استخدام ملح الطعام و رماد قشور الرز (السبوس) في انتاج زجاج الخزف الملون باوكسيد الكروم

Using table salt and rice husk ashes (spouss) in the production of chromium oxide colored porcelain

د.م ايهاب منعم السعدي

Dr. Ehab Moneim Al-Saadi

ملخص البحث :

شملت هذه الدراسة إمكانية استخدام رماد قشور الرز مع أضافة مواد اخرى مساعدة للصهر وهي كلوريد الصوديوم (NaCl)، واوكسيد الرصاص الأحمر (pb_3o_4)، و اوكسيد البوريك (B_2O_3) وتم تحديد نوع الجسم الفخاري الذي طبق عليهِ الزجاج بطينة المحاويل.

اما اجراءات البحث فقد شمل الفحوصات التي اجريت عليها وتم إخضاع جميع مكونات خلطة الزجاج الى قانون وحدة الصيغة حيث اضيفت المواد حسب قاعدة سيگر، وتم تفريت مكونات خلطة الزجاج بواسطة بودقة زجاجية صنعت لهذا الغرض من قبل الباحث وقد أجريت عملية التفريت بدرجة حرارة (1000 م^{o}) وصب السائل الزجاجي في حاوية تحتوي على ماء بارد، وبعدها تمت عملية طحن الزجاج بواسطة طاحونة محورية وطبق الزجاج الناتج على الاجسام الفخارية واستخدم اسلوب الحرق البطيء بواسطة جهاز الكتروني لضبط درجة الحرارة.

وتم إجراء فحوصات التحليل اللوني باستخدام جهاز(Precise Color Reader)، وفحص الملمس باستخدام جهاز (Texture testing)، وفحص المجهر الضوئي باستخدام

جهاز (Digital Microscope)، وبعدها تم إجراء عملية حسابية لقياس الشد السطحي والكثافة لزجاج الخزف.

تم صياغة خلطة زجاج واحدة اما العينات المزججة فقد بلغت (5) وتم انتاج عينات البحث بدرجة حرارة (800م°)، وبذلك تم انتاج زجاج باستخدام رماد السبوس وكانت النتائج متوافقة مع فرضية البحث، ويلائم الزجاج السطح الفخاري من الطينة المحلية، وذيّ التساق وتجانس من حيث الانصهارية واللون، وتأثير المادة في خفض درجة الحرارة الى (800م°).

Summary

This study included the possibility of using rice husk ash with the addition of other auxiliary materials for smelting, which are sodium chloride (NaCl), red lead oxide (pb3o4), and boric oxide (B2O3).

As for the research procedures, it included the tests that were conducted on it and all the components of the glass mixture were subjected to the law of unity of the formula, where the materials were added according to the Sier rule, and the components of the glass mixture were filtered by a glass powder made for this purpose by the researcher and the filtration process was carried out at a temperature of (1000 ° C). The glass liquid was poured into a container containing cold water, and then the glass was grinded by an axial grinder and the resulting glass was applied to the clay objects and the method of slow burning was used by an electronic device to control the temperature. The color analysis tests were performed using the Precise Color Reader, the texture was examined using the Texture testing device, and the optical microscope

was examined using a Digital Microscope, after which a calculation was performed to measure the surface tension and density of ceramic glass. A single mixture of glass was formulated, while the glazed samples reached (5) and the research samples were produced at a temperature of (800 ° C), and thus glass was produced using saponite ash and the results were consistent with the research hypothesis, and the glass fits the pottery surface of local clay, and has consistency and homogeneity in terms of Melting and color, and the effect of the substance in reducing the temperature to (800 ° C).

الكلمات المفتاحية

1- ملح الطعام 2- قشور الرز 3- خزف 4- زجاج

الفصل الاول

1-1 مشكلة البحث

ان عملية انتاج الخزف تتطلب معرفة و دراية بطبيعة الخامات المستخدمة وآلية اشتغالها و بما يتلائم مع الغاية او الهدف من هذه المواد، فلكل مجموعة من المواد خصائص ومميزات تلائم انواع معينة من النتاج الخزفي فبعض المواد تعمل في درجات الحرارة الواطئة والبعض الاخر في درجات الحرارة العالية لذلك من الضروري على الخزاف ان يعرف الخصائص الانصهارية والتفاعلية لكل مادة في مشغله الخاص، وبالتاي زيادة السيطرة على الجو التفاعلي والتخمين المسبق للسلوك التفاعلي لتلك المواد وتقديم افضل وصفة ممكنة لتطبيقهاعلى الجسم الفخاري. ان ايجاد بدائل عن المواد المحضرة صناعيا وذات الاثمان المرتفعة يساهم في انتاج زجاج يلائم الاطيان العراقية واستثمار الخامات المتوفرة وتشجيع الصناعة المحلية مع توفير فرص عمل للشباب وتشجيع الناتج المحلي وفي البحث الحالي يتم استخدام قشور الرز (السبوس

) كبديل للسليكا الحرة وملح الطعام المحلي في انتاج زجاج خزف ملون واطئ الحرارة، ويوسع كذلك قاعدة المواد المستخدمة في انتاج زجاج الخزف.

1-2 أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث الحالي في تقديم تقنيات جديدة في فن الخزف، من خلال توفير مواد بديلة ورخيصة في صناعة فن الخزف، وهو ما ينعكس بالتالي على الإنتاج من حيث رخص ووفرة المادة الأولية.

1-3 فرضية البحث

هل ان استخدام رماد مادة قشور الأرز (السبوس) يمكن ان تنجح كبديل لمادة السليكا(SiO_2)الحرة في انتاج زجاج خزف ملون واطئ الحرارة؟

1-4 هدف البحث

التعرف على آلية اشتغال مادة رماد قشور الأرز كبديل لمادة السليكا الحرة في زجاج الخزف.

1-5 حدود البحث:

1-5-1 الأطيان (Clays):

تم استخدام طينة بابل (المحاويل) الحمراء، لإنتاج الجسم الخزفي.

1-5-2 الزجاج (Glazed):

تم صياغة خلطات الزجاج، باستخدام المركبات التالية:

رماد قشور الرز مع أضافة مواد اخرى مساعدة للصهر وهي كلوريد الصوديوم (Na_2CO_3)، واوكسيد الرصاص الأحمر (pb_3o_4)، واوكسيد البوريك (B_2o_3)

الفصل الثاني

الاطار النظري

2-1 يتكون زجاج الخزف من ثلاث مجاميع اساسية وهي

1- مجموعة المواد الحامضية وهي المكون الاساسي للزجاج واهم مركباته هي السليكا (SiO_2).
2- مجموعة القواعد وهي المعدلة لشبك الزجاج بما يتلائم مع انواع الخزف المختلفة.
3- مجموعة المواد المتعادلة وتعمل على تثبيت الزجاج على السطح الفخاري.

تعمل هذه المجاميع المختلفة معا على انتاج انواع الخزف المختلفة من حيث درجة الحرارة، نوع الزجاج،ملمس السطح و اللون الناتج.

2-2 نبذة تاريخية

لقد عرفت بلاد الرافدين فن الفخار منذُ الألف الرابع قبل الميلاد ومن الشواهد التاريخية لأول وصفة زجاج وطريقة استعمالها وطريقة صنعها ونسب مكوناتها قد دونت بصورة دقيقة في(اللوح المحفوظ في المتحف البريطاني) إذ تم العثور عليه في تل عمر في سلوقية حيث يعد أول وأقدم سجل تم التعرف عليه حتى ألان عن وصفات التزجيج . (1)

وقد أدرك العراقيون القدماء أهمية الرماد المتخلف من احتراق بعض أنواع النباتات للحصول على ألبوتاسيوم والصوديوم في صناعة الزجاج والخزف ومن هذه النباتات التي يطلق عليها نباتات الصودا التفاح البري و حشيش الضفدع والنبتة المعروفة (بالقلي) كما يدعوها العرب . (2)

وقد طور الصينيون تزجيجا" ذا درجة حرارة عالية قبل حوالي (2000 سنة) بعد أن اكتشفوا مصادفة بأن بعض ألقطع ألفخارية عند حرقها في أثناء ألحرقة ألأولى يظهر جزء من جوانبها مغطى بطبقة زجاج ناتجة من التصاق ألرماد ألمتطاير من الخشب المحروق على جسم ألقطع بدرجة حرارة عالية تقدر بأعلى من (1200°م)ويحصل نتيجة ذلك تفاعل بين ألرماد و ألسطح ألفخاري لأعطاء نوع من ألتزجيج. (3)

وفي العراق كان الخزافون الشعبيون في محافظة كربلاء يستعملون الطرق القديمة من خلال حرق نبات (الطرطيع) داخل حفر حتى تتجمع المواد القلوية الذائبة في قعر الحفرة ثم تترك هذه المواد لتتصلب مكونة طبقة ملحية صلبة تدعى (الكلو) وهو الاسم الشعبي لهذه المادة التي تستخدم في خلطات الزجاج الشعبي المستعمل في تزجيج البلاط القاشاني. (4)
الرماد هو عبارة عن مخلفات على شكل مسحوق تتكون بعد أحراق أية مادة،والرماد ألذي يمكن الاستفادة منه في الخزفهو الرماد ألمتكون من احتراق الاشجار والنباتات أذ تكون ألمخلفات غير قابلة للاحتراق متكونة من مواد غير عضوية والتي تم أخذها من ألتربة خلال مدة حياتها.(5)

يحتوي رماد النباتات والاشجار على كميات مختلفة من جميع ألعناصر المكونة للزجاج ولهذا فأن تركيبة ألزجاج تختلف طبقا لذلك، وبشكل عام يحتوي على ألكثير من السليكا مع بعض الألومينا والكالسيوم وكميات مختلفة من البوتاسيوموالصوديوم والمغنيسيوم علاوة على الحديد، وبسبب النسبة ألعالية للسليكا نادرا ما يستخدم في تزجيج ألحرارة ألواطئ . (6)، ومن طبيعة السليكا ألموجودة في رماد ألنباتات هو حجم حبيباتها على أنها أدق من (mesh – 600)، لذلك فأنها تنصهر بشكل أسرع كما هو الحال في باقي الأكاسيد ألمكونة للرماد ولهذا تكون تلك الأكاسيد فعالة بشكل أكبر من الأكاسيد الحرة (7).

ويصنف الرماد حسب درجة انصهاره، فهي أما أن تكون عالية أو وسطا أو واطأ، ويطبق على الأجسام ألفخارية ألمحروقة أو غير ألمحروقة مباشرة، ويجب أن يطبق بسمك مضاعف وذلك لوجود بعض ألمواد ألعضوية ألتي تتطاير بدرجات حرارة عالية وقد يضاف إلى ألرماد مواد مساعدة أخرى ومعدلة كالأطيان ألحمراء أو الكلس أو الفلسبار(8).

ويفضل بعض ألخزافين عدم غسل الرماد وذلك للحفاظ على المواد ألذائبة في الماء (القلوياتالصاهرة) وتكون طريقة العمل بحرق كميات الرماد مع أضافة ألمعدلات لها في درجات ألحرارة ألعالية وفي أوعية (بودقة) حيث تتحول القلويات ألذائبة إلى سليكات غير ذائبة وعندها يطحن ويستعمل ويعرف هذا النوع من ألزجاج بـ (زجاج الرماد الجاهز)(9).

2-3 حجم دقائق مادة اوكسيد التلوين

تعتمد تقنية التلوين باستخدام اكاسيد التلوين على إذابة الاوكسيد في الوسط الزجاجي بفعل الحرارة، أي انصهار الاكاسيد ضمن السائل الزجاجي، ومن العوامل المساعدة على الانصهار والذوبان هو حجم دقائق المادة، فكلما كانت المادة ذات حجم دقائق اصغر كلما زادت قابليتها على الانصهار، ،وكذلك الحال مع الاكاسيد التلوينية حيث يتأثر اللون الناتج بحجم دقائق مادته وتزداد كثافة اللون بزيادة نعومة الدقائق مما يعطي سطح متجانس لونياً، وسبب ذلك إن صغر دقائق المادة المذابة يزيد من مساحة حجم التفاعل.(10)

2-4 درجة حرارة النضج

تعتبر مرحلة تسخين النماذج من أهم المراحل الصناعية حيث تكتسب المواد الحرارية خواصها النهائية لإنتاج الإعمال الخزفية ويتم التسخين بدرجات حرارة مختلفة وفقاً لنوع الطين

وخامات الزجاج ونوع الخزف، وينقسم الخزف حسب درجة حرارة نضجه إلى ثلاثة أقسام، خزف (واطئ الحرارة، متوسط الحرارة وعالي الحرارة) حسب كمية السليكا ونوع الصاهر.

لدرجة الحرارة تأثير مباشر في النتائج اللونية لأكاسيد التلوين مما يحدد مجالات استخدامها والاعتماد عليها،فبعضها يعمل في درجات الحرارة الواطئ مثل اوكسيد النحاس (CuO) لكن مع ارتفاع درجات الحرارة تَضعُف القوة التلوينية له فوق (1200مْ)، وبعض الاكاسيد تكون خاملة في درجات الحرارة الواطئ مثل الكروم والتيتانيوم.

إن التأثيرات اللونية لأكاسيد التلوين تكون أكثر إشراقا في درجات الحرارة الواطئة والمتوسطة وتقل بارتفاع درجات الحرارة إلى ألوان اقل شدة ونصوع بسبب انصهار أو ذوبان الاكاسيد التلوينية في تركيب الزجاج، حيث تعمل درجة الحرارة على إضعاف قوة الأواصر بين الذرات أو الجزيئات في الشبكة الذرية للزجاج ومع انصهار مكونات خلطة الزجاج تقل لزوجة السائل الزجاجي بصورة تدريجية مع ارتفاع درجة الحرارة.

2-5 أوكسيد الكروم (Cr_2O_3) Chromium Oxide

إن القوة اللونية لهذا الاوكسيد هي (0.5-5%) وهذه النسبة تعطي لوناً اخضر ذا قوة وشدة متباينة واوكسيد الكروم من الاكاسيد الاكثر تغيراً في اللون ففي الزجاج القلوي او الذي يحتوي على اوكسيد البوريك يعطي لوناً اخضر يسمى اخضر الكروم، اما في زجاج الرصاص يعطي لوناً اخضر مصفراً، كما نه يعطي اللون الاحمر في زجاج عالي الرصاص وقليل الالومينا وفي درجة الحرارة (900 م°) واللون الاحمر يتحول الى البرتقالي عند ارتفاع درجة الحرارة، وان استخدام اوكسيد الكروم في درجات الحرارة العالية يجعلهُ يتفاعل مع القصديرويعطي اللون الوردي كما ويتفاعل مع الخارصين وينتج اللون البني (11)

أجراءات البحث

2.3أختيارالعينات

تم اختيار عينة البحث قصديا فقد شملت :

1.1.3 الطين :

اختيرت طينة النجف الحمراء لكونها من الأطيان الشائعة الاستخدام لدى الخزاف في منطقة الفرات الأوسط.

جدول (3-1) التحليل الكيميائي لطينة النجف

Total	L.o.i	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
98.03	17.45	0.22	0.8	5.58	15.6	0.58	5.21	10.68	41.82

نقلاً عن (البدري.2000.ص39)

2.1.3تهيئة الفرن :

تم استخدام الفرن الكهربائي في جامعة بابل/ كلية الفنون الجميلة (فرع الخزف) وهو بقياس (30 ×35 × 48)سم من الداخل مع لوحة سيطرة الكترونية لقياس درجة الحرارة.

2.3تشكيل النماذج :

تم تهيئة الطين بشكل لدن مع إضافة (20 %) رمل اسود لكل (80 %) طينة النجف وذلك لتقليل نسبة الانكماش وزيادة مقاومتها للحرارة، تم التشكيل باستخدام لوح خشبي محدد بإطارات خشبية بسمك (2 سم) وتم التقطيع بقياس (5×10سم).

3.3تجفيف النماذج :

تركت النماذج على ألواح خشبية معدة لهذا الغرض وبدون تحريك لكي تحافظ على شكلها وتكون مغطاة بقطعة قماش جافة لحين إتمام عملية الجفاف بعد (7 – 10) أيام.

4.3حرق النماذج :

تم حرق النماذج (الفخر) و بدرجة حرارة (1000 م^{o}).

5.3تهيئة خلطات الزجاج :

1. تم صياغة خلطة الزجاج حسب قاعدة سيكر، زجاج واطى الحرارة شفاف

درجة الحرارة 2 ----- 1

الشفافية10 ----- 1

مكافئ إلا لومينا2.0

NaCL	PbO	B_2O_3	ASH	N.	F.	M.P	M.W	P.W	%
0.5				الملح المحلي	NaCL	0.5	59	29.5	10.7
	0.5			اوكسيد الرصاص	PbO	0.5	223	111.5	40.5
		0.2		اوكسيد البوريك	B_2O_3	0.2	70	14	5
			2	رماد السبوس	SiO_2	2	60	120	43.6

(F) = FORMULA (ألصيغة)

(M.P) = PROPORTION OF MOLECULES(نسبة ألجزيئات)

(M.W) = WEIGHT OF MOLECULES (الوزن ألجزيئي)

(P.W) = WEIGHTPROPORTION OF (نسبة الجزيئات في الوزن الجزيئي)

6.3تهيئة خلطة الزجاج

تم وزن (1 كغم) من خلطة الزجاج وخلطت خلطاً جافاً ثم وضعت الخلطة في البودقة وتم الحرق في فرن كهربائي بقياس(35× 35 × 25) وقيست درجة الحرارة فيه بوساطة مقياس كهربائي الكتروني لغرض الدقة

7.3 عملية التفريت

بعد إن تم وزن خلطة الزجاج وضعت الخلطة في البودقة وهي جافة ، ثم وضعت في الفرن وبالاعتماد على برنامج الحرق تم الوصول إلى درجة الحرارة المحددة أخرجت البودقة من الفرن وهي بدرجة حرارة (950 م°) بوساطة كماشة وسكب السائل الزجاجي في الماء وذلك لتفتيت الزجاج من اجل تسهيل عملية الطحن . وكما في الشكل (3-1)

الشكل (3-1)

يبين عملية التفريت

8.3 طحن الزجاج المفرت

تمت عملية الطحن في مختبر فرع الخزف / كلية فنون بابل وذلك باستخدام الطاحونة المحورية (حاوية البورسلين) وبزمن قدره (6 ساعات) في اليوم الواحد ولمدة يومان ليكون عدد ساعات الطحن (12 ساعة) الشكل (3-2).

شكل (3-2) يبين جهاز الطاحونة المحورية

9.3تلوين الزجاج

تم اضافة اوكسيد الكروم بنسبة

رقم العينة	نسبة اوكسيد الكروم
1	%0.5
2	%1
3	%2
4	%3

10.3 تطبيق الزجاج على النماذج الفخارية :

يتم تطبيق الزجاج الملون بواسطة مسدس الرش (SPRAYGUN)، والهواء المضغوط بقوة مقدارها (6 كلغم/سم^2) وبزمن مقداره (20 ثانية)، وبسمك (1.5ملم) لكل بلاطة (عينة البحث) . يتم ادخال العينات الى الفرن ويتم التشغيل بشكل تدريجي للوصول الى درجة النضج المطلوبة وهي (800 مْ) وحسب برنامج الحرق التالي

من حرارة الغرفة ← 150م°	ساعة واحدة
150م° ← 300م°	ساعتان
300م° ← 800م°	ثلاث ساعات

جدول (2) برنامج الحرق

11-3 الفحوصات

1.11.3 فحص القيم اللونية

تم استخدم جهاز التحليل اللوني(Precise Color Reader) .

لمعرفة التمثيل الرياضي للون، وتحديد قيمه الثلاثة – .(L.A.B) .

اسم الجهاز – Precise Color Reader .

الموديل HP–C210 .

تم اجراء هذا الفحص في مختبر فرع الخزف، جامعة بابل/ كلية الفنون الجميلة.

شكل (3 –3) جهاز فحص القيم اللونية

2.11.3 فحص الملمس

تم استخدم جهاز فحص الملمس (Texture testing)، لفحص عينات البحث، بهدف التعرف على درجات ملمس طبقة الزجاج.

اسم الجهاز: Texture testing

الموديل: B13J

القراءة الصفرية: (0mm.000)

تم إجراء الفحص في مختبر فرع الخزف– كلية الفنون الجميلة – جامعة بابل.

شكل (3 –4) جهاز فحص الملمس

فحص المجهر الرقمي3.11.3

تم استخدم جهاز المجهر الرقمي (Digital Microscope)، لفحص عينات البحث، بهدف التعرف على محتوى طبقة الزجاج من حيث:

الفقاعات الهوائية

بلورات التراكيب غير الذائبة .

اسم الجهاز: Digital Microscope–Color Cmos Sensor

الموديل: S04

القوة التكبيرية: (600X)

تم إجراء الفحص في مختبر فرع الخزف– كلية الفنون الجميلة – جامعة بابل.

شكل (3 – 15) جهاز المجهر الرقمي

12.3حساب معامل الشد السطحي

إن حساب معامل الشد السطحي للزجاج مهماً وذلك لمعرفة تأثير المواد الداخلة في تركيبه على نسب معاملات الشد السطحي، وتأثيره على نتائج السطح من حيث الانصهارية والتجانس وذلك بالاعتماد على جدول ثوابت الشد السطحي وفق المعادلة التالية :

النسبة المئوية للاوكسيد× ثابت الشد السطحي = X

تجمع نتائج الفقرة السابقة لكل الاكاسيد المكونة لخلطة الزجاج

الاوكسيد	ثابت الشد السطحي
SiO_2	3.4
Al_2O_3	6.2
Na_2O	1.5
Pb_3O_4	1.2
CaO	4.8
MgO	6.6
K_2O	0.1
B_2O_3	0.8
FeO	4.5
CuO	4.5
CoO	4.5
Cr_2O_3	5.2
NiO	4.5
MnO	4.5

جدول (3-4) يبين ثابت الشد السطحي للاكاسيد

نقلا عن (الكرادي ، 2012 ،ص71)

13.3 حساب معامل الكثافة

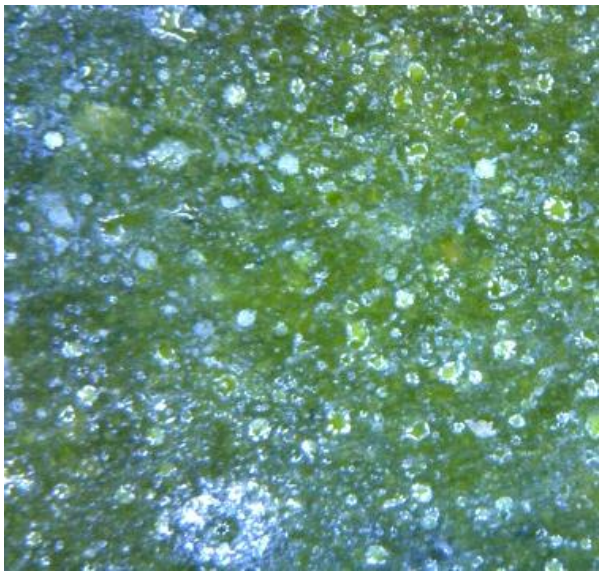
للكثافة أهمية في تحديد درجة الانعكاس والانكسار، وكثافة الزجاج هو مجموع كثافة الاكاسيد المكونة له، وتتراوح كثافة زجاج الخزف بين (– 8.120 2.125 غم/سم3)، وقد تم حساب الكثافة حسب جدول ثوابت الكثافة للاكاسيد وفق المعادلة التالية :

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{النسبة المئوية للاوكسيد}}{100} \times \text{ثابت كثافة الاوكسيد}$$

الاوكسيد	ثابت الكثافة
SiO_2	2.7
Al_2O_3	3.8
Na_2O	2.5
Pb_3O_4	9.1
$CaCO_3.MgCO_3$	2.8
$K_2O.Al_2O_3.6SIO_2$	2.5
B_2O_3	1.8
FeO	5.7
CuO	6.4
CoO	5.7
Cr_2O_3	5.2
NiO	6.7
MnO	5.3

جدول (3–5) يبين ثابت الكثافة للاكاسيد

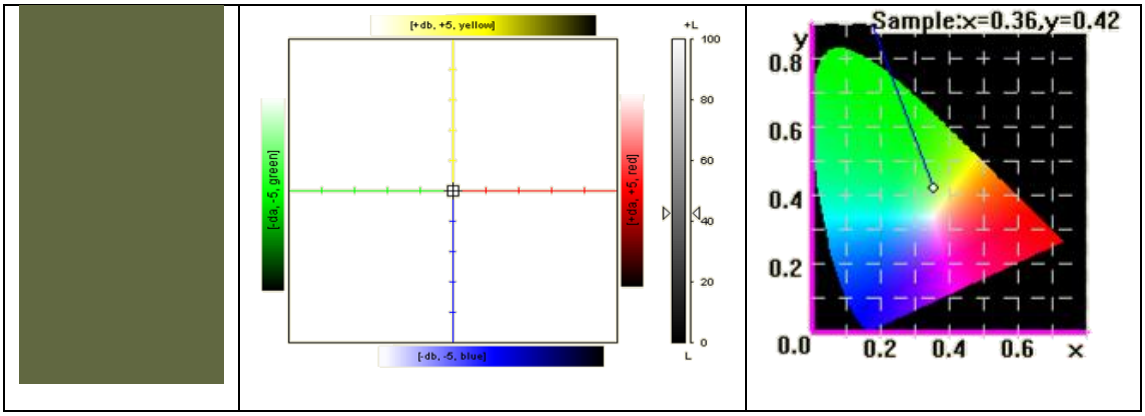
نقلا عن (البدري ،2000،ص201

نتائج العينة (1) والفحوصات التي اجريت عليها					
مجهر ضوئي					
					
شد سطحي (داين/سم^3)	كثافة (غم/سم^3)	ملمس		رقم الخلطة	1
241	5.77	0.024		الاوكسيد الملون	Cr_2O_3
				نوع السطح	فخار

One time test report

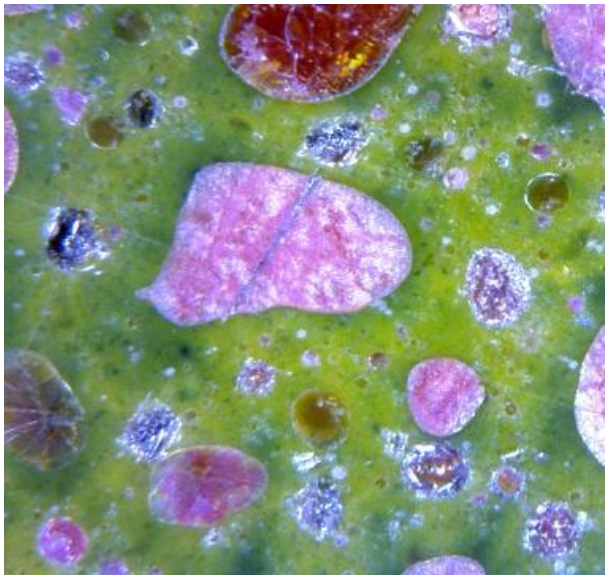
Test samples: **Test instrument: HP-C210** **Test condition: D65/SCI/10**

Standard Sample						
	L	a	b	L	C	H
	42.75	-9.6	21.27	42.75	23.34	114.29
Test Result						



Conner: **Auditing:**

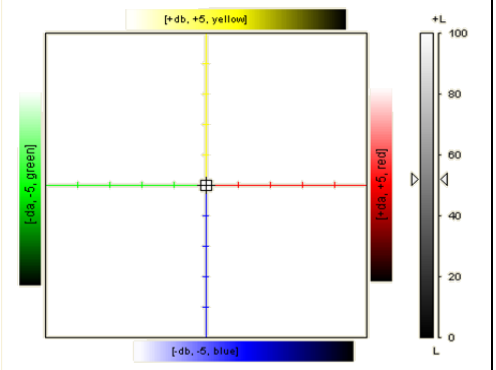
Date: 2021-3-5

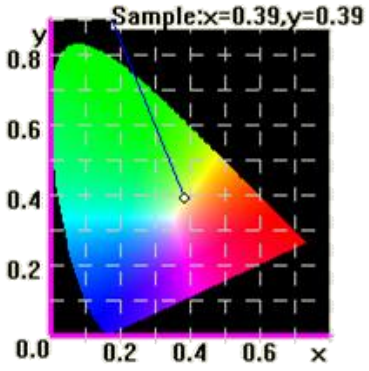
نتائج العينة (2) والفحوصات التي اجريت عليها				
مجهر ضوئي				
				
			رقم الخلطة	2
ملمس	كثافة (غم/سم^3)	شد سطحي (داين/سم^3)	الاوكسيد الملون	Cr_2O_3
0.003	6.77	240	نوع السطح	فخار

One time test report

Test samples: **Test instrument: HP-C210** **Test condition: D65/SCI/10**

Standard Sample						
	L	a	b	L	C	H
	52.27	3.06	22.92	52.27	23.13	82.41
Test Result						



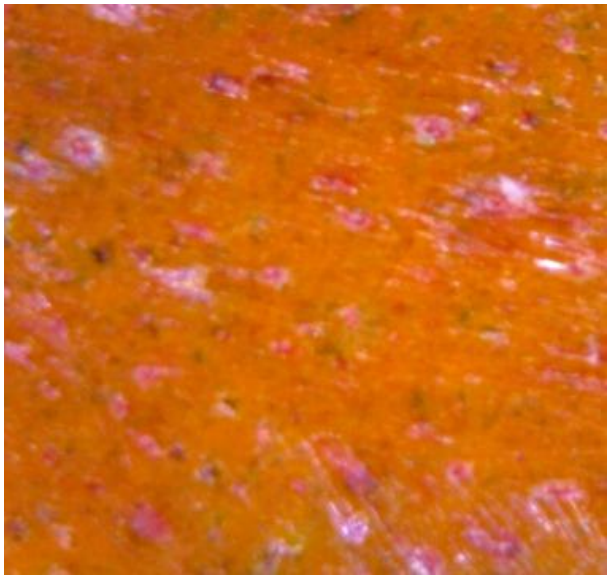


Conner: **Auditing:**

Date: 2021-3-5

نتائج العينة (3) والفحوصات التي اجريت عليها		
مجهر ضوئي		

رقم الخلطة	3
الاوكسيد الملون	Cr_2O_3
نوع السطح	اساس

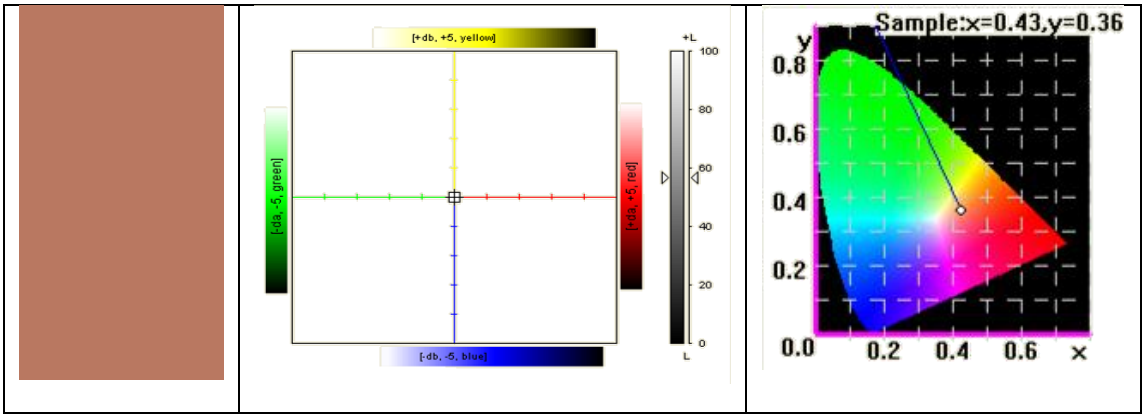


ملمس	كثافة (غم/سم^3)	شد سطحي (داين/سم^3)
0.01	6.42	203.3

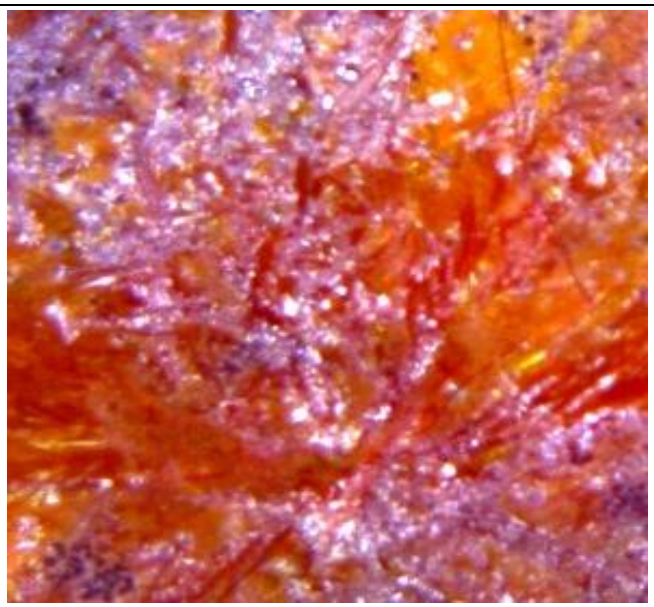
One time test report

Test samples: **Test instrument: HP-C210** **Test condition: D65/SCI/10**

Standard Sample						
	L	a	b	L	C	H
	56.79	22.69	23.19	56.79	32.44	45.63
Test Result						



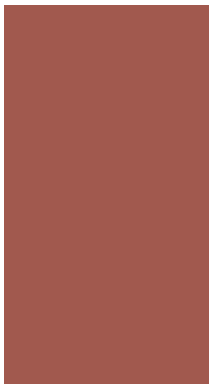
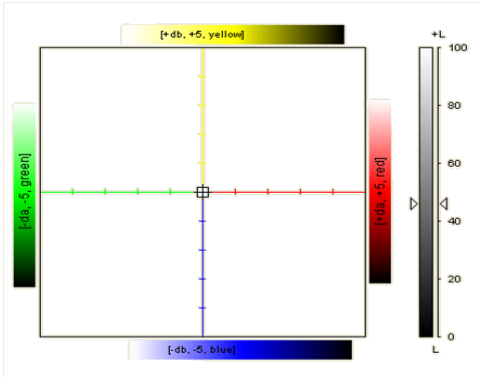
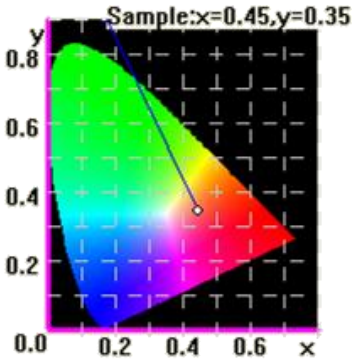
Conner: **Auditing:** **Date: 2021 -3-5**

نتائج العينة (4) والفحوصات التي اجريت عليها				
مجهر ضوئي				
				
شد سطحي (داين/سم3)	كثافة (غم/سم3)	ملمس	رقم الخلطة	4
196.7	5.55	0.102	الاوكسيد الملون	Cr_2O_3
			نوع السطح	اساس

One time test report

Test samples: **Test instrument: HP-C210**

Test condition: D65/SCI/10

Standard Sample						
	L	a	b	L	C	H
	46.2	28.62	19.31	46.2	34.52	34.01
Test Result						
						

Conner: **Auditing:** **Date: 2021-3-5**

قائمة الهوامش

1- (HARDEN.1956.P315)

2- (ليفي .1980.ص171).

3- (RHODES.1975.P.82)

4- (الطاهر.2002.ص4).

5- (HAMER 1975 .p . 13).

6- (ROPERT.1977.P.13)

7- (HAMER.1975.p.10)
8- (ألطاهر- 2002- ص16)
9- (SILVEMAN.1998.P.41)
10- (الهيتي.2002.ص51)
11- .(Hamen,1989,p68)

المصادر والمراجع

المصادر العربية

1. البدري ، علي حيدر صالح : التقنيات العلمية لفن الخزف (التزجيج) ، ط1 ، جامعة اليرموك ، عمان ، الاردن ، ج2 ، 2000 .
2. علام ، محمد علام : علم الخزف ، ج2 ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، 1964 .
3. ليفي ، مارتن ، ألكيمياء والتكنولوجيا في وادي الرافدين ، تر . محمود فياض وآخرون ، دار الرشيد ، بغداد .
4. الطاهر ، حيدر رؤوف ، إنتاج زجاج الرماد وتطبيقاته على الأطيان العراقية ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بابل ، 2002 .
5. الهيتي، معاذ خليل: التأثيرات اللونية لمركبات الكروم في تزجيج الرصاص، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، 1989.

المصادر باللغة الاجنبية-

6 . Hamer , Frank . The Potter, s Dictionary of Materials and Techniques , New York , 1975 .

7 . Rhodes , Deniel , Clay , and Glazes for the Potter , Pitman

Pub. Greet Britain , London ,1975 .

8 . Robert. B. Heimann : Classic and Advanced ceramic, Wiley-Vch, London, 2012

(www.hazemsakeek.com)

(http://ar.wikipedia.org/wiki)