Trattamenti superficiali di anodizzazione per incrementare la resistenza a corrosione del titanio commercialmente puro

D. Prando, A. Brenna, M.V. Diamanti, M. Pedeferri, M. Ormellese

Al fine di incrementare la resistenza a corrosione del titanio commercialmente puro sono stati realizzati dei trattamenti superficiali di anodizzazione modulando la tensione di cella, che controlla sia lo spessore del film di ossido che la sua morfologia. I campioni sono stati testati con prove potenziodinamiche in soluzioni di cloruri e fluoruri al fine di determinare il potenziale di pitting. I risultati mostrano che il trattamento di anodizzazione aumenta la resistenza a corrosione, anche se nessun trattamento è in grado di fornire una resistenza a corrosione paragonabile a quella delle leghe commerciali al palladio. Basandosi sui risultati delle prove potenziodinamiche, è fornito un suggerimento sul miglior trattamento applicabile in termini di resistenza a corrosione e facilità di esecuzione.

PAROLE CHIAVE: TITANIO - ANODIZZAZIONE - CORROSIONE - PITTING

INTRODUZIONE

Il sottile ossido protettivo che si forma spontaneamente quando il titanio è esposto all'aria (massimo 10 nm) [1] gli conferisce una straordinaria resistenza alla corrosione. Tale film permette l'uso del titanio in condizioni di lavoro severe, come ad esempio strutture offshore (fino a 260°C), ambienti acidi, industria aerospaziale e automobilistica[2], applicazioni ad alta temperatura, industria chimica ed alimentare [3–5], dove nessun'altro metallo potrebbe essere usato. Nonostante ciò, persino il titanio può subire corrosione localizzata in soluzioni concentrate di sali ad alta temperatura o contenenti fluoruri[6], può inoltre essere soggetto ad infragilimento da idrogeno.[7]

Per ovviare a questi problemi sono state sviluppate leghe contenenti palladio, nickel e molibdeno [8]. Questi elementi promuovono la reazione catodica, aiutando il sistema a raggiungere una condizione di passività. [9] Tuttavia, l'uso di tali elementi incrementa notevolmente il costo della lega.

Come alternativa all'uso di leghe costose, è possibile effettuare trattamenti superficiali volti all'ispessimento del TiO2 formato naturalmente[10–12].

A questo scopo sono stati valutati trattamenti di ossidazione, in special modo anodica, capaci di regolare lo spessore dell'ossido formato e la sua cristallinità, al fine di ottenere ossidi principalmente amorfi con una minor conducibilità, e quindi con una maggior resistenza a corrosione, auspicabilmente paragonabile a quella ottenuta con l'utilizzo di leghe al palladio ed al nickel-molibdeno. I risultati preliminari sono stati presentati alla conferenza NACE 2016.[13] Da allora sono stati effettuati studi più approfonditi i cui risultati principali sono riportati in questo articolo.

MATERIALI E METODI

Le prove ci corrosione sono state realizzate su due leghe di titanio commercialmente puro, con diverso tenore di impurezze, e su due leghe contenenti palladio, nickel e molibdeno. La composizione delle leghe è riportata in Tab. 1. In Fig. 1 si mostra il campione di prova, ottenuto da tubo. I provini sono stati verniciati con isolante

epossidico, lasciando scoperta un'area di 2 cm2 sottoposta a test, e un'area di estensione minore per garantire il contatto elettrico.

D. Prando, A. Brenna, M.V. Diamanti, M. Pedeferri, M. Ormellese

Politecnico di Milano, Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "G. Natta", Milano

Tab. 1 - Composizione dei metalli utilizzati (Composition of tested metals)

Metallo	C%	H%	O%	N%	Fe%	Altro
UNS R50250	< 0,10	< 0,015	< 0,18	< 0,03	< 0,20	
UNS R50400	< 0,10	< 0,015	< 0,25	< 0,03	< 0,30	
UNS R52400	< 0,10	< 0,015	< 0,25	< 0,03	< 0,30	0,12-0,25 Pd
UNS R53400	< 0,10	< 0,015	< 0,25	< 0,03	< 0,30	0,2-0,4 Mo / 0,6-0,9 Ni

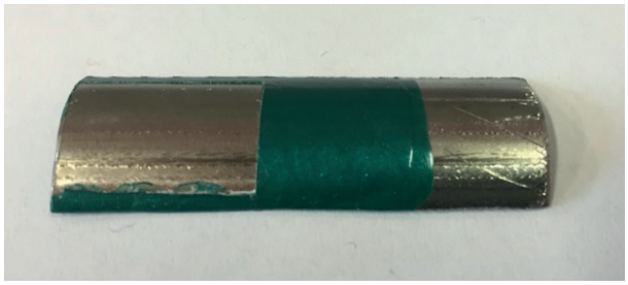

Fig. 1 - Campione di titanio per le prove di corrosione
(Titanium sample for corrosion test)

Le anodizzazioni elettrochimiche sono state condotte utilizzando un alimentatore AimTTi PLH120 DC, capace di operare sino a 120 V e 0,75 A. Il campione è stato collegato al polo positivo del generatore, mentre al polo negativo è stato collegato un contro-elettrodo in titanio attivato. Le anodizzazioni sono state eseguite in H_2SO_4 0,5 mol/L, a densità di corrente costante pari a 20 mA/cm^2, variando la tensione di anodizzazione tra 20 V e 80 V. Per la tensione di alimentazione 20 V, sono state eseguite anche anodizzazioni in H_2SO_4 0,5 mol/L a densità di corrente pari a 5 e 50 mA/cm^2, e anodizzazioni in Na_2SO_4 0,5 mol/L, $(NH_4)_2SO_4$ 0,5 mol/L e in NH_4BF_4 0,5 mol/L a densità di corrente 20 mA/m^2. Oltre all'ossidazione anodica sono stati considerati anche trattamenti di ossidazione termica, conosciuti per la loro capacità di produrre ossidi spessi e protettivi [14, 15]. Per il trattamento di calcinazione i campioni sono stati mantenuti ad una temperatura di 550°C per 1 ora, tale temperatura è stata scelta per ottenere uno spessore dell'ossido simile a quello ottenuto mediante anodizzazione a 20 V, in accordo al colore d'interferenza mostrato dall'ossido dopo il trattamento.[16]
La resistenza a corrosione è stata misurata mediante test potenziodinamici, effettuati con un potenziostato/galvanostato EG&G Princeton Applied Research, registrando con il software PowerCorr la corrente anodica e la differenza di potenziale tra il metallo (W) e un elettrodo di riferimento in Ag/AgCl (R). I test sono stati condotti in cella elettrochimica da 1 L. Uno schema della cella utilizzata è visibile in Fig. 2. Il potenziale è stato variando partendo da 0,1 V al di sotto del potenziale di libera corrosione, misurato 30 minuti dopo l'immersione dei campioni, a 1,5 V e 7 V, in funzione dell'elettrolita utilizzato. In presenza di un attacco di corrosione, la scansione del potenziale è stata invertita al raggiungimento di una densità di corrente di 10 A/m2, al fine di misurare il potenziale di passivazione. La velocità di scansione è stata mantenuta a 20 mV/min. Durante le prove non sono state misurate variazioni significative di pH (ΔpH ≈ 0,05) o temperatura (ΔT ≈ 2°C).
Le prove sono state condotte in tre diversi elettroliti a diverse concentrazioni: NaCl (10 – 35 – 100 g/L), NaF (1 – 3,5 – 10 – 20 – 35 g/L) e Na_2SO_4 0,7 mol/L. Le prove in NaCl sono state condotte a temperatura ambiente e ad alta temperatura (80°C – 95°C). Le prove in NaF sono state eseguite solo a temperatura ambiente.

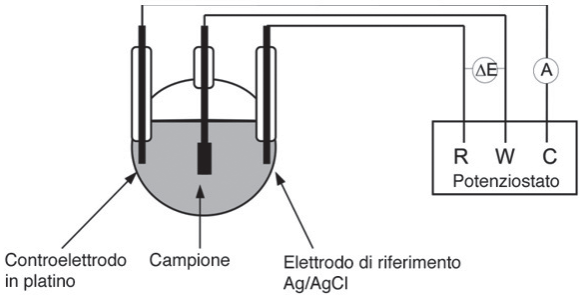

Fig. 2 - Schema di una cella elettrochimica
(Example of an electrochemical cell)

RISULTATI E DISCUSSIONE

Confronto delle leghe metalliche non anodizzate
Sono state eseguite delle prove a temperatura ambiente in NaCl 10 g/L e 35 g/L per confrontare la resistenza a corrosione delle quattro leghe metalliche tal quali, in assenza di alcune trattamento di anodizzazione. I risultati delle prove sono mostrati in Fig. 3 e Fig. 4, rispettivamente.
In soluzione NaCl 10 g/L, sia il titanio commercialmente puro che le leghe di titanio mostrano un comportamento passivo. Il tratto di passività è compreso tra -0,4 V vs Ag/AgCl e +1,2 V vs Ag/AgCl, a seconda del tipo di lega. Sopra questi valori di potenziale diventa dominante il processo di sviluppo di ossigeno. La una densità di corrente anodica nel tratto di passività è compresa tra 0,01 e 0,05 A/m^2. La lega UNS R52400 ha mostrato correnti di passività un ordine di grandezza inferiori agli altri campioni per potenziali al di sotto di 0,3 V vs Ag/AgCl; a potenziali maggiori il comportamento dei quattro metalli è uniforme, con un piccolo peggioramento della lega UNS R53400.

Anche in soluzione NaCl 35 g/L (Fig. 4), nonostante il maggior tenore di cloruri, non si è osservato alcun attacco localizzato; il comportamento elettrochimico (intervallo di passività e densità di corrente nel tratto di passività) è simile per i quattro metalli.

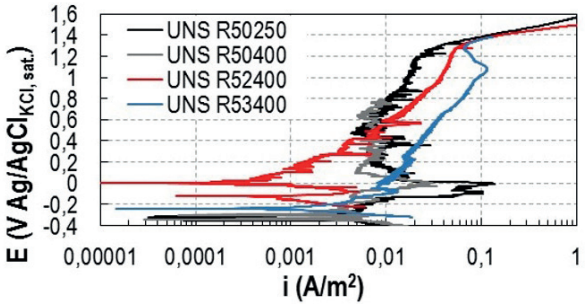

Fig. 3 - Prove potenziodinamiche in NaCl 10 g/L a 25°C
(Potentiodynamic tests in NaCl 10 g/L at 25°C)

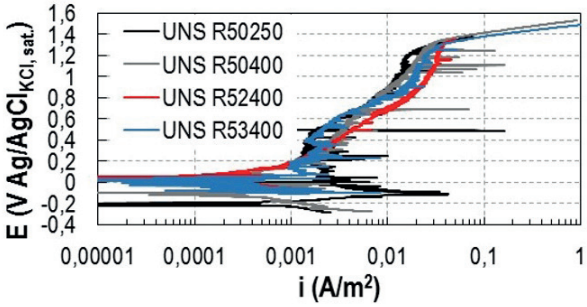

Fig. 4 - Prove potenziodinamiche in NaCl 35 g/L a 25°C
(Potentiodynamic tests in NaCl 35 g/L at 25°C).

Effetto dell'anodizzazione sulla resistenza a corrosione in NaCl 35 g/L

Il titanio commercialmente puro e le leghe di titanio sono state sottoposte ai trattamenti di anodizzazione elettrochimica e termica. Le anodizzazioni state realizzate in acido solforico a tensione di cella 20 V e 30 V, mentre l'ossidazione termica è stata eseguita inserendo i campioni in forno a 550°C per 1 ora. I parametri di anodizzazione sono stati scelti basandosi sulla conoscenza pregressa dell'ossido che si sarebbe formato, bilanciando la necessità di ottenere un ossido spesso e protettivo, con la necessità di non raggiungere potenziali che avrebbero potuto causare la cristallizzazione dell'ossido [10, 17]. I risultati sono riportati in Fig. 5.

Considerando il titanio commercialmente puro (lega UNS R50250 e lega UNS R50400), con tutti i trattamenti superficiali si osserva una netta diminuzione della densità di corrente nel tratto di passività. Nel caso di titanio anodizzato a 20 V la riduzione è anche superiore ad un ordine di grandezza. I campioni trattati termicamente mostrano una minore riduzione, mentre i trattamenti a 30 V hanno un comportamento intermedio. I campioni trattati termicamente mostrano una densità di corrente anodica stabile in tutto l'intervallo di passività, indice di un trattamento superficiale, e quindi di un ossido, più uniforme. In tutti i casi per potenziale superiori a 1,2 V vs Ag/AgCl si nota un aumento della densità di corrente anodica, da associare allo sviluppo di ossigeno.

Le leghe di titanio anodizzate (UNS 52400 e UNS 53400, Fig. 5c e Fig. 5d rispettivamente) mostrano una minore riduzione della densità di corrente anodica nel tratto di passività, in quando la lega stessa ha un comportamento passivo migliore. Inoltre la densità di corrente cresce leggermente al crescere del potenziale, indice che il film di passivazione sta accrescendo. Anche in questo caso, i campioni trattati termicamente mostrano invece una densità di corrente anodica stabile in tutto l'intervallo di passività; il film di ossido sembrerebbe più omogeneo rispetto ai film realizzati con trattamento di anodizzazione. La calcinazione mostra però un comportamento a corrosione peggiore per potenziali inferiori a 0,7 V vs Ag/AgCl; a questi potenziali i trattamenti di anodizzazione garantiscono la crescita di un film di ossido più stabile e più resistivo, pertanto meno soggetto a corrosione.

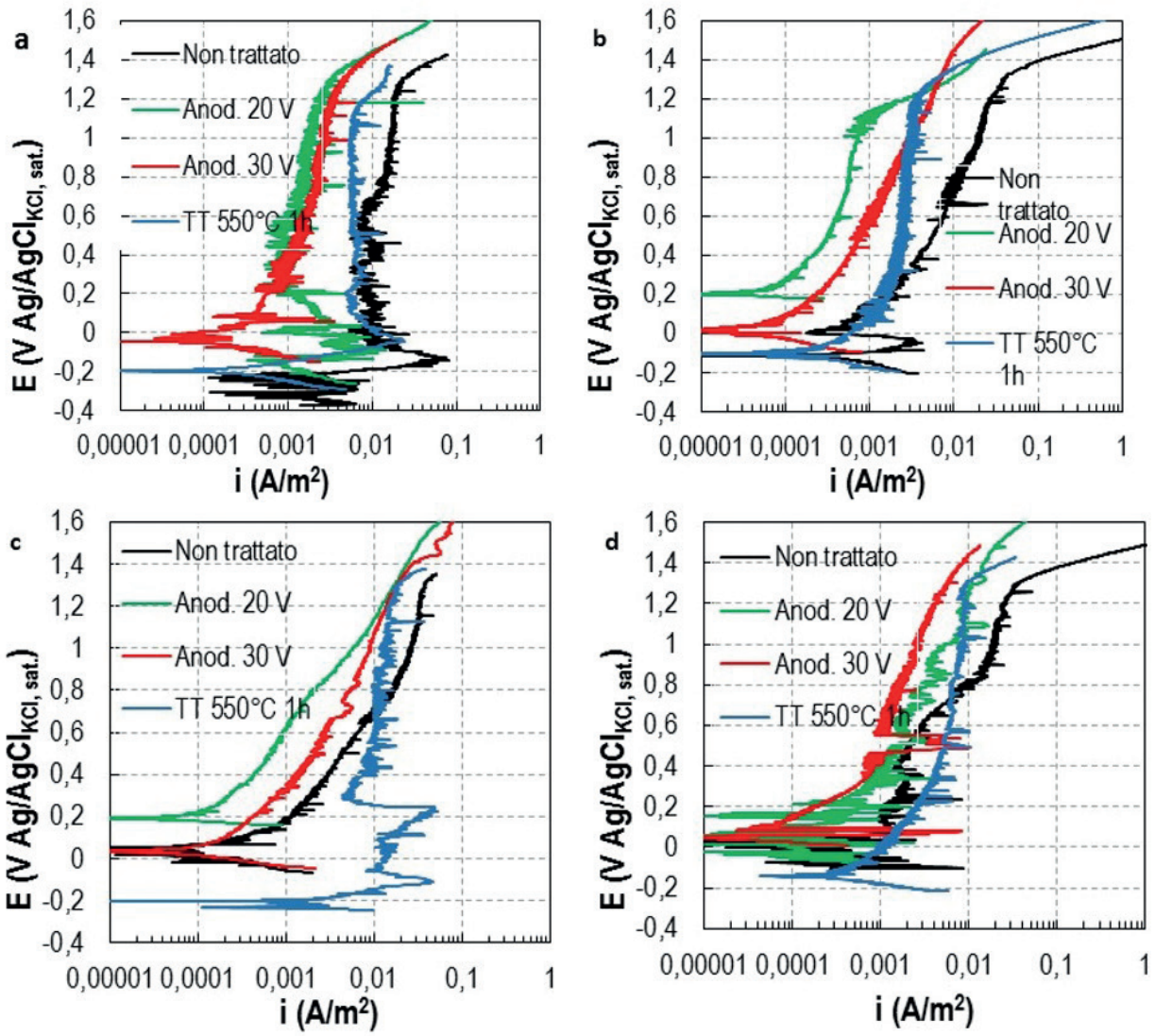

Fig. 5 - Prove poteziodinamiche in NaCl 35 g/L a 25°C su titanio non trattato, anodizzato a 20 V e 30 V e trattato termicamente. a) UNS R50250, b) UNS R50400, c) UNS R52400, d) UNS R53400
(Potentiodynamic tests in NaCl 35 g/L at 25°C on non-treated titanium, anodized titanium at 20 V and 30 V and on thermal treated titanium. a) UNS R50250, b) UNS R50400, c) UNS R52400, d) UNS R53400)

Effetto dell'anodizzazione sulla resistenza a corrosione in NaCl ad alta temperatura

I test ad alte temperature sono stati effettuati a 80°C e a 95°C per favorire l'innesco della corrosione localizzata. In questa fase è stato inoltre studiato anche l'effetto della rugosità superficiale, mediante la comparazione dei campioni passati alle carte fino a grana 600 con campioni lucidati a specchio.

I risultati su titanio commercialmente puro (UNS R50400) testato a 80°C e 95°C con trattamento di anodizzazione o lucidatura sono riportati in Fig. 6. Si può notare che entrambi i trattamenti, anodizzazione e lucidatura a specchio, portano ad un aumento della resistenza a corrosione, in quanto la densità di corrente anodica nel tratto di passività è circa un ordine di grandezza inferiore. L'anodizzazione mostra un densità di corrente minore a bassi potenziali, più interessanti in vista di possibili applicazioni pratiche. Tutti i campioni mostrano un potenziale di pitting compreso nell'intervallo +5,5 / +6,0 V vs Ag/AgCl; si osservano chiaramente dei "meta-pit", corrispondenti a fenomeni di depassivazione e successiva ripassivazione, la cui frequenza aumenta in prossimità del potenziale di pitting. Il buon comportamento osservato sul campione lucidato è da attribuire al fatto che la lucidatura, rimuovendo le difettosità superficiali, rende la superficie meno suscettibile ad attacco di corrosione localizzato.

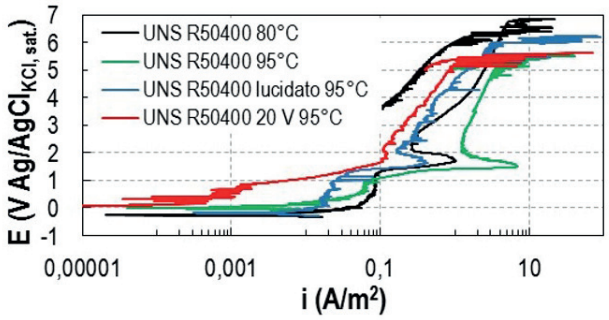

Fig. 6 - Prove potenziodinamiche su titanio commercialmente puro in NaCl 35 g/L ad alte temperature, con trattamento di anodizzazione o lucidatura
(Potentiodynamic tests on commercially pure titanium in NaCl 35 g/L at high temperature, after anodizing and polishing).

Effetto dell'anodizzazione sulla resistenza a corrosione in NaF

Al fine di determinare la resistenza a corrosione del titanio commercialmente puro (UNS R50400) non trattato e anodizzato, sono state effettuate prove di corrosione in soluzione di NaF con concentrazioni variabile da 1 g/L a 35 g/L. È noto infatti che le soluzioni contenete fluoruri sono più aggressive di quelle contenenti cloruri. Le prove sono state eseguite a temperatura ambiente. I risultati sono riportati in Fig. 7.

Si osserva che il titanio commercialmente puro non trattato ha un comportamento passivo nelle soluzioni contente NaF 1 g/l e 3,5 g/L; la densità di corrosione anodica nel tratto di passività è circa 0,1 A/m^2. A concentrazioni di fluoruri superiori a 3,5 g/L, il film di passività del titanio non trattato è completamente distrutto; i campioni mostrano un comportamento tipico dei metalli attivi, con un aumento della densità di corrente anodica all'aumento del potenziale.

In Fig. 7 si mostrano anche le prove di corrosione in soluzione contenente 1 g/L, 3,5 g/L e 10 g/L di NaF effettuate su titanio commercialmente puro anodizzato a 20 V. Si evince chiaramente che il trattamento di anodizzazione migliora la resistenza a corrosione, infatti:

- alla medesima concentrazione di fluoruri la densità di corrente anodica nel tratto di passività del titanio anodizzato è almeno un ordine di grandezza inferiore rispetto a quella misurata sul titanio non trattato;
- la concentrazione critica di NaF per attivare il titanio passivo aumenta da 3,5 g/L nel caso di titanio non trattato a 10 g/L nel caso di titanio anodizzato.

È stata quindi scelta la soluzione contenente 3,5 g/L di NaF per confrontare la resistenza a corrosione del titanio commercialmente puro anodizzato per via elettrochimica al variare della tensione di anodizzazione tra 10 V e 80 V. Ogni test è stato ripetuto almeno due volte per assicurarne la ripetibilità. Le curve potenziodinamiche sono illustrate in Fig. 8. Per tutti i trattamenti di anodizzazione si osserva una diminuzione della densità di corrente anodica, dovuta alla formazione del film di ossido: la densità di corrente anodica dei campioni anodizzati è simile per tutte le tensioni di anodizzazione ed è circa un ordine di grandezza inferiore a quella ottenuta su campioni non trattati. Non si osserva una marcata differenza tra i vari trattamenti, anche se è possibile osservare che i campioni anodizzati fino a 40 V mostrano una maggior resistenza a corrosione rispetto a quelli anodizzati a voltaggi superiori. Da questi risultati emerge che lo spessore dell'ossido, che aumenta proporzionalmente con l'aumentare del potenziale di anodizzazione (per i trattamenti eseguiti è compreso tra 30 nm e 150 nm [10]) non è direttamente correlato alla resistenza a corrosione. Al contrario, la maggior resistenza a corrosione ottenuta sui campioni anodizzati a potenziali inferiori suggerisce un possibile effetto della cristallinità dell'ossido;, è noto infatti che minore è la tensione di cella di anodizzazione maggiore è la percentuale di struttura amorfa dell'ossido.

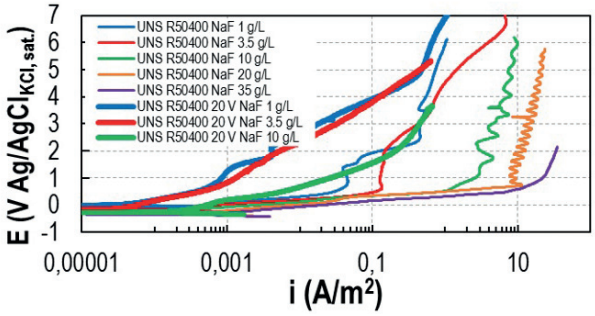

Fig. 7 - Prove potenziodinamiche su titanio commercialmente puro in diverse concentrazioni di NaF, con e senza anodizzazione a 20 V
(Potentiodynamic tests on non-treated and anodized commercially pure titanium in NaF containing solution).

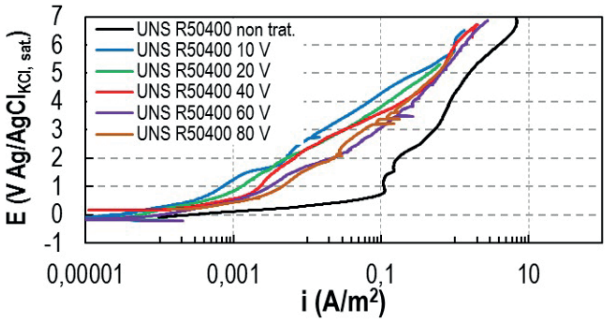

Fig. 8 - Prove potenziodinamiche in NaF 3,5 g/L su titanio commercialmente puro anodizzato a 25°C
(Potentiodynamic tests on anodized commercially pure titanium in NaF 3,5 g/L at 25°C).

Effetto della densità di corrente di anodizzazione sulla resistenza a corrosione in NaF

La velocità di crescita del film di ossido prodotto per via elettrochimica dipende anche dalla densità di corrente di anodizzazione; maggiore è la densità di corrente più rapida è la velocità di crescita del film, pertanto minore è la fase cristallina presente. La Fig. 9 mostra l'effetto della densità di corrente di anodizzazione applicata sino al raggiungimento di 20 V sulla resistenza a corrosione. Le densità di corrente testate sono 5 mA/cm^2, 20 mA/cm^2 e 50 mA/cm^2. Si osserva che la densità di corrente di anodizzazione ha un effetto marginale sul comportamento elettrochimico dei campioni.

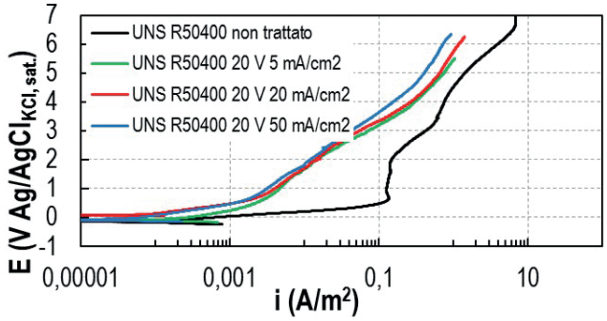

Fig. 9 - Prove potenziodinamiche in NaF 3,5 g/L, su titanio commercialmente puro anodizzato a diverse densità di corrente a 25°C
(Potentiodynamic tests on anodized commercially pure titanium in NaF 3,5 g/L at 25°C at different anodizing current densities).

Effetto degli elettroliti di anodizzazione sulla resistenza a corrosione

È stato infine studiato l'effetto del bagno di anodizzazione sulla resistenza a corrosione. Sono state testate tre diverse soluzioni alternative all'acido solforico: $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_4 e NH_4BF_4. Le soluzioni sono state scelte allo scopo di individuare un trattamento elettrochimico che fosse indicato per una futura applicazione industriale: l'uso di acido solforico potrebbe avere delle controindicazioni sia nell'uso della cella che nelle fasi di smaltimento della soluzione esausta. Il titanio commercialmente puro è stato anodizzato a 20 mA/cm^2 fino a 20 V in ciascuno dei bagni considerati e successivamente sottoposto a prove di corrosione in NaF 3,5 g/L a 25°C. I risultati sono illustrati in Fig. 10: è possibile osservare che l'elettrolita non ha alcuna influenza sul comportamento a corrosione dei campioni anodizzati, pertanto bagni posso essere utilizzati bagni neutri invece che bagni acidi.

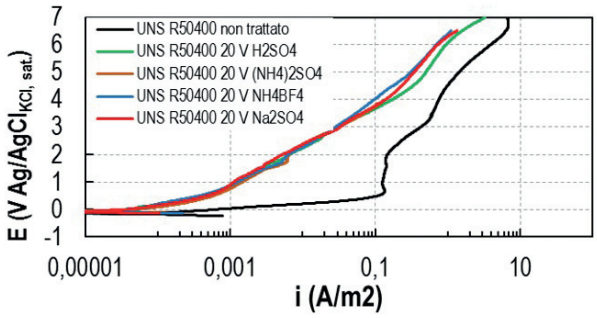

Fig. 10 - Prove potenziodinamiche in NaF 3,5 g/L su titanio commercialmente puro anodizzato in diversi elettroliti a 25°C
(Potentiodynamic tests on commercially pure titanium anodized in different anodizing baths, in NaF 3,5 g/L at 25°C).

CONCLUSIONI

Il trattamento di anodizzazione può essere efficacemente usato per aumentare la resistenza a corrosione del titanio commercialmente puro. Il titanio trattato ha una migliore resistenza a corrosione sia in ambienti contenenti cloruri che fluoruri. Il maggior incremento si ottiene anodizzando a tensioni di cella inferiori a 40 V, a cui avviene la formazione di un ossido prevalentemente amorfo. L'aumento della resistenza a corrosione è sostanzialmente indipendente dalla tensione di anodizzazione (e quindi dallo spessore dell'ossido), dalla densità di corrente di anodizzazione (ossia la velocità del processo). Anodizzazioni a basse densità di corrente sono preferibili a causa della minor energia richiesta. Tuttavia, mentre minori correnti richiedono una minor potenza, correnti maggiori accelerano il processo, riducendo il tempo richiesto. Poiché anche il bagno di anodizzazione ha una minima influenza sulla qualità del film formato, è preferibile utilizzare bagni neutri, per esempio a base di solfato di sodio.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia A.D. Tubi inossidabili SpA per aver fornito il materiale sottoposto a prove di corrosione.

RIFERIMENTI

[1] Z. LIU, GE THOMPSON (2014) Formation of Porous Anodic Oxide Film on Titanium in Phosphoric Acid Electrolyte. J Mater Eng Perform 24:59–66. doi: 10.1007/s11665-014-1262-7

[2] R.R. BOYER (1996) An overview on the use of titanium in the aerospace industry. Mater Sci Eng A 213:103–114. doi: 10.1016/0921-5093(96)10233-1

[3] D. EYLON (1981) Titanium for Energy and Industrial Applications. Metallurgical Society of AIME

[4] S. VIRTANEN (2008) Corrosion of biomedical implant materials. Corros Rev 26:147–172.

[5] F.H. FROES, D. EYLON, H.B. BOMBERGER (1985) Titanium technology: present status and future trends. Titanium Development Association

[6] Z.B. WANG, X.H. HU, C.B. LIU, Y.G. ZHENG (2014) The effect of fluoride ions on the corrosion behavior of pure titanium in 0.05 M sulfuric acid. Electrochimica Acta 135:526–535. doi: 10.1016/j.electacta.2014.05.055

[7] Z.B. WANG, H.X. HU, Y.G. ZHENG (2016) Comparison of the corrosion behavior of pure titanium and its alloys in fluoride-containing sulfuric acid. Corros Sci 103:50–65. doi: 10.1016/j.corsci.2015.11.003

[8] M.V. CAPELA, H.A. ACCIARI, JMV CAPELA (2008) Repeatability of corrosion parameters for titanium–molybdenum alloys in 0.9% NaCl solution. J Alloys Compd 465:479–483. doi: 10.1016/j.jallcom.2007.10.115

[9] P. HANDZLIK, K. FITZNER (2013) Corrosion resistance of Ti and Ti–Pd alloy in phosphate buffered saline solutions with and without H2O2 addition. Trans Nonferrous Met Soc China 23:866–875. doi: 10.1016/S1003-6326(13)62541-8

[10] M.V. DIAMANTI, M. ORMELLESE, M. PEDEFERRI (2010) Alternating current anodizing of titanium in halogen acids combined with Anodic Spark Deposition: Morphological and structural variations. Corros Sci 52:1824–1829. doi: 10.1016/j.corsci.2010.01.036

[11]. M.V. DIAMANTI, M. ORMELLESE, M. PEDEFERRI (2015) Application-wise nanostructuring of anodic films on titanium: a review. J Exp Nanosci 10:1285–1308. doi: 10.1080/17458080.2014.999261

[12] M.V. DIAMANTI, M. ORMELLESE, M. PEDEFERRI (2015) Application-wise nanostructuring of anodic films on titanium: a review. J Exp Nanosci 10:1285–1308. doi: 10.1080/17458080.2014.999261

[13] M.V. DIAMANTI, M. PEDEFERRI, A. BRENNA (2016) Increase of Corrosion Resistance of Titanium by Anodic Oxidation, Corrosion NACE Conference 2016, Paper ,7854, NACE Int. Houston (TX).

[14] S. KUMAR, T.S.N.S. NARAYANAN, S.G.S. RAMAN, S.K. SESHADRI (2010) Thermal oxidation of CP Ti - An electrochemical and structural characterization. Mater Charact 61:589–597. doi: 10.1016/j.matchar.2010.03.002

[15] J.R. BIRCH, T.D. BURLEIGH (2000) Oxides Formed on Titanium by Polishing, Etching, Anodizing, or Thermal Oxidizing. Corrosion 56:1233–1241. doi: 10.5006/1.3280511

[16] A. KARAMBAKHSH, A. AFSHAR, S. GHAHRAMANI, P. MALEKINEJAD (2011) Pure commercial titanium color anodizing and corrosion resistance. J Mater Eng Perform 20:1690–1696. doi: 10.1007/s11665-011-9860-0

[17] M.V. DIAMANTI, F. BOLZONI, M. ORMELLESE (2010) Characterisation of titanium oxide films by potentiodynamic polarisation and electrochemical impedance spectroscopy. Corros Eng Sci Technol 45:428–434. doi: 10.1179/147842208X373191

[18] M. NAKAGAWA, Y. MATONO, S. MATSUYA (2005) The effect of Pt and Pd alloying additions on the corrosion behavior of titanium in fluoride-containing environments. Biomaterials 26:2239–2246. doi: 10.1016/j.biomaterials.2004.07.022

Electrochemical anodizing treatment to improve the corrosion resistance of commercially pure titanium

KEY WORDS: TITANIUM - ANODIZING - CORROSION - PITTING

In order to increase the corrosion resistance of commercially pure titanium, anodizing surface treatments were performed by modulating the cell voltage, which controls both the thickness of the oxide film and its morphology. Samples were tested with potentiodynamic tests in chlorides and fluorides containing solution in order to determine the pitting potential. Results showed that the anodizing treatment is able to increase the resistance to corrosion, even if no treatments was able to offer the same corrosion resistance of palladium based titanium alloy. Based on the results, the best anodizing treatment was selected.