Study the Effect of Addition Different Amount Magnesium Hydroxide and Kaolin on Production of Refractory Magnesite Brick

Dr. Firas Farhan Sayyid
Production and Metallurgy Engineering Department, University of Technology/Baghdad.
Dr. Shukry H. Aghdeab
Production and Metallurgy Engineering Department, University of Technology/Baghdad.
Dr. Ali Mundher Mustafa
Production and Metallurgy Engineering Department, University of Technology/Baghdad.
Email:uot_magaz@yahoo.com

Received on: 28/3/2016 & Accepted on:29/9/2016

ABSTRACT

This aim of this research is study the effect of adding different percentages of magnesium hydroxide, kaolin and water on the production of refractory magnesite brick by use transformer process. Firstly transformative process carried out on the magnesium hydroxide and kaolin to obtain fine particle, after that mixture fine particle Burn in electric furnace at temperature (1000 ^{o}C) for (2 hr). The mixture Formed by using semi dry pressing with (10)% water under pressure (500 Kg/cm^2) to obtain forming sample we carried out drying process ,and we can many test from inspection for obtain porosity, density, Water absorption, specific weight and more properties compressive strength . We fined finish refractory brick from light type where the resulted density is equal to (1.33 g\cm3) and suits applications that need to lightness weight with durability.

Keyword: refractory brick, magnesite, powder metallurgy.

دراسة تأثير اضافة نسب مختلفة من هيدروكسيد المغنسيوم ومادة الكاؤولين على تصنيع الطابوق الحراري المغنيسي

الخلاصة:

يهدف هذا البحث الى دراسة تاثيراضافة نسب مختلفة من مادة هيدروكسيد المغنسيوم ومادة الكاؤولين والماء على تصنيع الطابوق الحراري ، تم اولاً اجراء عملية تحويلية على مادة هيدروكسيد المغنسيوم ومادة الكاؤولين لغرض الحصول على حبيبات ناعمة ، حيث اجريت عملية حرق لخليط من هيدروكسيد المغنسيوم و الكاؤولين في فرن كهربائي لغاية درجة حرارة (1000 ^{o}C) ولمدة ساعتين . بعدها تم تشكيل الخليط بطريقة الكبس شبه الرطب وذلك بأضافة %(10) من الماء وتحت ضغط (500 Kg\cm^2) للحصول على النماذج مشكلة نتبعها باجراءعملية تجفيف للنماذج النهائية . اجريت مجموعة من الفحوصات لتحديد المسامية ،الكثافة،امتصاص الماء،والوزن النوعي ومقاومة الانضغاط . حيث وجد ان الطابوق الحراري الذي تم الحصول علية هو من النوع الخفيف و ان الكثافة التي تم الحصول عليها هي (1.33 g\cm^3) ويلائم التطبيقات التي تحتاج الى خفة وزن مع متانه .

المقدمة

يستخدم الطابوق الحراري المغنيسي في أفران الصهر الاوكسجينية القاعدية والأفران القوسية وفي صناعة الاسمنت والزجاج وهي مادة تتحمل درجات الحرارة العالية وتقاوم تأثيرات اكاسيد الحديد والقلويات كما أنها ليست عرضة للتأكسد. المغنسيايت هو الاسم الشائع لكربونات المغنسيوم والتي تتكون طبيعيا كخليط من كربونات

https://doi.org/10.30684/etj.34.13A.19
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

المغنيسوم والكالسيوم $MgCo_3$.$CaCo_3$ والتي تتحلل بالتسخين فوق (800^oC) إلى اوكسيد المغنيسيوم ويتحرر ثاني اوكسيد الكربون[١،٢،٣] .

$$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2 \quad \ldots\ldots (1)$$

ويعتبر اوكسيد المغنسيوم في الحقيقة المكون الرئيسي لكربونات المغنسيوم الحرارية كما يمكن الحصول عليه من مصادر أخرى غير الكربونات مثلا من هيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ أو من أملاح المغنسيوم (الكلوريدات والكبريتات) التي يمكن الحصول عليها من ماء البحر . تتم هذه العملية بتفاعل ماء البحر (الذي يحتوي باونين(907.184 g) من MgO لكل 100 غالون(378.541)لتر مع مصدر قلوي . عادة بقاعدة كلسية لترسيب $Mg(OH)_2$ومن المعتاد استعمال CaO الكلس والدلومايت (CaO.MgO) [١،٤،٥] .

$$2CaO\ lime + Mg\ SO_4\ MgCl_2\downarrow + 2H_2O\ Sea\ water \longrightarrow 2Mg(OH)_2 + (CaSO_4 + CaCl_2)$$
Spent Sea water ……..(2)

$$2(CaO + MgO)\ dolime + Mg\ So_4\ MgCl_2\downarrow + 4H_2O\ Sea\ water \longrightarrow$$
$$4Mg(OH)_2 + (CaSO_4 + CaCl_2)$$ Spent Sea water ……..(3)

يسحق الحجر ويدرج ويكلس في أفران دوارة (1400 ^oC - 1500^oC) لإنتاج كلس أو دولومايت متفاعل. بعد ذلك يطفئ الكلس إلى مسحوق جاف دقيق في مقلاة مميئة يحول المنتوج المميا إلى طين سائل لتسهيل التعامل معه ويمزج مع ماء البحر ويصفى لإزالة الشوائب خاصة تلك التي أدخلت إثناء المعالجة مثلا من الوقود وإثناء عملية الكلسنة للحجر الذي لا يحرق كفاية [٢،٦].

يعالج ماء البحر لإزالة بيكاربونات الكالسيوم (الذي غلافه يزيد من محتوى CaO للمغنيسيا النهائية) ويمزج مع نسبة قليلة من حامض الكبريتيك حيث يتفاعل الحامض مع بيكاربونات الكالسيوم بشكل ثاني اوكسيد الكربون الذي يزال من برج خشبي .تحل المعالجة بالحامض هذه محل الطريقة الأصلية لإزالة البيكاربونات التي تدخل فيها معالجة ماء البحر بكمية صغيرة من ملاط الكلس المميئ .يضخ ماء البحر المعالج إلى أواني تفاعل حيث يخرج مع ملاط دولومايت

(dolime) أو كلس (lime) ويسرب هيدروكسيد المغنسيوم كمعلق مخفف يسمح له بالترسب في أحواض بقطر كبير ويسحب $Mg(OH)_2$ المترسب ويعالج هيدروكسيد المغنسيوم أكثر ويعتمد مدى المعالجة على النوعية الكيمياوية المطلوبة ويستخدم المغنسيات(كربونات المغنسيوم) المحروق إلى درجة حرارة (1500Ċ) المسمى بالحرق الميت (Dead Burned) في إنتاج الطابوق المغنيسايتي حيث أن طابوق المغنيسيا المحروق (الطابوق المغنيسايتي) يصنع بحرق خليط يحتوي على خلايا البيركليس مع كمية قليلة من اوكسيد الحديد. أن وجود السيليكا يؤدي إلى تكوين حديد المغنيسيا والسيليكات التي تربط حبيبات البيركليس مع بعضها [٢،٧] .

ان طابوق المغنيسيا عالي الحرارة يتميز بالمقاومة العالية للتأثيرات الكيمياوية . ان مقاومة هذا الطابوق ضعيفه إذا تعرض إلى تغير سريع في درجات الحرارة يكون غير ملائم لكثير من الأفران الميتالورجية بحيث يتفطر وينكسر بسهولة . ان طا بوق المغنيسايت ذو كثافة اعلى من كثافة طابوق الطين الحراري وطابوق السيليكا ، ويتميز بلونه البني (choca late braw) . أن طابوق المغنيسايت يمكن ان يستعمل لتغليف جدران الأفران ذات الحرارة العالية وفي الأفران المكشوفة لمعامل الصلب بعد اجراء بعض التحسينات عليه . ينتج اوكسيد المغنيسيوم العالي التفاوت (periclos) المقاوم للحرارة لإغراض خاصة مثل البورات التي تستخدم لعملية الصهر وتنقية المعادن وعزل المزدوجات الحرارية. علما أن درجة انصهار المغنيسايت هي (2800 ^oC) ومقاومته جيدة لهجوم اوكسيد الحديد والقلويات [٢،٧] .

صناعة الحراريات

تمت صناعة الحراريات وذلك بعدة عمليات استخدمت للحصول على مادة حرارية مقاومة للدرجات الحرارية العالية ، بخلط المواد بنسب معينة وحسب المادة المراد انتاجها واستخدام المواد الاضافية لتحسين الخواص الحرارية واستخدام مواد رابطة لتسهيل عملية الربط والتشكيل واستخدام التجفيف الجيد المسيطر علية وكذلك الحرق الجيد والتبريد البطي الجيد . وتتم هذه حسب التسلسل وفي ما يلي اهم خطوات صناعة المواد المقاومة للحرارة :

المواد الملدنة والرابطة (Plastic Bonded Materials)

المواد العضوية الرابطة (Organic Materials)

تستخدم هذة المواد الحرارية لسهولة ربط وتشكيل حبيباتها الغير لدنة مثل المولاس والكسترين ، وتحترق هذة المواد في الدرجات الحرارية بين (500 Ċ– 499 Ċ) دون ان تترك اية تأثير مهم على خواص الحراريات المنتجة واحياناً تلك المواد عندما ترغب بالحصول على اجسام حرارية ذو مسامية عالية وذلك لان هذة المواد تخلف المسامات عند احتراقها [٥،١،٧] .

المواد الملدنة (Plastic Materials)

يعتبر الطين من المواد الملدنة جداً والذي له القابلية على التفاعل مع المؤثر الخارجي وقد عرفه الخزافون على انة كل مادة دقيقة التحبب ذات مظهر ترابي ، عندما تخلط مع الماء فانها تصبح مادة لدنة والطين كتلة رخوة او متماسكة ذات الوان تتراوح بين الابيض والقاتم وهو ذو ملمس دهني واضح . والطين في علم المعادن عبارة عن صخور رسوبية حجمها اقل من (2 مايكرون) ويعتمد نوع الحراريات المنتجة على نوع الاطيان الداخلة في تركيبها وعلية تصنف الاطيان الى اطيان الطابوق ، اطيان الادوات البيضاء او الاطيان الحرارية ويتكون الطين من مجموعتين اساسيتين من المعادن هي الكاؤولينات ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$) ، المونتموريلونايت ($Al_2SiO_{10}(OH)_2$) [٨،١] .

تهيئة المواد الاولية (preparation of row materials)

عملية التكسير والطحن (Crushing and grinding Process)

هدف عملية التكسير هو لزيادة المساحة السطحية للحبيبات اذ تزداد مساحة الحبيبات فيما بينها لضمان تجانس التفاعل خلال الحرق وكذلك تهيئة المواد الاولية لمرحلتي التصنيف الحبيبي والتشكيل [٩] .

التدرج الحبيبي (Grain Size Distribution)

تصنف الحبيبات حسب مقاساتها باستخدام المناخل الى مجاميع ثم تشكل منها النماذج وبنسب مختلفة ،تاتي اهمية هذه المرحلة من كونها تحدد خواص المنتجات الحرارية لانها تؤثر في المساحة السطحية للحبيبات والتي تعد عاملاً مهماً في التفاعلات الكيميائية وعملية التلبيد [٨] .

ماء التشكيل وتأثيرة في العجينة السيراميكية

تتطلب صناعة المواد السيراميكية كصناعة الطابوق والحراريات وغيرها اضافة الماء الى الطين لتسهيل عملية تشكيلة ولكل نوع طين حد معين من كمية الماء المضافة . اذا زادت عن هذا الحد تصبح العجينة اقرب الى الحالة السائلة ويصعب تشكيلها اضافة الى ظهور مشاكل التشكيل والحرق، حيث تحتاج هذة العمليات الى طاقة اضافية لتبخير الماء اثناء التجفيف . اما اذا قلت كمية الماء المضافة تصبح المادة ضعيفة التشكيل وغير متماسكة . اذا اضيف الماء ضمن الحدود المسموح بها لاي نوع من انواع الطين فنحصل على لدونة جيدة وتوجد عدة تعاريف لمفهوم اللدونة في علم السيراميك ومن الممكن تعريف اللدونة على انها مقدرة المادة على التفاعل مع القوى الخارجية المؤثرة فيها بحيث يبقى التغير الحاصل في شكل المادة ثابتا شرط ان لا تكون هذه التغيرات مصحوبة بتشققات [٢].

تحضير العجينة السيراميكية

تحضر العجينة السيراميكية عادة من خلط المواد الاولية الطينية بالماء، حيث ان الاطيان الصالحة في صناعة الحراريات لها قابلية الخلط الجيد بالماء ، فتتفتت بسرعة وتتحول كعجينة لدنة لها قوة شد عالية نسبياً نتيجة القوى الشعيرية وتتأثر هذه القوى بالمساحة السطحية للطين وبقوة التوتر السطحي للماء ،فبزيادة المساحة السطحية الداخلية للطين وقلة التوتر السطحي الداخلي ،تزداد القوى الشعيرية وتزداد لدونة العجينة [١٠،٢].

عملية التشكيل (Forming Process)

هي من العمليات المهمة في صناعة الحراريات ،حيث يؤثر على خواص المواد الحرارية الناتجة . تخلط المواد الاولية مع الماء لمنحها اللدونة اللازمة للتشكيل ،وتتطلب بعض طرق التشكيل استخدام ضغط معين لزيادة تماسك حبيبات القوالب الرطبة وتختلف هذة الطرق بعضها عن البعض الاخر بمقدار نسب المادة الرابطة ومقدار الماء المضاف والتقلص الخطي الجاف. كما تتميز عن بعضها بنوعية الاجهزة المستخدمة ومقدار التفاوت في ابعاد المواد المنتجة [٨،٢] .

عملية التجفيف (Drying Process)

يعرف التجفيف على انه معاملة الاجسام السيراميكية الرطبة حرارياً لفترة زمنية معينة ،وفي درجات حرارية تتراوح بين (^{o}C ١٦٥ –٦٥) وحسب نوع المادة الاولية ونسبة الرطوبة فيها ،بحيث لا تتعدى نسبة الرطوبة في النماذج المجففة % (٢.٥ – ٢) من الرطوبة الابتدائية [٨،٢] .

عملية الحرق (Firing Process)

هي تعريض الاجسام السيرامكية الى درجات حرارة عالية ولمدة معينة والغرض من هذة العملية هو تحويل الخليط المفكك الى ناتج قوي صلب ،وثابت لمقاومة المؤثرات الميكانيكية حيث تكون النماذج المحضرة بعد عملية التشكيل ذات مقاومة ميكانيكية واطئة بسبب الالتصاق الهش الضعيف بين الحبيبات ونتيجة لدرجات الحرارة العالية تظهر عدة تفاعلات كيميائية وفيزيائية ،تؤدي الى الالتصاق العالي وترابط قوي في البنية الداخلية للمادة عندما تمر هذة النماذج بمرحلة التلبيد [٨،٢] .

الجانب العملي

تم استخدام مادة هيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ والتي تستخرج من مياه البحر حيث يتم إنتاجها عن طريق تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم مع ماء البحر للحصول على راسب ابيض جيلاتيني من هيدروكسيد المغنسيوم ثم يرشح ويغسل ويجفف للحصول على مادة بيضاء اللون تحمل المواصفات المبينة في الجدول رقم (1) . كذلك تم استخدام مادة الكاؤولين من مقلع الدويخلة والتركيب الكيميائي لهذه المادة مبين في الجدول رقم (2) .

جدول رقم (١) يوضح محتويات مادة هيدروكسيد المغنسيوم.

المادة	$Mg(OH)_2$	$Ca(OH)_2$	اطيان واملاح
%	85	10 -13	٢ - ٣

جدول رقم (٢) يوضح التركيب الكيميائي لمادة الكاؤولين.

المادة	Al_2O_3	SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	K_2O	L.O.I
%	34.72	48.7	1.3	1.63	0.26	0.4	12.5

بعد الحصول على المواد اعلاه تم أجراء عملية تحويلية على مادة هيدروكسيد المغنسيوم ومادة الكاؤولين للحصول على دقائق ناعمة جدا ، بعد ذلك تم إجراء عملية حرق لمادة هيدروكسيد المغنسيوم ومادة الكاؤولين في فرن كهربائي لغاية درجة حرارة (^{o}C 1000) ولمدة ساعتين .وتم إجراء عملية النخل مرة أخرى لغرض التخلص من الحبيبات الخشنة. وحضرت مجموعة من النماذج لغرض إجراء الاختبارات العملية عليها والجدول رقم (3) يوضح هذه النماذج .

جدول رقم (٣) يوضح مجموعة العينات المحضرة.

المادة / العينة	هيدروكسيدالمغنسيوم (gm)	خام الكاؤولين (gm)	الماء المضاف %
A1	10	10	١٠
A2	10	20	١٠
A3	10	30	١٠
A4	10	40	١٠
A5	10	50	١٠
B1	30	10	١٠
B2	30	20	١٠
B3	30	30	١٠
B4	30	40	١٠
B5	30	50	١٠
C1	70	10	١٠
C2	70	20	١٠
C3	70	30	١٠
C4	70	40	١٠
C5	70	50	١٠

حيث تم خلط هذه المواد بصورة جيدة وذلك لحصول التجانس بين مكوناتها في الحالة الجافة ثم تم اضافة الماء للحصول على عجينة مناسبة لتشكيل النموذج. بعد ذلك تم إجراء عملية تشكيل للنماذج بطريقة الكبس شبه الرطب وذلك بأضافة %(10) من الماء إلى الخليط وتحت ضغط مساوي إلى (500 $Kg\backslash cm^2$) وان النموذج يكون على شكل مكعب مستطيلي ذو إبعاد (75mm * 37mm * 8mm). بعد عملية الحصول على النماذج المشكلة تم إجراء عملية التجفيف والتي تمت على مرحلتين حيث تم في الأولى تعريض النماذج إلى الهواء الطلق ولمدة (48) ساعة ، إما في المرحلة الثانية فقد تم تجفيف النماذج في فرن كهربائي تحت درجة حرارة مساوية إلى (60 ^oC) ولمدة (24) ساعة ،ثم ترتفع درجة الحرارة إلى درجة حرارية مساوية إلى (110 ^oC) ولفترة زمنية مساوية إلى (24) ساعة أخرى .بعد إجراء عملية التجفيف تم إجراء عملية حرق للنماذج في فرن كهربائي لغاية درجة حرارية مساوية إلى(1200 ^oC) ولمدة ساعة واحدة فقط وبذلك أصبحت النماذج جاهزة للاختبار.

تم اجراء فحص الامتصاص ومقاومة الانضغاط حسب المواصفة العراقية رقم (٢٤) لسنة ١٩٨٨ حيث تم اجراء الفحص للعينات[11].تم اخذ عينات الفحصو تجفيف نماذج الفحص في فرن كهربائي بدرجة حرارة ^oC(115 – 110) ولمدة لا تقل عن ٣٦ ساعة ولحين ثبوت الكتلة ومن ثم تم تبريد هذه النماذج بدرجة حرارة الغرفة وبعد ذلك تم قياس كتلة كل طابوقة باستخدام ميزان كهربائي والذي تمثل الكتلة الجافة .تم غمر هذه النماذج بحوض فيه ماء لمدة 24 ساعة ومن ثم رفع هذه النماذج من الماء وتجفيف سطحها الخارجي بقطعة قماش وبعدها قياس كتلة كل طابوقة والذي تمثل الكتلة الرطبة وتم حساب نسبة الامتصاص لكل طابوقة ومن ثم حساب معدل الامتصاص لكل نموذج.

النتائج والمناقشة

تم إجراء مجموعة من الاختبارات لغرض فحص المسامية ، نسبة امتصاص الماء ،الوزن النوعي ،الكثافة ومقاومة الانضغاط للنماذج المحضرة من الطابوق الحراري المغنيسي والجدول رقم (4) يوضح النتائج التي تم الحصول عليها.

جدول رقم (٤) يوضح النتائج التي تم الحصول عليها.

الخاصيه العينة	المسامية %	امتصاص الماء %	الوزن النوعي g\cm^2	الكثافة g\cm^3	مقاومة الانضغاط MPa
A1	40.15	41.5	2.72	1.81	35.86
A2	42.72	39.04	2.65	1.79	35.05
A3	47.87	٣٨.٧٤	2.57	1.51	34
A4	42.98	38.66	2.59	1.71	34.47
A5	43.01	38.23	2.56	1.67	34.11
B1	40.25	41.06	2.70	1.78	36.32
B2	42.99	38.37	2.63	1.72	36.71
B3	45.12	38.11	2.52	1.45	34.24
B4	43.35	37.93	2.55	1.61	36.92
B5	43.82	37.81	2.54	1.58	36.97
C1	41.17	40.95	2.69	1.73	36.65
C2	43.12	38.08	2.61	1.64	36.81
C3	48.33	36.24	2.5	1.33	33.53
C4	39.51	42.47	2.83	1.85	41.43
C5	38.24	45.13	2.92	1.92	43.33

من خلال التجارب التي أجريت يمكن توضيح إن اللدونه العالية تزيد من قابلية المادة على امتصاص كمية اكبر من الماء الذي يضاف إليها إثناء عملية الكبس ،وهذا يؤدي إلى زيادة في التقلص لان الماء بشكل عام يكون فلم عازل ينحصر بين دقائق المادة، وكلما زادت كمية الماء زاد سمك هذا الفلم من الماء ،وان هذا يؤدي إلى زيادة التباعد بين الدقائق ، ومن خلال عملية التجفيف فأن الماء سوف يتبخر فتتقارب الدقائق مع بعضها البعض وهذا يؤدي إلى زيادة في تقلص المواد [٦].لقد تم الحصول على طابوق حراري ذو لون اصفر مائل إلى القهوائي وهذا يعود إلى النسب الأصلية الداخلة إثناء عملية التشكيل.أن الكثافة لها تأثير كبير على الخواص الميكانيكية والحرارية للطابوق الحراري الخفيف فزيادة الكثافة تؤدي إلى زيادة في قابلية الطابوق للخزن الحراري والانخفاض في الكثافة يؤدي إلى زيادة المسامية والتي بدورها تزيد من كمية الهواء في داخل الطابوقة وكما هو موضح في الشكل رقم (١) حيث نلاحظ ان العلاقة عكسية ما بين الكثافة والمسامية،ومن خلال هذا الشكل نلاحظ ان هناك نقطة انقلاب وهذه النقطه تتكون عندما تكون كمية الكاؤولين المضافه (٣٠)غم ,ويمكن ان يعزى سبب هذه الزياده في المساميه نتيجه الى احتماليه تكون اطوار او مركبات ذات خواص تختلف مما في حالة نسب الكاؤولين الاخرى مما يودي الى زيادة نسبة المساميه عند نسبة الكاؤولين هذة. وبما إن الهواء يعتبر من اقل المواد نقلا للحرارة حيث تقدر موصليتة الحراريةw/m.k (0.02) اي ان المسامية تؤدي إلى انخفاض الموصلية الحرارية وبالتالي يؤدي إلى الزيادة من قابلية الطابوق للعزل الحراري [١٢].إن نتائج فحوصات الكثافة التي تم الحصول عليها تبين إن الطابوق المغنيسي الذي تم الحصول علية هو من النوع الخفيف وذلك من خلال المواصفات العالمية حيث حددت المواصفة العالمية كثافة الطابوق الخفيف تتراوح ما بين (0.6 – 1.6 g\cm^3) وان كثافة الطابوق الذي تم تحضيره هو (1.33 g\cm^3) وبذلك فهي تقع ضمن مدى المواصفات العالمية[13] ، مع العلم بأنة يمكن التقليل من الكثافة أكثر وذلك بإضافة نشارة الخشب أو قشور الرز.ومن خلال ملاحظة الشكل رقم (٢) نجد ان العلاقة ما بين المسامية والوزن النوعي هي علاقة عكسيا حيث بزيادة المسامية يقل الوزن النوعي لان هناك مسامات في المادة تؤدي الى تقليل الوزن النوعي.

كما اظهرت زيادة واضحة في مقاومة الانضغاط نتيجة اضافة مسحوق ناعم من الكاؤولين الى المواد الاولية الداخلة في صناعة الطابوق والشكل (3) يظهر تأثيرنسبة الكاؤولين على مقاومة الانضغاط للطابوق المصنع .من خلال ملاحظة الاشكال (٢) و (٣) نلاحظ ان هناك نقطة انقلاب عند نسبة الكاؤولين (٣٠) غم وسبب هذا الانخفاض يعود كما اسلفنا اعلاه الى احتماليه تكون اطوار او مركبات ذات خواص تختلف عما في حالة نسب الكاؤولين الاخرى .وبناءاً على ما تقدم فأن اضافة الكاؤولين بمقدار (٤٠ و٥٠)غم مع هيدروكسيد المغنيسيوم تعطي افضل نتائج لمقاومة الانضغاط واعلى قيمة لتحمل الاجهاد مقارنة مع العينات التي تحتوي على نسب اقل .اما العينات التي تحتوي كمية كاؤولين ٣٠غم وكمية هيدروكسيد المغنيسيوم ٧٠غم اعطت افضل النتائج من ناحية الكثافة والوزن النوعي بالتزامن مع مقاومة انضغاط جيدة .وكما يلاحظ ان نقطة الانقلاب لكافة العينات عند كمية كاؤولين ٣٠غم وهذا موضح في الجدول رقم (٤) والذي يبين قيم الكثافة والمسامية وبالمقارنة مع قيم العينات البقية وضح الشكل افضل نسب متوازنة بين هيدروكسيد المغنيسيوم مع نسب الكاؤولين للحصول على افضل النتائج من ناحية الكثافة وخفة الوزن الى مقاومة الانضغاط للطابوق الحراري المصنع.

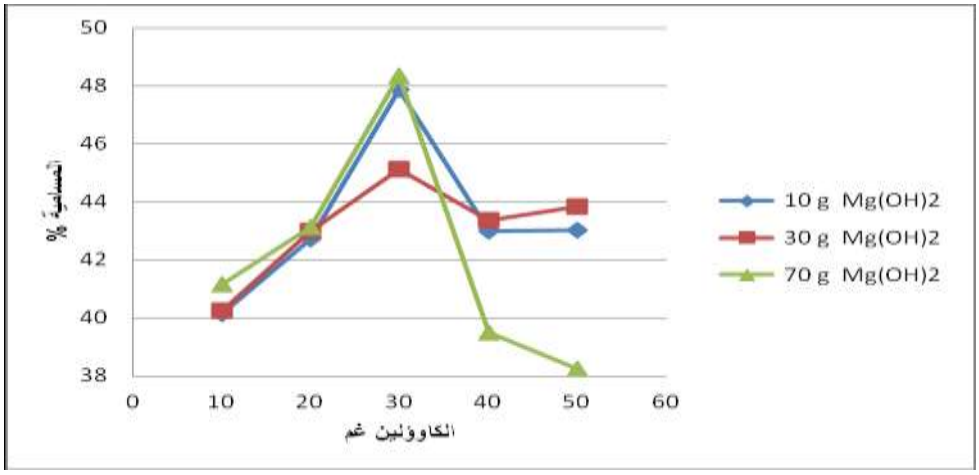
الاستنتاجات :

من خلال هذا البحث نستنتج ما يلي:

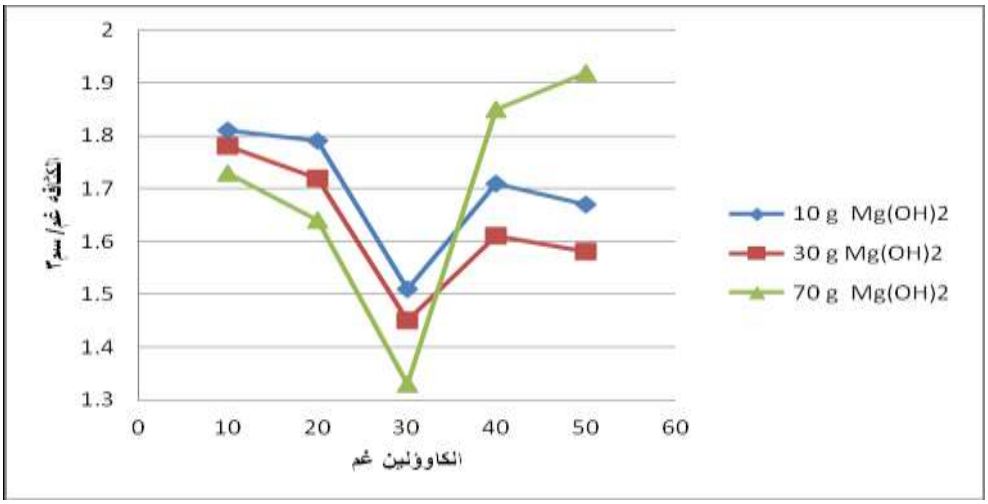
١- النسب العالية من هيدروكسيد المغنسيوم مع وجود الكاؤولين يساعد على الحصول على طابوق حراري خفيف مع مقاومة جيدة .

٢- افضل كميه مضافة من خام الكاؤولين هي (٣٠)غم والتي تؤدي انخفاض قيمة الكثافة بالمقارنة مع نسبة الانضغاط المتوسطة والتي تحسن من قابلية الطابوق على المقاومة الى جانب خفة الوزن.

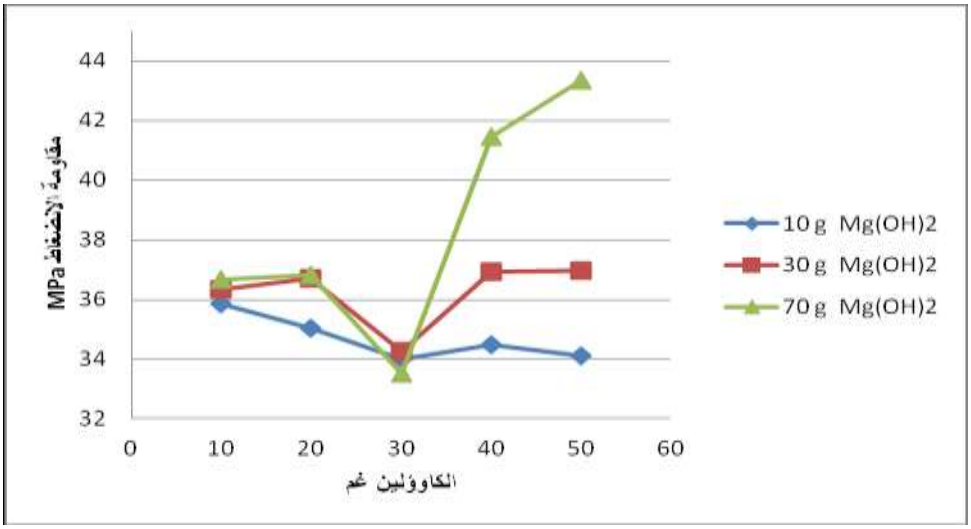
٣- ان زيادة مادة الكاؤولين تؤدي الى انخفاض بالمسامية وبالتالي تؤدي الى زيادة ملحوضه في مقاومة الانضغاط.



شكل رقم (١) يوضح العلاقة بين نسبة الكاؤولين والمسامية



شكل رقم (٢) يوضح العلاقه بين نسبة الكاؤولين والكثافة



شكل رقم (٣) يوضح العلاقه بين نسبة الكاؤولين ومقاومة الانضغاط

REFERENCES

[1].Deborah A.Kramer, Magnesium Compound, Science for Changing World, PP.49.1-49.10, 2005.

[2].G.J.Simandi, DH.G.Macgregor, M.Boncher, W.Stipdonk, C.G.Kehl, K.D.Hacock,R.Irvine, Refractory Minerals and 0pportunities in Related Value- added Production British Columbia,Canada,1995

[3].A.S.Bhatti, D.Dollimore,A.Dyer,Mggnesia from Seawater, Clay Minerals, PP.865-875, 1984.

[4].Tang, Xiaojia, Lin Guo, Quan Liu, Yeye Li, Tie Li, and Yimin Zhu. "Morphology analysis of magnesium hydroxide prepared by magnesium oxide hydration within seawater." Crystal Research and Technology 50, no. 3 (2015): 203-209.

[5].Brown, Joe Christopher, Jerry Elliott Rademan, Peyton L. Pool Sr, Mark Alexander Shand, and James O. Williams. "High Solids Magnesium Hydroxide Sea Water Slurries." U.S.

[6].Yavus .A.Topkaya, Chemical principle of materials production,1994.

[7]. د.ابراهيم محمود منصور، د. نوال عزت، د. منى خضير، الأفران والوقود والحراريات ،١٩٩٢.

[8]. Thomas w. Smoot, Clay Minerals in the Ceramic Industries.
[9]. John Baptist Kirabira, Properties of Ugandan minerals and fireclay Refractories, Stockholm Sweden 2005.
[10].Ericil Crump, Lime production : industry profile,2000.
[11]المواصفه القياسيه العراقيه رقم ٢٥ لسنة ١٩٨٨، الطابوق المصنوع من الطين الاجر ،الجهاز المركزي للتقيس والسيطره النوعيه.
[12].Kurama, Haldun, and H. Levent Hosgun. "Magnesium hydroxide recovery from magnesia waste by calcinations and hydration processes." Physicochemical Problems of Mineral Processing 51, no. 1 (2015): 233-245.
[13].Thomas Prietl, Oliver Zach, Hans Studnicka, The Evaluation of refractory linings thermo-mechanical properties, world of metallurgy – Erzmetall, V 59, N 3, PP.127-169,2006 .