تقييم صلاحية الأطيان الكاؤولينية في تكوين العامج (الجوراسي الأوسط) لصناعة الطابوق القرميدي والعادي وبلاط الأرضيات

مضر محمد علي القويزي* و محمد عبد الأمير مهدي** و سلمى عرفان حسين***

المستخلص

تعنى هذه الدراسة بالتعرف على مدى صلاحية أطيان الكاوؤلين (الطبقة السفلى) في الوحدة الفتاتية العائدة إلى تكوين العامج (الجوراسي الأوسط)، لأغراض صناعة الطابوق العادي والقرميدي وبلاط الأرضيات. إن الخطوات التي تم إتباعها في هذه الدراسة شملت حرق الأطيان بدرجة حرارة $850C^{o}$ لأغراض صناعة الطابوق العادي وكانت مواصفاتها مطابقة للمواصفة القياسية العراقية لصناعة الطابوق. كذلك تم حرق الأطيان بدرجة حرارة $1050C^{o}$ للتعرف على مدى صلاحيتها لصناعة الطابوق القرميدي وبلاط الأرضيات. تميزت العينات المصنعة بعد الحرق بتجانس الألوان واستقامة السطوح وخلوها من التشققات والتكسرات وذات مقاطع متجانسة وخالية من التزهر وكانت النتائج مطابقة أيضاً للمواصفة العراقية والمصرية لهذه الصناعة.

أظهرت معطيات نتائج هذه الدراسة صلاحية هذه الأطيان للصناعات المذكورة أعلاه. وأوصت بمتابعة هذا النمط من الاختبارات وإجراء تجارب ريادية لصناعة الطابوق القرميدي وبلاط الأرضيات من هذه الأطيان.

EVALUATAION OF KAOLINITIC CLAYS OF THE AMIJ FORMATION (MIDDLE JURASSIC) FOR MANUFACTURING OF ORDINARY BRICKS, ROOFING AND FLOOR TILES

Muther M. Al-Qwaizi, Muhammed A. Mahdi and Salma A. Hussein

ABSTRACT

This study proved that the kaolinitic clays of Amij Formation (Middle Jurassic) are suitable for ordinary brick, roofing (red tiles) and floor tiles. The samples were subjected to a temperature of $850C^{o}$ and that of red tiles to $1050C^{o}$. The results were compatible to the Iraqi and Egyptian specifications for brick industry.

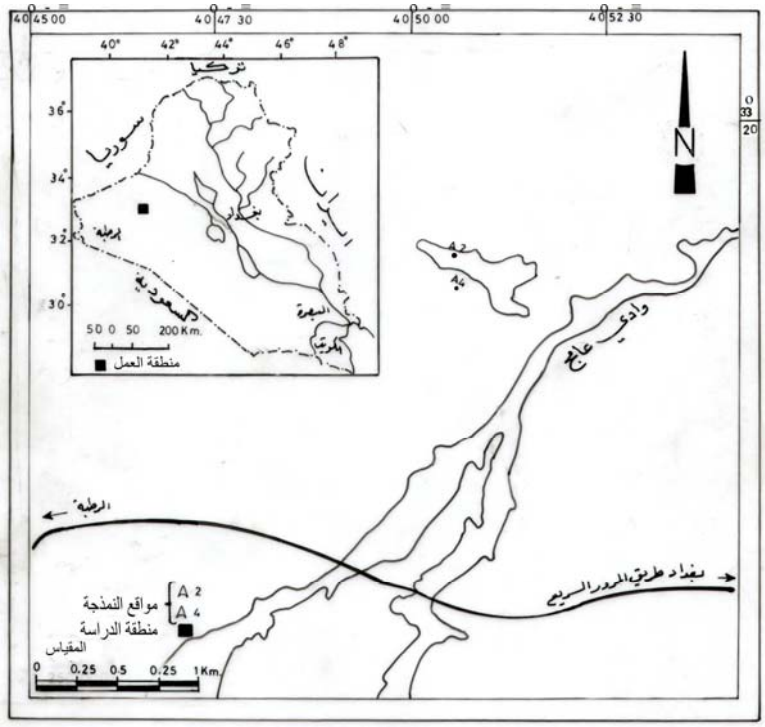
The bricks produced in this experiment are characterized by colour homogenity, plane surfaces and lack of cracks and fissures .This study recommends adapting the kaolinitic clay of Amij Formation to be used in brick and tiles industry and to upgrade these experiments to a pilot plant level.

المقدمة

تقع منطقة الدراسة على بعد 70 كم شرق مدينة الرطبة بحدود 5 كم شمال طريق المرور السريع الواصل بين الرمادي والرطبة (الشكل 1). تحتوي الوحدة الفتاتية لتكوين العامج (الجوراسي الأوسط) على أطيان كاوؤلينية مهمة تتميز بامتدادات واسعة في التكوين وبسماكات كبيرة مما يجعلها ذات أهمية اقتصادية. إن مواصفات هذه الأطيان مشابهة للنتائج التي توصل إليها الملاح (2000) التي أشارت إلى أنها من أفضل الأطيان الكاؤولينية في العراق من حيث صلاحيتها للصناعات السيراميكية المختلفة وذلك

* رئيس جيولوجيين، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص. ب. 986، بغداد، العراق.
** خبير، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص. ب. 986، بغداد، العراق.
*** مهندس أقدم، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص. ب. 986، بغداد، العراق.

لامتلاكها قوة جفاف ولدانة عاليتان. في حين أظهرت دراسة تمر أغا (Tamar Agha, 1997) لأطيان الطبقة الوسطى للوحدة الفتاتية في تكوين العامج إنها غير ملائمة لهذه الصناعات.



شكل (1): خريطة وادي عامج توضح مواقع النمذجة في منطقة الدراسة

تمت دراسة وتقييم الخصائص الجيولوجية والمعدنية واحتياطيات الأطيان الكاؤولينية (الطبقة السفلى) للوحدة الفتاتية لتكوين العامج لأول مرة من قبل مهدي وآخرون(1993). ونظراً لعدم دراسة الخواص الفيزيائية لهذه الأطيان لأغراض صناعة السيراميك والطابوق العادي والقرميدي وبلاطات الأرضيات في الدراسات السابقة، فقد ظهرت الحاجة إلى القيام بدراسة هذه الأطيان وتحديد خصائصها المختلفة للصناعة وعلى أساس المعطيات المتوفرة. تتميز هذه الأطيان باحتوائها على نسب عالية من اوكسيد الألمنيوم حيث بلغ معدله حوالي 29% في الطبقة الطينية السفلى للوحدة الفتاتية التي تحتوي على أكثر من 70% ضمن الحجم الطيني، وكذلك ملائمة الظروف المنجمية لاستخراج هذه الأطيان بالمعدات الاعتيادية من دون الحاجة إلى عمليات منجمية معقدة ومكلفة إضافة إلى قربها من طريق المرور السريع الذي يربط بين بغداد والرمادي والرطبة.

على هذا الأساس تم تنفيذ البحث الحالي الذي يتناول صلاحية هذه الأطيان لصناعة الطابوق العادي والقرميدي والبلاطات. تمت مقارنة نتائج هذه الدراسة مع المواصفة المصرية (رقم47 لسنة 1960) لصناعة القرميد والمواصفة العراقية (رقم 25 لسنة 1993) و (رقم 1042 لسنة 1993) لصناعة الطابوق والبلاط.

المواد الأولية

تتكون المواد الأولية من الأطيان الكاؤولينية (الطبقة السفلى) في الوحدة الفتاتية لتكوين العامج وتتميز بالمواصفات الكيميائية والمعدنية والخصائص الفيزيائية والهندسية والتدرج الحجمي وكما موضح في الجدولين (1 و 2). كما تتميز الأطيان بلون بني غامق أوبني محمر، محارية المكسر،ذات ملمس دهني ومتوسط الصلابة.

جدول(1):نتائج التحليلات الكيميائية والمعدنية للأطيان (مهدي وآخرون، 1993)

رقم النموذج	المركبات الكيميائية										المكونات المعدنية
	SiO_2 (%)	TiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	CaO (%)	MgO (%)	K_2O (%)	Na_2O (%)	SO_3 (%)	L.O.I (%)	
A2	44.8	0.7	28.3	8.4	1.4	0.5	0.45	1.0	0.2	12.2	كاؤولينايت، كوارتز، هيماتايت
A4	45.8	1.5	29.2	8.1	1.9	0.5	0.6	0.7	0.1	11.8	كاؤولينايت، كوارتز، هيماتايت

جدول(2):نتائج فحوصات الخصائص الفيزيائية والهندسية والتدرج الحجمي للأطيان (مهدي وآخرون،1993)

رقم النموذج	الخصائص الفيزيائية			الخصائص الهندسية			التدرج الحجمي للأطيان		
	الوزن النوعي	المسامية %	الكثافة الظاهرية (غم /سم^3)	معامل اللدانة (%)	حد اللدانة (%)	حد السيولة (%)	طين (%)	غرين (%)	رمل (%)
A2	2.6	27.8	1.87	19.0	22.8	41.8	70	25	5
A4	2.6	28.9	1.87	22.5	25.7	48.2	73	23	4

أسلوب تنفيذ العمل

- **النمذجة:** تضمنت النمذجة جمع سبع عينات لأغراض التحليل الكيميائي والفحوصات المعدنية من منطقة الدراسة ومن ثم أخذ 50 كغم لنموذجين من هذه النماذج هما(A2 و A4)(الشكل 1) اعتماداً على مواصفاتها من حيث المكسر والملمس والمحتوى العالي نسبياً لاوكسيد الألمنيوم، معدل 29 %.
- **تحضير العينات:** تم تحضير 12 عينة من أطيان العامج بأشكال مختلفة، حيث طحنت العينات إلى حجم -2 ملم باستخدام طريقتي البثق والكبس في تشكيل العينات التي أجريت عليها التجارب وكما يلي:

أ. **طريقة البثق:** لغرض تحضير العجينة تم وضع العينات في الماء وتركت لمدة 48 ساعة لكي تتخمر بالشكل المطلوب، حيث تحتوي العجينة على نسب تتراوح بين (20-30)% ماء. تم استخدام جهاز البثق الميكانيكي المختبري في تحضير عينات الطابوق الصغيرة وبأبعاد (7×3×2) سم وباستخدام

ضغط فراغي 30 سم زئبق. بعد ذلك تركت العينات المكبوسة في الهواء للتجفيف لمدة يومين على الأقل في فترة الصيف ثم جففت العينات في فرن تجفيف بدرجة حرارة $110\ C^o$ لمدة ثلاث ساعات.

ب. طريقة الكبس: تم تحضير العينة بعد طحنها ناعماً -2 ملم ثم تجفيفها وبعد ذلك خلطها ورشها بالماء بنسبة 6 % بصورة متجانسة، ومن ثم كبست العينات في جهاز الكبس الهيدروليكي بضغط 500 كغم/ سم^2 لنماذج الطابوق الكبيرة بأبعاد (20×10×6) سم والبلاط بأبعاد (20×10×2) سم. تركت العينات المكبوسة لمدة ثلاثة أيام على الأقل لغرض التجفيف ولمدة أسبوع للطابوق الكبير ومن ثم جففت العينات في فرن تجفيف بدرجة حرارة $110\ C^o$ لمدة ثلاثة أيام.

- **حرق العينات:** نفذت عمليات الحرق للعينات التي تم تحضيرها في فرن كهربائي مبرمج في الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين وكما مبين تفاصيلها في الجدول (3).

جدول(3): فترات الحرق والإنضاج

درجة حرارة (C^o)	فترة الحرق (ساعة)	فترة الإنضاج (ساعة)	معدل رفع الحرارة (C^o/ دقيقة)
850	10	3	2
850	6	3	2
1050	12	3	**2**

- **فحص العينات:** تم فحص عينات الأطيان الكاؤولينية (المادة الأولية) بجهاز حيود الأشعة السينية وتحليلها كيميائياً للاكاسيد التالية:

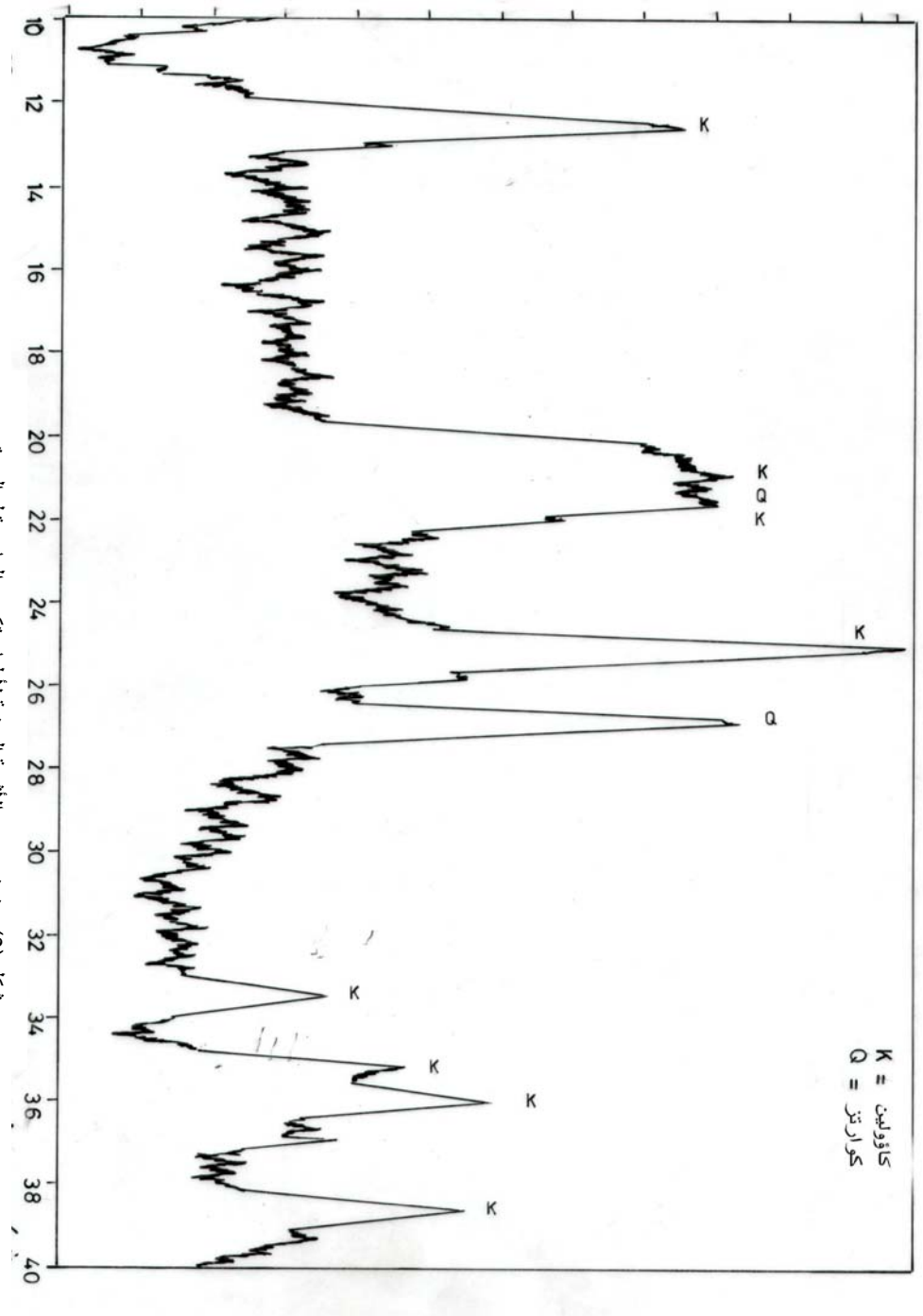
SiO_2 , TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, K_2O, Na_2O, SO_3 , و L.O.I.

تم إجراء الفحوصات الفيزيائية والميكانيكية الآتية على العينات المحروقة : نسبة الامتصاص، المسامية، الكثافة الكلية، المقاومة الانضغاطية، ونسبة الانكماش الطولي والحجمي (القويزي وآخرون، 2000).

النتائج

أظهرت نتائج الفحوصات الكيميائية والفيزيائية والمعدنية للأطيان الكاؤولينية للطبقة السفلى من الوحدة الفتاتية لتكوين العامج ما يأتي:

1- تحتوي الأطيان الكاؤولينية على نسب عالية من الالومينا بلغ معدلها 29%، كما إن مكوناتها المعدنية تتكون بشكل أساسي من معدن الكاؤولينايت وقليل من الكوارتز والهيماتايت (الشكل 2) و (الجدول 1). تتميز بلدانة عالية ونسبة الجزء الطيني تصل إلى 73% (الجدول 2) (مهدي وآخرون، 1993).



شكل (2): منحنى حيود الأشعة السينية لأطيان تكوين العلمج قبل الحرق

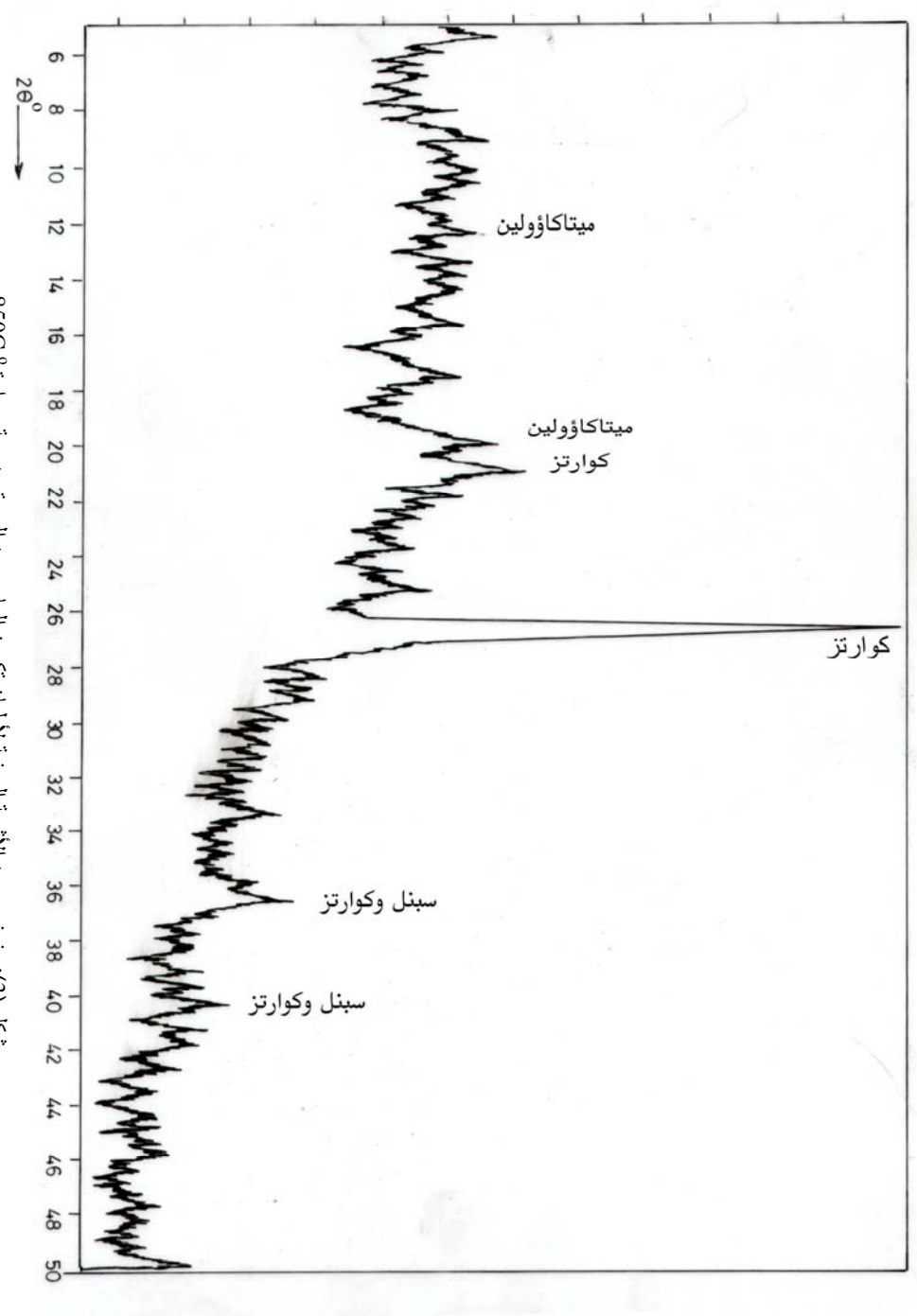
2- بينت نتائج الفحوصات لعينات الطابوق والبلاط بعد الحرق بدرجة $850C^{o}$ و $1050\ C^{o}$ في الشكل (3) والجدول (4).

جدول (4): نتائج الفحوصات للطابوق المحروق بدرجات حرق $850C^{o}$ و$1050\ C^{o}$

رقم العينة	ضغط الكبس ($كغم/سم^2$)	درجة حرارة الحرق (C^{o})	فترة الحرق (ساعة)	فترة الإنضاج (ساعة)	نتائج الفحص الفيزيائي				
					مقاومة الانضغاط ($كغم/سم^2$)	نسبة الامتصاص (%)	الكثافة الكلية ($غم/سم^3$)	نسبة المسامية (%)	التقلص الطولي (%)
1A2	500	850	10	3	357.0	17.3	1.8	31.6	2.1
2A2	500	850	10	3	328.6	16.7	1.8	31.1	2.6
3A2	500	850	10	3	385.7	17.1	1.8	31.4	1.8
1A4	500	850	10	3	314.3	19.3	1.8	34.0	0.7
2A4	500	850	10	3	185.7	20.5	1.7	35.5	0.7
3A4	500	850	10	3	500	19.1	1.8	33.8	0.8
1A2	500	1050	10	3	212.3	9.9	2.1	21.1	6.7
2A2	500	1050	10	3	283.1	9.7	2.1	20.6	5.8
3A2	500	1050	10	3	239.5	8.7	2.1	18.1	7.9
4A2	500	1050	10	3	244.4	9.7	2.1	19.9	5.5
1A4	500	1050	10	3	424.2	9.2	2.2	20.1	9.5
2A4	500	1050	10	3	378.7	9.8	2.1	21.0	8.9

3- إن مواصفات عينات الطابوق المصنعة مطابقة للمواصفة العراقية رقم (25 لسنة 1993) قدر تعلق الأمر بشكل الطابوقة، حيث كان منتظماً وزواياه قائمة وجوانبه مستقيمة وسليمة ومسطحة وخالية من الشقوق، ولم يظهر تزهر على سطوحها بعد غمرها بالماء لمدة 7 أيام، (الجدول 5).

4- عند حرق العينات بدرجة حرارة $850C^{o}$ (الشكل 3) نلاحظ تحول الكاؤولينايت إلى الميتاكاؤولينايت وبقاء معدن الكوارتز.



شكل (3): منحنى حيود الأشعة السينية لأطيان تكوين العلمج بعد الحرق بدرجة حرارة 850C°

جدول (5): خصائص العينات المصنعــة من الأطيان الكاؤولينية المحروقة بدرجات حرارة (850 C^o و 1050 C^o) والمقارنة مع المواصفات القياسية العراقية رقم 25 و1042
(ضغط الكبس 500 كغم /سم2)

رقم العينة	أنواع الفحوصات	درجة حرارة الحرق (C^o)	النتائج	المطابقة للمواصفات العراقية 25 و1042 لعام 1993
A2 A4	المقاومة الانضغاطية (كغم / سم2)	850	357.1 333.3	صنف أ- الطابوق العادي
A2 A4	الامتصاص (%)	850	17.1 19.6	صنف أ- الطابوق العادي
A2 A4	الكثافة الكلية (غم / سم3)	850	1.83 1.75	صنف أ- الطابوق العادي
A2 A4	التقلص الطولي (%)	850	2.1 0.7	صنف أ- الطابوق العادي
A2 A4	المسامية (%)	850	31.4 34.3	صنف أ- الطابوق العادي
A2 A4	المقاومة الانضغاطية (كغم / $سم^2$)	1050	247.5 250	صنف أ- الطابوق العادي وبلاط الأرضيات
A2 A4	الامتصاص (%)	1050	9.8 9.6	صنف أ- الطابوق العادي وبلاط الأرضيات
A2 A4	الكثافة الكلية (غم / سم3)	1050	2.1 2.2	صنف أ- الطابوق العادي وبلاط الأرضيات
A2 A4	التقلص الطولي (%)	1050	6.5 9.2	صنف أ- الطابوق العادي وبلاط الأرضيات
A2 A4	المسامية (%)	1050	21.0 20.5	صنف أ- الطابوق العادي وبلاط الأرضيات

المناقشة

إن استخدام أطيان الترب الزراعية في صناعة الطابوق العادي بشكل واسع في العراق اثر سلبياً على مساحات الترب الصالحة للزراعة، لذا بدأ الاهتمام بإيجاد بدائل لهذه الأطيان وتم الاتجاه باستخدام ودراسة إمكانية صلاحية الأطيان الكاؤولينية الموجودة في الصحراء الغربية باحتياطيات ضخمة جداً لمثل هذه الصناعات ومنها الأطيان الكاؤولينية في منطقة العامج. إن نتائج التحليلات الكيميائية والفحوصات المعدنية أظهرت احتواء هذه الأطيان على نسب عالية من الالومينا وصل معدلها إلى29%، والمكونات المعدنية تتكون من معدن الكاؤولينايت بشكل أساسي مع قليل من الكوارتز والهيماتايت (مهدي وآخرون، 1993). بعد إجراء التجارب تبين نجاح الأطيان الكاؤولينية في تكوين العامج بدون إضافة مواد أو معالجة. إن نتائج الفحوصات لعينات الطابوق والبلاط بعد الحرق بدرجة (850 C^o و 1050 C^o) بينت ما يأتي:

* **التقلص الطولي بعد الحرق**

يلاحظ عند قياس طول العينات المصنعة بدرجات حرارة حرق (850 C^o و 1050 C^o) وللأشكال الاسطوانية ومتوازي المستطيلات، إنها تقلصت عن طولها الأصلي قبل الحرق، ويعود السبب في ذلك إلى عملية فقدان الماء الموجود ضمن التركيب البلوري وبالتالي انهيار التركيب البلوري للكاؤولينايت بدرجة حرارة حرق بين 750 C^o و 850 C^o (Frank, 1975). إن زيادة فقدان الماء تعمل على زيادة نسبة المسامية الكلية للعينات. إن استمرار الحرق وارتفاع درجات الحرارة وبدء حدوث عملية التلبيد عند درجة

حرارة C^o 1000 تعمل على تقارب الحبيبات من بعضها وغلق المسامات بينها وحدوث عملية التقلص الطولي.

إن التقلص الطولي والحجمي يتأثر ايجابياً مع زيادة نسبة الأطيان في العينات حيث تزداد نسبة التقلص كلما ارتفعت نسبة الأطيان وذلك بسبب زيادة فقدان الماء بالحرق (البصام، 2004) .

* **المسامية وامتصاص الماء**

هناك علاقة سالبة بين نسبة المسامية وامتصاص الماء مع زيادة درجة حرارة الحرق (Worrier et al., 1989)، ويعود ذلك إلى بدء حدوث عملية التلبيد عند درجة حرارة الحرق (C^o 1000)(Frank, 1975) ،التي تعمل على ربط الحبيبات مع بعضها وتغلق المسامات ومن ثم يحدث نقصان في المسامية وامتصاص الماء للعينات. إن استمرار ارتفاع درجة الحرارة إلى C^o 1050 يؤدي إلى انخفاض كبير في نسبة امتصاص الماء والمسامية بسبب بدء تكوين السائل الزجاجي.

* **الكثافة الكلية**

العلاقة الموجبة بين درجة حرارة الحرق والكثافة الكلية يمكن تفسيرها بأن زيادة درجة الحرارة تعمل على تقارب وتلاحم الحبيبات وغلق المسامات ومن ثم تؤدي إلى زيادة قيم الكثافة الكلية.

* **المقاومة الانضغاطية**

العلاقة الموجبة بين درجة حرارة الحرق والمقاومة الانضغاطية يمكن أن يفسر بأن استمرار ارتفاع درجات حرارة الحرق يؤدي إلى ترابط الحبيبات مع بعضها ومن ثم غلق المسامات بينها مع بدأ عملية التلبيد للجسم المحروق. ويؤدي ذلك إلى زيادة قيم المقاومة الانضغاطية للعينات المحروقة (القيسي، 1989).

* **التزهر والتشوه**

إن نتائج تجارب حرق العينات بدرجات حرارة C^o 850 و C^o 1050 أظهرت معطيات ايجابية بما يتعلق بعدم ظهور تزهر في العينات وذلك لعدم احتواء أطيان تكوين العامج على مواد كبريتاتية (SO_3) ،كما إن العينات خالية من التشقق وحافاتها مستقيمة ويعود ذلك إلى احتواء أطيان تكوين العامج على نسبة تصل الى 73% من الحجم الحبيبي الطيني وهي خالية من مادة الجبس التي تسبب التشقق (القيسي، 1989).

الاستنتاجات والتوصيات

- أظهرت معطيات نتائج الفحوصات للعينات الاسطوانية وشكل متوازي المستطيلات المصنعة من الأطيان الكاؤولينية في تكوين العامج صلاحيتها لصناعة الطابوق حسب المواصفات العراقية بدون إضافة مواد أخرى وبدرجة حرارة $850\ C^o$ ولفترة إنضاج 3 ساعات. فضلاً عن صلاحية هذه الأطيان لصناعة بلاط الأرضيات والطابوق القرميدي وبدون إضافة مواد أخرى إلى الخلطات وبدرجة حرارة $1050\ C^o$ ولفترة إنضاج 5 ساعات.
- إن جميع العينات المصنعة من الأطيان الكاؤولينية تتميز بألوان متجانسة بعد الحرق وذات سطوح مستقيمة وخالية من الشقوق والتكسرات وذات مقاطع متجانسة بشكل جيد وخالية من التزهر.
- إن المواصفات الجيدة للطابوق المصنوع من أطيان تكوين العامج ولونها المتميز يوفر مادة أولية مناسبة لصناعة الطابوق القرميدي بأشكاله المختلفة وهي مادة تفتقد إليها الصناعة العراقية في الوقت الحاضر.
- توصي الدراسة بمتابعة هذا النمط من التجارب على أطيان الكاؤولين (الطبقة السفلى) للوحدة الفتاتية من تكوين العامج لأنها تتميز بمواصفات كيميائية وفيزيائية جيدة لصناعة القرميد والسيراميك.

المصادر:

البصام، خلدون صبحي، 2004. تقييم المواصفات الفيزيائية والكيميائية للمواد الاولية المستعملة في صناعة الطابوق المفخور. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،تقرير رقم 2873.

القويزي، مضر محمد علي وحسين، سلمى عرفان ومهدي، محمد عبد الأمير، 2000. دراسة صلاحية الأطيان الكاؤولينية في تكوين العامج لصناعة الطابوق القرميدي والعادي .الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2269 .

القيسي، فوزي عبد العزيز صالح، 1989. تطويع طينات عراقية لإنتاج طينة هيت. رسالة ماجستير. جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، 216 صفحة.

الملاح، عاهد يونس، 2000. تطبيقات إدخال بعض المركبات العضوية واللاعضوية في معدن الكاؤولينايت لأطيان الكاؤولين الاقتصادية (البيرموكاربوني والجوراسي) في الصحراء الغربية –العراق. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل، 215 صفحة.

المواصفة القياسية المصرية لصناعة القرميد رقم 47 لسنة 1960.الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

المواصفة القياسية العراقية لصناعة الطابوق رقم 25 لسنة 1993. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

المواصفة القياسية العراقية لصناعة الكاشي رقم 1042 لسنة 1993. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

مهدي، محمد عبد الأمير وعبد حسين، جبار، 1993. تقييم المعادن الثقيلة والأطيان والدولومايت في تكوين العامج. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، تقرير رقم 2217.

Frank, H., 1975. The Potter's Dictionary of Materials and Technique .1st, edit., Great Britain, 250pp.

Tamar Agha, M. Y., 1997. Assessment of some kaolinitic clays from Iraq for ceramic and refractory industries. 1st metallurgy conference. Jordan, p. 35-55.

Worrier, K. G., Hukumdan, P.P.K. and Damodron, A. D., 1989. Particle size of quartz and verification of porcelain bodies interceramics .Vol. 38, No.5, p. 19-21.