الخصائص التركيبية والميكانيكية للملغم السني المحضر محلياً

جنان حامد المختار* ثائر لطيف فرعل** خالد طه الرسول***

تاريخ قبول النشر ٢٠٠٥/١٢/١١

الخلاصة

يعتبر الملغم السني من المواد الشائعة في ترميم الاسنان لما له من قابلية للتكيف مع المواد الموجودة في تجويف الفم بالاضافةالى الخصائص الميكانيكية مثل الصلادة الميكانيكية ومقاومة الانضغاط وغيرها.
في هذه الدراسة تم تحضير الملاغم المستخدمة في ترميم الاسنان من سبائك الفضة- قصدير, مضافا اليها بعض العناصر لتحسين خصائصها الميكانيكية مثل النحاس، الخارصين اوالانديوم بالاضافة الى الزئبق. اخضعت الملاغم الى تحليلات الاشعة السينية قبل وبعد اضافة الزئبق لدراسة اطوارا لسبائك والاطوار الناتجة من تفاعل الزئبق مع دقائق السبيكةكما اخضعت ايضا الملاغم الى اختبارات مقاومة الانضغاط ، الصلادة الدقيقة الحافية والحجمية ومقاومة التأكل وقد قورنت نتائج هذه الفحوصات مع فحوصات الملاغم القياسية و التي حددت مواصفاتها عالميا. تم الحصول على ملاغم ذات الاطوار المطلوبة والمتمثلة بهيمنة طور $\gamma - Ag_2Hg_3$ واختفاء الطور $\gamma_2 - Sn_{7-8}Hg$ المسبب للتأكل فضلا على قيم مقاومة الانضغاط التي وجدت بانها مكافئة لتلك التي حددتها المواصفات العالمية للملاغم. وقد ابدت الملاغم المحضرة سبائكها في الفراغ مقاومة تاكل واضحة من خلال معدلات الذوبان الواطئة للعناصر في محاليل الاختبار بالمقارنة مع تلك التي حضرت في دراسات سابقة .

المقدمة

بعد الملغم السني من المواد الشائعة للاستخدام في ترميم الاسنان لما لهذه المادة من خصائص تجعلها تتكيف داخل تجويف الفم وهو عبارة عن سبيكة تتكون من المواد الاساسية مثل (الفضة- القصدير- النحاس) مع الزئبق الذي يتحد مع السبيكة مكونا الملغم السني ويكسبه اللون الفضي. وقد يضاف الى السبيكة بعض العناصر مثل الخارصين، الانديوم اوالبلاديوم لتحسين الخواص الفيزياوية والكيمياوية للملاغم و.لقد حددت المواصفات العالمية لسبائك الملاغم السنية والتي تتضمن متطلبات عدة مثل زمن التملغم، المتانة، مقاومة الانضغاط والتأكل، ولقد اعدت نشرة عالمية بالقياسات والمتطلبات وطرق تحضير الملاغم (١). ان مواصفات سبيكة الملاغم لا تحدد بدقة النسب المضافة لتركيب السبيكة اذ تسمح بالاضافات المعدنية لتحسين المواصفات الميكانيكية.

قورنت نتائج الفحوصات التركيبية والميكانيكية للملاغم المحضرة مع نتائج الفحوصات التركيبية والميكانيكية لملاغم مرادفة بالتركيب صنعت قياسيا مثل(ANA68, marvalloy, phasalloy, inadialloy) والتي تماثل الملاغم (E, D, C, B) بالتعاقب (٢) كما في الجدول رقم (١)

ولقد اظهرت هذه النتائج ان سبيكة الملاغم العالية النحاس C هي المرجحة حيث اظهرت النتائج هيمنة طور γ-Ag_2Hg_3 المطلوب وابدت هذه السبيكة اعلى مقاومة للانضغاط بعد ساعة واحدة من الكبس بالاضافة الى صلادة حافية وحجمية افضل من تلك المحضرة قياسيا.

طريقة العمل

حضرت خمسة انواع من الملاغم السنية وذلك بخلط وصهر مكونات السبيكة بنسب محددة كما في الجدول (١) تحت ضغط فراغي 10^{-3}mbr وبمعدل ارتفاع حراري 10°C /min الى درجة ١١٠٠°C ولفترة 30min. تبرد بعدها السبيكة الى درجة حرارة الغرفة بانخفاظ حراري 10° /min.

* استاذة مساعد، قسم الفيزياء، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد.
** رئيس باحثين، وزارة العلوم و التكنولوجيا
*** رئيس باحثين، وزارة العلوم و التكنولوجيا

ثم تسخن السبيكة بدرجة ٤٠٠°C لمدة ١٦ ساعة مع الحفاظ على الضغط الفراغي وذلك للقيام بعملية التخمير والحصول على توزيع متجانس لطور γ-Ag_3Snالمفضل. تطحن السبائك وتنخل للحصول على حجوم دقائق تتراوح بين μm (٥٠-٨٠) .

يسخن المسحوق لدرجة (100-60)°C لمدة ٢٤ ساعة للتخلص من الاجهادات ثم تمزج مع الزئبق بنسب 1/1.2 للسبيكة باستثناء السبيكة E حيث تمزج بنسبة 1/1 حيث ان وجود الانديوم يبطئ من سرعة التصلب (٤ و٣). تكبس الملاغم وتترك لتتصلب لمدة ساعة ومن ثم تخضع للاختبارات المختلفة.

غطست العينات لفترات مختلفة (شهر واحد وثلاثة اشهر) في محلول NaCl PH (3.5) ومحلول فوسفات الصوديوم PH (6.8) وهو مشابه لمحيط اللعاب البشري ومن ثم جرى اختبار المحاليل الناتجة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري لمعرفة كمية الايونات الذائبة في تلك المحاليل لمعرفة مقدار التأكل الحاصل في الملاغم.

النتائج

١- نتائج اختبار الاشعة السينية X-ray diffraction analysis

اظهرت نتائج اختبارات الاشعة السينية للسبائك واطئة النحاس (B) بالمقارنة مع سبيكة (فضة- قصدير) (A) هيمنة طوري γ-Ag4Sn, β-Ag3Sn وتنامي طوري ε-Cu6 Sn Σ-Cu3Sn. عند اضافة 5% من النحاس الى السبيكة A. وهذا يتفق مع انماط حيود سبائك واطئة النحاس (3,4) وكما في الشكل (١).

عند زيادة كمية النحاس الى 28% سبيكة (C) فان طور B يضمحل وتظهر بقية الاطوار بنفس الشدة شكل (2a) . عند اضافة الخارصين الى سبيكة عالية النحاس D فيلاحظ نمو طورε على حساب النقصان في طور γ, β شكل (2b) ولم يظهر أي اثر للخارصين في الطور بينما يهيمن طور γ على تركيب السبيكة عند اضافة 5% من الانديوم ويستمر ظهور طوري ε,Σ شكل (2c) وهذا يعزى الى التشابه الشديد بين طور فضة -قصدير وفضة- - انديوم وهذا يتفق مع نتائج اختبار انماط الحيود للسبيكة القياسية عالية النحاس (standalloy)(٥) شكل (2d).

انماط حيود الاشعة السينية للملاغم (بعد اضافة الزئبق) فقد اظهرت هيمنة طور γ-Ag_2Hg_3 على تركيب السبائك وهو الطور المرغوب فيه في الملاغم السينية ومما تقدم تظهر ارجحية السبيكة C لكونها عالية النحاس وواطئة الفضة مما يجعلها اقتصادية.

٢- نتائج اختبار مقاومة الانضغاط Compression Strength

نتائج اختبار مقاومة الانضغاط باستخدام جهاز فحص مقاومة الانضغاط نوع Instron (1122-England) وبتطبيق سرع راس مختلفة. اظهرت النتائج ارجحية السبيكة عالية النحاس C وملغمها كما في شكل (3) وعند مقارنة هذه النتائج بنتائج اختبار الملاغم القياسية المرادفة بالتركيب بعد ساعة واحدة من التصلب اظهرت توافق في النتائج كما في الجدول (٢) حيث اظهرت النتائج ان وجود النحاس يحسن من الخصائص الميكانيكية للملاغم (,87,6).

٣- نتائج اختبار التأكل Corrosion

اظهرت نتائج تحليل محاليل الاختبار باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري ( ) Atomic Absorption Spectrometer/Flame emission AA670 بعد شهر و بعد ثلاثة اشهر في محلول NaCl وكما في الجدول رقم (٣) حيث ان الملغم B يمتلك ذوبانية عالية للقصدير وهذا يعود الى التأكل الحاصل في طور γ-(Hg-Sn)

بسبب تأكل الحدود الحبيبية للملغم او بسبب التأكل الحاصل في طور ζ الاكثر عرضة للتأكل بعد طور γ اما الملاغم العالية النحاس فتظهر النتائج تراجع ذوبانية القصدير وهذا يعود الى سرعة نمو طور ζ والذي يؤدي الى سرعة التأكل على الحدود الحبيبية وقد اظهرت النتائج ايضا تراجع ذوبانية القصدير نتيجة لاضافة الانديوم وذلك يعود الى فعالية الانديوم العالية حيث يكون مع الهواء اوكسيد الانديوم In_2O_3 الذي يسهم في مقاومة التأكل ويستخدم لحماية للفضة والقصدير (٩).

أما الخارصين فهو من اكثر العناصر فعالية كهربائية حيث يتآكل مبكرا ثم يعمل على اعاقة تآكل القصدير في طور γ وطور ζ ونتائج هذا التآكل تظهر على شكل هيدروكسيد او خليط اكاسيد الخارصين والقصدير(12,11,١٠،).

أما التآكل في محلول الفوسفيت فقد حدث التآكل بشكل اقل من ذالك في NaCl وهذا يعود الى تكون غشاء حماية على الملغم والذي غالبا ما يكون فوسفيت، هيدروكسيد او اوكسيد القصدير ولقد قورنت النتائج مع الملاغم القياسية وقد اظهرت النتائج ارجحية الملاغم المحضرة بالفراغ كما في الجدول (٤).

٤- نتائج الصلادة Strength

اظهرت نتائج اختبارات الصلادة الدقيقة وحساب قيم فيكرز باستخدام جهاز الصلادة الدقيقة Leitz.wetzlar-Germany series 7654 وباستخدام ماسة فيكرز كاداة ثلم ووضع حمل على العينة مقداره (50 mg) لفترة(30 sec) لجميع الملاغم تباينا واضحا حيث كانت قيم الصلادة الحافية والحجمية للملاغم الواطئة النحاس اوطئ من تلك الملاغم عالية النحاس ولقد وجد ان وجود الخارصين يسرع من عملية التأكل مما يسبب نقص في الصلادة للملاغم ولقد تباينت قيم الصلادة الحافية للملاغم قبل التغطيس في المحاليل وهذا التباين يعود الى عدم اتمام التصلب وان الملاغم عالية النحاس تحتاج الى ايام او اشهر لاتمام تفاعلات التصلب وبمقارنة قيم فيكرز للملاغم المحضرة مع القياسية اظهرت النتائج ان الملاغم المحضرة لها صلادة افضل من تلك القياسية كما في جدول (٥).

الاستنتاجات

١- رجحت الدراسة السبيكة C عالية النحاس الخالية من القصدير لاستخدامها كملغم سني حيث اظهرت نتائج حيود الاشعة السينية نموا واضحا لطور γ-Ag_3Sn المفضل والذي يمتاز بالاستقرارية وذو خصائص فيزيائية ،كيمياوية وميكانيكية (٥) وقد ابدت ملاغم هذه السبيكة اعلى مقاومة للانضغاط بعد ساعة واحدة من التصلب اما مقاومتها للتأكل فان انخفاظ معدلاتها الذوبانية للعناصر من (٢٠ – ٨)µg/ml انعكست على صلادتها الحافية والحجمية حيث كانت صلادة فيكرز الحافية للملغم 158.15 والحجمية 218.8 وهذا يفوق ما للملاغم المماثلة القياسية حيث كانت 134.4 للحافية و 204 للحجمية.

جدول رقم (١): يوضح النسب المئوية للعناصر المكونة للملاغم والمحضرة

Metals	A	B	C	D	E
Silver	73.2		43	63.5	52
Tin	26.8	26	29	19.5	30
Zinc	-	0.5	-	2.5	-
Copper	-	5.5	28	16.5	13
Indium	-	-	-	-	5
Standard amalgam		ANA 68	Marval loy	Phase alloy	Indiall oy

جدول رقم (٢): يوضح جدول قيمة مقاومة الانضغاط للملاغم السنية المحضرة سبائكها في الفراغ ومقارنتها بالملاغم القياسية

	مقاومة الانضغاط بسرعة راس 0. 5mm/nin بعد ساعة واحدة MN/m^2		مقاومة الانضغاط بسرعة راس 0.2mm/min بعد سبعة ايام MN/m^2	مقاومة الانضغاط بسرعة راس 0.05mm/ min بعد سبعة ايام MN/m^2
	الملاغم المحضرة	لملاغم القياسية		
A	75.08	76.1	229.16	171.88
B	46.97	42	257.82	211.51
C	71.25	71.4	336.11	221.59
D	74.83	71.9	286.68	251.19
E	48.59	48.2	235.95	188.69

جدول رقم (٣): قيم ذوبانية العناصر (µ g/ml) وللملاغم السنية المحضرة سبائكها في الفراغ بعد شهر وبعد ٣ اشهر من التغطيس في محلول NaCl

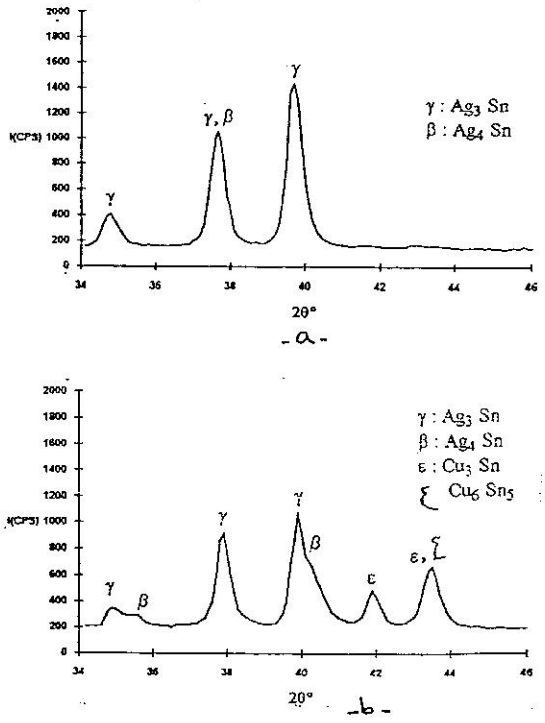
الملاغم	Sn	Cu	Zn	Ag
بعد شهر A	25	-	-	<0.03
بعد ٣ اشهر A	115	-	-	<0.12
بعد شهر B	8.34	0.02	0.04	<0.03
بعد ٣ اشهرB	16.13	0.14	0.21	<0.13
بعد شهر C	4.7	0.06	-	<0.03
بعد ٣ اشهرC	8.3	0.18	-	<.07
بعد شهر D	6.66	0.05	1.1	<0.03
بعد ٣ اشهرD	11.66	0.15	1.22	<0.08
بعد شهر E	1	0.16	-	<0.03
بعد ٣ اشهر E	1.9	0.25	-	<0.07

جدول رقم (٤): قيم ذوبانية للعناصر (µ g/ml) وللملاغم السنية المحضرة سبائكها في الفراغ بعد شهر و٣ اشهر من التغطيس في محلول الفوسفيت وبالمقارنة مع الملاغم القياسية

الملاغم	Sn	Cu	Zn	Ag
بعد شهر A	2.25	-	-	<0.03
بعد ٣ اشهر A	3.15	-	-	<0.11
بعد شهر B	3.6	0.02	0.13	<0.03
بعد ٣ اشهر B	8.1	0.13	0.3	<0.13
بعد شهر C	5.7	0.056	-	<0.03
بعد ٣ اشهر C	10.2	0.14	-	<0.09
بعد شهر D	1.9	0.08	0.85-	<0.03
بعد ٣ اشهر D	5.5	0.18	1	<0.09
بعد شهر E	1.36	0.035	-	<0.03
بعد ٣ اشهر E	2.26	0.11	-	<0.08
ANA 68	1.8-2.2	<0.03	<0.01	<0.03
Marvalloy	4-4.5	0.42	-	<0.03
phasalloy	5-6	<0.03	0.6-1.5	<0.03

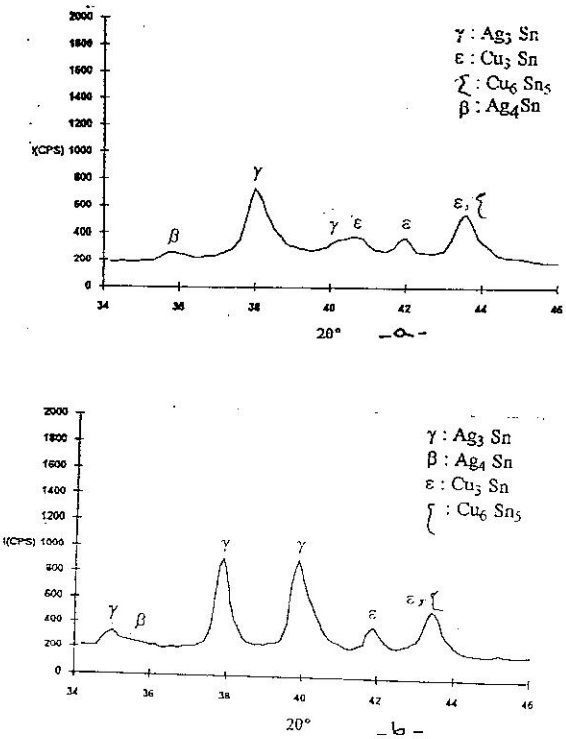
جدول رقم (٥): ممثل قيم عدد فيكرز للصلادة الدقيقة الحافية والحجمية قبل التغطيس وبعد التغطيس في لمحاليل

الملاغم	الحافي			الحجمي
	عدد فيكرز للملاغم قبل التغطيس	عدد فيكرز بعد التغطيس		
		محلول فوسفيت	محلول ملح الطعام	
A	83.36	137.45	88.05	140.92
B	181.37	160.63	127.54	190.53
C	204.84	181.25	158.15	218.80
D	131.53	190.2	132.47	194.55
E	124.97	164.37	135.48	168.61
ANA 68	-	123.4	102	124
Marvalloy		174.7	134.4	204
phasalloy		147.1	121.1	163.5

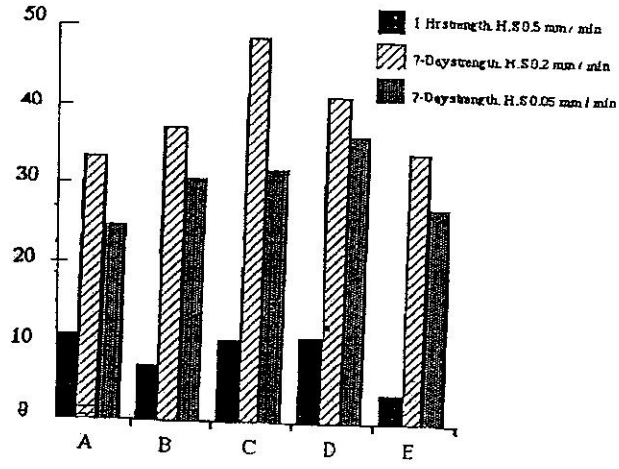


الشكل رقم (1) المواقع النموذجية لانماط حيود الاشعة السينية للسبيكة

a- سبيكة فضة-قصدير
b- سبيكة نوع B



الشكل رقم (2) أنماط حيود الاشعة السينية لسبائك الملغم السني a-الملغم A , b – الملغم B
c-الملغم C
d- الملغم D



الشكل رقم (3) يبين نتائج أختبار مقاومة الانضغاط لسبائك الملاغم المصنعة

المصادر

1- Johes, P.A., Harrington, E., Fisher, S.F. and Wilson, H.J. 1986"Standards for dental amalgams" J. Dental 14: 251-257.
2- Patsurakos, A. and Moberg, L. 1990 "marginal microhardress of Corroded amalgams, a comparative invitro study" scan. J Dental Res. 98 (4) 213.
3- Healgy, H.J. and Phillip, R.W. 1949 "Powdered alloy for dental amalgams", us patent 4, 164, 419 Aug 14: 304-308.
4- Phillip, B.G. 1965 "Structure and properties of alloys" 3rd addition.
5- Reichenecter, W.J. Westinghouse R&D center Pittsburgh, P.A. 1981"Copper-Tin intermettalic compound" J.of Tin and it uses 130: 506.
6- Graig, R.G. 1989"Restorative dental materials" PhD thesis. faculty of Dentistry. university of Florida.
7- Anderson, J.N. 1972 " Applied dental materials "4th addition.
8- Abdul karem, Sh. 1992 "study of Micro leakage between different filling materials and tooth structure in vitro" PhD Thesis, college of dentistry, university of Baghdad.
9- MacCulloch, W.J. 1967 " the effect of adding indium to dental amalgam " British dental Journal 123: 124-126.
10- Sarkar, N.K. and Eyer, E . 1982" corrosion of zinc in dental amalgams" J. Dental Res. 61(3) 42.
11- Lans-Erik Moberg, 1987" Electrochemical properties of corroded amalgams" scans. J.of Dent. Res. 95(5) 8.
12-Sarkar, N.K. and Park, J.R. 1988"Mechanism of improved corrosion Resistance of 2n-containing Dental amalgams" J. Dent Res. 67(2) 1312.

Structural and Mechanical properties of Dental amalgam

Jenan H. Al-mukhtar* **Thaear L. Kazaal**** **Kalid T. Al-Rassol*****

*** Assistant professor , college of science for woman, Baghdad Unv.**
**** ministry of science and technology**
**** * ministry of science and technology**

Abstract

In this study Dental Amalgam prepared under vacuum from Silver-Tin alloy as the main constituent of amalgam. Different metallic additives been added to the alloy in order to improve its mechanical properties specially compression strength and hardness. These metals such as Copper, Zinc or Indium in addition to Mercury. X-ray diffraction studies for the alloys and its related amalgam shows that the γ- Ag3Sn and γ-Ag2Hg3 phase for the alloy and its related amalgam respectively predominant on the expanse of the β-Ag4Sn and γ2-Sn6-8Hg phases which causes corrosion .these result agree with the result given for the standard amalgams. Amalgams also show mechanical strength better than those given for the standard amalgams; similar result was found for the corrosion strength.