View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Journals of University of Babylon

مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٧، العدد ٣: ٢٠١٩.
Journal of University of Babylon for Humanities, Vol.(27), No.(3): 2019.

The Use of Magnesium Carbonate in the Production of Various Ceramic Surfaces

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

Submission date: /1/2019 **Acceptance date**: /1/2019 **Publication date**: 1/2 /2019

Abstract

This study deals with the study of the effectiveness of magnesium carbonates in the production of various ceramic surfaces, which is divided into five chapters. The first chapter deals with the problem of research, which is determined by the following question: Can different ceramic surfaces be produced using magnesium carbonates? , 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: Recognize the effectiveness of magnesium carbonate in the production of various ceramic surfaces. The second chapter included the theoretical framework and previous studies, which dealt with: density - temperature of the transformation of the glass - match the glass - magnesium carbonate (MgCO3) The third chapter: included the search procedures, which included the materials and vehicles used and 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 various ceramic surfaces influenced by magnesium carbonate. The effect of magnesium carbonate on the appearance of ceramic surfaces with various effects and shapes is strongly related to viscosity, density and melting point. The most significant results are: 1. The effect of magnesium carbonate (MgCO3) in glass, not only on the nature of the show, is the effect of magnesium carbonate (MgCO3) in the appearance of ceramic surfaces, But also the concrete representation, to produce non-traditional ceramic surfaces, some of which were closer to special effects.

key words: Viscosity, temperature (Tg), Ceramic surfaces, Match the glaze.

استخدام كاربونات المغنيسيوم في انتاج سطوح خزفية متنوعة

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

الخلاصة

يُعنى هذا البحث بدراسة (استخدام كاربونات المغنيسيوم في انتاج سطوح خزفية متنوعة)، والذي يقع في خمسة فصول: تضمن الفصل الأول عرضاً لمشكلة البحث والمحددة بالتساؤل الآتي: هل يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام كاربونات المغنيسيوم؟، وجاءت أهمية البحث والحاجة إليه من خلال تسليط ضوء معرفي بسيط على كيفية استثمار هذه المادة في انتاج سطوح خزفية بتأثيرات فنية متنوعة. أما هدف الدراسة فيكمن في: انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام كاربونات المغنيسيوم. أما الفصل الثاني: فقد تضمن الإطار النظري والدراسات السابقة، والذي تم التطرق فيه الى: الكثافة– درجة حرارة تحول الزجاج– تطابق الزجاج – كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) أما الفصل الثالث: فقد تضمن إجراءات البحث و تناولت فيه 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: ١– يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام كاربونات المغنيسيوم. وظهر في مجمل العينات.٢–ان فاعلية كاربونات المغنيسيوم في تمظهر السطوح الخزفية، بتأثيرات واشكال متنوعة ترتبط بشكل كبير باللزوجة والكثافة ودرجة الانصهار.وابرز الاستنتاجات ١– من خلال النتائج المتنوعة التي ظهرت في مختلف العينات نستطيع ان نتلمس مدى فاعلية كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) في تمظهر السطوح الخزفية، بتأثيرات واشكال متنوعة

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

٢- ان تأثير فاعلية كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) 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: اللزوجة، درجة حرارة (Tg)، السطوح الخزفية، التطابق في الزجاج

١- الفصل الأول/ الإطار المنهجي للبحث

١-١ مشكلة البحث

ان التطور التاريخي للخزف المعاصر، واتساع دائرة الخطاب الجمالي والتجريبي فيه جاءت متأخرة، قياسا بما حققته مفاهيم الحداثة وما بعدها من انفتاح وتحول في بنية الشكل والتقنية، ويمكن لنا القول ان احد اهم الاسباب التي جعلت من جنس الخزف يلتحق بركب الحداثة وما بعدها بشكل متأخر هو الاعتماد على تقنيات محدودة سائدة ومتعارف عليها سابقا والذي انعكس بدوره على محدودية التنوع في زجاج الاسطح الخزفية والذي قد لا يتجاوزفي بعض الاحيان الاسطح الخزفية ذات الزجاج الصقيلة.

ولما كانت المعرفة العلمية بتكنولوجيا الخزف والزجاج هي السبيل للارتقاء بهذا الخطاب الجمالي ليعبر عن حريته في الامتزاج الحاصل في البنى الابداعية ما بين العلم والفن، لذا فقد سعى الباحث في هذا البحث الى محاولة انتاج وخلق مجموعة من السطوح الخزفية المتنوعة ذات التأثيرات الخاصة وذلك بالاستفادة من احدى المركبات وهي كاربونات المغنيسيوم.

وبما ان اضافة هذه المادة الى الزجاج كمادة اساسية تسبب الكثير من المشاكل، فأن تطويعها في السائل الزجاجي المطبق على السطح الخزفي وإظهار صفاته ومتغيراته التقنية والجمالية، تشكل مشكله يصعب التحكم بها كون ان هذه الخاصية تختلف نتائجها باختلاف نوع السائل الزجاجي واختلاف درجة الحرارة ونسبة المادة المضافة. وعليه فإن إمكانية انتاج سطوح خزفية ذات تأثيرات خاصة بالاعتماد على خصائص كاربونات المغنيسيوم، وإظهار صفاتها الايجابية والفنية، تشكل مشكله لدى الخزاف. وبناء على ذلك تحددت مشكلة البحث الحالي في السؤال الاتي:

هل يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام كاربونات المغنيسيوم؟

١,٢. أهمية البحث والحاجة إليه:

يسلط البحث الحالي ضوءاً معرفياً بسيط على كيفية استثمار كاربونات المغنيسيوم في انتاج سطوح خزفية بتأثيرات فنية متنوعة، اذ تكمن اهمية البحث من اهمية التنوع في السطوح الخزفية وكيفية استثمار خاصية كاربونات المغنيسيوم في ذلك، كما يتوجه البحث بالفائدة الى ذوي الاهتمامات التقنية والفنية في مجال الخزف وطلبة الدراسات الاولية والدراسات العليا، ورفد المكتبة العلمية بمعلومات تقنية عن هذا النوع من الدراسات.

١,٣. هدف البحث: يهدف البحث الحالي الى، انتاج سطوح خزفية متنوعة بتأثير كاربونات المغنيسيوم

١. ٤حدود البحث:

١. ٤. ١ الجسم الفخاري:

١. ٤. ١. ١طينة بابل الحمراء (المحاويل)

١. ٤. ١. ٢طينة الكاؤولين البيضاء

١. ٤. ٢الزجاج (Glaze): تم صياغة الخلطات، باستخدام المركبات التالية:

١. ٤ . ٢,١ الزجاج القلوي الجاهز (Frit) Alkaline

٤١. ٢. ٢ اوكسيد الرصاص الاحمر Pb_3O_4

١. ٤. ٢. ٤ كاربونات المغنيسيوم $MgCO_3$

١. ٤. ٣ الملونات المضافة الى الزجاج: تم اختيار الألوان الأساسية والأكثر شيوعاً لدى الخزاف وهي:

١. ٤. ٣. ١ الصبغة الحمراء: $CaTiO_3.Al_2O_3+Cr$

١. ٤. ٣. ١ الصبغة الشذرية: $ZrO_2.SiO_2.V_2O_5$

١. ٤. ٤ الفرن (The Killen):

١. ٤. ٤. ١ فرن كهربائي قياس (١٢٠*٨٠*١٢٠) سم. في مختبر فرع الخزف، كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل

١. ٤. ٤. ٢ فرن يعمل بالوقود (الغاز السائل). مشغل الباحث

١. ٤. ٥درجة الحرارة

١. ٤. ٥. ١ درجة حرارة الفخر ١٠٠٠ °C

١. ٤. ٥. ٢ درجة حرارة الزجاج ٩٥٠ °C

٢- الفصل الثاني /الإطار النظري

١,٢. اللزوجة (Viscosity)

اللزوجة هي خاصية داخلية للسائل توفر له مقاومة للتدفق والسيلان.وهي ايضا تمثل الاحتكاك الداخلي الناتج عن الارتباط القائم بين دقائق وجزيئات السائل الزجاجي.(١). وتُعرف كذلك بأنها مقاومة سائل ما لضغط يجبره على التحرك والجريان فكلما ازادت لزوجة السائل، قلت قابليته على الجريان. (٢). وتعد اللزوجة مهمة للغاية في الحصول على سطح زجاجي متكامل دون عيوب. وتعد إحدى الخواص المهمة التي تتحكم بعملية سيولة الزجاج وانسيابه بشكل موحد، وبثباته على الأجسام الفخارية والخزفية من خلال عملية الانصهار الكامل والتام لكافة مركبات الزجاج (3).

واللزوجة تعتمد الى حد كبير على طبيعة المواد والاكاسيد الداخلة في تركيب زجاج الخزف، والمتغيرات التركيبية للزجاج الذي يحتوي على العديد من الأكاسيد لها تأثيرات معقدة على مواصفات اللزوجة(٤)، ويمكن تغيير لزوجة السائل الزجاجي والتوتر السطحي من خلال تغيير خصائص وسلوك الاكاسيد الداخلة في تركيب الزجاج.وذلك بالتحكم في خاصية واحدة على الاقل وتقليل التغير في الخصائص الأخرى للتركيب.

٢,٢. درجة حرارة التحول (T_g) (Glaze-Transition Temperature)

تعد درجة حرارة التحول الزجاجي(Tg)، مفهوماً مهماً للغاية في خواص الزجاج، والتي تقابل درجة حرارة التقاطع بين مرحلة الزجاج وسائل فائق التبريد وتتوافق معدلات التبريد المختلفة مع أوقات الاسترخاء او التوقف المختلفة، مما يسمح بتكوينات حالات زجاجية مختلفة، تقابل نقاط Tgمختلفة على طول منحنى السائل مبرد.(٥). فعند خفض درجة الحرارة لتبريد السائل الزجاجي، يحدث فيه انكماش، اي تقلص في الحجم ان ذرات السائل الزجاجي تفقد طاقتها في درجات الحرارة المناسبة، لتكون خليط (سائل- صلب)، وذلك تحديداً في درجة حرارة (T_m) (وهي درجة حرارة تحول الزجاج الى سائل)، وهنا يحمل السائل الزجاجي صفات السائل، ومع استمرار انخفاض درجة الحرارة يحصل ثبات نسبي في الحجم، ثم تبدأ درجة

حرارة انتقال الزجاج (Tg)، وهي درجة حرارة التحول من الحجم المتغير الى الثابت، ليتخذ الزجاج عندها الحجم النهائي، فيدخل مرحلة التصلب والتحول الطوري للزجاج. (٦)

ان أي اختلاف في المواد والمركبات الداخلة في الزجاج، يعني اختلافاً وتبايناً في سرعة التفاعل وتكوين السائل الزجاجي، ومن ثم التصلب، وذلك بسبب تأثر السائل الزجاجي بنتائج القيم المتفاوتة لخواص الكثافة واللزوجة والتوتر السطحي، (7)، حيث ان عامل الفرق في مقدار اللزوجة والتوتر للسائل الزجاجي يكون سبباً في عدم التجانس.

٣,٢. زجاج الخزف (Glaze)

ان زجاج الخزف لا يتصف كيميائيا بصيغة جزيئية دقيقة فهو مركب من سليكات المواد الصاهرة ويعد حالة رابعة للمادة يطلق عليها الحالة المتزججة (Vitreous State) وهو عشوائي التوزيع الذري أي فاقد للدورية (Amorphous) ويتكون زجاج الخزف من مجموعة من الاكاسيد والمركبات تتصف ذرات عناصرها بتآصر مستقل لتشكيل شبك معين. تخلط معا بأوزان ونسب محددة (٨). وبتعرضها لدرجات الحرارة المرتفعة تبدأ عملية التفكك والانصهار التدريجي لمركبات الزجاج بشكل يتناسب وسلوك هذه الاكاسيد ودرجة انصهارها فتصبح ذرات المركب سابحة في وسط واحد غير معزولة عن بعضها مشكلةً شبك الزجاج.(٩). ويتكون زجاج الخزف من ثلاث مجاميع هي: (الاكاسيد الحامضية Acidic Oxide – الاكاسيد القاعدية Basic Oxide – الاكاسيد المتعادلة Amphoteric Oxide)

٤,٢.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 ذا 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 (10). 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 (11)

٥,٢.كاربونات المغنيسيوم $MgCO_3$

مسحوق أبيض خفيف الوزن جدا وهو عمليا لا يذوب في الماء. وتعد مادة مقاومة للحرارة عند اضافتها الى السائل الزجاجي اذ تحتاج الى درجات حرارة مرتفعة لكي تتحول الى اوكسيد المغنيسيوم (MgO). وتوجد كربونات المغنيسيوم غير المعالجة بشكل طبيعي كمواد جيولوجية في شكل كربوناتي لا مائي. (١٢). وعند إضافتها إلى التزجيج، فإن كربونات المغنيسيوم غالباً ما تعطي في درجات الحرارة المنخفضة سطحا غير لماع كما انها تعمل على زيادة التوتر السطحي للسائل الزجاجي واضافتها الى التزجيج بنسب كبيرة تحفيزه على الانكماش وضهور التشققات على السطح اثناء الجفاف وقبل الحرق وهي ايضا تتسبب بشكل كبير في انسحاب الزجاج وذلك بسبب زيادة لزوجة السائل الزجاجي وحجم حبيباتها الصغيرة جدا.(١٣)

٣- الفصل الثالث /اجراءات البحث

٣-١منهج البحث: لتحقيق الهدف من الدراسة بصورة علمية دقيقة أعتمد الباحث(المنهج التجريبي)، لكونهِ منهجاً يقوم أساساً على التجربة العلمية التي تكشف عن العَلاقات السببية بين العوامل المنتظمة والمؤثرة فيها

٣-٢ طينة الجسم الفخاري

٣-٢-١ طينة الكاولين: اختيرت طينة الكاولين وذلك بسبب اللدونة العالية والقابلية على التشكيل والصلابة بعد الحرق.

٣-٢-٢ 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.

٣-٣ الزجاج: تم استخدام الزجاج القلوي الجاهز (Frit) بعد اجراء التحليل الكيميائي له في هيأة المسح الجيولوجي بواسطة جهاز (XRF).جدول (٣-١).

جدول (٣-١) يبين تحليل الزجاج القلوي

SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	CaO	MgO%	SO_3%	LOI%	Na_2O%	K_2O%
٦٩,٨٨	٠,٣٦	١١,٦٥	٠,١٨	٢,٣٤	٠,٠٤	<0.02	١,٣٩	١١,٧٦	٢,٣٦

٣-٤ الملونات:

صبغة حمراء Red Pigment $CaTiO_3.Al_2O_3+Cr$

الصبغة الشذرية:$ZrO_2.SiO_2.V_2O_5$ Turquoise Pigment

٣-٥ الاكاسيد والمواد المستخدمة في البحث:

الزجاج القلوي الجاهز Alkaline (Frit) – كاربونات المغنيسيوم $MgCO_3$

٣-٦ تهيئة وتحضير الطين للنماذج الفخارية: للحصول على جسم فخاري سهل التشكيل صاغ الباحث خلطة متكونة من طينة المحاويل وطينة الكاؤولين وبنسبة (٣: ١)،(٧٥% طينة المحاويل) مع (٢٥% طينة الكاؤولين)علما ان اختيار هذه النسبة تم على اساس الخبرة المسبقة والتجارب الخاصة للباحث. وقد تم تحضير 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 ماء جديد 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 مهيأ لهذا الغرض للتخلص من الماء الزائد لمدة يوم او يومين بحسب 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 ٢ كيلو غرام وتشكل النماذج بطريقة القولبة بالطينة اللدنة باستخدام قالب جبسي صنع من قبل الباحث كما في الشكل (٣-١) وتركب النماذج وتشذب باستخدام الويل الكهربائي.

شكل(٣-١) يوضح صورة القالب

٣-٧ 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.

٨,٣. تهيئة خلطات الزجاج:

1.8.3. زجاج البطانة أو القاعدة للنماذج: تم استخدام الزجاج القلوي الشفاف الجاهز مع اضافة الصبغة اللونية الحمراء له بنسبة (٥%) ليكون لدينا سطح خزفي احمر والذي سيطبق عليه زجاج العينات.

2.8.3. زجاج العينات: تم تحضير خلطة من الزجاج القلوي وكاربونات المغنيسيوم وبواقع (١٠٠غم) الجدول (٣-٢) وبنسب مختلفة وقد اضيف الماء كوسط ناقل وبمعدل (٣٠غم) ماء لكل (١٠٠ غم) لعمل مستحلب جاهز للتطبيق على سطح الجسم الفخاري. وتم التطبيق بطريقة الرش.

جدول (٣_٢) يبين نسب تراكيب العينات المطبقة على السطح الخزفي

رقم العينة	المواد المستخدمة في الخلطات	
	نسبة زجاج قلوي	نسبة كاربونات المغنيسيوم
١	%٩٠	%١٠
٢	%٨٠	%٢٠
٣	%٧٠	%٣٠
٤	%٦٠	%٤٠
٥	%٥٠	%٥٠

٣-٩ برنامج حرق نماذج العينة:

تم وضع نماذج العينة داخل الفرن وبمعدل خمسة نماذج في الحرقة الواحدة كما مبين في الشكل (٣-٢) وبدرجة حرارة (٩٥٠ ^{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 (٤٧*٤٧*٤٥ سم) كما مبين في الشكل (٣-٢) وقد تم اعتماد اسلوب الحرق السريع للوصول الى درجة حرارة (٩٥٠ ^{o}C) بزمن قدره ٣ ساعات مع نصف ساعة فترة نضج (Soaking Time).

الشكل (٣-٢): يبين النماذج الخمسة داخل الفرن

٣-١٠ حساب معامل التوتر السطحي: تم احتساب قيم التوتر السطحي بالاعتماد على جدول ثوابت التوتر السطحي لمكونات خلطات الزجاج جدول (٣-٣)، ومن خلال المعادلة الآتية:

النسبة المئوية للأوكسيد × ثابت الشد السطحي = X (داين/سم^{٣})

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

جدول (٣-٣) ثوابت التوتر السطحي بدرجة حرارة (900 م°) داين /سم^{3}

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:

النسبة المئوية = $\frac{\text{الجـــزء}}{\text{الكـــل}} \times ١٠٠$

٣- ١٠-١ حساب قيمة التوتر السطحي للزجاج الشفاف

الاوكسيد	النسبة المئوية	ثابت التوتر السطحي	النتيجة
SiO2	٦٩,٨٨	٣,٤	٢٣٧,٥
Fe2O3	٠,٣٦	٤,٥	١,٦٢
Al2O3	١١,٦٥	٦,٢	٧٢,٢٣
TiO2	٠,١٨	٣	٠,٥٤
CaO	٢,٣٤	٤,٨	١١,٢٣
MgO	٠,٠٤	٤,٨	٠,١٩
Na2O	١١,٧٦	١,٥	١٧,٦٤
K2O	٢,٣٦	٠,١	٠,٢٣
التوتر السطحي للزجاج الشفاف			٣٤١,١٨

٣- ١٠-٢ حساب قيمة التوتر السطحي لزجاج القاعدة المطبق على النماذج:

٧٠% زجاج شفاف: ٣٤١,١٨÷ ١٠٠ × ٧٠ = ٢٣٨,٨٢٦

٣٠% اوكسيد الرصاص: ٣٠ × 1.2 = ٣٦

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

٣- ١٢ حساب الكثافة: تم حساب معامل الكثافة لخلطات الزجاج حسب المعادلة المذكورة لاحقاً، وبالاعتماد على قيم الثوابت للمواد والاكاسيد المكونة لخلطات الزجاج جدول (٣- ٤) علما ان لزجـــاج الخـــزف كثافـــة عامة، تتراوح بين (2.125 – 8.120 غم/سم^٣).

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

الجدول (3-4)

الاوكسيد	ثابت الكثافة غم/سم^٣
SiO_2	2.7
Al_2O_3	3.8
Na_2O	2.5
CaO	3.3
B_2O_3	1.8
BaO	5.0
K_2O	2.3
FeO	5.7
CuO	6.4
MgO	3.8
Cr_2O_3	5.2
PbO	9.3
MnO	5.3
TiO_2	4.2
SnO_2	6.8

٣- ١٢-١ حساب الكثافة للزجاج الشفاف

الاوكسيد	النسبة المئوية	ثابت الكثافة	النتيجة
SiO_2	٦٩,٨٨	٢,٧	١,٨٨
Fe_2O_3	٠,٣٦	٥,٧	٠,٠٢
Al_2O_3	١١,٦٥	٣,٨	٠,٤٤
TiO_2	٠,١٨	٤,٢	٠,٠٠٧
CaO	٢,٣٤	٣,٣	٠,٠٧
MgO	٠,٠٤	٣,٨	٠,٠٠١
Na_2O	١١,٧٦	٢,٥	٠,٢٩
K_2O	٢,٣٦	٢,٣	٠,٠٥
كثافة الزجاج الشفاف			٢,٧٥٨

٣- ١٢-٢ حساب الكثافة لزجاج القاعدة المطبق على النماذج:

٧٠% زجاج شفاف: ٢,٧٥٨ ÷ ١٠٠ × ٧٠ = ١,٩٣٠6

٣٠% اوكسيد الرصاص: $= \frac{9.3 \times 30}{100} =$ ٢,٧٩

مجموع النتائج هي قيمة الكثافة لزجاج القاعدة = ٤,٧٢٠

٤- الفصل الرابع /النتائج ومناقشتها

عينه (١)

الكثافة(غم/سم^3)	التوتر السطحي(داين/سم^3)
٢,٦٦٣	٣٢٦,٥٥

عينه (٢)

الكثافة(غم/سم^3)	التوتر السطحي(داين/سم^3)
٢,٥٦٩	٣١٥,٥٣٦

عينه (٣)

الكثافة(غم/سم^{3})	التوتر السطحي(داين/سم^{3})
٢,٤٧٤	٣٠٤,٥٢٤

عينه (٤)

الكثافة(غم/سم^{3})	التوتر السطحي(داين/سم^{3})
٢,٣٨٠	٢٩٣,١٥٢

عينه (٥)

الكثافة(غم/سم^{3})	التوتر السطحي(داين/سم^{3})
٢,٢٨٧	٢٨٢,٥

٥- مناقشة النتائج

٤-١ 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 الزجاج القلوي مع كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) كونها مادة تعمل على زيادة التوتر السطحي للسائل الزجاجي واضافتها الى التزجيج بنسب كبيرة تحفزه على الانكماش وظهور التشققات على السطح وهي ايضا تتسبب بشكل كبير في انسحاب الزجاج وزيادة لزوجة السائل الزجاجي. لذا تم استخدامها بنسب مختلفة (١٠%) و (٢٠%) و(٣٠%) و (٤٠%) , (٥٠%) في العينات (١٢) و(١٣) و (١٤) و(١٥) و (١٦) وذلك لأحداث تباينات مختلفة في نتائج التوتر السطحي مما يسمح بظهور نتائج متنوعة على السطح.

٤-٢ 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 أساس على قوة الأواصر، وقيم ثوابت التوتر السطحي، لكل مركب. ففي العينات (١) (٢) (٣) (٤) (٥) والتي استخدم فيها الزجاج القلوي و كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) والذي تراوحت قيم التوتر السطحي فيها بين (٣٢٦,٥٥- ٢٨٢,٥ داين/سم٣) ومن خلال تتبع نتائج التوتر السطحي في العينات نلاحظ ان قيم التوتر السطحي تقل تدريجياً كلما زادة نسبة كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) في زجاج العينات على حساب التوتر السطحي للزجاج القلوي لذا نجد ان في العينة (١) كان هناك انصهار للزجاج على السطح بسبب ارتفاع نسبة الزجاج القلوي على حساب كاربونات المغنيسيوم وبد ذلك اقل في العينة (٢) الا ان النسبة المرتفعة للتوتر السطحي في العينتين قياساً بالسطح الخزفي جعل السائل الزجاجي يميل الى احتواء نفسه والتكتل على السطح ليكون الناتج سطح خزفي مميز تحديدا العينة (٢) اما في العينات (٣) (٤) (٥) فنلاحظ ان لخصائص كاربونات المغنيسيوم الاثر الكبير الى جانب الاختلاف في الكثافة والتوتر السطحي ودرجة الانصهار، فارتفاع نسبة كاربونات الكالسيوم تؤدي بطبيعتها الكيميائية الى رفع درجة الانصهار لأنها مادة تحتاج درجات حرارة عالية لكي تتحلل ومن ثم تساعد على الانصهار. لذلك أضافتها بنسب عالية تسبب تيبس السطح وهي تعمل ايضاً وبشكل كبير على تحفيز السطح الخزفي على الانسحاب والتشقق وذلك بسبب زيادة لزوجة السائل الزجاجي وحجم حبيباتها الصغيرة جدا كما في العينات (٣) (٤) (٥) فمن خلال النتائج التي ظهرت في هذه الخلطة نتلمس بوضوح فاعلية كاربونات المغنيسيوم في خلق سطوح خزفية متنوعة يمتاز بعضها بتأثيرات خاصة تزيد من القيمة الفنية والجمالية للعمل الخزفي.

٤-٣ مناقشة نتائج الكثافة

ان الكثافة (Density)، في زجاج الخزف تكون ضمن حدود هي (٢,١٢٥-٨,١٢٠ غرام/سم٢) ويتم احتساب قيمة الكثافة بالاعتماد على النسبة المئوية للأوكسيد وثابت الكثافة اذ ان لكل مركب ثابت كثافة. ففي العينات (١) (٢) (٣) (٤) (٥) والتي استخدم فيها الزجاج القلوي و كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) فقد تراوحت قيم الكثافة ما بين (٢,٦٦٣- ٢,٢٨٧ غم/سم٣) ونجد ان هذه النسب تقل تدريجياً بارتفاع نسبة كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) في زجاج العينات وكان ذلك على حساب كثافة الزجاج القلوي لذا نجد ان في العينة (١) كان هناك انصهار للزجاج على السطح والذي بدأ يقل في العينة (٢) الى ان وصل الى حالة من سطح متيبس ومنسحب بشكل كامل وكبير في العينات (٣)(٤)(٥) فالنسبة العالية من كاربونات الكالسيوم تؤدي بطبيعتها الكيميائية الى تقليل درجة الانصهار كونها مادة مقاومة للحرارة وتعمل كذلك على تحفيز السطح على الانسحاب والتشقق.

٥- الفصل الخامس

٥-١ النتائج

١. يمكن انتاج سطوح خزفية متنوعة بأستخدام كاربونات المغنيسيوم. كما ظهر في مجمل العينات.

٢. ان فاعلية كاربونات المغنيسيوم في تمظهر السطوح الخزفية، بتأثيرات واشكال متنوعة ترتبط بشكل كبير باللزوجة والكثافة ودرجة الانصهار.
٣. ان استخدام كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) مع الزجاج القلوي زاد من فاعلية التوتر السطحي بشكل كبير وانتج سطوح مميزة ذات تأثيرات خاصة في الشكل والملمس كما في العينات (١) (٢) (٣) (٤) (٥).
٤. ارتفاع نسبة الزجاج القلوي في الخلطات خفض قيمة الملمس نحو الناعم.
٥. العينات التي تحوي نسبة عالية من كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) في زجاجها امتازت بسطح خزفي خشن او عالي الخشونة.

٥-٢ الاستنتاجات

١. من خلال النتائج المتنوعة التي ظهرت في مختلف العينات نستطيع ان نتلمس مدى فاعلية كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) في تمظهر السطوح الخزفية، بتأثيرات واشكال متنوعة
٢. ان تأثير فاعلية كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) 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.
٣. جاءت فاعلية كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) في الزجاج، كمحاولة لكسر الواقع المألوف للسطح الخزفي والذهاب به نحو آفاق اخرى حداثوية.

٥-٣ التوصيات

١. للحصول على نفس النتائج يجب استخدام النسب والمواد المستخدمة في البحث.
٢. اوصي بزيادة سمك التطبيق المتبع في البحث الحالي،
٣. مراعاة الأسلوب المستخدم في تطبيق خلطات الزجاج (مسدس الرش)، وبنفس الآلية المذكورة

٦- قائمة المصادر

١ بيرسون، أ. ج: **تكنولوجيا الزجاج**، ت: امل فاضل سرمد، وزارة الثقافة والاعلام، دار الرشيد للنشر، ١٩٨٢، ص٣١

2 Edward W. Washburn: "**The Viscosities and Surface Tensions of the Soda-Lime-Silica Glasses At High Temperatures**", Part 2, University of Illinois, USA, 2007., p:28

3 Philippe , Blanchart: "**Simulation for Ceramic Glaze Formulation"**, GEMH CO., France, 2015.p:5

٤ القيسي، فوزي عبد العزيز: **تقنيات الخزف والزجاج**، ط١، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٣، ص225.

5- Felisbino, S.B., IVlilanezz, " **INFLUENCE OF GLAZE PARTICLE SIZE.DISTRIBUTION. ON SURFACE TENSION AND GLOSS**" Departamento de Tecnologia. Cerâmica , Engenharia de Materiais , PP201-208 , CASTELLON , Spain 2004. ,p202

6Naseef. J. Ali , "**The Chemistry of Ceramic Glazes**", Thesis of Doctor of Philosophy, University of Aston in Birmingham, UK, 1983, p:4-5

7Rahaman, M. N., " **Ceramic Processing and Sintering**" , Avenue, New York, 2012.p:335

8Ian , Freestone ," **Archaeological Glass and Glazes**" , in stitateaf Archaeology, 2011.p:97

9Athur, Dodd: "**Dictionary of Ceramics**", Third Edition, The Institute of Materials, London, 1994., p:112

10Norton, F.H., **"Element of Ceramics**", second Edition, Addison, U.S.A. 1974., p201 – 209

11Rado, Poul and Ceram: F.I. **"An introduction to the technology of pottery**", Second edition, pergaman press , Oxford , 1988, p126

12Unluera, C., "**Characterization of light and heavy hydrated magnesium carbonates using thermal analysis**", Journal of Thermal Analysis.p595–607. Cambridge, MA., USA, 2014.p597

13 Cooper, E. and Derck , R., " **Glazes for the Studio Potters** ", B.T.Bast Ford , Lted., London , 1978.,p69