تقييم أطنان الكاؤلينت بمنطقة سبها [تمنهت] لغرض صناعة الطوب الحراري

د. أبو بكر فرج السراط[1]
م. منيرة الشتيوي وادي[2]

المـــقدمـــة.

يعتبر الطين العمود الفقري للصناعات السيراميكية وتشمل الأطيان (Clay) مجموعة من المعادن على درجة من النعومة بحيث لا يمكن تشخيصها بواسطة المجهر الضوئي، ولكن يمكن تشخيصها بواسطة طرق الفحص الحديثة مثل حيود الأشعة السينية(X-Ray-D) والمجهر الإلكتروني(EM) والتحليل الحراري التفاضلي (DAT) وغيرها من تحديد معادن الأطيان كماً ونوعاً ، ويعتبر الكاؤلين (Kaolinite) من الأطيان المهمة التي تستعمل في صناعة المواد السيراميكية والتي تكسبها اللدونة الكافية تمكنها من عملية التشكيل أثناء التصنيع.

ولقد أجريت الدراسة على أطيان (الكاؤلين) المكتشفة في منطقة تمنهنت (الواقعة على بعد 12 كيلومتر شمال شرق مدينة سبها) تحت سطح من التلال المحيطة بالمنطقة على شكل نطاقات عدسية، ويقدر الاحتياطي الجيولوجي المحتمل لها حوالي 17,230 مليون طن.

[1] . كلية الهندسة جامعة الفاتح.
[2] . مركز البحث والتطوير ، الجهاز المركزي للبحوث والتصنيع.

طـــريقـــة الـــدراســـة:

1- تحضير النماذج:

تحضر العجينة السيراميكية من خلط الماء مع المادة الأولية الطينية، وتمتاز أطيان (سبها –تمنهنت) والتي تم استعمالها في هذا البحث باللدونة العالية بسبب نقاوتها من المعادن غير اللدنة وكذلك بسبب ما تمتاز به الدقائق من النعومة والشكل المسطح، فاللدونة العالية تزيد من قابلية الطين في امتصاص كمية كبيرة من الماء الذي يضاف إليه أثناء عملية الكبس (Moulding process).

2- شملت الدراسة تهيئة خمس عينات جلبت من مكاشف مباشرة لمحاجر تمنهنت الواقعة في الشمال الشرقي لمنطقة سبها وتبعد عنها 12 كم بقرب من الطريق التي تربط سبها – براك، والتي امتازت بالنقاوة والنعومة، وأجريت عليها التجارب التقييمية والشبه صناعية لتحديد كل من:-

2-1- نسبة الرطوبة (Moisture Content)، والتي تم الحصول عليها من خلال الفارق بين الوزن الرطب والوزن الجاف للعينات والجدول رقم (1) يبين قيم نسب الرطوبة والتي كان متوسطها(7.284)%.

جدول رقم (1) محتوى الرطوبة للعينات :

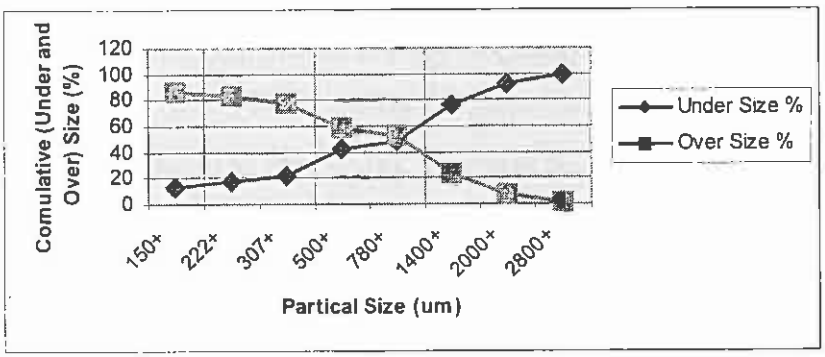
S-No	Moist Weight of sample (W_m)	Dry Weight of sample (W_d)	Moisture Content (%)
1	135.4	126.4	6.65
2	134.4	124.3	7.51
3	134.8	123.6	8.3
4	132.6	124.3	6.26
5	137.5	126.9	7.7
Ave	134.94	125.1	7.284

2-2- الوزن النوعي (Specific Gravity) من خلال التجارب وجد أن متوسط الوزن النوعي مساوي(2.58) وهو يقع ضمن حدود المواصفات القياسية والتي تتراوح مابين (2.5- 2.8) ونلاحظ أن للنعومة دوراً كبيراً في زيادة الوزن النوعي، لأن الزيادة في النعومة تؤدي إلى الزيادة في المساحة السطحية وبالتالي الزيادة في الوزن النوعي .

2-3- الحجم الحبيبي بواسطة الغربلة الجافة (Dry Sieving) باستخدام المناخل من (150- إلى 2800+) ميكرون جدول رقم (2).

جدول رقم (2) يوضح نتائج الغربلة الجافة :

Size (µm)	Weight (gm)	Weight (gm)	Normal Over-size (%)	Comulative undersize (%)	Comulative over size (%)
+2800	5.4	1.08	+2800	98.92	1.08
-2800 +2000	31.3	6.26	+2000	92.65	7.343
-2000 +1400	80.2	16.04	+1400	76.61	23.39
-1400 +780	142.9	28.6	+780	48.02	51.98
-780 +500	49.9	9.98	+500	42	58
-500 +307	100.6	20.128	+307	21.86	78.13
-307 +222	23.6	4.722	+222	17.15	82.85
-222 +150	20.6	4.12	+150	13	87
-150	45.3	9.06	-	-	-



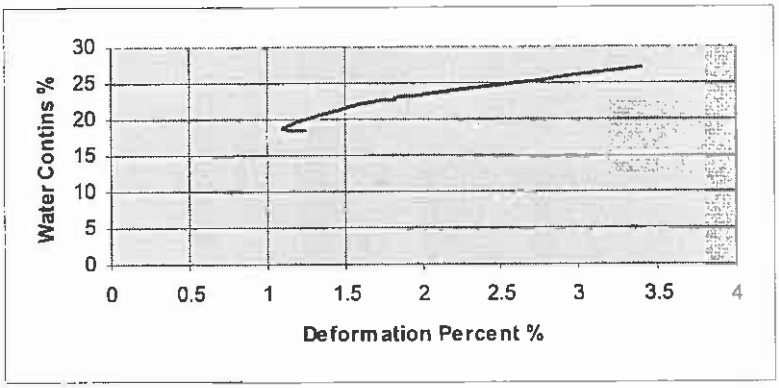
شكل (1) يوضح نتائج الغربلة الجافة (Dry Sieving) .

قد أظهرت النتائج أن النسبة الأكبر كانت للدقائق الأصغر من (µm1400) والتي كانت تشكل حوالي 28.6 % من إجمالي الوزن .

2-4- اللدونة (Plasticity) : تم تعيين دالة اللدونة بواسطة جهاز فحص بفركون (Pfefferkon) من العلاقة ($a=h_0/h_1$) وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول رقم (3).

الجدول رقم (3) تعيين دالة اللدونة :

S.N	Length (h0) mm	Length after load (h1) mm	Weight moist (G1) gm	Weight dried (G2)gm	Deformation (a) %	Water (w) %
1	40	32	81.4	66.5	1.25	18.3
2	40	36	81.9	66.3	1.11	19
3	40	25	77.8	66.6	1.6	22.1
4	40	22	77.8	60.2	1.82	22.62
5	40	11.8	82.3	60	3.4	27.1



شكل رقم (2) يوضح نتائج تعيين دالة اللدونة .

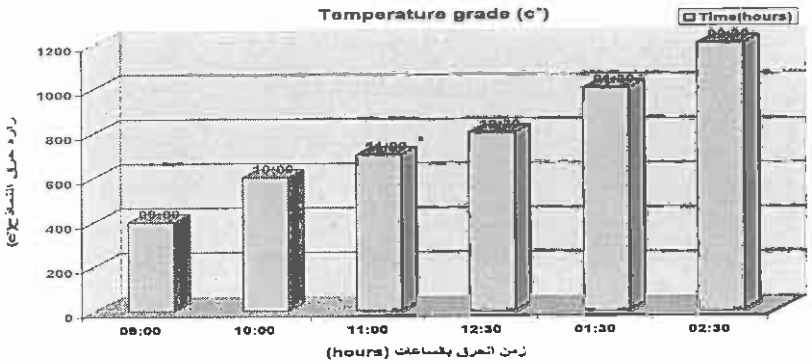
من خلال النتائج نجد أن النسبة المئوية لماء التشكيل (اللازم لتشكيل الطين) مساوية 27% والمقابلة لمعامل اللدونة(a = 3.3).

3- أما التجارب شبه الصناعية للعينات فشملت دراسة تأثير الحرق و المسامية و الانكماش الطولي و الوزن النوعي و قياس مقاومة التغير الحراري المفاجئ:-

3-1-حرق النماذج: تم حرق النماذج في درجات حرارة مختلفة ولفترات زمنية مختلفة بعد جفافها جدول(4) وتترك العينات في درجة الحرارة القصوى 1200 لمدة ساعتين وذلك لضمان اكتمال الحرق وعملية التبلد، شكل رقم(3).

جدول رقم (4) يوضح درجات الحرارة المختلفة لعملية حرق النماذج

Temperature grade (c°)	Time (hours)
600 - 400	10:00 -09:00
700 - 600	11:00 -10
800 - 700	12:30 -11
1000 - 800	1:30 -12:30
1200 -1000	2:30 -1:30



شكل رقم(3) يوضح زمن حرق نماذج العينات في درجات حرارة مختلفة.

فحص النماذج بعد الحرق :

3-2- الحرق : عند حرق العينة في (Buren flame) يمكن معرفة هل تتواجد مركبات الحديد وذلك من التغير في اللون ،وإذا ظهرت رائحة الكبريت فهو يدل على تواجد (Pyrite FeS_2) مع الخام وإذا لوحظ تواجد رماد مع المادة الخام فهو يدل على تواجد مخلفات عضوية، ويرجع اللون الذي يكتسبه الطوب الحراري الطيني بصورة رئيسية بعد عملية الحرق إلى وجود عملية أكاسيد الحديد في المواد الأولية التي تستخدم لصناعته وهي الأطيان من نوع الكاؤلين ويتأثر هذا اللون بمؤثرات أخرى وهى مكونات المادة الأولية الكيميائية والمعدنية ، ومحيط الحرق داخل الفرن ،ودرجة حرارة الحرق ،وحجم الحبيبات.

وقد ظهر لون نماذج الطوب الحراري المنتج في هذا البحث هو اللون (الأبيض المصفر) وهى ساخنة وتكتسب اللون الأبيض عندما تصبح باردة ويرجع ذلك إلى التركيب الكيميائي للطين الداخل في صناعة الطوب الحراري حيث كانت نسبة أكسيد الحديديك (Fe_2O_3) = 1.10%، ونسبة أكسيد الكالسيوم (CaO) = 0.06%.

3-3- المسامية(Porosity) : لتعيين المسامية المغلقة يجب معرفة المسامية الكلية(P_{tot}) والمسامية المفتوحة (P_v) كما هو مبين في نتائج الجدول رقم(5).

الجدول رقم(5) يبين نتائج المسامية:

S-No.	Bulk density P (gm/cm^3)	Total por- (P_{tot})	Obs-water W (gm)	Dry weight G_d (gm)	Open por- (P_v)	Close por-
1	1.37	46.9	22.5	123.5	25	21.9
2	1.34	48	20.5	120.6	22.78	25.22
3	1.36	47.3	21.9	121.8	24.45	22.85
4	1.34	48	23	120.4	25.6	22.4
5	1.4	45.7	18.4	126.3	20.4	25.3

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن جميع العينات مساميتها ضمن الحدود القياسية والتي تتراوح مابين (14– 25) % مع الزيادة القليلة في بعضها، وذلك بسبب عدم التجانس في تركيب العينة وهذا يرجع إلى قلة الضغط المسلط أثناء عملية التشكيل .

3-4- الانكماش الطولي: بعد عملية إعداد النماذج يقاس الطول الأصلي وهو ثابت (L) ، ثم توضع العينات في الفرن حتى درجة حرارة 1200 °م ،وبعد ذلك تخرج من الفرن وتترك حتى تبرد ويقاس الطول النهائي (L_0) ومن ثم يقاس الانكماش الطولي، والنتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (6).

الجدول رقم (6) يوضح نتائج الانكماش الطولي:

S.-No	Length sample (L)cm	Length after Buren1200°c L_0)cm	Longitudinal Shrinkage
1	5.4	5.1	5.5
2	5.4	5.1	5.5
3	5.4	5.1	5.5
4	5.4	5	7.4
5	5.4	5	7.4

حسب المواصفات القياسية للانكماش الطولي للطابوق المنتج بطريقة الكبس شبه الجاف في حدود (1.5- 14) % وأن النتائج المتحصل عليها لمقدار الانكماش الطولي ضمن الحدود المطلوبة .

3-5- الوزن النوعي (Specific Gravity) :يعتبر الوزن النوعي للطوب الحراري (الشاموت) مهماً جداً، فهو يشير إلى نوعية الطوب الحراري المنتج ، فكلما ازداد الوزن النوعي كلما كان الطوب المنتج جيد جداً، لأن الزيادة في الوزن النوعي تعني الزيادة في تكوين المولايت والذي يتم تحديد وزنه النوعي بواسطة دورق الكثافة (Pyknometer) عندما يتم تحويل جزء من الحراريات إلى مسحوق،وكانت نتائجه أن الوزن النوعي للطوب الحراري حوالي (3)وهو تقريباً الوزن النوعي للمولايت و يساوي (3.02).

3-6- الكثافة الحجمية (Bulk Density) : تحسب كتلة النموذج بعد إعداده ويحسب حجمه كذلك وهو حجم الاسطوانة .

جدول رقم (7) يوضح نتائج الكثافة الحجمية:

S.-No	Volume (cm^3)	Mass (gm)	Bulk Density (gm/cm^3)
1	89.74	123.5	1.37
2	89.74	120.6	1.34
3	89.74	121.8	1.36
4	89.74	120.4	1.34
5	89.74	126.3	1.4

نلاحظ أن الكثافة الحجمية لجميع العينات كانت أقل من الحد المطلوب، وهو (2 جم/ سم^3) فقد كان متوسط الكثافة الحجمية بحدود (1.36 جم/ سم^3) ويرجع هذا الاختلاف لعدة ظروف، لعل أهمها نوعية المادة الأولية المستعملة وطريقة التشكيل والضغط المستعمل، حيث كان الضغط المستعمل يدوياً, ومن العوامل المهمة أيضاً وقد أدت إلى اختلاف النتائج هو التوزيع الحبيبي أثناء عملية التشكيل ومعدل التسخين.

5-6- قياس مقاومة التغير الحراري المفاجئ (Thermal shock resistance):

توضع النماذج الأسطوانية الشكل في فرن كهربائي درجة حرارته 1000°م لمدة 15 دقيقة ثم تخرج النماذج وتوضع مباشرة في وعاء مملوء بماء بارد وتعاد التجربة عدة مرات مع متابعة التغيرات التي تطرأ على النماذج كالتشقق والتهشم بعد كل دورة ،وتحسب عدد الدورات التي يبقى فيها الجسم ثابتاً دون أن يعاني من أي كسر أو تهشم،وقد حددت المواصفات (10 دورات) كحد أدنى للحراريات الجيدة التي يجب أن تتجاوزها بدون أي تشقق أو تكسر في العينات، ولقد قاومت جميع نماذج الطوب الحراري المنتج التغير الحراري المفاجئ ولم تعاني أي تغيرات كالتقشير والتهدم وجاوزت جميعها الحد المسموح به وهو 10 دورات دون أن تنكسر لأنه كلما كان التدرج الحبيبي خشناً كلما ازدادت مقاومة التغير الحراري المفاجئ ، وذلك بسبب المسامات بين الحبيبات والتي تساعد على تشتيت الاجهادات الحرارية الحاصلة عليها.

النتـــائج والمنـــاقشـــة:

من خلال ما تقدم يتضح أن الخواص الأولية التقييمية للأطيان (الخواص التي تدرس قبل الحرق) تقع ضمن الحدود المسموح بها لصناعة الطوب الحراري (الشاموت)، من حيث اللون، والوزن النوعي، والحجم الحبيبي، ومعامل اللدونة، أما بعد الحرق فإن العينات اكتسبت اللون الأبيض بعد التبريد ومساميتها وانكماشها الطولي ضمن الحدود المطلوبة، كذلك الحال بالنسبة للخواص التي قد تتأثر مباشرة بالحرارة كالوزن النوعي، والكثافة، والتغير الحراري المفأجي، لذا فإن هذه الخامات المدروسة (الكاؤلين) صالحة للصناعة ويمكن استخدامها في العديد من الصناعات السيراميكية وخاصة أن احتياطيها وموقعها الجغرافي يسمح بذلك.

المراجع:

1. Harders and Kienov. 1960, Feuerfestkunde . Springer- Verlag, Berlin.
2. Brown, G.1961, The X-Ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals.
3. Grim. R. E-1962, Applied clay mineralogy, Mc Graw- Hill company Ine,New York.
4. Wilhelm Eitel.1966. Silicates Science , Volume V, (247) .
5. Clauser ,H.R. Fabian and Others.1967 ,The Encyclopedia of Engineering Materials and Processes.
6. Grim. R. E-1968. Clay mineralogy, 2-nd Ed, Mc Graw- Hill company Ine,New York, 398p.
7. Clews, F.H. M.Sc. , F .Inst Ceram., 1969, Heavy Clay Technology (176).
8. folk . R.L-1980, Petrology of sedimentary Roaks, Heuphill, Austin, Texas.
9. Sabrah, B.A. and Ebied, E.A. 1982, Effect of Fineness of sand on the ceramic properties of clay- sand bricks, Am. Ceram. Soc. Bull, 65,(5), 759-762.
10. Singer, F. and singer, S.s (1983)."Lndustrial Ceramics " chapman and Hall. London.
11. Dinsdale, A. (1986), "pottery Science- materials, process and products" , Elis Horwood.
12. Hughes. R. E, Moor. D.M and Glass. H. D-1994, Qualitative and quantitative analysis of clay minerals in soils, soil science society of America madison, Wis, 330-359 p.
13. Elwan, M., Abd-El-Aziz, D.E1-Didamony, H. 1999, Effect of by pass cement dust on the properties of clay bricks., ceramic silikaty 43(3) 109-1 14.