إنتاج زجاج الخزف الجاهز باستخدام مخلفات النباتات(قصب البردي)

The use of papyrus cane ash in the production of ready-made glaze in light Honey colored

م.د ايهاب منعم جليل السعدي
D. Ihab Muneam Jalil Al Saady
وزارة التربية والتعليم/ مديرية تربية بابل
emjkalfhad@gmail.com

المستخلص

تم في هذا البحث استخدام خلطة زجاج غير تقليدية، وذلك بالاعتماد على ناتج حرق مادة قصب البردي (رماد)، على حرقتين، كما توضح في إجراءات البحث، حيث تبين ان رماد قصب البردي مصدر أساسي لمعدنيّ السليكا (SiO_2) وبنسبة (٥٦,١%)المكون الرئيسي لخلطة زجاج الخزف، وكذلك الالومينا (Al_2O_3) وبنسبة (١,٢٪)، كما توضح من خلال التحليل الكيميائي لهذه المادة، وأُثبت ذلك في جدول (٣-٢) من إجراءات البحث، وهذا يعني استخدام مزدوج لمادة تعتبر مُخلف (قصب البردي) في انتاج زجاج الخزف وبمثابة تنظيف للبيئة من هذه المادة، وتم اعداد (٥) خلطات زجاج تفاوتت فيها النسب الوزنية المضافة لثلاثة اكاسيد هي (أوكسيد الصوديوم Na_2CO_3) و (أوكسيد فلسبار بوتاسيوم $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$) و (أوكسيد البوريك B_2O_3)، ثم تم تفريت تلك الخلطات كل على حدى وبدرجة حرارة (١٢٠٠م°) لتحسين مواصفات خلطة زجاج الخزف، ثم تحديد برنامج الحرق واجراء فحوصات مقاومة الخدش والصلادة واحتساب معامل الشد السطحي والكثافة والشفافية والعتمة لخلطات الزجاج كما موضح في إجراءات البحث واستعراض النتائج.

Abstract

In this research, Unconventional glaze mixture was used, depending on the product of burning papyrus cane (ash), on two burners, As explained in the research procedures, it was found that papyrus cane ash is a primary source of silica minerals (SiO_2) with a percentage of (٥٦,١٪) as the main component of the porcelain glaze mixture, As well as alumina (Al_2O_3) and by weight (١,٢٪), as shown through the chemical analysis of this substance, and this was proven in Table (٢-٣) of the research procedures, and this means double use of a substance considered as a residue (sedge cane) in the production of glaze and as a Cleaning the environment from this material, and (٥) glaze mixtures were prepared in which the weight ratios added to three oxides varied, They are (sodium oxide Na_2CO_3) and (potassium feldspar oxide $K2O.Al_2O_3.6SiO_2$) and (boric

oxide B_2O_3), Then those mixtures were frit it separately at a temperature of (١٢٠٠ c°) to improve the specifications of the glaze mixture, then the burning program was determined, scratch resistance and hardness tests were conducted, and the surface tensile coefficient, density, transparency and opacity of the glaze mixtures were calculated as shown in the research procedures and review of the results.

١. المشكلة

ان استخدام المواد الاولية الرخيصة و المتوفرة بكميات كبيرة في بلادنا لانتاج ما يحتاجه المواطن من منتجات انشائية و تزينية و التي تخدم سوق العمل و توفر العملة الصعبة و تزيد من الطلب على الايدي العاملة هي من اهم اهداف هذه البحوث التطبيقية لذلك فان استخدام المخلفات النباتية و منها قصب البردي الذي يتوفر بكميات كبيرة جدا في العراق.

تحتوي اوراق و سيقان نباتات قصب البردي على كمية كبيرة من المواد المعدنية و الاملاح التي امتصها النبات من الارض وهي معدن السليكا (SiO_2) و معدن الالومينا (AL_2O_3) و املاح الصوديوم و البوتاسيوم و الكالسيوم، وتختلف نسب هذه المواد باختلاف نوع النبات بشكل اساسي مع اختلاف نسبي باختلاف نوع التربة و تكون هذه المواد ذائبة في الماء وبذلك فهي ذات حجم دقائقي صغير جدا قد يصل الى (٦٠٠ MSH).

يمتاز نبات قصب البردي بارتفاع نسبة الاملاح في تركيبه الكيميائي بسبب البيئة التي ينتشر فيها وهي المبازل و الاراضي المتروكة كما ترتفع نسبة اوكسيد الحديد (Fe_2O_3) في تركيبه ايضا بسبب انتشاره في الاراضي ذات التربة الحمراء عالية الحديد.

وبسبب هذه المعطيات تولد السؤال التالي (هل يمكن انتاج زجاج خزف واطى الحرارة جاهز باستخدام رماد القصب)

١,١ منهجية البحث:

بحوث تقنية تجريبية.

٢,١. أهمية البحث والحاجة اليه:

تتمثل أهمية البحث الحالي باستحداث خلطة زجاج من مادة تعتبر أحد المواد الضارة في الطبيعة وهي قصب البردي والمتوفرة بكثرة في مناطق العراق وعلى ضفاف الأنهار بالذات، وتحويله الى مادة ثمينة (زجاج الخزف) والاعمال الفنية، وكذلك تنظيف للبيئة وهو بمثابة استخدام مزدوج للمادة.

٣,١. حدود البحث:

١,٣,١. الاطيان (Clays):

تم استخدام طينة بابل (المحاويل) الحمراء، لإنتاج الجسم الخزفي.

٢,٣,١. الزجاج (Glazed):

تم صياغة خلطات الزجاج، باستخدام المركبات التالية:

١. رماد قصب البردي

٢. كاربونات الصوديوم Na_2O_3

٣. فلسبار بوتاسيوم $K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$

٤. أوكسيد الباريوم B_2O_3

٣,٣,١. الفرن (The Killen)

٤,١. الأجهزة المختبرية

تم استخدام الأجهزة المتوفرة في مختبر فرع الخزف في كلية الفنون الجميلة/ جامعة بابل

٢. الجزء النظري

١,٢. تقدمة:

يصنف ألرماد حسب درجة إنصهاره فهي أما أن تكون عالية أو وسطاً أو واطأً، ويطبق على ألأجسام ألفخارية ألمحروقة أو غير ألمحروقة مباشرة ويجب أن يطبق بسمك مضاعف وذلك لوجود بعض ألمواد ألعضوية ألتي تتطاير بدرجات حرارة عالية وقد يضاف إلى ألرماد مواد مساعدة أخرى ومعدلة كالأطيان ألحمراء أو ألكلس أو ألفلسبار. (١)

ويفضل بعض ألخزافين عدم غسل ألرماد وذلك للحفاظ على ألمواد ألذائبة في ألماء (ألقلويات ألصاهرة) وتكون طريقة ألعمل بحرق كميات ألرماد مع أضافة ألمعدلات لها في درجات ألحرارة ألعالية وفي أوعية (بودقة) حيث تتحول ألقلويات ألذائبة إلى سلكات غير ذائبة وعندها يطحن ويستعمل ويعرف هذا ألنوع من ألزجاج بـ (زجاج ألرماد ألجاهز). (٢)

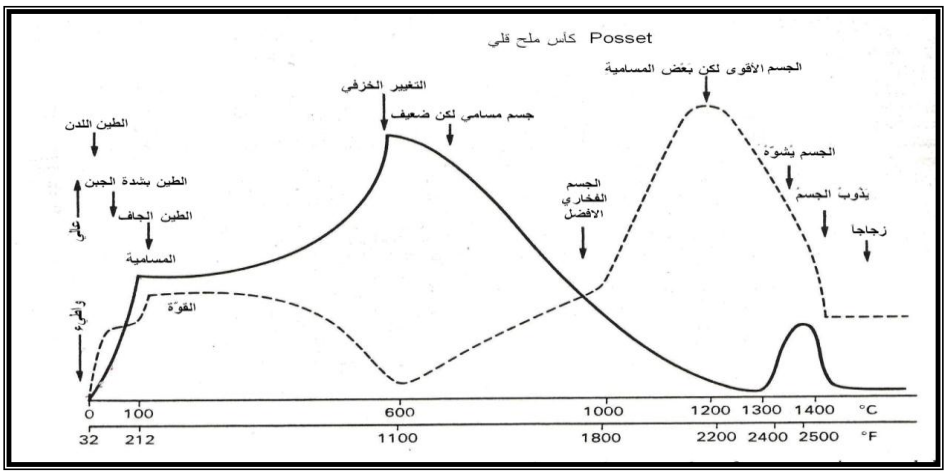
٢,٢.ألأطيان ألحمراء (Red Clays)

وهي من أكثر أنواع الأطيان انتشارا" في الطبيعة ولهذا يمكن الحصول عليها بكميات وافرة وتعتبر مادة الفخاريين التقليديين في أماكن تواجدهم والتي أصبحت مادتها ذات تجربة من حيث نوعيتها وصلاحيتها للخزف .

وتتميز هذه الأطيان باللدونة العالية وذلك لنعومة حبيباتها ولهذا تضاف إليها نسبة محددة من مواد غير لدنة كالرمل أو مسحوق الفخار لتقليل لدونتها وسميت بالأطيان الحمراء لارتفاع نسبة أوكسيد الحديد فيها والذي يكسبها ألوان متعددة منها البني أو الأحمر أو الرمادي المخضر أو الأسمر المصفر. (٣)

تمتاز كذلك باحتوائها على نسبة عالية من ألقلويات ($K_2O - Na_2O$) ونسبة عالية من ألقواعد ألترابية وهي ($MgO - CaO$) وأوكسيد ألحديد (Fe_2O_3) وكذلك على مواد عضوية لذلك تكون عالية ألمسامية بعد ألحرق.

هنالك علاقة قوية بين درجة إنصهار ألأطيان ألحمراء وألمسامية وصلابة ألمنتج ويمكن شرح ذلك من خلال ألمخطط المبين في الشكل (٢-١) ألذي يبين مسار ألمسامية ويرافقه قوة ألمنتج وصولا" إلى ألدرجة ألمثلى في ألمسامية والصلابة. (٤)



الشكل رقم (٢-١)، مخطط يبين تاثير درجة الحرارة على مسار المسامية وقوة الجسم في الأطيان.(٤)

٣,٢.ألزجاج ألجاهز (Frit Glaze)

وهو ألزجاج ذو ألأنصهار والتفاعل ألمسبق لمركبات ألزجاج ألداخلة ضمن خلطة ألزجاج ألأصلية والناتج هو مركب جديد يختلف من حيث ألصفات عن ألمواد ألمكونة للخلطة ألأصلية ومثال ذلك ألأكاسيد ألصاهرة والتي لها ألقابلية على ألذوبان في ألماء تنصهر مع ألسيلكا لتتحول إلى سيليكات وتلك ألأكاسيد وهي مواد جديدة تختلف عن ألمواد الأصلية (ألخام) من حيث ألتركيب والصفات. (٦)، (٧)

٤,٢. أسباب تفريت ألزجاج

هناك بعض الاكاسيد مثل أوكسيد ألصوديومNa_2O أوكسيد ألبوتاسيوم K_2O أوكسيد ألبوريك B_2O_3 ألتي لها ألقابلية على ألذوبان في ألماء لذلك ستتشرب إلى ألجسم ألفخاري عند ألتطبيق وذلك يؤدي إلى تشويه ألجسم ألفخاري إضافة إلى حدوث نقص في خلطة ألزجاج.

mللتخلص من سمية بعض ألمركبات مثل ألرصاص (PbO) بعد تفاعله مع ألسيلكا كذلك الأنتيمون (Sb) أو الباريوم (Br) و الخارصين (Zn)، وللتخلص من بعض ألغازات ألتي تتحرر أثناء ألحرق مثل ثاني اوكسيد الكاربون (Co_2) والتي قد تسبب ثقوباً دبوسيه على سطح ألزجاج للإسراع في تفاعل بعض ألأكاسيد مثل ألقواعد ألترابية لأعطاء زجاج متجانس في وقت أقل ووقت نضج أقصر. (٨)

٣. الجزء العملي

١,٣. أختيار ألعينات

تم أختيار طينة المحاويل ألحمراء وذلك من خلال ألدراسات ألسابقة ألتي أطلع عليها ألباحث وألمعلومات ألمتوفرة عن هذه ألأنواع من ألأطيان.

٢,٣. أختيار ألنباتات

تم اختيار قصب البردي بسبب توفره بكميات كبيرة جدا كما انه و من خلال التحليل الكيميائي تبين انه يحتوي على نسبة عالية من الالومينا (Al_2O_3)، و اوكسيد الحديد (Fe_2O_3)، والتي هي من اكثر المركبات المسببة للعتمة في زجاج الخزف.

٣,٣.حرق ألنباتات وتهيئة ألرماد

تم حرق ألنبات في أفران بنيت لهذا ألغرض بعد ألتأكد من خلو ألنبات من أية شوائب وكذلك أرضية ألفرن وحرقت بدون أية مواد مساعدة للحرق وبوجود تيار هوائي وتركت لمدة أربع وعشرين ساعة لأتمام عملية ألحرق وبعد ألتبريد تم جمع هذه ألمواد وغربلتها بغربال (٦٠ Mesh)، وذلك للحصول على رماد خالي من أي أجسام غريبة ولغرض ألتأكد من أحتراق جميع ألمواد ألعضوية وكذلك تساوي ألحرق لجميع أجزاء ألرماد وللتخلص من ألكربون ألناتج من ألحرق ألأولي تم وضع ألرماد في أوعية طينية معدة لهذا لغرض وحرق ألرماد داخل ألفرن ألكهربائي للحصول على ألحرق ألنظيف لدرجة حرارة (٧٥٠ C°)، بعدها تم جمع ألرماد ألناتج في أوعية خاصة وكلاً على حدى.

٤,٣. تهيئة ألنماذج

تم تهيئة ألطينة بشكل لدن حيث تم إضافة كمية من مسحوق ألفخار وذلك لتقليل نسبة ألتقلص وزيادة مقاومة درجات ألحرارة وكان ألخلط كما يأتي:

١. طينة المحاويل ألحمراء (٨٠ %)

٢. مسحوق الفخار (٢٠ %)

والجدول (٣-١) يبين التحليل الكيميائي لطينة المحاويل.

%	L.O. I	Na_2CO_3	K_2O	SO_3	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
٩٩,٦٦	١٤,٧٥	١,٣١	١,٩	١,٣٢	٤,٧٨	١٤,٣٥	٥,٩٧	١٢,٥٣	٤٢,٧٥

جدول (٣-١)، يبين التحليل الكيميائي لطينة المحاويل الحمراء. (؟)

٥,٣. تشكيل ألنماذج

بعد أن أصبحت ألطينة جاهزة وبشكل لدن، تم تسويتها على أرضية خشبية (Board)، وهُيأت على شكل قالب بسمك (١,٥ سم) وطول (٢٥ سم)، وعرض (٢٥ سم)، وعلى شكل بلاطات.

٦,٣. تجفيف ألنماذج

تركت ألنماذج إلى أليوم ألثاني وهي مغطاة بقطعة قماش وبعيداً عن أي تيار هوائي إذ جمعت هذه ألقطع بعضها فوق بعض وتركت وهي مغطاة بقطعة قماش وتركت إلى أن جفت بشكل كامل.

٧,٣.حرق ألنماذج

تم حرق ألنماذج الفخر بفرن كهربائي بقياس (٣٥ × ٣٥ × ٢٥) سم، وبدرجات حرارة ما بين (١٥٠ م°)، الى (١٠٥٠ °C)، وتم ألتأكد من كونها خالية من أي أثار للأنصهار وألأعوجاج، وقد كان برنامج ألحرق للنماذج ألفخارية كما يأتي:

من حرارة ألغرفة – ١٥٠ °م، بمعدل ساعة واحدة.

من ١٥٠ – ١٠٥٠ بمعدل(٢٠٠°C) في كل ساعة

٨,٣. ألتحليل ألكيميائي للرماد

تم توضيح التحليل الكيميائي في جدول (٣-٢).

ت	ألأكاسيد	القصب
١	SiO_2	٥٦,١
٢	Al_2O_3	١,٢
٣	Na_2O	٧,٤
٤	K_2O	٣,٠٧
٥	CaO	١٢,٢
٦	MgO	٣,٢
٧	Fe_2O_3	١٦,٦

جدول (٣-٢)، يبين التحليل الكيميائي للرماد. (١٠)

٩,٣.حساب ألقانون ألنسبي

ومن خلال ألتحليل ألكيميائي يمكن حساب قانون وحدة ألصيغة من خلال ألعلاقة ألتالية:

نسبة ألأوكسيد ألمئوية ÷ ألوزن ألجزيئي

تجمع نتائج ألقواعد معاً، وتقسيم نتائج الفقرة واحد على مجموع ألقواعد.

ومن خلال ألتحليل ألكيميائي والعلاقات ألسابقة لوحدة ألصيغة يتم احتساب ألأجزاء ألجزيئية لكل نوع من أنواع ألرماد وكلاًعلى حِدى.

٩,٣. خلطات قصب البردي

١,٩,٣. ألخلطة رقم (١)

رماد قصب البردي		٨٠ %
كاربونات ألصوديوم	Na_2CO_3	١٠ %
فلسبار بوتاسيوم	$K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$	٦ %
أوكسيد ألبوريك	B_2O_3	٤ %

٢,٩,٣.الخلطة رقم (٢)

رماد قصب البردي		%٧٥
كاربونات ألصوديوم	Na_2CO_3	%١٨
فلسبار بوتاسيوم	$K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$	٥ %
أوكسيد ألبوريك	B_2O_3	٢ %

٣,٩,٣.ألخلطة رقم (٣)

رماد قصب البردي		%٧٠
كاربونات ألصوديوم	Na_2CO_3	%١٧
فلسبار بوتاسيوم	$K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$	% ٧
أوكسيد ألبوريك	B_2O_3	%٦

٤,٩,٣. ألخلطة رقم (٤)

رماد قصب البردي		% ٦٥
كاربونات ألصوديوم	Na_2CO_3	%٢٠
فلسبار بوتاسيوم	$K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$	%٨
أوكسيد ألبوريك	B_2O_3	%٧

٥,٩,٣ ألخلطة رقم (٥)

رماد قصب البردي		%٦٠
كاربونات ألصوديوم	Na_2CO_3	%٢٠
فلسبار بوتاسيوم	$K_2O.\ Al_2O_3.\ 6SiO_2$	%١٠
أوكسيد ألبوريك	B_2O_3	% ١٠

١٠,٣.صناعة ألبودقة الحرارية:

من خلال ألتجارب ألأستطلاعية وكذلك ألدراسات ألسابقة تم صناعة ألبودقة من (٦٥ %) كأولين، و (٢٠ %)، گروك و (١٥ %)، رمل سيليكي، وبعد أن هيأت هذه ألخلطة بشكل لدن تم تشكيل ألبوادق على العجلة ألكهربائية على شكل أسطوانات بقياس(١٢ سم × ١٢ سم).

تم طلاء البودقة من الداخل بمحلول متكون من (٥٠ %) كاؤلين، و (٥٠ %)، الومينا نقية وذلك كي لا يتم التصاق الزجاج داخل البودقة وللتقليل من تفاعل الزجاج مع الجسم.

١١,٣. عملية ألتفريت

بعد أن تم وزن ألخلطات كلاً على حدة شرع بوضع أول خلطة في ألبودقة وبشكل جاف، و وضعت في ألفرن وبالأعتماد على برنامج ألحرق تم ألوصول إلى درجة ألحرارة المحددة، وأخرجت ألبودقة من ألفرن وهو بدرجة حرارة (١٢٠٠ م^{o})، بوساطة كماشة وسكب ألسائل ألزجاجي في ألماء وذلك لتفتيت ألزجاج لتسهيل عملية ألطحن وكذلك لمن أعادة بنية النظام البلوري للزجاج وأعيدت ألكرة على كل خلطات ألبحث وبالطريقة نفسها كما

في الصورة رقم (٣)، بعد ألأنتهاء من عملية ألتفريت تم جمع كل نوع من ألزجاج ألناتج على حدة في أكياس كتب عليها أسم ألخلطة ومكوناتها.

صورة (٣)، تبين عملية صب ألسائل ألزجاجي في الماء.

١٢,٣.طحن ألنماذج

تم ألطحن بوساطة طاحونة محورية (حاوية بورسلينية)، بزمن ٨ ساعات.

١٣,٣.تطبيق ألزجاج على ألنماذج ألفخارية

تم تطبيق ألسائل ألزجاجي ألمفرت على ألأجسام ألفخارية بواسطة مسدس ألرش (Spray Gun) و بوساطة ألهواء ألمضغوط وكان سمك طبقة ألزجاج حوالي (١,٥ ملم).

١٤,٣.برنامج ألحرق

بعد وضع ألنماذج في ألفرن، ولغرض ألتأكد من عدم وجود رطوبة في ألجسم ألفخاري، يتم تسخين ألفرن إلى (١٥٠°C)، ولمدة ساعة واحدة، ومن ثم بعد ذلك يتم أعتماد أسلوب ألحرق ألسريع وصولاً إلى درجة ألحرارة (٩٥٠°C)، وترك ألفرن على تلك ألدرجة لمدة ساعة (Soaking Time)، وقت أضافي، ثم يتم أخراج ألنماذج بعد مضي (٢٤ ساعة)، لغرض ألتبريد.

١٥.٣.ألفحوصات ألتي أجريت على ألنماذج:

١,١٥.٣. فحص مقاومة ألخدش

استخدام نضام سلم (موه) لقياس ألصلادة، (MOHS Scale OF Hardness)، والذي يقسم على (١٠) درجات، وبعد ذاك خدش ألزجاج بوساطة أحد ألمعادن، ومشاهدة ألأثر بالعين أو بالعدسة ألمكبرة ومراقبته وإذا لم يظهر يستبدل بأخر ذي صلابة أعلى.

٢.١٥,٣.حساب معامل ألشد ألسطحي

تم حساب معامل ألشد ألسطحي للزجاج، وذلك لمعرفة تأثير ألمواد ألداخلة في تركيب زجاج ألرماد على نسب معاملات ألشد ألسطحي، بالأعتماد على جدول ثوابت ألشد ألسطحي (٤-٣) وفق ألعلاقة ألأتية:

ألنسب ألمئوية للأوكسيد × معامل ألشد ألسطحي = × (تجمع نتائج ألخطوة (١) لكل ألأكاسيد)

ت	ألأكاسيد	معامل ألشد ألسطحي
١	SiO_2	٣,٤
٢	Al_2O_3	٦,٢
٣	B_2O_3	٠,٨
٤	Fe_2O_3	٤,٥
٥	Na_2O	١,٥
٦	K_2O	٠,١
٧	CaO	٤,٨
٨	MgO	٦,٦
٩	PbO	١,٢

جدول (٤-٣)، يبين ثوابت معامل ألشد ألسطحي للمواد في درجة حرارة (٩٠٠C° داين / سم ٣). (١٠)

٣,١٥,٣.حساب كثافة ألزجاج ألمحروق:

للكثافة أهمية في تحديد درجة ألأنعكاس وقيمة معامل الانكسار وكثافة ألزجاج هو مجموع ثوابت كثافة ألأكاسيد ألمكونة له وتتراوح كثافة طبقات ألزجاج بين (٢,١٢٥ _ ٨,١٢٠ غم / سم٣)، وتم حساب ألكثافة حسب جدول ثوابت ألكثافة للأكاسيد(٣-٥)، (١٢)، وفق ألعلاقة ألأتية:

النسبة المئوية للاوكسيد

الكثافــة = ---------- × ثابت كثافة الاوكسيد

١٠٠

ألأكاسيد	ثابت كثافة ألأوكسيد
SiO_2	**٢,٧**
Al_2O_3	**٣,٨**
B_2O_3	**١,٨**
Fe_2O_3	**٥,٣**
Na_2O	**٢,٣**
K_2O	**٢,٣٢**
CaO	**٣,٣**
MgO	**٣,٥**

ألجدول (٣-٥)، يبين ثوابت ألكثافة للأكاسيد. (١٣)

١٦,٣.مناقشة النتائج

١,١٦,٣. نتائج ألقانون ألنسبي (وحدة ألصيغة):

تم حساب ألقوانين ألنسبية لنماذج ألزجاج وذلك بألأعتماد على ألأوزان ألجزيئية للأكاسيد ألتي يحتويها ألرماد ونسبها ألمئوية في ألتحاليل ألكيميائية.

٣ .١,١,١٦. خلطة رقم (١)

R_2O - RO		R_2O_3		RO_2	
Na_2O	٠,٤٩٨	AL_2O_3	٠,٠٢٨	SiO_2	١,٢
K_2O	٠,٠٢٢	B_2O_3	٠,٠٧٤		
CaO	٠,٣	Fe_2O_3	٠,٠١٨		
MgO	٠,١٨				
١		٠,١٢		١,٢	

٢,١,١٦,٣.خلطة رقم (٢)

R_2O - RO		R_2O_3		RO_2	
Na_2O	٠,٤٤	AL_2O_3	٠,٠٧	SiO_2	١,٥
K_2O	٠,٠٦	B_2O_3	٠,٠٦		
CaO	٠,٣	Fe_2O_3	٠,٠٢		
MgO	٠,٢				
١		٠,١٥		١,٥	

٣,١,١٦,٣.خلطة رقم (٣)

R_2O - RO		R_2O_3		RO_2	
Na_2O	٠,٣٥	AL_2O_3	٠,٠٦	SiO_2	١,٧٥
K_2O	٠,٠٥	B_2O_3	٠,٠٩		
CaO	٠,٤	Fe_2O_3	٠,٠٢		
MgO	٠,٢				
١		٠,١٧		١,٧٥	

٤,١,١٦,٣.خلطة رقم (٤)

R_2O - RO		R_2O_3		RO_2	
Na_2O	٠,٣١	AL_2O_3	٠,١	SiO_2	٢
K_2O	٠,٠٩	B_2O_3	٠,٠٨		
CaO	٠,٤	Fe_2O_3	٠,٠٢		
MgO	٠,٢				
١		٠,٢		٢	

٥,١,١٦,٣.خلطة رقم (٥)

R_2O - RO		R_2O_3		RO_2	
Na_2O	٠,٢٧	AL_2O_3	٠,١٤٥	SiO_2	٢,٢٥
K_2O	٠,١٣	B_2O_3	٠,٠٥٥		
CaO	٠,٤	Fe_2O_3	٠,٠٢		
MgO	٠,٢				
١		٠,٢٢		٢,٢٥	

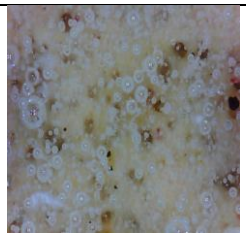
١٧.٣.جهاز فحص الملمس:

تم استخدم جهاز فحص الملمس (PosiTector SPG)،
لفحص عينات البحث، بهدف التعرف على درجات ملمس طبقة الزجاج.
اسم الجهاز: PosiTector SPG
الموديل: DF-٦٥٦٥٤١
القراءة الصفرية: (٠mm.٠٠٠)
تم إجراء الفحص في مختبر فرع الخزف- كلية الفنون الجميلة - جامعة بابل

١٨,٣. جهاز 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: S٠٤
القوة التكبيرية: (X١٠٠٠)
تم إجراء الفحص في مختبر فرع الخزف- كلية الفنون الجميلة - جامعة بابل.

جدول (٤ – ١) يبين نتائج الفحوصات للعينة (١)

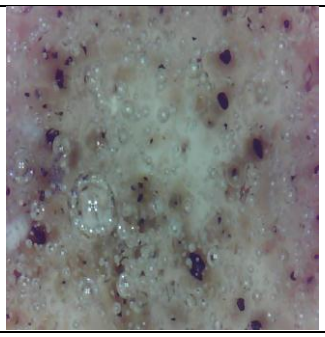
الفحوصات
مجهر ضوئي


مكونات الخلطة							
رماد القصب	فلسبار بوتاسيوم	كاربونات الصوديوم	بوريك	ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
%٨٠	%٦	%١٠	%٤	٠,٦٢٧	٢,٩١	٣١٣,٦	٣٥٥,٩

جدول (٤ – ٢) يبين نتائج الفحوصات للعينة (٢)

الفحوصات

مجهر ضوئي



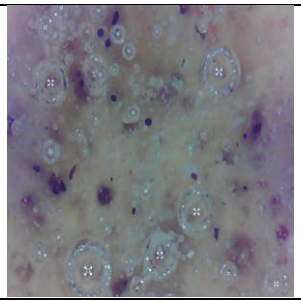
مكونات الخلطة

رماد القصب	فلسبار بوتاسيوم	كاربونات الصوديوم	بوريك	ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
%٧٥	%٥	%١٨	%٢	٠,٦٨٠	٢,٩٠	٣١٣,١	٥٩٢,٤

جدول (٤ – ٣) يبين نتائج الفحوصات للعينة (٣)

الفحوصات

مجهر ضوئي



مكونات الخلطة

رماد القصب	فلسبار بوتاسيوم	كاربونات الصوديوم	بوريك	ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
%٧٠	%٧	%١٧	%٦	١,١٦٢	٢,٨٥	٣٠٨,٦	٥٧٥,٨

جدول (٤ – ٤) يبين نتائج الفحوصات للعينة (٤)

الفحوصات

مجهر ضوئي

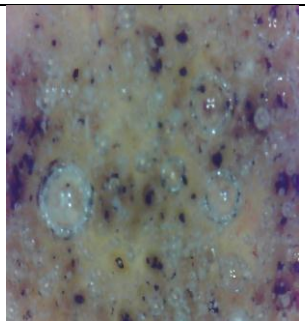
مكونات الخلطة

رماد القصب	فلسبار بوتاسيوم	كاربونات الصوديوم	بوريك	ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
٦٥٪	٨٪	٢٠٪	٧٪	١,٢٨٣	٢,٨٥	٣٠٨,٦	٥٣٤

جدول (٤ – ٥) يبين نتائج الفحوصات للعينة (٥)

الفحوصات

مجهر ضوئي



مكونات الخلطة

رماد القصب	فلسبار بوتاسيوم	كاربونات الصوديوم	بوريك	ملمس	كثافة(غم/سم^3)	شد سطحي(داين/سم^3)	صلادة(Hv)
٦٠٪	١٠٪	٢٠٪	١٠٪	٠,٦٥٠	٢,٩١	٣١٣,١	٤٩٦,٤

٢٠.٣.مناقشة نتائج وحدة ألصيغة

لقد تم إخضاع ألرماد إلى قانون وحدة ألصيغة من خلال أخذ نسبة من ألرماد وتحويل نسبها ألمئوية إلى أجزاء جزيئية وإكمال تلك الأجزاء بحسب قاعدة سيگر لدرجة ألحرارة والشفافية ونلاحظ أن نسبة ألرماد قد تراوحت بين(٨٠ %) في ألخلطة رقم (١)، و (٦٠ %) في ألخلطة رقم (٥)، ومن اهم المشاكل التي تواجه الخزاف في انتاج الزجاج باستخدام خامات تحتوي على مركبات ذات الشد السطحي العالي هو تيبس السطح واللزوجة العالية، والشد السطحي هو شد جزيئات سطح ألسائل بعضها إلى بعض علماً أن هذه ألجزيئات من مكونات ألسائل نفسها، وللشد ألسطحي علاقة بالزوجة وهما يتناسبان طردياً مع بعضهما، وتعد ألأكاسيد القلوية ألترابية من ألأكاسيد ذات ألشد ألسطحي ألعالي وكذلك ألألومينا وألسيلكا، فكلما ازدادت هذه ألمواد أزداد ألشد ألسطحي، كما أن معدل قيمة ألشد ألسطحي لزجاج ألخزف هو (٣٠٠ داين / سم)، أو في ضمن حدود المدى المحصور بين (١٥٠ – ٥٠٠ داين / سم) ومن خلال ألنضر إلى جدول ألشد ألسطحي للخلطات نلاحظ انه كان ضمن مدى ألزجاج ألخزفي، إذ لم يقل عن (٣٠٨ داين / سم) ولم يتجاوز (٣١٣ داين / سم).

٢١.٣. مناقشة نتائج ألأنصهارية

إن ألأختلاف في درجة إنصهار ألنماذج لا يأتي من خلال الارتفاع أو الانخفاض في نسبة ألسيلكا (SiO_2)، كنقص أو زيادة في ألخلطة، وإنما من حيث تصاعد نسبتها حسب قانون وحدة ألصيغة، أي إن ألأختلاف في درجة إنصهار ألزجاج في ألخلطات ألمتشابهة في وحدة ألصيغة هو ألأختلاف في نسبة ألقواعد و ألألومينا وأكسيد ألحديد، لذلك نلاحظ النماذج بدرجة حرارة (٩٥٠°C) ذات إنصهار عالٍ، نلاحظ حدوث إنصهار شديد والسبب هو ارتفاع نسبة ألقلويات مع زيادة كبير في نسبة أوكسيد ألحديد ألذي ساعد على إنصهار خلطات رماد القصب بصورة كبيرة إذ تصل نسبة أوكسيد الحديد إلى (١١,١ %).

٢٢.٣. مناقشة نتائج كثافة الزجاج

تتراوح كثافة الزجاج مابين (٢,١٢٥– ٨,١٢٠ غم/ سم٣)، وألكثافة تؤثر على انعكاس وأنكسار ألضوء، إذ كلما ازدادت ألكثافة ازداد اللمعان في الزجاج. (١٤).

للكثافة علاقة بالظواهر الفيزيائية للضوء والتي من خلالها تحدث الاضطرابات الضوئية اذ أن زيادة ألكثافة يعني زيادة نسبة انعكاس الضوء ومن ناحية أخرى إن زيادة ألكثافة يعني زيادة معامل الانكسار(١٥).

وتبين نتائج ألكثافة أنها قد تراوحت بين (٢,٦٠٨ – ٣,٧٠٨ غم / سم٣)، وقد لوحظ إن نماذج زجاج رماد القصب هي ذات لمعان وبريق عالي وذلك بسبب ارتفاع ألكثافة اذ تراوحت مابين (٢,٨٢١ – ٣,٧٠٨).

المصادر في متن البحث:

١. الطاهر، ٢٠٠٢، ص١٦.
٢. Silveman, ١٩٩٨, p: ٤١.
٣. جون ديكسون، ١٩٨٦، ص٢٥.
٤. الزمزمي والشيباني، ١٩٩٦، ص١٣٥.
٥. Hamer, ١٩٧٥, p: ٢٧٨.
٦. Griffithes, ١٩٦٥, p: ٩٠.
٧. Doled, ١٩٦٤, p: ١٦٨.
٨. Griffithes, ١٩٦٥, p: ٩١.
٩. الحديثي واخرون، ١٩٨٦، ص٢٨.
١٠. الطاهر، ٢٠٠٢، ص٢٥
١١. Singer& Singer, ١٩٦٣, p: ٥٦.
١٢. علام، ١٩٦٤، ص١٣٢.
١٣. الطاهر، ٢٠٠٢، ص٥٠.
١٤. علام، ١٩٦٤، ص١٣٣.
١٥. الهنداوي، ١٩٩٧، ص١٩٢.

المصادر:

1. الحديثي، عادل إبراهيم وآخرون: صناعة الركام الطيني الخفيف من الترب العراقية، مركز بحوث البناء، ١٩٨٦.
2. ألزمزمي، معتصم عبد الله والشيباني مفتاح علي: تكنولوجيا السيراميك (المواد الخام)، مكتبة طرابلس العلمية العالمية، ليبيا، ١٩٨٨.
3. الطاهر، حيدر رؤوف: إنتاج زجاج الرماد وتطبيقاته على الأطيان العراقية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بابل، ٢٠٠٢.
4. ألهنداوي، احمد هاشم: إمكانية استخدام خامات محلية لإنتاج زجاج خزف معتم، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، ١٩٩٧.
5. علام، محمد علام: علم الخزف، ج ١، مؤسسة سجل العرب، ١٩٦٧.

6 .ديكرسون، جون: صناعة الخزف، تر: هاشم ألهنداوي، ط ١، وزارة الثقافة والإعلام، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ١٩٨٦.

7 .Doled. A. E, Dictionary of Ceramics, Newnes, ١٩٦٤.

8 .Griffithes. R. and Reford. C, Calculation in Ceramics Marclean and Sons Ltd, England, London, ١٩٦٥.

9 .Hamer, Frank, The Potters Dictionary of Materials and Techniques, New York, ١٩٧٥.

1 0 . Silreman Ray, Skirted، Bowl with Sprayed of Symthetig Wood Ash, Ceramic, Review, No, ١٧٧, May /June, U.S.A,١٩٩٨.

1 1 . Singer, F. Singer, S, Industrial Ceramics, Chemical Publishing Co. Inc, New York, ١٩٦٣.