تحسين نوع الطابوق المنتج في معامل طابوق قضاء العزيزية

غازي كمال سعيد ستار عبود عباس

جامعة واسط – كلية التربية الأساسية

حسين محمد فياض علي حسين جبر صلاح مهدي شعيب

وزارة العلوم والتكنولوجيا

الخلاصة:

يعاني الطابوق المنتج في معامل العزيزية من مساوئ كثيرة وفي مقدمتها قلة المتانة والكثافة والزيادة في نسبة الهشاشة والتزهر والامتصاصية العالية للماء ، وقد تم اختيار معمل طابوق ارض الخيرات كأنموذج للدراسة.

تم اختيار مسلكين بالبحث المسلك الأول تضمن العمل بمواد مقلع الطابوق (الأطيان) بدون معالجة من حيث تفتيت الأطيان والغربلة وإضافة نسب وزنية مختلفة من السليكا – نوع ارضمه (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%) ثم الخلط والكبس بطريقة شبه الجافة (semi dry) يتبعها التجفيف والمعاملة الحرارية عند درجة حرارية 1150^{o}C لمدة ساعتين ، وهي نفس الخطوات المتبعة تقريبا في معمل ارض الخيرات ولكن دون اضافة السيليكا او تحديد درجة الحرارة. اما المسلك الثاني تضمن غسل الأطيان من ماء الإسالة بشكل مباشر لمدة ثلاثة أيام ثم التجفيف واجراء نفس الخطوات الاخرى كما بالمسلك الأول.

اجريت فحوصات قياس نسبة الأملاح TDS لماء الموقع والماء المستخدم بالمعمل وكانت نسبة عالية جدا بحدود 2000ppm أما ماء الأسالة لقضاء العزيزية فكانت 500ppm، كذلك تم اجراء قياس الكثافة، امتصاصية الماء، المسامية، متانة الضغط ، المتانة الانشطارية ،الصلادة , والتزهر. وحصل تحسن كبير للنماذج التي تم تحضيرها ضمن المسلك الثاني.

الكلمات الدالة: الطابوق الطيني، نسبة التزهر للطابوق، متانة الطابوق، انواع الطابوق

المقدمة:

منذ اوقات طويلة ولا يزال الطابوق الطيني من المواد الأكثر انتشارا لاستخدامه في البناء وليس هناك من منافس أو بديل عنه. حيث يمتاز الطابوق بالقوة والمتانة والتحميل العالي ومقاومة التقلبات الجوية. ولذلك استخدمه السومريون والبابليون قبل الاف السنين في بناء حضارتهم ولا زال شائعاً حتى الآن، حيث تطورت طرق تصنيعه وتعددت انواعه من حيث الشكل واللون والمتانة لتحقيق أهداف هيكلية أو معمارية ولمختلف أصناف ومراحل تشييد البناء ابتداء من الأسس وحتى اكتمال البناء للدور السكنية أو العمارات والأسوار ومداخن المعامل وغيرها، وتتضمن صناعة الطابوق منذ القدم وحتى وقتنا الحاضر عدة خطوات منها حفر التربة وعجن خليطها بالماء بالطرق التقليدية وبعد ذلك يتم تشكيلها بالقوالب وحسب الأبعاد المطلوبة ثم يتبعها التجفيف بالطرق البسيطة (بالهواء والشمس) ثم المعاملة الحرارية (الحرق أو الفخر)، اما الطرق الميكانيكية الحديثة فتتم بحفر التربة باستخدام الحفارات ونقلها الى ساحات خاصة وتركها لمدة شهر على اقل تقدير لغرض التخمير وذلك بتعرضها الى العوامل المناخية لتحسين مواصفاتها المختلفة ، يتبعها التغذية الى الخط الميكانيكي من تفتيت الصخور والغربلة وعملية الترطيب ثم الباثقة (extruder) لغرض التشكيل لشريط الطابوق المثقب من خلال قالب الباثقة ثم التقطيع والتجفيف والمعاملة الحرارية[1] .ان ابعاد الطابوق تختلف من بلد الى آخر ولكن جميع الأنواع تخضع الى مواصفات يحددها البلد ، والطابوق العراقي المنتج يفترض ان يخضع الى المواصفة العراقية التي تتطلب بأن يمتاز الطابوق الجيد بأنه ذو أوجه وحافات مستقيمة وقائمة وبأبعاد (24cmx11.5cmx7.5cm)[2] .

الباحثة هند 2009 تمكنت من انتاج طابوق خالٍ من التزهر من الترب الاعتيادية بعد اضافة اطيان الكاؤولين بنسب (30-40%) وبدرجة حرارة حرق لاتقل عن $950^{O}C$ وحصول تحسن في خواص الطابوق المنتج بعد اضافة اطيان الكاؤولين من حيث المظهر العام وزيادة الكثافة وقوة التحمل وانخفاض في نفاذية الطابوق المنتج وكذلك انخفاض نسبة امتصاص الماء والذي يعد العامل الرئيس في ذوبان الأملاح وحركتها[3].

الباحثان باسم وعبد الكريم 2010 درسا نوعية التربة وتأثيرها على صناعة الطابوق وان التربة يفترض ان تتضمن نسبة مقبولة من المكونات الطينية التي تمتلك لدونة جيدة في عمليات التشكيل المناسب خلال عملية التصنيع بالإضافة الى احتواء

المكونات على نسبة مقبولة من الرمال لغرض تقليل الانكماش الحاصل عند الجفاف والمعاملة الحرارية ، كذلك درسا تأثير اضافة غبار نوى التمر(DSD) على خواص الطابوق الطيني وبينت نتائج الفحص في حالة (عدم حرق المادة) إن اضافتها تؤدي الى زيادة في امتصاص الطابوق للماء وفي درجة التزهر عدا نسبة الإضافة (20%) فأنها تقلل من التزهر بشكل كبير أما الكثافة ومقاومة الانضغاط فأنها تقل وفي حالة (حرق المادة) فان نتائج الفحص تشير الى زيادة في امتصاص الماء وتقليل من حدة التزهر والكثافة ومقاومة الانضغاط عدا نسبة اضافة (5%) فأنها تزيد بشكل طفيف المقاومة وتقلل بشكل واضح التزهر[4].

الباحثان مجيد و مرتضى 2011 أضافا نسباً مختلفة من مخلفات الزجاج المكسر (5%,10%,20%,30%) الى تربة اطيان الطابوق ومن ثم العجن بالماء وصناعة اللبن والتجفيف والمعاملة الحرارية ، ثم اجراء الفحوصات الفيزيائية للنماذج المفخورة مثل مقاومة الانضغاط ، والكثافة ، والامتصاص ، ومعايير الكسر ، والمسامية ، والتزهر ومقارنة النتائج مع حدود المواصفة العراقية ، وقد أظهرت النتائج تحسناً كبيراً بالخواص[5].

الباحث ضياء ومجموعته 2013 أقاموا دراسة مقارنة بين الطابوق العراقي والطابوق الإيراني المثقب استنادا الى المواصفة العراقية من حيث قياس الأبعاد والامتصاصية ومقاومة الانضغاط والتزهر ، وأظهرت النتائج بأن الطابوق العراقي كان أفضل من الطابوق الإيراني[6].

تم اختيار معمل طابوق ارض الخيرات في قضاء العزيزية وهو واحد من عشرة معامل في نفس الموقع كأنموذج للدراسة ، وانتاج الطابوق لهذه المعامل يعاني من الهشاشة والتزهر والامتصاصية العالية وضعفٍ بالخواص الميكانيكية.

الجانب العملي:

اولا: المواد الأولية:

1- تربة من موقع معمل طابوق ارض الخيرات وهو احد معامل قضاء العزيزية.
2- كمية من الماء الذي يستخدم في تصنيع الطابوق من موقع المعمل المذكور.
3- سيليكا عراقية نوع ارضمه.

ثانيا: طريقة العمل:

المسلك المتبع في تحضير الطابوق في معمل ارض الخيرات يتضمن مجموعة من الخطوات التي تتم بشكل ميكانيكي من خلال خط انتاجي متكامل وهي:

(أ) حفر الأطيان وتركها لمدة لغرض ان تجف.

(ب) تفتيت الأطيان.

(ت)غربلة الأتربة.

(ث)اضافة الماء بالترذيذ

(ج)حوض الباثقة (extruder) ثم ادخال الكمية الى داخل الباثقة والتي تحتوي على منظومة تفريغ الهواء (vacuum) ، وقالب يجعل شريط الطابوق بشكل مثقب.

(ح)تقطيع الشريط باستخدام الأسلاك

(خ)التجفيف

(د)المعاملة الحرارية بطريقة الخبرة حيث لم يتم تحديد درجة الحرارة وانما الاعتماد على خبرة مشغل الأفران.

علما ان الكمية المطلوبة من الأتربة لتشغيل الخط تتطلب بأقل تقدير طناً واحداً وهذه مشكلة تعد بالنسبة لتحضير نماذج بحثية لدراسة المشكلة ، وعليه تم تحضير نماذج صغيرة لغرض تجاوز هذه المشكلة ، وباتباع مسلكين لتحضير النماذج:

المسلك الأول:

يتضمن استخدام الأتربة كما هي من الموقع وتفتيتها وغربلتها بحجم اقل من 600µm واضافة نسب من السليكا نوع ارضمه (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%) يتبعها اضافة نسبة من الماء (ماء المعمل) بشكل شبه رطب ثم كبسها بقالب معدني لغرض تشكيلها بشكل قرص ذي قطر 30mm وبسمك 10mm تقريبا باستخدام حمل مقداره 100bar ، ثم تجفيف النماذج عند درجة حرارة $75^{o}C$ لمدة 48hrs يتبعها المعاملة الحرارية ، والنماذج المكبوسة موضحة بالشكل رقم(1a).

المسلك الثاني:

يتم غسل الأتربة بالتنقيع والشطف باستخدام ماء اسالة العزيزية لمدة ثلاثة أيام ، بعد ذلك يتبعها التجفيف ثم التكسير والطحن والغربلة بحجم أقل من 600µm واكمال نفس

الخطوات المتبعة بالمسلك الأول ماعدا استخدام ماء اسالة العزيزية في عملية التشكيل، والنماذج المكبوسة موضحة بالشكل رقم(1b).

ثالثا: المعاملة الحرارية:

من النماذج المحضرة بالمسلك الثاني وبدون اضافة السليكا تم اجراء معاملة حرارية عند درجات حرارية مختلفة ($1000^oC, 1100^oC, 1150^oC, 1200^oC$) ولمدة ساعتين باستخدام فرن تصل درجة حرارته الى1500^oC نوع صيني المنشأ(Sentro Tech) بالرقم التسلسلي (1031313) كما بالشكل رقم (2) , وكان افضل درجة للمعاملة الحرارية كانت 1150^oC لمدة ساعتين، وتم اعتماد هذه المعاملة الحرارية لجميع النماذج بالمسلكين وكما موضح بالشكل رقم (3).

النتائج والمناقشة:

1- الكثافة (Density): استخدمت الطريقة الهندسية لحساب الحجم ومن ثم وزن النماذج لحساب الكثافات والنتائج موضحة بالشكل رقم (4)، وتشير النتائج بأن النماذج المغسولة وبشكل عام قد ارتفعت نسبة الكثافة لها وهذا مؤشر جيد على عملية الاتحاد للحبيبات وغلق المسامات ، وارتفعت نسبة الكثافة ولكلا النوعين بزيادة نسبة السليكا وهذا متوقع.

2- **امتصاصية الماء (Water Absorption):** تم حساب الامتصاصية وفقا للمواصفة العراقية باستخدام العلاقة رقم(1)[2]:

$$Absorbance(\%) = \frac{m_w - m_D}{m_D} \times 100\% \ \ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث m_D يمثل كتلة النموذج الجاف و m_w يمثل كتلة النموذج المبلل (الرطب)، والنتائج موضحة بالشكل رقم(5)، وتشير بأن الامتصاصية للنماذج المغسولة أقل بكثير من الامتصاصية للنماذج غير المغسولة وهذا يتوافق مع نتائج الكثافة ، ولكنها لم تتأثر كثيرا بزيادة نسبة السليكا .

3-المسامية (Porosity): تم حساب المسامية وفقا للمواصفة الأمريكية باستخدام العلاقة رقم(2)[7]:

$$P(\%) = \frac{m_w - m_D}{m_w - m_S} \times 100\% \ \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

علما ان m_s تمثل كتلة النموذج وهو معلق بالماء . والنتائج موضحة بالشكل رقم(6)، وتظهر النتائج ان المسامية للنماذج المغسولة اقل من النماذج غير المغسولة وهذه الخاصية ايجابية وتزيد من الخواص الميكانيكية. علما انه لا توجد اشارة الى المسامية ضمن

المواصفة العراقية، ولكنها لم تتأثر كثيرا بزيادة نسبة السليكا وهذا يتوافق مع نتائج الامتصاصية حيث لهما نفس السلوك.

4-متانة الضغط (Pressure Strength): وفقا للمواصفة العراقية تم حساب متانة الضغط باستخدام العلاقة رقم(3)[2]:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

حيث F تمثل القوة اللازمة لفشل النموذج ، وA مساحة سطح النموذج المسلط عليه الحمل ، وσ تمثل متانة الضغط. والنتائج موضحة بالشكل رقم(7) تبين ان متانة الضغط تقل عند زيادة نسب السليكا ويعزى السبب الى ان زيادة السليكا تقلل من اعادة ارتباط حبيبات الأطيان او اتحادها ، ولكن جميع النماذج المغسولة نتائجها تتوافق مع المواصفة العراقية. في حين للنماذج غير المغسولة حصلنا على نفس السلوك للنماذج المغسولة لكنها لا تتطابق مع المواصفة العراقية.

5- المتانة الانشطارية (Splitting Strength): تم استخدام تقنية المتانة الانشطارية أو ما يسمى بالطريقة البرازيلية (Brazilian Strength)[8] ، والنتائج موضحة بالشكل رقم(8) ، وتشير النتائج الى تحسن كبير في المتانة بالنسبة للنماذج المغسولة مقارنة بالنماذج غير المغسولة ، وعند زيادة نسبة السليكا عن 20% حدث نقصانا في المتانة وهذا متوقع لأن زيادة نسبة السليكا تحتاج الى رفع درجات الحرارة في حين ان النماذج جميعها عوملت عند درجة حرارية واحدة وهي 1150°C لمدة ساعتين.

6- الصلادة (Hardness): تم قياس الصلادة نوع روكول (Rockwell-B, sphere indenter) وحمل مقداره 588N وزمن مقداره 3sec والنتائج موضحة بالشكل رقم(9)، ومن الشكل يتبين بأن هنالك تحسناً كبيراً بالنسبة للنماذج المغسولة قياسا بالنماذج غير المغسولة وهذا يتوافق مع سلوك الكثافة ، واشارت النتائج بأن الصلادة تزداد بزيادة نسبة السليكا ولجميع النماذج المغسولة وغير المغسولة.

7- فحص التزهر (Efflorescence Test): هو عملية ظهور مسحوق او طبقة بيضاء على سطح الطابوق وهو يمثل أملاحاً كبريتية متبلورة تسبب تلف للطابوق والبناء, كما ولها تأثير سلبي على المواد الرابطة، حيث تتفاعل مع مركبات الاسمنت مكونة مواد تؤدي إلى تفتتها، ومن أهمها ملح الطعام (NaCl) و كبريتات الألمنيوم . وتعد التربة من

أهم مصادر الأملاح الذائبة أما الماء فممكن اعتباره المحرك الأساس للأملاح. ولحساب نسبة التزهر ووفقا للمواصفة العراقية يمكن استخدام العلاقة رقم(4) [2]:

$$proportion\ of\ salt = \frac{area\ of\ salt}{total\ area\ of\ sample} \times 100\% \ \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

والشكل رقم(10) يمثل نسبة التزهر للنماذج غير المغسولة والتي تتراوح بين 20%-30% من خلال حساب مساحة التزهر الى المساحة الكلية وهذه النسب تقع ضمن تصنيف المتوسط وفقاً المواصفة العراقية ولجميع النماذج تقريبا. والشكل رقم(11) يمثل نسبة التزهر للنماذج المغسولة واتي لا تتضمن اي نسبة من التزهر تقريبا وتقع ضمن تصنيف المعدوم ضمن المواصفة العراقية ولجميع النماذج. اما الشكل رقم (12) فقد تضمن النموذج بدون غسل ولكن عند درجات معاملة حرارية مختلفة احدهما عند درجة حرارة 1150°C لمدة ساعتين شكل (a) ، والآخر عند درجة حرارة 1175°C لمدة ساعتين شكل (b) وقد خلا من التزهر تقريباً ، اي ان زيادة درجة الحرارة يثبت او يوقف انتشار الأملاح وبالأخير يقلل نسبة التزهر.

الاستنتاجات

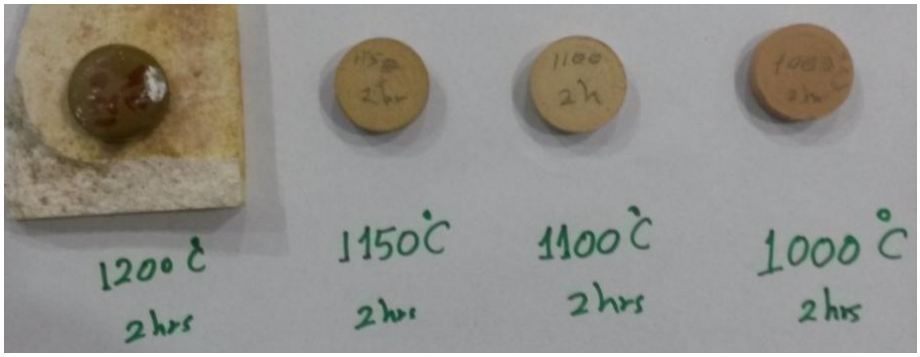
وعليه يمكن تقليل نسبة التزهر باتباع الخطوات الآتية:

1- اخذ التربة من مقالع عالية.
2- غسل التربة بالماء في أحواض تكون نسبة الأملاح فيها لا تتعدى 500ppm
3- استعمال اقل ما يمكن من الماء أثناء الترطيب
4- فخر الطابوق بدرجة حرارة جيدة.
5- استعمال أملاح الباريوم مع التربة التي يصنع منها الطابوق الطيني
6- إيقاف الأملاح عن الحركة وذلك بمنع وصول الماء إلى الطابوق اثناء الإنشاءات.

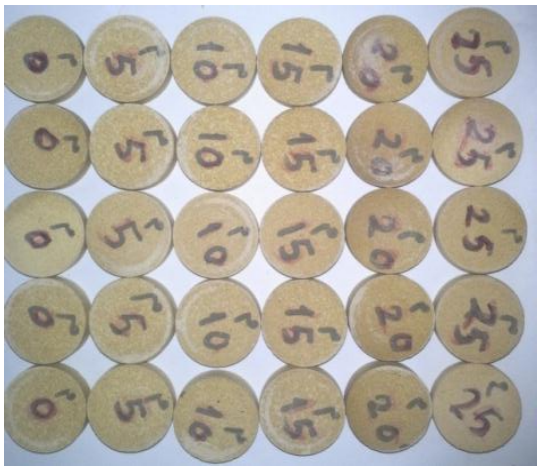
(b)

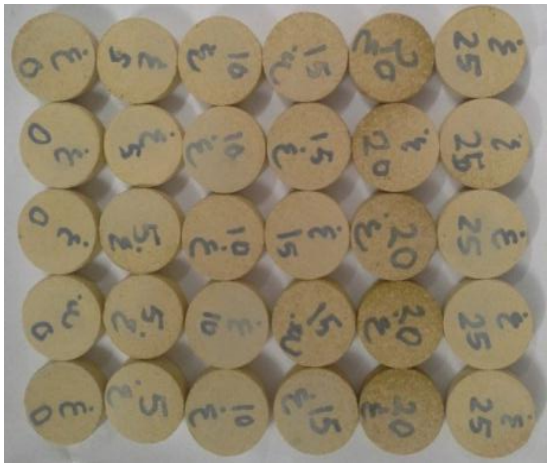
(a)

شكل (1) النماذج المكبوسة (a)غير المغسولة، (b)المغسولة

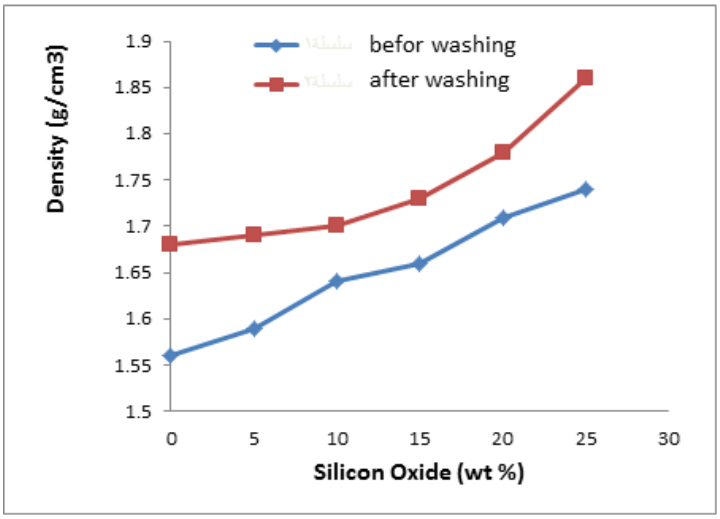


شكل (2) النماذج المغسولة بعد المعاملة الحرارية

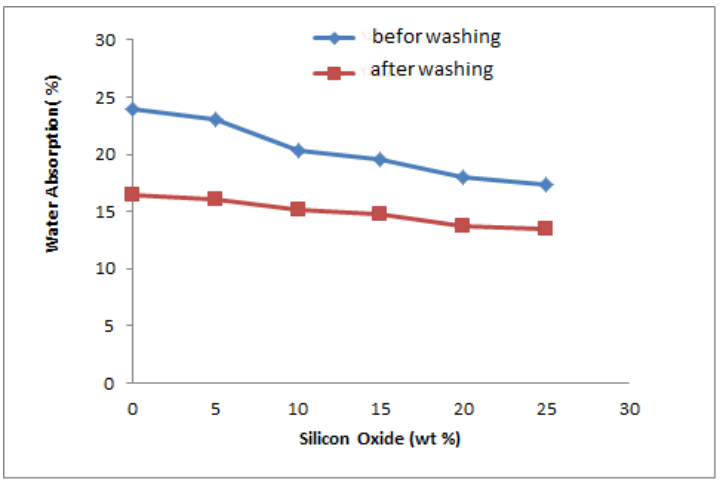




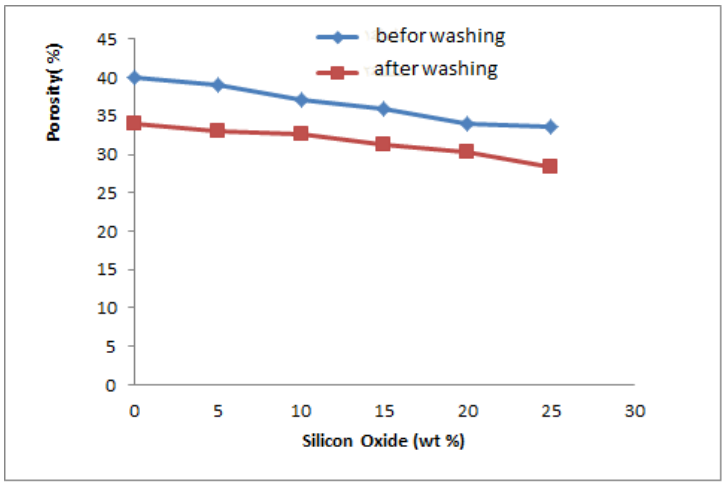
شكل (3) النماذج بعد المعاملة الحرارية (a)غير المغسولة، (b)المغسولة



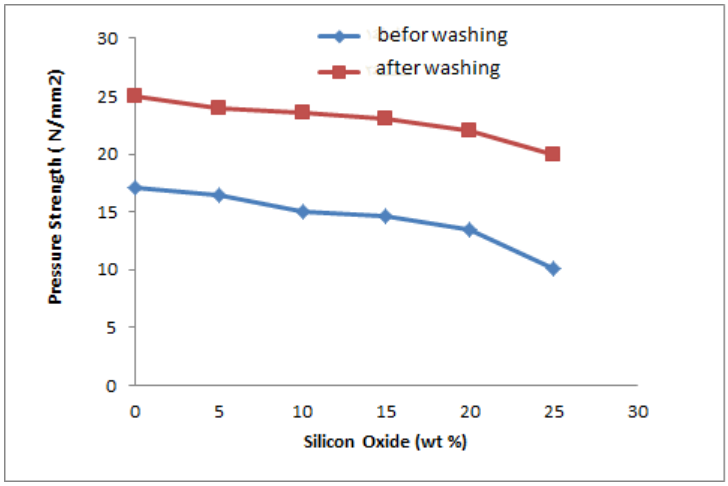
شكل (4) تغير الكثافة مع السليكا للنماذج غير المغسولة والنماذج المغسولة



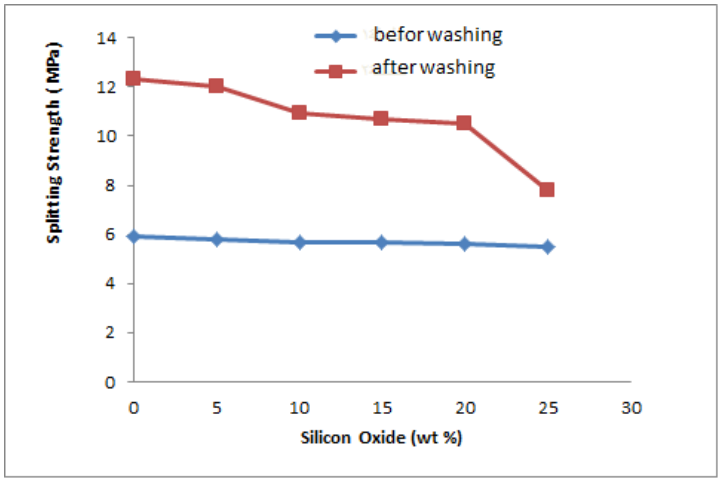
شكل (5) تغير امتصاصية الماء مع السليكا للنماذج غير المغسولة والنماذج المغسولة



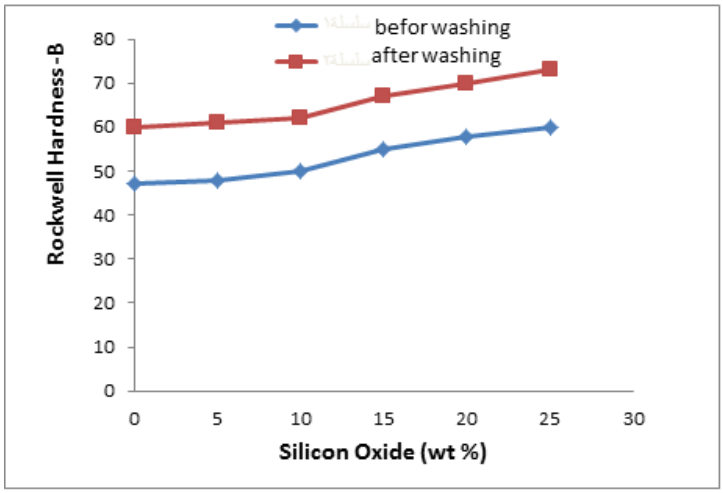
شكل (6) تغير المسامية مع السليكا للنماذج غير المغسولة والنماذج المغسولة



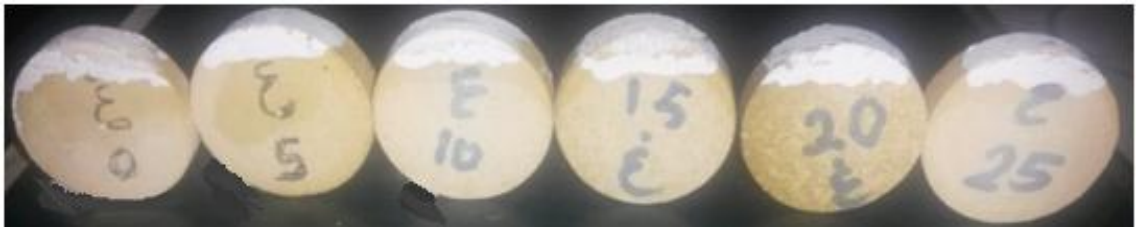
شكل (7) تغير متانة الانضغاط مع السليكا للنماذج غير المغسولة والنماذج المغسولة



شكل (8) تغير متانة الانشطار مع السليكا للنماذج غير المغسولة والنماذج المغسولة

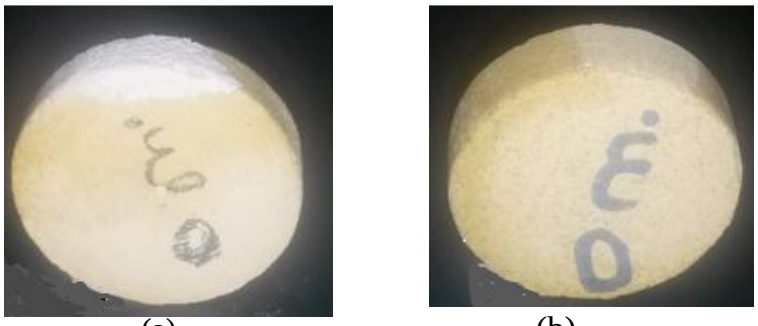


شكل (9) تغير الصلادة مع السليكا للنماذج غير المغسولة والنماذج المغسولة



شكل (10) التزهر في النماذج غير المغسولة

شكل (11) النماذج المغسولة وعدم وجود ظاهرة التزهر



(a) (b)

شكل (12) تأثير درجة الحرارة على التزهر للنماذج غير المغسولة عند درجة حرارة 1150°C شكل(a) وعند درجة حرارة 1175°C شكل(b)

المصادر:

[1] صباح اسطيفان كجه جي "الصناعة في تأريخ وادي الرافدين" لسنة 2012

[2] المواصفة العراقية رقم 25 لسنة 1988.

[3] هند باسل علي " دراسة اسباب زيادة نسبة التلف في اللبن الجاف وظاهرة التزهر للطابوق الفخاري " ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا /المجلد(27)/العدد(12) لسنة 2009 .

[4] باسم ثابت حمزة الخفاجي ، عبد الكريم حسين عبد الربيعي" تأثير إضافة غبار نوى التمر (DSD) على خواص الطابوق الطيني"، مجلة جامعة بابل/ العلوم الصرفة والتطبيقية /المجلد (18)/ العدد (5) لسنة 2010

[5] مجيد عبد الصاحب و مرتضى حسين الطويل " تأثير اضافة نفايات الزجاج على الخواص الفيزيائية للطابوق المحلي "، مجلة التقني(ISSN:1818653X) المجلد(24) الصفحات (A31-A38) لسنة 2011.

[6] ضياء نعمة جبار ، محمد كريم عبد ، عبد الهادي متعب حسن "دراسة مقارنة للخواص الفيزيائية بين الطابوق العراقي والأيراني المثقب"، مجلة القادسية للعلوم الهندسية / المجلد (6)/ العدد (3) لسنة 2013.

[7]ASTM- Designation C200-83 , 15.01 (1987) 7-10

[8]IS 5816 (1999) :Method of Test Splitting Tensile Strength of Concert.

IMPROVEMENT THE TYPE OF BRICKS PRODUCTS FROM AL-AZEZIA BRICKS FACTORIES

ABSTRACT:

The bricks product from Al-Azezia factories suffer from many problems in forefront of them decrease in strength and density, in addition to increase in brittleness, salts, and absorption. Factory Arth AL-Karat chosen as a sample for this study.

We chose two routes of work; the first route concluded the work with the materials of bricks site (clays) without any processing about dispersion of clays, sieving, and addition different percentage weight of silica type Erthema (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%), followed by mixing and forming in semi dry. After that drying and heat treatment at a temperature 1150^{o}C for 2hrs. This process is the same as nearly in Factory Arth AL-Karat except without addition of silica and determined heat treatment temperature. The second route concluded washing the clays by water from Al-Azezia water station for three days, after that drying and making the same steps in first route.

The measurement conducted with percentage of salts in water (TDS) for Arth AL-Karat factory site, the value is too much about 2000ppm, but for Al-Azezia water station about 500ppm. As well as measurement density, water absorption, porosity, pressure strength, splitting strength, hardness, and the proportion of salts on the surface of samples. The results show a significant improver in samples with second route.