امكانية استخدام طينة الاتابلكايت المحلية في الانتاج الخزفي

The possibility of using local attapulgite clay in ceramic production

م.د. علي صلاح فلاح

جامعة القادسية– كلية الفنون الجميلة– العراق

ali.salah@qu.edu.iq

ملخص البحث:-

يعني هذا البحث بدراسة إمكانية استخدام طينة الاتابلكايت المحلية في الانتاج الخزفي إذ كان هدف البحث: كشف إمكانية استخدام طينة الاتابلكايت المحلية في الانتاج الخزفي. وعني الفصل الثاني بالإطار النظري، وهو مقسم على محورين, حيث عني المحور الأول بدراسة الأطيان والمحور الثاني عني بدراسة طين الاتابلكايت Attapulgite Clay. وتناول الفصل الثالث إجراءات البحث، أما الفصل الرابع فقد عني بعرض النتائج ومناقشتها ومن أهم الاستنتاجات المستخلصة من البحث:-

١. إنّ طينة الاتابكايت من الأطيان المحلية التي تمتاز بخواص فيزيائية من حيث (اللدونة والمسامية والتقلص الطولي ومدى حراري) تجعلها من الأطيان المناسبة للاستعمال الخزفي.

٢. إنّ طينة الاتابلكايت المحلية تمتاز بتركيب كيميائي يجعلها من الأطيان ذات المدى الحراري المتوسط.

٣. إن طينة الاتابلكايت المحلية تمتاز بتركيب بلوري ليفي ابري يجعلها أكثر قابلية على تحمل الإجهار أثناء التشكيل أو الاجهاد الحراري أثناء الحرق.

الكلمات المفتاحية: (إمكانية، استخدام، الاتابلكايت، الانتاج الخزفي)

The Abstract:

This article focuses on studying the possibility of using local attapulgite clay in ceramic production. The aim of the study was to explore the feasibility of employing locally sourced attapulgite clay as a raw material in ceramic manufacturing.

The second chapter dealt with the theoretical framework, which was divided into two sections:

- The first section addressed the study of clays in general.
- The second section focused on Attapulgite Clay.

The third chapter covered the article procedures, while the fourth chapter presented and discussed the results.

Among the most important conclusions drawn from the article are the following:

1. The local attapulgite clay possesses physical properties—such as plasticity, porosity, linear shrinkage, and a suitable thermal range—that make it appropriate for ceramic applications.
2. The chemical composition of local attapulgite clay classifies it as a medium- temperature clay.
3. The fibrous and needle- like crystalline structure of local attapulgite clay enhances its ability to withstand stresses during forming and thermal strain during firing.

Keywords: (possibility, use, attapulgite, ceramic production).

الفصل الأول

الإطار المنهجي للبحث

مشكلة البحث:-

تواجه ممارسات الانتاج الخزفي المعاصر في العديد من البيئات المحلية تحدياً جوهرياً يتمثل في الاعتماد الكبير على المواد الخام المستوردة، مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف الانتاج ويحد من إمكانات تطوير هوية خزفية محلية مستندة إلى الموارد الطبيعية المتوفرة في البيئة نفسها، ومن بين هذه الموارد تبرز طينة الاتابلكايت التي تتوافر محلياً بوفرة، إلا أنها لم تُستثمر بعد بالشكل الكافي من حيث البحث والتجريب لتحديد خصائصها التقنية والجمالية في مجالي الخزف الفني والصناعي. إن نقص المعرفة العلمية والتطبيقية المنظمة حول هذه الطينة يشكّل فجوة معرفية في ميدان الخزف، مما يستدعي إجراء دراسة تحليلية وتجريبية معمقة تُمكّن من تقييم جدواها التقنية والفنية، وفتح آفاق جديدة للإبداع القائم على استثمار الموارد الطبيعية المحلية وأن غياب هذه الدراسات التطبيقية المنظمة حول هذه الطينة أدى إلى محدودية استعمالها، وطرح تساؤلات أساس تتعلق بمدى قابليتها للتشكيل، ومقاومتها لدرجات الحرق، واستجابتها للتزجيج، وتأثيرها في تنوع السطوح والملمس في الأعمال الخزفية, ومن هذا المنطلق، تتحدد مشكلة البحث الحالية في دراسة:

- إمكانية استعمال طينة الاتابلكايت المحلية في الانتاج الخزفي؟
- ما هو مدى قابليتها للتشكيل ومقاومتها لدرجات الحرق واستجابتها للتزجيج؟

أهمية البحث والحاجة إليه:-

تكمن أهمية البحث الحالي بالاتي:-

١- تنطلق أهمية البحث بتسليط الضوء على طينة الاتابلكايت المحلية وإمكانية استعمالها في الانتاج الخزفي.

٢- إغناء الجانب المعرفي بكل ما يخص هذه الخاصية واشتغالاتها في فن الخزف.

هدف البحث:-

يهدف البحث الحالي إلى:-

كشف إمكانية استخدام طينة الاتابلكايت المحلية في الانتاج الخزفي.

حدود البحث:-

أ- المواد الداخلة في تكوين الزجاج

- زجاج الجاهز
- اكاسيد التلوين (اوكسيد الكوبلت CoO) و(اوكسيد النحاس CuO)
- صبغات تلوين (أصفر)

ب- نظام الحرق

سيلجأ الباحث إلى بناء نظام حرق لمعرفة المدى الحراري لطينة الاتابلكايت.

الفصل الثاني

الإطار النظري

الأطيان Clays:

إن من المقومات الأساس في صناعة الخزف هو الطين، ويعد الطين مادة طبيعية تشكل ثلاثة أرباع المساحة المعروفة حتى الآن من القشرة الأرضية، وما هو إلا نتاج عمليات جيولوجية تحدث على الصخور النارية، والرسوبية المتحولة والأطيان عبارة عن خليط من المعادن بنسب عالية من المعادن الطينية وغيرها من المواد (بيلينكون، ١٩٧٤، ص٢١).

في مطلع القرن العشرين وضع العالم (Lowenstein) فرضيته التي تنص على أن المادة الطينية تتكون من حبيبات جد صغيرة بسبب وجود عدد محدد من المعادن المتبلورة. وتعد المعادن الطينية من أكثر المعادن شيوعاً، وقد تتكون المادة الطينية من معدن واحد وربما تحتوي على نسب متفاوتة من المعادن غير الطينية الكوارتز وغيرها. والأطيان لها أهمية كبيرة في الصناعة والعديد من الاستعمالات بسبب وفرة المواد المعدنية فيها (GRIM,1953، p16-17).

يعرّف الطين بأنه عبارة عن راسب يحدث بصورة طبيعية ويتكون من نوع واحد أو أكثر من المعادن فضلاً عن مركبات أخرى وتعد المعادن الطينية من أكثر المعادن شيوعاً، وقد تتكون المادة الطينية من معدن واحد أو تحتوي على كميات متفاوتة من المعادن غير الطينية مثل الكوارتز وغيرها من المعادن. ولقد أثبت التحليل الكيميائي لمختلف الأطيان أنها عبارة عن سيليكات الألمنيوم المائية وتحتوي على كميات من الحديد والمغنسيوم وعناصر أخرى, تحتوي كثير من الأطيان على مواد عضوية وأملاح قابلة للذوبان في الماء، وبهذا فإن المعادن الطينية المتبلورة تعد المكونات الأساس للمواد الطينية والتي تحدد بشكل كبير الخواص الأساس للمواد الطينية، أن كثير من المواد الطينية تكون متشابهة في التراكيب الكيميائية ولكنها تختلف في التركيب البلوري، ويتم الكشف عنها من خلال حيود الأشعة السينية أفضل طريقة تشخيصية (GRIM,1953، p19).

يعد الماء مكوناً رئيسياً من مكونات الأطيان ويقوم بدور المزيت (Lubricant) إذ يقوم بإعطاء للطين صفة اللدونة كما أن العديد من الأطيان تحتوي على مواد عضوية وأملاح قابلة للذوبان في الماء، لذا فإن المعادن المتبلورة تعد من المكونات الأساس للمواد الطينية، وبذلك فإن خواص المواد الطينية يتم تحديدها بشكل كبير من قبل مكوناتها، كما أن كثير من المواد الطينية تتشابه في تركيبها الكيميائي لكنها تختلف في التركيب البلوري، ويمكن كشف الاختلاف من خلال حيود الأشعة السينية كأفضل طريقة تشخيصية (الدراجي, ٢٠١٩، ص٢٨).

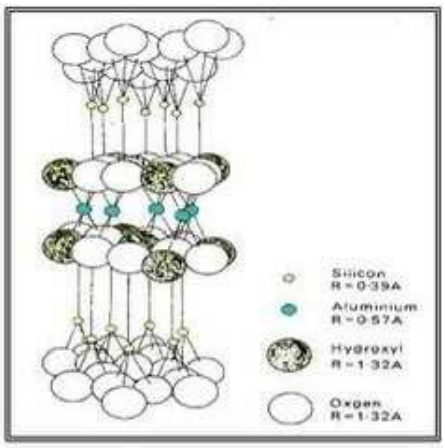
يمكن تصنيف الأطيان على أسس متعددة ومتكاملة تشمل البنية المعدنية، إذ تُقسم إلى مجموعات رئيسة بحسب المعادن الطينية المكونة لها مثل الكاؤولينيت والأتابلكايت ذات البنية الليفية، والبنية البلورية. كما يُؤخذ في الاعتبار منشأها، فتشمل الأطيان المتبقية الناتجة عن التجوية في موضعها، والمنقولة بالنقل النهري أو الهوائي أو البحري، وكذلك البركانية. فضلا عن ذلك، يعتمد التصنيف الصناعي على استعمالات الطين، مثل الأطيان المخصصة للخزف، والورق، والدهانات، والتطبيقات البيئية.

طين الاتابلكايت Attapulgite Clay

هو عبارة عن سيليكات الألمنيوم- المغنيسيوم وهو يحتوي على المغنيسيوم والحديد بنسب متفاوتة وهو من المعادن الطينية الذي صيغته الكيمائية:

$$[(OH_2)\ 4\ (Mg\ Al)\ s\ (OH)\ 2\ Si_8O_{20}]4H_2O$$

ولقد اشتق اسم الاتابلكايت من منطقة (Attapulgite) في الولايات المتحدة الأمريكية تحديداً في ولاية فلوريدا، ينتمي معدن الاتبلكايت إلى مجموعة المعادن الطينية السلسلة والتي تتضمن مجموعة صغيرة، إذ تتكون الوحدة التركيبية للاتابلكايت من ترابطات رباعية على هيأة سلاسل مزدوجة وترتبط هذه السلاسل مع بعضها في هذا التركيب بوساطة ذرات الألمنيوم أو المغنيسيوم ويجب أن تكون كل ذرة من هذه الذرات محاطة بستة من ذرات الأوكسجين كما في الشكل (٢- ١) (عراض,٢٠١١, ص٨).



الشكل (٢- ١) الشبكية البلورية لطين الاتابلكايت.(الجبوري، ٢٠١١, ص١٧)

يتميز الأتابلكايت ببنية ليفية (ابريه) كما في الشكل (٢- ٢) تحتوي على قنوات تمتد على طول بلوراته, وفي حالته الطبيعية، تمتلئ هذه القنوات بالماء، وعند تعرض الخام للحرارة وتجفيفه، تصبح هذه القنوات جاهزة لاستيعاب جزيئات ماء جديدة، مما يفسر قدرة المعدن العالية على الامتصاص (Taher& Latif, 2019,p870).

(الشكل ٢- ٢) يبين البنية الليفية (الابرية) لطين الاتابلكايت

يعد الاتابلكايت من المعادن الطبيعية التي لها مساحة سطحية نوعية عالية وتركيب مسامي يتكون الاتابلكايت في ظروف مختلفة ومناطق مختلفة، إذ يتكون في البحيرات المالحة وأحواض يكثر فيها التبخر وكذلك في الرواسب البحرية ولقد استعمل الاتابلكايت في الصناعة لأكثر من أربعين سنة قبل أن يتم التعرف على التركيب الكيمائي له بشكل واضح بسبب تركيبه الكيميائي وبعض خصائصه المشابهة للمونتمورلونيت (الدراجي,٢٠١٩, ص٣٣).

إن التركيب الكيميائي والمعدني لطينية الاتابلكايت تتكون من المكونات الموضحة في الجدول (٢- ١) (Taher & Latif، 2019,p 872) و(الدراجي، ٢٠١٩, ص٤٤).

الجدول (٢- ١) التحليل الكيميائي لمكونات طين الاتابلكايت

Total	L.O.I %	SO_3	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	Compound
93.1	11.6	1.5	6.0	6.2	6.2	12.6	49.0	Wt.%

يوجد الاتابلكايت في العراق في منطقة الصحراء الغربية في محافظة الأنبار/ منطقة عكاشات كما يوجد في كربلاء والنجف الأشرف في منطقة انجانا يُعد الأتابولجيت المعدن الطيني السائد داخل صخور الطين في تكوين إنجانا الذي يعود تاريخه إلى أواخر العصر الميوسين–البليوسين، في منطقة النجف (طار النجف) على شكل صخور طينية ذات لون

أخضر مزرق ورمادي، بسماكة تقارب (٠.٥) متر كما في الشكل (٢- ٣) (العميدي، ٢٠١٢، ص١- ٢).

الشكل (٢- ٣) موقع تواجد الاتابلكايت ضمن منطقة انجانا في محافظة النجف الاشرف

الفصل الثالث

إجراءات البحث

١. المنهج المستخدم:

تم اعتماد المنهج التجريبي كونه الأكثر ملائمة لتحقيق أهداف البحث، الذي يعد أكثر أنواع البحوث العلمية دقة، إذ يقوم على أساس التجربة العلمية التي تكشف عن العلاقات السببية والتكوينية بين العوامل المتضمنة والمؤثرة فيها.

٢. الخلطة الطينية

استعمل الباحث المواد الأولية (طينة الاتابلكايت المحلية) من محافظة النجف الأشرف منطقة انجانا, حيث تكوّن المادة الخام للأتابلكايت من صخور تم طحنها في مركز بحوث البناء/ وزارة العلوم والتكنولوجيا (في الجادرية– بغداد)، وذلك بطريقة التكسير والتحويل إلى مسحوق ذي درجة نعومة عالية، بهدف الاستفادة القصوى من فعاليتها, واعتمد الباحث الخلطة الطينية في جدول (٣– ١) أدناه

الجدول (٣– ١) يبين النسبة المئوية لخلطة الطين

مواد الخلطة	نسبة المواد
طين الاتابلكايت	%100

٣.تحضير الخلطة الطينية

تم تحضير الطينة بالطريقة اللدنة وذلك بوزن المواد الأولية على وفق النسب الموضحة في الجدول (٣- ١)، إذ أضيف الماء إلى الخلطة وتمزج جيداً، وبعد ترسب المواد الأولية يجرى سحب الماء الفائض من أجل التخلص من الأملاح الذائبة والمواد العضوية إن وجدت، ويمرر الرائب الطيني في غربيل قياس (60 Mesh)، ويوضع في أحواض ذات أرضية من القماش السميك لترشيح الماء الزائد حتى تصبح الخلطة الطينية قابلة للتشكيل.

٤. تشكيل نماذج البحث

استعمل الباحث ماكنة (دولاب الفخار والبناء اليدوي) في تشكيل النماذج بالطريقة اللدنة وكانت كالآتي:

١. تشكيل النماذج بواسطة الدولاب الفخاري والبناء اليدوي لمعرفة مدى قابليتها للتشكيل والمحافظة على الشكل من دون التواء أو انحناء أثناء مدة الجفاف.

٢. وتنفيذ أشكال مختلفة لغرض معرفة سلوك الطينية بالتشكيل من حيث قابلية التشكل وتحمل الاجهاد أثناء مرحلة التشكل (بالدولاب) و(البناء اليدوي) وكذلك لمعرفة سلوك الزجاج على السطوح المستوية والبارزة والمنحنية، وجففت النماذج بدرجة حرارة الغرفة، لتأكد من استواء النماذج بعد الجفاف.

٥. حرق النماذج

قام الباحث بوضع نظامي حرق وكالآتي:

١. من درجة حرارة الغرفة (٠ مْ) إلى أعلى درجة تحمل حراري (انصهار الطينة) من اجل معرفة المدى الحراري للطينة وتحديد مستوى المدى الحراري للنضج والانصهار.

٢. احرقت النماذج في فرن كهربائي على وفق برنامج بطئي ولغاية درجة حرارة (١٠٨٠ مْ)، ولذلك لتحقيق صلابة جيدة والمحافظة على ابقاء نسبة جيدة من المسامية من اجل تناسب تطبيق الزجاج وارتباطه.

٦. برنامج حرق الزجاج:

وضع الباحث برنامج حرق الزجاج، إذ كان الحرق من درجة حرارة الغرفة إلى درجة حرارة (٩٥٠مْ) وتم قياس درجة الحرارة والسيرة عليها من خلال استعمال مقياس حرارة الكتروني (Digital Temperature Controller) من نوع (Precision) وباستعمال ثرموكبل نوع (S Thermocouple Type S).

٧. تراكيب خلطات الزجاج:

استخدم الباحث الزجاج القلوي (Alkaline Frit) مضاف اليه اوكسيد الكوبلت واوكسيد النحاس وصبغة تلوين الصفراء لمعرفة سلوك الزجاج على القطع الفخارية وكانت نسبة صبغة وتم تطبيق الزجاج على وفق النسب المحددة في الجدول (٣- ٢).

الجدول (٣- ٢) يبين النسبة المئوية لخلطة الزجاج

خلطة الزجاج				
خلطة الزجاج	زجاج الجاهز	اوكسيد الكوبلت CoO	اوكسيد النحاس CuO	صبغة التلوين صفراء
A	%١٠٠	–	–	–
B		%١		
C	%١٠٠	–	%٤	–
E	%١٠٠	–	–	%٨

٨. الخواص الفيزيائية للنماذج المحروقة التقلص الطولي

تعد مراحل الانكماش من الخطوات المهمة في صناعة الخزف، فالتقلص غير المنتظم قد يسبب تشوهاً في الجسم الخزفي اثناء التجفيف واثناء الحرق، ويتم حساب التقلص الطولي كما يأتي:-

- قياس طول الانموذج الطيني وهو في مرحلة التشكيل
- قياس طول الانموذج الطيني وهو جاف

- قياس طول الانموذج الطيني بعد الحرق

ويتم حساب التقلص الطولي بحسب العلاقات الاتية:-

- الانكماش في مرحلة الجفاف $\frac{L-D}{D} \times 100$
- الانكماش بعد الحرق $\frac{L-F}{D} \times 100$

L- طول الانموذج الطيني في مرحلة التشكيل

D- طول الانموذج الطيني في مرحلة الجفاف

F- طول الانموذج الطيني بعد الحرق (ديكرسون,١٩٨٦, ص٣٢).

الفصل الرابع

نتائج البحث ومناقشتها

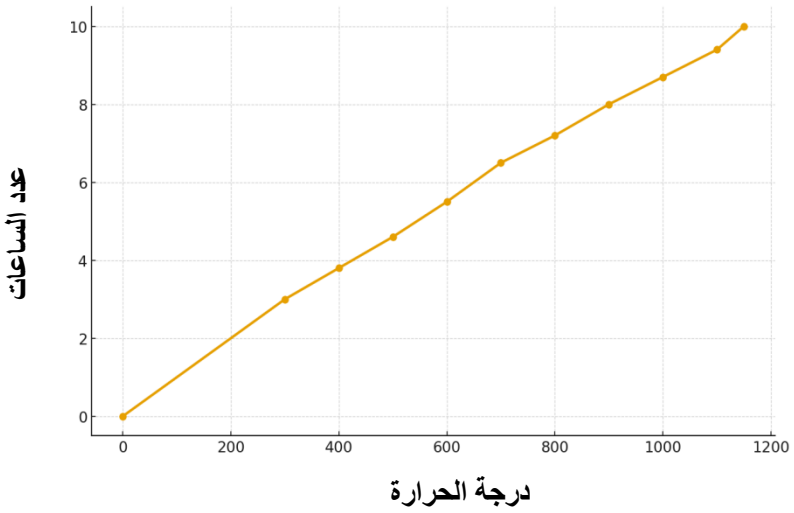
النتائج:-

١. اظهرت طينة الاتابلكايت المحلية قابلية عالية على التشكل سواء أكان بالدولاب الفخاري أم البناء اليدوي، إذ اتسمت باللدونة والمطاوعة اثناء مدة التشكيل وتحمل الاجهاد المتولد من الضغط المستمر واضافة الماء.

٢. حافظة الاعمال المنفذة بواسطة (دولاب الفخار) و(البناء اليدوي) على اشكالها من دون انحناء أو التواء أو تشقق اثناء مدة التجلد والجفاف بدرجة حرارة الغرفة.

٣. المدى الحراري لطينية الاتابلكايت المحلية هو (١١٥٠ مْ) وهذه الدرجة هي نقطة بدء الانصهار كما في الشكل (٤- ١) وكانت ذات لون بني وتقع ضمن حدود الاطيان متوسطة الحرارة (Mid – Fire Clays) وضمن حدود المخاريط الحرارية ((Cone 02 لمقياس (Orton Pyrometric Cones). كما في المخطط البياني (٤- ١).

الشكل (٤- ١) يبين بدء نقطة الانصهار طينة الاتابلكايت بحدود درجة حرارة (١١٥٠ مْ)



المخطط (٤– ١) يمثل المدى الحراري لطينية الاتابلكايت المحلية

٤. اظهرت نتائج التقلص الطولي تقلص قبل الحرق بنسبة (٣%) من ابعاد النموذج والتقلص بعد الحرق كان بنسبة (٢%) لهذا تكون نسبة التقلص اثناء الجفاف وقبل الحرق وبعد الحرقة بنسبة (٥%)

٥. اظهرت النماذج الفخارية قابليه عالية على تقبل وملائمة الزجاج على السطح اثناء التطبيق وحرق الزجاج من دون حدوث مشكلات من تشقق أو تجزع أو انسحاب لطبقة الزجاجية

وكانت جميع النتائج ذات زجاج لماع ذو ملمس ناعم المطبق من الجدول (٣- ٢)، كما في الاشكال (٤- ٢) و(٤- ٣) و(٤- ٤) و(٤- ٥) و(٤- ٦).

٦. طينة الاتابلكايت المحلية المستخدمة من محافظة النجف الاشرف منطقة انجانا ملائمة للاستعمال الخزفي سواء أكان بالجانب الفني أم الصناعي.

شكل (٤- ٢)

خلطة الزجاج	الملمس	اللون	الملون
A	ناعم	شفاف	بدون اضافة

شكل (٤- ٣)

خلطة الزجاج	الملمس	اللون	الملون
B	ناعم	نيلي	اوكسيد الكوبلت CoO

شكل (٤- ٤)

خلطة الزجاج	الملمس	اللون	الملون
C	ناعم	اخضر	اوكسيد النحاس CuO

شكل (٤- ٥)

خلطة الزجاج	الملمس	اللون	الملون
E	ناعم	اصفر	صبغة تلوين (صفراء)

شكل (٤- ٦)

يبين النماذج المزججة بخلطات الزجاج المحددة في الجدول (٣- ٢)

مناقشة النتائج

١. كانت لدونه طينة الاتابلكايت مرتفعة أثناء مدة التشكيل وتحمل الاجهاد المتولد من الضغط المستمر وإضافة الماء وهذا يرجع إلى قابليتها العالية على امتصاص الماء بفعل البنية البلورية الليفية (الابرية) لتركيبها.

٢. المحافظة على أشكالها المنفذة من دون انحناء أو التواء أو تشقق أثناء مدة التجلد والجفاف والحرق يعود إلى التركيبة البلورية للحبيبات المكونة لها ذات تركيب بلوري ابري ولاحتوائه على قنوات تمتد على طول بلوراتها.

٣. طينة الاتابلكايت تقع ضمن حدود الأطيان متوسطة الحرارة المدى الحراري بفعل انخفاض الصواهر في تركيبها الكيميائي، إذ توجد القواعد الترابية أوكسيد الكالسيوم (CaO) وأوكسيد المغنسيوم (MgO)، ومن صفاتها بدء نشاطها الحراري بدرجات الحرارة المرتفعة.

٤. اللون البني للنموذج الفخاري يعود إلى وجود أوكسيد الحديد في التركيب الكيميائي لطينة الاتابلكايت.

٥. التقلص الطولي لطينية الاتابلكايت ذو نسبة منخفضة وذلك بفعل التركيب البلوري لطينة، إذ تركيبها ابري ذو نسيج ليفي ما يمنح الطينة مساحة سطحية نوعية.

٦. تقبل وملائمة الزجاج على السطح أثناء التطبيق وحرق الزجاج بفعل السطح المسامي وهذا جاء نتيجة التركيب البلوري لطينة وكذلك القنوات الممتدة على طول التركيب البلوري.

الاستنتاجات:-

١. إن طينة الاتابكايت من الأطيان المحلية تمتاز بخواص فيزيائية من حيث (اللدونة والمسامية والتقلص الطولي ومدى حراري) تجعلها من الأطيان المناسبة للاستعمال الخزفي.

٢. إن طينية الاتابلكايت المحلية تمتاز بتركيب كيميائي يجعلها من الأطيان ذات المدى الحراري المتوسط.

٣. إن طينة الاتابلكايت المحلية تمتاز بتركيب بلوري ليفي ابري يجعلها أكثر قابلية على تحمل الاجهار أثناء التشكيل أو الاجهاد الحراري أثناء الحرق.

المصادر والمراجع

١. بيلينكتون، دورا.م. (١٩٧٤). فن الفخار صناعة وعلماً, ت: احمد شوكت، منشورات وزارة الاعلام، العراق.

٢. الجبوري، شيماء خلف غاطي. (٢٠١١). دراسة مقارنة – ازالة الكادميوم (II) من محلوله المائي بوساطة الكاربون المنشط (الجاركول), طين الاتابلكايت ومسحوق ورق سعف النخيل (الخوص), رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية – ابن الهيثم،

٣. جون ديكرسون. (١٩٨٦). صناعة الخزف، ت: هاشم الهنداوي، ط١، وزارة الثقافة والاعلام، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد.

٤. الدراجي، حسين جواد حسن. (٢٠١٩). تشخيص التعديل البايوفيزيائي لطين الاتابلكايت العراقي ودراسة كفاءته الامتزازية، رسالة ماجستير غير منشوره، جامعة بغداد، كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم.

٥. عراض، ناظم غرب طاهر. (٢٠١٩). تنقية وتحسين مواصفات اطيان الاتابلكايت العراقية لإزالة المحتوى الكبريتي من الوقود العراقي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم.

٦. العميدي، سامر حامد مالك. (٢٠١٢). بعض خصائص الخرسانة المحتوية على اطيان الاتابلكايت المحلية المحروقة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المدنية.

7. Grim,Ralph E. (1953). Clay Mineralogy ،McGRAW- Hill Book Company ،London.

8. Taher ،Nadhum Gharb. (2019). Mohammed H. Abdul Latif: Purification Beneficiation and Activation of Iraqi Attapulgite Clay Mineral,Journal of Global Pharma Technology,vol.11 ،issue 07.

References:

1. Billington, Dora M. (1974). Pottery: Craft and Science, trans. Ahmed Shawkat, Ministry of Information Publications, Iraq.

2. Al- Jubouri, Shaimaa Khalaf Ghati. (2011). A Comparative Study – Removal of Cadmium (II) from its Aqueous Solution by Activated Carbon (Garcol), Attaplekite Clay and Palm Leaf Powder, Unpublished Master's Thesis, University of Baghdad, College of Education – Ibn Al- Haytham,.

3 . John Dickerson. (1986). Pottery Making, trans. Hashim Al-Hindawi, 1st ed., Ministry of Culture and Information, General Cultural Affairs House, Baghdad.

4. Al- Daraji, Hussein Jawad Hassan. (2019). Diagnosis of the Biophysical Modification of Iraqi Attaplekite Clay and Study of its Adsorption Efficiency, Unpublished Master's Thesis, University of Baghdad, College of Education for Pure Sciences – Ibn Al- Haytham.

5. Aradh, Nazim Gharb Taher. (2019). Purification and Improvement of the Properties of Iraqi Attaplakite Clays for Removing Sulfur Oxide from Iraqi Fuel, Unpublished Master's Thesis, University of Baghdad, College of Education for Pure Sciences – Ibn Al- Haytham.

6. Al- Ameedi, Samer Hamed Malek. (2012). Some Properties of Concrete Containing Local Burnt Attaplakite Clays, Unpublished Master's Thesis, University of Technology, Department of Civil Engineering.