

Abstract

Dental alloys play a vital role in restoring (aesthetic and functional) for missing teeth as a result of accidents or diseases. Dental alloys exposed to corrosion problem as a result of reaction with oral environment. In this work, the effect of laser surface melting treatment (LSM) on corrosion behavior of dental alloys in artificial saliva medium in the absence and presence harmful materials was studied.

Dental alloys examined in this work were Co-Cr-Mo, Ni-Cr-Mo and Ti-Al-V alloys, classified in two groups as received alloys (untreated) and treated alloys.

Laser surface melting treatment (LSM) was performed by pulsed Nd-YAG laser and working conditions were laser energy 190mJ, wave length 1064nm, pulse duration 30ns and spot diameter 0.5mm.

Harmful materials included tobacco smoking (cigarette and waterpipe) yields and alcoholic beverages were studied which have side effects on human health.

Surface characterization for untreated and treated alloys was performed by optical microscope which indicates that the microstructure of untreated alloys consist of dendritic regions for Co-Cr-Mo and Ni-Cr-Mo alloys while bi phases ($\alpha+\beta$) in Ti-Al-V alloy. The microstructure for treated alloys indicates laser spots in alloys surface.

Hardness measurements for untreated and treated alloys were performed by Vickers microhardness which shows increasing of hardness values for treated alloys. Surface roughness measurements show that treated alloys by LSM treatment has smooth surface as compared with alloys prior to LSM treatment.

Corrosion test was performed by (Potentiostat / Galvanostat WENKING M Lab) at 37°C and pH=4 aerated test.

OCP-time measurements show that untreated and treated Ni-Cr-Mo alloy thermodynamically offer less tendency to corrosion.

The presence of tobacco smoking yields (cigarette and waterpipe) and alcoholic beverages shift the corrosion potential values (E_{corr}) either in active or in noble direction for three used dental alloys, while shift corrosion current densities (i_{corr}) to higher values and give variation in the polarization resistance (R_p) values. Most of corrosion potential E_{corr} values for alloys shifted toward the noble direction except Ni-Cr-Mo alloy shifted toward active direction when compared with untreated alloys.

The anodic polarization curves for the dental alloys give a narrow passive region in presence of tobacco smoking yields which indicated decrease in passive state stability. The data of Tafel slopes indicate that the rate of change of current with change of potential was smaller during cathodic polarization than that during anodic polarization.

The data of corrosion rate (CR) for untreated and treated alloys in most cases follow the sequence:

$$Ti-Al-V \text{ alloy} > Co-Cr-Mo \text{ alloy} > Ni-Cr-Mo \text{ alloy}$$

The cyclic polarization curves for untreated and treated alloys indicate that Co-Cr-Mo and Ni-Cr-Mo alloys were more resistant to pitting corrosion, while Ti-Al-V alloy was less resistant to pitting corrosion except for one case in the presence of ethyl alcohol. The cyclic polarization behavior for treated Co-Cr-Mo and Ni-Cr-Mo alloys show shifting of the reverse potential E_{rev} toward more noble direction and gave smaller hysteresis loop for treated Ti-Al-V alloy.

الخلاصة

تلعب سبائك طب الأسنان دور هام وذلك بالتعويض (الجمالي و الوظيفي) عن الأسنان المفقودة نتيجة التعرض للحوادث أو الأمراض. تتعرض سبائك طب الأسنان لمشكلة التآكل نتيجة التفاعل مع بيئة الفم.

يتضمن هذا البحث دراسة تأثير معاملة الصهر السطحي بالليزر على سلوك تآكل سبائك طب الأسنان في وسط اللعاب الاصطناعي بغياب وجود المواد الضارة، تتضمن المواد الضارة نواتج تدخين التبغ (السكائر و الاركيلة) والمشروبات الكحولية والتي كما هو معروف بأن له تأثير ضار على صحة الإنسان.

يتناول هذا البحث بعض سبائك طب الأسنان وهي (كوبلت - كروم - موليبدنيوم) و(نيكل - كروم - موليبدنيوم) و (تيتانيوم - ألمنيوم - فناديوم). صنفت السبائك إلى مجموعتين، مجموعة غير معاملة وأخرى معاملة بالصهر السطحي بالليزر.

أجريت معاملة الصهر السطحي بالليزر باستعمال الليزر النبضي (Nd:YAG) وظروف المعاملة كانت طاقة الليزر (190mJ) و الطول الموجي (1064nm) و زمن النبضة (30ns) و قطر ضربة الليزر (0.5mm) و بضربات متعددة.

بينت قياسات الخشونة السطحية إن السبائك المعاملة كانت انعم مقارنة بالسبائك قبل إجراء المعاملة، في حين بينت التراكيب المجهرية باستخدام المجهر البصري للسبائك الغير معاملة بأنها تتألف من مناطق شجيرية بالنسبة لسبيكتي (كوبلت- كروم- موليبدنيوم) و (نيكل- كروم- موليبدنيوم) بينما كانت ثنائية الطور لسبيكة (تيتانيوم- ألمنيوم- فناديوم). والتراكيب المجهرية للسبائك المعاملة بالليزر تبين ضربات الليزر على سطح السبائك. كما بينت قياسات الصلادة باستعمال صلادة فيكرز المجهرية زيادة قيم الصلادة للسبائك المعاملة في مواقع ضربات الليزر مقارنة بالسبائك غير المعاملة.

تمت اختبارات التآكل باستخدام جهاز المجهاد الساكن (Potentiostat/Galvanostat WENKING M Lab) عند 37°م واس هيدروجيني 4 وضمن ظروف التهوية.

بينت قياسات جهد الدائرة المفتوحة- الزمن إن سبائك (نيكل- كروم- موليبيديوم) غير المعاملة و المعاملة اقل ميلاً للتآكل من الناحية الترموديناميكية.

أن وجود المواد الضارة التي تشمل نواتج تدخين التبغ والمشروبات الكحولية تزيح قيم جهود التآكل إما بالاتجاه الأكثر فعالية أو الأكثر نبلاً، في حين أزيحت قيم كثافات تيار التآكل إلى قيم اعلى مع إعطاء قيم متغيرة لمقاومة الاستقطاب. اغلب قيم جهد التآكل للسبائك المعاملة أزيحت بالاتجاه الأكثر نبلاً ما عدا سبيكة (نيكل- كروم- موليبيديوم) أزيحت بالاتجاه الأكثر فعالية عندما قورنت بالسبائك غير المعاملة.

بينت منحنيات الاستقطاب الانودية ظهور منطقة سلبية ضيقة وهذا يعني التقليل من استقرارية حالة الخمود. كما إن بيانات ميول تافل تبين بان معدل تغير شحنة التيار مع تغير الجهد الحاصل في الاستقطاب الكاثودي اقل مما في حالة الاستقطاب الانودي.

كانت معدلات سرعة التآكل للسبائك غير المعاملة و المعاملة في اغلب الحالات بالتسلسل

التالي :



بينت منحنيات الاستقطاب الحلقي للسبائك غير المعاملة و المعاملة أن سبائك (الكوبلت- كروم- موليبيديوم) و (النيكل-كروم-موليبيديوم) أكثر مقاومة لتآكل التنقر بينما كانت سبيكة (التيتانيوم-ألنيوم-فناديوم) أقل مقاومة لتآكل التنقر ماعدا حالة واحدة بوجود كحول الايثانول. يبين سلوك الاستقطاب الحلقي لسبائك (الكوبلت-كروم-موليبيديوم) و (النيكل-كروم- موليبيديوم) المعاملة نزوح قيم الجهد العكسي بالاتجاه الأكثر نبلاً. اعطت سبائك (التيتانيوم-ألنيوم-فناديوم) المعاملة حلقة هستيرية اصغر بالمقارنة بالسبائك غير المعاملة.