Journal of Applied Arts & Sciences
مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

جماليات الخزفيات ذات الشفافية الجزئية بالمعالجات التجريبية للطينات

Esthetics of Translucency Ceramics by Experimental Treatment for Clay

محمد مرتضى عبد الرؤوف الجوهرى
المدرس بقسم الخزف – كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط

ملخص البحث

لا يزال المنهج التجريبي له العديد من الإنجازات واحدة تلو الأخرى في جميع المجالات العلمية والتطبيقية. لذلك فإن أهميته في مجال الخزف الفني لا تقل أهمية عنه في المجالات الأخرى خاصة عندما يسعى الخزاف إلى تحقيق غايات جمالية وممارسات فنية من خلال الأجسام الخزفية، أحد العوامل التي تؤثر في المنتج الخزفي خاصة إذا كانت الأجسام الخزفية تتميز بخصائص مميزة وفريدة مثل خاصية الشفافية الجزئية الذي يتميز بها الخزف العظمى والبورسلين ويسعى هذا البحث إلى اكتشاف الأجسام الخزفية ذات الشفافية الجزئية بالتجريب لإنتاج أجسام خزفية تتميز بالشفافية الجزئية ويتم معالجتها حراريا في درجات حرارة متوسطة للاستفادة منها في إنتاج اعمال خزفية تعتمد على هذه الخاصية وتقديم تجارب الخزافين العالمين الذى استخدموا هذه الخاصية فى إنتاج اعمالهم الخزفية ووفقا للدراسات الحديثة باستخدام Scanning Electron Microscopy. المجهر الإلكتروني الماسح(SEM) فإن البنية المجهرية للخزف العظمى تتكون من الأنورثيت $CaO.Al_2O_3.2\square\square O_2$ والكوارتز وفوسفات ثلاثي الكالسيوم β-Tricalcium phosphate Anorthite وخليط من كل من ال Anorthite وβ-TCP بالإضافة إلى ألومينوسيليكات الكالسيوم (CAS) كمادة زجاجية لذلك فإن إضافة أكسيد الرصاص الأحمر (Pb_3O_4) إلى مكونات الخزف العظمى بثلاث نسب مختلفة للعينات B١, B٢, B٣ لدراسة أثر ذلك على خفض درجة حرارة المعالجة الحرارية المطلوبة للعينات التجريبية من ١٢٦٠ درجة مئوية إلى ١٠٥٠ درجة مئوية ونتيجة لذلك فقد أظهرت العينات B٢, B٣ أجسام خزفية تتميز بالشفافية الجزئية تمت معالجتها حراريا في درجة حرارة ١٠٥٠°C وتم الاستفادة من هذه النتائج لإنتاج أعمال خزفية اعتمدت جماليا على الشفافية الجزئية للجسم الخزفي.

الكلمات المفتاحية

الخزف العظمى، البورسلين، الشفافية الجزئية، المعالجات التجريبية، الإضافات

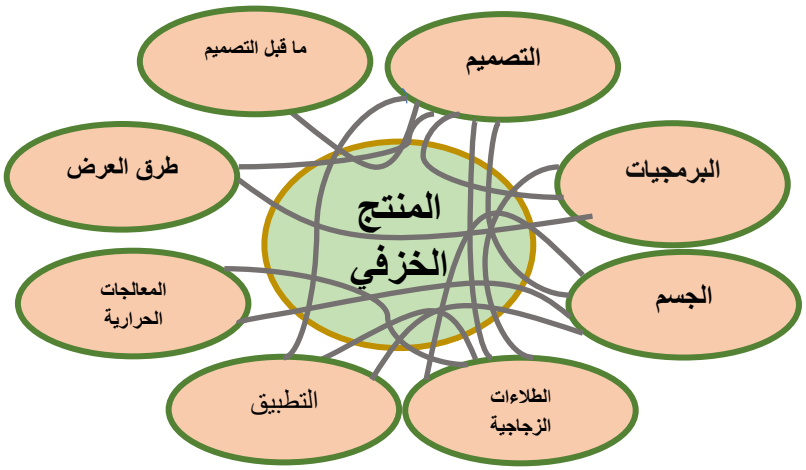
مقدمة البحث :

إن من أبرز نتائج إتباع المنهج التجريبي هو التقدم العلمي المحيط بنا الآن والاستفادة منه في كل مجالات المعرفة، حيث إن للإنجازات العلمية الحديثة في شتى المجالات أثرا كبيرا على توجه البحث العلمي والتطبيقي في الفترات الأخيرة وذلك لما حققه المنهج التجريبي من نجاحات في تلك الأبحاث وذلك في مجمله يرجع إلى صالح حركة الحضارة الإنسانية وتطورها سواء على المستوى التطبيقي أو الجمالي. والفن التطبيقي باعتباره واجهة عريضة لمظاهر الحضارة الإنسانية فأنه يستمد منها مقوماته وأدواته، لذا فمن الطبيعي أن يتأثر الفن وخاصة في مجاله التطبيقي بما قدمته الاكتشافات الحديثة من وسائل معينة، وأدوات، ومن إضافات ومعالجات للخامات والوسائط التي يتناولها المصمم لإخراج أعماله التصميمية والفنية، وذلك لا يجعلنا نقلل من قيمة التراث كمجال خصب لتلك الأبحاث. فالتراث البشرى هو نتاج الحضارات السابقة بما قدمته تلك الحضارات من اكتشافات وخامات ووسائط ساعدت فنانيها ومبدعيها على إنتاج هذا التراث، وهذه الاكتشافات والخامات والوسائط تبقى محل دراسة في الوقت الحالي ببقاء التراث ذاته؛ فمن المحتمل أن يكون لدراسة الخامات التي استخدمها فناني الحضارات السابقة وفق أسس تجريبية معاصرة دور في إثراء البحوث التطبيقية والجمالية الحالية، وإذا كنا نسعى إلى تحقيق التقدم والرقى في الأنشطة البشرية من خلال

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)
(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

البحوث التطبيقية والجمالية فلا يجب إغفال أي من التراث أو المنهج التجريبي.

الخزف كأحد أقدم الأنشطة الإنتاجية التي عرفها الإنسان من قديم الأزل يعد من المجالات التطبيقية المرتبطة بالنواحي التجريبية والعلمية الحديثة ويعد من أبرز المجالات الفنية خصوبة لتوضيح التكامل بين المعاصرة والتراث؛ فالفنان والمصمم الخزاف في عملية إنتاجه يسعى إلى تحقيق غايات جمالية من ممارساته الفنية، تتم صياغتها في هيئة شكلية تعتمد على التشكيل وعلى معالجة السطح، وهما ما تتنوع العوامل المؤثرة فيهما بدءا من تنوع الخامات إلى تنوع طرق الحريق والتطبيقات؛ فالشكل الخزفي تختلف هيئته التشكيلية تبعا إلى اختلاف الخامات المكونة لجسم هذا الشكل من حيث طريقة التشكيل وطريقة حريقها وحتى الطلاءات الزجاجية وغيرها من المعالجات التقنية التي يستخدمها الخزاف لإثراء السطح الخزفي جماليا؛ ويمكن صياغة العوامل التي تؤثر في المنتج الخزفي من خلال مجموعة العوامل التي تظهر في الشكل التوضيحي رقم (١) وفيه تظهر العوامل والعلاقات المتداخلة فيما بين بعضها البعض (ما قبل التصميم، التصميم، البرمجيات، الطلاءات الزجاجية، التطبيق، المعالجات الحرارية، طرق العرض) وقد تم تناول هذه العلاقات في بحث سابق تناول هذه العلاقات من خلال تفاعلها مع الطلاءات الزجاجية؛ أما موضوع البحث الحالي فيركز على الخزفيات نصف الشفافة لذلك نهتم بتحديد العلاقات ببين الجسم الخزفي والعوامل الأخرى لإنتاج منتج خزفي يتميز جسمه بخاصية الشفافية الجزئية لتحقيق جماليات وعناصر تصميمية تعتمد على تلك الخاصية. و من هذه العلاقات يمكن تناول الخامات الخزفية



شكل رقم (١) العوامل التي تؤثر في المنتج الخزفي (الجوهرى، ٢٠٢٣، صفحة ٢٥٢)

بالدراسة والتجريب والتعديل لمساعدة الفنان والمصمم الخزاف بتحديد التركيبات الملاءمة لتكوين خزف عظمى Bone china ليستخدمه في تحقيق غاياته الجمالية سواء على مستوى التشكيل أو على مستوى معالجة السطح وتقديم المعارف العلمية التي تساعده على التجريب المستمر لتطوير إنتاجه الفني المرتبط بذلك المنتج الخزفي، وذلك ما يضيف بعدا جديدا يمكن الفنان والمصمم الخزاف من أن يضعه مع مجمل الأبعاد الجمالية، والتي ينتقى منها ما يقدم به رؤيته الفنية والتصميمية والجمالية خاصة وقد أكدت الأبحاث السابقة قلة إنتاج هذا النوع من الخزفيات ضمن خزف الاستديو (عبدالعزيز و العناني، ٢٠١٤، صفحة ٥٣).

مشكلة البحث.

نظرا لما يمكن أن تحققه الأعمال الخزفية التي يكون لأجسامها خاصية نصف الشفافية أو الشفافية الجزئية من معالجات تشكيلية، ومعالجات للأسطح، وإثراء للجانب الجمالي في مجال الخزف، ونظرا إلى الأبحاث العالمية التي تهتم بدراسة الأجسام الخزفية النصف شفافة وتطويرها من خلال الإضافات ودراسة التغيرات التي تطرأ على خصائصه الفيزيائية والكيميائية تبعا لتغير مكوناته ونسبها وإمكانية الاستفادة من نتائج هذه الدراسات فنيا وجماليا في كل من تشكيل ومعالجة سطح الإناء الخزفي، ونظرا لتميز الخزف العظمى Bone china بخاصية نصف الشفافية والذي يمكن أن تكون أساسا

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

لإيجاد معالجات وتقنيات مستحدثة لإثراء القيم الجمالية والفنية في مجال الخزف.

فإن مشكلة البحث تتلخص في قلة ما يلى:

- إلقاء الضوء على جماليات الأعمال الخزفية التي تم أنتجها بواسطة خزافون عالميون اعتمدوا على خاصية الشفافية الجزئية للأجسام الخزفية في إنتاجاتهم
- الخلطات الطينية ذات الشفافية الجزئية والتي يمكن إنتاجها في درجات حرارة متوسطة
- إنتاج أعمال خزفية تكون معالجة أسطحها تقوم على الشفافية الجزئية لأجسامها
- الاستفادة من نتائج الأبحاث العلمية التي تهتم بدراسة الأجسام الخزفية ذات الشفافة.

تساؤلات البحث:

ويمكن صياغة التساؤلات التالية لتحديد المشكلة :

- كيف يمكن إلقاء الضوء على جماليات أعمال خزفية تم إنتاجها بالاعتماد على خاصية الشفافية الجزئية للأجسام من قبل خزافون عالميون؟
- كيف يمكن إيجاد خلطات لأجسام خزفية تتميز بالشفافية الجزئية؟
- كيف يمكن إنتاج أجسام خزفية تتميز بالشفافية الجزئية ويتم حريقها في درجات الحرارة المتوسطة؟

أهمية البحث.

ترجع أهمية البحث إلى المكانة التي تحتلها الخامة كواسطة جمالية، وإلى الدور الذي يمكن أن تقوم به كعامل مؤثر في البعد الجمالى في الفن عامة وفي الخزف خاصة وزيادة وضوح هذا الدور بالنسبة للأجسام التي يمكن أن ينتقل من خلالها الضوء بصفة جزئية، هذا إلى جانب الدور التقني والتعليمي الذي يساهم به الانتقال الجزئي للضوء عبر الأجسام وتنوع هذا الانتقال بتنوع سمك الجسم مما يؤدي إلى استحداث معالجات سطحية جديدة للاستفادة من هذه الخاصية فنيا وجماليا.

حيث يعمل التباين في درجات مرور الضوء بجدار الشكل الخزفي كنتيجة لتنوع سمك جداره على إيجاد حالة جمالية تختلف باختلاف طريقة إحداث هذا التنوع وطريقة تنظيمه على سطح الشكل الخزفي.

والأجسام الخزفية التي تتميز بخاصية الشفافية الجزئية متنوعة وتتكون من خليط لعدد من الخامات المختلفة، والتغيير في نسب هذه المواد يؤدى إلى نتائج غير محدودة. وتوجه الدراسة أهميتها إلى التأثيرات الجمالية التي يمكن تحقيقها من خلال أجسام خزفية نصف شفافة أو شفافة جزئيا وإلى اكتشاف نتائج الأبحاث العلمية حول خصائص الأجسام الخزفية التي تتميز بخاصية نصف. شفافية أو شفافية جزئية ذلك من خلال تحليل العلاقات المتداخلة بين كل من الجسم الخزفي والتصميم والعلاقة بين التصميم وما قبل التصميم الموضحة في الشكل رقم التوضيحي رقم (١)

هدف البحث.

يهدف هذا البحث إلى:

- الحصول على خلطات طينية بالتجريب لإنتاج أجسام خزفية نصف شفافة في درجات حرارة منحفضة من خلال إضافة أكسيد الرصاص الأحمر و مطحون العظام المكلس إلى الطينات لإثراء الأسطح الخزفية جماليا.
- استنباط الأساليب والتقنيات التي يمكن من خلالها الاستفادة بالخصائص المميزة للخزف النصف شفاف في إثراء الجوانب الجمالية.

فرض البحث.

ولتحقيق أهداف البحث يفترض ان يمكن:

الحصول على خلطات طينية تنتج أجساما فخارية ذات شفافية جزئية.

استنباط أساليب وتقنيات جديدة يمكن أن تثرى الجوانب الجمالية والفنية للشكل الخزفي.

منهجية البحث

١. يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي للاكتشافات العلمية الحديثة للأجسام ذات شفافة جزئية ولبعض أعمال الفنانين العالمين الذين استخدموا خاصية الشفافية الجزئية في إنتاج خزفيات
٢. المنهج التجريبي لإنتاج خلطات أجسام خزفية تتميز بخاصية الشفافية الجزئية يمكن حريقها في درجات حرارة متوسطة.

مصطلحات البحث

المعالجات التجريبية (Experimental Treatment):- يقصد بها في هذا البحث مجموعة التجارب التي يجري على خلطة اجسام الخزف العظمى بإضافة أكسيد الرصاص الأحمر (Pb_3O_4) للحصول على أجسام نصف شفافة.فى درجات حرارة متوسطة

نصف شفاف او الشفافية الجزئية (translucency):- عرفها نورتن على أنه (يقصد بها القابلية لإظهار الضوء من خلف القطعة) (ف.هـ.نورتن، ١٩٦٥م، صفحة ٣٦٧)

ويقصد بها في هذا البحث خاصية انتقال الضوء عبر الأجسام انتقال غير كامل تبعا لمقدار تكون

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

البلورات داخل هذه الأجسام، حيث تختلف كمية الضوء المنقول عبر الجسم تبعا لسمك جداره

<u>الإضافات (Tempers)</u>:- يقصد بها المواد التي يمكن إضافاتها إلى الطينات للتعديل في خصائصها الفنية والتشكيلية والفزيائية والكيميائية.

أولاً: الإطار النظري

١. الأجسام الخزفية

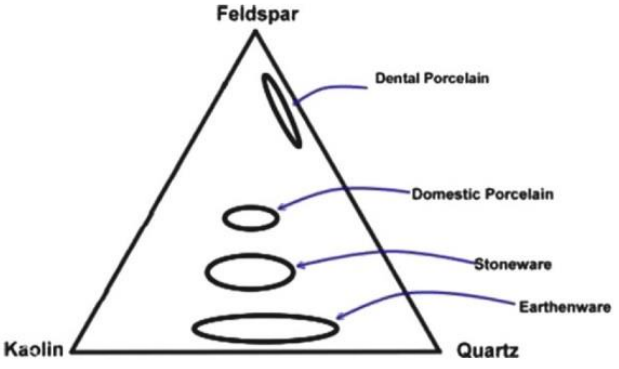
يطلق مصطلح الجسم الخزفي على ذلك الخليط الذي يتم تحضيره من الخامات الأولية التي يتم تجهزها لصناعة منتج خزفي ما ويتم التميز بينه وبين الخليط الذي يكون الطلاء الزجاجي بأنه يمثل المكون الأساسي للمنتج حيث لا تتشكل الهيئة البنائية للمنتج بدونه ولن يكون بأي شكل من الأشكال مجرد طلاء. وفي الخزف التقليدي تكون للأجسام الخزفية أسماء مميزة والتي تدل على سمات خاصة باللون والملمس والقابلية للتشكيل وتتكون أساسا من الطينات ويمكن تحديد مكوناتها على مخطط ثلاثي المحاور Triaxial Diagram كل محور من المحاور الثلاثة يمثل المكونات التالية: الطينات، الفلسبار، الكوارتز ويمكن أن يحدد من طينات مختلفة كالكاولين والبول كلى والطين الأسواني كما تختلف السمات الخاصة بالجسم الخزفي قبل وبعض الحريق وفق النسب المكونة له من تلك المكونات (Singer & Sonja S. Singer, ٢٠١٣, p. ٣٩٣) والخامات الأولية الأساسية للجسم الخزفي التقليدي هي الكاولين والكوارتز والفلسبار ومشتقاتهما والشكل رقم (٢) يوضح مخطط ثلاثي المحاور لمكونات الأنواع المختلفة من الأجسام الخزفية حيث يمكن استبدال أحد المكونات للمخطط الثلاثي بمكون آخر للتجريب، وتتنوع وتتمايز الأنواع المختلفة من الخزف باختلاف هذه المكونات وللوقوف على هذه الخصائص فيجب تحديد الأجسام الخزفية التي تتميز بخاصية الشفافية الجزئية ووفق تصنيف برونيار ، فهي تقع في القسم الثالث تحت مسمى Hard- Paste (Translucent) الأجسام الصلبة النصف شفاف والذي أدرج تحته ثلاثة أنواع كالتالي:

أ) البورسلين الصلب Hard Porcelain وهو من حيث الجسم والطلاء الزجاجي يحتوي على الفلسبار وأعطاه برونيار الرتبة السابعة في تصنيفه للمنتجات الخزفية.

ب) البورسلين اللين الإنجليزي وهو يتميز بالمرونة نتيجة للخامات الطبيعية المستخدمة في تركيب الجسم مثل الكاولين وصخور البيجماتيت Pegmatite ورماد العظام وأعطاه برونيار الرتبة الثامنة في تصنيفه للمنتجات الخزفية.

ج) البورسلين اللين الفرنسي الصناعي حيث يكتسب صفة المرونة بالمعالجة الكيميائية لبعض من مكوناته الفريت وأعطاه برونيار الرتبة التاسعة في تصنيفه للمنتجات الخزفية. (Young, ٢٠٢٠, pp. ٥٤,٥٥)

إلا أن هذا التصنيف كان دقيقا قبل الدراسات العلمية الحديثة عن الأجسام الخزفية التي تم إنتاجها في القرن الثامن عشر والتاسع عشر لكن بعدها أصبح هناك عليه بعض الملاحظات حيث إنه لم يحدد الفروق بين الأنواع الثلاث وسوف نستعرض هذه الفروق لاحقا في هذا البحث في الاجزاء (١,٢ ,و١,٢,١, و١,٢,٢) من هذا البحث.



شكل رقم (٢) مخطط ثلاثى المحاور للاجسام الخزفية التقليدية (Emad & Richard, ٢٠١١, p. ٩٧)

بينما قدم يونج Jennie J. Young تصنيف اخر للمنتجات الخزفية التقليدية فقد قسما من خلاله المنتجات الخزفية التقليدية إلى قسمين رأسيين ووضع المنتجات الخزفية إلى تتميز أجسامها بخاصية الشفافية الجزئية في القسم الثاني (البورسلين نصف الشفاف Transparent Porcelain) وأدرج تحته نوعين مختلفين هما: أ) البورسلين الطبيعي ويصنع من طينات الكاولين النقية وب) البورسلين الصناعي من الطينات القلوية أو الطينات الجيرية أو

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

الطينات الفلسبارية على حد تعبير يونج (Young, ٢٠٢٠, p. ٥٦). ووفقا لذلك فإن الأجسام التي تتميز بالشفافية الجزئية هي أما البورسلين الطبيعي أو الصناعي وبنوعية Soft Paste وHard Paste ويمكن أن نفرق بين الخزف العظمى وبين هذين النوعين بأن الخزف العظمى China Bone يضاف رماد العظام Bone Ash كمكون أساسي مع الطينات والفلسبار وبإجراء تحليل كيميائي لهذه المكونات فإنه يمكن التعرف على الأكاسيد الكيميائية التي تكون منها الأجسام الخزفية كمدخل للتجريب والتعديل في الخصائص المختلفة للأجسام الخزفية التي تتميز بخاصية الشفافية الجزئية

١،١. الخزف العظمى Bone china

عمليات إضافة المواد المختلفة إلى الطينات ليست جديدة فقد تم استخدام هذه الإضافات كمعالجات تجريبية في مختلف الثقافات لتحسين خصائص الطينات في عمليات الإنتاج فقد أظهرت الدراسات تنوع الخامات المضافة إلى الطينات والتي لا يمكن أن تكون ضمن المكونات الأساسية للطين الطبيعي وتتضمن أصداف الرخويات وقشر البيض والعظام وأشواك الإسفنج والمخلفات النباتية والجروك grog ومخلفات الحريق وهذه الإضافات كانت غالبا ما يتم إعدادها بالطحن أو الحريق والتكليس وبعضها كان صناعي مثل الفخار المطحون (Quinn, ٢٠٢٢, p. ٢٢٤) ذلك وقد أدت إحدى المعالجات التجريبية بإضافة رماد العظام في إنجلترا إلى اكتشاف الخزف العظمى Bone China على يد Josiah Spode الخزاف الإنجليزي في بدايات القرن التاسع عشر (Hayden A. , ٢٠٢٠, p. ٢٦٦) أثناء قيامه بتكوين خلطات طينية للحصول على أجسام فخارية ذات اللون الكريمي، وتوصل من خلال تجاربه هذه إلى نوع من الخزفيات متفرد وذا مظهر خاص من حيث اللون والشفافية الجزئية للجسم (Capoglu, ٢٠٠٥, p. ٣١٥٧) وخزفيات ال Bone China تم إنتاجها من خامات أولية هي رماد العظام Bone Ash، وطين الكاولين china clay، وفلسبار Cornish stone وتختلف النسب بين المكونات الثلاثة من شركة إلى أخرى ولكن يمكن تقريبها إلى ٢ رماد العظام: ١ فلسبار: ١ الكاولين (Kara & Ron , ٢٠٠٢, p. ٧٣١) وتتميز اجسام الخزفيات المصنوعة من ال Bone china بدرجة من الشفافية التى تسمح بانتقال جزئى للضوء من خلال الأجسام الخزفية المشكلة منها وهذا يتيح الاستفادة من هذه الميزة فى إثراء المعالجات الجمالية للشكل الخزفى، بالإضافة إلى إثراء الجوانب الفنية من خلال الاستفادة من خاصية Translucency نصف الشفافية اوالشفافية الجزئية للأجسام الخزفية.

كما يمكن إنتاج هذا النوع من الخزفيات من إضافة مطحون العظام المكلس والفلسبار والسيلكا إلى الطينات، وقد قدم عبد الغنى الشال خلطة لإنتاجه تتكون من ٣٠ % كاولين + ٣٥ % فلسبار + ٣٥ % رماد عظام (الشال، ١٩٩٦، صفحة ٣٨)، قدمت بعض الأبحاث الحديثة خلطة لإنتاج ال Bone china من رماد العظام والكاولين والفلسبار بنسبة ٥٠ %، ٢٥ % و ٢٥ % ويقدر درجة حرارة المعالجة الحرارية لها ١٢٥٠°C (Elmaaty, Sayed-Ahmed, M. El Gohar, & Noaman, ٢٠٢٢, p. ٥٨٧٩)

إذا كان البورسلين ينقسم إلى نوعين: Hard Paste: التي تتزجج في درجات حرارة عالية و Soft Paste التي تتزجج في درجات حرارة أقل من١٢٦٠ °C فأنه يمكن اعتبار ال Bone China من ال Soft Paste بورسلين (Drachenfels, ٢٠١٣, p. ٧١) الذي يتميز بالمعالجة الحرارية في درجات عالية نسبيا.

وأظهرت الدراسات الحديثة باستخدام (Scanning Electron Microscopy). المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) أن البنية المجهرية للخزف العظمى تتكون من الأنورثيت$CaO.Al_2O_3.2\square\square O_2$ Anorthite ، والكوارتز، وفوسفات ثلاثي الكالسيومβ-TCP، وخليط من كل من ال Anorthite و β-TCP (T.S. Toludare, ٢٠١٩, p. ٤) هذا بالإضافة إلى ألومينوسيليكات الكالسيوم. (CAS) كمادة زجاجية (Kiely, ١٩٩٩, p. ٣٨٥) وال Anorthite مركب يتكون من الأيونات السالبة $[SiO_4]^{-4}$, و$[AlO_4]^{-5}$ التي تتحد مع بعضها بالأيون الموجب Ca^{2+} . والأنورثيت يعمل على تحسين خصائص الجسم الخزفي نظرا لأن معامل تمدده الحراري منخفض ومقاومته للصدمات الحراريةعالية وقدرته على مقاومة التشوه البطيء حتى على مدى فترة طويلة من التعرض لمستويات عالية من الإجهاد (Guerfa, ٢٠١٧, p. ٣١١) وهناك افتراضان رئيسيان قدمهما كل من Beech وRobert للتفاعلات التي تحدث أثناء المعالجة الحرارية لكل من رماد العظام مع الكاولين الافتراض الأول أنه لن يتكون زجاج فوسفاتي وتتضح من المعادلة الكيميائية رقم (١) أما الافتراض الثاني أنه يتكون زجاج فوسفاتي وتتضح من المعادلة الكيميائية رقم (٢) (Roberts, ١٩٥٩, p. ١٨)

المعالدلة الكيميائية رقم(١)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

$$Ca(OH)_2.3\square a_3(PO_4)_2 + Al_2O_3.2\square\square O_2 \rightarrow 3\square\square(PO_4)_2 + CaO.Al_2O_3.2\square\square O_2 + H_2O$$

كاولين + (هيدروكسيل أبتايت)رماد العظام

→ فوسفات ثلاثى الكالسيوم

+ ماء + أنورثيت

المعالدلة الكيميائية رقم(٢)

$$3[Ca(OH)_2.3\square a_3(PO_4)_2] + 6[Al_2O_3.2\square\square O_2] \rightarrow 8\square a_3(PO_4)_2 + 6[CaO.Al_2O_3.2\square\square O_2] + P_2O_5 + H_2O$$

كاولين + (هيدروكسيل أبتايت)رماد العظام

→ فوسفات ثلاثى الكالسيوم

+ ماء + فوسفات + أنورثيت

وفقا لهذين الفرضين يتكون داخل جسم الخزف العظمى أطوار مختلفة من المادة تكون بلورية مثل أنورثيت Anorthite وفوسفات ثلاثي الكالسيوم β- TCP أو تكون زجاجا مثل ألومينوسيليكات الكالسيوم. (CAS) أو الفوسفات (P_2O_5) ولذلك يكون مؤشر انكسار الضوء منخفضا لجسم الخزف العظمى، وهذا دليلا على خاصية الشفافية الجزئية لجسم الخزف العظمى Bone China بسبب الفروق بين مؤشر انكسار الضوء للزجاج والبلورات صغيرة الأبعاد والحجم وبين البلورات كبيرة الحجم داخل البناء الجزيئي للخزف العظمى (Mashhadi & Naghizadeh, ٢٠٢٢, p. ١)

إلا أن تصنيع الخزف العظمى يواجه بعض العقبات تتمثل في صعوبة إعداد رماد العظام من عظام الحيوانات الطبيعية وصعوبة التشكيل بسبب النسبة العالية من رماد العظام التي تدخل في تركيبه والمدى المحدود للمعالجة الحرارية حيث يحتاج إلى دقة عالية في تحديد درجة الحرارة لتلافى حدوث تشوه في الشكل إذا زادت درجة الحرارة أو زيادة المسام في الجسم إذا قلت درجة الحرارة مما يؤثر على خاصية نصف الشفافية وصلابة الجسم بعد الحريق، بالإضافة إلى أن المعالجة الحرارية له تتم في درجات حرارة مرتفعة, لذلك سوف يتم التجريب بإضافة أكسيد الرصاص الأحمر إلى مكونات الخزف العظمى لدارسة أثر ذلك على المعالجة الحرارية له في الإطار التجريبي لهذا البحث.

١,٢. البورسلين Porcelain

إن تسمية هذا النوع من المنتجات الخزفية يرجع إلى الكلمة الإيطالية" porcelanna "والتي ترجع إلى ربط التشابه بين الخزف الأبيض المطبق عليه طلاء زجاجيا وبين الأصداف البحرية في الملمس واللون الأبيض والقوة والصلابة كما أن أهم سمة تميز البورسلين هي خاصية الشفافية الجزئية التي نسعى إلى تحقيقها في هذا البحث وتتنوع منتجات البورسلين من حيث المسميات فبالإضافة إلى التسمية Soft Paste، و Hard Paste نجد البورسلين الهجين Hybrid Porcelain، والبورسلين الحقيقي True Porcelain، والبورسلين الصناعي Artificial Porcelain، والبورسلين الفوسفاتي Phosphatic Porcelain، والبورسلين عالي السليكات، Siliceous Porcelain وبورسلين الحجر الأملس (الصابوني) Soapstone Porcelain، والبورسلين المغنيسى Magnesian Porcelain، والبورسلينى الزجاجي Glassy Porcelain (Edwards H. G., ٢٠٢٠, pp. ٢,٣) لذلك يجب توضيح مسمى البورسلين والتفريق بينه وبين المسميات الأخرى للمنتجات الخزفية وذلك لتحديد طبيعة البورسلين

١,٢,١. تسمية البورسلين

أوضح يونج أن كلمة بورسلين كان لها استخدامات عديدة عند الأوربيين فقد أطلقت على الأجسام الخزفية المصرية القديمة التي طبق عليها الطلاءات الزجاجية في مصر القديمة على الرغم من أنها لا تتمتع بخاصية الشفافية الجزئية ولا صلابة وقوة البورسلين كما أوضح أيضا أن الإيطاليين استخدموا نفس المصطلح في القرن السادس عشر للتعبير عن خزف الميوليكاMajolica الذي كان له مكانة رفيعة عندهم وحدث نفس الشيء في إنجلترا حيث أطلقوا نفس التسمية على Lambeth Faience أما مصطلح الفخار Pottery أو Poteri باللغة الفرنسية فقد أحدث نفس الخلط عندما استخدم للتعبير عن المنتجات الخزفية عامة بما فيها البورسلين عند الفرنسيين في حين استخدم نفس المصطلح Pottery عند الإنجليز للدلالة فقط على المنتجات الخزفية المعتمة التي لا تتميز بالشفافية الجزئية وأدى هذا الخلط إلى استخدام مصطلح "Earthen- Ware" عند الإنجليز فيما بعد للتعبير عن المنتجات الخزفية ذات الصفات الأقل درجة واستخدم مصطلح "Pottery" للتعبير عن أرقى المنتجات الخزفية وشملت البورسلين نصف الشفاف أيضا بينما مسمى الفيانس Faïence أو Fayence فهو مصطلح فرنسي يعنى جميع المنتجات الخزفية المطبق عليها طلاء زجاجي بما فيها البورسلين إلا أنه لم يعد يستخدم الآن للتعبير عن البورسلين. أما الميوليكا Majolica لها نفس معنى الفيانس Faience إلا أنها تستخدم للتعبير عن المنتجات الإيطالية وخاصة المزخرفة منها وأصبحت تطلق على

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

جميع أنواع الفخار الإيطالي المزخرف بأسلوب وألوان تحاكي النمط الإيطالي القديم وعادة ما تكون هذه الزخارف على طبقة كليز أبيض معتم أما مصطلح البورسلين Porcelain أوضح يونج أن الأوربيين أطلقوا هذه التسمية على المنتجات الخزفية القادمة من الصين وأنه لم يكن معروفا قبل العام ١٥١٨م في أوربا وان هذا النوع من الخزف انتقل إلى أوربا عبر إيران ومصر وبلاد المغرب العربي واهتم الكيميائيون في اروبا بمحاولة تقليد هذا النوع من الخزف، لذلك كان هناك نوعين من البورسلين الأول الطبيعي Porcelain Hard- Paste ويتميز بدرجات الحرارة العالية وأنه مقاوم للخدش والثاني الصناعي Soft- Paste Porcelain ولا يتحمل درجات الحرارة العالية ولا يقاوم الخدش (Young, ٢٠٢٠, pp. ٤٨,٤٩,٥٠,٥٣) هذان النوعان وفق ما قدمه يونج قبل الدراسات الحديثة التي أكدت على وجود أنواع متعددة من البورسلين والمذكورة في الجزء ١,٢,٢ من هذا البحث لذلك فإن البورسلين مصطلح مرتبط بخاصية نصف الشفافية للجسم الخزفي يكون طبيعيا إذا ما كانت المواد المستخدمة في تركيب الجسم طبيعية وهي الكاولين النقي والفلسبار ويتحمل درجات حرارة عالية جدا ومقاوم للخدش أما إذا كانت المواد التي تدخل في تركيبة تخليقية يكون صناعيا ولا يتحمل درجات الحرارة العالية وقد قدم كل من برى كارتر وجرانت نورتن شكلا توضيحيا للمنتجات الخزفية عبر التاريخ وقدفرقا بين كل من البورسلين الصلب والبورسلين اللين بأن البورسلين الصلب الذي أطلقا عليه Triaxial Hard- Paste Porcelain وهو الذي يتكون من خليط ثلاثة مكونات طبيعية ٥٠ % طينات راقية وغالبا ما تكون الكاولين و٢٥ % من مواد مساعدة على الصهر وغالبا ما تكون الفلسبار و٢٥ % من المواد المالئة وغالبا ما تكون الكوارتز النقي (Iqba & Lee, ٢٠٠٠, p. ٣١٢١) ويرجع اكتشاف هذا النوع من البورسلين إلى حضارة هان Han Dynasty في الصين بينما تم إنتاجه في أوربا في القرن الثامن عشر والقرن التاسع عشر، أما البورسلين اللين Soft- paste porcelain فكانت بداية ظهوره في القرن السادس عشر في إيطاليا في مصنع ميدسى Medici Porcelain (Carter & Norton, ٢٠٠٧, p. ١٨)

١,٢,٢. أنواع البورسلين

البورسلين الحقيقي True Porcelain

هو البورسلين الذي يصنع من خامات طبيعية ويمكن تصنيفه إلى:

أ) البورسلين الصيني وهو أقدم الأنواع المعروفة من البورسلين وكل الأنواع الأخرى هي محاولة لتقليده ولاحقة بعده ويتكون الجسم من الكاولين النقي وpetuntse وهي خامة قديمة كانت تستخدم في الصين وهي شبيهة لمعدن الميكا وكانت تخلط بنسبة ١:١ مع الكاولين لإنتاج بورسلين عالي الجودة ويتم تسويته في درجة حرارة ١٤٥٠°C. (Edwards H. G., ٢٠٢٠, p. ١٦)

ب) البورسلين الصلب Hard- Paste أو Pâte Dure وهو يتكون من الكاولين والفلسبار (Hayden A. , ٢٠٢٢, pp. ٢٢,٢٣) ويختلف هذا النوع عن السابق أنه ظهر في أوربا بعد اكتشاف الكاولين النقي من أكاسيد الحديد والذي اكتشفت في القرن الثامن عشر في كل من ألمانيا وفرنسا وأنه اكتشف بعد محاولات عدة لتقليد البورسلين الصيني

البورسلين الصناعى Artificial porcelain

هو ذلك النوع من البورسلين الذي يتم تحضير خاماته بطريقة تخليقية حيث يكتسب خاصية نصف الشفافية من إضافة مساحيق الزجاج ولدونيته من الحجر الصابوني Soapstone ولذلك فإن تصنيعه لا يعتمد على الكاولين النقي أو Petuntse وهو نفسه ال Soft- Paste أو Pâte Tender (Hayden A. , ٢٠٢٢, p. ٢٣) وتبعا للمواد التخليقية المستخدمة في إنتاجه تتنوع المسميات لهذا النوع من البورسلين التي تم ذكرها سابقا في الجزء١,٢ من هذا البحث.

أ) البورسلين الفوسفاتي Phosphatic Porcelain وهو أنتج في إنجلترا قبل إنتاج الخزف العظمى و ١٧٤٨م إلا أنه كانت مساميته عالية نسبيا نظرا إلى عدم تكون ال Anorthite بنفس الدرجة التي توجد في الخزف العظمى ويرجع ذلك إلى امتصاص النسب التي تتكون من فوسفات الكالسيوم التي تتكون داخل الجسم الذي لا يتزجج بسب نقص الكالسيوم في مكونات الجسم وهذا يرجع إلى سببين الأول ربما يكون إعداد رماد العظام كان في درجات حرارة منخفضة وغير كافية إلى انتزاع مجموعة الهيدروكسيد من العظام والسبب الثاني هو أن استخداما ال ٣CaO.P٢O٥ whitlockite (Edwards H. G., ٢٠٢٠, p. ١٣٩) كمصدر لـ P٢O٥ وCaO يحتوي على نسبة أقل من الكالسيوم بالمقارنة للنسبة الموجودة في رماد العظام (Heimann, ٢٠١٤, pp. ٤٦٨,٤٦٩)

ب) البورسلين عالي السليكات Siliceous Porcelain ويطلق على البورسلين أنه عالي السليكات إذا ما تم استخدم الكوارتز كمادة مالئة تضاف إلى مكونات جسم البورسلين (Coutinho, Loiola, Junior,

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

(Holanda, ٢٠١٩, p. ١ & ويعد البورسلين الذي أنتج في كل من فولهام في إنجلترا ومايسن في ألمانيا من هذا النوع (Edwards H. G., ٢٠٢١, p. ٢١٥)

ج) بورسلين الحجر الأملس (الصابوني) Soapstone Porcelain وظهر هذا النوع في النصف الأخير من القرن الثامن عشر حيث استخدم الحجر الأملس أو الحجر الصابوني الذي يتكون في المقام الأول من التالك Talc بالإضافة إلى مطحون الزجاج والفرت وفي بعض الحالات كانت تضاف خامات أولية أخرى كمصدر للكالسيوم (Shugar & Mass, ٢٠١٢, pp. ٢٥١,٢٥٢) والحجر الصابوني مصدر غنى بالماغنسيوم وصيغته الكيميائية ٣MgO.٤SiO٢.H٢O سيليكات المغنيسيوم المائية ويحتوي على حوالي ثلثه وزنه ماغنيسيوم MgO (Edwards H. G., ٢٠١٨, pp. ٧٩,٨٠)

د) البورسلين المغنيسىMagnesian Porcelain يحتوي على نسبة عالية من الحجر الصابوني أو التالك أو أي من الخامات الأولية المختلفة التي تجعل البورسلين عالي النسبة من الماغنسيوم ويتكون كل من فورستريتForsterit Fe_2SiO_4 والفياليت Fayalite Mg_2SiO_4 (Edwards H. G., ٢٠٢١, p. ١٧٥)

ه) البورسلينى الزجاجي Glassy Porcelain ويطلق عليه هذا الاسم نظرا لإضافة الزجاج المطحون والفلنت المسحوق إلى مكوناته ويتكون من (٢٠-٣٥ % كوارتز و ٤٥-٥٦ % زجاج مطحون و٦-١٠ % كاولين و١٦ % كربونات كالسيوم و٦-١٠ % رماد عظام (Edwards H. G., ٢٠١٨, pp. ٥٣,٥٤) وأنتج هذا النوع في بدايات القرن التاسع عشر في شركة Swansea بإنجلترا (Edwards H. G., ٢٠٢٠, p. ٢٩٧)

البورسلين الهجين Hybrid porcelains

هذا النوع من البورسلين هو البورسلين الذي لا تنطبق عليه مواصفات البورسلين الصلب Hard- Paste ولا تنطبق عليه أيضا مواصفات البورسلين اللين Soft- Paste لأنه يتشارك فيما بينهما في الخصائص (Edwards H. G., ٢٠٢١, p. ٤٩)

يختلف البورسلين بنوعية ال Soft-Paste و Hard-Paste عن الخزف العظمى في أن الأخير يحتوي على خماسي أكسيد الفوسفور P_2O_5 أو فوسفات ثلاثي الكالسيوم β- TCP بينما البورسلين لا يحتوي عليهما ويتوافقان في أن الاثنين يمكن أن يحتويا على أنورثيت Anorthite $CaO.Al_2O_3.2\square\square O_2$ أو ألومينوسيليكات الكالسيوم. (CAS) أو الالبيت Albite $NaO.Al_2O_3.2\square\square O_2$ وذلك لأن البورسلين لا يضاف إلى مكوناته رماد العظام مصدر الفوسفات في التركيب البنائي لجسم الخزف العظمى ويمكن أن توجد أطوارا مختلفة من المادة مثل موليت $Al_2O_3.SiO_2$ (Márquez, Rincón, & Romero, Mullite ٢٠١٠, p. ١٦٠٦) أو الليوسيت $K_2O.Al_2O_3,4SiO_2$ Leucite أو السانيدين $SiO_2 6K_2O.Al_2O_3$. Sanidine أو الولاستونيت wollastonite $CaO.SiO_2$ وذلك يختلف حسب المكونات الأولية التي يتكون منها جسم البورسلين ونوعه.

إلا أن الخزف العظمى يعد نموذج مثالي للتجريب للحصول على أجسام خزفية تتميز بخاصية الشفافية الجزئية حيث تتأثر هذه الخاصية بعدة متغيرات مثل مكونات الجسم من رماد العظام والكاولين والفلسبار كما تتغير بسمك الجسم حيث تقل الطبقات مما يسمح بتقليل تشتت الضوء الناتج عن البلورات كبيرة الحجم وكما أنها تتأثر بدرجة الحرارة ونظام وجدول الحريق من معدل الارتفاع في درجة الحرارة بالنسبة للوقت ومن معدل الثبات على درجة حرارة معينة أثناء أو في نهاية الحريق. إذ يؤثر ذلك في طبيعة المركبات التي تتكون داخل الجسم بالمعالجة الحرارية وتقنياتها, وذلك يعطى المصمم الخزاف إمكانات تعبيرية تساعده على الاستفادة من خصائص الأجسام الخزفية ذات الشفافية الجزئية لإنتاج جماليات خاصة بواسطته هذه الإمكانات. من خلال العرض السابق فإن الخزف العظمى Bone China يكون من الخزفيات متوسطة ومنخفضة السليكات. والتجريب من خلال إضافة أكسيد الرصاص الأحمر Lead (II، IV) Oxide (Pb_3O_4) إلى المكونات يعالج عدم التزجيج في درجات الحرارة المنخفضة نسبيا وحيث يعمل كمساعد صهر يخفض من درجات حرارة الحريق المطلوب للتزجيج ويساعد على تكون ال Anorthite وعدم امتصاص النسب التي تتكون من فوسفات الكالسيوم التي تتكون داخل الجسم في درجات الحرارة المنخفضة نسبيا.

٢. جماليات الخزفيات ذات الشفافية الجزئية

بعض من الفنانين المعاصرين أنتجوا أعمالا فنية اعتمدت على خاصية الشفافية الجزئية لإضفاء جماليات للشكل الخزفي بانتقال الضوء عبر الجسم الخزفي، حيث يتحدد مقداره بسمك الجدار الذي ينتقل منه الضوء؛ لذلك فإن التنوع في تشكيل جدار الشكل الخزفي بين السميك والأقل

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

سمكا يؤدى إلى تنوع في أثر الضوء المنقول عبر جدار الشكل الخزفي وتنوع جمالياته، ويعد بذلك بعد جمالي يقدمه هذا البحث بتقنياته إلى المصمم الخزاف ليستغله إذا شاء لنقل رؤيته الجمالية والتشكيلية.

٢,١. أنجلا ميلر Angela Mellor

خزافة إنجليزية عاشت لفترة في أستراليا وهي أحد الخزافين المهتمين بهذا البعد الجمالي لخاصية الشفافية الجزئية لجسم الخزف العظمى والذين أنتجوا من خلاله أعمال فنية تنوعت فيها المعالجات التشكيلية والسطحية وقد استخدمت أنجلا بناء أشكال خزفية باستخدام الشرائح من خلطات طينية للخزف العظمى حيث ووصفت أنجلا **Angela** مميزات هذا النوع من الخزف أنه يتيح لها إنتاج أشكال رقيقة الجدار جدا وغاية في الشفافية وناصعة البياض بينما لا يتيح لها ذلك استخدام خلطات أجسام البورسلين، ووصفت أنجلا أعمالها أنها استثمار للون الأبيض ولنصف شفافية الخزف العظمى واحتمالية انتقال الضوء خلال الجسم واعتمدت أنجلا على أسلوب خاص لتصميم أعمالها منها استخدام عجينة ورق الحمام الأبيض الهش لصناعة عجينة الورق وإضافتها إلى طينات الخزف العظمى لتشكيل أعمالها بالشرائح كما في الشكل (٣) ويتكون من مجموعة أواني من الخزف العظمى ضمن مجموعة Arctic Light راعت فيهاأنجلا عدم استخدام دعامات لدعم الأجسام أثناء الحريق لقصدها أن تترك الأجسام لتتعرض للانضغاط بفعل الجاذبية أثناء مرونة الجسم وهو في حالة التزجيج خلال المعالجة الحرارية في الفرن مما أعطى الأشكال طابعا عضويا طبيعيا كما أنها استخدمت الألومينا للعزل بين الأشكال وبعضها البعض وبينها وبين اللالواح الحاملة داخل الفرن لتفادى الالتصاق بها أثناء الحريق (Lane, ٢٠٠٣, p. ٦٨)

الشكل رقم (٣) من مجموعة Arctic light لأنجلا ميلر ٢٠٠٩ أكبر ارتفاع ١٣ سم و أصغر ارتفاع ٨ سم والمتوسط ١١سم ١٢٥٠ °C

وقد استخدمت أيضا ميلر تقنيات الصب بالطينة السائلة للخزف العظمى مع إضافة الحواف للإناء من الشرائح المضاف إليها عجينة الورق كما في مجموعة Ocean light كما في الشكل (٤) حيث استخدمت في هذه المجموعة تأثير الصخور والأصداف كأفكار لتصميماتها في هذه المجموعة ونفذت الملمس على بلاطة من الجبس واستخدمت الخزف العظمى المضاف إلى عجينة الورق لتشكيل شرائح على هذه البلاطة لتخرج بتغير في سمك الشرائح وفق الملمس الناتج من الأشكال الطبيعية للأصداف والصخور وأضافت هذه الشرائح إلى حواف الإناء (Lane, ٢٠٠٣, p. ٦٩)

جماليات الشكل الخزفي عند ملر اعتمدت على خاصية الشفافية الجزئية للجسم، وانتقال الضوء وتنوع أثره على الشكل تبعا لتنوع التأثيرات الملمسية التي أحدثت تنوعا في سمك جدار الإناء وأحدث تنوع في درجات اللون الأبيض بأسلوب المونوكروم Monochrome. وأقامت ميلر العديد من المعارض الفردية منذ عام ١٩٩٧م ما بين أستراليا وإنجلترا فمعرضها الأول كان تحت اسم Light Forms وفي عام ١٩٩٨م تحت مسمى Glacial Light وفي عام ٢٠٠٠ أقامت معرضا آخر تحت مسمى Crystalline Light ثم معرض Ocean Light في عام ٢٠٠٣م وفي عام ٢٠٠٩م أقامت معرضها تحت مسمى Arctic Light لنجد أن ميلر اهتمت تماما في أعمالها بخاصية الانتقال الجزئي للضوء من خلال جسم الخزف العظمى والشكل رقم (٥) عبارة عن شكل أسطواني عليه بصمات مختلفة لأصداف بحرية قامت الخزافة بضغطها على جدار الشكل ونتج عنها تغير في السمك وتنوع في كمية الضوء المنقول عبر الجسم الخزفي محققا البعد التعبيري والجمالي في الشكل. وهو من مجموعة Ocean Light

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

شكل رقم (٤) من مجموعة Ocean light لأنجلا ميلر ٢٠٠٣ ارتفاع ١٢,٥ سم C° ١٢٥٠

شكل رقم (٥) من مجموعة Ocean light لأنجلا ميلر ٢٠٠٣ ارتفاع ١٥سم

٢,٢ ريودلوف ستافيل Rudolf Staffel

خزاف أمريكي اهتم بالبورسلين كخامة على الرغم من أنها كانت في بدياته من الخامات الخاصة بالإنتاج الكمي للأدوات المائدة إلا أنه استخدم طينات درجات حرارة معالجتها الحرارية كان مرتفعة وتتميز بالشفافية الجزئية واللون الأبيض وأنتج أواني أطلق عليها اسم Light Gatherers تم بناؤها بطبقات من شرائح الطينة يتم استطالتها بالشد واستخدم أسلوب التنفيذ المباشر كما في الشكل رقم (٦) ويتكون من الضوء والظلال الناتجة من الاختلاف في سمك الجدار بسبب الاستطالة والتجمع الناتج من التشكيل المباشر المعتمد على الشفافية الجزئية والتجريد (Butler & Adamson , ٢٠٢٢, p. ٤٨) واستخدم ريدولف أسلوبا آخر فكان الشكل يتم بناؤه من مجموعة شرائح تجمع معا لتشكل الإناء والمساحات التي تلتحم الشرائح مع بعضها البعض عندها تكون ذات سمك أكبر عن المساحات الأخرى مما أوجد تنوعا في درجات شفافية جسم الإناء مع سقوط الضوء عليه كما في الشكل رقم (٧)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

شكل رقم (٦) من مجموعة Light Gatherers للفنان الأمريكي ريودلوف ستافيل (Rudolf Staffel) ١٩٨٠م أبعاده ٧,٧٥ × ٥,٢٥×٥سم

شكل (٧) من مجموعة Light Gatherers للفنان الأمريكي ريودلوف ستافيل (Rudolf Staffel) ١٩٧٨م

٢,٣ أرنولد أنين Arnold Annen

هو خزاف سويسري اهتم بخاصية الانتقال الجزئي للضوء في أجسام البورسلين خاصة وذلك منذ عام ١٩٩١م وقد طور أسلوبه الخاص لإنتاج خزفيات قليلة السمك جدا قد تصل إلى ٢ ملم وقد تتطلب هذا الأسلوب معايير دقيقة واحترافية عالية حيث يتم تشكيل الشكل على عجلة الخزاف بسمك ضعف السمك النهائي له ثم يقوم بإزالة طبقات متكررة من جدار الشكل من الداخل والخارج بطريقة سلسة بواسطة الدفر من المعدن كما يظهر في الشكل رقم (٨) ثم بعد ذلك يستخدم مصدرين للهب أحدهم من خارج جدار الشكل والآخر مقابل له من الداخل في نفس التوقيت ويدور الحامل الدوار بالشكل للتجفيف

شكل رقم (٨) الخزاف أرنولد أنين. Arnold Annen فى ورشة عمل الصورة Lola Moser

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

ويشحذ ادوادته المعدنية باستمرار ليتمكن من تكرار هذه الخطوات للوصول لسمك ٢ ملم ويستخدم هذه التقنية في تحقيق جدار الشكل الخزفي من البورسلين يسمح بالانتقال الجزئي للضوء كما في الشكل رقم (٩) وقد استخدم التغير في سمك الجدار لتنفيذ التصميم الذي نفذه على جدار الشكل ليتغير مقدار انتقال الضوء عبر الجسم الخزفي نتيجة لسمك الجدار الإناء ويحقق درجات مختلفة من اللون الأبيض بأسلوب المونوكروم Monochrome. وأيضا استخدم أرنولد أنين أسلوب الصب بالطينة السائلة لتشكيل مجموعة من الأواني نفذ على جدرانها طبقات متعددة من الشفافية الجزئية كما في الشكل رقم (١٠) حيث عرض الأواني بعد خروجها من القالب ووضعها على الحامل الدوار للهب حراري Oxyacetylene Burner في مناطق دون أخرى واللهب المركز يجعل البورسلين يتحول إلى رقائق تنفصل من الجدار وتتكون درجات من سمك الجدار تبعا لهذه التقنية تجعل درجات من الشفافية مختلفة بطريقة عضوية طبيعية. (Lane, ٢٠٠٣, pp. ٣٨,٣٩)

إناء من البورسلين للخزاف أرنولد أنينArnold Annen ١٩٩٨م تم التشكيل على عجلة الخزاف قطر الإناء ٣٠,٥ سم ١٢٦٠°C

شكل رقم (١٠) مجموعة أوانى من البورسلين للخزاف أرنولد أنينArnold Annen ٢٠٠٠م

٢,٤ هونيكا فيرهاى Hanneke verhey

خزافة هولندية احدى الخزافات المهتمات بخاصية الشفافية الجزئية للأجسام الخزفية واستخدمتها في تنفيذ تصميماتها التي اعتمدت فيها على أشكال الأسماك متأثرة بالفنان الياباني Hiroshige وطبقت هذه التصميمات على أوان صغيرة الحجم كما في الشكل رقم (١١) حيث قامت بنحت جدران الأواني بشكل يجعل هناك تنوعا في سمك الجدار، والضوء الذي يمكن ينتقل من خلال الجدار يؤكد على طبيعة التصميم وجمالياته لذلك فإن الخزف الذي يتميز بالشفافية الجزئية متطلبا ضروريا لتصميماتها، حيث تظهر من خلال انتقال الضوء التفاصيل الدقيقة التي تنفذها علي جدران الأشكال التي تقوم بتشكلها على عجلة الخزاف وبعد جفافها ببطء وتصبح جافة تمامة ترسما عليها التصميمات بالقلم الرصاص ثم تقوم بنحت التصميم بالأدوات الجراحية وبعد الانتهاء من نحت التصميمات تقوم حرقها حريق أولى عند درجة حرارة ١٠٢٠°C ثم تقوم بصقلها صقلا رطبا ويتم الحريق النهائي في درجة حرارة ١٢٦٠°C (Lane, ٢٠٠٣, pp. ٤١,٤٢)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

شكل رقم (١١) إناء من البورسلين للخزافة Hanneke verhey عليه زخارف نحت بأشكال متنوعة السمك من الأسماك ٢٠٠٢ ٥ارتفاع ٥سم و قطر الإناء ١١سم

٢,٥ أرنا أوس Arne Ase

خزاف نرويجي استخدم طرقا مختلفة للتغير في سمك جدار المنتجات الخزفية التي استخدم فيها درجات مختلفة من خاصية الشفافية الجزئية للبورسلين ومن هذه التقنيات يقوم برسم التصميمات باستخدام محلول الشيلاك وبعد جفافه يبدأ في تقليل سمك الجدار بواسطة قطعة إسفنج مبللة في المناطق التي لا يكسوها محلول الشيلاك فتظل المناطق المحمية بسمكها اما المناط الأخرى يقل السمك نتيجة تاكل السمك بالاسفنج المبلل و هذا يعطيه فرصة يتكون تنوع في سمك جدار الأشكال والتي يتغير تبعا لها نفاذية الضوء من الجدار بعد الحريق كما في الشكل رقم (١٢) (Lane, ٢٠٠٣, pp. ٤٠,٤١)

شكل (١٢) إناء بورسلين للخزاف النرويجي ١٩٩٣م عليه زخارف في مستويات متعددة من الشفافية والنحت على سطح الإناء ارتفاع ٣٠ سم ١٢٥٠°C

ثانيا : الإطار التجريبي

من خلال الإطار النظري لتحديد طبيعة الأجسام الخزفية التي تتميز بصفة الشفافية الجزئية تبين أن البورسلين بأنواعه يتميز بهذه الصفة والبورسلين الصلب تتم معالجته في درجات حرارة عالية ربما لا تكون متوفرة لدى كثير من الخزافين وطلاب الفنون أما البورسلين اللين والخزف العظمى فيتم معالجتهما في درجات حرارة متوسطة لذا سيتم بناء الإطار التجريبي على إعداد خلطات لأجسام الخزف العظمى معدلة بإضافة أكسيد الرصاص الأحمر(Pb_3O_4) lead(II,IV) Oxide لخفض درجات حرارة المعالجة لهذه الخلطات لتصبح في معدل ١٠٠٠ C° الى ١١٠٠ C° لكي تكون خلطات مناسبة للإمكانات المتاحة لغالبية الخزافين وطلاب الفنون في جمهورية مصر العربية بما يساعدهم في إنتاج خزفيات تتميز بالتنوع في درجات انتقال الضوء داخل جدار الجسم الخزفي لمواكبة هذا الأسلوب الذي أثبت نجاحه من خلال الإنتاج الفني بعض الخزافين العالمين الذي تم استعرض أعمالهم في الإطار النظري

١. الخامات

تم استخدم طينة الكاولين التشيكي $Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$ اسم الشركة الموردة Sedlecky Kaolin A. S. جمهورية التشيك, والفلسبار Albite مصري $NaO.Al_2O_3 3SiO_2$ اسم الشركة

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

المورده Minas جمهورية مصر العربية ورماد العظام تم تحضيره من عظام الماشية المحلية والجدول رقم (١) يوضح التحليل الكيميائي للخامات المستخدمة في تحضير خلطات أجسام الخزف العظمى أما بالنسبة إلى أكسيد الرصاص الأحمر (Pb_3O_4) الذي يتأثر بالحرارة عند درجة حرارة ٥٠٠°C وفق المعادلة رقم (٣) ويتحلل إلى أكسيد الرصاص الثنائى ويتصاعد غاز الأكسجين.

المعادلة الكيميائية رقم (٣) $\rightarrow$ ٢□b_3O_4 ٦□□□ + O_2

جدول(١) يوضح التركيب الكيميائي للخامات الأولية لتركيب خلطات الخزف العظمى

الخامات الأولية	Oxide Content (%)										
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	SO_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	P_2O_5	LOI
الكاولين التشيكي	٤٨,١٦	٣٧,٠٤	٠٠,٠٩	٠,٠٥	٠.٧٥	٠,٢٦	٠,٢٨	٠,٠١	٠,٠٣	٠٠,٣٢	١٢,٩٨
فلسبار Albite	٧٣,٠٩	١٢,٤٤	٠٢,٠١	٠,٤٩	٠,٠٦	٠,٠٣	٠,٠٤	٤,٤٥	٥,٣٠	٠٠,٠١	٠١,٥٨
رماد العظام	٠٠,٩٨	٠١,٤٧	٤٠,٤٦	٢,٨٣	-	٠,٣٢	٠,٠٦	٢,٠٠	٠,٠٤	٥٠,١٠	٠١,٤٣

٢. الاعداد و التحضير للخامات

٢,١ إعداد رماد العظام

لإعداد رماد العظام فإنه يتم غلي عظام الماشية في الماء لإزالة أجزاء اللحم والغضاريف الملتصقة به ويتم تكرار هذه الخطوة ثلاث مرات لتنظيف العظام تماما ثم بعد ذلك تم تجفيفها في ضوء الشمس لعدة أيام ثم بعد ذلك يتم تكليس العظام المجففة حتى درجة حرارة٩٠٠°C ثم يتم طحنها باستخدام هون من البورسلين للحصول على رماد العظام.

٢,٢ إعداد عينات الأجسام الخزفية

لتجهيز الخامات للاستخدام تم نخل رماد العظام والفلسبار والكاولين باستخدام منخل من النايلون (٤٥μm). لتصبح بعد ذلك الخامات جاهزة للوزن وإعداد تركيب خلطات الجسم وتم إعداد الخلطات بالنسبة المئوية بين المكونات الثلاثة الفلسبار والكاولين التشيكي ورماد العظام وتمت إضافة أكسيد الرصاص الأحمر إلى عينات الأجسام الخزفية كما موضح بالجدول (٢) والخليط تم طحنه لمدة ٢٠ دقيقة ثم لتحقيق التجانس بين المكونات تم استخدام آلة الخلط (Mxbaoheng، USA) لخلط المكونات لمدة ٣٠ دقيقة بسرعة ٢٥ دورة في الدقيقة لكل عينة، وتمت إضافة كمية الماء المناسبة لتحويل الخليط إلى كتلة يمكن التشكيل بها وكان يضاف الماء إليها وفق الحاجة لكون الخليط لا يتمتع بقدرة عالية على التشكيل فتم استخدام التشكيل بأسلوب الضغط باليد في قالب جبس أو الفرد على سطح أملس وتم تغير في سمك جدار عينة الجسم B٣ لملاحظة أثر ذلك على التغير في انتقال الضوء خلال جسم العينة بعد المعالجة الحرارية.

جدول(٢)النسب المئوية لتركيب خلطات الاجسام للخزف العظم لتقليل درجة حرارة المعالجة الحرارية اللازمة

	الخامات الأولية			
	فلسبار (% W/W)	كاولين تشيكى (% W/W)	رماد عظام (% W/W)	أكسيد رصاص احمر (% W/W)
العينة للجسم B١	٢٣,٨١	٢٣,٨١	٤٧,٦٢	٤,٧٦
العينة للجسم B٢	٢٢,٧٣	٢٢,٧٣	٤٥,٤٥	٩,٠٩
العينة للجسم B٣	٢٠,٨٣	٢٠,٨٣	٤١,٦٧	١٦,٦٧

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

١,٣ الحريق أو المعالجة الحرارية

تم حريق العينات في فرن كهربائي حتى درجة حرارة ١٠٥٠°C

١,٤ العينات بعد المعالجة الحرارية

بعد عملية المعالجة الحرارية وخروج العينات من الفرن تم تعريض العينات للضوء من مسافة ٦٠ سم ومن مسافة ١٥سم لملاحظة مدى انتقال الضوء خلال الجسم مع تساوي سمك جدار العينة سمك ٣ مم والجدول رقم (٣) يوضح المقارنة بين العينات حيث كانت عينة الجسم B١ أقل العينات تزجج مما جعل انتقال الضوء في الجسم ضئيلا جدا ولا يحقق انتقال الضوء بشكل جزئي في الجسم مما لا يتيح استخدام تركيبة هذه العينة في إنتاج أشكال خزفية تعتمد على الشفافية الجزئية للجسم الخزفي أما عينة الجسم B٢ وعينة الجسم B٣ فإن الجسم عالي التزجيج ويظهر ذلك من خلال انتقال جزئي للضوء من خلال جسم العينتين عند تعرض الشكل للضوء من مسافة ٦٠ سم ومن مسافة ١٥ سم مما يتيح استخدام العينتين B٢ وB٣ في إنتاج أشكال خزفية تعتمد على خاصية الشفافية الجزئية وانتقال الضوء من خلال الجسم

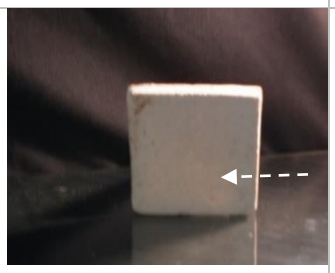
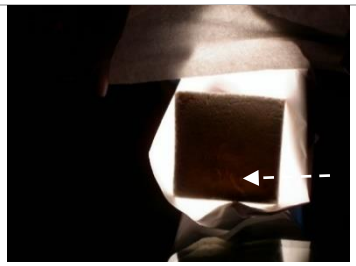
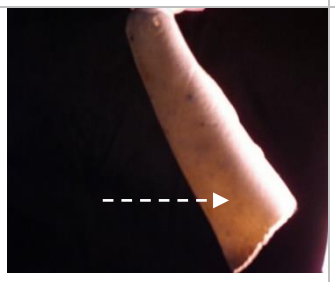
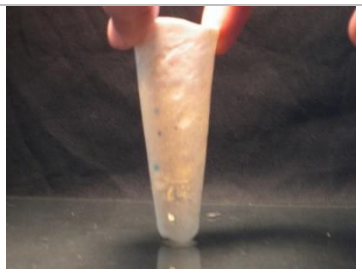
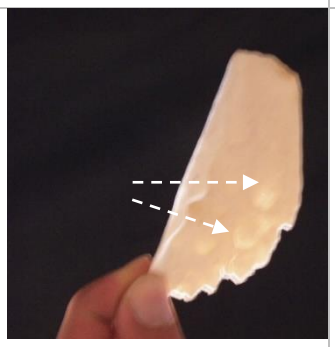
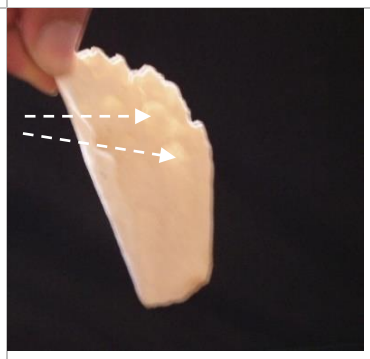
٣. العوامل المؤثرة في تحقيق الشفافية الجزئية للعينات

بمراجعة الدراسات الحديثة عن الخزف العظمى لتحديد التفاعلات التي تحدث أثناء المعالجة الحرارية يمكن إرجاع العوامل التي تؤثر في ظهور الشفافية الجزئية إلى تكون فوسفات ثلاثي الكالسيوم β- Tricalcium Phosphate وألومينوسيليكات الكالسيوم. (CAS) أثناء المعالجة الحرارية ويكون رماد العظام المصدر الرئيسي للكالسيوم في عينات الأجسام الثلاثة والفلسبار بمقدار ضئيل حيث إن التحليل الكيميائي للخامات الأولية أوضح أن رماد العظام والفلسبار يحتوي كل منهما على ٤٠,٤٦% ,و٠٢,٠١% من CaO على التوالي كما أنه يعد المصدر الوحيد للفوسفات P_2O_5 في جميع العينات الثلاثة بينما يكون المصدر الرئيسة للالومياناقى العينات كل من الكاولين التشيكي والفلسبار أما رماد العظام فيكون مصدر له بمقدار ضئيل حيث يحتوي كل منهم على ٣٧,٠٤% ,و١٢,٤٤% ,و١,٤٧% من Al_2O_3 أما مصدر السيلكا فهو كل من الفلسبار والكاولين فقط حيث يحتوي كل منهم على ٧٣,٠٩% ,و٤٨,١٦% من SiO_2 بينما رماد العظام لا يكاد يحتوى على نسبة تذكر من السيلكا ٠,٩٨% فقط لذلك فإن مصدر الكالسيوم كافى وكذلك مصدر الفوسفات لتكون التزجج المطلوب لحدوث الشفافية الجزئية لأجسام العينات وذلك بتكون فوسفات ثلاثي الكالسيوم β- TCP وألومينوسيليكات الكالسيوم (CAS) وذلك يتم في درجة حرارة تعادل ١٢٦٠°C أما في حالة عينة الجسم B١ التي تحتوي على ٤,٧٦ % من أكسيد الرصاص الأحمر (Pb_3O_4) كمساعد صهر فلم تكن كافية لتكوين حالة التزجج المطلوبة عند درجة حرارة ١٠٥٠°C وأصبح الجسم يمتص فوسفات الكالسيوم الذي يتكون داخل الجسم فلا يتزجج لعدم كفاية نسبة مساعد الصهر في الخلطة، أما في حالة عينة الجسم B٢ وعينة الجسم B٣ فكانت نسبة أكسيد الرصاص الأحمر ٩,٠٩ % و ١٦,٦٧ % على التوالي فكانت كافية في الحالتين لحدوث حالة التزجيج التي يتكون فيها β- TCP و (CAS) والتي تؤدى إلى ظهور خاصية الشفافية الجزئية عند درجة حرارة١٠٥٠ °C.

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

جدول(٣) يوضح عينات الأجسام الخزفية بعد المعالجة الحرارية وتعريضها للضوء من مسافة ٦٠ سم ومسافة ١٥ سم والملاحظات عليها.

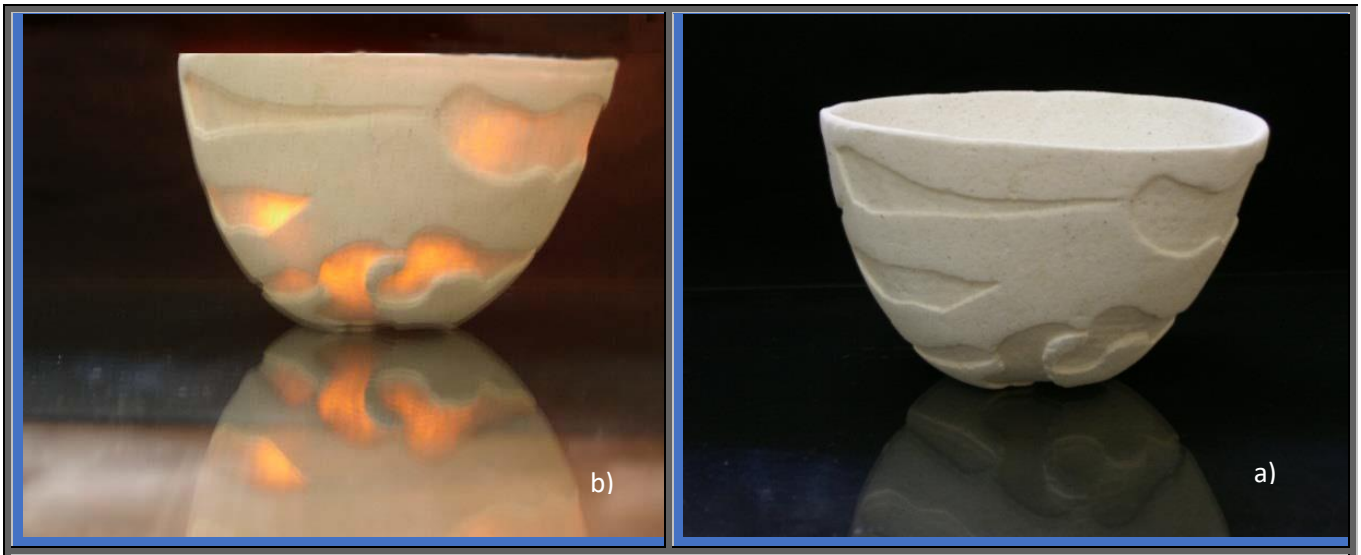
عينة الجسم الخزفى	العينة معرضة للضوء من مسافة ٦٠ سم	العينة معرضة للضوء من مسافة ١٥ سم	الملاحظات
العينة للجسم B١ 1050℃			يلاحظ أن جسم العينة معتم إلا من آثار طفيفة عند مكان الأسهم سواء عن تعرض العينة للضوء من مسافة ٦٠ سم أو من مسافة ١٥ سم وهي غير كافية تماما لإنتاج أشكال خزفية تتميز أجسامها بالشفافية الجزئية
العينة للجسم B ٢ 1050℃			يلاحظ أن جسم العينة يتميز بالشفافية الجزئية بصورة واضحة عند تعرضه للضوء من مسافة ١٥ سم ويتميز بشافية جزئية أقل عند تعرضه للضوء من مسافة ٦٠ سم ويظهر في المساحة المشار إليها بالسهم ولذلك هذه النسبة يمكن استخدامها لإنتاج أشكال خزفية تتميز أجسامها بالشفافية الجزئية
العينة للجسم B ٣ 1050℃			يلاحظ أن جسم العينة يتميز بالشفافية الجزئية بصورة واضحة عند تعرضه للضوء من مسافة ١٥ سم ويتميز بشافية جزئية بدرجة مماثلة تقريبا عند تعرضه للضوء من مسافة ٦٠ سم ويظهر التنوع خاصية الشفافية الجزئية بالتغير في سمك الجدار في المناطق المشار إليها بالأسهم ولذلك هذه النسبة يمكن استخدامها لإنتاج أشكال خزفية تتميز أجسامها بالشفافية الجزئية

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

ثالثا التطبيق العملى

تم استخدام خلطة عينة الجسم **B١** وعينة الجسم **B٢** في إنتاج اشكال خزفية تتميز بخاصية نصف الشفافية كما يتضح في الشكل (١٣, ١٤, ١٥, ١٦)

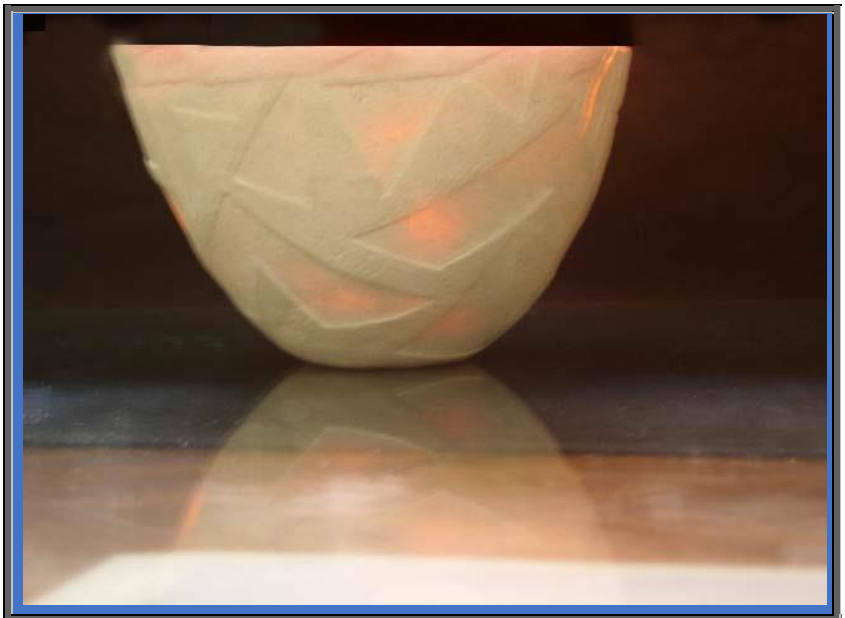


شكل رقم (١٣) إناء خزفي تم تنفيذه من عينة B٢ وتم تشكيلة بالضغط اليدوي في قالب من الجبس وتم التغير في سمك جدار الإناء بتثبيت ورق سميك ذي سمك ٢ملم على جدار القالب أثناء التشكيل وتمت إزالتها أثناء الجفاف وتم الحريق في درجة حرارة ١٠٥٠°C داخل فرن كهربائي a) دون تعريض الجسم لمصدر ضوء من مسافة قريبة ويظهر الفرق في سمك جدار الإناء b) عند تعرض الشكل لمصدر ضوء من مسافة ٦٠ سم ويظهر التنوع في درجات انتقال الضوء داخل جدار الإناء وخاصة المساحات الأقل سمكا.

شكل رقم (١٤) إناء خزفي تم تنفيذه من عينة B٣ وتم تشكيلة بالضغط اليدوي في قالب من الجبس وتم التغير في سمك جدار الإناء بتثبيت وحدات مثلثة الشكل صغيرة من الورق المقوى ذو سمك ٠,٥ ملم على جدار القالب أثناء التشكيل وتمت إزالتها أثناء الجفاف وتم الحريق في درجة حرارة ١٠٥٠°C داخل فرن كهربائي a) عند تعريض الجسم لمصدر ضوء من مسافة ٦٠ سم ويظهر التنوع في انتقال الضوء من خلال جدار الإناء بتنوع سمك الجدار b) تعريض الجسم لمصدر ضوء من مسافة ٢ سم ويظهر الاختلاف في التأثير من حيث درجة انتقال الضوء من خلال جدار الإناء ويظهر الإناء في حالة متوهجة لقرب مصدر الإضاءة.

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)



شكل رقم (١٥) إناء خزفي تم تنفيذه من عينة B٢ وتم تشكيلة بالضغط اليدوي في قالب من الجبس وتم التغير في سمك الجدار بتثبيت وحدات مثلثة الشكل من الورق المقوى بسمك ١ ملم نزعت بعد ذلك من الإناء أثناء الجفاف وتم حريق الإناء داخل فرن كهربائي حتى درجة حرارة C° ١٠٥٠ وتم تعريض الإناء لمصدر ضوء من مسافة ٦٠ سم ويظهر انتقال الضوء من مساحات مختلفة داخل جدار الإناء.

شكل رقم (١٦) إناء خزفي تم تنفيذه من عينة B٣ وتم تشكيلة بالضغط اليدوي في قالب من الجبس مع حافة غير منتظمة بشكل تلقائي وترك تشققات في جسم الإناء الناتجة من الضغط اليدوي أثناء عملية التشكيل لإضفاء الجانب التعبيري وتم حريق الإناء داخل فرن كهربائي حتى درجة حرارة C° ١٠٥٠ وتم تثبيت الفرن على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة بعد الوصول إليها وذلك أدى إلى زيادة التزجيج داخل الجسم وأثر على زيادة الشفافية الجزئية للجسم وإلى هبوط طفيف لجدار الجسم مما أعطى شكلا طبيعيا وتم تعريض الإناء لمصدر ضوء من مسافة ٦٠ سم ويظهر انتقال الضوء

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

من التشققات والجسم بتنوع يظهر الدور التعبيري للجسم الخزفي ذي الشفافية الجزئية

رابعا نتائج وتوصيات البحث.

نتائج البحث.

١. الخزفيات التي تتميز بخاصية الشفافية الجزئية هي البورسلين بأنواعه ومنها الخزف العظمى
٢. اختلاف التصنيف للمنتجات الخزفية بعد الدراسات الحديثةعن التصنيفات القديمة لكل من برونيار و يونج وخاصة البورسلين حيث ينقسم إلى:

أ البورسلين الحقيقي ويمكن تسميته Triaxial Hard- paste Porcelain وفقا للمكونات الثلاث الأساسية لإنتاجه ويندرج تحته البورسلين الصيني والبورسلين الصلب..

ب البورسلين الصناعي وهو الذي تستخدم الخامات التخليقية لإنتاجه وهو أيضا البورسلين اللين ويندرج تحته ا البورسلين الفوسفاتي، والبورسلين عالي السليكات، وبورسلين الحجر الأملس، والبورسلين المغنيسى، والبورسلينى الزجاجي.

ج البورسلين الهجين وهو الذي يحمل بعض خصائص البورسلين الصلب وبعض خصائص البورسلين اللين.

٣. الخزف العظمى يندرج تحت الخزف الصناعي.
٤. هناك اتجاه حديث في العالم لاستخدام خاصية الشفافية الجزئية في إنتاج خزفيات تعتمد جماليا على هذه الخاصية لكن ليس منتشرا.
٥. إن تكون كل من ألومينوسيليكات الكالسيوم (CAS)، والفوسفات P_2O_5، وفوسفات ثلاثي الكالسيوم β-TCP داخل جسم الخزف العظمى هي التي تحدد مؤشر انتقال الضوء داخله أما أنورثيت Anorthite فهو يزيد من المدى الحراري للجسم ويحسن خواص تحمل الصدمات الحرارية.
٦. إضافة أكسيد الرصاص الأحمر إلى تركيب جسم الخزف العظمى قلل من درجات الحرارة اللازمة لتكون (CAS), وβ-TCP, وP_2O_5 مما أدى إلى ظهور الشفافية الجزئية داخل جسم العينات عند درجات حرارة ١٠٥٠ °C وقد عالج عدم التزجيج في درجات الحرارة المنخفضة نسبيا وعمل كمساعد صهر خفض من درجات حرارة المطلوبة للتزجيج وساعد على تكون ال Anorthite وعدم امتصاص النسب التي تتكون من فوسفات الكالسيوم التي تتكون داخل الجسم في درجات الحرارة المنخفضة نسبيا.
٧. عينة الجسم B٢، و B٣يمكن استخدامها في إنتاج أجسام خزفية تتميز بخاصية الشفافية الجزئية.
٨. العوامل التي تؤثر في درجات انتقال الضوء عبر جسم العينات هي سمك الجدار الشكل وقرب مصدر الضوء.

توصيات البحث.

يوصى البحث بما يلي:

١. إقامة ورشة عمل للتعريف بتقنيات إنتاج خزفيات تتميز بالشفافية الجزئية وإمكانياتها الفنية والجمالية.
٢. الربط بين تقنية إنتاج خزفيات شفافة جزئيا وتقنيات التصميم الصناعي لتصميم منتجات مصرية تستفيد من خامة الخزف العظمى وخاصية الشفافية الجزئية له .
٣. إجراء المزيد من الأبحاث على الخزف الشفاف جزئيا والاستفادة من الدراسات العلمية الحديثة على أطوار المادة التي تفسر حدوثه.
٤. التأكيد العلاقة بين علوم المواد وتقنيات الخزف التقليدي والاهتمام بالخزف المتقدم

المراجع باللغة العربية

١. الجوهرى ,م .م ,٢٠٢٣) .ابريل .(لطلاءات الزجاجية بين الفن والكيمياء ودورها في إثراء البلاطات الخزفية جماليا)تطبيقا على طلاب الفرقة الثالثة قسم الخزف -كلية الفنون التطبيقية -جامعة دمياط .(٢٠٢٣-٢٠٢٢مجلة الفنون و العلوم التطبيقية Journal of Applied Art and Science, ١٠(٢), ٢٥١-٢٦٩.

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

٢. الشال ,ع .ا .(١٩٩٦) .فن الخزف .القاهرة : مركز النشر بجامعة حلوان.

٣. عبدالعزيز ,ح .ر & .,العناني ,س .ع . ,٢٠١٤)أكتوبر .(طباعة الصور الخزفية بطريقة الليثوجراف فوق سطح البورسيلين اللين المنتج .مجلة الفنون و العلوم التطبيقية Journal of Applied Arts & Sciences, ١(٢), ٤٩-٧٢.

٤. ف.هـ.نورتن١٩٦٥) .م .(الخزفيات للفنان الخزاف) .س .ح .الصدر (.Trans ,دار النهضة العربية.

References

١. Butler, C., & Adamson , G. (٢٠٢٢). Hannah Wilke Art for Life's Sake. (T. Schenkenberg, & D. Wingate, Eds.) United Kingdom: Princeton University Press.

٢. Capoglu, A. (٢٠٠٥, August). Elimination of discolouration in reformulated bone china bodies. Journal of the European Ceramic Society, ٢٥(١٣), ٣١٥٧-٣١٦٤.

٣. Carter, C., & Norton, M. G. (٢٠٠٧). Ceramic Materials Science and Engineering. New York, NY: Spring.

٤. Coutinho, N. C., Loiola, R. L., Junior, H. R., & Holanda, J. N. (٢٠١٩). Use of Firewood Ash Waste in Electrical Siliceous Porcelain. Materials Research, ٢٢(suppl ١). doi:https://doi.org/١٠,١٥٩٠/١٩٨٠-٥٣٧٣-MR-٢٠١٨-٠٨٦٠

٥. Drachenfels, S. V. (٢٠١٣). The Art of the Table, A Complete Guide to Table Setting, Table Manners, and Tableware. USA: CreateSpace Independent Publishing Platform.

٦. Edwards , H. G. (٢٠١٨). Nantgarw and Swansea Porcelains An Analytical Perspective. Germany: Springer International Publishing.

٧. Edwards, H. G. (٢٠٢٠). ١٨th and ١٩th Century Porcelain Analysis A Forensic Provenancing Assessment. Cham: Springer International Publishing. doi:https://doi.org/١٠,١٠٠٧/٩٧٨-٣-٠٣٠-٤٢١٩٢-٢

٨. Edwards, H. G. (٢٠٢١). Porcelain Analysis and Its Role in the Forensic Attribution of Ceramic Specimens. Switzerland: Springer International Publishing.

٩. Elmaaty, T. M., Sayed-Ahmed, K., M. El Gohar, M., & Noaman, R. (٢٠٢٢, June). Enhancing the properties of bone China ceramics by treatment. Chemical Papers, ٧٦, ٥٨٧٩_٥٨٩١.

١٠. Emad , E.-M., & Richard, v. (٢٠١١). Glasses and Glass Ceramics for Medical Applications. New York: Springer .

١١. Guerfa, A. H.-E.-Z. (٢٠١٧). Mechanical properties of anorthite based ceramics prepared from kaolin DD٢ and calcite. Cerâmica, ٦٣, ٣١١-٣١٧.

١٢. Hayden, A. (٢٠٢٠). Chats On Old Earthernware. Germany: Outlook Verlag.

١٣. Hayden, A. (٢٠٢٢). Chats on Royal Copenhagen Porcelain. Czechia: DigiCat.

١٤. Heimann, R. B. (٢٠١٤). Calcium Phosphate Structure, Synthesis, Properties, and Applications. United States: Nova Science Publishers, Incorporated.

١٥. Iqba, Y., & Lee, W. E. (٢٠٠٠, Dec). Microstructural Evolution in Triaxial Porcelain. Journal of the American Ceramic Society, ٨٣(١٢), ٢٩٠١-٣٢٣٣

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)

https://doi.org/١٠,١١١١/j.١١٥١-٢٩١٦,٢٠٠٠.tb٠١٦٩٢.x.

١٦. Kara, A., & Ron , S. (٢٠٠٢, May). Characterisation of biscuit fired bone china body microstructure. Part I: XRD and SEM of crystalline phases. Journal of the European Ceramic Society, ٢٢(٥), ٧٣١-٧٣٦.

١٧. Kiely, C. J. (Ed.). (١٩٩٩). Electron Microscopy and Analysis ١٩٩٩: Proceedings of the Institute of Physics Electron Microscopy and Analysis Group Conference, University of Sheffield, ٢٤-٢٧ August ١٩٩٩ (Vol. ١٦١ of Institute of Physics Conference Series). United Kingdom : Taylor & Francis.

١٨. Lane, P. (٢٠٠٣). Contemporary Studio Porcelain. United Kingdom: University of Pennsylvania Press, Incorporated.

١٩. Márquez, J. M., Rincón, J. M., & Romero, M. (٢٠١٠, may). Mullite development on firing in porcelain stoneware bodies. Journal of the European Ceramic Society, ٣٠(٧), ١٥٩٩-١٦٠٧.
doi:https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jeurceramsoc.٢٠١٠,٠١,٠٠٢

٢٠. Mashhadi, Z. R., & Naghizadeh, R. (٢٠٢٢, March). The Effect of Anorthite on the Physical and the Mechanical Properties of Bone China Bodies. Iranian Journal of Materials Science and Engineering, ١٩(١).

٢١. Quinn, P. S. (٢٠٢٢). Thin Section Petrography, Geochemistry and Scanning Electron Microscopy of Archaeological Ceramics. Archaeopress Publishing Limited.

٢٢. Roberts, G. J. (١٩٥٩). Glaze–body relationship in bone china. Br. Ceram. Res. Assoc, ٩٨-١١٠.

٢٣. Shugar, A. N., & Mass, J. L. (Eds.). (٢٠١٢). Handheld XRF for Art and Archaeology. Belgium: Leuven University Press.

٢٤. Singer, F., & Sonja S. Singer. (٢٠١٣). Industrial Ceramics. Germany. Netherlands: Springer .

٢٥. T.S. Toludare, S. O.-E. (٢٠١٩, May). Microstructure evolution and physico-mechanical properties of bone china porcelain compositions using two selected kaolinite clays from Nigeria. Scientific African, ٣, e٠٠٠٦٦.

٢٦. Young, J. J. (٢٠٢٠). The Ceramic Art: A Compendium of The History and Manufacture of Pottery and Porcelain. United Kingdom: Library of Alexandria.

Abstract:
Experimental approach still has many achievements in all scientific and applied fields. Therefore, its importance in the field of ceramic art studio isn't less important than in other fields, especially when the potter artist try to achieve aesthetic and artistic visions depends on ceramic body characteristics, The one of factors that affecting the ceramic products, especially if these bodies are distinguished by distinctive and unique characteristic, such as the translucency characteristic of Bone China and Porcelain. This research try for discovering the translucency ceramic bodies by experimental approach, to produce translucency ceramic bodies which is can be heat treated at low temperatures to benefit from it for creation of ceramic art works that depend on this property. Also it try to present the experiences of internationals potters artists who used this feature in creating their ceramic work arts, according to recent studies using Scanning Electron Microscopy (SEM), the microstructure of the Bone china consists of Anorthite CaO.Al_٢ O_٣،٢SiO_٢ , Quartz, β-Tricalcium phosphate , in addition to Calcium Aluminosilicate (CAS) as a glass material. Red lead oxide (Pb٣O٤) was add to the components in three different proportions for the samples B١, B٢, B٣ to study its effect on reducing the temperature which is required for the experimental samples from ١٢٦٠ ℃ to ١٠٥٠ ℃ . As a result, samples B٢, B٣ showed ceramic bodies characterized by translucency that were heat treated at ١٠٥٠℃. These results were used to produce ceramic works that aesthetically depended on the translucency of the ceramic body.
Keywords: Bone china, Porcelain, Translucency, Experimental Treatment, Tempers

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٦١) (Print)

(ISSN ٢٥٣٧-١٠٧X) (Online)