مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، المجلد 27، العدد 4: 2019.
Journal of University of Babylon for Humanities, Vol.(27), No.(4): 2019.

Production of Various Ceramic Surfaces Using Colimanite

Nabeel Ma Allah Radhi Samer A. Hamza Al-karaade
College of Fine Arts / Babylon University
Nabeel_m2007@yahoo.com

ARTICLE INFO
Submission date: 18/ 4 /2019
Acceptance date: 24/4/2019
Publication date: 13/ 12/2019

Abstract

This study is concerned with the study of the production of various ceramic surfaces using colimanite, which is divided into five chapters. The first chapter deals with the problem of research and is determined by the following question: Is it possible to produce various ceramic surfaces using colimanite? , And the importance of research and the need for it through the shedding of a light knowledge of how simple to invest this material in the production of ceramic surfaces with various technical effects. The objective of the study is to: Produce various ceramic surfaces using colimanite. The second chapter included the theoretical framework, which dealt with: viscosity - the contact angle in the glass - matching the glass - colimanite - titanium). The third chapter included the research procedures, which included the materials and vehicles used and the working mechanism. The fourth chapter included the results of the research. Chapter 5 included the conclusions, as well as the recommendations and proposals. The most important results of the research: 1 - can produce a variety of ceramic surfaces using collagenite. The effect of colimannite in the appearance of ceramic surfaces, with various effects and forms strongly related to viscosity, density and melting point. Highlights 1. Through the various results that appeared in various samples we can see the effectiveness of collagen in the appearance of ceramic surfaces , With various effects and forms. 2. The effect of collagenic activity in glass was not limited to the formal appearance of the surface, but also to the concrete representation. The result was non-traditional ceramic surfaces, some of which were closer to special effects.

Keywords: Density, Ceramic surfaces, Glaze

إنتاج سطوح خزفية متنوعة باستخدام الكوليمانيت

نبيل مع الله راضي سامر احمد حمزة
كلية الفنون الجميلة/ جامعة بابل

الخلاصة

يُعنى هذا البحث بدراسة (انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام الكوليمانيت)، والذي يقع في خمسة فصول: تضمن الفصل الأول عرضاً لمشكلة البحث والمحددة بالتساؤل الآتي: هل يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام الكوليمانيت؟، وجاءت أهمية البحث والحاجة إليه من خلال تسليط ضوء معرفي على كيفية استثمار هذه المادة في انتاج سطوح خزفية بتأثيرات فنية متنوعة. أما هدف الدراسة فيكمن في: انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام الكوليمانيت. أما الفصل الثاني: فقد تضمن الإطار النظري، والذي تم التطرق فيه الى: اللزوجة – زاوية التلامس في الزجاج – تطابق الزجاج – الكوليمانيت – التيتانيوم) أما الفصل الثالث: فقد تضمن إجراءات البحث والتي تضمنت تناولت المواد والمركبات المستخدمة والية العمل. في حين اشتمل الفصل الرابع على نتائج البحث اما الفصل الخامس فقد اشتمل على الاستنتاجات، فضلاً عن التوصيات والمقترحات. وكانت اهم النتائج التي توصل اليها البحث: 1- يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام الكوليمانيت. كما ظهر في مجمل العينات.2- ان فاعلية الكوليمانيت في تمظهر السطوح الخزفية، بتأثيرات واشكال متنوعة ترتبط بشكل كبير باللزوجة والكثافة ودرجة الانصهار. وابرز الاستنتاجات 1- من خلال النتائج المتنوعة التي ظهرت في مختلف العينات نستطيع ان نتلمس مدى فاعلية الكوليمانيت في تمظهر السطوح الخزفية، بتأثيرات واشكال متنوعة 2- ان تأثير فاعلية الكوليمانيت في الزجاج، لم يقتصر فقط على طبيعة الإظهار الشكلي للسطح، بل شمل ايضاً الإظهار الملمسي، ليكون الناتج سطوحاً خزفية غير التقليدية، كان بعضها اقرب الى التأثيرات الخاصة.

الكلمات الدالة: الكثافة، سطوح خزفية، الزجاج

by University of Babylon is licensed under a Journal of University of Babylon for Humanities (JUBH)
Creative Commons Attribution 4.0 International License

1- الفصل الأول /الإطار المنهجي للبحث

1.1. مشكلة البحث

ان الفكر الانساني منذ نشأته الاولى كان في تفاعل تام ومستمر مع بنية التقنية وفي كافة مستويات الانجاز البشري، وهذا ما جعل من المنظومة التقنية في حالة من الحراك المتجدد فهي كانت دائماً تحت مجهر الفحص والبحث والاداء التجريبي المستمر وتأكيد لذلك ما جاءت به الحداثة من فكر يؤمن بالتطور ويؤكد على النقض والرفض لكل ما هو سائد والاتيان بشيء غير مسبوق يثير الدهشة لدى المتلقي، حتم على الخزاف ان يبحث عن تقنيات حديثة غير مسبوقة في الزجاج والتزجيج تسهم في خلق حالة من التنوع في الاسطح الخزفية ذات التأثيرات الخاصة التي تتلاءم والتطورات العلمية والفنية التي شهدها العصر في اغلب الاجناس الفنية المعاصرة. لذا سعى الباحث في هذا البحث الى محاولة انتاج مجموعة من السطوح الخزفية المتنوعة ذات التأثيرات الخاصة وذلك بالاستفادة من احدى المركبات العلمية وهي اوكسيد الكوليمانيت. والتي ستنعكس بصورة او بأخرى على القيمة الجمالية للتجربة الفنية للخزاف وبما ان اضافة هذه المادة الى الزجاج كمادة اساسية تسبب الكثير من المشاكل يصعب السيطرة عليها، اذا فإن إمكانية انتاج سطوح خزفية ذات تأثيرات خاصة بالاعتماد على الكوليمانيت، وإظهار صفاتها الايجابية والفنية، تشكل مشكله لدى الخزاف. ومن هنا وعلى هذا الاساس تحدد مشكلة البحث الحالي في السؤال الاتي:

هل يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام الكوليماني ؟

2.1. أهمية البحث والحاجة إليه:

يسلط البحث الحالي ضوء معرفي بسيط على كيفية استثمار خاصية الكوليمانيت في انتاج سطوح خزفية بتأثيرات فنية متنوعة، فضلاً عن قلة الاشتغال بمثل هكذا بحوث مما يجعلها محاطة بنوع من الغموض، حول امكانية إنتاجها ومدى ملاءمة انواع الزجاج في ذلك، ويتوجه البحث بالفائدة الى ذوي الاهتمامات التقنية والفنية في مجال الخزف.

3.1. هدف البحث: يهدف البحث الحالي الى، انتاج سطوح خزفية متنوعة بتأثير الكوليمانيت

1. 4 حدود البحث:

1. 4. 1 طينة بابل الحمراء (المحاويل)

1. 4. 2 طينة الكاؤولين البيضاء

1. 4. 3 الزجاج (Glaze): تم استخدام المركبات التالية:

1. 4. 4 الزجاج القلوي الجاهز Alkaline (Frit)

1. 4. 5 اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4

1. 4. 6 الكاؤولين $Al_2O_3.2SiO_2.\ 2H_2O$

1. 4. 7 كوليمانيت $2CaO.3B_2O_3.5H_2O$

1. 4. 8 التيتانيوم TiO_2

1. 4. 9 الصبغة الحمراء $CaTiO_3.Al_2O_3+Cr$

1. 4. 10 فرن كهربائي في مختبر فرع الخزف، كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل

1. 4. 11 فرن يعمل بالوقود (الغاز السائل). مشغل الباحث

1. 4. 12 درجة حرارة الفخر 1000 °C / درجة حرارة الزجاج 950 °C

1- الفصل الثاني / الإطار النظري

1.2.زاوية التلامس في التزجيج

تلعب زاوية التلامس دوراً مهماً للتحكم في التجانس التطبيقي للزجاج من خلال تأثير هذه الزاوية في قوة الترطيب (wetting) أي ترطيب الصلب (السطح الخزفي) بواسطة السائل (السائل الزجاجي) فإذا كانت زاوية التلامس بين السائل الزجاجي والسطح الخزفي اكبر من 90° ($\theta a => 90^{\circ}$) فأن التزجيج سيمتلك اقل قوة ترطيب للسطح في حين اذا كانت زاوية التلامس اصغر من 90° ($\theta b=< 90^{\circ}$) فأن قوة الترطيب للسطح الخزفي تكون اكبر. وتزداد قوة ترطيب التزجيج للسطح كلما صغرت زاوية التلامس. وعندما تكون قوة التلامس تساوي صفر(θ = = c) فسيكون هناك الانتشار (Spreading) الكامل للزجاج على السطح أي الترطيب الكامل للسطح. وبالتالي نحصل على التجانس في التطبيق وشرط الانتشار هو ان يغطي فيه السائل الزجاجي السطح الخزفي بشكل كامل.(1)

اذ يجد بعض الخزافين صعوبة في تحقيق سمك متجانس لطبقة الزجاج على مجمل السطح الخزفي وذلك بسبب عدم معرفتهم او ادراكهم لزوايا التلامس والترطيب في اثناء تطبيق الزجاج على سطح العمل الفني لاسيَّما عند استخدامهم لتقنية الرش فنلاحظ في الجزء العلوي لأي عمل عندما يقوم الخزاف برش الزجاج تكون قوة الترطيب وسمك طبقة الزجاج عالية قياساً بالأجزاء الاخرى من السطح وذلك بسبب صغر زاوية التلامس ($B=\theta<90$)، وكلما كانت الزاوية اصغر من (90°)، ازدادت قوة ترطيب الزجاج للسطح. في حين عندما تكون زاوية التلامس اكبر من (90°)، ($A=\theta>90$) سوف تقل قوة ترطيب الزجاج للسطح الخزفي ويقل ايضاً سمك طبقة الزجاج وهذا ما يلاحظ في اغلب الاواني الخزفية عند تزجيجها تكون طبقة الزجاج في الجزء السفلي والقاعدة اقل سمكاً من باقي الاجزاء وهذا بسبب زاوية التلامس التي تكون اكبر من (90°) في هذا الجزء اثناء التطبيق. ونحصل على افضل تجانس وسمك في طبقة الزجاج عندما تكون قوة التلامس تساوي (90°) ،($C= \theta=90$). وذلك عندما يكون السطح في مواجهتنا اثناء التطبيق فتصبح($\theta=0$).فينتشر الطلاء الزجاجي بشكل كامل ومتساو على السطح الخزفي. وبناء على ما تقدم نتلمس اهمية زوايا التلامس وضرورة ادراكها ومعرفتها من اجل الحصول على تطبيق متجانس لان العكس يؤدي الى خلق مناطق توتر سطحي مختلفة وبالتالي تراكم الزجاج في مناطق معينه على السطح دون غيرها.

2.2. الكثافة (Density)

هي احدى خواص المادة، وهي صفة فيزيائية للأجسام تعبر عن علاقة كتلة المادة لوحدة الحجم، أنّ الكثافة تعتمد على الحجم والكتلة، فكلما قل الحجم زادت الكثافة فهي كتلة وحدة الحجوم من المادة. (2). وتتأثر الكثافة بالحرارة والضغط، فعندما ترتفع درجات الحرارة تفقد الأجسام القوة الجاذبة بين جزيئاتها فتتمدد وتكبر المسافات ما بينها. بينما تكسب الاجسام القوة الجاذبة ما بين جزيئاتها فتتكمش بفعل الضغط. والكثافة تتحكم بطبيعة المادة، فالمواد الغازية أقل كثافة، أمّا المواد السائلة فهي أعلى كثافة من المواد الغازية، والمواد الصلبة هي الأعلى كثافة من السائلة والغازية، والسبب في ذلك أنّ جزيئاتها متقاربة مع بعضها البعض.(3). وتختلف الكثافة في طبقتين متداخلتين من الزجاج، وذلك بسبب تداخل التأثيرات التفاعلية الكيميائية فيما بينها خلال عملية الحرق.

3.2.تطابق الزجاج Glaze Fitness

ان الاجهادات الحاصلة في طبقة الزجاج تحدث نتيجة اختلاف التمدد بين الزجاج والسطح الخزفي في أثناء عملية التبريد من درجة حرارة النضج إلى درجة حرارة الغرفة وإذ كان الاختلاف كبيراً فقد يؤدي إلى حدوث التشقق أو التقشر في الزجاج. وان اختلاف الاجهادات ترجع إلى اختلاف معاملات التمدد وذلك عندما يكون زجاج الخزف ذو توتر سطحي ضعيف جداً وله قوة انضغاط عالية، فإذا كان الزجاج يمتلك معامل توتر أعلى من الجسم فسيحدث أثناء التبريد عملية شد وتظهر شبكة من الكسور تعرف بالتجزع (4)، اما إذا كان التوتر السطحي للزجاج اقل من التوتر السطحي للجسم الخزفي فأن تمدد الجسم سيكون اكبر من تمدد الزجاج في أثناء عملية التبريد وسيحاول الجسم الانكماش قدر المستطاع لذلك فالزجاج ينضغط والجسم يصبح في حالة إجهاد نحو الشد، فيؤدي إلى عمل إجهاد الانضغاط العالي للزجاج إلى حني الجسم الخزفي، وقد يؤدي إلى التقشر من السطح (5).

4.2.اوكسيد التيتانيوم Titanium oxide(TiO_2)

وهو احد عناصر المجموعة الانتقالية له حالة تكافؤ ثلاثية (Ti^{+3}) ورباعية (Ti^{+4})، ويعد اوكسيد التيتانيوم(TiO_2) من الاكاسيد المتعادلة لكنه يمتاز بسلوكه الحامضي (RO_2). اذ يعمل كالسليكا (SiO_2) ويستخدم في اغلب الاحيان لإنتاج عتمة لونية وسطح ذي ملمس ناعم في الزجاج. (6). يذوب التيتانيوم في سائل الزجاج المتوسط الحرارة لكنه يفصل عن السائل الزجاجي على شكل بلورات في أثناء التبريد، تعمل هذه البلورات على أطفاء الشفافية واللمعان، وقد تكون البلورات مرئية للعين المجردة عندما يبرد الزجاج بشكل بطيء، أما إذا زادت نسبة التيتانيوم بكميات كبيرة قد تظهر بشكل معزول عن الزجاج.(7).

5.2.الكوليمانيت: Colemanite ($2CaO.3B_2O_3.5H_2O$)

وهي بورات الكالسيوم المائية وتعد مادة اولية تحتوي على البوريك وتمتاز بأنها غير قابلة للذوبان في الماء وهي متشابهة تقريبا في سلوكها مع (gerstleyborate) المصنعة تجارياً. فهو يقلل التمدد الحراري ويزيد من التوتر السطحي للزجاج.(8). ويميل الزجاج الذي يحتوي على نسبه كبيرة من الكوليمانيت (Colemanite) الى الانسحاب والتشقق بشكل كبير وفقدان اجزاء من السطح الخزفي خلال عملية رفع درجة الحرارة وانتشارها على الرفوف والقطع الاخرى المجاورة وذلك بسبب السرعة الكبيرة في فقدان الماء المتبلور ، لهاذا فأن استخدامه محدود جدا في الصناعات الخزفية. (9).

3- الفصل الثالث /اجراءات البحث

3-1منهج البحث: لتحقيق الهدف من الدراسة بصورة علمية دقيقة أعتمد الباحث(المنهج التجريبي)، لكونهِ منهجاً يقوم أساساً على التجربة العلمية.

3-2 طينة الجسم الفخاري

3-2-1 طينة الكاولين: تمَّ اختيار طينة الكاولين وذلك بسبب اللدونة العالية والقابلية على التشكيل والصلابة بعد الحرق.

3-2-2 طينة المحاويل الحمراء:

اختيرت طينة المحاويل الحمراء لكونها من الأطيان الشائعة الاستخدام لدى الخزاف في محافظة بابل بالإضافة الى التقارب الكبير بينها وبين معظم اطيان العراق الحمراء من حيث التراكيب الكيميائية والمعدنية(10).

3-3 الزجاج:

تم استخدام الزجاج القلوي الجاهز (Frit) بعد اجراء التحليل الكيميائي له في هيأة المسح الجيولوجي بواسطة جهاز (XRF) .جدول (3-1).

جدول (3-1) يبين تحليل الزجاج القلوي

SiO2	Fe2O3	Al2O3	TiO2	CaO	MgO%	SO3%	LOI%	Na2O%	K2O%
69.88	0.36	11.65	0.18	2.34	0.04	<0.02	1.39	11.76	2.36

نقلا عن (11)

3-4 الاكاسيد والمواد المستخدمة في البحث:

1. الزجاج القلوي الجاهز (Frit) Alkaline
2. صبغة حمراء Red Pigment $CaTiO_3.Al_2O_3$+Cr
3. كوليمانيت 2CaO.3B2O3.5H2O
4. الكاؤلين Al2O3.2SiO2. 2H2O
5. التيتانيوم TiO2

3-5 تهيئة وتحضير الطين للنماذج الفخارية:

للحصول على جسم فخاري سهل التشكيل قام الباحث بصياغة خلطة متكونة من طينة المحاويل وطينة الكاؤولين وبنسبة (1:3)،(75% طينة المحاويل) مع (25% طينة الكاؤولين)علما ان اختيار هذه النسبة تم على اساس الخبرة المسبقة والتجارب الخاصة للباحث. وقد تم تحضر الطين بالطريقة اللدنة، عن طريق وضع المزيج في حوض ماء وترك مدة (24) ساعة لحين تحلل جميع مكونات خلطة الطين بشكل كامل. ثم يسحب الماء الفائض ويضاف ماءً جديداً مع الخلط ويترك مدة (24) ساعة وبعد الترسيب يسحب الماء الزائد مرة اخرى، بعدها يخلط المزيج ويغربل عبر غربيل (100) msh ويفرش على قطعة من القماش مهيأة لهذا الغرض للتخلص من الماء الزائد لمدة يوم او يومين حسب طبيعة الجو، لتصبح الطينة لدنة قابلة للتشكيل باليد.

3-6 تشكيل النماذج:

بعد الانتهاء من تهيئة الأطيان تشكل النماذج عن طريق عملية العجن على لوح من الخشب ومن ثم تقسم وتوزن الطينة المحضرة بمقدار 2 كيلو غرام وتشكل النماذج بطريقة القولبة بالطينة اللدنة باستخدام قالب جبسي صنع من قبل الباحث كما في الشكل (3-1) وتركب النماذج وتشذب باستخدام الويل الكهربائي.

شكل(3-1) يوضح صورة القالب

3-7 حرق النماذج (الفخر):

تم استخدام الفرن الكهربائي في جامعة بابل/ كلية الفنون الجميلة مع ثرموكبل ومقياس رقمي وقد وضعت النماذج على شكل طبقات داخل الفرن وتم استخدام نظام الحرق البطيء.

8.3. تهيئة خلطات الزجاج:

1.8.3. زجاج البطانة أو القاعدة للنماذج:

تم استخدام الزجاج القلوي الشفاف الجاهز مع اضافة الصبغة اللونية الحمراء له بنسبة (5%) ليكون لدينا سطح خزفي احمر والذي سيطبق عليه زجاج العينات..

2.8.3. زجاج العينات:

تم تحضير خلطة من الزجاج وبواقع (100غم) وحسب الجدول (3-2) وبنسب مختلفة وقد اضيف الماء كوسط ناقل وبمعدل (30 غم) ماء لكل (100 غم) لعمل مستحلب جاهز للتطبيق على سطح الجسم الفخاري. وتم التطبيق بطريقة الرش.

جدول (3_2) يبين نسب تراكيب العينات المطبقة على السطح الخزفي

رقم العينة	المواد المستخدمة في الخلطات		
	الكاؤولين	التيتانيوم	كوليمانيت
1	%40	%50	%10
2	%30	%50	%20
3	%20	%50	%30
4	%10	%50	%40
5		%50	%50

3-9 برنامج حرق نماذج العينة:

تم وضع نماذج العينة داخل الفرن وبمعدل خمسة نماذج في الحرقة الواحدة كما مبين في الشكل (3-2) وبدرجة حرارة (950 ^{o}C) وتمثل هذه النماذج الخمسة النسب المختلفة لكل خلطة من الخلطات، وذلك حتى تكون ظروف الحرق واحدة لكل خلطة. وقد استخدام الباحث الفرن الغازي في عملية الحرق ذات ابعاد (47*47*45 سم) كما مبين في الشكل (3-2) وقد تم اعتماد اسلوب الحرق السريع للوصول الى درجة حرارة (950 ^{o}C) بزمن قدره ثلاث ساعات مع نصف ساعة مدة نضج (Soaking Time).

الشكل (3–2): يبين النماذج الخمسة داخل الفرن

3–10 حساب معامل التوتر السطحي:

تم احتساب قيم التوتر السطحي بالاعتماد على جدول ثوابت التوتر السطحي لمكونات خلطات الزجاج جدول (3–3)، ومن خلال المعادلة الآتية:

النسبة المئوية للأوكسيد × ثابت الشد السطحي = X (داين/سم^3)

جدول (3–3) ثوابت التوتر السطحي بدرجة حرارة (900 م°) داين /سم^3

الاوكسيد	ثابت التوتر السطحي
SiO_2	3.4
Al_2O_3	6.2
Na_2O	1.5
CaO	4.8
B_2O_3	0.8
BaO	3.7
K_2O	0.1
FeO	4.5
CuO	4.5
CoO	4.5
Cr_2O_3	5.2
NiO	4.5
MnO	4.5
TiO_2	3.0
SnO_2	2.8
MgO	4.8
PbO	1.2

ويتم جمع نتائج الفقرة في المعادلة السابقة لجميع مكونات الزجاج، ومن خلال جدول ثوابت التوتر السطحي نلاحظ ان قيم الثابت، هي خاصة بالأكاسيد فقط، وليس للمركبات، علماً ان البحث الحالي استخدمت فيه مركبات مثل كاربونات المغنيسيوم، وهذا يتطلب منا استخراج قيم التوتر السطحي لمكونات المركبات (الأكاسيد)، وحسب نسبها الوزنية في كل مركب، وذلك باعتماد النسبة المئوية، وهذا عبر المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{الجـــزء}}{\text{الكـــل}} \times 100$$

3- 10-1 حساب قيمة التوتر السطحي لزجاج القاعدة المطبق على النماذج:

70% زجاج شفاف: 341.18÷ 100 × 70 = 238.826

30% اوكسيد الرصاص: 30 × 1.2 = 36

مجموع النتائج هي قيمة التوتر السطحي لزجاج القاعدة 273.692- 2 =**274.826**

3- 11 حساب الكثافة

تم حساب معامل الكثافة لخلطات الزجاج حسب المعادلة المذكورة لاحقاً، وبالاعتماد على قيم الثوابت للمواد والاكاسيد المكونة لخلطات الزجاج جدول (3-4) علما ان لزجاج الخزف كثافة عامة، تتراوح بين (2.125 – 8.120 غم/سم^3).

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{النسبة المئوية للأوكسيد}}{100} \times \text{ثابت كثافة الأوكسيد}$$

الجدول (3-4): يبين ثوابت الكثافة للأكاسيد

الاوكسيد	ثابت الكثافة غم/سم3
SiO2	2.7
Al2O3	3.8
Na2O	2.5
CaO	3.3
B2O3	1.8
BaO	5.0
K2O	2.3
FeO	5.7
CuO	6.4
MgO	3.8
Cr2O3	5.2
PbO	9.3
MnO	5.3
TiO2	4.2
SnO2	6.8

3- 11-1 حساب الكثافة لزجاج القاعدة المطبق على النماذج:

70% زجاج شفاف: 2.758 ÷ 100 × 70 = 1.9306

30% اوكسيد الرصاص: $\frac{9.3 \times 30}{100}$ = 2.79

مجموع النتائج هي قيمة الكثافة لزجاج القاعدة = **4.720**

4- الفصل الرابع /النتائج ومناقشتها

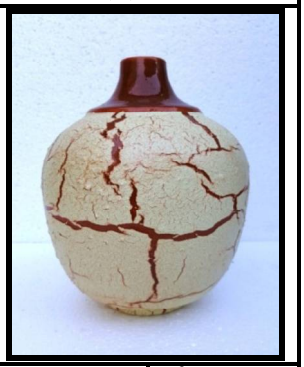
عينه (1)

الكثافة(غم/سم^3)	التوتر السطحي(داين/سم^3)
3.381	326.363

عينه (2)

الكثافة(غم/سم^3)	التوتر السطحي(داين/سم^3)
3.289	303.286

عينه (3)



الكثافة(غم/سم^3)	التوتر السطحي(داين/سم^3)
3.195	279.944

عينه (4)

الكثافة(غم/سم^3)	التوتر السطحي(داين/سم^3)
3.100	256.987

عينه (5)

الكثافة(غم/سم^3)	التوتر السطحي(داين/سم^3)
3.007	233.837

4- مناقشة النتائج

4-1 مناقشة خلطات الزجاج

تم صياغة خلطات البحث باستخدام مجموعة من المركبات والاكاسيد، وفق نسب وزنية، مقترحة من قبل الباحث وخارج نطاق قاعدة (Segar)، وقد تم تُحديدها حسب مواصفات وسلوك هذه المركبات والاكاسيد، وبما يتلاءم مع هدف البحث، والتأثيرات السطحية المطلوب اظهارها من خلال تلك الخلطات.

في الخلطة تم استخدام اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) بنسبه (50 %) فيجميع العينات على عكس الخلطة السابقة التي تم استخدام التيتانيوم (TiO_2) فيها بنسب مختلفة. ففي هذه الخلطة تم التلاعب بنسب المواد الاخرى وهي الكوليمانيت ($CaO.3B_2O_3.5H_2O_2$) والكاؤولين ($Al_2O_3.2SiO_2.\ 2H_2O$). اذ تمتاز مادة الكوليمانيتب أنها تقلل التمدد الحراري وتزيد من التوتر السطحي للزجاج ويميل السطح الزجاجي الذي يحتوي على الكوليمانيت الى الانسحاب والتشقق لذلك تم استخدامه بنسب مختلفة حتى نحصل على تأثيرات مختلفة. اما الكاؤولين ($Al_2O_3.2SiO_2.\ 2H_2O$) فقد استخدمه لزيادة معامل اللزوجة، والتوتر السطحي ولتثبيت الزجاج على سطح الجسم الخزفي. وكذلك لتقليل تأثير النسب العالية لمادة الكوليمانيت فاستخدام هذه المادة بنسب كبيرة يؤدي الى تقشر الطلاء الزجاجي وعدم التصاقها بالسطح.

4-2 مناقشة نتائج التوتر السطحي

التوتر السطحي (Surface tension)، او كما يطلق عليه ايضاً (الشد السطحي)، هو قوة تماسك وتجاذب الجزيئات عند سطح السائل، ويميل السائل الزجاجي الى الانكماش على السطح بسبب تحرك جزيئات السائل الزجاجي الى داخل السائل، ويعتمد انكماش او تكتل السائل الزجاجي على السطح الخزفي بشكل أساسي على قوة الأواصر، وقيم ثوابت التوتر السطحي، لكل مركب. ففي العينات (1) (2) (3) (4) (5) والتي استخدم فيها التيتانيوم (TiO_2) بنسبه (50%) في جميع العينات. والكوليمانيت ($CaO.23\ B_2O_3.5\ H_2O$) والكاؤولين ($Al_2O_3.2SiO_2.\ 2H_2O$) فقد تراوحت قيم التوتر السطحي بين (326.363-233.837 داين/سم3) ففي العينات (1)(2)(3) نجد ارتفاع قيم التوتر السطحي بالنسبة للسطح الخزفي وذلك بسبب ارتفاع نسبة الكاؤولين في زجاج العينات على حساب الكوليمانيتو الذي يحتوي على الالومينا(Al_2O_3) والتي سببت الزيادة في التوتر السطحي ورفعت من اللزوجة مما زادت من قابلية السائل الزجاجي المنصهر على احتواء نفسه والانسحاب على السطح الخزفي بشكل تشققات كبير هو مميزه. وفي العينات (4)(5) نلاحظ ان زيادة نسبة الكوليمانيت على حساب الكاؤولينادى الى خفض قيمة التوتر السطحي، الى (233.837 داين/سم3) في العينة (5) و (256.987 داين/سم3) في العينة (6) والتوتر السطحي هنا منخفض جدا قياسا بالسطح الخزفي مما ولده اجهاد عالي وضغط على الزجاج المطبق تسبب في تقشره من السطح الخزفي وما عزز من تقشر الطبقة الزجاجية في العينتين هو ارتفاع نسبة الكوليمانيتو هي مادة تميل الى فقدان الماء الكيميائي الموجود فيها بشكل انفجاري وسريع ويستمر حتى درجة حرارة تصل الى (800مْ) مما يؤدي الى تطاير طبقة الزجاج عن السطح الخزفي .ويمنع التصاقها لذا لايفضل استخدام هذه المادة بنسب عالية اكثر من (30%) فمن خلال النتائج التي ظهرت في هذه الخلطة نتلمس بوضوح فاعلية الكوليمانيت في خلق سطوح خزفية متنوعة يمتاز بعضها بتأثيرات خاصة تزيد من القيمة الفنية والجمالية للعمل الخزفي.

4-3 مناقشة نتائج الكثافة

ان الكثافة (Density)، في زجاج الخزف تكون ضمن حدود هي (2.125-8.120 غرام/سم2) ويتم احتساب قيمة الكثافة بالاعتماد على النسبة المئوية للأوكسيد وثابت الكثافة اذ ان لكل مركب ثابت كثافة. ففي العينات (1) (2) (3) (4) (5) والتي استخدم فيها والتي استخدم فيها التيتانيوم (TiO_2) بنسبه (50%) فيجميع العينات. والكوليمانيت ($CaO.3B_2O_3.5H_2O_2$) والكاؤولين ($Al_2O_3.2SiO_2.\ 2H_2O$) فقد تراوحت قيم الكثافة ما بين (3.007-3.318غم/سم3) وهي نسبه تقترب من العينات السابقة الى انها امتازت بانصهار والتصاق جيد في العينات (1)(2)(3) وذلك بسبب المواد الصاهرة الموجودة في الكوليمانيت وهي (CaO) و(B_2O_3) والتي قللت الاختلاف قليلاً في حدوث الميل عند (Tg) لكن ذلك لم يمنع فرق الجهد الكبير الذي حصل نتيجة لاختلاف الكثافة بين الجسم الخزفي وزجاج العينات المطبق. والذي ظهر بشكل تشققات على السطح الخزفي. ونلاحظ ايضا حدوث تقشر للزجاج في العينات (4)(5) وذلك بسبب النسبة المرتفعة لمادة الكوليمانيت في العينتين وهي مادة تميل الى فقدان الماء الكيميائي الموجود فيها بشكل انفجاري وسريع ويستمر حتى درجة حرارة (800مْ) مما يؤدي الى تطاير طبقة الزجاج عن السطح الخزفي

5- الفصل الخامس

5-1 النتائج

1. يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام الكوليمانيت. وظهر ايضا في مجمل العينات.
2. ان فاعلية الكوليمانيت في تمظهر السطوح الخزفية، بتأثيرات واشكال متنوعة ترتبط بشكل كبير باللزوجة والكثافة ودرجة الانصهار.
3. ان استخدام الكوليمانيت مع الكاؤولين والتيتانيوم زاد من فاعلية التوتر السطحي بشكل كبير وانتج سطوح مميزة ذات تأثيرات خاصة في الشكل والملمس كما في العينات (1) (2) (3) وارتفاع نسبة الكوليمانيت في الخلطات بشكل كبير اثر في التصاق الزجاج على السطح

5-2 الاستنتاجات

1. من خلال النتائج المتنوعة التي ظهرت في مختلف العينات نستطيع ان نتلمس مدى فاعلية الكوليمانيت في تمظهر السطوح الخزفية ، بتأثيرات واشكال متنوعة .
2. ان تأثير فاعلية الكوليمانيت في الزجاج، لم يقتصر فقط على طبيعة الإظهار الشكلي للسطح، بل شمل ايضاً الإظهار الملمسي، ليكون الناتج سطوحاً خزفية غير التقليدية، كان بعضها اقرب الى التأثيرات الخاصة.
3. جاءت فاعلية الكوليمانيت في الزجاج، كمحاولة لكسر الواقع المألوف للسطح الخزفي والذهاب به نحو آفاق اخرى حداثوية.

5-3 التوصيات

1. للحصول على النتائج انفسها يجب استخدام النسب والمواد المستخدمة في البحث.
2. اوصي بزيادة سمك التطبيق المتبع في البحث الحالي.
3. مراعاة الأسلوب المستخدم في تطبيق خلطات الزجاج (مسدس الرش)، وبالآلية المذكورة نفسها.

CONFLICT OF INTERESTS
There are no conflicts of interest

6- المصادر

1- Wiley, John, Sons "**Introduction to Ceramics**", second edition, New york, Chihester, Brisbane, Toronto,p:210, USA,1976.
2- Athur, Dodd: "**Dictionary of Ceramics**", Third Edition, The Institute of Materials, p:88, London, 1994.
3- Rahaman, M. N.," **Ceramic Processing and Sintering**", Avenue, p:142, New York, 2012.
4- Norton, F. H., **"Element of Ceramics**", second Edition, Addison, p:201, U.S.A. 1974.
5- Rado , Poul and Ceram : F.I. **"An introduction to the technology of pottery**", Second edition, pergaman press ,p:126, Oxford, 1988 .
6- Hamer , Frank. "**The Potter's Dictionary of Materials and Techniques**", p:268, New York, 1975
7- Behrens, Richard, "**Glaze Projects a Formulary of Leadless Glaze**", 1987.
8- AkpinarS.," **Effect of calcinedcolemanite additions on properties of hard porcelain body**", Ceramics International 43, 8364–8371,Elsevier Ltd and Techna Group S. r. l., p:8365, Turkey , 2017.
9- Cooper, E. and Derck, R., "**Glazes for the Studio Potters**", B. T. Bast Ford, Lted., p:73, London, 1978.
10- الحديثي، عادل إبراهيم وآخرون: **صناعة الركام الطيني الخفيف من الترب العراقية**، مركز بحوث البناء، 1986.
11- حسين، حيدر صباح جرد: **إنتاج خزف مختزل باستخدام الميثانول**، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة بابل، 2018، ص28.