

**“ADOTTA UN ELEMENTO
2014-2015”**

“IL TANTALIO”

RELAZIONE DI DEA PJETERNIKAJ

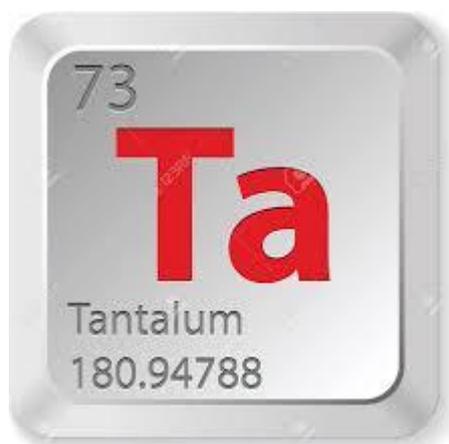
CLASSE 4°A

LICEO SCIENTIFICO CAMERINO

IL TANTALIO

Il Tantalio è un elemento chimico con simbolo Ta e numero atomico 73. Precedentemente conosciuto come tantalio, il suo nome deriva da Tantalos, un eroe della mitologia greca. Il tantalio è un raro, duro, grigio blu, metallo di transizione brillante che è altamente resistente alla corrosione. Fa parte del gruppo di metalli refrattari, che sono ampiamente utilizzati come componenti minori in leghe. L'inerzia chimica del tantalio lo rende una sostanza preziosa per attrezzature di laboratorio e un sostituto per platino. Il tantalio è utilizzato anche per impianti medici e riparazione ossea. Il suo utilizzo principale è oggi in condensatori al tantalio in apparecchiature elettroniche, come telefoni cellulari, lettori DVD, sistemi di videogiochi e computer. Il tantalio, sempre insieme con niobio chimicamente simile, si verifica nei minerali tantalite, columbite e coltan.

GENERALITA'



Il tantalio appartiene al gruppo degli elementi di transizione della tavola periodica. Metallo simile al niobio cui si accompagna nei minerali.

In condizioni standard, è un metallo grigio-bianco, malleabile, duttile e molto duro.

Il tantalio resiste praticamente a qualsiasi attacco chimico a temperature inferiori a 423 K.

Il tantalio è inoltre resistente all'attacco di molti metalli liquidi come: Li (sotto i 1000°C), ThMg (sotto i 850°C), U (sotto i 1400°C), Zn (sotto i 450°C), Pb (sotto i 850°C), Bi (sotto i 500°C) e Hg (sotto i 600°C).

È solubile in alcali e nell'acido fluoridrico sia puro che in miscela con HNO_3 , in soluzioni acide contenenti lo ione fluoruro ed in anidride solforica pura, ma insolubile in acido solforico, cloridrico e nitrico.

Si incendia all'aria e forma il pentossido di tantalio, Ta_2O_5 , una sostanza bianca che reagisce facilmente con ossidi o idrossidi metallici formando composti detti tantaliti.

L'acido tantalico, HTaO_3 , è un precipitato gelatinoso che si ottiene mescolando acqua al pentacloruro.

Transisce ad una fase superconduttiva a 4,47 K.

Inalterabile a freddo, si combina a 500- 600 °C con l'ossigeno e col cloro.

ABBONDANZA DELL'ELEMENTO(g/ton)	NUMERO E PESO ATOMICO	GRUPPO	STRUTTURA CRISTALLINA
1.7	73-180.947	Metalli di transizione	BCC

Piuttosto raro in natura, il principale minerale del tantalio è la tantalite (Columbite), $FeTa_2O_6$, nella quale si trova combinato con il niobio dal quale viene separato utilizzando opportuni solventi o per cristallizzazioni selettive.

PROPRIETA' FISICHE

Le principali proprietà fisiche del tantalio che ne determinano la sua utilità in molte applicazioni sono le seguenti:

- Resistenza Alla Corrosione

Il tantalio è quasi completamente immune dall'attacco di acidi. Si comporta come il vetro nella resistenza agli acidi ed è impermeabile ai metalli liquidi fino a 1650°F.

- Buona Conducibilità Termica

Il tantalio conduce il calore più delle leghe del nichel e degli acciai inossidabili. Ecco perché uno scambiatore di calore al tantalio trasporta flussi di calore in maniera continua senza comportare alcun tempo morto.

- Alto Punto di fusione: 5425°F (2996°C)

Il punto di fusione del tantalio viene superato solamente dal tungsteno (6170°F) e dal renio (5732°F).

- Caratteristiche Superiori Di "Gettering"

Il tantalio assorbe molto bene i gas ed i vapori circostanti a temperature elevate. I fabbricatori di valvole hanno riconosciuto la capacità del tantalio di mantenere l'alto vuoto all'interno delle valvole.

- Duro, durevole e duttile

Il tantalio sorpassa la maggior parte degli altri metalli refrattari nella duttilità, nella lavorabilità e nella saldabilità.



DENSITA' A 293K	PUNTO DI FUSIONE	PUNTO DI EBOLLIZIONE
16.654 g/cm ³	3269K	5807 K

POLARIZZAZIONE	RESISTIVITA' ELETTRONICA A 20 °C	CONDUCIBILITA' TERMICA
13.1 A ³	13.15 μΩcm	57.5 W m ⁻¹ K ⁻¹

Durezza:

Mohs	Brinell	Vickers
6.5	800 MN m ⁻²	873 MN m ⁻²



PROPRIETA' CHIMICHE

Le caratteristiche chimiche del metallo puro sono riportate nelle tabelle che seguono:

Configurazione elettronica	Elettronegatività (Pauling)	Affinità elettronica	Potenziale di 1 ^a ionizzazione
1s ² 2s ² p ⁶ 3s ² p ⁶ d ¹⁰ 4s ² p ⁶ d ¹⁰ f ¹⁴ 5s ² p ⁶ d ³ 6s ²	1.5	86.2 kJ/mol	761.0 kJ/mol

Reattività:

Reattività in aria	Reattività con HCl 6M	Reattività con NaOH 6M	Reattività con HNO ₃ 15M
inerte sotto 373 K	nessuna reazione	nessuna reazione	nessuna reazione

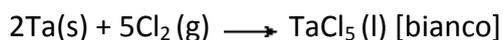
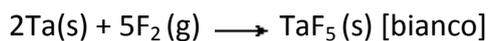
Se riscaldato il tantalio reagisce con gli alogeni per formare gli alogenuri del tantalio. Così, il tantalio reagisce con il fluoro, F₂, il cloro, Cl₂, il bromo, Br₂, lo iodio, I₂, come mostrato nelle reazioni seguenti:

Numero atomico

75
Ta
Tantalio
180,948
[Xe] 4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²

Configurazione elettronica

Simbolo atomico
Nome dell'elemento
Peso atomico



Energie:

Calore di fusione	Calore di vaporizzazione	Calore specifico	Calore di atomizzazione
24.7 kJ/mol	758.0 kJ/mol	0.140 J/gK	782 kJ/mole atomi

Stato di ossidazione:

Minimo N° di ossidazione	Massimo N° di ossidazione	Min. N° comune di ossidaz.	Max N° comune di ossidaz.
-1	+5	0	+5

Potenziali di riduzione standard a 25°C:

Semi-Reazione	E° (V)
$\text{Ta}_2\text{O}_5(s) + 10\text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Ta}(s) + 5\text{H}_2\text{O}$	-0,750

Raggi covalente e ionici e volume atomico:

Raggio atomico	Raggio covalente	Raggio ione +3	Raggio ione +5	Volume atomico
149 pm	139 pm	86 pm	68 pm	10.9 cm ³ /mol

I nucleotidi dell'elemento:

	Abbondanza	Peso	Spin	Semi Vita	Decadimento
¹⁷⁹ Ta	0%	179	7	1.8 anni	CE
¹⁸⁰ Ta	1.2x10 ⁻² %	179.9475	9	1.2x10 ¹⁵ anni	CE, Beta+
¹⁸¹ Ta	99.988%	180.948	7/2	-	Stabile
¹⁸² Ta	0%	182	3	114.43 giorni	Beta-

ISOTOPI

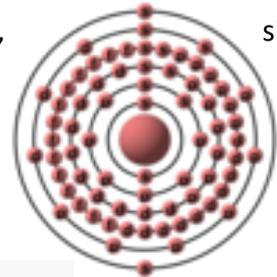
Il tantalio naturale è costituito da due isotopi stabili: Ta-181, che è stabile e il Ta-181m.

Quest'ultimo ha energia sufficiente per decadere in tre modi: transizione isomerica allo stato

fondamentale di Ta-180, decadimento beta a 180W, e cattura di elettroni a 180Hf. Tuttavia, non è mai stata osservata nessuna radioattività da qualsiasi modalità di decadimento di questo isomero nucleare. Il molto lento decadimento di Ta-180m è attribuito alla sua alta rotazione e alla bassa rotazione degli stati che si trovano più bassi. Gamma o decadimento beta richiederebbero molte unità di momento angolare da rimuovere in un unico passaggio, in modo tale il processo sarebbe molto lento.

La natura molto insolita di Ta è sottolineata dal fatto che lo stato fondamentale di questo isomero nucleare Ta-180, ha una emivita di sole 8 ore. Il Ta-180 è l'isomero nucleare presente solo in natura. E' anche il più raro elemento primordiali dell'Universo osservato per ogni elemento che ha qualche isotopo stabili.

Ci sono anche 35 noti radioisotopi artificiali, il più lungo Ta con un'emivita di 1,82 anni, poi Ta con un'emivita di 114,43 giorni, Ta con un'emivita di 5,1 giorni e Ta con un tempo di dimezzamento di 56,56 ore. Tutti gli altri isotopi hanno emivite sotto al giorno, più meno di un'ora. Ci sono anche numerosi isomeri, il più stabile dei quali è Ta con una emivita di 2,36 ore. Il Tantalio è stata proposto come materiale "saldatura" per armi nucleari. Una giacca di Ta, irradiato dal flusso di neutroni ad alta energia intensa da un'arma termonucleare che esplose, si trasmuta in isotopo radioattivo ^{182}Ta con un'emivita di 114,43 giorni e produrrà circa 1.12 MeV di radiazioni gamma, aumentando in modo significativo la radioattività delle ricadute dell'arma per parecchi mesi. Tale arma non è nota per essere mai stata costruita, testata, o usata.



Proprietà termodinamiche:

Stato	$\Delta_f H^\circ$ [kJ mol ⁻¹]	$\Delta_f G^\circ$ [kJ mol ⁻¹]	S° [JK ⁻¹ mol ⁻¹]	$C_p H$ [JK ⁻¹ mol ⁻¹]	$H^\circ_{298.15} - H^\circ_0$ [kJ mol ⁻¹]
Solido	0	0	41.5	25.4	5.64
Gassoso	782	739	185.10	20.86	6.20

PROPRIETA' MECCANICHE

Le tabelle che seguono riportano alcuni dati relativi alle caratteristiche meccaniche del tantalio puro in relazione al trattamento effettuato:

Annealed	Carico di rottura	285MPa
	Carico di snervamento	170MPa
	%Allungamento	30%
	Riduzione dell'area	80%
Lavorato a caldo	Carico di rottura	650MPa
	%Allungamento	5%

Durezza	Annealed	90HV
	Lavorato a caldo	210HV
Rapporto di poisson		0,35
Module elastico		186GPa
Temperatura di transizione duttile-fragile		<75°K
Temperatura di ricristallizzazione		900-1200°C

STORIA E ORIGINE NOME

Nel 1801 Charles Hatchett (1765-1847), un chimico inglese, decise di esaminare a fondo un minerale arrivato in Inghilterra dal Massachusetts molti anni prima e che era rimasto per una cinquantina d'anni al British Museum di Londra senza che nessuno lo esaminasse. Era un pesante minerale nero proveniente dalla collezione del primo governatore del Connecticut, John Winthrop, un alchimista, chimico di produzione, medico e un collezionista di rocce.

Al termine del suo lavoro Hatchett ottenne l'ossido di quello che lui considerò un nuovo elemento e che chiamò colombo in onore dell'origine del minerale per il quale propose il nome di colombite. Charles Hatchett stabilì che questo minerale contenesse "una nuova terra": era stato trovato un nuovo elemento!

Anders Gustaf Ekeberg (1767-1813) lo scoprì anch'egli nel 1802 e lo chiamò tantalio. Egli nacque in Svezia e si laureò all'università di Upsala nel 1788. Insegnò a Upsala dove presentò le sue esposizioni chimiche e le analisi dei minerali. I minerali di Ytterby (Svezia) erano un suo particolare interesse. Egli isolò da un minerale (yttrotantalite) proveniente dalla Finlandia un nuovo elemento che propose di chiamare tantalio probabilmente per il lungo lavoro che aveva dovuto compiere data l'estrema difficoltà di attaccare il metallo con acidi. (Tantalo era figlio di Giove e di una ninfa che fu condannato ad un supplizio eterno per aver rivelato segreti degli dei agli uomini.



Nel 1809, William Hyde Wollaston, un chimico britannico, analizzò sia gli esemplari minerali della tantalite che della colombite e sostenne che il colombo ed il tantalio erano lo stesso elemento. Non c'era disputa riguardo alla sua conclusione fino ad Heinrich Rosa (1844) che poté distinguere questi due elementi tramite le loro differenze nella valenza, con colombo che mostra una valenza stabile +3 e +5 ed il tantalio soltanto +5. Egli rinominò il colombo come niobio (come Niobe, la figlia di Tantalo).

Le somiglianze chimiche degli ossidi di questi due elementi resero molto difficile la distinzione per i chimici di quel tempo.

Marignac elaborò una procedura nel 1866 per realizzare la loro separazione attraverso l'uso dei sali di tantalio e di niobio.



Il nome di questo elemento deriva dal personaggio di Tantalos, padre di Niobe nella mitologia greca, che fu condannato dopo la sua morte a restare immerso nell'acqua fino alle ginocchia, mentre sopra di lui crescevano dei frutti perfetti che lo avrebbero tentato per l'eternità: se si chinava per bere, l'acqua spariva, e se alzava le braccia per cogliere i frutti, i rami che li reggevano si alzavano oltre la sua portata. In un certo senso questo somiglia al comportamento chimico del tantalio: resta fra i reagenti ma non reagisce con nessuno di essi.

GEOLOGIA

Il tantalio si trova soprattutto nel minerale tantalite $[(Fe, Mn) Ta_2O_6]$ ed euxenite-(Y) (altri minerali: samarskite e fergusonite). La tantalite si trova molto spesso mescolata con la columbite in un minerale chiamato columbite-tantalite (colloquialmente coltan)

La percentuale di tantalio è stimato a circa 1 o 2 ppm della massa della crosta terrestre. Si trova principalmente in vene idrotermali che sono aree in cui gli elementi presenti nell'acqua possono mineralizzare soddisfacendo un'importante fonte di calore, come una tasca magma. Questi luoghi sono facilmente reperibili in luoghi geologicamente instabili, vicino faglia tettonica e zona vulcanica.

Queste vene sono spesso molto ricche di minerali come oro, argento, uranio, cobalto, tungsteno e naturalmente tantalio e niobio. In seguito, gli elementi di erosione possono essere spazzati via e finire in un ruscello dove le sostanze più pesanti si depositano sul fondo.

LE DIVERSE FONTI DI TANTALIO

Come tutti i minerali, il tantalio è una risorsa non rinnovabile. La maggior parte di tantalio viene da miniere. ESSO può venire sia da miniere a cielo aperto industriali come Greenbushes, il deposito dei "Figli di Gwalia" in Australia che produce da solo il 30% della produzione mondiale di tantalio. Il tantalio può provenire anche da miniere in gallerie come quelle che troviamo in Canada o da piccole miniere artigianali gestite con mezzi rudimentali, come nel caso della Repubblica democratica del Congo. La regione più sfruttata della Repubblica democratica del Congo risiede principalmente ad est nella regione del Kivu, che si trova in prossimità della zona vulcanica di Nyiragongo.

Un terzo del tantalio deriva semplicemente dal riciclaggio e concentrato sintetico. Prima del 1980, l'ossido di tantalio combinato con lo stagno era considerato uno spreco. E' con l'aumento del prezzo del tantalio che i rifiuti si sono trovati valutati e trasformati in concentrato di sintesi per il routing nel settore della raffinazione.

Il restante 9% proviene dalle riserve del governo degli Stati Uniti. Tra il 1952 e il 1958, il Dipartimento della Difesa servizi logistici ha fatto scorte imponenti, apparentemente per



incoraggiare l'esplorazione e l'estrazione mineraria. Nel 2001, gli Stati Uniti decisero di ridurre le loro partecipazioni e di vendere 91,3 milioni dollari di coltan.

PRDUZIONE E FABBRICAZIONE

Diversi passaggi sono coinvolti nell'estrazione di tantalio da tantalite. Innanzitutto, il minerale viene schiacciato e concentrato mediante separazione gravitazionale. Ciò viene generalmente effettuato nei pressi della miniera.

RAFFINAZIONE CHIMICA

I minerali di tantalio spesso contengono quantità significative di niobio, che è egli esso stesso un metallo prezioso. Come tale, entrambi i metalli vengono estratti in modo che essi possano essere venduti. Il processo generale è quella di idrometallurgia. È stato sviluppato un gran numero di procedure di trattamenti chimici per la ripartizione delle fonti primarie. Alcuni di questi sono stati adottati per la produzione commerciale, mentre altri sono stati testati su una scala abbastanza grande. Non ce ne sono ancora di testati su scala di laboratorio. Tutti questi processi possono sostanzialmente essere divisi in riduzione metallica o forma composta, clorazione, fusione alcalina e dissoluzione acida.

L'estrazione inizia con la lisciviazione, una fase in cui il minerale viene trattato con acido fluoridrico e acido solforico per produrre idrosolubili fluoruri di idrogeno. Questo permette ai metalli di separare le varie impurità non metalliche presenti nella roccia.

Il tantalio e niobio vengono poi rimossi dalla soluzione acquosa mediante estrazione con solventi organici come cicloesanone o metil isobutil chetone. Questa fase consente la semplice rimozione delle varie impurità metalliche che rimangono nella fase acquosa sotto forma di fluoruri. La separazione del tantalio e del niobio è poi ottenuta dalla regolazione del pH. Il niobio richiede un livello elevato di acidità per rimanere solubile nella fase organica e quindi può essere selettivamente rimosso mediante estrazione in acqua meno acida. La soluzione di fluoruro di idrogeno puro viene quindi neutralizzata con ammoniaca acquosa per dare idrossido di tantalio 5, che viene calcinato a pentossido di tantalio.

Il fluoruro di idrogeno può anche essere trattato con fluoruro di potassio per produrre heptafluorotantalato potassio. Questo è utilizzato per produrre tantalio metallico tramite riduzione con sodio, a circa 800 ° C in sale fuso.

In un metodo più vecchio, chiamato il processo Marignac, il tantalio e il niobio vengono separati trattando la miscela acquosa iniziale di fluoruri d'idrogeno con fluoruro di potassio.

I risultanti niobio e tantalio potrebbero quindi essere separati per cristallizzazione frazionata, a causa delle loro differenti solubilità in acqua.

ELETTROLISI

L'Elettrolisi utilizza una versione modificata del processo Hall-Héroult. Invece di richiedere all'ossido di ingresso e di uscita del metallo di essere in forma liquida, l'elettrolisi opera su ossidi in polvere non liquidi. La scoperta iniziale è avvenuta nel 1997, quando i ricercatori dell'Università di Cambridge immersero piccoli campioni di alcuni ossidi in bagni di sali fusi e ridussero l'ossido con la corrente elettrica. Il catodo utilizza ossido di metallo in polvere. L'anodo è realizzato in carbonio.

Il sale fuso a 1000 ° C è l'elettrolita. La prima raffineria mondiale ha una capacità sufficiente per la fornitura di 3 4% della domanda globale annuale.

FABBRICAZIONE E LAVORAZIONE DEI METALLI

Tutte le saldature di tantalio devono avvenire in atmosfera inerte di argon o elio allo scopo di proteggere dalla contaminazione i gas atmosferici. Il tantalio non è saldabile. Macinare tantalio è difficile, specialmente per il tantalio ricotto. In stato ricotto, il tantalio è estremamente duttile e può essere facilmente formato sotto forma di lamiera.

APPLICAZIONI

Per la sua inerzia chimica e per l'alto costo, il tantalio viene quasi esclusivamente utilizzato per la chiusura di piccole falle in recipienti smaltati resistenti agli acidi e utilizzati nell'industria



chimica. Infatti l'estrema resistenza del tantalio alla corrosione a temperature normali dovuta alla ricopertura con un sottile strato di ossido ne fanno un candidato ideale nella costruzione di impianti chimici particolari. La resistenza alle alte temperature e alla corrosione chimica dei materiali del tantalio ne rendono possibile il loro utilizzo per apparecchiature di elaborazione di prodotti chimici, nelle centrali nucleari e farmaceutiche. Il tantalio funziona infatti molto bene alle alte temperature ed alle concentrazioni chimiche e minimizza la contaminazione del prodotto. Le applicazioni includono i contenitori di reazione, i rivestimenti, i materiali di riparazione, i dispositivi di sicurezza e di

strumentazione. Poiché il tantalio, come il niobio, è facilmente lavorabile, le parti possono essere progettate con sezioni trasversali sottili e con forme complicate.

Il tantalio offre un'alta conducibilità termica che è importante per le attrezzature di distillazione, per gli scambiatori di calore, per i condensatori, etc.

Fino al 1911 veniva utilizzato per produrre i filamenti delle lampade ad incandescenza prima di essere sostituito per gli usi generici dal tungsteno.

Essendo più resistente del platino a molti agenti corrosivi, il tantalio sostituisce questo metallo prezioso nei pesi standard e negli accessori da laboratorio.

Lo strato di ossido superficiale lo rende un ottimo isolante, e per questo viene impiegato nell'industria elettronica per produrre condensatori, nei circuiti elettronici e nei circuiti rettificanti a basso voltaggio, ma anche negli scambiatori di calore chimici.

Grazie all'estrema resistenza agli acidi e alla compatibilità con i tessuti del corpo, è usato negli strumenti chirurgici, ottici e dentari, e negli acciai per le placche ossee.

Il suo pentaossido è usato in lenti speciali per fotografia aerea in quanto incrementa l'indice di rifrazione del vetro. Il carburo di tantalio viene usato per la fabbricazione di molti utensili.

Il tantalio è anche un componente indispensabile per la produzione missilistica e nucleare e per il settore aerospaziale. Assieme al niobio, infatti, viene usato nel campo aeronautico e per leghe aerospaziali. Nello specifico, viene adottato per costruire le palette delle turbine, e parti dei motori a propulsione. In queste applicazioni, le proprietà a temperatura elevata eccezionali di tantalio ed il niobio contribuiscono all'integrità strutturale di tali elementi.

In più, l'uso dei condensatori del tantalio è prevalente nei sistemi elettronici per l'aeronautica. A causa della combinazione unica di duttilità e di densità, il tantalio è il materiale di scelta per parecchi sistemi di arma avanzati.

Gli scienziati a Los Alamos hanno prodotto un materiale composito composto da grafite e carburo di tantalio. Esso sarebbe uno dei materiali più duri fatti mai e avrebbe un punto di fusione di 3738°C.

Ha guadagnato l'accettazione come materiale adatto per i filamenti dello spettrometro di massa che forniscono un'alternativa al renio, storicamente il solo materiale adatto.

CONDENSATORI ELETTROLITICI AL TANTALIO

I condensatori sono fra i componenti più utilizzati nei circuiti elettronici. In funzione della



tecnologia costruttiva e degli impieghi specifici, i condensatori si presentano nelle forme più diverse, dai grossi contenitori cilindrici degli elettrolitici da 10.000 e più μF alle minuscole pastiglie dei condensatori ceramici o alla forma a goccia di quelli al tantalio.

Che cos'è un condensatore?

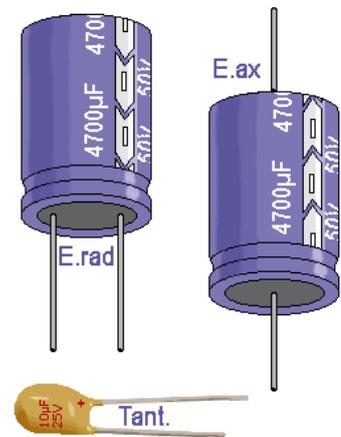
Il condensatore è un dispositivo in grado di immagazzinare energia

elettrica. La quantità di energia che si accumula in un condensatore dipende dalla sua capacità e dalla tensione di lavoro: se indichiamo con Q la quantità di carica, con C la capacità e con V la tensione, vale la formula: $Q = C \times V$

Dal punto di vista fisico, un condensatore è costituito da due superfici metalliche (ovvero conduttrici), dette armature, separate da un isolante, che prende il nome di dielettrico; l'isolante può essere anche la semplice aria, il che equivale a dire che le due superfici metalliche si trovano una di fronte all'altra ma senza toccarsi. Quanto più sono estese le due superfici, tanto maggiore è la capacità; analogamente, la capacità è maggiore quanto più le due superfici sono vicine. La capacità dipende poi anche dall'isolante che si trova fra le due superfici: il valore più basso si ha quando c'è solo l'aria; se il dielettrico è costituito da altri materiali, la capacità aumenta in funzione del materiale, secondo una grandezza caratteristica di ciascun materiale, che viene detta "costante dielettrica relativa".

Tale costante si indica col simbolo ϵ_r ed è stabilito per convenzione che il suo valore per l'aria sia uguale a 1; se un condensatore le cui armature sono separate dall'aria ha una certa capacità, interponendo al posto dell'aria un dielettrico come la mica, la capacità del condensatore aumenta di circa 5 volte: si dice allora che la costante dielettrica relativa della mica ha valore 5.

Nella pratica i condensatori si realizzano avvolgendo insieme due sottili lamine metalliche, separate da un film plastico dello spessore di alcuni decimi di micron; quando si richiedono capacità molto elevate, invece del film plastico si usa come dielettrico uno strato di ossido, formato direttamente su una superficie metallica, ed un elettrolita come secondo elettrodo. Sono i più comuni. Nei condensatori elettrolitici il dielettrico è un sottilissimo strato di ossido, fatto formare direttamente sul metallo (l'alluminio) che fa da armatura e costituisce l'anodo; il tutto è immerso in un elettrolita che, essendo un sale disciolto, risulta conduttore. Il caratteristico involucro metallico di forma cilindrica che fa da contenitore, diventa, ai fini del collegamento elettrico, il terminale negativo ovvero il catodo. Proprio a causa della loro costituzione, i condensatori elettrolitici sono "polarizzati", il che vuol dire che devono necessariamente essere collegati ad una tensione continua, rispettando le polarità, positiva e negativa, indicate



sull'involucro. Come gli altri tipi di condensatori, gli elettrolitici possono essere di tipo radiale, con entrambi i terminali che escono dallo stesso lato, adatti ad un montaggio in verticale, oppure di tipo assiale, con un terminale per lato, adatti al montaggio orizzontale. Una banda laterale indica la polarità di almeno uno degli elettrodi. Gli elettrolitici sono condensatori di grande capacità, in grado di accumulare notevoli quantità di energia; per tale motivo trovano impiego principalmente negli alimentatori, per il livellamento della tensione e la riduzione del "ripple" (ovvero delle ondulazioni residue).

I condensatori elettrolitici al tantalio vengono prodotti con pastiglie porose ottenute pressando la polvere di tantalio macinata finemente. Le pastiglie vengono poi sinterizzate per aumentarne la stabilità meccanica e creare una struttura metallica dove lo strato di dielettrico in pentossido di tantalio (Ta_2O_5) può crescere per ossidazione anodica.

La capacità ottenibile dipende dalla costante dielettrica e dallo spessore dello strato di dielettrico. Finora era stato possibile ottenere valori CV più elevati grazie alla morfologia della polvere e ad un migliore utilizzo della custodia.

I condensatori al tantalio sono disponibili in due conformazioni: in chip o a goccia incapsulati con resina epossidica (gialla) autoestingente.

Attualmente sono disponibili polveri di tantalio fino a 80 kCV /g, utilizzate però in commercio solo in custodie di piccole dimensioni. Il mercato richiede oggi condensatori elettrolitici sempre più piccoli e con valori CV sempre più elevati, ed è necessario orientarsi verso nuovi materiali di base, come il niobio. Le proprietà chimiche del niobio sono simili a quelle del tantalio, in quanto entrambi gli elementi fanno parte dello stesso gruppo nel sistema periodico degli elementi. Tuttavia il vantaggio maggiore del pentossido di niobio rispetto a quello di tantalio sta nel fatto che la costante dielettrica è molto più elevata (da 41 a 27).

IL TANTALIO NEI CELLULARI

Il telefono cellulare non è altro che una radio che invia e riceve segnali lavorando a bassa potenza. Contiene una batteria, un piccolo microfono, un minuscolo altoparlante, un display a cristalli liquidi, una tastiera, un'antenna, usata per ricevere e trasmettere segnali e un quadro di circuiti (circuit board).

Alcune delle parti principali sono il microprocessore, il processore di segnali digitali (DSP), la "read-only-memory (ROM), i connettori, il settore di potenza della frequenza radio (RF) ed i chip della memoria flash. Ma i condensatori di tantalio e anche altri condensatori passivi sono gli elementi cruciali.

I condensatori di tantalio sono utilizzati come accumulatori di energia, pronti all'uso quando sopravvenga una forte ondata di energia verso un telefono cellulare. Questi componenti aiutano a fornire quell'energia extra per il telefono, che la batteria non può fornire da sola. I nuovi telefoni sono piccoli grazie all'utilizzo di alcuni metalli, quali il rame, il nichel, il palladio, l'oro, il tantalio, che aiutano a ridurre le dimensioni di un telefono cellulare. Per esempio il tantalio, una polvere compatta utilizzata nella costruzione di condensatori passivi, che regolano il voltaggio alle alte temperature, negli ultimi anni è stato un fattore chiave nella riduzione delle dimensioni dei telefoni mobili. Questa polvere rara e costosa viene utilizzata per costruire i condensatori che



regolano il voltaggio alle alte temperature.

Il tantalio mette in evidenza l'importanza che questi metalli hanno nella composizione dei prodotti della "new economy", non solo dei telefoni mobili, ma anche dei computer portatili, delle console dei giochi e di altri congegni elettronici in cui la dimensione è prioritaria. Dal momento che i telefoni cellulari non sono ancora riciclabili, i fabbricanti non possono riutilizzare i metalli rari per i telefoni futuri. Ma ci sono dei progetti in corso per permettere un riciclaggio limitato.

TANTALIO NEL METALLO DURO

Il Metallo Duro è costituito da particelle di carburo di tungsteno per sinterizzazione unite da un legante metallico. La percentuale di carburo di tungsteno è generalmente compresa tra 70-97% del peso totale del composto e la dimensione media della sua grana è tra 0.2 e 14 μm (micron). Il Carburo di tungsteno(WC), lo stadio duro, insieme al cobalto(Co), lo stadio legante, formano la



struttura basilare del metallo duro a partire dalla quale altri tipi di metalli duri sono stati sviluppati. In aggiunta al primo carburo di tungsteno – di composizione cobaltica- il metallo duro può contenere svariate proporzioni di carburo di titanio(TiC), carburo di tantalio(TaC), e carburo di niobio(NbC).

Questi carburi sono comunemente solubili e possono dissolvere un'alta proporzione di carburo di tungsteno.

Inoltre, essi sono prodotti che hanno nella fase di agglomerazione il cobalto legato con, o completamente sostituito da, altri metalli come il nichel(Ni), il cromo(Cr), il molibdeno(Mo), il ferro(Fe), o composti di questi elementi.

Perciò, ci sono tre fasi individuali che producono il metallo duro. In termini di metallurgia, la fase del

carburo di tungsteno(WC) è definita come la fase α (alpha), la fase di legante (per esempio Co, Ni, etc...) come la fase β (beta), e ogni altra singola combinazione di fasi di carburi(TiC,Ta/NbC etc...) come la fase γ (gamma).

Il numero di durezza vickers di queste leghe è dell'ordine di 1.600. Queste leghe servono in particolare per la fabbricazione di utensili da taglio (la cui durata è, a parità di condizioni di lavoro, dieci volte superiore a quella di un acciaio rapido), nonché per quella di utensili da perforazione, filiere da trafilatura, stampi di sinterizzazione, attrezzi sottoposti a notevoli sforzi di usura.

SALDATURE

Il tantalio può essere saldato a molti altri metalli. Ciò può essere compiuto tramite la saldatura a resistenza, la saldatura con elettrodo in tungsteno a protezione di gas inerte, la saldatura al plasma e la saldatura a fasci elettronici.

Con certi metalli è probabile la formazione di fasi intermetalliche fragili e questo dev'essere evitato per non compromettere l'integrità della saldatura.

Le superfici, che devono essere riscaldate sopra i 300°C, dovrebbero essere protette da un gas inerte quale argon o elio per impedire l'infragilimento.



L'elio, l'argon o una miscela dei due gas genera un'atmosfera che impedisce l'infragilimento da assorbimento di ossigeno, di azoto o di idrogeno nel metallo riscaldato.

Dove è fornita un'atmosfera pura e inerte, la zona di fusione e la zona adiacente saranno duttili.

Il tantalio può anche essere saldato tramite la saldatura ad arco sotto gas inerte.

La saldatura a resistenza può essere realizzata con apparecchiature convenzionali. I metodi applicati non sono sostanzialmente differenti da quelli usati nella saldatura degli altri materiali. Poiché il punto di fusione è 2700°F, superiore a quello dell'acciaio, e la resistività è soltanto due terzi di quella dell'acciaio, il tantalio richiede una più alta alimentazione per essere saldato

efficacemente.

La durata della saldatura dovrebbe essere il più breve possibile, cioè da 1-10 fino a 60 cicli al secondo, per impedire un eccessivo riscaldamento.

Le saldature forti e duttili possono essere fatte con il metodo dell'elettrodo in tungsteno a protezione di gas inerte (TIG).

APPLICAZIONI NELLA CHIRURGIA DELL'ANCA

La necessità di reintervenire per rimuovere la protesi non più funzionale e sostituirla con una nuova obbliga a ricorrere a modelli particolari di protesi appositamente realizzati per le ri protesizzazioni.

Le artroprotesi di anca costituiscono oggi una soluzione chirurgica estremamente affidabile nei confronti del danno che questa articolazione, fondamentale per la deambulazione, subisce a causa di artrosi, artriti e altre malattie. I risultati soddisfacenti, a distanza di dieci anni dall'intervento, si attestano intorno al 95% per gli interventi effettuati nei centri altamente specializzati. Si tratta infatti di una chirurgia superspecialistica che richiede grande esperienza. La ri protesizzazione dell'anca con l'ausilio del tantalio, è la nuova frontiera della chirurgia ortopedica dell'anca.

L'impiego di un nuovo materiale altamente biocompatibile, il tantalio, nella ri protesizzazione dell'anca consiste nell'intervento di sostituzione di una protesi precedentemente applicata all'anca e non più perfettamente funzionante. Gli interventi di ri protesizzazione impongono una tecnica chirurgica ancora più delicata di quella necessaria al momento del primo intervento e ancor più circoscritta a centri di alta specializzazione .

I vantaggi del tantalio che è un metallo simile al titanio, consistono nella sua leggerezza, nella particolare lavorazione a spugna e nella elevata compatibilità con i tessuti umani. Queste



caratteristiche determinano una rapida e completa crescita di osso attorno alla protesi, senza bisogno di un ulteriore materiale di collegamento, il cosiddetto cemento. Una protesi così fissata all'osso ha maggiori probabilità di durare nel tempo.

COMPOSTI

Il pentossido di tantalio Ta_2O_5 , è un ossido debolmente acido, insolubile negli acidi a eccezione dell'acido fluoridrico con il quale forma anioni complessi, ma solubile negli idrossidi e carbonati alcalini fusi con i quali forma tantalati, come per esempio l'esatantalato di potassio idrato di formula $K_8Ta_6O_{19} \cdot 16H_2O$. Per fusione di Ta_2O_5 con la quantità stechiometrica degli idrossidi (o carbonati o ossidi) alcalini o alcalino-terrosi si possono ottenere altri tantaliti, strutturalmente del tipo degli ossidi misti, come per esempio l'ortotantalato di sodio Na_3TaO_4 , il metatantalato di potassio $KTaO_3$ e il matatantalato di litio $LiTaO_3$. Questi ultimi due sono interessanti per le loro proprietà ferroelettriche, piroelettriche e pizelettriche.

Trattando con perossido di idrogeno a freddo le soluzioni alcaline di tantaliti si ottengono perossocomposti, per esempio il tetra-perossotantalato di potassio $K_3[Ta(O_2)_4]$, stabile a freddo, ma che a caldo si decompone liberando ossigeno.

Tra gli alogenuri, si ricorda il pentafluoruro di tantalio TaF_5 , acido di Lewis, fortemente elettrofilo, che forma facilmente addotti con eteri e dialchilolfuri e complessi anionici. Sono noti inoltre fluorotantalati cristallini, quali per esempio $KTaF_6$, K_2TaF_7 e K_3TaF_8 . È noto anche il trifluoruro di tantalio, TaF_3 . Il pentacloruro di tantalio $TaCl_5$, è un solido incolore facilmente sublimabile; è solubile in molti solventi organici e si comporta come un acido di Lewis, formando facilmente addotti e ioni complessi. Il tetracloruro di tantalio $TaCl_4$, per riscaldamento tende a disproporzionare formando tantalio metallico e triclорuro di tantalio $TaCl_3$.

PRECAUZIONI

I composti contenenti tantalio sono raramente incontrati in laboratorio. Il metallo è altamente biocompatibile ed è utilizzato per impianti corporei e rivestimenti, quindi l'attenzione può essere focalizzata su altri elementi o sulla natura fisica del composto chimico. Un unico studio è l'unico riferimento di collegamento tantalio. Lo studio è stato citato in IARC Monograph vol. 74 e comprende la seguente "Nota per il lettore": ". L'inclusione di un agente in monografie non implica che sia cancerogeno, solo che i dati pubblicati sono stati esaminati".

UNA RISORSA CHE CAUSA GUERRE

Il tantalio è considerato una risorsa che genera conflitto. Il coltan, nome industriale per un minerale columbite-tantalite da cui colombo e tantalio sono estratti, si può trovare anche in Africa centrale, ed è questo il motivo per cui al tantalio è legata la guerra nella Repubblica democratica del Congo. Secondo un rapporto delle Nazioni Unite del 23 ottobre 2003, il contrabbando e l'esportazione di



coltan ha contribuito ad alimentare la guerra in Congo, una crisi che ha portato a circa 5,4 milioni di morti dal 1998 . Le questioni etiche sono state sollevate sul comportamento responsabile delle imprese, i diritti umani e sulla messa in pericolo della fauna selvatica . A causa dello sfruttamento delle risorse come il coltan nelle regioni del bacino del Congo sono oggi frequenti i conflitti armati. Tuttavia, anche se importante per l'economia locale in Congo, il contributo delle miniere di coltan in Congo per l'offerta mondiale di tantalio è di solito di piccole dimensioni. La United States Geological Survey riporta nel suo annuario che questa regione ha prodotto un po 'meno dell'1% della produzione di tantalio del mondo nel 2002-2006, con un picco del 10% nel 2000 e nel 2008. L'obiettivo dichiarato delle Soluzioni per Speranza è quello di liberare dal conflitto del tantalio la Repubblica Democratica del Congo.



○

FONTI

- <http://www.ing.unitn.it/~colombo/albertabusatto/applicazioni.htm>
- <http://multescatola.com/biblioteca/economia-e-finanze/tantalio.php>
- <http://it.wikipedia.org/wiki/Tantalio>