

انتاج طابوق مزجج احد الوجهين بتقنية الزجاج البركاني باستخدام (CuO/SiC)

لتغليف واجهات الابنية لأغراض هندسية وجمالية

عبد الحميد فاضل البياتي

محمد حمزة المعموري

منذر محمد سليمان

جامعة بابل/كلية الفنون الجميلة

جامعة بابل/كلية هندسة المواد

جامعة بابل/كلية الفنون الجميلة

drbayati@yahoo.com

mhalmaamori1959@yahoo.com

munther_alchalaby@yahoo.com

الخلاصة:

تضمنت هذه الدراسة انتاج طابوق مزجج احد الوجهين بتقنية الزجاج البركاني باستخدام (CuO/SiC)، حيث تم تثبيت نسبة (CuO) وتغيير نسبة (SiC) وباستخدام الزجاج القلوي الجاهز المطبق على طينة النجف الحمراء وبدرجة حرارة (٩٢٠ °م) يستخدم في تغليف واجهات الابنية لأغراض هندسية وجمالية ، وتم اجراء التحليل الكيميائي للزجاج القلوي الجاهز من اجل معرفة مكوناته ومدى ملائمته مع المواد المستخدمة في البحث الحالي ، وبعد قولبة وحرق النماذج بواسطة الفرن الكهربائي وبدرجة حرارة (١٠٠٠ °م) تم رش خلطة الزجاج المحضرة على سطح النماذج الفخارية بواسطة مسدس الرش بعدها تم ادخال النماذج الى الفرن الكهربائي مرة اخرى ليتم حرقها بدرجة الحرارة المعتمدة في هذا البحث ، فظهرت النتائج ان هنالك علاقة طردية ما بين الكثافة والشد السطحي مع حجم الفوهات البركانية ، وان زيادة نسبة كاربيد السيليكون (SiC) ادى الى زيادة في قيم الكثافة والشد السطحي للزجاج ، كما ان زيادة نسبته ما بين (٨-١٠ %) ادى الى انتاج زجاج مطفاً وتحطم في بنية الزجاج القلوي الجاهز .

الكلمات المفتاحية: الزجاج البركاني، (CuO/SiC)، الطابوق المزجج، كاربيد السيليكون.

Abstract:

This study involved the production of one-sided glazed brick by volcanic glaze technique using (SiC/CuO) where the ratio of (CuO) was constant and the ratio of (SiC) was varied and by the use of ready alkaline glaze applicable to Najaf red clay and temperature (920 °C) is used in the buildings frontage for engineering and esthetic purposes , the chemical analysis of the ready alkaline glaze has been made to see its components and its suitability with the materials used in the current research , and after molding and burn models by electric furnace by temperature (1000 °C) mixture of prepared glaze was sprayed on the surface of the pottery models by spray gun , then the models were entered to electric furnace again to be incinerated by temperature adopted in this research , results showed that there is a direct relation between the density and surface tension with the size of volcanic , and that the increase in the proportion of Silicon carbide (SiC) has led to an increase in the density values and surface tension of the glaze , as well as the increase in its ratio between (8-10%) led to the production of obscure glaze and crash in the structure of the ready alkaline glaze .

Key word: volcanic glaze, (CuO/SiC), glazed brick, Silicone carbide

المقدمة:

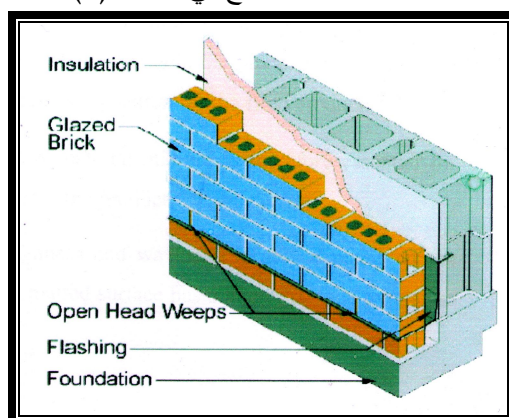
ارتبط زجاج الخزف بشكل وثيق بعمليات التطور العلمي والتكنولوجي، لذا فان عملية البحث فيه تشكل خطوة علمية مهمة للارتقاء في قيمة الانتاج الخزفي المعاصر حيث تشكل فيه بنية التقنية جزءاً مهماً من تشكيله الفني، لهذا فإن إمكانيات الخزاف في معالجة خاماته وتطويعها وإظهار صفاتها الايجابية يعد وسيلة تساعد على تحقيق هدفه النهائي لإنتاج منجزات خزفية فنية مختلفة ذات تأثيرات تقنية خاصة، وهذه الإمكانية لا يمكن ان تتطور إلا من خلال الموازنة بين الموهبة الفنية من جهة والممارسة والتجربة من جهة اخرى، وعلى هذا الاساس تنوعت تقنيات التزجيج وانواع الخزف ليخرج منها جملة من التأثيرات التقنية المختلفة بإختلاف ملمس الزجاج تبعاً للمركبات المضافة والداخلية في تكوينه والتي يشكل الخزف البركاني احد هذه التأثيرات التقنية في زجاج الخزف وما تخلقه هذه التقنية من تأثيرات هندسية وبصرية ولمسية جمالية خاصة على سطح المنجز الخزفي، ومن الممكن ان يكون للخزف البركاني مقاربات مفاهيمية من خلال استثمار تقنيته التي كانت تعد مهمشة ومرفوضة في سطوح الخزف الكلاسيكي، وتلك المقاربة مع الرؤية ما بعد الحداثية في الفن والتي تستثمر المرفوض والمهمش والمبتذل من الاشكال والتي لا يمكن لها ان تكون سمات

فنية في العادة لانها اما ان تستخدم في وظائف غير الفن واما ان تكون ذات سمات تتميز بالعيوب والاختفاء الشكلية والتقنية فتهمل كونها لا تصلح صناعياً الا ان الرؤية الفنية في فنون ما بعد الحداثة اخذت على عاتقها ان تقلب تلك الموازين وربما التقنية التأثيرية الخاصة في الزجاج البركاني واحدة من تلك الرؤى التي تحيل الخطأ التقني الى فعل جمالي، وان يكون الخطأ غير المتحكم به بسبب متغيرات التفاعلات الكيميائية والحرارية داخل الفرن، يتحول الى قصد متحكم به وتبعاً لنسب ومعايير وقواعد قصدية تنتج ذلك التأثير والتفقيع الخارجي للسطح الزجاجي، وهذا ما يسمح للباحث بالتجربة بكل الممكنات واعادة تحويل كل الاختفاء والعيوب الى استثمارات تقنية سواء كانت هندسية او جمالية ويأخذ بنظر الاعتبار احداث التحول والجدة في الطرح الشكلي للسطح الخزفي من خلال تقنية تأثير خاصة كالزجاج البركاني والذي يعرف على انه زجاج متصلب ما بين التفقيع والتنعيم الخارجي او هو عبارة عن انفجارات غازية في التزجيج تؤدي الى انتاج انواع مختلفة من الفوهات البركانية المستوية في درجات (١١٥٠-١٢٥٠ م). (Hamer.2004) ومن خلال ذلك يأتي التساؤل التالي:

ما هي الالية التقنية لانتاج طابوق مزجج احد الوجهين بتقنية الزجاج البركاني في درجات الحرارة الواطئة ؟ وما مدى امكانية تطبيقه على طينة النجف الحمراء ؟ فضلاً عن ذلك فان البحث سوف يسلط الضوء تقنياً على كاربيد السيليكون (SiC) والذي يعرف على انه مركب صناعي لونه بني مائل الى الاسود يحضر من تسخين السليكا وفحم الكوك وكما يلي :



ويتميز كاربيد السيليكون بصلادة عالية جداً تقترب الى الماس وذلك لان أصرته تساهمية ، كما انه مقاوم للحرارة حيث يتحمل اكثر من (٢٠٠٠م)، ويمتاز ايضاً بالمقاومة العالية للزحف عند درجات الحرارة العالية، (الجبوري، ٢٠١٠) ويستخدم كاربيد السيليكون مع زجاج الخزف لاجراء عملية اختزال موضعي حيث يضاف الى الطين الرائب الذي يحتوي على اوكسيد النحاس (CuO) لاعطاء اللون الاحمر، (Taylor.1986) ولتحقيق هدف البحث الذي هو انتاج طابوق مزجج احد الوجهين بتقنية الزجاج البركاني لتغليف واجهات المباني لاغراض هندسية وجمالية وكما موضح في الشكل (١)



الشكل (١)

حيث يعطي العزل الحراري الجيد وما له من تأثير في ترشيد الطاقة الكهربائية بالإضافة الى الالوان الزاهية الدائمة بدلاً من الاصباغ التي تحتاج الى تجديد باستمرار .

العملي (التجربة): تم استخدام طينة النجف الحمراء لكونها من الأطين الشائعة الاستخدام لدى الخزافين العراقيين في منطقة الفرات الأوسط، والجدول (١) يوضح تحليلها الكيميائي .

الجدول (١) يبين التحليل الكيميائي لطينة النجف الحمراء

Total	L.o.i	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Oxides
97.94	17.45	0.22	0.8	5.58	15.6	0.58	5.21	10.68	41.82	Percentage

حيث تم تحضيره بشكل لدن مع إضافة (٢٠%) من الرمل الاسود لكل (٨٠%) من طينة النجف وذلك لتقليل نسبة الانكماش وزيادة مقاومته للحرارة، وتم تشكيل النماذج باستخدام لوح خشبي محدد بإطار خشبي سمكه (1.5 سم) وتم التقطيع بقياس (١٠×٦,٥ سم)، بعدها تم حرق النماذج بدرجة حرارة (١٠٠٠ م). أما الزجاج المستخدم في البحث الحالي فهو الزجاج القلوي الجاهز (Akalkine Fritt) الذي يمتاز بالمتانة والشفافية وشدة اللمعان والنعومة والانصهارية والفاعلية الايجابية في تأكيد الوان اغلب الاكاسيد الملونة، وتتراوح درجة حرارة نضجه بين (٩٠٠-١٠٠٠ م)، (Rhodes, 1975) وتم اجراء التحليل الكيميائي له في (جامعة بابل_كلية هندسة المواد) وكانت نتائج التحليل كما مبينة في الجدول (٢) .

الجدول (٢) يبين التحليل الكيميائي للزجاج القلوي الجاهز

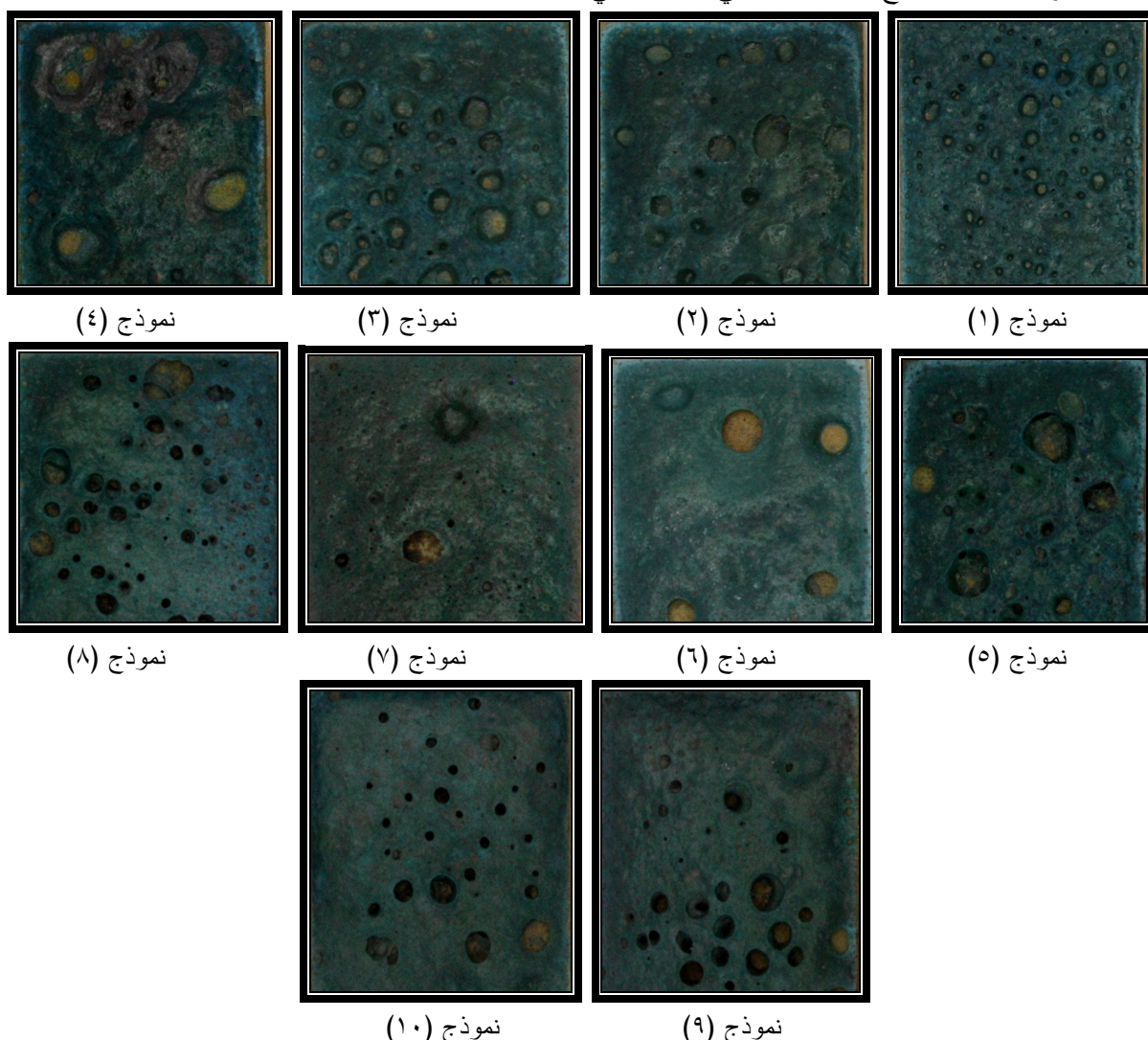
Total	K ₂ O	Na ₂ O	BaO	CaO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Oxides
٩٩,٧	2.2	11.2	6.3	14.1	13.7	7	45.2	Percentage

أما الاوكسيد الملون فقد تم الاعتماد على اوكسيد النحاس (CuO) كونه من اكثر الاكاسيد الملونة استخداماً لدى الخزافين العراقيين والذي يعطي ألواناً متعددة لدرجات اللون الأخضر وتتوقف درجاته اللونية هذه على كمية النسب المستخدمة حيث تتراوح ما بين (٢-٦%)، (Rhodes, 1975) اما في البحث الحالي فقد تم اضافته بنسبة (٤%)، اما نسبة اضافة كاربيد السيليكون (SiC) فقد كانت مختلفة من اجل التعرف على التأثير الذي يحدثه على زجاج الخزف وكانت نسبة الاضافة تبدأ من (١%) الى (١٠%) وتم طحنه باستخدام الهاون اليدوي (البورسلين) وبعد ذلك تم استخدام المطحنة الكهربائية للوصول الى درجة حبيبات دقيقة تتناسب والتجربة التي يقوم بها الباحث ، لذلك تم إجراء فحص التدرج الحجمي الحبيبي لاوكسيد النحاس وكاربيد السيليكون ليعطي للخزاف دقة أكثر في اختياره للنسب التي تعطي نفس النتائج التقنية واللونية للبحث الحالي، حيث تم إجراء هذا الفحص في كلية الهندسة/قسم الكهروكيمياوي باستخدام جهاز التدرج الحجمي الحبيبي للحصول على درجة مقدارها (١٢٥ مش)، كما تم استخدام الفرن الكهربائي بقياس (٢١×٢١×٢١ سم) من الداخل مع لوحة سيطرة الكترونية لقياس درجة الحرارة، بعدها وضعت النماذج المطبق عليها الزجاج داخل الفرن، وبالاعتماد على الجدول (٣) من برنامج الحرق وصولاً الى درجة حرارة (٩٢٠ م) وهي الدرجة التي اعتمد البحث عليها .

جدول (٣) يبين برنامج الحرق

من حرارة الغرفة	←	١٥٠ م ساعتان
١٥٠ م	←	٣٠٠ م ساعة واحدة
٣٠٠ م	←	٨٠٠ م ساعتان
٨٠٠ م	←	٩٢٠ م ساعة واحدة

بعدها يتم إخراج النماذج بعد مرور (٢٤ ساعة) من فصل التيار الكهربائي عن الفرن ، حيث ظهرت اشكال النماذج كما موضحة في الشكل التالي :



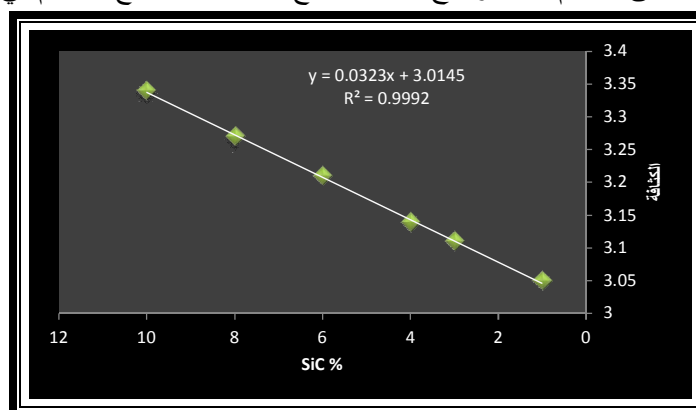
بعدها تم اجراء بعض الفحوصات على العينات المزججة (١٠،٨،٦،٤،٣،١) وهي التحليل اللوني (C.M.Y) باستخدام جهاز الحاسوب وبالاعتماد على برنامج (Coral Draw) حيث تم التقاط ثلاث نقاط وبصورة عشوائية للعينة وبمساحة (١ سم)، وعرضت النتائج على شكل إحداثيات رقمية تمثل موقع اللون على مجسم نظام (C.M.Y)، كما تم استخدام المجهر الضوئي (TRMOCULAR METALLRGICAL MICROSCOPE) للتعرف على محتوى طبقة الزجاج وتأثيرها على النتائج اللونية من حيث الشفافية والفوهات البركانية، وكذلك تم اجراء فحص الملمس باستخدام حاسة اللمس بدلاً من جهاز فحص الملمس وذلك لعدم قدرة الجهاز على قراءة اسطح جميع النماذج الخاصة بالبحث الحالي بسبب خشونتها وتموج سطحها، كما تم اجراء حساب معامل الشد السطحي والكثافة وقياس حيود الاشعة السينية (X-ray diffraction) للتأكيد من طبيعة السطوح الخزفية المتكونة.

مناقشة النتائج :

١. فحص الكثافة :

تختلف الكثافة في زجاج الخزف باختلاف نوع وكمية الأكاسيد المضافة في خلطة الزجاج سواء كانت من اصل الخلطة ام من اكاسيد ملونة مضافة ، فقد تم استخدام الزجاج القلوي الجاهز حيث تم حساب قيمة الكثافة له من خلال نتائج التحليل الكيميائي للأكاسيد وكانت القيمة (٢,٧٧) غم/سم^٣، وان اضافة الأكاسيد الملونة الى خلطة الزجاج لا تؤثر على النتائج اللونية فقط وانما على الانصهارية والكثافة والشد السطحي والملمس وذلك بسبب اختلاف القيم الفيزيائية لهذه الأكاسيد ولكونها مواد مضافة فوق خلطة الزجاج اي تعتبر من الشوائب التي تؤثر على كثافة السائل الزجاجي المتوازن ويزداد تأثير هذه الأكاسيد بزيادة نسبة الاضافة، وان الزجاج الناتج في البحث الحالي هو ليس زجاج ملون فقط وانما تم اضافة مركب كاربيد السيليكون (SiC) مع خلطة الزجاج وبنسب اضافة (١-١٠%) وان اختلاف هذه النسب ادى الى تدرج قيمة كثافة (SiC) من (٠,٣-٠,٣٢) غم/سم^٣، ومن خلال عينات البحث الحالي ومع العينة (١) المكونة من زجاج قلوي ملون بـ (CuO) بنسبة (٤%) مع (١%) من (SiC) وبنتيجة كثافة مقدارها (٣,٠٥) غم/سم^٣ وهذه النتيجة ضمن مدى نتائج الكثافة لزجاج الخزف والذي يتراوح ما بين (٢,١٢٥-٨,١٢٠) غم/سم^٣، وبما ان الزجاج القلوي هو زجاج متوازن وذو انصهار مسبق (جاهز) فانه من حيث الانصهارية يكون ذو ذوبان اسرع وسطح متجانس، ولكن نجد ان سطح العينة (١) ذات فوهات بركانية منتشرة وباحجام مختلفة وهو بطبيعة الحال عكس ما هو متوقع من الزجاج القلوي الواطيء الحرارة الملون بـ (CuO) وسبب هذا التحول في السطح ناتج من اضافة (SiC) والذي يعتبر من المركبات التي تمتص الاوكسجين (O) وتحرر ثاني اوكسيد الكربون (CO₂) وهذه الخاصية تستثمر في الاختزال وفي انتاج سطوح خزفية ذات تضاريس قاسية وهو ما يطلق عليه بالخزف البركاني، مع زيادة نسبة (SiC) الى (٣%) وهذه الزيادة ادت الى زيادة في قيم الكثافة وبنتيجة مقدارها (٣,١١) غم/سم^٣، وهذه الزيادة تؤدي الى زيادة في لزوجة طبقة الزجاج اذ ان العلاقة بين الكثافة واللزوجة هي علاقة طردية وزيادة اللزوجة يؤدي الى اعاقه حركة السائل الزجاجي مما يعيق من حركة (CO₂) المتحررة من الجسم الفخاري ومن (C) المتحرر من (SiC) خاصة واذا علمنا ان نسبة (SiC) هي (٣%) مما يضاعف كمية الكربون المتحرر على العينة (١) وعليه فان زيادة الكثافة تؤدي الى زيادة طبقة الزجاج البركاني من حيث حجم الفوهات البركانية وعددها وارتفاع طبقة الزجاج على سطح الجسم الفخاري، اذ ان زيادة الارتفاع هو نتيجة لزيادة كمية (CO₂) المحبوسة داخل طبقة الزجاج ، وارتفاع نسبة (SiC) الى (٤%) فجاءت قيمة الكثافة بنتيجة مقدارها (٣,١٤) غم/سم^٣، نجد ان فكرة تحليل نتائج الكثافة تتطابق مع نتائج السطح اذ ان زيادة (SiC) ادى الى زيادة الفوهات البركانية وبالاخص من حيث الحجم مع انصهارية اقل وبشكل ملحوظ وتدرجي عن العينة (١-٢) وهذه الانصهارية الاقل ناتجة من ارتفاع درجة حرارة انصهار (SiC) اذ تبلغ (٢٧٣٠ م) مما اثر بشكل واضح على طبيعة السائل الزجاجي المتوازن ونلاحظه بشكل واضح في العينة (٦) وبنسبة اضافة (٦%) من (SiC) فان قيمة الكثافة قد ارتفعت في هذه العينة لتصل الى (٣,٢٢) غم/سم^٣ وان زيادة نسبة (SiC) قد اثرت بشكل واضح في زيادة حجم وكمية الفوهات البركانية وعلى نوع طبقة الزجاج حيث اصبح الزجاج ذا سطح بارز بشكل اكثر وضوحاً وقد اثرت ايضاً على طبقة الزجاج بشكل واضح الى حد ان السطح اصبح ذو هيكل اسفنجي مليء بالفوهات البركانية وهذا ما نجده في العينة (٨) وبنسبة (٨%) من (SiC) وبنتيجة كثافة مقدارها (٣,٢٧) غم/سم^٣، والعينة (١٠)

ومع نسبة اضافة هي الاعلى في البحث الحالي (١٠%) من (SiC) وبنتيجة كثافة مقدارها (٣,٣٤) غم/سم^٣، حيث ان هذه النسبة ادت الى تحطيم بنية الزجاج بشكل واضح ، ويمكن توضيح ما تقدم في الشكل (٢) .



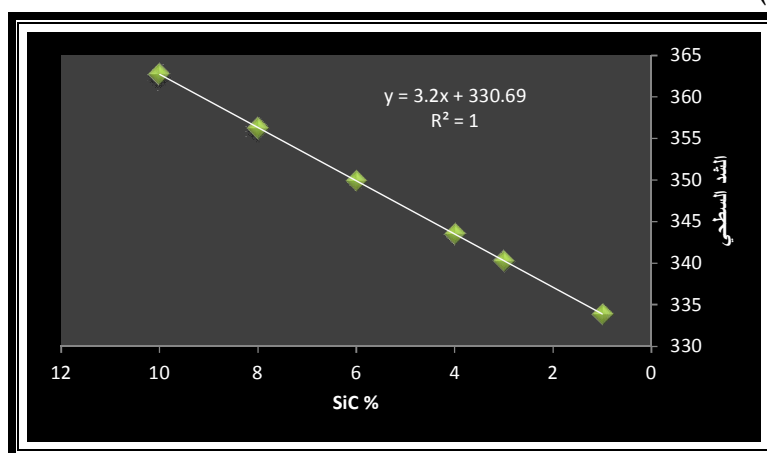
الشكل (٢) يوضح تأثير نسبة (SiC) على كثافة الزجاج القلوي

٢. الشد السطحي :

في العينة (١) مع (١%) من (SiC) وبقيمة شد سطحي مقداره (٣٣٣,٨٩) داين/سم^٢، وهي ضمن مدى قيم الشد السطحي لزجاج الخزف والتي تتراوح ما بين (١٥٠-٥٠٠) داين/سم^٢، كما ان اهمية الشد السطحي في زجاج الخزف يمكن ان يحدد مدى انتشار السائل الزجاجي على سطح الجسم الفخاري والمحافظة على هذا الانتشار والتغطية بعد التبريد فإنخفاض قيم الشد السطحي يؤدي الى مائعية السائل الزجاجي وزيادة الشد السطحي تؤدي الى تكتل الزجاج ، ومع العينة (١) ذات الفوهات البركانية المنتشرة على اغلب السطح وهي ناتجة من اضافة (SiC) الى خلطة الزجاج مما رفع من درجة حرارة النضج، ودرجة الحرارة تتناسب عكسياً مع قيم الشد السطحي، فان اضافة (SiC) في خلطة الزجاج يؤدي الى رفع درجة الحرارة لكن حدود البحث الحالي تشترط تثبيت درجة حرارة النضج ولذلك فان زيادة نسبة المواد المقاومة للانصهار مع ثبات درجة حرارة النضج للسائل المتوازن يؤدي الى خلل في نتائج السطح من حيث الشد السطحي ولتأكيد هذه الظاهرة تم رفع نسبة (SiC) الى (٣%) في العينة (٣) مع ثبات باقي خلطة الزجاج في محاولة من الباحث لزيادة الفرق بين درجة النضج ومتطلبات زيادة (SiC) المقاوم للحرارة وقد نجح الباحث في تطبيق هذه الفكرة من خلال نتائج السطح التي زادت فيها قيمة الشد السطحي وبنتيجة مقدارها (٣٤٠,٢٩) داين/سم^٢، وكمية وحجم الفوهات البركانية لان هدف البحث هو انتاج زجاج بركاني وللوصول في دراسة تأثير (SiC) الى اقصى حد ممكن لانتاج سطح خزفي ولمعرفة مدى التسلسل المنطقي في تطبيق هذه النظرية لسلوك (SiC) على قيم الشد السطحي لهذا تم رفع نسبة الاضافة الى (٤%) منه في العينات (٤) وبقيمة شد سطحي مقداره (٣٤٣,٤٩) داين/سم^٣، وجاءت النتائج ذات تسلسل منطقي مع سلوك الاكاسيد الملونة .

ان رفع نسبة الاكاسيد المقاومة للانصهار يؤدي الى تغيير في نتائج السطح من حيث الملمس واللون لذلك فان رفع نسبة (SiC) الى (٦%) في العينة (٦) ادت الى زيادة في قيم الشد السطحي لتصل الى (٣٥٣,٨٩) داين/سم^٢ وهذه الزيادة في قيم الشد السطحي هي في حقيقتها زيادة في تكتل السائل الزجاجي على سطح الجسم الفخاري وهذا واضح مع اختلاف في حجم وعدد الفوهات البركانية وهذا الاختلاف ناتج من سلوك الاوكسيد الملونة من حيث الانصهارية وقيم الشد السطحي، وان زيادة الفرق بين نسبة المواد المضافة المقاومة للحرارة ودرجة حرارة النضج لانتاج سائل متوازن يؤدي الى سطح هو اقرب ما يكون الى عدم النضج مع تحرر (CO₂) سببها (SiC) فيؤدي الى سطح هو الابعد عن الخزف التقليدي وهذا ما نجده في

العينة (٨) المضاف لها (SiC) بنسبة (٨%) وبقيمة شد سطحي مقداره (٣٥٦,٢٦) دابن/سم^٢، وكذلك العينة (١٠) المضاف لها (SiC) بنسبة (١٠%) وبقيمة شد سطحي مقداره (٣٦٢,٦٩) دابن/سم^٣، ويمكن توضيح ما تقدم في الشكل (٣).



الشكل (٣) يوضح تأثير نسبة (SiC) على الشد السطحي للزجاج القلوي

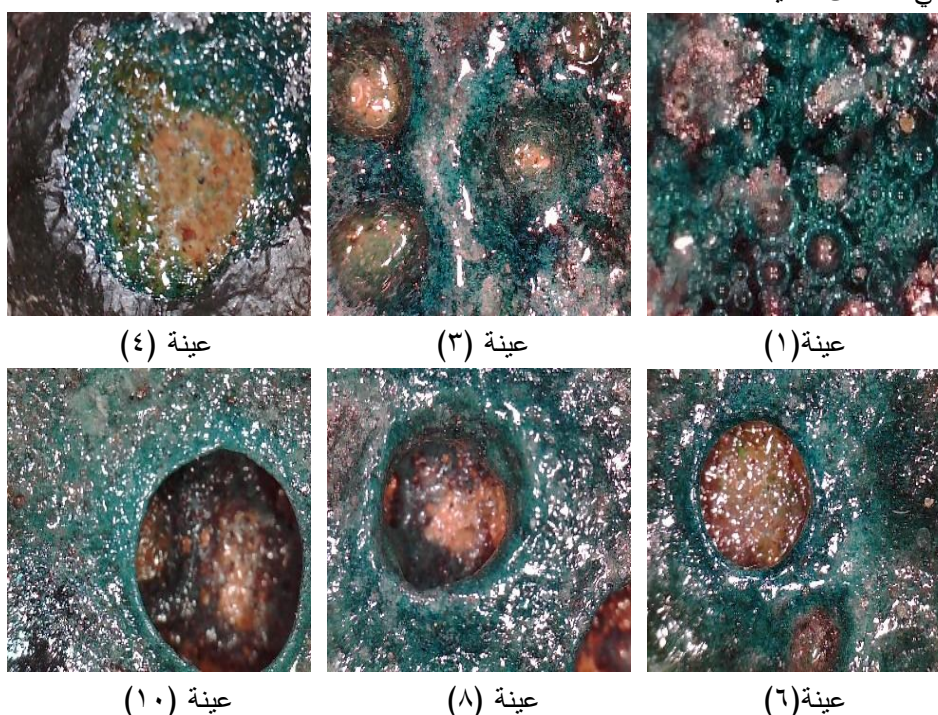
٣. الملمس :

ان الزجاج الناتج حسب المواصفات المذكورة هو زجاج ملون وصقيل ولماح وان التحول في السطح الخزفي لعينات البحث الحالي قد حدث بسبب اضافة (SiC) الى خلطة الزجاج المتوازن وهذا ادى الى تحول السطح من السقيل الناعم الى درجات السطح الخشن مع المتغيرات اللونية للسطح لانتاج تقنية الخزف البركاني .

ان اضافة (SiC) بنسب مختلفة قد انتج سطوحاً خزفية متنوعة من حيث الملمس لذلك تطلب وضع مقياس لتصنيف هذه الخشونة ليسهل على القاريء والفنان الخزاف الاستفادة القصوى من عينات البحث الحالي في انتاج اعماله الخزفية، حيث ان اضافة (SiC) بنسبة (١%) مع الزجاج القلوي ادت الى تحول السطح الخزفي من الناعم التقليدي الى متوسط الخشونة في العينة (١) مع احتفاظها بتأثيرها اللوني المؤكسد، اما العينة (٣) مع (٣%) من (SiC) فارتفعت قيمة الخشونة الى خشن، في حين العينة (٤) وبخشونة مقداره خشن مع نسبة (٤%) من (SiC) اذ ان زيادة النسبة بمقدار (١%) لم يؤثر بشكل كبير لتبقى قيمة الخشونة في نفس الحقل (خشن)، كما ان زيادة نسبة (SiC) الى (٨%) في العينة (٨) قد رفعت قيم الخشونة الى عالي الخشونة ولدراسة تأثير النسب العالية من (SiC) مع الزجاج القلوي تم رفع النسبة الى (١٠%) وهي النسبة الاعلى في نسب المضافات مع الزجاج المتوازن وكانت النتيجة هي سطح عالي الخشونة، ومن خلال ما تقدم نجد ان عملية التباين والاختلافات النسبية في حجم واعداد الفوهات البركانية المحاطة في سطوح نماذج البحث الحالي قد تمنح السطح الخزفي حدود جمالية مفتوحة، اذ ان كثير من الاحيان يلجئ الخزاف الى التعبير عن عواطفه ومضامين اعماله الفنية من خلال ملامس السطوح، وهنا يهيء الخزف البركاني ارضية جمالية جديدة للتعبير الفني، حيث نجد مدى ترابط العلاقة بين الجانب التقني من جهة والجانب الجمالي من جهة اخرى، فلا ينحصر الخزف البركاني في حدود تأثيراته التقنية فحسب، بل يمتد الى مستوى البحث الجمالي البصري خاصة وما تمنحه سطوحه الملمسية من تأثيرات غير معتادة في الخزفيات التقليدية ذات السطوح الصقيلة، حيث يشكل جمالياً الخزف البركاني تأثيراً متغيراً في فن الخزف المعاصر.

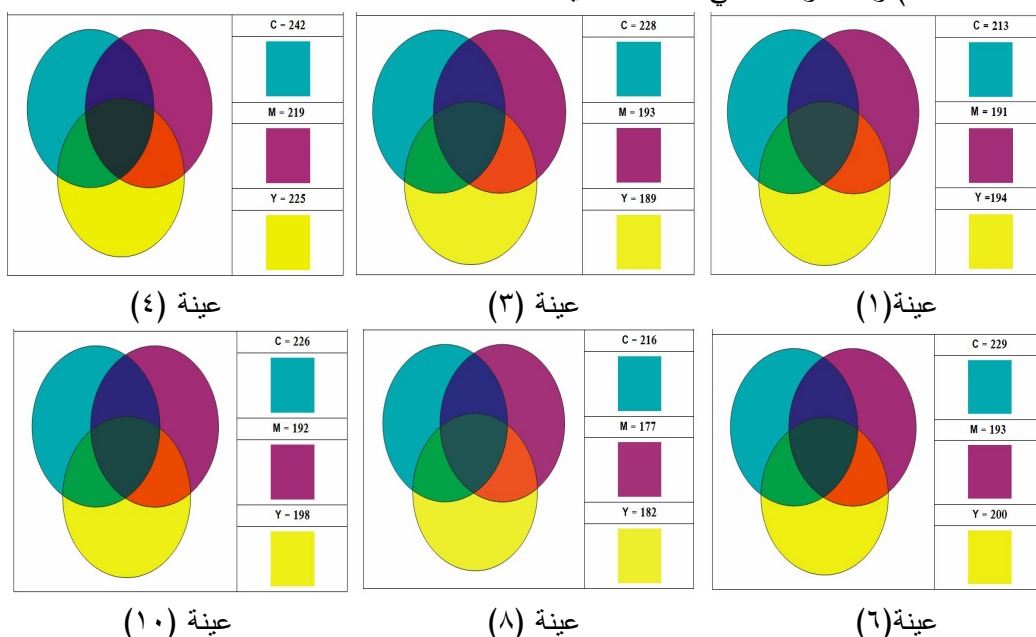
٤. التحليل اللوني :

ان تلوين زجاج الخزف يتم من خلال اضافة العناصر الانتقالية فوق خلطة الزجاج المتوازن وحسب نوع الاوكسيد وكميته كما تختلف النتائج اللونية للاوكسيد الواحد من نفس النوع والكمية باختلاف الوسط، في البحث الحالي تم اضافة اوكسيد النحاس (CuO) وبنسبة (٤%) حيث تم اختيار هذه النسبة حسب القوة التلونية له والخبرة السابقة والدراسات السابقة لبيان التأثير اللوني بشكل افضل والذي من خلاله يمكن ان نقلل من نسبة الاضافة للحصول على الوان افصح او زيادة النسبة للحصول على الوان اغمق، ولم يختلف التأثير اللوني للاكاسيد مع الزجاج القلوي مع اضافة (SiC) من اصل اللون وانما جاء الاختلاف في درجة التشبع او القيمة، ففي العينة (١) جاءت بلون اخضر غامق مزرق ويمكن ملاحظة ألون البلورات والاطوار المختلفة من خلال صورة المجهر الضوئي للعينة المذكورة حيث نلاحظ انتشار البقع الخضراء والزرقاء الداكنة مع بعض البقع الحمراء الارجوانية والتي هي انعكاس للون الجسم الفخاري المتداخل مع طبقة الزجاج ضمن طبقة (جسم-زجاج) وهذا يعكس طبقة اللون الغامق اذ ان تطبيق الزجاج الملون على الاجسام الفخارية بصورة مباشرة خاصة اذا كان نوع الطينة (طينة النجف الحمراء) مما يؤدي ذلك الى انتاج الوان غامقة، ويمكن توضيح ما تقدم من خلال صور نتائج فحص المجهر الضوئي للعينات (١،٣،٤،٦،٨،١٠) وكما موضحة في الاشكال التالية :



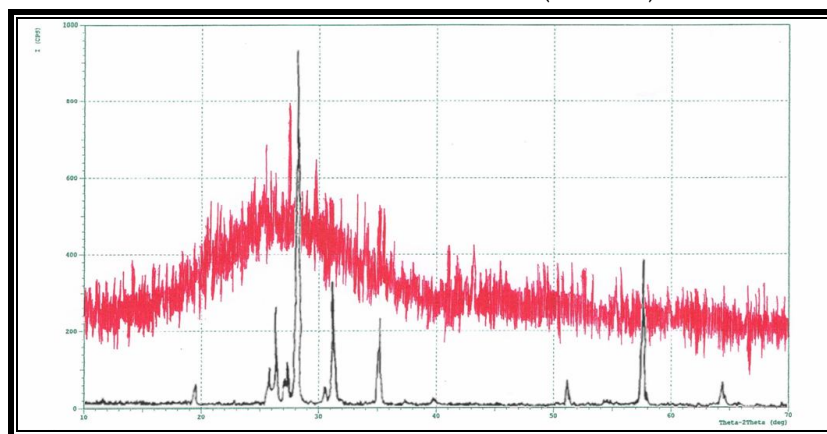
اما اجراء التحليل اللوني للعينة هو تفكيك اللون وارجاعه الى الالوان الاساسية المتكون منها وان الالوان الاساسية في زجاج الخزف والاصباغ هي (الاصفر Yellow-الارجواني Magenta-السمائي Cyan) ومن خلال نتائج التحليل نجد ارتفاع قيمة الصبغة السماوية في العينة (١) $(C=213)$ ، فنجد ان زيادة نسبة (SiC) الى (٣-٤%) قد ساعدت على انتاج سطح بركاني بشكل اكثر وهو يعكس تكون فوهات بركانية منتشرة داخل طبقة الزجاج وهذه الفوهات تعمل على تشتت الضوء الساقط والمنعكس مما يقلل من شدة الضوء المستلم من قبل العين فينتج زجاج بلون افصح كما يقلل من البريق الضوئي، كما ان ارتفاع نسبة (SiC) الى (٦-١٠%) في نماذج البحث الحالي ادى الى زجاج ذو لون فاتح مع بريق اقل ليصل الى زجاج

مطفيء في العينات (١٠،٨)، ويمكن توضيح ما تقدم من خلال صور نتائج فحص التحليل اللوني للعينات (١٠،٨،٦،٤،٣،١) وكما موضحة في الاشكال التالية :



وبشكل عام بينت نتائج التحليل اللوني ومناقشتها متغيرات جمالية مرتبطة ما بين نوع الاوكسيد الملون وخصوصية الفوهات البركانية الظاهرة على السطح، اذ ان جمالية اللون هنا كانت تمتاز بسطوع خاص من التأثير البصري، وعدم نعومة السطح اعطى للون انعكاسات ومتغيرات مختلفة جاءت من اسقاطات الضوء والظل الذي تكون بفعل الفوهات البركانية المتكونة في السطح الخزفي، لهذا فان واحدة من جماليات هذا النوع من الخزف هو منح اللون سمة جمالية غير معتادة مع نفس اللون في الزجاج والخزف المعتاد او التقليدي، وعليه يمكن ان نؤشر قيمة جمالية وتعبيرية خاصة من العلاقة المترابطة بين الملمس اولاً واللون المستخدم ثانياً وفي حدود خلطة زجاج الخزف البركاني .

٥. حيود الاشعة السينية (X-RAY) :



الشكل (٤) يبين حيود الاشعة السينية لكاربيد السيليكون (SiC) والعيينة (٣)

الشكل (٤) يوضح حيود الاشعة السينية للعيينة (٣) والتمثلة بالخط الاحمر التي تحتوي على (٣%) من (SiC) و(٤%) من (CuO) المضاف الى الزجاج القلوي الجاهز، اما الخط الاسود فيمثل الطبيعة البلورية لكاربيد السيليكون (SiC) ويكون قريباً من التبلور المثالي على الرغم من ان شدة تبلوره عالية ويكون له الاثر

الواضح على طبيعة التبلور للخلطات الخزفية بشكل عام والزجاج القلوي الجاهز بشكل خاص على الرغم من قلة نسبته حيث له قمم وحيود واضحة المعالم عند الزوايا (٢٨،٣٣،٣٤،٣٥،٣٦،٣٧،٣٨،٤١،٥٤،٥٨،٦٦) وهذه القمم تشير الى طبيعة تبلور مادة (SiC) وبمقارنتها ببطاقات (ASTM) تحققنا من صحة المركب، اما العينة (٣) فنكون بنيته البلورية تميل الى العشوائية بشكل عام مع ظهور قمم تبلور واضحة خاصة عند الزوايا (٢٦،٢٨،٣٠،٣٤،٣٦،٤٢،٤٤)، وقد تم اختيار هذه العينة من بين مجتمع البحث الكلي بسبب كونها تمثل افضل عينة من حيث خواصها التي تتلائم مع هدف البحث .

الاستنتاجات :

١. انتاج طابوق مزجج احد الوجهين بتقنية الزجاج البركاني باستخدام (CuO/SiC) لتغليف واجهات الابنية لأغراض هندسية وجمالية .
٢. ملائمة العينة المحلية (طينة النجف الحمراء) لانتاج هذا النوع من الخزف من حيث الالتصاق والتأثير اللوني .
٣. هنالك علاقة طردية ما بين الكثافة والشد السطحي مع حجم الفوهات البركانية، كما ان زيادة نسبة اربيد السيليكون (SiC) ادى الى زيادة في قيم الكثافة والشد السطحي للزجاج.
٤. ان زيادة نسبة كاربيد السيليكون (SiC) (٨-١٠%) ادى الى انتاج زجاج مطفاً وتحطم في بنية الزجاج القلوي الجاهز .

المصادر:

- البدري، علي حيدر صالح، ٢٠٠٠، التقنيات العلمية لفن الخزف والتزجيج والتلوين، ط ١، ج ٣-٢، الأردن.
- الجبوري، شهاب احمد، ٢٠١٠، علم السيراميك والزجاج، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد.
- Hamer, Frank, 2004: The potters, Dictionary of materials and stechniques, newyork.
- Taylor,J.R., A.C. Bull, 1986 : Ceramic Glaze Technology, Pergamon Press, Gress , Great Britain , London.
- Rhodes,Daniel,1975:clay and glazes for the potter, pitman pub, great Britain, London.