مجلة العلوم الإنسانية
SUST Journal of Humanities
Available at:
http://scientific-journal.sustech.edu/

الطين الزجاجى (دراسة تجريبية)
Glass Clay (experimental study)

حيدر عبد القادر أبكر عبدالله

قسم الخزف – كلية الفنون الجميلة والتطبيقية – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا– البريد الألكترونى : hidarart@gmail.com

المستخلص:

إنتهجت الدراسة الأسلوب التجريبى لإكتشاف طرق جديدة لتصنيع الطين الزجاجى وتشكيله بإعتباره من الخامات الحديثة التى لم تتوفر محلياً ولم تتناولها الدراسات بالسودان . أتخذ الزجاج غير المتبلور نوعية زجاج جير الصودا كعينة أساسية لتكوين الخلطات ، وعينات أخرى ثانوية كزجاج البيرسول والزجاج الخاص بالأعمال الفنية والخرز الزجاجى الملون وذلك لتلوين الأسطح . بالإضافة إلى ذلك تناول الكاولين والصمغ العربى كمواد رابطة . استخدمت أكاسيد كل من القصدير، التيتانيوم ، المنجنيز ، الكروم والكوبالت كملونات للخلطات – طحن الزجاج فى طاحونة الكرات ونخل من خلال الغرابيل بالقياسات 600، 500، 250،150، ميكرون . صيغت تراكيب لخلطات مختلفة وعولجت حرارياً ما بين 950 إلى1108° م فى فرن إختبار . رصدت الخصائص العامة للخلطات وصنعت من بعضها نماذج لأشكال فنية ، كما حددت طرق التشكيل المناسبة وفقاً للخلطات والإستخدامات المطلوبة .

الكلمات المفتاحية: مادة رابطة – تشكيل – تزجيج ذاتى

Abstract :

The study adopted the experimental method to discover new ways for glass clay manufacturing and forming, as one the newly developed material which is not available locally and not covered by studies in Sudan. Soda lime glass was taken as non-crystallized glass as a basic sample, persol glass, special art glass and colored beads were taken as secondary samples for surface paint, moreover kaolin and Arabic gum were used as binder materials. Oxides of tin, titanium, manganese, chrome, and cobalt were used to coloring mixtures. The glass is milling in ball mill and screening through sieves by measure 600 – 500 – 250 – 150 micron. Formulated a different mixtures and treated by heating between 950 to 1108 C degrees in test furnace. General properties of mixtures were documented and artistic shapes were made. Also it was select the appropriate shaping methods according to the required uses.

Key Words: Binder Material - Formation – self glaze

مشكلة الدراسة:

قلة الدراسات التطبيقية الإستكشافية فى مجال تطوير الخامات الخزفية المحلية .

أهداف الدراسة:

- المواكبة فى العمل بالخامات المستحدثة فى المجالات الخزفية والمساهمة فى تطويرها .
- البحث عن طرق جديدة لتكوين خلطات الطين الزجاجى وتشكيله .
- البحث عن طرق للإستفادة من الزجاج التالف .

***أهمية الدراسة:**

تتصل أهمية الدراسة بالحوجة المحلية للتعرف عملياً على الطين الزجاجى بإعتباره خامة مستحدثة معمول بها عالمياً ، تقام لها دورات تدريبية من شأنها تنمية الإبتكارات وإبراز التميز للمهتمين بها من خزافين ونحاتين وهواة وقد تدعم الحرف اليدوية وتجعل الأعمال الفنية المحلية منافسة لمثيلاتها فى العالم .

***الدراسات السابقة:**

لا توجد دراسة محلية عن الطين الزجاجى ، لكن فى المجالات الهندسية فقد أُجريت عدة دراسات خاصة بإدخال الزجاج فى خلطات الطين لصناعة طوب البناء منها دراسة: Harihar.S,Jebaraj, (2018). بعنوان : Manufacture of Brick with partial Replacements of Clay with waste Glass Powder

هدفت الدراسة إلى إستخدام الزجاج والطين معاً فى صناعة طوب البناء لتحسين خصائص الطوب أدخل الزجاج بنسب ما بين 25% إلى 45% وحُرقت العينات فى 900° م .

توصلت الدراسة إلي أن استخدام الزجاج يحسن من الخصائص الميكانيكية للطوب .

ذكرت تجارب وتقارير لفنانين (2015/7/17www.metalclayacademy)(من خلال شبكة الإنترنت) أو الجلاتين .Guar gum(حول إمكانية تصنيع الطين الزجاجى بإستخدام مسحوق الزجاج مع صمغ القوار) لكن لم يثبت للدارس أن هناك دراسة قد تناولته وفقاً للخامات(CMC) أيضاً أُشير إلى تصنيعه بإضافة مادةالمستهدفة والأساليب التي ستتبعها هذه الدراسة

المقدمة:

نتيجة للتجارب المستمرة والتقنيات الحديثة لدراسة خصائص المواد الطبيعية والمخلقة فى المجالات ذات الصلة بالفنون أسهمت ذلك فى إنتاج خامات جديدة ذات خصائص ونتائج مميزة ســاهمت كثيراً فى إختصار مراحل تصنيع الأعمال الفنية ومكنت من الحصـــول على منتج نهائى فى زمن وجيز . فى مجال الخزف التقليدي تظهر الكثير من التعقيدات التى تتصل بإستخدام الطين بصورة أساسية حيث يحتاج إلى مراحل بعد التشكيل متمثلة فى الجفاف ، الحرق على مرحلتين أو ثلاث مراحل أحياناً ، الناتج يكون ثقيل الوزن نسبياً وقابل للكسر و ذلك قد ساهم بصورة ما فى التوجه إلى إيجاد بدائل للطين فظهرت خامات جديدة كالإيبوكسى

وعجينة الورق.(Clay ashay)،(Paper mache)،(Paper clay) وأخري مخلقة بأسماء تجارية منها هذه البدائل عـادة ما تكون خفيفة الوزن ، لا تحتاج إلى حـرق ، تمتص الصـدمات فلا تتكسر بسهولة . مع ذلك فإن تلك الخامات البديلة إستخدامها محدود وينحصر فى عمل التحف (Olivia,2016,15,17)

الفنية الصغيرة وأحياناً بأحجام متوسطة وقد شاع إستخدامها فى مجال النحت . ومن الخامات أيضاً ما يعرف و تصنع من مساحيق الذهب ، البلاتين ، النحاس (Precious Metal Clay) بالأطيان المعدنية النفسية والبرونز بمواد رابطة لتتحول كعجائن فتشكل وتُحرق مرة واحدة للحصول على المعدن بطرق تشكيل خزفية أو من خلال طرق النحت . الإستحداث والمواكبة فى مجالات الفنون بمحلة ضرورة فمن خلال التجارب يمكن الوصول إلى معلومات حول جدوى الخامات المتاحة محلياً والتى قد تسهم بدورها فى تعزيز الإكتشاف والإبتكار حيث هناك مؤشرات تدل إلى إمكانية تصنيع أنواع مختلفة من الزجاج والأجسام المتزججة (أبكر،2013،174) . يصنع الطين الزجاجى من مسحوق الزجاج مع مادة رابطة وتمزج بالماء ثم (Daly,2013,43) تشكل وتعالج حرارياً فتتزجج ذاتياً . تستخدم فى صناعة الزرائر والقطع الفنية والحلى وهو بذلك أشبه بعجينة الزجاج المصرى القديم الذى لم يصل بتركيبه للمفهوم العلمى للزجاج أو التزجيج (البدرى،2002،23). هنا يشار إلى أن فى حضارات وادى النيل فى فترة أمنحتب قد انتجت خامات متزججة ذاتياً ، وقد حددت الصناعات الزجاجية البسيطة تاريخياً إلى ما قبل سنة 3000 ق . م حيث صنعت من). من(lilyquist 1995,6,7,9مسحوق الكوارتز مع القلويات لإستخدامها كحلى أو فى تطعيم الحلى القلويات التى أُستخدمت قديماً النطرون وذلك لصهر خلطات الزجاج حيث كانت تصدر من مصر إلى

. تأتى أهمية العمل بالزجاج بصفة عامة فى مجالات 2012(19,18 ،سوريا ، تركيا وأُروبا (طوسون الفنون لكونه مادة متوسطة فى تنوعها بالإضافة للخصائص الجمالية التى تضيفها كاللون ، الملمس واللمعان (Hules,2009,6).

المواد وطرق البحث:

تستند الدراسة فى جوانبها التطبيقية إلى المعدات المعملية ، وفى تحليلها لنتائج الفحص المعملى وتحليل النتائج على الإسلوب النوعى لكونه يتوافق مع طبيعة الدراسة . كما تتبع القياسات المترية ، الأوزان بالجرامات و تحديد المكونات بالنسب المئوية وقياس الحرارة بالدرجات المئوية . الأدوات المساعدة هى كالتالى:

سعة 100 كلجم .(Ball Mill) – طاحونة كرات

- غرابيل قياسية بالفتحات 600 ، 500 ، 250 ، 150 ميكورن .
- ميزان رقمى .
- فرن إختبار كهربائى .
- أزاميل يدوية خاصة بتشكيل الخزفيات .
- أدوات رسم هندسى .
- قوالب من الخزف الأبيض المحروق .
- أوانى بلاستيكية .
- رولة خشب وسدائب خشبية .

إتخذت الدراسة جميع مراحلها فى قسم الخزف بكلية الفنون الجميلة والتطبيقية بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا فى فترات متقطعة بين عام 2015م و عام2021م وذلك وفقاً للتالى:

1/ عينات الدراسة والخامات المساعدة:

- زجاج جير الصودا : و هي بقايا زجاج عادي شفاف مسكور (عينة أساسية لكل الخلطات) .

– زجاج البيرسول : بقايا زجاج مكسور لغرض التلوين .

– خرز زجاجى : بأحجام تماثل حبات الرمل لغرض التلوين ألوانها صفراء ، زرقاء ، حمراء وبنفسج .

زجاج فنى: شرائح صغيرة عادة ما تستخدم فى صناعة الزجاج المعشق و الفيسفياء أختير لغرض التلوين (Cohen,2011,44)والزخرفة.

– كاولين: عينة منطقة مروى كمادة رابطة لمكونات الخلطات .

– كاولين مكلس: كمادة عازلة .

– كوارتز : كمادة عازلة .

– صمغ عربى: كمادة رابطة لمكونات الخلطات .

– أكاسيد تلوين: لكل من معدن القصدير ، التيتانيوم ، المنجنيز والكوبالت .

2/ التحضيرات الأولية:

سحنت عينات الزجاج فى طاحونة الكرات لمدة (4) ساعات . ثم مُررت من خلال الغربال مقاس 150 ميكرون . طُحن الكاولين بنفس الطاحـونة لمدة سـاعة ومُرر من خلال الغـربال مقاس 600 ميكرون . تم تكليس مقـدار بسيـط من الكاولين فى 1100° م لإستخدامه كعازل ، كما أستخدم جزء منه مع الكاولين غير المكلس فى صنع قوالب مفلطحة . حُـرقت القوالب فى 1100° م . الصمـغ العربى تم تنخيله بالغربال مقاس 500 ميكرون .

3/ تحليل العينات:

لمعرفة التكوين الكيمائى (EDS)تم تحليل عينة زجاج جير الصودا بطريقة مطياف تشتت الأشعة السينية النوعى للعينة ومكوناتها .

لتحديد نسب مكوناتها ، (XRF)كما تم تحليل كاولين منطقـة مروى بطـريقة الأشـعة السينية المتفلـورة الجدول رقم (1) يبين نتائج التحليل.

جدول رقم (1) مكونات العينات الأساسية للدراسة%

	SiO_2	AL_3O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Ti_2O	P_2O_5	CO_3	LOI
زجاج جير الصودا	71,95	1,41	–	–	2,34	71,95	11,75	10,75	–	–	1,81	–
كاولين مروى	, 556	2,28	1, 7	أثر	أثر	2,	1,	6,	1, 7	1,	–	4,10

4/ الخلطات التجريبية:

أخذ زجاج جير الصودا كعينة أساسية فى كل الخلطات بنسبة تراوحت ما بين 60% وزن كحد أدنى و 95% وزن كحـد أعلى . أخذ الكاولين كمادة رابطة ومعتمة ومحسنة للزوجة الخلطات وربط مكوناتها عند الجفاف والحرق بنسبة ما بين 25% إلى 40% . أما الصمغ فنسبتة ما بين 2,5% إلى 15% .

الجدول رقم (2) يوضح تفاصيل نسب مكونات الخلطات . إستخدم ميزان رقمى لوزن الخلطات على أساس 100 جرام لكل خلطة . أضيف الماء للخلطات بصـورة تدريجية مع الخلط والتقليب بملعقة حتى تجانسـت المكونات وتحولت إلى عجائن طرية فوضعت فى أوانـى بلاسـتيكية مغلقة وتُركت لمدة 24 سـاعة لإكتمال ذوبان الصمغ وتجانس المكونات .

جدول رقم (2) تفاصيل مكونات الخلطات التجريبية للطين الزجاجى بالنسبة المئوية

أرقام الخلطات	مسحوق زجاج جير الصودا	كاولين مطحون	صمغ عربى	أكسيد قصدير	أكسيد تيتانيوم	أكسيد منجنيز	أكسيد كوبالت	أكسيد كروم	كمية الماء/ مللتر
1	95	–	5	–	–	–	–	–	30
2	95	–	5	–	–	–	–	–	50
3	90	–	10	–	–	–	–	–	50
4	85	–	15	–	–	–	–	–	30
5	75	25	15	–	–	–	–	–	30
6	75	15	10	–	–	–	–	–	30
7	70	30	15	–	–	–	–	–	30
8	70	25	5	–	–	–	–	–	30
9	70	5,22	5,7	–	–	–	–	–	40
10	70	5,27	5,2	–	–	–	–	–	30
11	65	35	–	–	–	–	–	–	30
12	65	30	5	–	–	–	–	–	30
13	60	40	–	–	–	–	–	–	30
14	60	35	5	–	–	–	–	–	30
15	60	40	2	–	–	–	–	–	30
16	65	30	2	5	–	–	–	–	30
17	65	65	2	–	–	–	–	–	30
18	65	35	5,2	–	–	–	–	–	30
22	65	35	5,2	–	2	–	–	–	40
33	65	35	5,2	–	–	2	–	–	40
44	65	35	5,2	–	–	–	2	–	40

5/ التطبيقات الأولية:

أُعيد مزج الخلطات التى أُعدت ثم فُردت بواسطة رولـة خشبية على قطعـة قماش موضوعة بسطح خشبى مستوى للحصول على شرائح بسـمك ما بين 10 إلى 13 ملم وطول ما بين 11 إلى 12سم وعرض 3,5 سم إلى 4 سم . نصفت كل شـريحة بعد جفافها بخط طـولى ثم حُددت بخطيـن عرضيـين يبعدان عن بعضهما بمسافة 10 سم . تُركت الشرائح للجفاف حتى اليوم التالى بعدها وضعت على بلاطات من الفخـار الأبيض بعد عزله بطبقة من مسحوق الكاولين المكلس . حُرقت الشرائح فى 950° م .

أُعيد حرق الشـرائح التى لم تعطى مظاهـر مقبولة وذلك فى 1020° م ، ثم أعيد حرق شرائح أخرى لنفس السبب فى 1070° م وآخر عملية حرق قد بلغت 1100° م .

6/ قياس خصائص عينات الخلطات بعد الحرق:

(Shrinkage)أ/ قياس نسبة الإنكماش:

إستناداً على الخطوط المحددة على أسطح الشرائح التى تقلصت أطوالها بعد الحرق فقد أعيد قياسها وأُستخرجت نسبة الإنكماش من خلال الصيغة التالية:

طول العينة لينة – طول العينة بعد الحرق

100×_____

طول العينة لينة

حددت نسب الإنكماش كما هى مبينة بالجدول رقم (3) .

:(Absorption)/ قياس نسبة الإمتصاص: ب

ثم وضعت فى الماء وتُركت لمدة (Hefferan,2010,115) بطريقة تم وزن الشرائح المحروقة عملاً 24 ساعة . أُخرجت ومسحت بقطعة قماش وأُعيد وزنها ثم أُستخرج نسبة الإمتصاص كما هى مبينة بالجدول .)239,1968 (رقم (3) وذلك من خلال الصيغة التالية حسب طريقة نورتن

وزن العينة رطبة – وزن العينة جافة

100×_____

رطبة العينة رطبة

:(Acidic Resistance)ج/ قياس مقاومة الأحماض:

وضعت قطرات من حامض الهيدروفلوريك المركز على أسطح شرائح عينات الخلطات التى حُرقت ثم تُركت لمدة 15 دقيقة بعدها أُزيل الحامض بالماء لملاحظة مدى تآكل السطح علماً بأن هذا القياس قم تم إجراءه لبعض النماذج ورُصدت الملاحظات فى الجدول رقم (3) .

:(Hardness)د/ قياس الصلابة:

أُختيرت الشرائح التى أعطت أسطح بمظهر مقبول بعد الحرق . أجرى محاولة خدشها بالخامات القياسية حسب مقياس موهاس فحُددت مقاومة الأسطح للخدش كالتالى:

- الخلطة رقم (5) تقاوم الخدش بالكالسيت وتخدش بالفلورايت .
- الخلطة رقم (18) تقاوم الخدش بالفلورايت ولا تقاوم الأورثوكليز .
- الخلطة رقم (22) تقاوم الخدش بالأورثوكليز ولا تقاوم الكوارتز .
- الخلطة رقم (33) تقاوم الخدش بالفلورايت ولا تقاوم الأباتيت .
- الخلطة رقم (44) تقاوم الخدش بالأورثوكليز ولا تقاوم الكوارتز.

الأرقام التى تؤشر إلى مقاومة الخدش مبينة بالجدول رقم (3) .

جدول رقم (3) يوضح خصائص خلطات الطين الزجاجى بعد الحرق

أرقام الخلطات	درجة الحرارة م °	إنكماش الجفاف%	إنكماش الحرق%	نسبة الإمتصاص%	مقاومة الأحماض	رقم صلابة السطح	مظهر السطح	اللون واللمعان	ملاحظات اخرى
1	950	2	إنصهار العينة	–	–	–	به اخرام	رمادى مخضر	خفيف الوزن
2	950	1	إنصهار العينة	–	–	–	به اخرام	رمادى مزرق	خفيف الوزن
3	950	3	إنصهار العينة	–	–	–	به اخرام	رمادى ترابى	جسم متزجج
4	950	2	إنصهار العينة	–	–	–	به اخرام	رمادى مخضر	خفيف الوزن
5	950	2	6	0	ضعيف	3	املس	رمادى ترابى	جسم متزجج
6	950	6	2,10	–	–	–	املس	رمادى لامع	جسم متزجج
7	950	2	7	–	–	–	املس نسبياً	رمادى ترابى	جسم زجاجى
8	950	6	1,10	–	–	–	خشن	رمادى	جسم متصلب
9	950	3	9	–	–	–	املس	رمادى لامع	جسم متزجج
10	1020	4	7	–	–	–	املس	ترابى	جسم متزجج
11	950	3	6	–	–	–	خشن	ترابى إلى رمادى	جسم شبه طينى
12	950	6	9	–	–	–	خشن	ترابى إلى رمادى	جسم شبه طينى
13	950	4	7	–	–	–	خشن	بيج إلى بنى	متصلب شبه طينى
14	950	4	6	–	–	–	خشن	بيج إلى بنى	متصلب شبه طينى
15	1020	6	1,10	–	وسط	–	خشن قليلاً	بيج إلى بنى	متصلب شبه طينى
16	1070	3	5	–	–	–	خشن قليلاً	أبيض شاحب	جسم شبه طينى
17	1070	4	5	–	–	–	خشن	بنفسج محمر	جسم زجاجى
18	1070	2	5	1,8,	وسط	4	خشن	أخضر	جسم شبه

طينى	كرومى	قليلاً							
جسم شبه متزجج	عاجى	خشن قليلاً	6	وسط	1,9,	11	4	1108	22
ظهور إنتفاخات	بنى قهواتى	خشن قليلاً	4	وسط	25,1,	5,6,	3	1108	33
جسم متزجج	أزرق وسط	خشن قليلاً	6	وسط	1,13,	12	4	1108	44

7/ طرق تشكيل الطين الزجاجى لعينات الدراسة:

المبينة بالجـدول رقـم (2) وذلك بنـاءاً على)44,33,22,18,15,12(9,6,5,تم إختيـار الخلطـات بالأرقـام خصائصها التي رصدت قبل وبعد الحرق من حيث اللدونة وإمكانية تشكيلها وصلابتها بعد الحرق والألوان الناتجة عنها. تم تحضير 2 كلجم من كل خلطة . إستخدم قوالب الفخار الأبيض بعد عزلها من الداخل بمسحوق الكاولين المكلس وأخرى عزلت من الداخل بمسحوق الكوارتز . استخدم أيضاً رولة خشبية وسدابتين بسمك 1 سـم

وقطع قماش وورق . بعد تجهيز الخلطات وعجنها شكلت بالطرق التالية:

أ/ التشكيل بطريقة الترقيق: (Pinching):

وضع ورقة مبللة بالماء لتتخذ شكل القالب من الداخل حتى لا يختلط الطين الزجاجى بمسحوق العازل . قسمت عجينة الطين إلى قطع صغيرة وضُغطت على حوافها لتلتصق كل قطعة مع الأخرى مكونة

بذلك شكل ذو طابع فنى من الخلطة رقم (15) . تُركت للجفاف فى جو الغرفة لمدة 24 ساعة ثم حُرقت .

ب/ التشكيل بطريقة الحبال: (Coilling):

أُختيرت الخلطة رقم (5) . صُنعت منها حبال بطريقة يدوية على سطح خشبى . وضعت الحبال داخل القالب المعزول بقطعة ورق مبلل من الداخل ، استخدم قطعة إسفنج مبلل للصق الحبال الموضوعة بصورة متقاطعة عشوائياً مع بعضها وذلك عن طريق الضغط . تُركت القطعة المشكلة للجفاف لمدة 24 ساعة ثم حُرقت .

ج/ التشكيل بطريقة الشرائح: (Slabbing):

بواسطـة رولة خشبية على قطعة قماش بعد وضع)44,33,22,18,12,9,6(فُردت الخلطات بالأرقام سدابتين خشبيتين على جانبىّ عجينة كل خلطة . أُخذت الشرائح من القماش ووُضعت داخل القوالب لتتخذ أشكالها. أُجريت بعض الإضافات الزخرفية للأشكال عن طريق القطع والتفريغ ، وذلك للخلطات بالأرقام .)12,9 (6,

كما أُضيف لبعضها حبات من الخرز الملون أو برش مسحوق زجاج البيرسول الأزرق على أسطحها. نموذج الخلطة رقم (22) وُضعت عليها قطع صغيـرة من الزجـاج الفنى الملون ، كما مُسحـت بطبقة خفيفة من مزجج .

نموذج الخلطة رقم (33) أُضيف لها قطع صغيـرة من عجينـة الخلطـة رقـم (22) لغرض الزخرفة . نموذج الخلطة رقم (44) صُقلت من الداخل بملعقة معدنية .

أيضاً تم عمل شـكل شـبه إسطـوانى من الخلطة رقـم (44) وذلك عن طريق لف شـريحة من عجينة الخلطة على شكل إسطـوانى . بعد الجفـاف الجزئى للأشـكال أُستخـرجت من القوالب لنزع قطع القماش وإعادتها للقوالب مـرة أخرى وتركها للجفاف ثم حرقها فى الدرجـات الحرارية المحددة لكل خلطة سابقة

غير أن الخلطات بالأرقام (44,33,22) قد حُرقت فى 1108° م لمدة (6) ساعات .

د/ التشكيل بطريقة النسخ: (Casting):

خُففت قوام الخلطة رقم (22) بالماء حتى صار قوامها مماثلاً لأطيان الصب السائل ثم أُستخدمت لنسخ شكل لفنجان من قالب جبس ، بعد تفريغ المحتـوى السـائل للعجينة من القالب تلاحظ تشققها فتم معالجة ذلك بعمل طبقة عازلة من الكاولين السائل داخل القالب بسمك 2 ملم ثم إعادة إستخدام الخلطة رقم (22) مباشـرة لنسـخ الشكل مرة أخرى . بعد تفريغ المحتوى تُرك للجفاف جزئياً ثم أُستخرج الشكل . أثناء جفاف الفنجان تقشرت عنه طبقة الكاولين العازل . بعد جفاف الشكل تماماً حُرق بدون وضعه فى قالب .

مناقشة نتائج الدراسة:

إتضح إن إرتفاع نسـبة الزجاج فى الخلطـات لأكثـر من 95% فى الدرجـات الحرارية التى تعرضت لها العينات بالدراسـة تعطى أجسـام زجاجية وكذلك أجسـام متزججـة ذاتياً لكنه يقلل من لدونـة العجينـة وبالتالى يستعصى تشكيلها يدوياً . أما إرتفاع نسبة الزجاج لأكثر من 75% يؤدى إلى الصهر التام للعينة مخلفة بذلك جسم زجاجى إسفنجى الشكل به فقاعات هوائية كثيرة تجعله هشاً .

زيادة نسـبة الكاولين كرابط للخلطـات يسحـن من لدونة الخلطة ويسـهل عملية تشـكيله يدوياً لكن المنتج النهائى بعد الحرق يكون شبه طينى باهت فى لونه كما يسهم فى جعل السطح أكثر خشونة .

إستخدام الصمغ العربى فى الخلطات يعزز اللدونة ويساعد فى تماسك الخلطة بعد الجفاف إلا أن الخلطات التى تحتويه لا تجف بسـرعة علماً بأن الخلطات التى لا تحتوى علي الصمغ لا تحتاج لأكثـر من 18 ساعة كفترة جفاف كما يمكن تجفيفها تحت تهوية مروحـة السـقف دون أن تتشقق وعندما تتجـاوز فى جفافها طـور الجلد القاسى يمكن حرها بصورة تدريجية إن كان سمكها أقل من 1 سم .

تتطلب تشكيل خلطـات الدراسـة وضعها داخل قوالب فخاريـة معزولة بمسحـوق من الكاولين المكلس أو الكوارتـز . أما القطـع الصغيـرة يمكن حـرقها دون إستخـدام قوالب شـريطة أن لا يتعدى إرتفاعها 10 سم لأن الحرارة تجعل الأشكال طويلة الإرتفاع تتهدل .

إستخـدام الزجـاج عينة البيرسـول لا يعطى ألوان قوية الأثر وذلك لقلة المكون اللونى فيه غير أن الزجاج الفنى يلتصق بصورة جيدة دون ظهور تشققات عندما تستخدم كقطع صغيرة . حيث تعطى درجات لونية أفضل وكذلك بالنسبة للخرز الملون إلا أنه يتحرك ويسيل عن موقعه فيتطلب ضغطه جزئياً داخل عجينة الخلطة عند ليونها قبل مرحلتي الجفاف والحرق .

أكاسيد التلوين لكل من الكروم والكوبالت والقصدير والتيتانيوم أعطت نتائج لونية جيدة للخلطات سوى أن أكسـيد المنجنيـز يجعل سطـح الخلطة بعد حـرقها بها إنتفاخـات صغيرة ويرجـع ذلك إلى أنه يحتاج إلى تهوية جيدة أثناء الحـرق . عملية صقل الأشكال المصنوعـة من خلطات تحتـوى على أكاسـيد ملونة تسهم بصورة واضحة فى إبراز الدرجات اللونية للأكاسيد بصورة جيدة .

يعتبر الباحث أن الدراسـة قد حققت أهدافها من خلال إمكانية إستخـدام الخامات المحلية بالطرق والمعالجات والمذكورة لصنع الطين الزجاجى وتشكيله للحصول على منتج نهائى تتوفر فيه خصائص كخفة الوزن مقارنـة بالأطيـان الخـزفية ، عدم الحوجة للتزجيج ، الحرق فى مرحلة واحدة ، إعطاء الألوان المطلوبة ، خفة الوزن والصلابة .

أهم نتائج الدراسة:

1/ تم التوصل إلى التخلص من الزجاج التالف بطريقة فعالة وذات جدوى خاصة وأن المنتج النهائى يمكن الحصول عليه بأحجام كبيرة نسبياً مقارنة بمنتجات الفنانيين فى الدول الأخرى .

2/ إعتماد الخلطات التى تحتوى على الزجاج بنسبة 65% والكاولين بنسبة 35% مع أى من الإضافات اللونية كخلطات يمكن تشكيلها يدوياً والحصول على نتائج مُرضية من حيث المتانة ، التزجج الذاتى ، قلة خشونة السطح وغيرها .

3/ عملية تشطيب وصقل القطع المصنعة بالطين الزجاجى يسهم فى إعطاء أجسام متزججة ذاتياً تمنع تسرب الماء .

4/ الطين الزجاجي فى صلابته بعد الحرق يعطى أجسام مماثلة للبورسلين والخزف الحجرى وذلك بناءاً على قلة إمتصاصه للسوائل .

المصادر والمراجع:

1/ أبكر ، حيد عبد القادر ، (2013) ، بحث دكتوراه بعنوان: إمكانية إستخدام السليكا ومساعدات الصهر الطبيعية فى التشكيل الفنى للزجاج بالسودان كلية الدراسات العليا ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ، الخرطوم ، السودان .

2/ البدرى ، حيدر على صالح البدرى ، (2002) ، التقنيات العلمية لفن الخزف – التزجيج والتلوين ، كلية الفنون ، جامعة اليرموك ، عمان ، الأردن .

3/ طوسون ، عمر ، (2012) ، وادى النطرون ، مؤسسة هنداوى للتتعليم والثقافة ، القاهرة ، مصر .

4/ نورتن ، ف – هـ ، (1968) ، الخزفيات للفنان الخزاف ، ترجمة سعيد حامد الصدر ، طبعة ثانية ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، مصر .

5/ Cohen,Ceeilia,(2011), The Glass Artists Studio Hand book, Quarry Books amember of Quayside Publishing Group Beverly, USA.

6/ Daly, Greg(2013),Pottery and Ceramics Hand book, 12th Fdition, Walker Ceramics – Feeneys Clay – Cesco, Melbourn, Australia .

7/ Harihar,S, Jebaraj. G,(2018), Manufacture of Brick with Partial Replacment of Clay with Waste Glass Powder,International Journal of Resarch in Computer Applications and Robortics, Volsb, Issue 2, Pgs 1-24.

8/ Hefferan, Kevin and John O.Brien, (2010), Earth Mateials, A.John Wiley and Sons ltd Publication, LIK.

9/ Hulos, gillion, @2009), Inspirions in Kiln- Formed Glass, A and C Black Publishers Ltd, London, UK.

10/ Lilyquist,C, and Brill, R.H. (1995),Studies in Early Egyptian Glass, Second Pring, The Mwtropolitan Museum of Art, NewYork, USA.

11/ Olivia, Darlene and Patricia Chapman, (2016), Mixed Media in Clay, North lighte Books, Ohio, USA.

12/ WWW. Metalclayacademy.com,17/7/2015.

الصور:

صورة رقم (1) مسحوق زجاج جير الصودا عينة الدراسة

صورة رقم (2) شرائح من الخلطات بالارقام من اليمين (44-33-18-22) تم معالجتها حراريا .

صورة رقم (3) نماذج مختلفة لشرائح تم معالجتها حراريا .

صورة رقم (4) طرق تشكيل عجائن الخلطات علي القوالب .

صورة رقم (5) نموذج لصحن من الخلطة رقم 44 بعد الحرق.

صورة رقم (6) نموذج لصحن من الخلطة رقم 33 بعد الحرق .

صورة رقم (7) نموذج لصحن من الخلطة رقم 22 بعد الحرق.

صورة رقم (8) نموذج لصحن من الخلطة رقم 18 بعد الحرق.

صورة رقم (9) نموذج لفنجان من الخلطة رقم 22 قبل الحرق.

صورة رقم (10) نموذج لفنجان من الخلطة رقم 22 بعد الحرق.

صورة رقم (11) صحن من الخلطة رقم 6 .

صورة رقم (12) مظهر السطح للخلطة رقم 6 بعد المعالجة الحرارية.

صورة رقم (13) صحن من الخلطة رقم 12 عليها خرز بعد المعالجة الحرارية .

صورة رقم (14) اسطوانة من الخلطة رقم 44 تهدلت بسبب الحرارة .

صورة رقم (15) نموذج لصحن من الخلطة رقم15 بعد الحرق.

صورة رقم (16) نموذج لصحن من الخلطة رقم 5 نفذت بالحبال داخل قالب .

صورة رقم (17) نموذج لصحن من الخلطة رقم 9 بعد الحرق.

صورة رقم (18) نموذج لصحن من الخلطة رقم 5 بعد الحرق.