

Catodo a letto fluido, apparecchio e procedura
operativa per la sperimentazione e per la produzione
industriale di eccesso di energia in plasma
elettrolitico

A nome: Istituto di Istruzione Superiore Leopoldo
Pirelli

Inventori: Ugo ABUNDO, Paola CIPRIANI, Alessandra DE
SANTIS, Paola PIERAVANTI

La presente invenzione riguarda un catodo a letto
fluido, apparecchio e procedura operativa per la
sperimentazione e per la produzione industriale di
eccesso di energia in plasma elettrolitico.

La presente invenzione, che si riferisce alla
produzione di eccesso di energia in elettrolisi di
soluzioni acquose con catodi speciali basati su
elementi di transizione, trae stimolo dalla necessità
di produrre energia senza ricorrere ai combustibili
fossili in via di esaurimento, ma impiegando risorse
come l'acqua e metalli abbondanti (quale ad es. il
Nickel) (inquadrandosi così nel settore delle energie
alternative) né impiegare processi di fissione nucleare
che producono scorie radioattive per millenni o milioni
di anni.

Del resto, la fusione nucleare "calda" sembra
prevedersi entrare in funzione non prima del 2035.

Dal primo annuncio di Fleischmann e Pons nel 1989
sull'eccesso di energia durante l'elettrolisi di acqua
pesante con catodo di palladio (M.Fleischmann,

M.Hawkins, S.Pons, Journal Electroanal. Chem., 261, 301 - 1989), nonostante più di venti anni di lavoro degli sperimentatori, la riproducibilità del fenomeno dell'eccesso di energia è restata irrisolta, perlomeno per apparecchiature che pretendessero di essere scalate ad un livello industriale, o impiegate con flessibilità in laboratori diversi, indipendenti, con sperimentatori di diverso percorso professionale.

Più precisamente, molte sono state le pubblicazioni nel campo cosiddetto delle "Low Energy Nuclear Reactions" o "LENR"; a parte i brevetti Giapponesi nel settore (ad esempio: Japan Patent No. 6,317,686, Low Temperature Nuclear Fusion Method, 11-15-1994, Reiko Notoya; Japan Patent # 9,197,077, Electrode for Cold Nuclear Fusion & Method for Manufacturing Radioactive & Nonradioactive Element & Pervious Metal by Nuclear Transformation in Electrode, 7-31-1997, Reiko Notoya), e pochissimi brevetti Statunitensi (USP Application No. 2003/202623, Method and Arrangement for Nuclear Reactions at Low Temperatures, 10-30-1990, Heinrich Hora & George Miley; USP No. 4,027,784, Cold Fusion Device for Energy Generation - with Metal Layers Forming Interfaces, 04-30-1992, Heinrich Hora, et al.).

Si osserva produzione anomala di calore ben superiore all'energia di sostentamento immessa nel sistema, con rese dell'ordine del 300% e superiori), senza sostenerne l'attribuzione certa a cause di fusione nucleare se non come puramente ipotetico meccanismo di spiegazione.

Infatti, la principale spiegazione che occorre dare per la LENR è come faccia il protone a superare la barriera di potenziale elettrico che gli impedirebbe di entrare in un altro nucleo; le principali proposte considerano l'ipotesi, in condizioni speciali di elevato campo elettrico, che si formino neutroni effettivi, o atomi di idrogeno nani (con orbitale elettronico ravvicinato al nucleo, come l'Hydrino di Mills: Storms, Edmund (2007). *Science of low energy nuclear reaction: a comprehensive compilation of evidence and explanations*. Singapore: World Scientific. pp. 184. ISBN 9812706208), entrambi neutri, quindi permeanti; ad esempio, nel caso dell'elettrodo di Tungsteno, Mizuno (Ohmori, T. and T. Mizuno. "*Strong Excess Energy Evolution, New Element Production, and Electromagnetic Wave and/or Neutron Emission in the Light Water Electrolysis with a Tungsten Cathode*". *The Seventh International Conference on Cold Fusion (ICCF-7, Vancouver (Canada), 1998)*) ipotizza che si formi un isotopo ^{184}W (del normale ^{182}W), instabile, che decade in breve in Fe, Cr, C, elettroni, emettendo energia. Fortunatamente, i prodotti di fissione del tungsteno sono tutti stabili, quindi non provocano decadimenti radioattivi.

Va subito sottolineato che, da un rapporto ufficiale conseguente ad uno studio dell'ENEA ("*Experimental evidence of 4He production in a cold fusion experiment*", A. De Ninno, A. Frattolillo, A. Rizzo - Centro Ricerche ENEA, Rapporto n. 41), consegue la prova della "esistenza" del fenomeno LENR in

circostanze elettrolitiche, seppur con Palladio e acqua pesante.

Esistono due diversi approcci al problema delle LENR, il tipo con idrogeno gassoso su metalli di transizione, e il tipo (come la cella di Mizuno) in cui un catodo di metalli di transizione è immerso in una soluzione elettrolitica, è utilizzata una tensione generalmente dell'ordine di centinaia di Volt tra il catodo e un anodo, la quale innesca un plasma che consente reazioni la cui probabile natura viene attribuita (dagli sperimentatori Mizuno, gruppo ENEA, ecc.) a fenomeni di fusione nucleare sulla superficie catodica con produzione di energia, sotto forma di calore, diverse volte maggiore di quella necessaria per il sostentamento della reazione.

Il lavoro principale sul tipo di approccio elettrolitico è quello di Mizuno (Giappone) (sopra citato, 1998); in Italia ci risultano i brevetti Piantelli (WO 2010058288 A1: PIANTELLI SILVIA; PIANTELLI FRANCESCO, *METHOD FOR PRODUCING ENERGY AND APPARATUS THEREFOR*. 2010-05-27) e Rossi (Andrea Rossi, IT MI20080629 aprile 2011), con l'altro approccio, quello gassoso, in modifica dell'originario brevetto Arata (Giappone) (Yoshiaki Arata: *Hydrogen condensate and method of generating heat therewith*, EP1551032, 2005).

Un apparato per la produzione di eccesso di energia dovrebbe quindi a nostro avviso soddisfare il requisito di riproducibilità. Vantaggiosamente, questo è reso possibile da un kit per la conduzione di

esperimenti (esistono altri kit brevettati, come il LENT-1 del Gruppo di Cincinnati e simili, ma diversi dal nostro, quali ad es. USP Appln. No. 2005/0276366, Low Temperature Nuclear Fusion, John Dash; WO No. 9740211, Electrolytic Cell & Method for Producing Excess Heat & for Transmutation by Electrolysis, 10-30-1997, James Patterson & George Miley) da commercializzare presso laboratori scolastici e di ricerca, e può permettere la costruzione di unità industriali per la commercializzazione a scopo produzione energetica rinnovabile.

Pertanto lo scopo della presente invenzione è quello di offrire un metodo per la produzione di eccesso di energia in modo affidabile, economicamente vantaggioso (non necessitante di costosi metodi di preparazione del catodo), con elevato standard di sicurezza, ripetibile, eseguibile tanto in unità da laboratorio, che in piccole unità industriali, scalabile a medie unità, combinabili modularmente in grandi unità di produzione energetica, senza dar luogo a prodotti radioattivi o ad emissioni nocive.

E' **oggetto** della presente invenzione un reattore elettrolitico per la produzione di eccesso di calore, comprendente:

- un anodo in materiale conduttore resistente all'ossidazione, preferibilmente in acciaio inox;
 - un catodo;
 - una soluzione elettrolitica tale che, in uso, scarichi idrogeno al catodo e ossigeno all'anodo;
- il reattore essendo caratterizzato dal fatto che:

- ha una disposizione verticale con l'anodo in alto ed il catodo in basso;
- il catodo comprende:
 - un catodo di conduzione monolitico in un metallo di transizione, con una punta a contatto con la soluzione e
 - un catodo reagente a pieno contatto con la soluzione elettrolitica, includente una barriera orizzontale elettricamente isolante montata attorno a detta punta e un materiale granulare, avente granularità predeterminata maggiore di 0,15 mm, disposto su detta barriera;
- l'elettrolita nella soluzione elettrolitica è in una concentrazione tra 0,1 a 0,6 molare.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto elettrolita è K_2CO_3 o $NaHCO_3$, preferibilmente K_2CO_3 , in soluzione di acqua distillata, e detto catodo di conduzione è in Ni o in W.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto materiale granulare è scelto tra granuli, fili, aghi, spugne, griglie o reti, micro-polveri, preferibilmente in Fe, nano-polveri, anche in combinazione.

Preferibilmente secondo l'invenzione, sono utilizzate micro- o nano-polveri mischiate con un materiale granulare di granularità meno fine per garantire il contatto elettrico con detto catodo di conduzione.

Preferibilmente secondo l'invenzione, per 100 parti di nano- o micro-polvere si hanno tra 10 e 35

parti di materiale a granularità meno fine, preferibilmente aghi di lunghezza di circa 4 mm.

Preferibilmente secondo l'invenzione, dette micro- o nano-polveri sono separate dalla zona attorno all'anodo mediante filtro poroso capace di trasporto elettrolitico.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto filtro poroso è ingabbiato tra una griglia superiore in metallo inox ed una griglia inferiore.

Preferibilmente secondo l'invenzione, affogata in nanopolveri di Ni si utilizza una griglia metallica, e, a temperature inferiori al punto di Curie, a detta griglia metallica è applicato un elettromagnete, per aumentare il trattenimento delle nanopolveri.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detta barriera orizzontale è un filtro di allumina porosa con pori più grandi del diametro di detto materiale granuloso.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto materiale granuloso comprende uno o più additivi scelti nel gruppo consistente di:

- ossido di Cerio fino al 2% del materiale granuloso;
- ossido di Lantanio fino al 2% del materiale granuloso;
- polveri di allumina e ossido di magnesio, fino al 20 % del materiale granuloso.

E' ulteriore oggetto specifico della presente invenzione un metodo di funzionamento del reattore oggetto dell'invenzione, caratterizzato dal fatto di comprendere l'esecuzione delle seguenti fasi durante la

reazione:

- effettuare una pluralità di cicli di inversione delle polarità elettriche tra anodo e catodo, in cui l'inversione è effettuata per un tempo inferiore al 5% del ciclo;
- attivare periodicamente un terzo elettrodo posto in zona della camera di reazione ove normalmente le condizioni chimiche sono di riduzione, cosicché non si ossidi mentre è inattivo, il terzo elettrodo essendo fatto funzionare, in condizioni normali, per mantenere attraverso le polveri un gradiente catodico di tensione fino a 50 V.

Preferibilmente secondo l'invenzione, si eseguono le seguenti ulteriori fasi preliminari:

- riscaldare la soluzione in lenta elettrolisi, ad una velocità approssimativa non superiore a 2-3°C/min, mantenendo il catodo sotto gradiente di potenziale, fino a raggiungere una temperatura della soluzione di almeno 95°C, eventualmente lasciando che la reazione per la produzione di eccesso di calore si inneschi;
- mantenere costante detta temperatura di almeno 95°C agendo sulla regolazione della tensione tra anodo e catodo.

Preferibilmente secondo l'invenzione, per una migliore riproducibilità della reazione, la tensione tra anodo e catodo è mantenuta al di sotto di 120 V per il maggior tempo possibile durante la ascesa della temperatura verso una temperatura di stabilità predefinita.

E' ulteriore oggetto specifico della presente invenzione un catodo per un reattore elettrolitico per la produzione di eccesso di potenza, come definito dall'oggetto dell'invenzione.

L'invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, con particolare riferimento ai disegni delle figure allegate, in cui:

- la figura 1 mostra una forma realizzativa del reattore secondo l'invenzione;
- la figura 2 mostra alcuni elementi della struttura di supporto del reattore della figura 1;
- la figura 3 mostra un grafico della resa energetica del reattore secondo l'invenzione in funzione della tipologia di materiale granulare e della corrispondente superficie specifica;
- la figura 4 mostra la variazione del rendimento del reattore secondo l'invenzione in funzione della superficie del catodo (per catodi a barre);
- la figura 5 mostra la variazione del rendimento del reattore secondo l'invenzione in funzione della concentrazione dell'elettrolita in soluzione;
- la figura 6 mostra la variazione del rendimento del reattore secondo l'invenzione in funzione della lunghezza del catodo;
- la figura 7 mostra la variazione del rendimento del reattore secondo l'invenzione in funzione della superficie dell'anodo;
- la figura 8 mostra la variazione del rendimento

del reattore secondo l'invenzione in funzione del voltaggio nominale tra anodo e catodo;

- la figura 9 mostra una possibile forma realizzativa adatta alla produzione di eccesso di energia su scala industriale.

Le seguenti specifiche vanno intese in senso esplicativo, e non limitante per il campo di applicazione del brevetto, essendo esplicitamente estendibile a qualsiasi tipo o combinazione di metalli di transizione e di elettrolita.

La differenza del reattore/kit secondo l'invenzione rispetto ai precedenti risiede tra l'altro nel fatto di permettere una grande variabilità, ai fini della sperimentazione, dell'effetto dei parametri coinvolti, tanto delle condizioni operative quanto nella costituzione e nella geometria degli elettrodi e della loro configurazione reciproca, poiché l'apparecchio può funzionare ad elettrodi intercambiabili di qualsiasi tipo (a solo titolo di esempio: barre, fili, reti, spugne, grani, aghi, polveri microniche e nanometriche), mentre i precedenti kit sono a geometria e catodi obbligati.

La presente invenzione permette la realizzazione di piccole unità modulari, utilizzabili singolarmente (per piccole utenze) o unità più grandi collegabili in parallelo (per grandi utenze), sempre impiegando elettrodi come sopra.

Facendo riferimento alla figura 1, il reattore 1000 secondo l'invenzione comprende anzitutto un anodo formato da una barra monolitica 50 e protetto da una

struttura complessa. La struttura complessa è formata da un tubo in boro-silicato 9 al quale è connessa una doppia griglia. La doppia griglia include una griglia 8 (preferibilmente in materiale inossidabile) a contatto con l'anodo monolitico 50 ed una griglia 6 preferibilmente in teflon posta ad una certa distanza dalla prima griglia. Tra le due griglie 6 e 8 è posto un filtro poroso 7 (preferibilmente in boro-silicato, serve perché l'anodo ossiderebbe le polveri senza possibilità di controllo). Si vedrà nel seguito che questa doppia griglia di protezione serve a non lasciar passare le polveri utilizzate per il catodo garantendo allo stesso tempo l'azione classica dell'anodo. Il tubo 5 ha un'apertura superiore 24 da cui esce l'ossigeno prodotto nella reazione.

Il reattore ovviamente presenta anche un catodo, opposto all'anodo. Si apprezzerà dal disegno che anodo e catodo sono posti lungo (e intorno) ad un asse centrale verticale del reattore. Si vedrà nel seguito che questo è necessario per creare un moto convettivo delle polveri del catodo, che porta svariati effetti e vantaggi.

Il catodo è formato da un catodo di contatto elettrico monolitico 3 preferibilmente in tungsteno, una piastra preferibilmente in ceramica 4, attraversata dal catodo di contatto 3, il quale sporge con la sua punta 60 all'interno della camera di reazione 1 riempita di soluzione elettrolitica. Sulla piastra 4 attorno alla punta 60 è depositata per gravità una polvere 2, ad esempio in tungsteno. E' chiaro che

questa polvere seguirà, quando il reattore è attivo, un percorso convettivo all'interno della cella, ritornando sempre di nuovo in basso sulla piastra 4, cosicché sulla piastra 4 ne rimarrà sempre una porzione sufficiente a garantire la reazione che provoca l'eccesso di potenza. La letteratura in materia propone l'utilizzo di catodi realizzati con elementi di transizione, e di soluzioni di carbonato di potassio o bicarbonato di sodio (ad esempio) che non competano con l'idrogeno e l'ossigeno da elettrolisi dell'acqua, durante il processo di scarica degli ioni al catodo e all'anodo.

La spina di ammissione 21, estraibile, permette l'accesso al morsetto 22 atto a fissare il catodo 3 sostituibile.

La particolare conformazione ad imbuto della struttura esterna della cella di reazione 1 rende particolarmente semplice la disposizione del catodo monolitico, della piastra e delle polveri. La struttura esterna 5 della cella di supporto è preferibilmente in boro-silicato. Il riferimento 10 indica una termocoppia immersa nella soluzione elettrolitica.

Anodo e catodo sono mantenuti da una struttura di supporto 32, e da un connettore elettrico anodico 11 e un connettore catodico 12. Con 27 si indica una barra di sostegno dell'equipaggio mobile anodo-catodo, con 13 una flangia necessaria alla particolare conformazione della struttura di supporto.

Con il riferimento 14 si indica la struttura esterna del reattore, con 17 la parete di isolamento

della struttura esterna, e con 18 una flangia di connessione ad un piatto 19 (tra la struttura esterna e il piatto è posto uno strato di base isolante 23) su cui poggia tutto, tranne la struttura di supporto dell'anodo e del catodo. In tal modo, poggiando il piatto 19 su una bilancia 28, si misura il peso della soluzione elettrolitica e si può così integrare la soluzione che man mano evapora manualmente (leggendo il peso sul display 20) o in modo automatizzato.

Poiché il reattore così costruito è trasparente si può anche osservare visivamente il livello 16 della soluzione elettrolitica.

In figura 2 si illustra il particolare sostegno a sei gradi di libertà, indispensabile per consentire il corretto posizionamento dell'equipaggio mobile nel recipiente dell'elettrolita, in modo che mantenga l'allineamento verticale, sia centrato e non tocchi le pareti. La barra 27 che sostiene l'equipaggio e scorrevole entro i morsetti 29, fissati in modo regolabile (e ruotabili) ai morsetti 31, scorrevoli e ruotabili attorno all'asse 32.

Quando si usano le micro- o nano-polveri, occorre utilizzare anche gli aghi per permettere il contatto elettrico con il catodo di conduzione. Gli aghi sono vantaggiosamente (fino al 5% in peso rispetto alle polveri) inerti refrattari di allumina o ossido di magnesio, per offrire alle polveri una superficie su cui deporsi, assumendo una elevata resistenza elettrica (il miglioramento della resa è probabilmente attribuibile al gradiente di potenziale che viene a

crearsi nell'elettrodo, così da realizzare zone ove le cariche positive che vanno a scaricarsi siano maggiormente concentrate).

Si può utilizzare una miscela di aghi di tungsteno e polveri di tungsteno di granulometria maggiore, da mescolare alle polveri micrometriche, per interessare al contatto catodico regioni più ampie delle polveri sospese nella soluzione (fino al 30% di aghi e al 30% in peso di polveri grossolane sul quantitativo di nanopolveri); la miscela permette l'accensione anche a voltaggi inferiori a 130 V, e costituisce una modalità secondo l'invenzione per aumentare la resistenza elettrica diminuendo l'energia in input, a tutto beneficio della resa (quanto esposto per il tungsteno vale per qualsiasi metallo di transizione e/o combinazioni di questi).

L'invenzione utilizza un elettrodo catodico speciale, che è a letto fluidizzato, al fine di poter realizzare un catodo che debba la sua elevata superficie specifica all'impiego di polveri microniche e nanometriche. Si tratta di un nuovo tipo di letto fluido, basato su moti convettivi naturali al posto del moto di massa del fluido.

Esso consente l'uso di polveri, già impiegate nell'approccio a gas caldo, ma non precedentemente impiegabili nell'approccio elettrolitico, in quanto i moti convettivi che si generano nell'ebollizione della soluzione elettrolitica le disperderebbero, allontanandole dal contatto elettrico. Questa possibilità è risultata molto importante, perché

l'impiego di polveri alza le rese, come provato dalle sperimentazioni degli Inventori. Purtroppo esse hanno anche il problema che sinterizzerebbero a causa di fenomeni superficiali di fusione, e per questo le rese cadrebbero drasticamente.

Per questi motivi non sono state precedentemente impiegate libere, ma solo fissate su supporti, con elevati costi di preparazione dell'elettrodo. Inoltre, non possono essere utilizzate in letti fluidi tradizionali (a flusso di gas che sostiene le polveri), se non hanno un intervallo di granulometria molto ristretto, pena l'apparire del fenomeno delle precipitazioni delle particelle di dimensioni maggiori.

Si è quindi pensato di impiegare le polveri in uno speciale letto fluido che consente il contatto catodico con la frazione di polveri che precipita per gravità o che viene riportata in basso dai moti di convezione naturale (anche nel caso in cui si utilizzano gli aghi da soli, questi si muovono a causa delle grandi e potenti bolle di vapore sviluppate nella reazione). Le polveri sono così utilizzabili libere (senza supporto), senza particolari prelaborazioni, di qualunque intervallo di granulometria, di qualunque metallo di transizione e non.

Le polveri sono separate dalla zona anodica mediante uno speciale accorgimento, ovvero un filtro poroso capace del trasporto elettrolitico, cosicché non corrano il principale pericolo che non ne consentiva precedentemente l'utilizzo, ovvero l'ossidazione da

parte dell'ossigeno che viene sviluppato all'anodo (che ne ridurrebbe la resa).

Con questo filtro poroso, le polveri, libere di muoversi nella zona di reazione, non si aggregano per sinterizzazione perché sono continuamente movimentate dai fenomeni convettivi. Esse sono allo stesso tempo raffreddate poiché possiedono una elevata superficie di scambio termico, e non si consumano così velocemente come i preesistenti elettrodi monolitici.

Ancora, nella disposizione della presente invenzione, esse permettono una migliore cattura dell'energia emessa, in quanto il trasporto di energia dal catodo alla soluzione avviene solo in parte mediante conduzione termica e per convezione, entrambi i meccanismi ostacolati dallo strato di vapore che avvolge il catodo. La parte di energia emessa per irraggiamento, che risulta elevata alle temperature catodiche di migliaia di gradi, viene catturata dalle particelle sospese nella soluzione, nere, che rendono la soluzione non trasparente.

Con l'elettrodo fluido secondo l'invenzione si risponde a quanto gli sperimentatori dell'ENEA avevano sostenuto (già citato Rapporto n. 41): la necessità di un elettrodo lungo e sottile, lungo il cui percorso fosse possibile, per via di una elevata resistenza elettrica (per non innalzare troppo l'effetto Joule), creare una differenza di potenziale tale da favorire l'assorbimento di idrogeno nel reticolo metallico del catodo e quindi l'innesco della fusione nucleare (come previsto dalla sola teoria che inquadra il fenomeno,

nota come "effetto Preparata" (G. Preparata, QED Coherence in Matter - World Scientific, 1995); purtroppo tali sperimentatori avevano escluso la realizzabilità di un simile elettrodo, se non mediante un lungo filo sottilissimo e debolissimo, non avendo preso in considerazione l'alternativa delle nostre polveri in letto fluido.

Nelle prove effettuate dagli Inventori, nell'elettrodo a letto fluido si è stimata una caduta di tensione, attraverso le polveri, dell'ordine di 30 V.

Il catodo secondo l'invenzione è quindi a rivestimento dinamico, raffreddato. Sempre per ovviare alla preparazione delle superfici, e alle temperature troppo alte, il catodo è ulteriormente costituito da un filtro di allumina porosa (con pori più grandi del diametro delle nanopolveri), su cui è appoggiato uno strato di grani metallici (con diametro maggiore di quello dei pori dell'allumina), all'interno del quale è affogata una griglia metallica che dia il contatto elettrico. Più i granuli sono piccoli, meno essi si consumano, e proteggono la griglia. Il raffreddamento è affidato alla circolazione della soluzione con le nanopolveri in sospensione, in movimento di circolazione naturale o forzata, con grado variabile di forzatura: la soluzione viene prelevata dalla zona alta e calda del reattore, raffreddata mediante incamicatura di tubi, riportata a contatto col catodo nella parte inferiore del reattore, fatta fluire attraverso il doppio strato allumina/granuli.

Nell'attraversamento, essa deposita polveri sulla superficie dei granuli, in contatto elettrico col potenziale negativo della griglia. Le polveri sono così in grado di partecipare alla reazione.

Le microparticelle derivate dalla fusione (passaggio di stato) del materiale catodico vanno direttamente in sospensione con le altre, come pure le nanoparticelle che gradualmente si consumano. Aggiunte periodiche di granuli o nanopolveri si posizionano da sole, per gravità, in stratificazione corretta.

A causa del raffreddamento del catodo, la particolare conformazione geometrica consente l'adozione anche del Nickel (minore temperatura di fusione rispetto al Tungsteno), materiale più diffuso, per il catodo.

Naturalmente, utilizzando delle polveri, sorgono dei problemi nel loro maneggiamento, in quanto le nanopolveri sono tossiche. Si è ovviato a tali problemi utilizzandole sotto forma di fango.

Se le nanopolveri sono nanopolveri di Ni, a temperature inferiori a 345 °C (punto di Curie), si può innalzare il trattenimento delle nanopolveri col magnetismo (collegando la griglia ad un elettromagnete esterno).

Si sono infine ottenuti importanti miglioramenti delle rese mediante una serie di additivi alle polveri (in concentrazioni fino al 2% in peso), singolarmente utilizzati o in più d'uno, (poiché non sono mutuamente esclusivi) e di trattamenti iniziali e durante il processo. Tali additivi sono per esempio:

- ossido di Cerio, per innalzare l'effetto termoionico;
- ossido di Lantanio, per facilitare la cattura dei protoni nel reticolo metallico;
- polveri di allumina e ossido di magnesio (fino al 20 %), con lo stesso effetto degli aghi.

Per quanto riguarda le impurezze, si possono usare polveri commerciali, poiché le percentuali di altri metalli fino al 5% hanno dimostrato di non inficiare le rese in modo sensibile (si pensi che è stata aggiunta al tungsteno una percentuale di ferro fino al 30%!);

Apposita sperimentazione, relativa alla differente resistenza elettrica di diversi catodi, ha indicativamente fornito i seguenti valori concentrazione/corrente (a parità degli altri fattori), da intendersi solo in relativo rapporto: solo elettrolita 0.2 Molare (0.5A), grani tungsteno Diametro 1.6 mm (0.9A), aghi Rame 0.3 mm x 4mm (1.2A), polvere Ferro Diametro 0.05 mm (0.3A), fango Tungsteno centrifugato Diametro 60 nm (0.2A).

Il catodo secondo l'invenzione è autopulente. Infatti, uno dei problemi che affliggono i consueti catodi riportati in letteratura è quello della necessità di interruzione del servizio quando devono essere sostituiti integralmente, o della variabilità della resa in funzione del graduale consumo. Invece il catodo secondo l'invenzione, con il concorso dell'apparecchiatura ad esso specifica, presenta le caratteristiche che seguono:

- quando si ha necessità di liberarsi di un preciso "taglio" di granulometrie (da un desiderato valore di soglia verso le più fini) è sufficiente esercire l'apparecchio in modalità tale da lasciare trasportare via, verso la parte di efflusso superiore, detto taglio, mediante una di (o entrambe) le azioni:
 - o aumento della tensione interelettrodica, con aumento della produzione sia di bolle di Idrogeno che di vapore, così da trasportare verso l'alto particelle di dimensioni maggiori;
 - o aumento del flusso forzato di ricircolo, conseguendo lo stesso obiettivo;
- il catodo a polveri possiede la flessibilità di poter essere esercito tanto in processo batch (vedansi le azioni summenzionate) che in processo continuo. In tale ultimo caso, corrispondentemente a qualsivoglia desiderato tempo medio di permanenza delle polveri nella camera di reazione, utilizzando l'uscita superiore di drenaggio, ed un ingresso di rabbocco, è sempre possibile dosare la corrispondente frazione di ricircolo che deve essere espulsa senza fare ritorno al reattore, sostituendola con altrettanto rabbocco titolato a piacimento in termini di concentrazione tanto dell'elettrolita che di voluto range granulometrico di polveri nuove, conseguendo così globalmente la stazionarietà del regime di reazione, pur nel soddisfacimento delle necessità

di non avvelenare l'efficienza (tutto considerato) catodica.

Si sono poi condotti ulteriori esperimenti miranti sempre al minor consumo possibile del catodo. Il risultato è stato che, adottando per la parte finale del catodo, cioè quella parte che dà contatto elettrico alla polvere, un elemento in carbonio, l'usura del catodo è ulteriormente fortemente diminuita.

Per un motivo individuabile nell'ipotesi che l'elettrodo di carbonio, essendo il carbonio una sostanza solo conduttrice ma inerte dal punto di vista della incapacità di caricarsi di idrogeno, non subisce le alte temperature che invece subirebbe un metallo di transizione (che non è inerte).

Preparazione del reattore.

Sorprendentemente, una leggera ossidazione delle polveri ne aumenta l'efficienza, probabilmente perché ne aumenta la resistenza elettrica globale e fa lo stesso effetto di un inerte, con benefici anche a riguardo dell'impedimento di fenomeni di sinterizzazione; essa viene realizzata con cicli di inversione delle polarità elettriche (percentuale di inversione, in durata temporale, inferiore al 5%), con una percentuale ottimale dipendente dalla granulometria. L'ossidazione che ne consegue viene realizzata all'inizio e durante il processo, mediante attivazione periodica di un terzo elettrodo, in tungsteno (o altro metallo di transizione), posto in zona ove normalmente le condizioni chimiche sono di

riduzione, cosicché non si ossidi mentre è inattivo. L'inversione delle polarità viene condotta a basso voltaggio (conseguentemente, bassa temperatura del terzo elettrodo) cosicché esso non si consumi apprezzabilmente.

Va notato che l'ossidazione è reversibile poiché i granuli, raggiungendo le alte temperature in condizioni riducenti, decompongono l'ossido, per cui questo metodo è migliore dell'introduzione di inerti tra le polveri. In condizioni normali, il terzo elettrodo viene impiegato per mantenere attraverso le polveri un gradiente catodico di tensione fino a 50 V, (non superiore per non disturbare troppo gli altri fenomeni coinvolti), realizzando l'effetto "Preparata".

Il fenomeno prodotto presenta una notevole dipendenza dalla storia dello stesso fenomeno, per cui le stesse prove, solo perché condotte in ordine diverso, forniscono risultati totalmente diversi: è allora assolutamente necessario attenersi ad un preciso protocollo che faccia "dimenticare" al sistema la storia passata. Il protocollo da adottare prevede di riscaldare la soluzione in lenta elettrolisi, ad una velocità approssimativa non superiore a 2-3°C/min, mantenendo il catodo, per via della sua conformazione, sotto gradiente di potenziale, fino a raggiungere una temperatura della soluzione di almeno 95°C (eventualmente può essere consentito alla reazione di accendersi, se ciò si verificasse). E' preferibile, però, per una migliore riproducibilità, non superare i

120 V (presumibilmente perché l'innesco dell'accensione può bloccare l'ulteriore assorbimento dell'idrogeno).

Raggiunta tale temperatura, occorre mantenerla costante agendo sulla regolazione della tensione variabile al valore minimo capace di non far diminuire la temperatura a causa delle perdite termiche dall'apparecchiatura, ottenendo così il minimo input energetico che consenta le alte resistenze elettriche che si verificano alle alte temperature per polarizzazione del catodo ed altri fenomeni; si tratta, in sostanza, di controllare il fenomeno a tensione variabile e a temperatura regolata; nei primi 1-2 minuti dall'accensione, la resa sale gradualmente, pertanto dopo circa 2 minuti il fenomeno può essere considerato a regime. Con tale protocollo si è ottenuto, con una percentuale superiore al 95 % dei casi, che la resa è stata riprodotta ad almeno il 75 % del suo valore (paragonabile alla riproducibilità dell'accelerazione massima di un ciclomotore).

Rese

La valutazione del coefficiente di resa o "Coefficient of Performance" o "COP" dell'apparecchiatura è stata effettuata conteggiando a numeratore le energie uscenti e a denominatore l'energia elettrica immessa. Quest'ultima è stata valutata previa taratura, e verificata con entrambi i seguenti accorgimenti:

- notando che, nei casi in cui non si sottopone il catodo a gradiente di potenziale, si ottiene

un sostanziale bilancio con resa unitaria (perfino col plasma acceso);

- inserendo, a monte dell'apparecchio, prima del Variac, un Wattmetro dotato di cosfmetro (per tener conto dello sfasamento nella alimentazione alternata), ottenendo un sostanziale accordo con le rese calcolate con i dati a valle dei raddrizzatori.

La reazione è stata ispezionata otticamente, con un sistema a webcam remota. Le temperature della soluzione sono state misurate sia con termometro ad alcool che mediante termocoppie posizionate in zone diverse del recipiente. L'intero sistema è stato montato su bilancia, seguita in continuo. La lettura degli strumenti è avvenuta otticamente, per guidare il fenomeno, digitalmente tramite PC per la registrazione dei dati, unitamente alla ripresa video continua via webcam.

Per il valore (COP) del rapporto tra l'energia (termica) in uscita dall'apparecchiatura e l'energia (elettrica) immessa, si riportano, a titolo orientativo per mettere in relazione le diverse conformazioni del catodo, i seguenti valori:

- barra Tungsteno Diametro 1,6 mm Lunghezza 25 mm:
COP = 105 %,
- barra Tungsteno Diametro 1,6 mm Lunghezza 5 mm:
COP = 124 %;
- revolver di 5 barre Tungsteno Diametro 1,6 mm Lunghezza 10 mm, in esercizio regolato alla minima tensione di accensione plasma: COP = 156 %,

- granuli Tungsteno (cilindri equilateri) Diametro 1,6 mm: COP = 200 %,
- aghi Tungsteno Diametro 0,1 mm Lunghezza 4 mm COP = 290 %,
- miscela (in diversa composizione) di aghi Tungsteno, polvere Ferro Diametro 50 micron, fango Tungsteno Diametro 60 nm: COP = 400-500 %.

Si sono inoltre svolte varie sperimentazioni allo scopo di misurare l'influenza delle variazioni dei vari parametri del reattore. I risultati più significativi sul rendimento sono illustrati nelle figure da 3 a 8:

Fig. 3: la resa sale al crescere della superficie specifica del materiale catodico;

Fig. 4: per catodi a barra, la resa cresce al diminuire della superficie assoluta del catodo;

Fig. 5: la resa sale con l'aumentare della concentrazione di elettrolita;

Fig.6: la resa scende all'aumentare della lunghezza del catodo;

Fig.7: la resa scende all'aumentare della superficie anodica;

Fig.8: la resa scende all'aumentare della tensione nominale tra gli elettrodi.

L'impianto di tipo industriale della figura 9 esemplifica un possibile arrangiamento per la produzione di energia a livello industriale, in cui si hanno i seguenti riferimenti immediatamente comprensibili nel contesto della figura sulla base del principio sopra esposto.

- 2000 schema reattore industriale privo di equipaggio mobile
- 100 tubo di raccolta ossigeno
- 110 griglia permeabile sostegno filtro
- 120 griglia conduttiva inossidabile anodica
- 130 filtro poroso inerte
- 140 anodo monolitico
- 200 catodo a polveri
- 210 supporto polveri in ceramica porosa
- 220 distributori riciclo sospensione
- 230 polveri sottili di metallo di transizione
- 240 granuli di metallo di transizione
- 250 griglia catodica in carbonio (se il metallo delle polveri non è ferromagnetico), o in metallo ferromagnetico (se lo è quello delle polveri)
- 260 barra catodica con griglia per gradiente di tensione catodica
- 270 griglia cilindrica coassiale alla barra catodica
- 300 elettromagneti da usare se il catodo è ferromagnetico (per trattenere le polveri)
- 400 sistema di ricircolo forzato
- 410 tubi di confluenza correnti naturali/forzate
- 420 valvola distribuzione flussi naturale/forzato
- 430 pompa flusso forzato
- 440 tubo ricircolo naturale
- 500-600 uscita sospensione dal reattore
- 510-610 uscita fluido di raffreddamento
- 520-620 ingresso fluido di raffreddamento
- 530-630 incamiciatura scambiatore di calore

700 confluenza uscite sospensione dallo scambiatore
800 collettore di riciclo

Vantaggi

Una fondamentale differenza rispetto ad altre apparecchiature e metodi è fornita dal fatto che gli inventori non hanno cercato di dimostrare trattarsi di processi di fusione nucleare rilevando emissioni che potessero supportare una qualche teoria interpretativa, ma ci si è limitati a farsi orientare dalle ipotesi espresse dai precedenti ricercatori per costruire una originale campagna di sperimentazioni orientata solo a massimizzare l'eccesso di energia con una apparecchiatura semplice e flessibile, suscettibile di facile controllo (con conseguente riduzione degli errori sperimentali), campagna basata su un modello matematico non interpretativo, ma esclusivamente correlativo, per guidare il cammino di ricerca verso una successione di campagne sperimentali strutturate che ha portato al raggiungimento dell'obiettivo qui reclamato.

Inoltre, rispetto agli esperimenti della tecnica anteriore, il reattore della presente invenzione permette un grado di riproducibilità delle reazioni molto più elevato.

Proprio per questo, il reattore della presente invenzione permette una semplice variabilità dei parametri influenti, sia a scopo di studio modellistico che in favore della sicurezza di esercizio (si tratta pur sempre di una esigenza sentita, poiché si lavora a

migliaia di gradi, con correnti e liquidi conduttori corrosivi, in presenza di idrogeno esplosivo sviluppato), raggiunta sia con l'adozione di un rivestimento in piombo, una finestra in plexiglass per la webcam, un muro d'acqua antineutronico, sia mediante un protocollo di conduzione e il lavorare in altro ambiente, sotto telecontrollo. Questo approccio consente una ottima stabilità in tutte le condizioni operative, insieme ad una ottima semplicità d'uso; non ultimo, il risultato (raggiunto) di garantire che il fenomeno resti acceso a lungo, così da consentirne una agevole osservazione.

E' da specificare infine che, sebbene i prodotti delle reazioni innescate non sono radioattivi, come ulteriore precauzione si può disporre un rivestimento del reattore a strati di acciaio-boro-piombo, che assorbe eventuali radiazioni, trasformandole in energia termica utilizzabile.

Il protocollo di conduzione del processo, ed il modello matematico del fenomeno utilizzato hanno mostrato in che modo i fenomeni che si producono dipendono dalla geometria del reattore e dalle condizioni operative. Questo non poteva essere previsto a priori sulla base della letteratura in materia, è stato trovato con le sperimentazioni effettuate.

In quel che precede sono state descritte le preferite forme di realizzazione e sono state suggerite delle varianti della presente invenzione, ma è da intendersi che gli esperti del ramo potranno apportare modificazioni e cambiamenti senza con ciò uscire dal

relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.