Izbor je bil opravljen delno po ekspertnem poznavanju izvajalcev projekta, delno pa po ključnih besedah iz baze SICRIS.

Skupne zmogljivosti ter zmogljivosti ločeno po javnih inštitucijah ter gospodarstvu so prikazane na naslednjem diagramu.

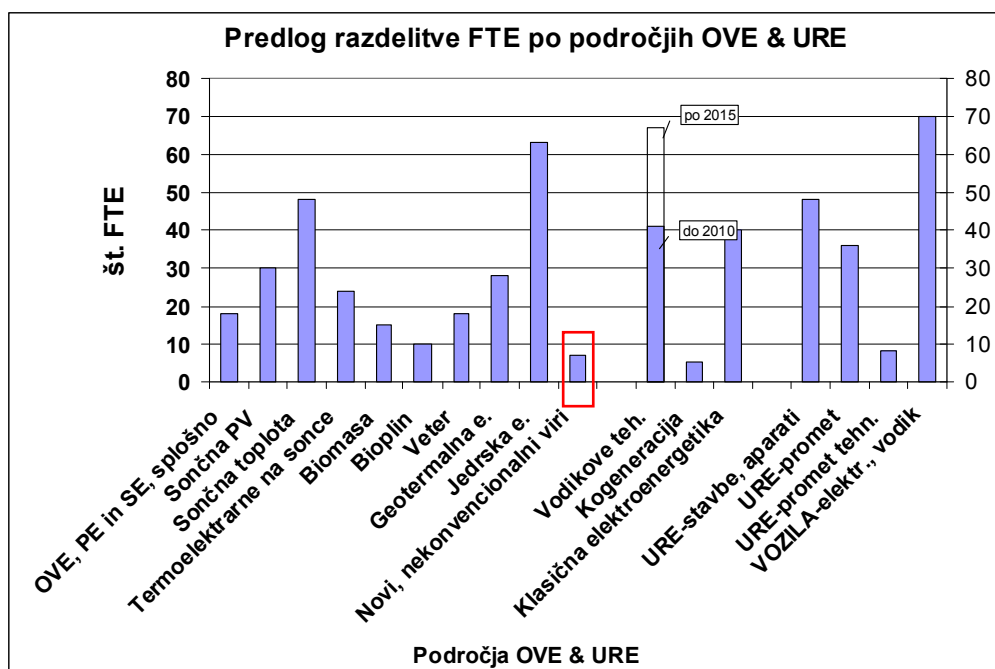
Na naslednji sliki pa je prikazana razdelitev razpoložljivega števila raziskovalcev (po številu in FTE) po različnih področjih OVE&URE.



Slika II.3.1: Skupne kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE na področju OVE&URE v Sloveniji v letu 2007.



Slika II.3.2: Kapacitete in njihova razpoložljivost v FTE po področjih energetike v Sloveniji v letu 2007.

**Predlog razdelitve FTE po posameznih področjih OVE&URE**

Slika II.3.3: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev)

Zgornji diagram prikazuje predlog razdelitve FTE (predlogi posameznih avtorjev) za R&R po posameznih področjih OVE&URE v prihodnjem obdobju, s katerim bi zagotovili ustrezen razvoj posameznih področij, da bi lahko dosegli zastavljene cilje prihodnje energetske politike. V spodnji tabeli so ti isti podatki prikazani še številsko.

Tabela II.3.1: Predlog razdelitve FTE po področjih (predlogi avtorjev)

Podrocje	št. FTE
OVE, PE in SE, splošno	18
Sončna PV	30
Sončna toplota	48
Termoelektrarne na sonce	24
Biomasa	15
Bioplin	10
Veter	18
Geotermalna e.	28
Jedrska e.	63
Novi, nekonvencionalni viri	7
Vodikove teh.	41 (do 2010), 67 (po 2015)
Kogeneracija	5
Klasična elektroenergetika	40
URE-stavbe, aparati	48
URE-promet	36
URE-promet tehn.	8
VOZILA-elekt., vodik	70