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

Production of Colore Ceramic Glaze by Using Glazed Glass

Mohammed Hamdan Shamkhi
Directorate of Education najaf / Ministry of Education
mhamdan805@gmail.com

Samer Ahmed Hamza
College of Fine Arts/ University of Babylon
Samerahmed77.sa@gmail.com

ARTICLE INFO
Submission date: 28/2 /2019
Acceptance date: 12/ 3/2019
Publication date: 2/3/2019

Abstract

The current research aims to study the production of ceramic glaze from the wreckage of the car glass and its application to the pottery surfaces of the local clay (Tina Mahaweel in Babul province).The present research includes five chapters. The first chapter includes the problem of the research that was presented and summarized with one question. Is it possible to produce the qualities of stained glass glass using the glazed glass? The importance of research is to protect the environment from accumulated glass residues and transform it in the field of ceramics to enhance artistic and aesthetic taste,

The second chapter included the theoretical framework which included a series of important axes, including a description of the ceramic glass industry as well as the study of the glass components.

The study also dealt with the previous studies, which dealt with one study of the researcher Hyder Abdul-Saheb Jawad al-Yasiri, a master's thesis (use of local raw materials to prepare ready-made ceramic glass and its applications on clay objects) The research used is the experimental method as well as dealing with how to use machines, tools and materials for research and selection of samples.

One glass mixer was formulated using a Seeker base and the Glass crusher was subjected to this rule. The percentages were as follows:Glass Crusher 60%, Sodium carbonate 10%, Alumina 5%, Pencil 25%. This glass was applied to three different surfaces (pottery, white pottery, transparent ceramics) and two temperatures (900-950).

The beginning of the work was done by mixing the mixture, where the mixture was made without color to produce transparent glass, and a second mixture was re-added with the addition of copper oxide and a third mixture with the addition of the dye. The process was performed at a temperature of 1100 m.

The fourth chapter included the presentation and discussion of the results, which included (28) samples representing all the research community and laboratory tests were carried out.

Key Word : pottery, Glaze, coloring oxides, auto glass

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

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

انتاج وصفات زجاج الخزف الملون باستخدام الزجاج المجلتن

محمد حمدان شمخي
مديرية تربية النجف الاشرف / وزارة التربية والتعليم

سامر احمد حمزة
كلية الفنون الجميلة/ جامعة بابل

الخلاصة

يهدف البحث الحالي الى دراسة امكانية انتاج زجاج خزف من حطام أو مخلفات زجاج السيارات كيبتلاءم مع سطح الجسم الفخاري المعد من طينة محلية حيث تم العمل او التطبيق على طينة المحاويل في محافظة بابل، ضم البحث الحالي خمسة فصول تضمن الفصل الأول مشكلة البحث التي تم عرضها وتلخيصها بسؤال واحد هل بالإمكان(انتاج وصفات زجاج الخزف الملون باستخدام الزجاج المجلتن) واهمية البحث تكمن في حماية البيئة من بقايا الزجاج المتراكم وتحويله في مجال الخزف للارتقاء بالذوق الفني والجمالي وفضلاً عن الجدوى الاقتصادية المتحققة من استثمار هذا المنتج ،حدد حدود البحث الزمانية والمكانية والموضوعية وكذلك حددت المصطلحات وتعريفها .

اما الفصل الثاني فشمل الاطار النظري الذي تضمن مجموعة من المحاور المهمة منها نبذه عن صناعة زجاج الخزف فضلاً عن دراسة مكونات الزجاج والزجاج الجاهز وانواع الزجاج من حيث الزجاج الشفاف والمعتم .

اما الفصل الثالث شمل اجراءات البحث والتي تضمنت منهج البحث المستخدم وكذلك تناول كيفية استخدام الآلات والادوات والمواد الخاصة بالبحث واختيار العينات، حيث تم تحضير (28) عينة فخارية تم تقسيمهن اعلى ثلاثة سطوح فخارية (فقط فخار وسطح فخاري مطبق عليه خزف ابيض وسطح فخاري مطبق عليه خزف شفاف) وفيما يتعلق بخلطة الزجاج فعند اجراء التجارب الأولية تم عمل خلطة زجاج واحدة وقد تم حسب نسبة كسارت الزجاج (المجلتن) من خلال قادة سيكر بنسبة (60%) مع اضافة مواد الى الخلطة المعدة منها كاربونات الصوديوم بنسبة (10%) والومينا بنسبة (5%) ورصاص بنسبة (25%)مع ثبات درجة الحرارة عند (900م – 950م) وحسب قانون وحدة الصيغة وعلى ضوء قاعدة سيكر تم صياغة صيغة كيميائية للمواد وبعد ذلك تم تقسيم الخلطة الى جزأين (زجاج شفاف وزجاج مفرت) وتم اضافة اوكسيد النحاس والصبغة الشذرية الى الزجاج الشفاف وبنسب مئوية ثابتة، كذلك تمت اضافة نفس النسب من اوكسيد النحاس والصبغة الشذرية الى الزجاج قبل التفريت وتمت عملية التفريت بمزج الاوكسيد مع مكونات الخلطة والصبغة ايضا مع مكونات الخلطة بوضعهن داخل بوادق حرارية تم اعداها مسبقا لهذا الغرض وكل على حده0، حيث اجريت عملية التفريت بدرجة حرارة(1100C°)ولكلا الخلطتين وتم صب السائل الزجاجي الناتج في حاوية تحتوي على ماء بارد، بعدها تمت عملية طحن الزجاج الناتج بواسطة (هاون بورسيلين) وطاحونه كهربائية وتطبيق الزجاج الناتج على النماذج الفخارية وقد اعتمد اسلوب الحرق السريع في ذلك، حيث تم تطبيق الخلطتين والمضاف لهما اوكسيد النحاس والصبغة الشذرية وحرقهما داخل افران كهربائية معده لهذا الغرض وبدرجات حرارة (900م – 950م).

اما الفصل الرابع فشمل عرض النتائج ومناقشتها والذي تضمن(28) عينة مثلت جميع مجتمع البحث وتم إجراء الفحوصات المختبرية عليها، حيث تم اجراء فحص الكثافة والشد السطحي للزجاج، واجري فحص الملمس لمعرفة طبيعة السطح ، اما الفصل الخامس فشمل الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات والمصادر.

الكلمات الدالة: زجاج الخزف، اكاسيد التلوين، زجاج السيارات.

الفصل الاول

1-1 مشكلة البحث:

يمثل الفخار والخزف واحدا من اقدم النتاجات التي اخترعها انسان وادي الرافدين في الحضارة العراقية القديمة وزجاج الخزف من التقنيات الجميلة والمثيرة لما لها من تأثيرات على القطع الفخارية المنتجة حيث ارتبط الخزف تقنياً ومنذ القدم بمادته الزجاجية عبر ما يحمله من معاني وقيم بقيت راسخةً لحد الان حيث عثر على اقدم الاواني الفخارية في قرية جرمو* شمال العراق والتي تعود الى العصر الحجري الحديث فابتكر المزارعون الفخاريات لسد متطلباتهم المهمه وتقدمت هذه الحرفة بفعل تطور التفكير لدى الإنسان وتراكم خبراته عبر فترات زمنية متعاقبة مما جعله يميز بين الأطيان ليختار منها ما يلائم اعماله الفخارية والخزفية، فعرف الرصاص وتم استخدامه بشكل واسع في بابل وآشور وقد عثر على رقيم يحتوي على صيغة لزجاج يتكون من خمس مواد وكذلك نجد في بوابة عشتار شاهداً فنيا تنقلنا إلى أسرار تلك التقنية والتركيبة الزجاجية الخزفية الحضارية والتي ظلت احدى عجائب الدنيا بما تحمله من ابداع فني فريد.

واستمرت هذه الصناعة بالتقدم والتطور وصولاً الى مراحل متطورة على يد صانعي الخزف والفخار في العصر الإسلامي حيث اشتراطات الفن الإسلامي بتحريم استخدام الذهب والفضة بدافع العقيدة الجديدة للتقشف والزهد، واذا ما وصلنا إلى الفن المعاصر وبواكير التحديث في الخزف لرأينا تجاوز الشكل التقليدي والوظيفي إلى شكل متقدم يحمل صياغات ومعالجات فنية تواكب التغيير في الرؤية الجمالية في محاولة لخلق مفهوم اخر للخزف بعيدا عن الشكل الكلاسيكي والتقليدي المتوارث وهذا يدل على المستوى الذي اتخذه الخزاف المعاصر لاستحداث تقنيات فنية متطورة، حيث يعد الزجاج الجزء الأهم في فن الخزف والذي يعتمد عليه في المظهر النهائي للخزف اذ ان لتلك التقنيات وتطبيقاتها دورا فاعلا ومهماً في تحقيق التكامل في العمل الخزفي المنجز وعندما يعتمد الفنان الخزاف على تقنيات الزجاج فهو مطالب بإيجاد أفضلها من حيث الخواص الجيدة والقيمة اللونية في التجانس محققا نتائج دون أخطاء او مشاكل لتوفير الوقت والجهد والقيمة الفنية المطلوبة وهذه المعرفة الفنية والتقنية جاءت من معرفة الخزاف بخاماته المحلية والمصادر الأساسية وامكانية ايجاد البدائل من المواد لتغطية الحاجه وفهمه لتصرف المواد الأولية المستعملة والمتوفرة محلياً.

ويعد العراق من البلدان التي يتوفر فيه خزين كبير من مخلفات زجاج السيارات غير المستغل والقابل للاستفادة منه في انتاج زجاج الخزف حيث اصبحت الحاجة تتطلب استغلال الامكانيات المتاحة والتي توفرها الخبرة العلمية لإنتاج زجاج خزف مفيد صناعيا وفنيا من هذه المخلفات.

ومن هنا يمكن ان تتبلور مشكلة البحث الحالي في السؤال التالي .

هل يمكن انتاج زجاج الخزف (Glaze) باستخدام زجاج السيارات (Glass)؟ وعليه تم تحديد عنوان البحث بـــ (انتاج وصفات زجاج الخزف الملون باستخدام الزجاج المجلتن)

1-2 أهمية البحث: تكمن أهمية البحث فيما يأتي:-

1- سد النقص المعرفي في مجال اختصاص الخزف وتطبيقاته العلمية والعملية.

2- انتاج زجاج محلي (واطئ الحرارة) ومن خامات محلية متوفرة ورخيصة.

* جرمو " تقع جرمو قرب جمجمال بنحو (1كم) شرقاً و(35كم) شرق كركوك على الوادي المسمى (جم كوارا) احد روافد نهـــر العظيم طوق جاوي .

1-3 أهداف البحث: يهدف البحث إلى ما يلي:-

1- التعرف على مواصفات الزجاج المنتج من حطام زجاج السيارات.

2- التعرف على مواصفات هذا الزجاج كالشفافية واللون والملمس ودرجة حرارة النضج الملائمة.

1-4 حدود البحث:

- المكانية جامعة بابل / كلية الفنون الجميلة / قسم الفنون التشكيلية / فرع الخزف
- الزمانية (2018/12/20- 2018/7/1)
- الموضوعية

1- حطام زجاج السيارات

2- كاربونات الصوديوم

3- الالومينا

4- الرصاص

5- صبغة شذرية

6- أطيان محلية حمراء

- الاجهز والمعدات

1- فرن كهربائي (30x35x48 سم)

2- مقياس كهربائي مع ثرموكوبل مقياس الحرارة

3- طاحونة كهربائية (حاوية كرات)

4- بودقة صهر

5- ملقط حديد

6- حاوية معدنية

1-5 تحديد المصطلحات:

1-5-1 الأنتاج : هو كل ما تصنعه الامة من ثروات وما تستخرجه من باطن الارض اما المقصود ب الانتاجيه فهي تلك الفاعلية في استثمار الموارد واستخدامها اما مستوى الانتاجية فيحدد على اساس من معيار كفاءة الفاعلية(1).

1-5-2 الزجاج (GLAZE): وهو مجموعة غير منتظمة من المواد الصاهرة موزعة من خلال نظام شبك السليكا وهذا النظام يكون مرتبطا او متجسرا مع ذرات الاوكسجين (2).

1-5-3 اللون:

اللون لغة

اللون: هيئة كالسواد والحمرة، ولونته فتلون، ولون كل شيء، مافصل بينه وبين غيره، والجمع الوان، وقد تلون ولون ولونه(3).

اللون اصطلاحاً:

اللون: هو الخبرة النفسية الفردية لأدراك المرئيات تتنبه وتتحفز بواسطة الطيف الشمسي المرئي، والذي هو جزء ضيق من أطوال موجية ضوئية لأشعة كهرومغناطيسية(4).

1-5-4 عملية التزجيج (Glazing): هي عملية طلاء واكساء الاجسام الخزفية المفخورة بطبقة من المواد التزجيجية (الترابية الاصل) بعد مزجها بالماء، فبعد حرقها وانصهارها تتحول مع بعضها البعض الى طبقة تغطي السطوح تشبه الزجاج الاعتيادي تمتاز بصلابتها وتماسكها حيث لا يمكن خدشها بسكين ولها بريق وصلادة وعدم نفاذيتها للسوائل (5) .

الزجاج المجلتن: هو زجاج نوافذ السيارات الأمامية ويتكون من طبقتين من الزجاج بينهما مادة جيلاتينية توضع لسلامة السائق اثناء الحوادث.

الفصل الثاني

2-1مكونات الزجاج: لم تكن الازمان السابقة تهتم بدراسة الخواص الخاصة بالزجاج حتى عام 1925 فقد كانت معرفتنا ببناء الزجاج محدودة ويفسر الزجاج على انه مادة غير عضوية غير متبلورة، صلبة متساوية الخواص عدها بعض الباحثين سائلاً ذا كثافة عالية او سائلاً مبرداً سريعاً. فقد أجرى (Warren) دراسة بوساطة الاشعة السينية الحيودية (X.R.D.) حول طبيعة الزجاج وقد اظهرت هذه الدراسة ان الزجاج السليكي هو مجموعة غير منتظمة من المواد الصاهرة (القلويات والقواعد) موزعة خلال نظام شبك السليكا (Silica Network) وهذا النظام يكون مترابطاً (linked) او متجسرا (Dridged) مع ذرات الاوكسجين وبهذا يكون الزجاج شكلاً بنائياً من نفس الوحدات التي تبني أشكال السليكا المتبلورة (6)، حيث يصنف الزجاج علمياً على أنه تركيب يقع بين حالتي المادة (الصلبة والسائلة) ويمكن اعتباره حالة رابعة للمادة بالاضافة الى الحالة الغازية حيث يطلق عليها بالحالة المتزججة وتكون غير متبلورة وعشوائية التوزيع الذري وتمثل تراكيب الزجاج (Glass) وزجاج الخزف (Glaze) باعتبار ان التراكيب المتزججة لا تتصف بصيغة جزيئية دقيقة بل هي خليط معقد ينتمي الى الحالة السائلة كونه عشوائي التوزيع الذري، وللحالة الصلبة كون الناتج تركيباً صلباً ميكانيكياً، لهذا يسمى احياناً بالسائل المبرد فجأةً (الغازية،السائلة،الصلبة)(7) .

2-2 المواد الاولية التي يتكون منها الزجاج : يمكن تقسيم المواد الاولية التي يتكون منها الزجاج الى ثلاث مجاميع رئيسة وهي:

1- المواد الحامضية.
2- المواد القاعدية.
3- المواد ذات التفاعلين (المتعادلة).

1- المواد الحامضية: وهي المكون الرئيسي للزجاج وتسمى المركبات المكونة لشبك الزجاج (Network formers) واهمها السليكاSiO_2, وخامس اوكسيد الفسفور P_2O_5و اوكسيد البوريك B_2O_3.

السليكا (SiO_2).

وهي اوسع الاكاسيد انتشارا في مكونات القشرة الارضية حيث تصل نسبة السليكون الى 27% ، وبالتالي يشكل العنصر الثاني بعد الاوكسجين الذي تصل نسبته الى49.2% ولايتواجد في الطبيعة كعنصر بل غالباً مايتواجد على هيئة ثنائي اوكسيد السليكون الذي يعرف بالسليكا SiO_2 او على هيئة مركبات كالطين والفلسبار(8) .

- **المواد القاعدية (معدلات الشبك) Network modifiers:** وهي المواد التي تضاف لتعديل مواصفات الزجاج وخفض درجة حرارته .

وتتكون هذه الاكاسيد القاعدية من القلويات Alkali والقواعد الترابية Alkaline Earths وهي: Na_2O اوكسيد الصوديوم، K_2O اوكسيد البوتاسيوم، Li_2O اوكسيد الليثيوم، CaO اوكسيد الكالسيوم، MgO اوكسيد المغنسيوم،BaO اوكسيد الباريوم.واهم انواعها :

A- القلويات The Alkalies (R_2O): واسعة الانتشار في الطبيعة وغالباً ما تكون ذائبة بالماء او متحدة مع السيلكا على شكل فلدسبار(warren-1940-p85)، وظيفتها الاساسية في الزجاج خفض درجة الحرارة و زيادة سيولة الزجاج ولها تأثير في معامل تمدد الزجاج وتزيد من صلابته ومقاومته للظروف الجوية وزيادة لمعانه و تطوير اغلب الالوان المستخدمة في الزجاج.

واغلب مركباتها ذائبة في الماء لذا يجب ان تضاف للزجاج بشكل جاهز(frit) (9).

واهم عناصرها :1- اوكسيد البوتاسيوم. 2- اوكسيد الصوديوم.

B- القلويات الترابية (The Alkaline Earths): تشمل هذه المجموعة اكاسيد الكالسيوم CaO والمغنيسيوم MgO والباريوم BaO والزنك ZnO.

لها قوة انصهار اقل من المجموعة الاولى تتباين في بعض المواصفات من اوكسيد الى اخر ولكنها متوافرة بشكل واسع في الطبيعة وعلى شكل مركاب مختلفة(10) واهم عناصرها: 1- اوكسيد الكالسيوم 2-اوكسيد الرصاص.

- **الاكاسيد الامفوتيرية (Amphoteric Oxides):** وهي الاكاسيد الوسيطة ذات التفاعلين واهم هذه الاكاسيد الالومينا Al_2O_3 مع وجود بعض الاكاسيد التي تسلك سلوك الالومينا كمادة امفوتيرية وهي اكاسيد (الزركونيوم Zr_2O_3 والحديد Fe_2O_3 والبوريك B_2O_3 والكروم Cr_2O_3والانتيمونSb_2O_3).

وتعد الالومينا من أهم العناصر المتعادلة في كل انواع الزجاج فوجودها هو الذي يميز الزجاج العادي عن زجاج الخزف(11) .

الالومينا Al_2O_3

الالومينا مادة متعادلة مقاومة للحرارة والسوائل الكيمياوية تربط المركبات الحامضية والقاعدية في الزجاج وذلك لمنع انسحاب مركبات الزجاج، أي المسؤولة عن ثبات الزجاج على سطح الجسم الخزفي اثناء الانصهار وهي المسؤولة ايضاً عن درجة العتمة كونها تنتشر في السائل الزجاجي على شكل بلورات غير ذائبة تؤدي الى عتمة، ومن الممكن انتاج زجاج بدون استخدام الالومينا Al_2O_3 وهذا الزجاج يكون بدرجة انصهار وسيولة ولزوجة منخفضة ومن الممكن الاستعاضة عن الالومينا باستخدام مواد ذات مقاومة حرارية كالسليكا والفلسبار بزيادة اللزوجة وتخفيض السيولة (12).

2-3 الزجاج الجاهز (GLAZE FRIT): هو مركب جديد يختلف من حيث الصفات عن المواد المكونة للخلطة الاصلية وهو ذو انصهار وتفاعل مسبق لمركبات الزجاج الداخلة ضمن خلطة الزجاج ومثال ذلك الاكاسيد الصاهرة التي لها القابيلة عل الذوبان في الماء التي تنصهر مع السليكا لتتحول الى سليكات وتلك الاكاسيد هي مواد جديدة تختلف عن المواد الاصلية من حيث التركيب والصفات (13).

ان عملية (التفريت) تقوم على صهر خلطة الزجاج في بودقة فخارية الى ان يصبح الزجاج سائلا ثم نخرج البودقة بواسطة كماشة من الفرن وهو في درجة حرارة انصهار الزجاج، يسكب المنصهر في ماء بارد وبعد ذلك يسحق بواسطة اناء البورسلين والطاحونة الكهربائية وذلك لاسباب عديدة منها:

1- هناك بعض الاكاسيد قابلة للذوبان في الماء مثل اوكسيد البوتاسيوم واوكسيد البوريك واوكسيد الصوديوم، لذلك ستتشرب هذه الاكاسيد الى الجسم الفخاري عند التطبيق وهذا بدوره يؤدي الى تشويه الجسم الفخاري اضافة الى حدوث نقص في خلطة الزجاج.

2- التخلص من السمية في بعض المركبات مثل الرصاص بعد تفاعله مع السليكا كذلك الانتيمون او الباريوم والخارصين(14).

2-4 الاطيان Clays: البحث في تقنيات الاطيان كان قد برز منذان بدأ الانسان استخدامه في حياته اليومية، فضلا عن تراكم المعارف المنقولة بشتى الطرائق حول الاطيان والمعادن الطينية، وهذا ما جذب العديد من المختصين والباحثين في هذا المجال لفحص وتحليل مكثف للاطيان والبحث الطويل في الجوانب الجيولوجية، الجيوتقنية، وهذه ما هي الا نسبة قليلة مقارنةً لها في الاونة الاخيرة حيث ازداد البحث والتقصي من قبل الباحثين في علم الاطيان ووضع افتراضاتهم الفيزيائية والكيميائية عن نشوئها (15).

والاطيان هي مادة جيولوجية المنشأ تكونت عبر ملايين السنين وهي موجودة في معظم أنواع التربة يستخدم الطين في العديد من الصناعات منها صناعة السيراميك والخزف، ويصف الجيولوجيون الطين بأنه ذرات (أي جسيمات) صغيرة جدًا من التربة حجمها أقل من أربعة ميكروميترات (مقياس أبعاد الأجسام الدقيقة) في القطر. وكلمة الطين تعني أيضًا مادة من الأرض مكونة من أنواع معينة من معادن السليكات التي تكسّرت بعوامل التعرية، مشكلة بذلك جسيمات صفائحية الشكل من الالومينا والسليكا المرتبطة معا بالماء، وتوجد مواد مختلفة في الطين يمكن ان تعطيه الوانا متنوعة مثل اوكسيد الحديد يمكن ان تكسب الطين اللون الاحمر، اما المركبات الكربونية فتعطي ظلالا مختلفة من اللون الرمادي(16).

2- 5 الزجاج الشفاف والمعتم : الزجاج الشفاف او يقصد به الزجاج المطبق على الانية الفخارية والتي بامكان الضوء اختراقه والوصول الى سطح الفخار دون وجود عائق يعترض طريق اشعة الضوء لانصهار مركبات التزجيج بشكل تام، حيث لا تحتوي خلطات التزجيج على مواد معتمه، وتتفاوت درجات حرارة نضج الزجاج الشفاف حسب التركيب الكيميائي للزجاج، وقد تضاف الاكاسيد الملونة فيتلون الزجاج الشفاف ويستعمل في طلاء الاجسام الخزفية خاصة فوق الزخارف ليعطي الزخارف قيمة جمالية او يستعمل في تغطية الزجاج المعتم فيكسبه لمعان وجمالية (17).

اما الزجاج المعتم وهو الزجاج الذي يتكون بسبب اضافة مواد معتمة الى الزجاج الشفاف فتؤدي لمحو شفافيته مع بقاء هذه المواد غير ذائبة على هيئة حبيبات في السائل الزجاجي وقد تكون ملونة او غير ملونة من المعتمات مثل اوكسيد الزركانيوم (Zro_2) واوكسيد الزنك (Zno) واوكسيد القصدير (Zno_2) والتيتانيوم (Tio_2) (18) .

2-6 اللون : يعد اللون واحدا من أهم اشكال التكوين الفني فاللون مسألة بصرية وليست لفظية، ولا يتحدد فعله الفيزيائي في حدود معينة، اذ يصبح عنصراً دلاليا يحمل مضامين فكرية من خلال ما ينطوي عليه من طاقة كامنة، ومن هنا جاءت اهمية اللون كونه أحد العناصر المهمة في زجاج الخزف ومكونا اساسياً فيها، وتتشكل عن طريقه صفات مظهرية ذات فعاليات مؤثرة في العمل الفني ليصبح جزءاً من التمثيل الواقعي للشكل والخاصية السطحية له من خلال تاكيده لما للشكل من طبيعة فيزيائية ومن قوام وتكوين، كما يؤثر في تنوع معاني الاشكال بتغير تدرجاته وقيمه اذ ان " اولى علاقات اللون بوصفه عنصراً هي تلك العلاقة الرابطة مع العنصر الاكثر اهمية المتمثل بالشكل الذي لا يمكن ان يوجد بغير اللون، ولا شكل يمكن تمييزه من دون ان يتسم بلون ما(19) .

فالألوان تؤثر فسلجياً في العين البشرية بموجاتها وترددتها المختلفة لتحصل عملية الادراك الحسي ومن ثم تخلق هذه العملية استجابة معينة أي ان اللون "ليس مجرد احساسات على شبكية العين، انها ترتبط بعمليات التفكير والانفعالات"(----1987-ص105) بل يمكن ان تصبح عنصرا جماليا ايضا اذ يعد "الوسيلة التي تعبر عن القيم الشكلية والنواحي الجمالية عن طريق التوافق وتحقيق التناغم وفق قانون جمالي من الصعب تحديده" (20).

الفصل الثالث

3 – 1 **اجراءات البحث:**- لقد تم استعراض اجراءات البحث العلمية والمختبرية والتطبيقية التي قام بها الباحث لتحقيق اهداف البحث بصيغتها القابلة للعرض والتحليل والمناقشة.

3- 2 **المنهج المستخدم:**- قام الباحث باستخدام المنهج التجريبي الذي يعتبر من اكثر انواع البحوث العلمية دقة كونه يقوم على أساس التجربة العلمية التي تكشف عن العلاقات السببية والتكوينية بين العوامل المتضمنة والمؤثرة في البحث العلمي.

3 – 3 **اختيار العينات:**- لقد قام الباحث بعمل تجارب استطلاعية، وتم اختيار العينات قصديا وقد شملت:-

- زجاج سيارة (مخلفات زجاج)+ طينة المحاويل +رصاص احمر+ كاربونات الصوديوم+ مسحوق فخار+ اوكسيد النحاس+ صبغة شذري

3 – 4 **اختيار الطينة المطبق عليها الزجاج** :- قام الباحث باختيار طينة المحاويل وذلك من خلال البحوث والدراسات السابقة التي اطلع عليها الباحث وجميع المعلومات المتوفرة عن هذا النوع من الاطيان.

3 – 5 **اختيار مخلفات زجاج السيارات:**- تم إحضار قطعة من الزجاج المستهلك (المتكسر) من احد محلات تبديل زجاج السيارات من المدينة الصناعية في محافظة الحلة.

جدول (3-1) يبين نسبة المواد الكيميائية الداخلة في خلطة زجاج السيارات(21)

Na_2O (%)	MgO (%)	Al_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	TiO_2 (%)	MnO (%)	Fe_2O_3 (%)
8.43	2.80	1.32	79.25	0.27	7.68	0.04	0.01	0.20

3 – 6 **تهيئة المواد:**- اجريت عملية حرق قطعة الزجاج (مخلفات زجاج السيارات) بواسطة (حارق غازي) في الهواء الطلق، والهدف من ذلك التخلص من مادة الجيلاتين الشفافة والعازلة بين قطعتي الزجاج المكونة للزجاج الأمامي حيث ان من مواصفات زجاج السيارات وجود مادة جيلاتين شفافة تعمل كواقي شفاف لحماية الأشخاص اثناء تعرض الزجاجة الى كسر او صدمة خارجية يمنع تفتتها وتحولها الى قطع صغيره وبالتالي تسبب مشاكل خطره على حياة السائق.

بعد ذلك يتم جمع الزجاج الخالي من طبقة الجيلاتين تماما وبعد تحوله الى اللون الأسود من خلال الحرق الكامل لطبقة الزجاج وتكون مادة الكاربون بسبب احتراق طبقة الجيلاتين الشفاف اذ يتم تكسير قطع الزجاج الى اجزاء صغيرة بواسطة (هاون البورسلين) لتسهيل وتسريع عملية الاحتراق داخل الفرن الكهربائي وفيما بعد بالطاحونة الكهربائية الدوارة، بعد ذلك تم غربلة المسحوق بغربيل خاص قياس (100 mash)* لغرض التخلص من الشوائب والأجسام الغريبة، بعدها نقوم بوضع كمية من الزجاج المتكسر على سطح

* وحدة قياس تستخدم لتجزئة السنتمتر المربع إلى ملم2.

الرف الحراري داخل الفرن الكهربائي وتثبيت درجة الحراة من خلال جهاز الكتروني حساس متصل بالفرن الكهربائي عند (650 C°) من اجل التخلص من الكاربون الأسود

وعند درجة الحرارة (500 C°) يبدأ الكاربون بالاحتراق والخروج من فتحات الفرن بشكل دخان، وبذلك يتحول الزجاج الأسود الى زجاج شفاف عديم اللون، تترك كسارة الزجاج داخل الفرن لمدة (4 ساعة) لضمان احتراق كامل لمادة الكاربون داخل الفرن، بعد اخراج كسارة الزجاج الشفاف من الفرن في اليوم التالي بعد ان اصبح باردا قام الباحث بوضعها في بودقة الطاحونة الكهربائية من اجل تحويله الى مسحوق ناعم جاهز للخلط مع المواد الملونة المحددة لإجراء التجارب الخاصة بموضوع البحث.

3 – 6–1 تهيئة خلطات الزجاج: اعتمد الباحث على تطبيق كسارات الزجاج الشفاف (مخلفات السيارات) بعد إجراء كل التعديلات الخاصة في اعلاه (تهيئة المواد) وتحديد النسب الوزنية من الخلطات وهي نسبة (100%) بالاعتماد على قاعدة **سيكر** كاساس للعمل ومن خلال التجارب الاستطلاعية وحساب نسبة وزن حطام الزجاج الكلي بعد الحرق من خلال الميزان الالكتروني، بعد ذلك يتم اعداد خلطة واحدة قصدية للزجاج بالاعتماد على الميزان الالكتروني وقياس النسب بشكل دقيق حيث يتم اضافة نسبة (60%) من حطام الزجاج واضافة نسبة (10%) من كاربونات الصوديم كذلك اضافة (5%) من الالومينا واضافة (25%) من الرصاص كما في الجدول (3–2). القانون :

1- النسبة المئوية للأوكسيد الوزن الجزيئي له.
2- تجمع نتائج القواعد معا.
3- تقسم نتائج الفقر 1على الفقرة 2

يتم اخذ النسب المئوية من التحليل الكيميائي لحطام الزجاج

الاوكسيد	النسب	الوزن الجزيئي	
$Sio_2$60x79.25		4755=	
$Al2o_3$102x1.32		134.64=	
Na_2o65x8.43		547.95 =	قاعدية
Mgo40x2.8		112=	قاعدية
K_2o94x0.27		25.38 =	قاعدية
CaO56x7.68		430.08=	قاعدية
$TiO_2$80x0.04		3.2=	
MnO87x0.01		0.87=	قاعدية
$Fe_2O_3$160x0.21		33.6 =	

تجمع نتائج المواد القاعدية = 1116.28

قيمة الاجزاء الجزيئية للاكاسيد في حطام الزجاج

$4.2 = 1116.28 - SiO_2 4755$

$0.12 = 1116.28 - Al_2O_3 134.64$

$0.49 = 1116.28 - Na_2O 547.95$

$0.1 = 1116.28 - MgO 112$

$0.02 = 1116.28 - K_2O 25.38$

$0.38 = 1116.28 - CaO430.08$

$0.002 = 1116.28 - TiO_2 3.2$

$0.0009 = 1116.28 - MnO0.87$

$0.03 = 1116.28 - Fe_2O_3 33.6$

زجاج واطى الحرارة
2----------1
10----------1
واطئى= 10/2 =0.2

حطام الزجاج = 60
كاربونات الصوديوم = 10
الومينا = 5
رصاص = 25

جدول رقم (3–2) يبين مقادير خلطات الزجاج الخاصة بالبحث

Pbo	Na_20	K_20	Mgo	Cao	Al_20_3	Sio_2	F	m.p	m.w	p.w	%
0.305	0.245 0.2	0.01	0.05	0.19	0.06 0.14	2.1	Sio_2 Al203 Cao Mgo K_20 Na_20 Al_2o_3 $Naco_3$ pbo	2.1 0.06 0.19 0.05 0.01 0.145 0.14 0.2 0.305	60 102 56 40 94 65 102 106 223	126 6.12 10.64 2 0.44 15.92 14.28 21.268	47 2.34 0.7 0.3 5.9 5.3 10 25.5
										266	

3– 6– 2 تحضير طينة العينات:– قام الباحث بتحضير طينة المحاويل بالطريقة اللدنة حيث توزن المواد حسب النسب المحددة وبعدها توضع في حوض فيه ماء وتخلط جيدا وتترك لفترة (24 ساعة) لحين ترسب المواد، بعدها يتم ازالة الماء الزائد ويضاف ماء جديدا وتعاد عملية الخلط وتترك لفترة اخرى (24 ساعة) ليترسب ويزال الماء بعدها يكرر الباحث العملية لثلاثة مرات، ثم بعدها يتم تمرير الطينة المعدة من خلال غربيل بقياس (60mesh) ويفرش على قطعة من القماش للتخلص من الماء الزائد لحين الوصول الى طينة ذات لدونه مناسبة وجاهزة للتشكيل.

3 – 6– 3 **تهيئة النماذج:** بعد ان تم تهيئة الطينة بشكل لدن يتم اضافة كمية من مسحوق الفخار وذلك لتقليل نسبة التقلص وزيادة مقاومة درجات الحرارة وكان الخلط كما يأتي :–

طينة المحاويل 80 % مسحوق الفخار 20 % .

بالنظر لأن الترب المحلية المستخدمة في صناعة الخزف ذات تركيب كيميائي ومعدني متقارب فقد أظهرت نتائج التركيب المجهري والنظام الفراغي نتائج متقاربة لطينة بغداد الحمراء والمحاويل وباقي

الاطيان وان رفع درجة حرارة الحرق لغاية (1100 C°) لم تسبب حدوث تغيرات اساسية في الهيكل الفراغي المجهري ،(22).

جدول (3–3) يبين التحليل الكيميائي لطينة المحاويل

%	L.O. I	Na_2CO_3	K_2O	SO_3	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al2O3	SiO_2
99.66	14.75	1.31	1.9	1.32	4.78	14.35	5.97	12.53	42.75

3 – 6 – 4 **تشكيل النماذج:** بعد ان اصبحت الطينة جاهزة وبشكل لدن تم تسويتها على ارضية خشبية (BOARD) وبسمك (1.5 سم) وطول (9سم) وعرض (4.5 سم) وعلى شكل بلاط.

3 – 6 – 5 **تجفيف النماذج:** تركت النماذج ثلاثة ايام وهي مغطاة بقطعة قماش وبعيدا عن اي تيار هوائي بعد ذالك تركت في جو الغرفة لمدة خمسة ايام وللتاكد من الجفاف التام تم وضعها تحت اشعة الشمس لمدة يوم كامل.

3 – 6 – 6 **حرق النماذج:**

1 – تم حرق النماذج بفرن كهربائي(فرن فرع الخزف في كلية الفنون الجميلة/ جامعة بابل) وبقياس (30 × 37 × 47 سم) وبدرجات حرارة (1100 C°) ادخال لمره واحده لجميع النماذج في الفرن وتم التـــأكد من كونها خالية من اي اثار للانصهار والاعوجاج، وكان عدد النماذج المحروقة (28 انموذجا)، ثُم تم اخراج النماذج بعد مرور(24 ساعة) من فصل التيار الكهربائي عن الفرن.

2 – كانت الية حرق النماذج كما يأتي :

من حرارة الغرفة – (150C °) بمعدل ساعة واحدة

من 150 م – 900 م – 950 م بمعدل (200C °) في كل ساعة .

3–6 7 صناعة البودقة :– تتم صناعة بودقة الصهر من قبل الباحث وبالاعتماد على المصادر والبحوث المتشابهة وكانت الخلطة (50% كاؤلين 50 كروك) وتم التحضير بالطريقة اللدنة للطين وتمت عملية التشكيل على الويل الكهربائي وطليت البودقه من الداخل بمحلول الالومينا مع الماء لتقليل التساق الزجاج بسطح البودقة من الداخل بعد عملية الفخر وبدرجة حرارة 1200)م) لتكون جاهزة للتفريت.

3 – 6 –**8 عملية التفريت:**– تم تجهيز ثلاث بوادق للصهر، ووزن تخلطات الزجاج وحسب النسب المحددة وبشكل جاف وكانت:

2 كغ مخلطة زجاج شفاف

1 كغم خلطة زجاج شفاف + اوكسيد النحاس

1 كغم خلطة زجاج شفاف + صبغة شذرية

وضعت كل خلطة في بودقة خاصة واخلت الى الفرن وبأسلوب الحرق السريع وصول االى درجة حرارة 1100م مع ساعة واحدة فترة نضج، وبعد اتمام النضج قام الباحث باخراج البودقتين من الفرن وهما بدرجة حرارة (1100 ºC) بواسطة كماشة كما في فقام بسكب السائل الزجاجي في الماء داخل حافظة (سطل فافون) وذلك لتفتيت الزجاج ولمنع اعادة بنية النظام البلوري للزجاج كما في، بعد الانتهاء من عملية التفري تقام الباحث بجمع كل خلطة من خلطات الزجاج المفرت (بالأوكسيد والصبغة والشفاف) على جهة وتموضعها في بودقة الطاحونة الكهربائية لمدة (ست ساعات متواصلة) من اجل الحصول على تجانس ونعومة مناسبة،

وقد قام الباحث بعد الانتهاء من عملية الطحن بوضع الخلطات وكل على حده في غربيل بقياس (mesh100) كمرحلها خيره مناجل الحصول على مسحوق ناعم متجانس، بعدها تموضعها بعد اكمال الغربله في علب نظيفة خاصة كتب عليها اسم الخلطة ومكوناتها(الاوكسيد او الصبغة والشفاف) لتكون جاهزه للخطوة القادمة، والجدول (3–4) يبين العينات من حيث التفاعل مع الاوكسيدو الصبغة ودرجة الحرارة.

3 – 7 تطبيق الزجاج على النماذج الفخارية: لقد تم تقسيم سطوح الاجسام الفخارية الى ثلاثة انواع وتم تطبيق خلطة الزجاج الجاهزة عليها وهما (سطح فخاري، سطح خزف ابيض، سطح خزف شفاف) من اجل مشاهدة المتغيرات التي تحدث عند تطبيق الخلطة عليهن ومعرفة السطوح الفخارية الجيدة للتطبيق حيث تم تطبيق مسحوق خلطة الزجاج (الزجاج الشفاف) و(الزجاج المفرت)المحضر من عملية التفريت اعلاه على النماذج الفخارية من خلال خلط الخلطات بكمية من الماء وذلك لعمل مستحلب جاهز للتطبيق على سطوح الاجسام الفخارية(الفخار، الخزف الابيض، الخزف الشفاف) وبعدد متساوي لجميع نماذج القطع الفخارية وعند الانتهاء من اعداد السائل الزجاجي تم تطبيقه على الاجسام الفخارية بواسطة منفاخ المرذاذ وكان سمك الطبقة المتكونة من الزجاج حوالي(1.5ملم).

وبعد الانتهاء من عملية الرش تترك النماذج لفتره وجيزه لكي تجف وذلك لتلافي انفصال الزجاج عن طبقة الفخار نتيجة تبخر الماء الممتص من الجسم بعدها توضع النماذج في الفرن الكهربائي.

3 – 8 برنامج الحرق: بعد وضع النماذج في الفرن يجب التأكد من عدم وجود رطوبة في الجسم الفخاري فيتم التسخين التدريجي للفرن إلى (150C °) ولمدة ساعة واحدة بعدها يتم اعتماد اسلوب الحرق السريع وصولا إلى درجة الحرارة المعتمدة وترك الفرن على تلك الدرجة لمدة ساعة (SOAKING TIME) مع اضافة وقت اضافي بعدها ليتم اعادة تلك العملية بنماذج اخرى وصولا إلى درجة الحرارة (700C°) وبالطريقة نفسها للنماذج الاخرى للوصول للدرجة المثلى(900 C°) وبالطريقة نفسها ايضا وصولا الى درجة الحرارة (950 C°) وبنفس الطريقة وبشكل متساوي للنماذج الاخرى وحسب الجدول المعد لخطة البحث.

3– 9 فحوصات النماذج المختبرية:–

3– 9– 1 حساب معامل الشد السطحي: لقد تم حساب معامل الشد السطحي للزجاج لغرض معرفة تأثير المواد الداخلة في تركيب الزجاج على نسب معاملات الشد السطحي وحسب المعادلة ادناه :–

1. النسب المئوية للمادة × معامل الشد السطحي =
2. تجمع نتائج الخطوة (1) لكل مادة ويضاف لها باقي المواد الداخلة لكل خلطة

مجموع ثابت الشد السطحي للخلطة هو (204.216)

مع اضافة ثابت نسبة اوكسيد الرصاص 25 X1.2=30

ثابت نسبة الالومينا 31= 6.2X5

ثابت نسبة كاربونات الصوديوم 15= 1.5X10

جمع مجموع الخلطة + المواد الضافة اعلاه = 204.216+ 76 = 280.216

الشد السطحي لاوكسيد النحاس 2.25 = 4.5 X0.5

الشد السطحي للصبغة الشذرية 31 = 6.2 X5

مجموع ثابت الشد السطحي الكلي + نسبة ثابت شد اوكسيد النحاس

280.216 + 2.25= 282.466

مجموع ثابت الشد السطحي + نسبة ثابت الصبغة الشذرية

311.216 = 31 + 280.216

3- 9 - 3 حساب الكثافة: ان للكثافة اهمية كبيرة في حساب مقدار درجة الانعكاس وقيمة معامل الانكسار وان كثافة الزجاج هو مجموع كثافة الاكاسيد المكونة له، وتتراوح كثافة زجاج الخزف بين (8.120 – 2.125 غم/سم3)، وقد تم حساب الكثافة وفق المعادلة التالية: الكثافة = النسبة المئوية للاوكسيد × ثابت كثافة الاوكسيد/ 100 = مجموع ثابت الكثافة للخلطة هو (1.636)

مع اضافة ثابت نسبة ثابت كثافة اوكسيد الرصاص 25 X 9.1 / 100= 2.1

ثابت نسبة كثافة الالومينا 5X 3.8 / 100 = 0.19

ثابت نسبة كثافة كاربونات الصوديوم 10X2.5 / 100 =0.25

جمع مجموع الخلطة + المواد الضافة اعلاه = 1.636+ 2.54 = 4.176

ثابت كثافة اوكسيد النحاس 0.5X 5.7 / 100 = 0.02

ثابت كثافة الصبغة الشذرية 5X 3.8 / 100 = 0.19

مجموع ثابت الكثافةالكلي + نسبة ثابت كثافة اوكسيد النحاس

4.176 + 0.02= 4.196

مجموع ثابت الكثافة + نسبة ثابت كثافة الصبغة الشذرية

4.176 + 0.19 = 4.366

3- 9 -4 قياس الملمس: تم استخدام جهاز لفحص الملمس، لفحص عينات البحث والهدف من ذلك التعرف على درجات الملمس لطبقة الزجاج.اسم الجهاز :Posi Tector الموديل: KITSTDالقراءة: يعتمد الجهاز على قراءة مقدارها (0- 1000) درجة، تتدرج من السطح الناعم نحو الخشن.

3- 9 -5 فحص المجهر الضوئي: تم استخدم جهاز المجهر الرقمي (Digital Microscope)، لفحص عينات البحث، بهدف التعرف على محتوى طبقة الزجاج من حيث: الفقاعات الهوائية، بلورات التراكيب غير الذائبة.

اسم الجهاز: Digital Microscope-Color Cmos Sensor ، الموديل: S04

القوة التكبيرية: (600X).

3 -9 – 6 فحص القيم اللونية: لقد استخدم الباحث جهاز التحليل اللوني (Precise Color Reader) في مختبر قسم الفنون التشكيلية / كلية الفنون الجميلة/جامعة بابل، لمعرفة التمثيل الرياضي للون وتحديد قيمه الثلاثة (L.A.B)[*]اسم الجهاز –Precise Color Reader.

وتم اجراء جميع الفحوصات المختبرية في فرع الخزف – كلية الفنون الجميلة – جامعة بابل [*].

(*) يمثل المحور (L) المحور العمودي لدرجات الالوان من الاسود في قاعدة المجسم وبقيمة مقدارها (صفر) الى اللون الابيض في قمة المجسم وبقيمة مقدارها (100) المحور (A) وهو المحور الافقي يمثل طرفه الموجب اللون الاحمر ويمثل طرفه السالب اللون الاخضر اما المحور (B) وهو المحور الافقي الثاني والمتقاطع من المحور (A) يمثل طرفه الموجب اللون الاصفر ويمثل طرفه السالب اللون الازرق.

*تمت عملية اجراء الفحوصات كافة باشراف مسؤول المختبر في قسم الفنون التشكيلية

م.د حيدر صباح البكري.

المحاضر م. د علي غضبان سكر

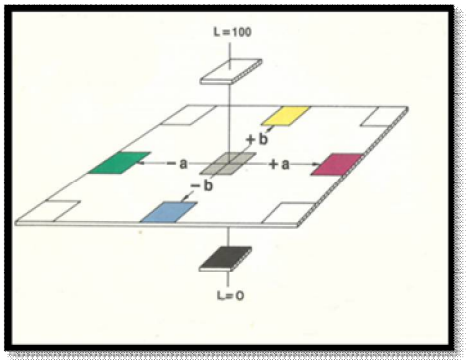
الفصل الرابع

4-2 مناقشة النتائج :

4-2-1 مناقشة جدول العينات: قام الباحث بالاعتماد على قاعدة سيـــگر في صياغة خلطة الزجاج ومن خلالها تُصنّف مكونات الزجاج الى ثلاث مجاميع اساسية هي (الحوامض، القواعد، المواد المتعادلة) ومن خلال المعادلة بين هذه المجاميع يتم إنتاج اغلب خلطات زجاج الخزف، وفي البحث الحالي يتم اعتماد صيغة زجاج خزف واطىء الحرارة للخلطة كم تم تثبيت المكونات لايجاد افضل النتائج التي تخدم مشكلة البحث، حيث ان زجاج الخزف يتكون من اتحاد وتركيب مجموعة من الاكاسيد المعدنية فيما بينها لإنتاج جسم ذي مواصفات خاصة تتلائم مع حاجة الخزاف ونوع الخزف المراد انتاجه ويمتلك الخزف تنوعا واسعا من حيث انواع السطوح الخزفية المتنوعة ومن حيث اللون والملمس والكثافة والشد السطحي وتختلف نتائج هذه الفحوصات باختلاف المواد الداخلة في خلطة الزجاج كذلك على سلوك هذه المواد والية اشتغالها في الجسم الخزفي من حيث طبقة الزجاج والجسم الطيني.

كما تتاثر النتائج بنسبة المواد الرئيسة المكونة لخلطة الزجاج والمواد المضافة الاخرى ونوع الاكاسيد من حيث كونها اكاسيد او مواد اخرى فضلا عن الصبغات التي تعمل عند اضافتها على زيادة الشد السطحي والكثافة، وفي البحث الحالي تم استخدام خلطة واحدة تتكون من كسارة الزجاج مع اضافة نسب محدده وثابتة من كاربونات الصوديوم (10%) والالومينا (5%) والرصاص (25%) حيث اظهرت نتائج جيدة فيما يتعلق بالانصهارية وتحسين طبيعة الزجاج المنتج من حيث القوة وتحمل الاجهادات الخارجية والالتصاق الجيد بطبقة الفخار من حيث اهداف هذا البحث في انتاج زجاج ذو انصهارية وتفاعل واطئ الحرارة يخدم الجانب الجمالي والتقني.

4-2-2 مناقشة التحليل اللوني: لقد تم اجراء الفحص اللوني بآستخدام جهاز التحليل اللوني (Caral Color Read) والهدف من ذلك هو لمعرفة التمثيل الرياضي للون وتحديد قيمته البنائية (L.A B)، وقد عرضت النتائج على شكل احداثيات رقمية تمثل موقع اللون على مجسم نظام (L.A.B) حيث يُمثّل المحور(L) المحور العمودي درجات اللون الاسود وفي قاعدة المجسم وبقيمة مقدارها (0) الى اللون الابيض في قمة المجسم وبقيمة مقدارها (100)، اما المحور (A) وهو المحور الافقي فيُمثّل طرفه الموجب اللون الاحمر، ويُمثّل طرفه السالب اللون الأخضر، اما المحور (B) وهو المحور الافقي الثاني والمتقاطع مع المحور (A) فيُمثّل طرفه الموجب اللون الاصفر، ويُمثّل طرفه السالب اللون الازرق كما في الشكل (4-1).



شكل (4-1) التمثيل الرياضي للون (23)

وقد تم الاعتماد على الاكاسيد اللونيةوالتي هي عبارة عن عناصر انتقالية غير مشبعة ذرياً تضاف مع خلطة الزجاج ولكل اوكسيد طاقة تنشيط خاصة به تقع ضمن الطيف الشمسي المرئي مما يعطي لكل اوكسيد نتائج لونية خاصة به علما إنَّ هذه الاكاسيد اللونية قد تسلك سلوكا صاهراً او مقاوماً للصهر في خلطة الزجاج ومثال ذلك اوكسيد النحاس (CuO) وهو اوكسيد يقع ضمن مجموعة الصواهر ونتائجه الانصهارية تكون جيدة جيداً، كذلك الصبغة الشذرية كمكون مهم مضاف الى جدول خلطات الزجاج، فنجد ان الاختلاف في قيم المحاور سببه الاختلاف بين نوع الخلطة (الزجاج الشفاف والزجاج المفرت) ونوع السطح المطبق عليه الزجاج (الفخار، زجاج ابيض، زجاج شفاف) ودرجة الحرارة اضافة الى الاوكسيد والصبغة المضافة الى الخلطة.

فنلاحظ في المحور (L) ان جميع العينات قد ظهرت بالتدرج نحو اللون الابيض وبحدود تتراوح مابين (48,22– 85,43) ماعدا العينات رقم (4,3) فقد سجلت (0,51– 0,72) وهي قيم اعطت اللون الابيض بسبب ان السطح الفخاري مطلي بالزجاج الابيض كاساس وطبق عليه زجاج شفاف مفرت، اما العينات (18,17) فكانت عند قراءة الجهاز بحدود (35,71– 37، 52) وهي مائلة الى اللون الاسود.

اما المحور (A) فقد أظهرت جميع العينات بقيم سالبة تتراوح ما بين (–1,66– –26,03) بسبب احتوائها على اللون الاخضر بنسب متفاوتة ماعدا العينات رقم (10,9,2,1) فقد ظهرت بقيمة موجبة تتراوح ما بين (2,20– 9,98) لانها تحوي نسبة من اللون الاحمر.

اما المحور(B) فقد ظهرت العينات بنسب متفاوته ما بين النسب السالبة والموجبة ففي العينات (28,27,22,18,17,16,15,10,9,5,4,3,2,1) ظهر التحليل بالقيمة الموجبة لاحتوائها على نسبة من اللون الاصفر تتراوح ما بين (92,36– 2,24)، اما العينات (26، 25، 24، 23، 21، 20، 19، 14، 13، 12، 11، 8، 7، 6) فقد ظهر التحليل بالقيمة السالبة لاحتوائها على نسبة من اللون الازرق تتراوح ما بين (– 0,37– –16,61).

4–2–3**مناقشة نتائج الشد السطحي:** ان اهمية الشد السطحي في زجاج الخزف يمكن ان يحدد في مدى انتشار السائل الزجاجي على سطح الجسم الفخاري والمحافظة على هذا الانتشار يتم بعد التبريد فإنخفاض قيم الشد السطحي يؤدي الى مائعية السائل الزجاجي وزيادة الشد السطحي تؤدي الى تكتل الزجاج او ما يطلق عليه بالانسحاب ، فقد تم اجراء عملية حسابية من اجل قياس الشد السطحي لخلطات الزجاج وفق قانون الشد السطحي (النسبة المئوية للاوكسيد × ثابت الشد السطحي) وان زجاج الخزف يتراوح مقدار الشد السطحي له مابين (150– 500 داين /سم3) وقد ظهرت نتائج مختلفة للشد السطحي لخلطة الزجاج المعدة نتيجة إضافة اوكسيد النحاس والصبغة الى خلطة الزجاج اللذان يعملان على زيادة قيمة الشد السطحي، كذلك نسبة السليكا (SIO_2) والالومينا (AL_2O) في المكون الرئيس للخلطة واللتين تزيدان من الشد السطحي الذي يؤثر على الزجاج وحسب نوع الاوكسيد اذ ان بعض الاكاسيد تعمل على جعل الزجاج ذي شد سطحي ضعيف كالقلويات (Alkalis) كونها مادةً صاهرةً جيدة تجعل الزجاج ذا مائعية كاوكسيد النحاس فهو يقع ضمن مجموعة الصواهر ونتائجه الانصهارية جيدة جدا، وبعض الاكاسيد تسبب شدا سطحيا عاليا كالالومينا (Al_2O_3) التي تعمل على زيادة اللزوجة على السطح.

ومن خلال نتائج الشد السطحي بالمقارنة مع قيم الشد السطحي لزجاج الخزف عالميا والذي تراوح مابين (150– 500 داين /سم3) نجد ان عينات البحث الحالي قد جاءت نتائجها الى نصف القيمة المتداولة للخزف، وهذا ما تؤكدهُ نتائج الانصهارية للعينات حيث ان اغلب عينات البحث ذات انصهار جيد في درجات

الحرارة الواطئة حيث ان سطوح العينات متجانسة لونياً وتفاعليا وعليه فان نتائج الشد السطحي قد جاءت متوافقة مع نتائج عينات البحث حيث نجد ارتفاع قيمة الشد عند اضافة اوكسيد النحاس ليصل الى (282,466) للعينات(22,21,20,19,18,17,10,9,8,7,6,5) ويزداد اكثر عند اضافة الصبغة الشذرية بحدود (311,216) للعينات (28,27,26,25,24,23,16,15,14,13,12,11) لذلك فان حسابات الشد السطحي اتت متناسبة مع نتائج عينات هذا البحث .

4-2-4 مناقشة نتائج الكثافة: تختلف الكثافة في زجاج الخزف باختلاف نوع وكمية الاكاسيد المضافة في خلطة الزجاج سواء أكانت من أصل الخلطة أم من اكاسيد مضافة، وان كثافة الزجاج تتأثر بشكل كبير بنتائج الانصهارية حيث إن زيادة الانصهارية تؤدي الى زيادة الكثافة، وتتراوح كثافة زجاج الخزف بين (8.120 – 2.125 غم/سم3)،ويمكن اجراء عملية حسابية لاستخراج معامل الكثافة للزجاج من خلال قانون الكثافة (النسبة المئوية للاوكسيدX معامل الكثافة الثابت /100) حيث أظهرت نتائج الكثافة في خلطات الزجاج المتوسطة وضمن حدود كثافة الخزف مقدار الكثافة للعينات (4,3,2,1) هو بمقدار(3.556) وتزداد عند اضافة اوكسيد النحاس للزجاج (الشفاف والمفرت) بنسبة (4.196) للعينات (22، 21، 20، 19، 18، 17، 10، 9، 8، 7، 6، 5) وكذلك عند اضافة الصبغة الشذرية للزجاج (الشفاف والمفرت) اذ نلاحظ زيادة قيمة الكثافة لتصل الى (4.366) للعينات (28,27,26,25,24,23,16,15,14,13,12,11)، وان هذه القيمة المتوسطة من الكثافة تتماشى مع نتائج الخلطات حيث ان هذه النتائج متجانسة من حيث الانصهارية للسطح الخزفي وتتماشى مع اهداف البحث الحالي لانتاج زجاج خزف المجلتن.

4-2-5 **مناقشة نتائج الملمس:** تم اجراء فحص الملمس بإستخدام جهاز الكتروني (Posi Tector) يعتمد هذا الجهاز على قياس ارتفاع وانخفاض المؤشر الإبري لتحديد الارتفاع والانخفاض في الملمس على سطح النموذج باستخدام وحدة قياس هي المليمتر ويعتمد هذا الجهاز على قراءة صفرية حيث يصفر الجهاز من خلال عدسة زجاجية مرفقة معه لتسجيل قراءة مقدارها (0ملم).

وتم اجراء االفحص على نماذج خلطة البحث وجاءت بقراءات منخفضة ما بين (11- 111) مما يدل على نعومة سطح الزجاج والتأثير الواضح لإضافة الرصاص وكاربونات الصوديوم والالومينا الى خلطة الزجاج حيث تعمل مع خلطة الزجاج على زيادة التأثير التفاعلي مع وجود الاوكسيد الملون الصاهر(اوكسيد النحاس)الذي يصنف ضمن الاكاسيد الصاهرة وهذا التأثير ينتج سطحاً اكثر نعومة من حيث الملمس حيث تقل الفجوات داخل السطح الزجاجي للنماذج وكذلك عند اضافة(الصبغة الشذرية) والتي زادت من نعومة السطح حيث سجلت اقل قراءة في العينات (28,26,24,16,12,11)، وهذا يدل على ثبات التأثير التفاعلى لإضافة الملون الى خلطة الزجاج وقلة الفجوات داخل سطح الجسم الزجاجي نتيجة لهذا التفاعل حيث إنّ من العوامل المؤثرة على الملمس هو مقدار التفاعل الانصهاري بين مكونات خلطة الزجاج.

الفصل الخامس

5-1 الاستنتاجات

1. يمكن انتاج زجاج خزف من مخلفات زجاج السيارات (زجاج مجلتن).
2. تم الحصول على سطح زجاجي ذي انصهارية وتفاعل جيد على الاجسام الفخارية وبدرجات الحرارة الواطئة (900 م- 950 م).

3. الزجاج الناتج ذو مواصفات جيدة من خلال إضافة الرصاص الاحمر كصاهر جيدمع كاربونات الصوديوم والالومينا.
4. جاء اللون المنتج من اضافة اوكسيد النحاس والصبغة الشذرية بنتائج مختلفة بالاعتماد على نوع السطح الفخاري(فخار، خزف ابيض، خزف شفاف) ونوع الخلطة المطبقة على سطح النماذج (زجاج شفاف، زجاج مفرت) ودرجة حرارة الحرق.
5. ان استعمال عملية التفريت في البحث الحالي جاءت بنتائج جيدة من خلال العمل على تخفيض درجة الحرارة والتقليل من مشاكل الانصهارية وتطابق الزجاج واظهار جميل وجيد للألوان.

CONFLICT OF INTERESTS
There are no conflicts of interest

المصادر

1- ابن منظور: لسان العرب، دار التوفيقية للتراث، ج 12، القاهرة، 2009.
2- الكرادي، سامر احمد: انتاج زجاج الرماد واطىء الحرارة وتطبيقاته على الاطيان الحمراء، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، بابل، 2006 .
3- لملحم، اسماعيل: الخصوصية في الثقافة القومية العربية، منشورات اتحاد الكتاب العرب، مكتبة الاسد، سوريا.
4- القيسي، فوزي عبد العزيز: تقنيات الخزف والزجاج، دار الشروق للنشرو التوزيع، الاردن،2003.
ريد، هربرت: معنى الفن، ط2، ترجمة: سامي خشبة، دار الشؤون الثقافية، بغداد،1968.
5- البدري، علي حيدر صالح : التقنيات العلمية لفن الخزف التزجيج والتلوين ج2-3،ط1، جامعة اليرموك، عمان، الاردن، 2002.
6- بلينكتون، دورام: فن الفخار صناعة وعلم، تر: عدنان خالد واحمد شوكت، وزارة الثقافة والاعلام، دار الحرية للطباعة، بغداد، 1974.
7- Warren , B.E., Glass Technology , J.Soc. , No. 24 , 1940.
8-الشيباني، مفتاح علي، الزمزمي، عبدالله: (تكنلوجيا السيرامي)(المواد الخام)، ط1، مكتبة طرابلس العلمية العالمية، ليبيا، 1996.
9- Green , D., " Pottry Materials and Techniques " , Faber and Faber , London, 1967.
10- Hamer, Frank:The Potters Dictionary of Materials and Techniques ,New York,1975.
11- Second Edition: Chemical Processing of Ceramics, Francis Group,2005.
12- محمود شكر: الألوان وتأثيرها على النفس وعلاقتها بالفن، بغداد، 19780.
13- المؤتمر العلمي الخامس لمجلس البحث العلمي، بغداد، 1989، المجلد 4، الجزء الأول.
14- Griffithes , R. and Reford , Calculation in Ceramics; Marclean and Sons. London, 1965.
15- P.85Warren , B.E. , Glass Technology , J.Soc. , No. 24 , 1940.
15- علام، محمد علام : علم الخزف التزجيج والزخرفة ، ج2، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ،1964.
16- Singer, Felix, W. I.mgewman,ceramic G, aze, bowax consolidated Itdimited, Lonaon, 1960.

17- Marii , Fatma & Usam Ghaidan : Technical Vocabulary for Cultural Property Conservation , printed by Ebaa International , USA ,2011.
18- Zakin, Richard, Electwickiln ceramics, apttwes guidto clays any clazes Chilton book ,1981.
19- Singer, Felix,W. I. gewman,ceramic G, aze, bowax consolidated Itdimited, Lonaon, 1960.
19-الربيعي، عباس جاسم : الشكل والحركة والعلاقات الناتجة في العمليات التصميمية ثنائية الأبعاد، أطروحة دكتوراه، تصميم طباعي، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد، 1999.
20- محمود شكر : الألوان وتأثيرها على النفس وعلاقتها بالفن، بغداد، 19780.
21- Lagaly, Grhard:Clay and clay minerals, second edition, printed in UK,2013.
22- الحديثي، عادل إبراهيم وآخرون، صناعة الركام الطيني الخفيف من الترب العراقية، مركز بحوث البناء، 1986.
23- الكرادي، سامر احمد حمزه: تقنية التلوين باضافة تراكيب من اكاسيد شائعة في زجاج الخزف، اطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية الفنون الجميلة، جامعة بابل، 2012.