إمكانية تخفيض الموصلية الحرارية للمواد الحرارية السيراميكية

إنعام وادي وطن
قسم الفيزياء ،كلية التربية ابن الهيثم ، جامعة بغداد
استلم البحث في 19 شباط 2012 قبل البحث في 15 تشرين الاول 2012

الخلاصة

يتطرق البحث الى دراسة إمكانية صناعة اجسام سيراميكية عالية المسامية بوصفها عوازلا حرارية بإضافة نسب مختلفة من كاؤولينات منطقة دويخلة المحروق الى الطين غير المحروق ،.اذ أضيفت نسب وزنية من الكروج (grog) ونشارة الخشب التي تتراوح بين(0،40،35،25،15) المطحون والمار بالغربال50 mesh الى الطين غير المحروق. وقد اعدت عينات اسطوانية الشكل بإبعاد 30mm للطول ،و30mm للقطر وذلك باستخدام طريقة التشكيل شبه الجافة (semi-drypressing) .وكان ضغط التشكيل ($50N/mm^2$)وبعد عملية التجفيف بدرجة 110 درجة مئوية حرقت النماذج في فرن كهربائي وبدرجات حرارية (1100،1050،1000،950،900)درجة مئوية وفي أثناء عملية التسخين سوف تحرق نشارة الخشب وتتطاير وتترك فراغات داخل الجسم السيراميكي ،اذ ادت هذه العملية الى ارتفاع قابلية الجسم السيراميكي للعزل الحراري .

وبعد عملية الحرق أجريت الفحوصات على الأجسام السيراميكية المحروقة لتحديد الكثافة الحجمية ، والمسامية ،ومقاومة الانضغاط ،والموصلية الحرارية .وقد وجد عند زيادة نسبة الكروج يودي الى نقصان كل من الكثافة، ومقاومة الانضغاط، والتوصيلية الحرارية وادت اضافة النشارة الى انخفاض اكثر مما سببه اضافة الكروج.

الكلمات المفتاحية :- عوازل حرارية ، الكثافة الحجمية ، الموصلية الحرارية ، مقاومة الانضغاط ، المسامية

المقدمة

يمكن عدَّ الاجسام السيراميكية الخفيفة الوزن بانها اجسام عازلة حراريا ذو مسامات عالية وحسب نوعية الاطيان المستعملة لانتاجها،اذ يمكن استعمالها موادا عازلة حراريا في المباني، وفي تبطين الافران التي تستعمل في العديد من الصناعات، وان الحاجة اليها هو لغرض السيطرة على الحرارة داخل المباني او الافران والحيلولة من دون تسربها للخارج وبذلك يمكن الاقتصاد بالطاقة المستهلكة [3,2,1].

ومن الضروري تحسين عملية العزل الحراري من خلال انتاج اجسام سيراميكية خفيفة الوزن ذي مسامات عالية وبذلك تنخفض الموصلية الحرارية، لان الهواء الذي يملأ هذه المسامات له موصلية حرارية أقل من جميع المواد الاخرى ،اذ ان مقدارها هو ($0.02\ Kcal/m.h.^oc$) وبهذا فان العزل الحراري يزداد كلما ازدادت المسامية في الجسم السيراميكي .

ومن أهم خواص الحراريات خفيفة الوزن هي الكثافة الواطئة التي لها تأثير كبير في الخواص الاخرى للحراريات الخفيفة.اذ كلما ازدادت الكثافة ارتفعت قابلية الحراريات على الخزن الحراري. والانخفاض في الكثافة يعني زيادة في الفجوات الهوائية (المسامات) داخل الحراريات المنتجة وبذلك يمكن ان زيادة قابلية العزل الحراري لها ومن ثم تؤدي الى انخفاض الموصلية

الحرارية للاجسام السيراميكية [4] . وتوجد طرائق عديدة لانتاج الاجسام السيراميكية خفيفة الوزن وكما هي موضحة بما ياتي[5] :

1. اضافة مواد طبيعية خفيفة الوزن

من المواد الطبيعية التي يمكن اضافتها الى الاطيان هو الدياتومايت(Diatomite) وهو السليكا ذو المسامية العالية، ولقد تكونت نتيجة لحدوث البراكين ،اذ يتم انصهار السليكا وبسبب تحرر الغازات التي تؤدي الى تكوين المسامات في المنصهر و يتم تبريدها بصورة سريعة فيتحول تركيبها البلوري الى التركيب المسامي ذي المسامة العالية .

2. اضافة مواد عضوية قابلة للاحتراق(Combustible materials)

في هذه الطريقة تضاف مواد عضوية، مثل نشارة الخشب الى الطين وهي قابلة للاحتراق ومن خلال عملية حرق هذا الجسم السيراميكي تحترق نشارة الخشب وتتحول الى غازات متطايرة،اذ تترك فراغات مملوءة بالهواء.

3. اضافة الطين المحروق (grog) الى الطين غير المحروق (plastic clay) [6]

يعد الطين من المواد الاولية اللدنة ولكن عند حرقه الى درجة 600 درجة مئوية سوف يفقد الماء البلوري(crystal structury)مادته ويتحول الى مادة غير لدنة وعندما يضاف وبنسب مختلفة الى الطين اللدن غير المحروق فان مسامية الجسم السيراميكي المنتج سوف تزداد بزيادة نسبة الطين غير المحروق .

اعتمدت كل من الطريقتين الثانية والثالثة لانتاج المواد السيرامكية الخفيفة نظرا لرخصها وتوفراها محليا.

وقد ارتفع اداء استعمال المخلفات الزراعية في الاونة الاخيرة في صناعة الطابوق ، اذ تمتزج الاضافات مع الاطيان الصالحة لصناعة الطابوق العادي وفي اثناء عملية الحرق سوف تنتج هذه طاقة حرارية اضافية وبذلك تقلل من الطاقة الكلية الازمة للحرق في فرن حرق الطابوق [3,2,1] .

وتعد الموصلية الحرارية من الخواص الفيزيائية الحرارية المهمة في حسابات انتقال الحرارة في الافران ومختلف الاجهزة والمعدات الحرارية . ان قابلية المواد على التوصيل والخزن الحراري تعتمد على معامل التوصيل الحراري (k) الذي يعرف بانه كمية الحرارة المنتقلة (Kcal)من خلال جدار سمكه (1m) ومساحة مقطعه ($1\ m^2$) وبفرق في درجات الحرارة مقداره (1^oc) لكل ساعة واحدة بين السطحين الحار والبارد وبذلك تكون وحدة معامل التوصيل هي ($Kcal/m.h.^oc$) .

ويعبر قانون (Fourier) عن علاقة درجة الحرارة بالموصلية الحرارية(K) في المواد الصلبة كما في المعادلة الاتية :-

$$q = -kA\ \Delta x\ /\ (T_2 - T_1) \quad \ldots\ldots\ldots(1)$$

q= معدل انتقال الحرارة (Kcal/h)

A= المساحة السطحية(m^2)

Δx= سمك الجدار (m)

T_1= درجة حرارة السطح الساخن

T_2= درجة حرارة السطح البارد

ونظرا لاختلاف التركيب البلوري للمواد السيراميكية عن الفلزات فان الموصلية الحرارية لهذه المواد لا يمكن التعبير عنها بشكل تام بوساطة قانون فورير ،اذ تتميز هذه المواد بوجود المسامات بنسب مختلفة مما يستوجب الأخذ بنظر الاعتبار هذه المسامات عند حساب قيمة الموصلية الحرارية [3].

الجزء العملي

تحضير العينات:

بالتعاون مع المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني تم الحصول على كمية من اطيان دويخلة وأجري التحليل الكيمائي لهذا الطين لغرض معرفة صلاحيته لانتاج حراريات طينية ويبين الجدول رقم (1) نتائج هذا التحليل .

ان النتيجة تشير الى ارتفاع في كمية اوكسيد الالمنيوم ومقدارها (37%)علما أن المواصفة الالمانية [7] تحدد نسبة اوكسيد الالمنيوم بان لاتقل عن (25%) الذي يزيد من مقاومة الطين ضد الدرجات الحرارية العالية .

ومن خلال نتائج التحليل المعدني للطين بواساطة حيود الاشعة السينية وكما في الشكل (1) الذي اوضح وجود معدن الكؤولينات (kaolinite) ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$) بنسبة كبيرة فضلا عن وجود نسبة منخفضة من معدن الكوارتز .

وكذلك تم التثبت من مقاومة هذا الطين ضد الدرجات الحرارية العالية وذلك من خلال اجراء فحص المقاومة باستخدام المجهر الحراري (heating microscope) ومن خلال ملاحظة الشكل (2) الذي يمثل نتائج سلوكية اطيان دويخلة اثناء عملية التسخين بواسطة المجهر الحراري سوف يظهر عدم وجود ما يشير الى تلين أنموذج هذا الطين الى حد درجة 1420 درجة مئوية وهي اعلى درجة مستخدمة في الجهاز.

وتم تهيئة الاجسام السيراميكية الخفيفة الوزن باضافة نسب مختلفة من كل من الطين المحروق (grog)ونشارة الخشب وبما ان طين دويخلة المستعمل في هذا البحث يمتاز باللدونة العالية نظرا لكمية المواد غير اللدنة المتواجدة معه مثل الرمل والكلس وغيرها وكما هو واضح من فحص الاشعة السينية (شكل 3) فقد استعمل هذا لتحضير الطين المحروق (grog) وكذلك تستعمل مادة رابطة لربط حبيبات الطين المحروق الذي يفقد لدونته اثناء عملية الحرق [8] وبذلك يمكن تشكيل نماذج الاجسام السيراميكية خفيفة الوزن، اذ يتم احراق الطين اللدن بدرجة1450 درجة مئوية مع الابقاء مدة 24 ساعة تحت الدرجة القصوى 1450 مئوية ولكي يتم الحصول على عملية تلبيد بصورة جيدة فيجب تحديد درجة المقياس لعملية التلبيد بوساطةالمسامية التي تتراوح قيمتها بين %(5-2) ،اذ تم التوصل الى القيمة 2.2 % وان من فؤائد الطين المحروق هي امكانية تكسيره وطحنه والتحكم بالمقاس الحبيبي المطلوب ،اذ كسر وطحن الطين المحروق المتلبد (grog) والطين ونشارة الخشب وامرار كل منهما في غربال (50 mesh) ،اذ ان الحجم الحبيبي لهذا الغربال 300 مايكرون ، وقد حضرت النماذج السيراميكية من اضافة نسب مختلفة (40،35 ، 25 ،15،0) من كل من الطين المحروق ونشارة الخشب باضافة 15% من الماء وتمت عملية المزج لغرض الحصول على خليط متجانس واستعملت طريقة الكبس شبه الجافة لكبس نماذج بابعاد (30mm× 30) وباستعمال ضغط تشكيل $500Kg/cm^2$ وبعدها جففت العينات في مجفف كهربائي بدرجة 110درجة مئوية وبقيت مدة 24 ساعة ،وقد اختيرت درجات حرارة للحرق ^oC(1100،1050، 1000 ،950، 900) وبزمن انضاج (soaking time) مدة ساعتين .وبعد عملية الحرق اجريت الفحوصات على الاجسام السيراميكية المنتجة لتحديد خواصها منها الكثافة الحجمية ، المسامية ، امتصاصية الماء، مقاومة الانضغاط ،والتوصيل الحراري وتم كذلك فحص مقاومة هذا الطين ضد الدرجات الحرارية العالية .

اختبار التوصيلية الحرارية:

قيست التوصيلية الحرارية في الدراسة الحالية للعينات الحرارية باستعمال قرص لي (Lees disk) في الجامعة التكنولوجية /قسم العلوم التطبيقية بجهاز بريطاني الصنع من إنتاج شركة (Griffin & George .Ltd) وتم القياس بدرجة حرارة الغرفة و الجهاز يتكون من ثلاثة إلواح من النحاس الموصل (A,B,C) وهنالك ملف تسخين(Heating coil) موصل إلى طرفي بطارية ما بين اللوحين (B,C) وتوجد ثلاثة محارير لمعرفة درجة حرارة الاقراص هي (T_A,T_B,T_C)

ولغرض قياس التوصيلية استعملت العينات القرصية ذو قطر (4cm) ووضعت تلك العينات بين لوحي النحاس الموصلين(A,B) وتثبت المحار ير في الجهاز وتركت مدة ساعتين إلى أن وصلت درجة حرارة الأقراص الثلاث إلى درجة الإتزان الحراري بعدها أخذت قراءة (T_A,T_B,T_C) ثم رفعت العينة من الجهاز ويكون حساب التوصيلية الحرارية للعينات باستعمال القانون الاتي [9]:

$$K[(T_B-T_A)/ds]=e[T_A+(2/r)(dA+(1/4)ds)T_A+(1/2r)(dsT_B)]\ldots. (2)$$

ومن السهل حساب (e) من معرفة كمية الطاقة الداخلة إلى القرص كما في المعادلة :

$$IV=\Pi r^2e(T_B+T_A)+2\Pi r\, e[d_AT_A+(ds/2)(T_A+T_B)+d_B\,T_B+dcT_C]\ldots (3)$$

$d_A=d_B=d_C=11$ mm

V=6 volt; I=0.19 Amp ; ds =1cm(سمك العينة)

r=15 mm(نصف قطر العينة)

مقاومة الانضغاط

وقد أجري الفحص بالطريقة البرازيلية للعينات القرصية على نماذج بإبعاد mm (السمك10،القطر 30)،إذ يتم تسليط الحمل لمعرفة مقدار تحمل المنتج للانضغاط بعد عملية التلبيد ،وقد اجري الاختبار باستخدام مكبس هيدروليكي ،اذ يقوم بتسليط قوة على الأنموذج الذي يوضع بين فكي المكبس وتؤخذ القراءة للقوة المسلطة عند أول توقف المؤشر مقياس القوة في المكبس المستخدم وتحسب مقاومة الانضغاط للعينات القرصية من العلاقة[10] .

$$C.S=2F/\pi Dt\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

اذ C.S مقاومة الانضغاط (Mpa) ،وFأعلى قوة مسلط حصل عنده الكسر للعينة بوحدات (N)وDقطر الانموذج (mm) ،tسمك الانموذج (mm) .

مناقشة النتائج

الكثافة الحجمية

لقد حددت المواصفات العالمية كثافة الاجسام الحرارية العادية بحدود $2000\ Kg/m^3$في حين تم التوصل الى حراريات لها كثافة تصل الىKg/m^3 720 نتيجة لاضافة نشارة الخشب بمقدار 40% والمحروقة بدرجة 1050 درجة مئوية وكما موضح في الجدول (3) وان هذه النتيجة التي تم التوصل اليها تقع ضمن المواصفات العالمية التي حددت كثافة الحراريات الخفيفة الوزن بين 600−1200[11] .

يلاحظ من الشكل (2 ان النماذج المصنوعة من اضافة نشارة الخشب الى الطين اللدن غير المحروق تعطي كثافة حجمية اقل من تلك المصنوعة باضافة الطين المحروق (grog)ويفسر ذلك بان نشارة الخشب سوف تحترق وتخرج غازات مخلفة فراغات وبذلك تزداد المسامية وتنخفض الكثافة بينما لا ينطبق ذلك على النماذج المصنوعة باضافة الطين المحروق[12] .

ويلاحظ من الجدول (2) ان اعلى كثافة 1964 للنماذج المصنوعة باضافة 15% من الطين المحروق التي تم حرقها بدرجة 1050 درجة مئوية واقل كثافة 720 لتلك النماذج المصنوعة باضافة 40% من نشارة الخشب والمحروقة بدرجة الحرارة نفسها وكما مبين بالجدول رقم (3).

المسامية

للمسامية تاثير كبير في الخواص الميكانيكية والحرارية للحراريات الخفيفة ،اذ كلما ازدادت المسامية ازدادت قابلية العزل الحراري وقد حددت المواصفات العالمية بان مسامية الحراريات العادية تتراوح بين (15–25 %) والخفيفة الوزن تتراوح بين (25–70 %)[13] .يبين الجدول (2) عدم وجود تغيير في المسامية على النماذج المنتجة من اضافة الطين المحروق (grog) ،اذ لم تصل المسامية الى المقدار الادنى المحدد لها حسب المواصفات العالمية والمساوية الى% 25 وتصل المسامية للنماذج المنتجة من اضافة 40% من نشارة الخشب والمحروقة بدرجة900^0C الى 55.5% وهذه تقع ضمن المواصفات العالمية المحددة للاجسام السيراميكية الخفيفة الوزن ولكن يقابلها انخفاض في مقاومة الانضغاط (compressive strenght) ومقدارها $7.8Kg/cm^2$ وهي لا تقع ضمن المواصفات والتي حددتها بما لا يقل عن $25\ Kg/cm^2$ ولكن يمكن ملاحظة مقاومة الانضغاط للنماذج المنتجة باضافة 15% نشارة الخشب والمحروقة بدرجة 1050 درجة مئوية مساوية الىKg/cm^2 26.4 ،مسامية مقدارها 40.4%، وترتفع مقاومة الانضغاط الى $30.7Kg/cm^2$ لتلك النماذج المنتجة باضافة % 15 من نشارة الخشب ويقابلها من المسامية مساوية الى 32.8% في درجة 1100 درجة مئوية وكما مبين بالجدول (4) وهذه نتائج جيدة وتقع ضمن المواصفات العالمية التي حددت مقاومة الانضغاط بان لا تقل عن $25\ Kg/cm^2$ والمسامية بين %(70 –25).

مقاومة الانضغاط

ان امتلاك الحراريات خفيفة الوزن لمقاومة الانضغاط بصورة جيدة هي ضرورية لمقاومة التاثيرات الميكانيكية الخارجية وبما انها تستعمل لبناء جدار يقع بين الاطار الخارجي للفرن والجدار الداخلي المبني من الحراريات العادية أي انها غير مسلط عليها حمولات (unloaded) لذا فهي لا تحتاج الى مقاومة انضغاط عالية، اذ حددت المواصفات العالمية بان لا تقل مقاومة الانضغاط عنKg/cm^2 25، وتعتمد قوة التحمل على عوامل عديدة منها ضبط متجانس، ضغط التشكيل، درجة حرارة الحرق،الكثافة والمسامية [11].

نلاحظ من الجدول (2) ،والجدول (3) ان هنالك انخفاضا في مقاومة الانضغاط من $46.7\ Kg/cm^2$ إلى $34.1Kg/cm^2$ لتلك النماذج المضاف إليها 35% من الطين المحروق والى $25.6Kg/cm^2$ بإضافة% 35 من نشارة الخشب والمحروقة بدرجة 1100 مئوية ،نلاحظ من الشكل (4) الارتفاع في مقاومة الانضغاط مع الزيادة في الكثافة الحجمية التي تتعلق بدرجة الحرارة ،اذ أنها ترتفع مع الزيادة في درجة الحرارة لان مقاومة الانضغاط تتاثر بالمسامية ،اذ تنخفض كلما زادت المسامية [14].

الموصلية الحرارية

نلاحظ من الجدول (3) ان الموصلية الحرارية للاجسام السيراميكية المنتجة من دون اضافة ترتفع من $Kcal/m.h.^oc$ 0.47 الى $Kcal/m.h.^oc$ 0.53 والمحروقة بدرجات حرارية تتراوح من 900 الى 1100 درجة مئوية ويمكن تفسير ذلك الى عملية التلبيد نتيجة للتسخين الذي يؤدي الى تخفيض المسامية وزيادة الكثافة ويمكن ملاحظة ذلك من الجدول (3) ،وكذلك يلاحظ من الجدول (2) ان الموصلية الحرارية تنخفض بزيادة نسبة المواد المضافة لانها تؤدي الى زيادة المسامية والكثافة [15]، وبصورة عامة فان كل من الكثافة والموصلية الحرارية تنخفضان مع الزيادة في نسب المواد المضافة بسبب زيادة المسامية وبذلك تزداد كمية الهواء وان الهواء اقل من جميع المواد توصيلا للحرارة ،اذ ان الموصلية الحرارية للهواء هي $Kcal/m.h.^oc$ 0.02 (16)وكما هو واضح في الجدول(4).

الاستنتاجات

1.أثبتت التجارب بان كثافة الاجسام السيراميكية المنتجة باضافة نسب مختلفة من الطين المحروق (grog) ونشارة الخشب الى الطين الناري (fire–clay)التي ادت الى انخفاض الموصلية الحرارية وزيادة العزل الحراري.

2. وجدت علاقة واضحة بين الكثافة الحجمية و مقاومة الانضغاط ،اذ تنخفض مقاومة الانضغاط مع نقص الكثافة الحجمية .

3. تم التوصل الى احسن درجة حرارة حرق للنماذج المنتجة من اضافة% 15 من الطين المحروق (grog) هي 950 درجة مئوية ،اذ اعطت موصلية حرارية مساوية الى 0.24 Kcal/m.h.^{o}c مع بقاء قيمة مقاومة الانضغاط مساوية الى 26.4Kg/cm^{2} والواقعة ضمن المواصفات المحددة لها .

4. احسن درجة حرارة حرق للنماذج المنتجة باضافة نشارة الخشب هي 1050 درجة مئوية عندما تكون نسبة نشارة الخشب المضافة مساوية الى 15% ،اذ اعطت موصلية حرارية مساوية الى 0.34 وبقيت كل من مقاومة الانضغاط والكثافة الحجمية في حدود المواصفات المحددة.

المصادر

1- Xulingling,Guo Wei ,Wang Tao and Yang Nanru, (2005),study on fired bricks with replacing clay by fly ash in ligh volume ratio, Construction and Building Materials ,19,Issue 3.April,243-247.

2-Ismailoemir and M SehatBaspinar,(2005),Utilization of Kraft pulp production residurs in -clay brick production, Building and Environment, 40, Issue 11,November,pp.1533-1537.

3-Hanifi Binici and Orhan Aksogan,(2007),Thermal isolation and mechanical properties of fibre reinforced mud brickes as Wall materials , construction and Building Materials ,21,Issue 4,April,901-906.

4- M.Al-Taie&Tahir.N.Hamid, (1975)Manufacture of refractory bricks produced for Dewechla clay –Diposite',Building esearch Center' ,Aug R.P.35/75

5-Schmidth and H.Data,(1973), on raw clays for various types of products in the bricke industry ,ZI-Ziegal-Industries, ,Mr.6,212.

6-M.AL-Taie and S.Al-Rawi,(1975), Manufacture of light weight clay bricks from local materials, Building Research Center,May R.P.10/75

7–DIN(1068)Fed.Rep.Germany.

8– سبتي ، مراتب صالح،(1987) "تقييم خامات كاؤولين منطقة سمحات لاستخداماتها في صناعة الطابوق الناري الطيني " اطروحة ماجستير ، الجامعة التكنلوجية .

9–الحديثي، عادل ، الطائي ،اثير جواد ونوري وسام،(1999) ،"بحث امكانية انتاج الطابوق الطيني الناري (الشاموت) من الاطيان العراقية "الجامعة التكنلوجية .

10- IRAQ Virtural Science Library,(2009),Leonardo Journal of sciences,8,Issue:14,74-77.

11- Callister W.D,JR., (2003)."Materials Science and Engineering An Introduction" 6th ed., John Wiely and Sons,Inc., New York, , 406-407,408-410,413,664,665,661-664.

12.ISO(1986)Recommendation International Organization for Standardization

13. IRAQ Virtural Science Library,(2008),Journal of Applied Sciences,8(6):1042-1048.

14- DIN5153Blatt(1).

15-Hanifi Binici and Orhan Aksogan, Mehmet Nuri Bodur, Erhan Akca and Selim Kapur, (2007)**,** Thermal isolation and mechanical properties of fibre reinforced mud bricks as wall materials",Construction and Building Materials, 21, Issue 4, April, 901-906
16-Viktor.Banhidi,Laszlo A.Gomze(2008)"Improvement of Insulation Properties of conventional brick Products" Materials Science Forum,589,1-6.

جدول (1): يوضح التحليل الكيميائي لطين دويخلة

composition	Weight percentage%
Al_2o_3	37.0
Sio_2	57.8
Tio_2	1.6
Fe_20_3	1.45
Cao	0.7
K_2o	0.4

جدول(2): يوضح الخواص الفيزياوية للمواد السيراميكية المنتجة باضافة مادة الكروج(grog)

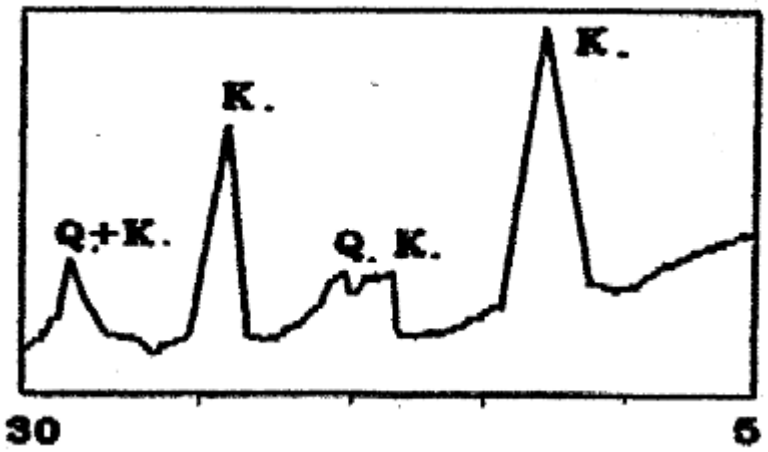
Firing Temp^{0}C	Content of grog%	Bulk density kgm^{-3}	Compressive strength Kgcm^{-2}	Thermal conductivity Kcal/h.m.c^0
900	0	1863	20.3	0.486
	15	1846	14.2	0.239
	25	1807	12.4	0.228
	35	1666	11.8	0.179
	40	1520	10.6	0.177
950	0	1932	35.7	0.509
	15	192	26.4	0.242
	25	1843	24.7	0.235
	35	183	21.2	0.128
	40	173	20.1	0.190
1000	0	1941	38.8	0.539
	15	1932	27.6	0.353
	25	186	25.4	0.344
	35	185	23.7	0.250
	40	1775	22.8	0.205
1050	0	1964	40.2	0.652
	15	1941	36.5	0.374
	25	1881	33.8	0.376
	35	1862	30.1	0.267
	40	1801	29.6	0.247
1100	0	1970	46.7	0.657
	15	1954	40.9	0.392
	25	1901	37.2	0.388
	35	1881	34.1	0.272
	40	1837	30.2	0.267

جدول (3): يوضح الخواص الفيزياوية للمواد السيراميكية المنتجة باضافة مادة نشارة الخشب

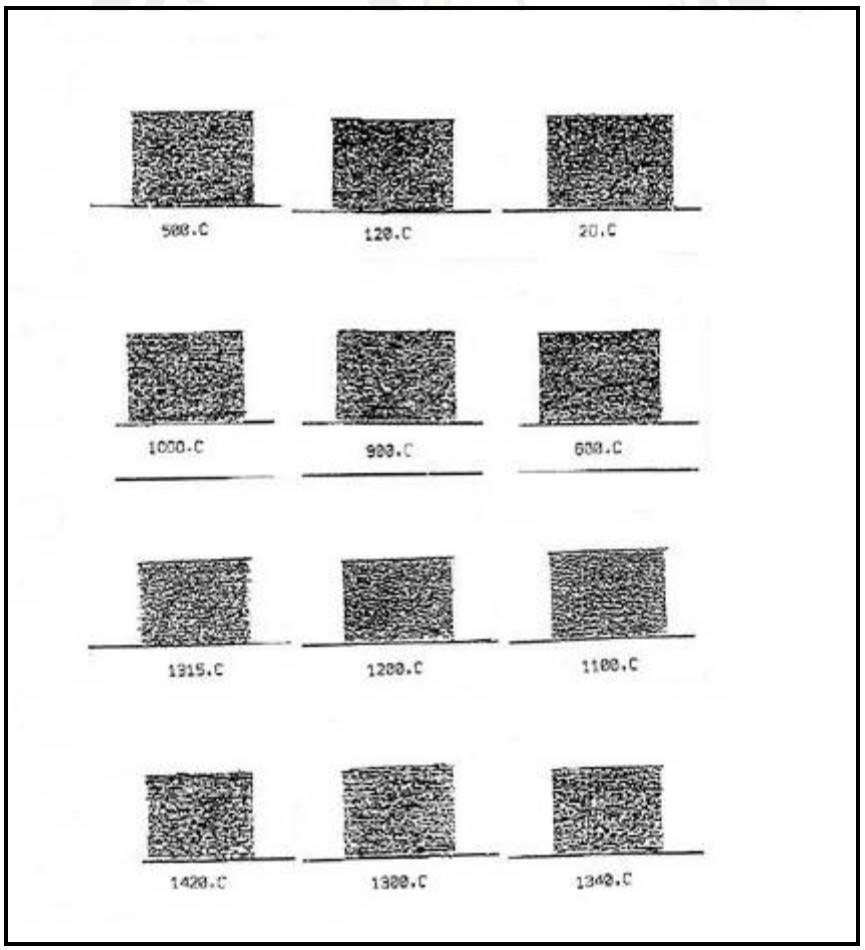
Firing Temp^{0}C	Content of sawdust%	Bulk density kgm^{-3}	Porosity%	Compressive strength Kgcm^{-2}	Thermal conductivity Kcal/h.m.c^0
900	0	1682	17.6	20.3	0.47
	15	1117	26.5	12.4	0.30
	25	996	36.5	11.2	0.23
	35	909	46.4	10.3	0.19
	40	858	55.5	7.8	0.13
950	0	1700	16.5	21.3	0.47
	15	1240	25.5	10.1	0.32
	25	1048	32.9	9	0.24
	35	922	40.7	8.1	0.20
	40	881	48.5	8	0.15
1000	0	1714	24.6	30.1	0.48
	15	1226	29.8	10.6	0.33
	25	1060	36.3	9.2	0.26
	35	872	45.0	8.8	0.21
	40	779	46.7	8.2	0.17
1050	0	1797	31.0	35.2	0.52
	15	1117	40.4	26.4	0.34
	25	952	46.8	24.6	0.30
	35	840	53.7	21.3	0.23
	40	720	43.2	20.4	0.21
1100	0	2015	22.2	46.7	0.53
	15	1765	32.8	30.7	0.32
	25	1320	38.4	27.3	0.31
	35	1067	46.7	25.6	0.26
	40	915	51.5	22.7	0.23

جدول(4):التوصلية الحرارية للمواد السيراميكية بدرجة حرارة حرق 1000 درجة مئوية

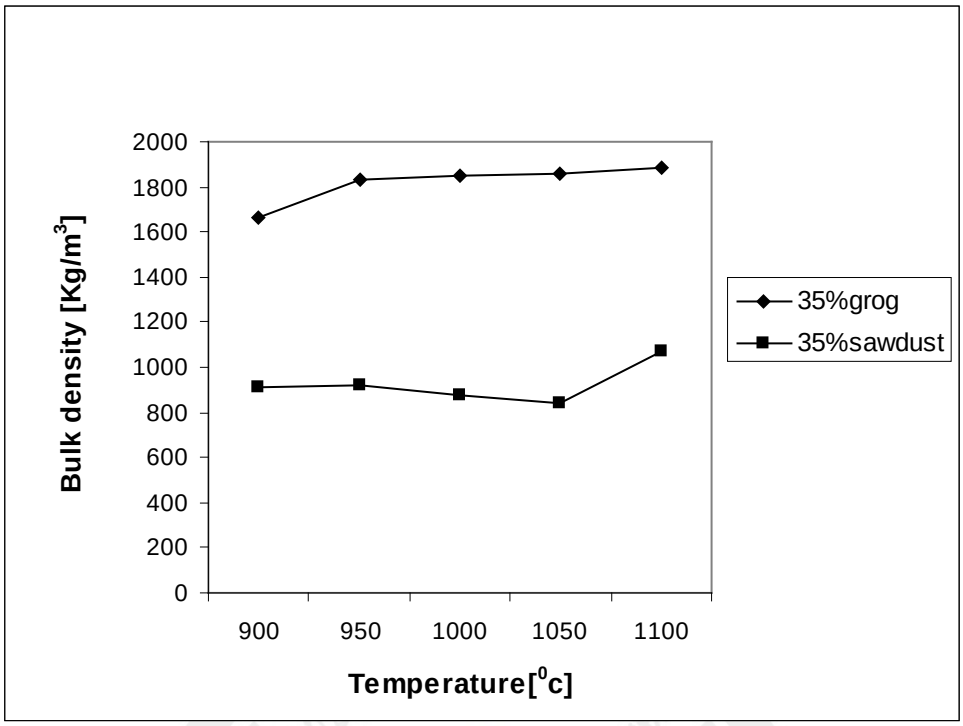
	Content of additives	Bulk density kgm^{-3}	Thermal conductivity Kcal/h.m.c^0
Series with grog	0	1941	0.53
	15	1932	0.35
	25	1860	0.34
	35	1850	0.25
	40	1775	0.20
Series with sawdust	0	1714	0.48
	15	1226	0.33
	25	1060	0.26
	35	872	0.21
	40	77	0.17



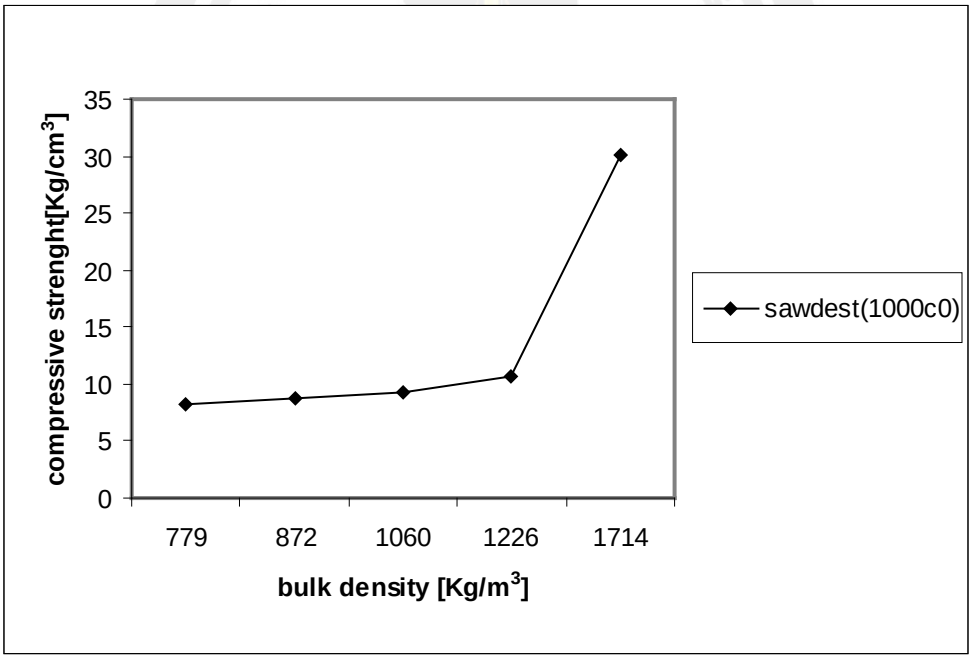
شكل (1): التحليل المعدني للطين بوساطة حيود الاشعة السينية
K- كاوۆلينات



شكل (2): سلوكية الطين (الكاؤولينات) تحت المجهر المسخن



شكل(3) :يوضح العلاقة بين درجة حرارة الحرق والكثافة الحجمية للمواد السيراميكية



شكل(4): يوضح العلاقة بين الكثافة الحجمية ومقاومة الانضغاط

Ibn Al-Haitham Journal for Pure and Applied Science
مجلة إبن الهيثم للعلوم الصرفة و التطبيقية
No. 3 Vol. 25 Year 2012
العدد 3 المجلد 25 السنة 2012

Possibility of Reducing the Thermal Conductivity of Ceramic Refractory Materials

A. W. Watan
Department of physics, College of Education Ibn Al-Haithem, University of Baghdad
Received in: 26 February 2012 Accepted in: 15 October2012

Abstract

The research work covers a study of the possibility of producing porous ceramic bodies as a thermal insulators by adding fired Dechla kaolinite (grog)to the same non burned kaolinite.

Different weight percentage ranged between (0,15,25,35and40)from grog and sawdust passed through mesh 50 to Deuchla-clay kaolinit.Cylindrical shape samples (30mm diameter and 30mm height) were prepared by the semi-dry methed,moulding pressure was 50 N/mm^2. After drying at 110^oc,the samples were burnet in the furnace at temperatures 900,950,1000,1050,and 1100 ^oc. The sawdust burnt out and leaves air spaces which contribute to the high thermal insulation value.

The fired samples were investigated to determine bulk density , porosity, compressive strength and the thermal conductivity .It was found that the increase of grog ratio produces a decrease in bulk density ,compressive strength and thermal conductivity, but addition of sawdust to the samples produces decrease greater than when addition the grog.

Keywords: thermal insulator, bulk density , compressive strength,Porosity,thermal conductivity.