التصدع في السطح الخزفي
تقنيا وجماليا

م.د. سامر احمد

Dr. Samer Ahmed

sam.artpottery@yahoo.com

جـــامـعة بـــابـــل/ كليـــة الفنـون الجميلـة- قسم الفنون التشكيلية

ملخص البحث

شملت هذهِ الدراسة الكشف عن جماليات التصدع من خلال المعطيات التقنية المتنوعة الدلالات وذلك عبر حالة الفهم الجمالية المرتبطة بذهنية الخزاف ومن خلال الشواهد التي تحمل اشكال متنوعة الدلالات وترتقي هذهِ الدلالة الجمالية الى مستوى الطبيعة التجريدية للسطح الخزفي كما يشكل التصدع في السطح الخزفي منظومة من العلامات التي تحمل دلالات متنوعة وقد يعطي التصدع طبيعة ملمسية تظهر دلالات القدم ويجد الباحث ان جماليات التصدع في الخزف المعاصر يؤشر حالة التحول التقني في البحوث العلمية والجمالية المرتبطة بالمنجز الخزفي .

كما شملت هذهِ الدراسة انتاج الزجاج المتصدع بأستخدام الخامات المحلية من حيث الجسم الفخاري المصنوع من طينة محافظة بابل "المحاويل" والزجاج من الملح المحلي (NaCl) وتم صياغة خلطة الزجاج وفق قاعدة سيكر وبواقع اربعة خلطات تتدرج فيها نسبة كلوريد الصوديوم من (٢٣,٧% الى ٩,٧%) مع استخدام اوكسيد الرصاص (Pb_3O_4) كصاهر مكمل لقاعدة سيكر .

تم تشكيل النماذج على الدولاب الخزاف وتم الحرق بواسطة الفرن الكهربائي ومقياس الكتروني لقياس درجة الحرارة ، طبق الزجاج باستخدام مسدس الرش ، وتم اعتماد جدول للوصول الى درجة الحرارة المطلوبة . جاءت النتائج للعيانات (١-٢) ذات سطح متصدع بشكل كبير جداً وعلى شكل شبكة دقيقة من التصدعات اما على مستوى طبقة الزجاج فلم تعطي نتائج جيدة بسبب ارتفاع نسبة الصوديوم على حساب الرصاص اما النماذج (٣-٤) فكانت ذات تصدعات اقل من حيث حجم التصدع وكذلك عمق الشق داخل التصدع أي ان زيادة نسبة الصوديوم تؤدي الى زيادة شبكة التصدعات .

Abstract

This study included disclosure of the aesthetics of cracking through the technical data varied connotations , through the case of understanding the aesthetic associated with the mentality of a potter and by evidence that carry a variety of forms connotations and elevate the significance of the aesthetic to the level of nature abstract of the surface of the ceramic is also a cracking in the surface of ceramic system of signs that carry the variety gives indications of cracking nature Mch show signs of the foot and the researcher finds that the aesthetics of contemporary ceramics in cracking the case marks the transformation of scientific research in the technical and aesthetic associated Moundz ceramic.

This study also included the production of glass Rift using local materials where the body of the potter made from Tine province of Babylon " MAHAWEEL " glass of local salt (NaCl) was drafted in accordance with the mixture of glass and base Seker by four blends ranging proportion of sodium chloride (23.7 % to 9.7 %) with the use of lead oxide (Pb3O4) Ksahir complementary to the base Seker.

Prototypes have been formed on a potter's wheel was burning by electric furnace and an electronic scale to measure the temperature , the glass plate using spray gun , the agenda was adopted to reach the desired temperature . The results of the Aaanat (1-2) with a cracked surface is very large and in the form of a network of minute cracks either at the level of the glass layer did not give good results because of the high proportion of sodium at the expense of either models lead (3-4)

with cracks were less in terms of size cracking as well as the depth of the notch inside any cracking that increasing the ratio of sodium lead to increased network faults .

مشكلة البحث :

ان فن الخزف جميل ومثير للغاية الا ان عملية اداءه صعبة مقارنة بالفنون التشكيلية الاخرى فهو فن يجمع بين فني الرسم والنحت بالاضافة الى المتغيرات وطبيعة التفاعلات التي تحصل عند الحرق والتزجيج ، ان ادخال الاسلوب العلمي في الفن يتطلب اظهار الامكانيات والقابليات العقلية والعلمية لاستنباط الاساليب التي من خلالها توجه الموارد المتاحة نحو الاستفادة القصوى .

ان امكانيات الخزاف في معالجة خاماته وتطويعها واظهار صفاتها الايجابية بعد وسيلة تساعده على تحقيق هدفه النهائي لإنتاج اجسام خزفية مختلفة وهذهِ الامكانية لا يمكن ان تتطور الا بالتجربة والممارسة .

ان امتلاك الخزاف الخبرة والمهارة في استخدام الخامات المناسبة لأعماله الفنية ومعالجتها وتشكيلها لا تعد هدفاً في حد ذاتها وانما وسيلة لتحقيق الغاية في عمله وهو الابتكار والابداع والتنظيم الجمالي .

ان روح الابداع والتجديد تأتي متوافقة مع قدرات الفنان في استخدام الخامات المحلية في انتاج انواع الخزف المختلفة ومنها خزف (الزجاج المتصدع) وكلما استطاع الفنان السيطرة على تطويع الخامات المستخدمة في انتاج العمل الفني كلما افصح بشكل دقيق على خبرات علمية وعملية جديدة تعكس معنى التطور والابداع ومن التقنيات المهمة في مجال الخزف هي تقنيات " خزف التأثيرات الخاصة" الذي يشمل عدد من التقنيات المختلفة من حيث طريقة الانتاج والتأثيرات اللونية والجمالية الناتجة .

ان تقنية الزجاج المتصدع كمثيلاتها من التقنيات الاخرى في عالم الفخار والخزف لها حقائق علمية فالخزف هو علم وفن . فن لما يتبعه من اشكال واجسام والوان جميلة وجذابة وعلم لانه يتضمن تطبيق خصائص المعادن والخامات قبل واثناء وبعد اجراء عمليات الحرق . ان الهدف من التقنيات الخاصة في مجال الخزف هو انتاج الوان وتقنيات جديدة تخدم الجانب الجمالي للعمل الفني . ويعتبر الزجاج المتصدع من التقنيات المؤثرة جمالياً في فن الخزف لكن هنالك بعض الصعوبات في انتاج هذا النوع من الخزف لانه لا يعتمد على طبيعة مكونات خلطة الزجاج فقط وانما على التوافق والاختلاف بين سطح الزجاج والجسم الفخاري .

ومن خلال ما تقدم تحدد مشكلة البحث في امكانية انتاج زجاج متصدع وبتضاد لوني باستخدام الخامات المحلية يغطي جزء أو كل سطح القطعة الخزفية لإضفاء قيم جمالية وفنية .

وتتبلور مشكلة البحث في السؤال التالي :

هل يمكن الاستفادة من الخامات المحلية في انتاج زجاج متصدع وبتضاد لوني لاضفاء قيمة جمالية وفنية ؟

في ضوء ذلك تحدد عنوان البحث في:

"**جماليات التصدع في السطح الخزفي**"

اهمية البحث والحاجة اليه :

أ. الحصول على زجاج متصدع خامات محلية .

ب. مدى استفادة الخزافين من العينة قيد الدراسة في الاغراض الفنية وبتكاليف زهيدة .

ت. اهمية الزجاج المتصدع في اثراء الجمالي والدلالي في الخزف .

أهداف البحث :

أ. انتاج زجاج متصدع باستخدام الملح المحلي .

ب. الكشف على جماليات الزجاج المتصدع .

حدود البحث :

أ. يقتصر البحث على دراسة نوع واحد من الزجاج "القلوي" .

ث. يتم تطبيق الزجاج على طينة محافظة بابل "المحاويل" .

ج. المواد المضافة :

١. الملح المحلي NaCl

٢. فلنت SiO_2

٣. كأولين $Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$

٤. اوكسيد القصدير SnO_2

٥. اوكسيد الكوبلت CoO

٦. اوكسيد النحاس CuO

٧. وكسيد الحديد Fe_2O_3

٨. اوكسيد المنغنيز MnO

٩. اوكسيد الرصاص pb_3O_4

د. تم استخدام الفرن الكهربائي ومقياس الكتروني لقياس درجة الحرارة .

هـ. حرق النماذج :

١. الفخار ١٠٠٠ م^{o}

٢. الزجاج ٩٥٠ م^{o}

الاطار النظري

دور التقنية الجمالي في المنجز الخزفي

ان التقنيات محتوية لكل من المهارات الجمالية والنفعية أي الفنون والعلوم التطبيقية وهي اوسع مجالاً من مفهوم "البراعة" في الفن والبراعة هي احد عوامل الفن وهو يشير الى المهارات الاساسية في استخدام العدد والمواد الخاصة بكل فن معين . وهو يشير الى الى السهولة او المهارة قد توجد بصرف النظر عن القدرة الخلاقة او المخترعة او المعبرة، والبراعة في الخزف تتضمن سهولة استخدام دولاب الخزاف والعدد المستخدمة في عملية تنفيذ الزخارف ، والمعرفة بالخطوات الضرورية في عملية السيطرة على نار الحرق اما التقنية في صنع قطعة خزفية تتضمن مافي المنتج من المهارات والنواحي الجمالية كما تشمل القدرة على الاختراع ان وجدت في اعمال الفكر لايجاد ملامح زخرفية جديدة (١ ص٦٢).

لذلك لا يمكن مطلقاً فصل التقنية عن أي منجز فني وخاصتاً فن الخزف اذ هي عملية استباط واكتساب مع اضافة المعارف الجديدة للخروج بمنجزات خزفية فنية وما يميز الخزف المعاصر هو تجاوزه للشكل التقليدي للبناء والتحول الى مداخل جديدة متطورة ومبتكرة جاءت نتيجة لاستحداث تقنيات مختلفة اثرت بشكل واضح في المنجز الخزفي دفعت بالمادة الى صياغات جمالية جديدة ، فكان لها بعداً فكرياً ورمزياً وتعبيرياً بفعل الدور الكبير الذي تؤديه التقنيات في اظهار واستنطاق المديات الجمالية والتعبيرية للمادة ، اذ ترتبط عملية الانجاز في المنجز التشكيلي بالقصدية الواعية فطرائق التشكيل واساليب التكوين ينبغي ان ترتبط بقصدية للفنان لاحداث تحول في ملمس او لون او شكل المنجز التشكيلي فالعمل الفني "هو قدرة تحقيق نتيجة معينة بطريقة ارادية متعمدة. شكل (١)

شكل (١)

ان الطين الخام لن يخدم اهداف الخزاف في تحقيق رؤيا تقنية جمالية من دون اخضاعه لكثير من العمليات التقنية قبل استخدامه لانتاج المنجز الخزفي فالطين يحتوي على كثير من الشوائب والاملاح التي قد لا تخدم العمل الخزفي كما يتم اضافة بعض المواد للحصول على صفات تتلائم مع التقنية المطلوبة في انجاز العمل الخزفي وبما يتلائم مع نوع الخزف المستخدم ودرجة الحرارة المطلوبة ولم تعد مادة الطين هي مادة تصير الشكل بل تتعدى ذلك كونها وسيلة لاظهار صفات جمالية من خلال اضافة مواد مع الطين للحصول على ملمس او لون مختلف .

هنالك انواع عديدة من زجاج الخزف يستخدمها الخزاف من خلال التعديلات التي يمر بها للحصول على صفات جمالية خاصة على السطح الخزفي باختلاف انواع الزجاج تبعاً للمركبات الداخلة في تكوينه وتعدد انواعه مثل زجاج الراكو والملح المتصدع شكل (٢) وما تخلقه من تأثيرات جمالية خاصة .

شكل (٢)

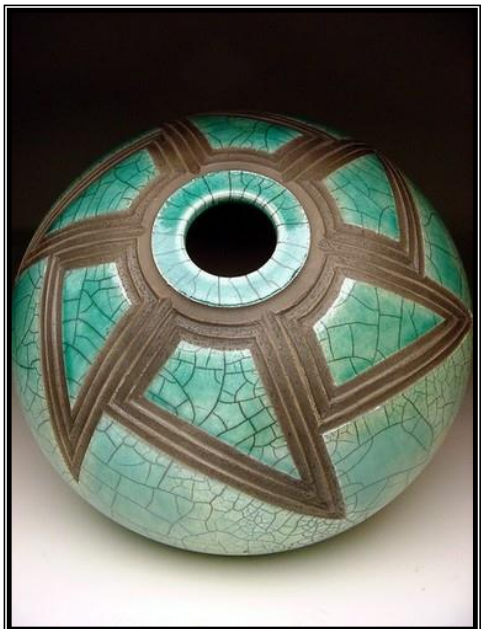
ان الجمال في المنجز الخزفي يتحقق من خلال طرح فكرة معينة او اظهار روية جمالية في مادة ما من خلال السطح الخزفي . لذا فقد نلاحظ جمال اللون في الخزف وهو يتحقق ببناء انظمة لونية على السطح الخزفي من خلال ظهور اتجاهات الفن الحديث التي تعد اللون وتقنية اظهاره من اهم القيم الجمالية في المنجز التشكيلي فقيمة اللون لا تعتمد على خصائص وعلاقات العناصر التي تكونها فحسب بل انها تعتمد كذلك على الطريقة التي وضعت فيها شكل (٣).

شكل(٣)

ان نجاح تنفيذ الشكل الخزفي لم يتوقف على صلاحية المادة وتنفيذ الفعل التقني فحسب بل يجب اختيار الاسلوب التقني المناسب لتشكيل المنجز الخزفي فلكل من الاشكال الخزفية الهندسية او المدورة وغيرها من الاشكال اساليبها الخاصة في التشكيل ، اذ يميز اسلوب التشكيل على الدولاب الفخاري بتنفيذ الاعمال الاسطوانية والكروية في حين تمتلك تقنية التشكيل باليد خصوصية كبيرة من خلال حرية الخزاف في تنفيذ المنجزات الخزفية على اختلاف اشكالها واحجامها شكل (٤).

شكل (٤)

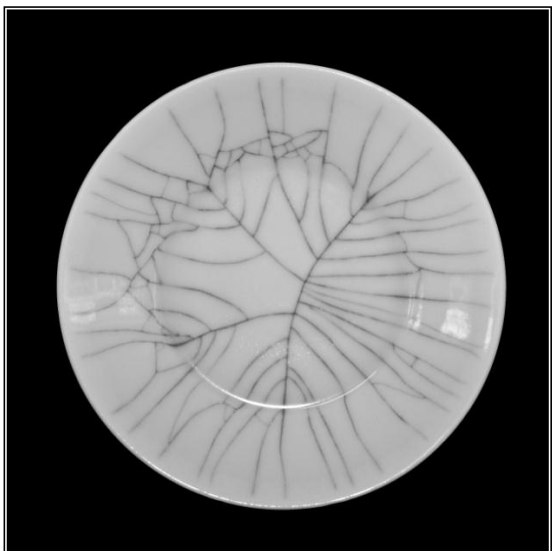
تنطوي جماليات التصدع في الخزف المعاصر على معطيات تقنية متنوعة الدلالات وذلك عبرة حالة الفهم الجمالي المرتبط بذهنية الخزاف وفقاً للخبرة المتراكمة والمعرفة في تقنيات الخزف من خلال الممارسة والتجريب . فلتصدع يحمل في طياته حالات متنوعة من الطرح التقني والفكري اذ يتم معالجة الافكار تقنياً من خلال طبيعة الاسلوب المتبع في تطبيق الزجاج على سطح الجسم الخزفي وما يترتب عليه من تشققات او تصدعات موجودة بشكل قصدي او بدون قصد شكل (٥) .



شكل (٥)

ان طبيعة التشققات على السطح المتصدع غالباً ماتفرض على المتلقي حالة من الجذب البصري والذي ينطوي على قدر كبير من الاهمية بالنسبة الى طبيعة الناتج الجمالي ومايحمله من اثر على الذائقة الفنية ، وتكون طبيعة التصدع بمثابة اسلوب تقني ياخذ ابعاداً متنوعة :

١. التصدع على سطح الخزفي بأعتباره يشكل دلالة جمالية محضة وترتقي هذهِ الدلالة الجمالية الى مستوى من الارتباط المباشر بما يعرف بالطبيعة التجريدية للسطح الخزفي والذي يعتمد فكرة التصدع باعتبارها فكرة اساسية ومهيمنة على السطح الخزفي برمته شكل (٦).



شكل (٦)

٢. يشكل التصدع على السطح الخزفي باعتباره منظومة من العلامات التي تحمل دلالات متنوعة ، وهذا الطابع العلاماتي يرتبط مباشرتاً بما يؤكد المحتوى الفكري والبنائي بطبيعة الاشارات والرموز القصدية وغير القصدية التي تظهر على السطح الخزفي نتيجة التحكم التقني بطريقة التزجيج والمواد المستخدمة واليات اشتغال الجانب التقني شكل (٧) .

شكل (٧)

٣. يعطي التصدع طبيعة ملمسية تظهر دلالات القدم التي تعبر او ترمز الى مرحلة من المراحل المهمة وهذه الفكرة قد نجد لها صدى واضح في المنجز الخزفي المعاصر باعتبارها خاصية تشترك بها اجناس الفن المختلفة وبالتحديد فن الرسم الذي يظهر اهتماماً واضحاً في طبيعة فحصه للسطوح الفنية ذات التشققات والتي تنفذ بوسائل تقنية متنوعة كطريقة الحك والتحزيز وطريقة الرش والتقطير وغيرها من التقنيات التي تلامس الطبيعة الجوهرية لحالة التصدع في سطوح الاعمال الفنية شكل (٨).

الزجاج المتصدع "Croakle glaze"

وهي طبقة الزجاج المحتوية على شبك من كسور دقيقة واضحة في السطح الخزفي وتظهر هذه التصدعات عندما يكون الزجاج ذو تمدد حراري اعلى من تمدد الجسم الفخاري (B<G)(*) وتكتسب هذهِ التصدعات جمالية عندما يتم دلك القطعة المزججة بمسحوق ناعم من اكاسيد التلوين حيث تدخل هذهِ الاكاسيد في التشققات وتتفاعل مع طبقة الزجاج (علام ١٩٦٧ ص٩٨).

ان الزجاج الذي يحتوي على نسبة عالية من الاكاسيد ذات التمدد الحراري العالي مثل القلويات . اوكسيد الصوديوم (Na_2O) ، اوكسيد البوتاسيوم (K_2O) ، واوكسيد الليثيوم (Li_2O) تساعد كثيراً على ظهور التصدع ضمن الزجاج الواطئ الحرارة مع زيادة نسبة الفلسبار مع الزجاج العالي الحرارة مقابل ذلك تقليل نسبة الاكاسيد ذات التمدد الحراري الواطئ مثل اوكسيد الكالسيوم (CaO) واوكسيد المغنسيوم (MgO) واوكسيد الباريوم (BaO) (Hamer 1960 P153).

ان شكل ونوع التصدعات يخضع للتجربة الخاصة للخزاف في تهيئة خلطات الزجاج وطبيعة المواد المستخدمة وخواصها وكذلك نوع الاطيان المطبق عليها الزجاج وتلك العوامل تساعد على تقليل او زيادة نسبة التصدع فهنالك تصدعات دقيقة واسعة الانتشار في السطح الخزفي واخرى متباعدة قليلة وعميقة (Dodde 1964 P74).

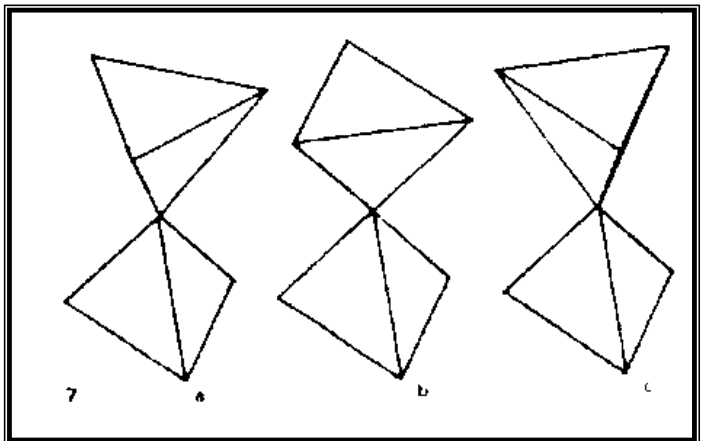
كما يمكن انتاج الزجاج المتصدع بتقنية اخرى تعتمد على نوع اخر من خزف التأثيرات الخاصة وهو خزف (الراكو) حيث يتم استخدام الزجاج القلوي بدل زجاجي الرصاص المستخدم في هذا النوع من الخزف الراكو من حيث التقنية والمواد المضافة الى الطينة لكن مع فارق واحد وهو عدم استخدام اكاسيد التلوين ذات التأثير المعدني عند الاختزال اذ يتم استخدام اوكسيد القصدير (SnO_2) للحصول على زجاج بلون ابيض بعدما يتم الحرق و التزجيج بنفس الية الخزف الراكو ويكون الناتج خزف متصدع. القطعة الخزفية بلون ابيض والتصدع بلون اسود ناتج عن دخول الكاربون في التشققات وتفاعله مع طبقة الزجاج القريبة .

لا يمكن استخدام هذهِ التقنية في انتاج الخزف متصدع بالوان اخرى وذلك لقابلية الاكاسيد التلوينية على الاختزال عند الحرق بتقنية الراكو مما يحول جميع الالوان الى اللون الاسود او المعدني في حالة اوكسيد النحاس اذا يتم استخدام اوكسيد القصدير لقدرته الكبيرة على مقاومة الاختزال البسيط .

تطابق الزجاج "*GLAZE FIT*"

تعد السيلكا من اهم المركبات في انتاج الاعمال الخزفية اذ يكون احد المركبات الاساسية في خلطة الزجاج ويحدد طبيعة الزجاج ودرجة حرارته وتعتبر السيلكا زجاج لوحدها لو لا درجة انصهارها العالية (١٧١٠م^{o}) وهي درجة حرارة خارج حدود

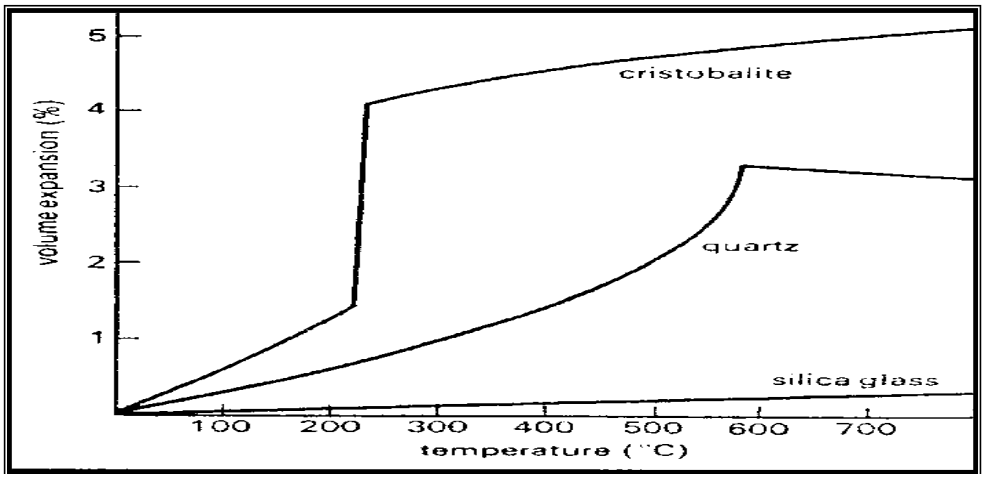
عمل الخزاف كما تعتبر السيلكا عامل ومهم ومؤثر في الاطيان التي تحدد نوع الطينة من حيث امكانية الملائمة لانتاج اجسام فخارية وتوجد في الاطيان ثلاثة انواع من السيلكا الكوارتز و كرستوبولايت "الصوان" وتريد مايت " الرمل" (*) ((الزمزمي ١٩٨٨ ص١٤٨).



مخطط (١) يبين طرق اتحاد الربعيات (A.الكواتز – B.كرستوبولايت– C. تريد مايت)

(HAMER .1975 . P267)

ان لكل نوع من انواع السيلكا نقطة انقلاب(*) معينة ويرافق الانقلاب تمدد حراري والمخطط (٢) يوضح نقطة الانقلاب ومدى التمدد الحراري لكل نوع من الكواتز والكرستوبولايت والتريدمايت .



مخطط (٢) يبين نقطة انقلاب والتمدد الحراري

(HAMER .1975 . P272)

ان التمدد الحراري المصاحب لعملية الانقلاب ينعكس في حالة التبريد اي يحدث انكماش في حجم السيلكا وهذا التمدد والتقلص يؤثر على طبيعة الطينة ومدى ملائمة الزجاج من حيث التوافق في معاملات التمدد والاختلاف الذي يؤدي الى عدم التطابق بين الجسم والزجاج (Hamer 1975 P272).

ان نظام تطابق الزجاج مقيد بقابلية الزجاج على تكوين تراكيب تتلائم مع السطح الفخاري من حيث معامل التمدد ويتم التحكم في معامل التمدد من خلال اضافة بعض المواد المساعدة على زيادة التمدد او مواد تعمل على تقليل معامل التمدد والمخطط (Hamer 1975 P27) يوضح ترتيب الاكاسيد المستخدمة في الخزف من حيث التمدد الحراري .

الاوكسيد	التأثير
Na_2O	
K_2O	
CaO	
BaO	
PbO	
TiO_2	
Li_2O	
MgO	
Al_2O_3	
SiO	
B_2O_3	

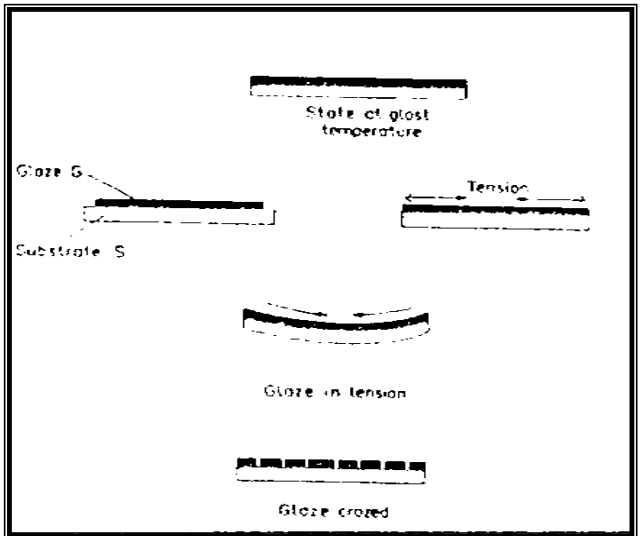
مخطط (٣) يبين ترتيب الاكاسيد من حيث التمدد الحراري

ان الغرض من شرح تطابق الزجاج هو التأكيد على ثلاث حالات للزجاج والجسم:

١. المطابقة .
٢. التصدع .
٣. التقشر .

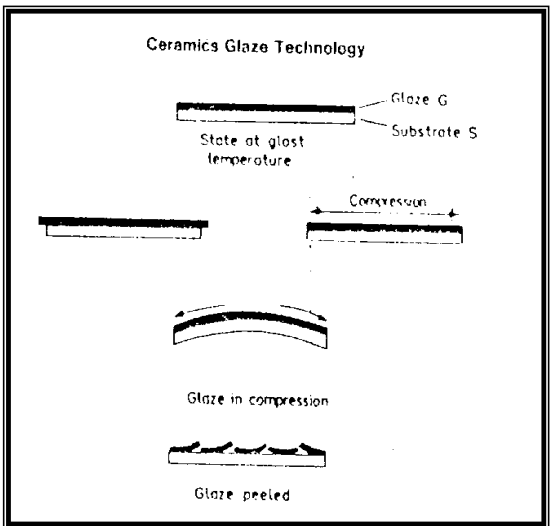
١. المطابقة : (B = G)[*] حيث سيتقلص الزجاج والجسم في تناغم ولن يتولد اجهاد .

٢. (G > B) في هذهِ الحالة سيختلف معامل التمدد بين الجسم والزجاج اذ ان معامل تمدد الزجاج اكبر من معامل تمدد الجسم لذلك لن يتقلص الجسم والزجاج بصورة متساوية . سوف يضغط الزجاج على الجسم وهنالك حالتين الاولى اذا كانت طبقة (الجسم _ زجاج) تتحمل الاجهاد وسيتقوس الجسم واذا لم تتحمل سيتصدع الزجاج[٢] و المخطط (٤) يوضح ذلك .



مخطط (٤) يبين عدم حدوث التطابق وحدوث التصدع
(TAYLAR . 1963 . P79)

٣. (B > G) هنا سوف يضغط الجسم على الزجاج بسبب معامل التمدد الاعلى للجسم ويحدث التحدب اذا كانت طبقة (جسم _ زجاج) قوية بما فيه الكفاية لمنع الانفصال واذا لم تتحمل طبقة (الجسم _ زجاج) الاجهاد سيتقشر الزجاج من سطح الجسم الفخاري(كمال الدين ١٩٧٣ ص٦١) والمخطط (٥) يوضح ذلك .



مخطط (٥) يبين عدم التطابق في الجسم الخزفي "تقشر"
TAYLAR . 1963 .P79)

أكاسيد التلوين في الخزف

ان مركبات التلوين في الخزف عديدة وتتفاوت تلك المركبات بخواصها اللونية والتفاعلية مما يحدد مجالات استخدامها واهمية الاعتماد عليها ، وبعضها حساس ودقيق التفاعل اللوني او متبخر ولا يستقر في درجات حرارة معينة ، ستناول ادناه الاكاسيد الاكثر شيوعاً في تلوين زجاج الخزف .

١. اوكسيد الحديد Fe_2O_3 **الحديد الاحمر**

FeO الحديد الاسود

ان مركبات الحديد اكثر مواد التلوين انتشاراً في الطبيعة ان اضافة اوكسيد الحديد للزجاج القلوي يعطي لون اصفر ويزداد صفرة باتجاه البني مع زيادة نسبة اضافته من (٢_٥) اما مع زجاج الرصاص فالناتج هو العسلي والاحمر ثم غامق من (٣-٥%) (ديكرسون ١٩٨٦ ص ٨٣).

٢. اوكسيد المنغنيز MnO

مادة قهوائية داكنة تميل الى السواد تعطي اللون البني في زجاج الرصاص وفي الزجاج القلوي تعطي اللون الارجواني وهو اوكسيد غير مستقر "طيار" في درجات الحرارة العالية ، يعطي نتائج جيدة فقط في حالة التأكسد اما في حالة الاختزال فتظهر على السطح بثور بثور بسبب ضعف حالة التأكسد مما يسبب تلف اللون ، من الممكن ان يعطي اللون البنفسجي عند اضافة نسبة قليلة جداً من اوكسيد الكوبلت "CoO" القوة التلوينية للأوكسيد (٢_٤%) Rhodes.155 P 1975)

٣. اوكسيد النحاس CuO

CuO	اوكسيد النحاس الاسود
Cu_2O	اوكسيد النحاس الاحمر
$CuCO_3$	كاربونات النحاس

وهو من اهم اكاسيد التلوين في الخزف ان اضافة ١% من اوكسيد النحاس الى زجاج الرصاص تمنح الزجاج لون اخضر خفيف ٣% لون اخضر قوي ،٥% اخضر داكن ومن الممكن الحصول على لون المعدن بزيادة النسبة الى ٨% ، ان تركيب الزجاج الذي يحتوي على الصوديوم والكالسيوم بنسب جيدة يتجه اللون الى الشذري المزرق مع مراعاة تطبيق الزجاج على بطانة من اوكسيد االقصدير (SnO2) ، عند رفع درجة الحرارة فوق ١٢٠٠مo يظهر النحاس حالة التفكك والتبخر ويمكن ان يؤثر على القطع الاخرى المجاورة داخل الفرن . ان جو الاحتراق الاختزالي له تأثير شديد على لون اوكسيد النحاس الاخضر يتحول الى بني ثم برتقالي معدني ثم احمر ياقوتي وصولاً الى اللون الاحمر المعروف لدى الصينين "بدم الثور" ويعتمد هذا التأثير على قوة الاختزال .(Show 1960 P49)

٤. اوكسيد الكوبلت CoO

يعد اكثر الاكاسيد التلوينية قوة واستقراراً لونياً في زجاج الخزف وينتج عنه اللون الازرق النقي في مختلف ظروف الحرق التأكسدية والاختزالية ، ان وجود البوتاسيوم "K2O" يمنح الون الازرق نقاء أكثر القوة التلوينية (٠,٥ -١%)(Show 1960 P53) .

٥. اوكسيد القصدير "SnO_2"

اعتمد القصدير منذ القدم في انتاج اللون الابيض النقي المتجانس وسبب ذلك هو ضعف اذابته في منصهر الزجاج وهو من الاكاسيد ذات المقاومة لدرجات الحرارة العالية القوة التلوينية (٥_١٠%) افضل بياض وسطح معتم املس نحصل عليه عند اضافة القصدير الى زجاج يحتوي على اوكسيد البوريك "B2O3" ان وجود اوكسيد الكروم "Cr2O3" بأثر ضئيل جداً او بخار الكروم القريب من زجاج الخزف الملون بأوكسيد القصدير ممكن ان ينتج لون زهري ، يضاف اوكسيد القصدير مع جميع الاكاسيد التلوينية للتخفيف من قيمتها اللونية . (البدري ٢٠٠٠ ص)

إجراءات البحث

١. النماذج الفخارية

أ. نوع الطينة المستخدمة في البحث :

تم أختيار طينة محافظة بابل "المحاويل" وذلك:

١. لانها تنضج في درجات حرارة واطئة بما يتلائم مع الخزف المتصدع.
٢. لكون الزجاج المستخدم هو واطئ الحرارة.
٣. كما تعتبر هذهِ الطينة هي الشائعة الاستخدام لدى الخزاف المحلي .

ب. المواد غير اللدنة المضافة الى الطين :

الرمل النهري "الاسود" : وذلك لانخفاض درجة حرارة انصهاره وكذلك لكونه ذو معامل تمدد واطئ .

ج. تحضير الطين :

تم استخدام الطينة المحلية "المحاويل" والرمل المحلي وفق النسب التالية :

طين احمر ٨٠%

رمل "اسود" ٢٠%

ء. تهيئة النماذج :

تم تهيئة الطينة بشكل لدن وبعد ان اصبحت جاهزة ثم تشكيل النماذج بواسطة الويل الكهربائي .

هـ. تجفيف النماذج :

تركت النماذج الى اليوم التالي وهي مغطاة بقطعة من قماش وبعيداً عن أي تيار هوائي بعد ذلك تركت بدون غطاء وبعيداً عن أي تيار هوائي الى أن جفت بشكل كامل .

و. حرق النماذج :

تم حرق النماذج بفرن كهربائي قياس (٣٥×٣٥×٣٠) سم وبدرجة حرارة ١٠٠٠م° وحسب الجدول التالي :

- من حرارة الغرفة ٤٠٠ م° ←خلال اربعة ساعات
- من ٤٠٠ م° ١٠٠٠ م° ←خلال ثلاثة ساعات

أي بمعدل ٢٠٠ م° لكل ساعة

٢. تحضير خلطات الزجاج :

أ. الزجاج الشفاف :

تم تحضير الزجاج الشفاف وفق قاعدة سيكر وباستخدام الملح المحلي كصاهر في الزجاج .

خلطة (١)

٢ ـ ١ واطئ الحرارة

١٠ ـ١ شفاف

٢

مكافئ الألومينا = ——— = 0.2

١٠

NaCl	Pb_3O_4	Al_2O_3	SiO_2	N.	F.	M.P.	M.W.	P.W.	%
0.9	–	–	–	Sodium	NaCl	0.9	74	66.6	23.7
	0.1	–	–	Chloride	Pb_3O_4	0.1	658	65.8	23.5
		0.2	0.4	Lead Oxide	$Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$	0.2	258	51.6	18.4
			1.6	Red	SiO_2	1.6	60	96	34.2
				Chine Clay				–	–
				Flint				280	99.8

N = Name (الاسم)

F = Formula (الصيغة)

M.P = Proportion of molecules (نسبة الجزيئات)

MW= Molecular weight (الوزن الجزيئي)

PW = Proportion of weight (نسبة الجزيئات في الوزن الجزيئي)

خلطة (٢)

٢ ـ ١ واطئ الحرارة

١٠ ـ١ شفاف

٢

مكافئ الألومينا = ——— = 0.2

١٠

NaCl	Pb_3O_4	Al_2O_3	SiO_2	N.	F.	M.P.	M.W.	P.W.	%
0.٨	–	–	–	Sodium	NaCl	0.8	74	59.2	17.4
	0.2	–	–	Chloride	Pb_3O_4	0.2	658	131.6	38.8
		0.2	0.4	Lead Oxide	$Al_2O_3.{}_2SiO_2.{}_2H_2O$	0.2	258	51.6	15.2
			1.6	Red	SiO_2	1.6	60	96	28.3
				Chine Clay				–	–
				Flint				338.4	99.7

خلطة (٣)

٢ ـ ١ واطئ الحرارة

١٠ ـ١ شفاف

٢

مكافئ الألومينا = ——— = 0.2

١٠

NaCl	Pb_3O_4	Al_2O_3	SiO_2	N.	F.	M.P.	M.W.	P.W.	%
0.٧	–	–	–	Sodium	NaCl	0.٧	74	51.8	13
	0.٣	–	–	Chloride	Pb_3O_4	0.٣	658	197.4	49.7
		0.2	0.4	Lead Oxide	$Al_2O_3.{}_2SiO_2.{}_2H_2O$	0.2	258	51.6	13
			1.6	Red	SiO_2	1.6	60	96	24.1
				Chine Clay				–	–
				Flint				396.8	99.8

خلطة (٤)

٢ ـ ١ واطئ الحرارة

١٠ ـ١ شفاف

٢

مكافئ الألومينا =——— = 0.2

١٠

NaCl	Pb_3O_4	Al_2O_3	SiO_2	N.	F.	M.P.	M.W.	P.W.	%
0.٦	–	–	–	Sodium	NaCl	0.٦	74	44.4	9.7
	0.٤	–	–	Chloride	Pb_3O_4	0.٤	658	263.2	57.8
		0.2	0.4	Lead Oxide	$Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$	0.2	258	51.6	11.3
			1.6	Red	SiO_2	1.6	60	96	21
				Chine Clay				–	–
				Flint				455.2	99.8

ب. خلطات الزجاج الملون :

١. يتم اضافة ١% اوكسيد الكوبلت (CoO) لجميع وصفات الزجاج لانتاج زجاج بلون ازرق .

٢. تم اضافة ١٠% من اوكسيد القصدير (SnO_2) لوصفه الزجاج (٤) لانتاج زجاج بلون ابيض .

٣. تطبيق الزجاج :

تم تطبيق الرائب الزجاجي على الاجسام الفخارية بواسطة مسدس الرش (Spray Gun) .

٤. برنامج الحرق :

تم وضع النماذج داخل الفرن لاجراء عملية الحرق ولغرض التاكد من تبخر الماء الناقل للرائب الزجاجي يتم تسخين الفرن لمدة ساعة واحدة لدرجة حرارة ١٥٠ م بعدها يتم رفع درجة الحرارة بشكل تدريجي وحسب الجدول الاتي:

١٥٠م	٤٠٠ م	ساعتان
٤٠٠ م	٦٠٠ م	ساعة واحدة
٦٠٠ م	٨٠٠ م	ساعة واحدة
٨٠٠ م	٩٠٠ م	نصف ساعة

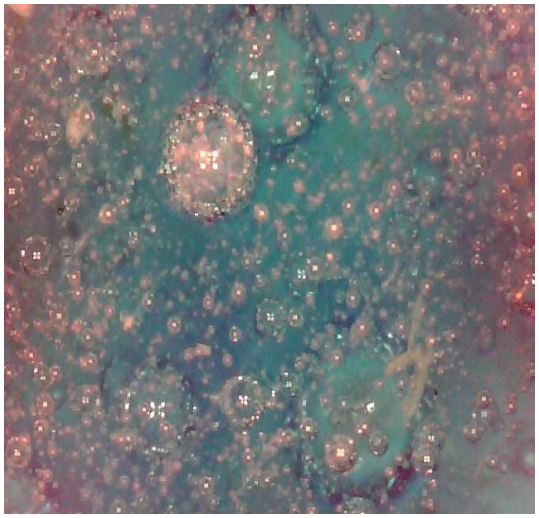
٥. عملية تبريد النماذج المزججة :

بعد الوصول الى درجة حرارة النضج يترك الفرن لكي يبرد مع ترك تحة المراقبة وفتحة التهوية مفتوحتان وذلك للاسراع في عملية التبريد مما يساعد على حدوث عملية الاجهاد في طبقة الزجاج ، وتم اخراج القطع الخزفية من الفرن عند نزول درجة الحرارة الى ١٠٠ م مما ساعد على حدوث التشققات وبشكل ملحوظ.

٦.تلوين التصدعات :

بعد ان تم طلاء النماذج الفخارية بطبقة الزجاج يتم الان اجراء عملية طلاء التشققات الناتجة في طبقة الزجاج وذلك من خلال عمل مستحلب من الزجاج الابيض ، حيث يتم دلك القطعة الخزفية بواسطة المستحلب . يتم ادخال رائب الزجاج داخل التصدعات بعد ذلك يتم اعادة القطعة الخزفية الى الفرن وبنفس برنامج الحرق السابق وصولاً الى درجة حرارة ٨٠٠م^{o} حيث يحدث تداخل وانصهار بين طبقة الزجاج وزجاج التصدع المضاف بعدها يتم ترك الفرن لكي يبرد وبشكل تدريجي .

جدول يبين نتائج العينة (١) ونوع التطبيق وفحوصاتها

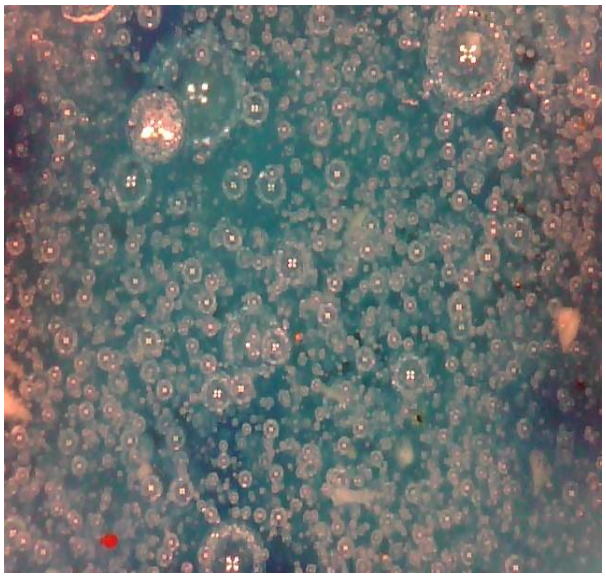
الفحوصات			
مجهر ضوئي			
			
ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
1.066	2.82	306.05	503

نتائج التحليل اللوني للعينة (51)

(b)	(a)	(L)
-٣٠	٧	١٦
(L.b)	(L.a)	

(L.a.b)		

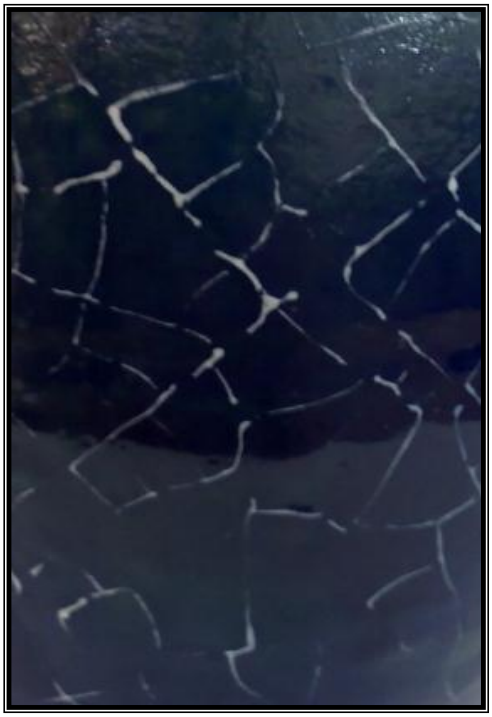
جدول يبين نتائج العينة (٢) ونوع التطبيق وفحوصاتها

الفحوصات			
مجهر ضوئي			
			
ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
0.725	2.80	304.25	578.2

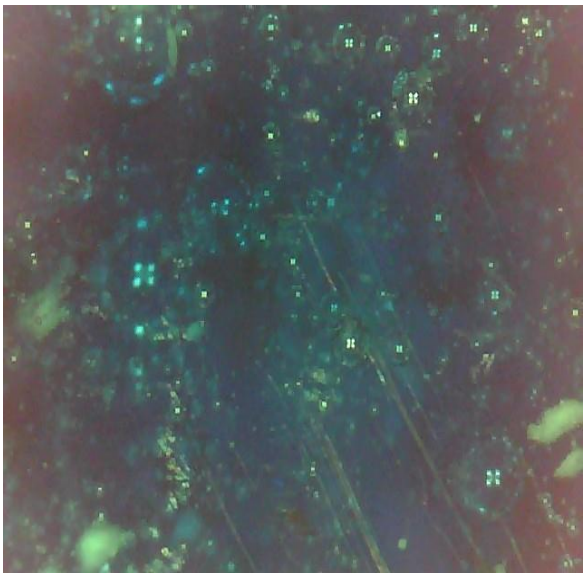
نتائج التحليل اللوني للعينة (٧٤)		
(b)	(a)	(L)
-٣٧	١٦	٩

(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

جدول يبين نتائج العينة (٣) ونوع التطبيق وفحوصاتها

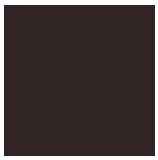


الفحوصات
مجهر ضوئي



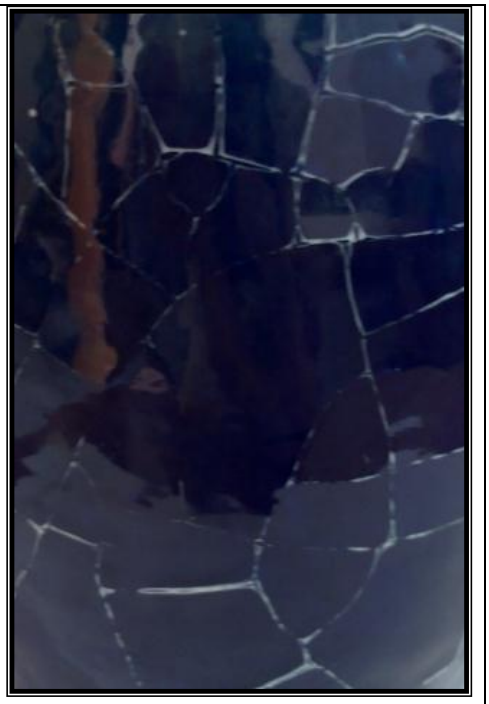
ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
0.768	2.90	311.9	537

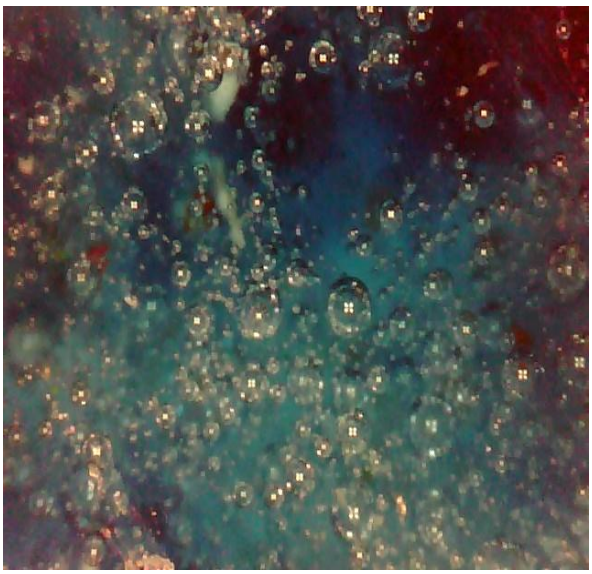
نتائج التحليل اللوني للعينة (٤٠)

(L)	(a)	(b)
٨	١٠	-٢١
		
	(L.a)	(L.b)
		(L.a.b)

جدول يبين نتائج العينة (٤) ونوع التطبيق وفحوصاتها

		الفحوصات
		مجهر ضوئي





ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
0.587	2.83	306.8	566

نتائج التحليل اللوني للعينة (28)		
(b)	(a)	(L)
-٢٧	١٤	١٠
(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

. الفحص الميكروسكوبي :

أُستُخدِمَ المايكروسكوب لفحص عينات البحث للتعرف على محتوى طبقة الزجاج وتأثيرها على النتائج اللونية من حيث : تم إجراء هذا الفحص في كلية الهندسة / قسم الكهروكيميائي

- اسم الجهاز : TRMOCULAR METALLRGICAL MICROSCOPE
- الموديل : BEAM mm71 (2003)
- بقوة تكبيرية مقدارها (500 X)

. فحص الملمس :

أُجري فحص الملمس في (كلية الهندسة / قسم المعادن)، باستخدام جهاز (فحص الملمس)، ويعتمد هذا الجهاز في عمله على وضع نموذج من لوح زجاجي يتم تصفير الجهاز بموجبه ويكون هذا اللوح مرافق للجهاز، ليعطي قراءة مقدارها (1.16)، وهي تمثل الملمس القياسي الوسطي للنعومة، بعدها تم رفع اللوح الزجاجي القياسي ويوضع مكانه النموذج المراد اختبار درجة نعومته، ويتم ذلك من خلال متحسس على شكل إصبع صغير يخرج من صندوق القراءة للنموذج مع شاشة (L.E.D) على سطح الصندوق توضح القراءة والتي تعتمد على حركة المتحسس على سطح العينة.

- اسم الجهاز : Hand – held Roughness – tester
- الموديل : TR 200
-

شكل (١) جهاز الميكروسكوب

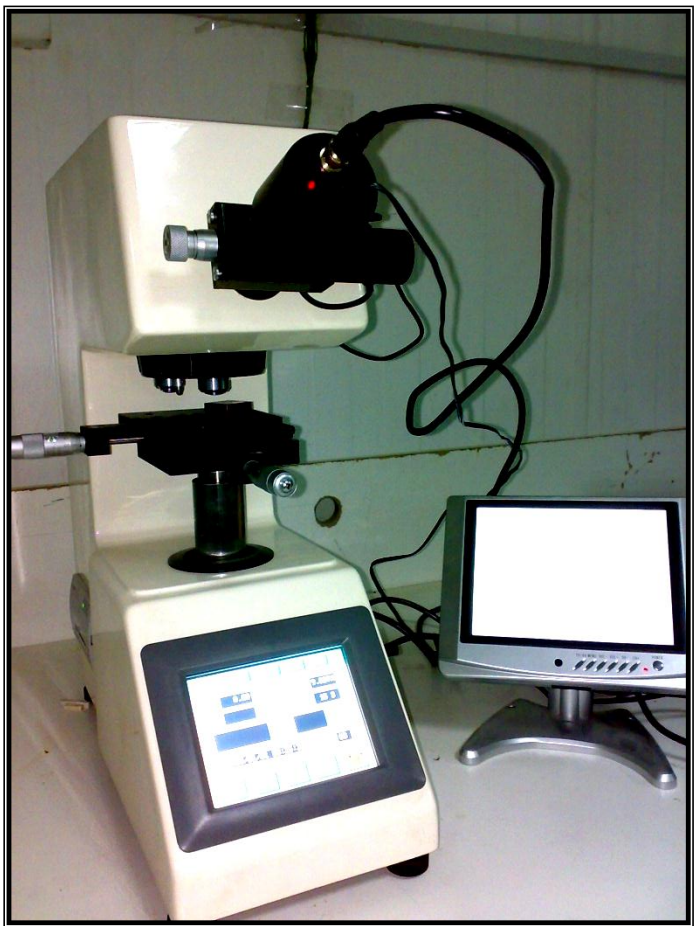
شكل (٢) جهاز فحص الملمس

. فحص الصلادة :

أُجري الفحص في (كلية هندسة المواد / قسم المواد اللامعدنية) لمعرفة مدى تأثير إضافة تراكيب الاكاسيد وحسب النسب الوزنية على صلادة زجاج الخزف القلوي من حيث تحمل الاجهادات الخارجية.

سلطة حمل مقداره (9.8 نيوتن) لمدة (15 ثانية)، وقد أخذت ثلاث قراءات تبعد القراءة عن الأخرى (1 سم).

- اسم الجهاز : Digital Micro Vickers Hardness Tester
- الموديل : TH.717
- مقدار الحمل : (9.8 نيوتن = 1000 gf)
- الزمن : (15 ثانية)
- قوة التكبير : (200 X)
- فحص غير إتلافي



شكل (٣) جهاز فحص الصلادة

- نتائج الانصهارية :

نلاحظ من خلال النماذج وجود اختلاف في درجة الانصهار وسمك طبقة الزجاج الناتج من الاختلاف في نسب المواد الداخلة في صياغة الفورملة مما اثر بشكل كبير في نوع وسُمك طبقة الزجاج المتكون . نلاحظ في النموذج رقم (1) عدم تكون طبقة زجاج مناسبة من حيث الملمس وسُمك الطبقة وذلك لارتفاع نسبة كلوريد الصوديوم بشكل كبير حيث وصلت نسبته الى (0,9) حسب قاعدة سيكر والى (23,7%) حسب النسب المئوية الناتجة وهي نسبة كبير جداً اذ يعتبر الصوديوم من المركبات الصاهرة وليس من المركبات المكونة للزجاج لذلك زيادة نسبته على حساب القواعد المكونة للزجاج (Pb_3O_4) وعلى حساب نسبة السيلكا (SiO_2) لكون الزجاج واطئ الحرارة . جميع تلك العوامل اثرت بشكل كبير على نوع طبقة الزجاج في العينة رقم (1).

اما في العينة (2) فأن انخفاض نسبة مركب الصوديوم الى (0,8) حسب قاعدة سيكر والى (17,4%) من مجمل الخلطة مع ارتفاع نسبة اوكسيد الرصاص (Pb_3O_4) الى (0,2) المكمل لنسبة الصوديوم وحسب قاعدة سيكر ليكون الناتج (1) ادى ذلك الى تكوين طبقة زجاج افضل من العينة السابقة وبارتفاع نسبة اوكسيد الرصاص مقابل انخفاض نسبة كلوريد الصوديوم الى (13%) جاءت النتائج افضل من حيث طبقة الزجاج انصهار جيد ومتجانس في العينة رقم (3) اما العينة رقم (4) فكانت

الافضل من حيث نتائج الانصهارية وذلك بسبب انخفاض نسبة كلوريد الصوديوم (NaCl) الى (9,7%) مقابل ارتفاع نسبة اوكسيد الرصاص المكون للزجاج الى (57,8%).

- نتائج التصدع :

ان التصدع الناتج من اختلاف في معامل التمدد بين الجسم الفخاري وطبقة الزجاج وتحديداً اذا كان معامل التمدد الزجاج اكبر من معامل تمدد الجسم الفخاري ، ان زيادة معامل التمدد في طبقة الزجاج تتم من خلال اضافة بعض المواد التي تعمل على زيادة معامل التمدد واهم هذهِ المواد المستخدمة في خلطات الزجاج هو الصوديوم (Na) اذ يعتبر اعلى معامل تمدد في جميع الاكاسيد الداخلة في صياغة فورملة الزجاج لذلك تم استخدام احد مركبات الصوديوم هو كلوريد الصوديوم (NaCl) . تم احتساب نسبة الصوديوم ضمن الخلطة وفق قاعدة سيكر بين مركب الصوديوم واوكسيد الرصاص. (0,9) كلوريد الصوديوم و(0,1) اوكسيد الرصاص في الخلطة رقم (1) لذلك نجد النموذج ذو تصدع عالي جداً ودقيق من حيث حجم التصدعات اما في الخلطة (2) وبانخفاض نسبة كلوريد الصوديوم مع ارتفاع نسبة اوكسيد الرصاص الذي يعتبر ذو تمدد قليل ويعمل على تقليل التصدعات في سطح الجسم الخزفي نجد ان حجم التصدعات اصبح اكبر من حيث المساحة واصغر من حيث حجم شق التصدع ويمكن ملاحظة ذلك من خلال عملية التلوين التصدعات اذ اصبحت عملية دخول الزجاج داخل الشقوق اكثر صعوبة ونجد ذلك اكثر وضوحاً في الخلطة رقم (3) نجد توافق بين الاسباب والنتائج السابقة . ان انخفاض نسبة كلوريد الصوديوم وارتفاع نسبة اوكسيد الرصاص في الخلطة رقم (4) اثر بشكل كبير في نتائج التصدع أذ نلاحظ انخفاض نسبة التصدع من حيث الانتشار في السطح الخزفي ومن حيث حجم التصدع ان النموذج رقم (4) يعتبر الافضل من حيث طبقة الزجاج مع تصدعات واضحة لكن قليلة.

١. النتائج :

أ. نتائج الكشف عن جماليات الزجاج المتصدع:

١. ان تقنية التصدع لا تنحبس ضمن نطاق التنفيذ التقني العلمي بل هنالك بعد فكري وجمالي من خلال ادخال هذهِ التقنية في خلق تباين ملمسي على مستوى الرؤية .
٢. لقد خلقت تقنية التصدع بعداً ايهامياً من خلال الايهام البصري الذي تمنحه تقنية التصدع بعين المتلقي مما تشعره بعملية التكسر التي تقع ضمن نطاق الرؤية البصرية فقط .
٣. استثمار تلك التقنية في تجسيد نماذج تحاكي القطع الاثرية الذي يصيبها فعل التهشيم .

ب. نتائج الجانب التقني:

١. من الممكن استخدام الملح المحلي (NaCl) في انتاج الزجاج المتصدع .
٢. ان الفرق في معامل التمدد لخلطات الزجاج والجسم الفخاري كانت مناسبة من حيث انتاج تصدعات تلائم هذا النوع من الخزف .
٣. النماذج (٣-٤) كانت هي الافضل من حيث طبقة الزجاج ونتائج الانصهارية .
٤. النماذج (١-٢) كانت هي الافضل من حيث التصدعات .

٢. الاستنتاجات :

١. ان استخدام كلوريد الصوديوم بنسب عالية ساعد على زيادة التصدعات لكنه اثر على نوعية الزجاج من حيث الانصهارية .
٢. ان الاختلاف في نوع التصدعات ناتج من اختلاف نسبة اضافة كلوريد الصوديوم .
٣. ان اضافة اوكسيد الرصاص ساعد على تكوين طبقة من الزجاج لكنه قللة من حجم التصدعات كما في الخلطة رقم (٤).

٣. التوصيات :

يوصي الباحث بـ :

١. استخدام الزجاج بشكل جاهز وليس خام الحصول على نتائج افضل من حيث الانصهارية .

٢. تعديل مواصفات الطينة من حيث الصدمة الحرارية لاخراج القطع الخزفية بدرجة حرارة اعلى من (١٠٠م°) للحصول على تصدعات افضل .

٤.المقترحات :

١. دراسة امكانية استخدام الفلسبار صوديوم ($Na_2O\ Al_2O_3\ 6SiO_2$) كمصدر للصوديوم .

٢. انتاج الزجاج المتصدع بدرجة حرارة متوسطة او عالية .

المصادر

- علام ، محمد علام : علم الخزف ، ج٢ ، لانجو المصرية ، ١٩٦٧.
- الزمزمي ، معتصم عبد الله : تكنولوجيا السيراميك ، مكتبة طرابلس ، ليبيا ، ١٩٨٨.
- علي ، كمال الدين : علم السيراميك ، جامعة حلب ، كلية العلوم ،ط١، مديرية الكتب والمطبوعات ، حلب ، ١٩٧٣ .
- ديكرسون ، جون : صناعة الخزف ، تر: هاشم الهنداوي ، ط١ ، وزارة الثقافة والاعلام ، دار الشؤون الثقافية ، بغداد ، ١٩٨٦.
- البدري ، علي صالح : التقنيات العلمية لفن الخزف ، جامعة اليرموك ، ط١ ، ٢٠٠٠.

المصادر باللغة الانكليزية

1. Taylor, W,E,Ceramic Glaze Technology , London , 1986 .
2. Hamer ,Frank , Dictionary of materials and Technologyes , New York , 1975 .
3. Hamer Rath : Ceramic for the potters ,U.S.A, 1960 .
4. Dodde ,A, Dictionary of Ceramic ,London , 1964 .
5. Rhodes ,Daniel : Clay and Glazes for the potter , London ,1975.
6. Show ,K : Ceramic Colors and Pottery Decoration ,London ,1960.