صلاحية صخور تكوين أنجانة (المايوسين الاعلى) قبل وبعد المعالجة الكيميائية في منطقتي عقرة ودهوك وامكانية استخدامها كمادة اولية في صناعة الطابوق الهندسي

حازم امين الكواز

مركز بحوث السدود والموارد المائية ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٠ / ١٠ / ٢٠٠٨ ، تاريخ القبول: ١٧ / ٥ / ٢٠٠٩)

الملخص

تناولت الدراسة تقويم وتحسين الخواص الفيزيائية والنسيجية للرواسب الطينية والرملية ضمن تكوين انجانة (المايوسين الاعلى) في منطقتي عقرة ودهوك وامكانية استخدامها كمادة اولية في صناعة طابوق البناء الطيني الهندسي بديلا عن رواسب السهل الفيضي الحديثة بعد اجراء سلسلة من المعالجات المختبرية متضمنة غسلها بالماء والاحماض المخففة وخلطها بنسب محددة من الحجر الرملي المغسول بالماء والحامض المخفف ايضا والمتواجد ضمن نفس التكوين. تمت عمليات غسل الاطيان والرمال وخلطها بنسب وزنية متباينة وتشكيل مجاميع من المكعبات ذات ابعاد(5x5x5) سم و (٧×٣,٧٢×٢,٥) سم ومن ثم فخرها بدرجات حرارية متباينة لايجاد نسبة الخلط ودرجة الحرارة وفترة النضوج المثلى لمثل هذه الاطيان ابتداء من درجة حرارة 600 الى 1100°م.

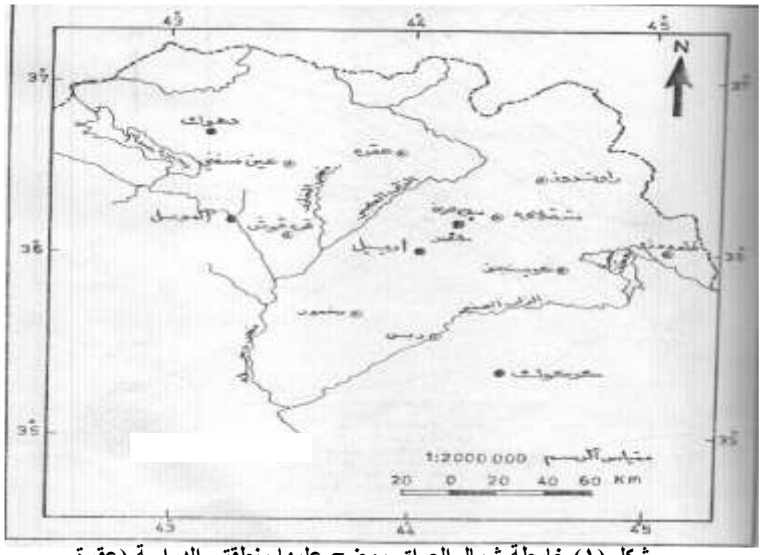
اظهرت نتائج الدراسة ان الرواسب الطينية ضمن تكوين انجانة في منطقتي عقرة ودهوك يمكن ان توفر مادة اولية لتصنيع طابوق البناء من الصنف (B) وفق متطلبات المواصفات القياسية رقم 25 لسنة 1993 وان افضل نسبة خلط ودرجة حرارة فخر وفترة نضوج كانت على التوالي هي (١٠%) رمل و (١١٠٠)°م وفترة ساعتين لكلا المنطقتين.

المقدمة

لقد درس العديد من الباحثين امكانية استخدام اطيان التكاوين الجيولوجية ورواسب الانهار في الصناعات الفخارية والسيراميكية، من بينهم[١،٢،٣،٤]. كما اشار بعض الباحثين الى ان تكوين انجانة وباي حسن والرواسب النيوجينية ضمن التتابع الطبقي تعد من المصادر المهمة للمواد الاولية التي يمكن استخدامها في صناعة الطابوق الطيني لاحتوائها على رواسب طينية ذات بيئة نهرية فيضية [9,8,7,6,5,3] وعند تعرض هذه الاطيان للتجوية تصبح مكاشفها ضعيفة [١٠]، وعند خلطها بالماء تظهر مرونة جيدة [١١]. غير ان تواجد الاملاح وخاصة الجبسية والكلسية والتي تملأ بعض الفواصل وسطوح التطبق على هيئة عروق تجعلها ضعيفة لمثل هذه الصناعات اضافة الى ان التغيرات السحنية الجانبية والألسن والعدسات الرملية يجعلها غير مشجعة. كما اشار كل من [١٢،١٣،١٤،١٥] الى ان بالامكان استخدام الاطيان المتطبقة في صناعة الطابوق الطيني لما تتمتع به هذه الترسبات من خواص معدنية وفيزيائية وكيميائية مناسبة كبديل للرواسب الطينية حديثة التكوين وخاصة في المناطق التي تنكشف فيها هذه التكاوين وتفتقر لصناعة طابوق البناء بسبب ضيق مساحة الرواسب الفيضية الحديثة وتأثيرها على الترب الزراعية كما هو الحال في منطقتي الدراسة.

الوضع الجيولوجي

تم تحديد عمر تكوين انجانة ضمن التتابع الطبقي على انه المايوسين الاعلى [16]. يتألف التكوين من صخور رملية حمراء او رمادية اللون ذات حبيبات متوسطة الى خشنة الحجم متناوبة مع صخور طينية حمراء او رمادية اللون ايضا، واحيانا مع بعض الطبقات الجيرية المترسبة من مياه عذبة [17,16].



شكل (١) خارطة شمال العراق موضح عليها منطقتي الدراسة (عقرة ودهوك)

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من العراق متضمنة طيتي عقرة في منطقة عقرة وزاويتة في منطقة دهوك شكل(١). حيث يتألف تكوين انجانة من تتابع طبقي من الصخور الفتاتية المنقولة، ويتراوح حجم حبيباتها بين الطين والرمل الخشن والتي تترسب بهيئة تعاقب من الصخور الطينية بنية اللون متماسكة وجافة تحتوي على كرات طينية سمك الطبقة الواحدة بين (3-4) امتار ومع صخور الرمل والغرين بنية اللون كتلية ومتشققة وتحتوي على عروق جبسية قليلة. سمك الطبقة المتعاقبة الواحدة من (2-5) متر ويتراوح سمك التكوين بين (200-300) م في عقرة و (300-400) متر في دهوك [18,8].

يتألف تكوين انجانة من صخور فتاتية والتي تضم الصخور الرملية والغرينية والطينية، وهذه الصخور ذات تغير عمودي وافقي واضح من حيث الاختلاف باللون والحجم الحبيبي وسماكة الطبقات. ففي الجزئين الوسطي والعلوي من مقطع عقرة تكون الصخور الرملية ذات لون بني فاتح في حين الجزء السفلي من المقطع تتميز بلونها الاحمر البني وباحتوائها على العديد من التراكيب الرسوبية مثل التطبق المتقاطع (Cross bedding) في حين يكون الجزءان الوسطي والعلوي من مقطع دهوك ذات لون بني غامق والجزء السفلي ذات لون بني محمر. اما الصخور الطينية فتتميز بلونها البني المحمر والاحمر الفاتح وبافتقارها الى التراكيب الرسوبية واحيانا تكون ذات مكسر محاري (Conchoidal fracture) وفي بعض الاحيان توجد الصخور الطينية داخل الصخور الرملية. تتكون صخور انجانة من دورات ترسيبية تتناعم بالحجم الحبيبي نحو الاعلى حيث تبدأ بدورة ترسيبية من حبيبات الصخور الرملية تتناعم حتى تظهر الصخور الغرينية ثم الصخور الطينية والحدود الفاصلة بين كل دورة تكون تعروية واحيانا تكون الدورة غير كاملة وقد يتراوح سمك الدورة الواحدة (٣–٥) م. ان تناعم هذه الدورات نحو الاعلى يشير الى البيئة النهرية وخاصة بيئة الانهار الالتوائية [19]. كما توجد الصخور الغرينية احيانا بشكل عدسات داخل الصخور الطينية او على شكل طبقات وتحتوي على التراكيب الرسوبية وذات لون احمر بني. يحد تكوين انجانة من الاسفل تكوين الفتحة، ويحده من الجهة العليا تكوين المقدادية الذي يبدأ بظهور اول طبقة رملية حاوية على الحصى بشكل واسع [17]. .

تهدف الدراسة الحالية الى تقويم وتحسين مواصفات الصخور الطينية والرملية ضمن تتابع تكوين انجانة وامكانية استخدامها كمواد اولية في صناعة الطابوق الطيني الهندسي.

العمل الحقلي والمختبري

تم جمع ستة عشر نموذجا من الحجر الطيني والرملي ضمن التتابع الطبقي لتكوين انجانة (المايوسين الاعلى) وبواقع ثمانية نماذج من منطقة عقرة وثمانية نماذج من منطقة دهوك، اربعة نماذج طينية واربعة نماذج من الحجر الرملي من كلا الموقعين المذكورين مغطية التتابع الطبقي لهذا التكوين ضمن منطقتي الدراسة. ان اختيار الموقع جاء وفق بعض الاسس المعتمدة منها سماكة التكوين حيث يوفر سمك التكوين مصدرا اقتصاديا لهذه الاطيان والرمال موفرة الظروف المنجمية المتمثلة بالتتابع الطبقي الواضح .

لقد اشار [20]. الى ان بالامكان استخدام بعض الاختبارات والفحوصات المختبرية على الطبقات الطينية المستخدمة كمادة اولية للطابوق وهي طريقة التفكك الجاف وطريقة التفكك الرطب وذلك بإمرار النماذج خلال منخل (0.6) ملم حيث يلاحظ ان الطريقة الجافة تبقي نسبة من الاملاح اعلى مما تبقيه النماذج المحضرة في الطريقة الرطبة حيث تؤدي الى اذابة بعض الاملاح في الماء وبعد ازالة الماء ومافيه من الاملاح بطريقة السيفون يترسب الرمل والطين كمادة اساسية [21]. ومن هنا جاءت فكرة غسل الاطيان بالماء والحوامض المخففة للتخلص من ماتحويه هذه الاطيان من الاملاح.

اجريت مجاميع من التجارب المختبرية على المواد الخام المستخدمة في هذه الدراسة قبل وبعد عمليات الخلط وتشكيل المكعبات وذلك برفع درجات الحرارة بصورة متدرجة كزيادة (100) درجة لكل ساعة ابتداء من 600 الى 1100 ولوقت انضاج يتراوح بين ساعة الى اربع ساعات، بعدها اطفئ الفرن وتركت النماذج لمدة (24) ساعة حتى يحصل لها تبريد تدريجي. لقد استخدم [3]. زيادة في درجة الحرارة مقدارها ٥٠ م/ساعة وبزمن انضاجي مقداره ساعة واحدة.

اجريت فحوصات التحليل الحجمي والهيدرومتري لكل من الرمل والطين المستخدمين لايجاد النسبة المئوية لاحجام الطين والغرين والرمل حسب تقسيمات [22] ، (جدول 1). ومن ثم اسقطت النتائج على مثلث [23] ، ومن خلالها رسمت العلاقة بين النسبة الوزنية لمكونات الطين والغرين والرمل.

جدول (1) نتائج فحص التدرج الحجمي للاطيان والرمال المستخدمة في هذه الدراسة مع الفضالة غير الذائبة.

التصنيف النسيجي	Ins. Residue	% Sand	% Silt	% Clay	Sample type
وحل	(90)%	6	55	40	AAc (Average Aqra clay)
وحل رملي	(88)%	36	55	10	AAs (Average Aqra sand)
وحل	(91)%	4	56	40	ADc (Average Dohuk clay)
وحل رملي	(90)%	40	49	11	ADs (Average Dohuk sand)

طحنت النماذج الطينية بواسطة التيما في ورشة قسم علوم الارض في جامعة الموصل وأخذ العابر وحده من (0.6) ملم من الطين والحجر الرملي لاجراء بعض الفحوصات وعمل المكعبات بأحجام (5x5x5) سم و (2.5x3.72x7) سم. جرى تشكيل مجاميع المكعبات بواسطة الكبس

الهيدروليكي للحجمين اعلاه بجهاز الكابس اليدوي الموجود في مختبر مركز بحوث السدود والموارد المائية والتجفيف لمدة (48) ساعة بدرجة حرارة المختبر وبواقع اربعة مكعبات لكل خلطة وكما يأتي:
المجموعة الاولى بدون اضافة ومعالجة بعد ان يتم تخميرها لمدة (٧٢) ساعة؛ المجموعة الثانية اضيف اليها ما نسبته (5، 10، 15، ٢٠%) رمل؛ المجموعة الثالثة غسلت الاطيان بالماء ولعدة مرات وبدون أي اضافة او معالجة؛ المجموعة الرابعة اضيف مانسبته (5، 10، 15، ٢٠%) رمل مغسول بالماء الى الاطيان المغسولة؛ المجموعة الخامسة غسلت الاطيان والرمال بحامض الهيدروكلوريك المخفف ذو تركيز (0.1N) ولعدة مرات ومن ثم شكلت المكعبات بعد اضافة مانسبته (5، 10، 15، ٢٠%) رمل؛ المجموعة السادسة جرى تشكيل مجموعة من الطابوق بعد غسل الاطيان والرمال بالحامض المخفف ولعدة مرات وباضافة مانسبته 10% من الرمال وتشكيل طابوق بالحجم المختبري (2.5x3.72x7) ملم. المرحلة الاخيرة من العمل المختبري تضمنت اجراء فحوصات نسبة الانكماش، نسبة امتصاص الماء، الكثافة الظاهرية والمسامية الظاهرية، وقوة مقاومة الانضغاط والفحوصات الوصفية (اللون، التزهر، التشقق). كذلك جرى تقويم المظهر العام للطابوق بعد الفخر وتصنيف الطابوق المنتج مقارنة مع [24] المواصفات القياسية العراقية لصناعة طابوق البناء .

فحوصات التدرج الحجمي

اظهرت نتائج فحوصات التدرج الحجمي للاطيان والرمال المستخدمة في هذه الدراسة (جدول 1) ان نسبة الغرين هي السائدة ضمن المكونات الحجمية لكلا الموقعين عقرة ودهوك حيث تجاوزت نسبته الـ 50% من المعدل العام للحجم الحبيبي. ان نسبة الطين بلغت 40% من المعدل العام للحجم الحبيبي في الاطيان المستخدمة، بينما لاتزيد عن 11% طين للحجر الرملي لكلا الموقعين ، في الوقت الذي لاتتجاوز نسبة حجم الرمل عن 6% في الاطيان المستخدمة، بينما تبلغ نسبة حجم الرمل في الرمال المستخدمة (36 الى 40) في موقعي عقرة ودهوك على التوالي.
يلاحظ من خلال مقارنة نتائج الاطيان المستخدمة في الدراسة الحالية ان نسبة حجم الرمل تكون قليلة نسبيا عن ماذكره [٩] في دراسته للرواسب الطينية النيوجينية مما يتطلب خلط نسبة من الرمال المستخدمة في هذه الدراسة والمتواجد ضمن نفس التكوين (تكوين انجانة) حيث وجد من خلال هذه الدراسة ان نسبة 10% من الحجر الرملي كافية لاعطاء المكعبات تشكيل جيد وقوة مقاومة انضغاط مناسبة لمثل هذه الصناعة كما تعمل على تقليل الانكماش في عملية التجفيف [٢٥].

النتائج والمناقشة

اظهرت نتائج التجارب المختبرية على الخام المستخدم قبل وبعد عمليات الخلط والتشكيل وذلك برفع درجات الحرارة من(600 الى 1200) ْم ولفترات تراوحت بين 1 الى 4 ساعات، ومن خلال قياس ابعاد واحجام المكعبات قبل وبعد عمليات الفخر وحساب نسب الانكماش وامتصاص الماء والكثافة الظاهرية وقياس قوة مقاومة الانضغاط ولون وتزهر الطابوق المنتج (جداول 6,5,4,3,2,1 واشكال 4,3,2 وصور 5,4,3,2,1).

اولا:

ظهور تشققات كبيرة خلال عمليات التجفيف في المكعبات المصنعة من اطيان تكوين انجانة مباشرة وبدون معالجة او اضافة او غسل بالماء يصاحبها رداءة في اللدونة والتشكيل صورة (١) والسبب في ذلك ربما يعود الى الانكماش والتقلص الكبير في حجم المكعبات نتيجة وجود الاملاح الجبسية والكلسية اضافة الى قلة نسبة الرمل، حيث اظهرت نتائج جدول (1) ان نسبة الفضالة غير الذائبة تراوحت بين (٨٨ الى ٩٠)% من وزن نماذج الاطيان المستخدمة في موقعي الدراسة .
لقد اشار [٢٦] الى ان الطين عندما يجف ينكمش وان مقدار الانكماش يعتمد على كمية الماء المخزون في المسامات التي يحتويها او التي تكون ضمن التركيب الجزيئي للمعادن الطينية او الممتزة عليها. كما اشار [٢٦] الى ان تشقق الطابوق غير المفخور يعود الى ارتفاع نسبة المنتمورولونايت وتوزيع التدرج الحجمي وتفكك المواد الملحية والكاربوناتية. لقد لوحظ من خلال دراسة التدرج الحجمي لموقعي الدراسة (جدول 1) ان معدل نسبة الطين ٤٠% وان نسبة الرمل لايتجاوز ٦% في كلا الموقعين على التوالي. ان المحتوى العالي من الغرين والطين وانخفاض محتوى الرمل في الدراسة الحالية تعد قيمة واطئة مقارنة مع الترب المستخدمة في صناعة طابوق البناء. كما اشار [٩] الى ان 50% من الـ SiO_2 الموجود في الرواسب الطينية المتطبقة توجد على هيئة سليكا حرة (كوارتز) والتي تعمل على خفض مرونتها وبالتالي خفض الانكماش في عملية التجفيف.

ثانيا:

لقد اشار [٩] الى امكانية تطوير المادة الاولية المستخدمة في صناعة الطابوق باضافة رمل ناعم يمتاز بفعاليته في تغير السلوك الحراري لكاربونات الكالسيوم الذي يتواجد في الطبقات الرملية المتعاقبة مع الرواسب الطينية المتطبقة وبنسبة 1:1.
ولوحظ من خلال التدرج الحجمي ان هذه الترسبات تفتقر الى الحصى. ولقد اعتمد مثلث التصنيف للترسبات الفتاتية [٢٢] الموضح نتائجه في جدول (١) حيث تبين ان نماذج الاطيان المستخدمة تقع ضمن حقل الوحل في حين ان الحجر الرملي المستخدم يقع ضمن حقل الوحل الرملي.
عند اضافة مانسبته (5، 10، 15، 20)% من الرمال الى الخلطات المصنعة يلحظ ظهور تحسن في التشكيل واختفاء الشقوق خلال عملية التجفيف، الا انه عند الفخر تظهر التشققات فيما بعد صورة (٢)، لقد اشار [٢٧] الى امكانية استخدام مواد ملائمة للصناعات الفخارية لغرض تحسين خواصها الفيزيائية، غير ان ظهور التشققات فيما بعد ربما يعود الى وجود الاملاح بصورة عامة والاملاح الجبسية والكلسية بصورة خاصة. لقد اشار [٢٨] الى ان التشققات التي تحدث لعينات الطابوق اثناء الفخر تعود الى زيادة املاح الصوديوم والبوتاسيوم الموجودة في المواد الاولية وبسبب التفاعلات الكيميائية التي تحدث في احدى مراحل الفخر، كما اضاف [٢٩] الى ان تفكك الكلورايت الى غاز الكلور وايونات الصوديوم والبوتاسيوم يتم بدرجة حرارة (650-700). كما اعزى [٢٩] اسباب التشقق الى وجود الكالسيت والكبريتات والاملاح الذائبة والكلوريدات وحجم الغرين، حيث ان الكالسيت يحرر غاز الـ CO_2 والكبريتات تحرر غاز (H_2O+SO_2) اللذان يعملان على زيادة المسامية. ان التشققات التي تحصل بعد عملية الفخر في عينات الطابوق المصنع سببه تعرض

اسطحها الى عملية الانتفاخ الجزئي وظهور ندب بيضاء اللون داخل المكعبات حيث يعتقد انها اوكسيد الكالسيوم (CaO) والذي عند تعرضه للرطوبة يتحول الى هيدروكسيد الكالسيوم وهذا دليل على تأثر خواص الطابوق بوجود نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم إذ ان هذه المادة تتحول الى اوكسيد الكالسيوم وثاني اوكسيد الكاربون بدرجة حرارة (950)° م مسببة ظهور ما يسمى بتفجير الجير (Lime blowing) ومسببة زيادة مسامية الطابوق [٢٩] ونقصان في قوة مقاومة الانضغاط [٧،٦] مسببة بالتالي فشل الطابوق (صورة ٢).

ثالثا:

عند غسل هذه الاطيان والرمال بالماء ولعدة مرات ومن ثم تشكيل المكعبات وفخرها لوحظ اختفاء التشققات خلال عمليتي التجفيف والفخر وظهر تحسن في اللدونة والتشكيل الجيد للمكعبات (صورة٣) والسبب في ذلك ربما يعود الى ان كمية كبيرة من الاملاح غسلت بالماء، ولكن بعد مرور خمسة ايام تظهر تشققات قليلة نسبيا ولكن تزداد وتتضاعف بعد مرور اسبوعين او ثلاثة اسابيع مؤدية الى تشققات كبيرة تتركز حول الندب البيضاء تؤدي البعض منها الى تحطم المكعبات بالكامل (صورة٢).

لقد اشار [٩] الى امكانية التخلص من ظاهرة الانتفاخات والندب البيضاء والتي سببها وجود الاملاح وذلك بالطحن الناعم وخفض درجة حرارة الفخر الى (850)° م وبهذا يبقى الـ $CaCO_3$ على حاله وبدون تفكك.

رابعا:

عند معالجة الاطيان والرمال المستخدمة بحامض الهيدروكلوريك المخفف (0.1N) ولعدة مرات ومن ثم غسل هذه الاطيان وخلطها وتشكيل مكعبات وفخرها لوحظ اختفاء التشققات خلال عمليتي التجفيف والفخر وتحسن كبير في اللدونة والتشكل الجيد وقوة مقاومة الانضغاط والسبب في ذلك ربما يعود الى اذابة نسبة كبيرة من الاملاح والكاربونات والتخلص منها نتيجة تفاعل الحامض المخفف مسببة اختفاء تام للانتفاخات الجزيئية (صور3).

خامسا:

لقد لوحظ من خلال تمحيص قوة مقاومة الانضغاط ان احسن نسبة خلط للمكعبات التي تم تصنيعها هي 10% رمل بعد معالجتها وغسلها بحامض الهيدروكلوريك المخفف بنسبة 0.1N ولعدة مرات ومن ثم غسلها وتشكيلها وفخرها بدرجة حرارة (1100)° م ولمدة ساعتين (جداول5,4,3,2 واشكال 4,3,2 وصور 4,3,1).

سادسا:

اظهرت نتائج فحص الطابوق المصنع بالحجم المختبري والمفخور بدرجة حرارة (1100)° م ولفترة انضاج مقدارها ساعتين (الجدولين3,2) انه يمتاز بقوة مقاومة انضغاط مناسبة للصنف (B) بعد مقارنتها بالمواصفات القياسية العراقية [٢٤] (جدول ٦).

(جدول ٦) النسبة المئوية لامتصاص الماء وقوة مقاومة الانضغاط والتزهر حسب المواصفات القياسية العراقية رقم ٢٥ لسنة ١٩٩٣ للطابوق المصنوع من الطين.

الاصناف	المرتبة	الحد الادنى لتحمل الضغط (كغم/سم ٢)		الحد الاعلى لنسبة امتصاص الماء %		
		لعشرة طابوقات	لطابوقة واحدة	لعشرة طابوقات	لطابوقة واحدة	التزهر (حد اعلى)
A		١٨٠	١٦٠	١٧	٢٠	خفيف
B	١	١٣٠	١١٠	٢٢	٢٥	متوسط
	٢	١١٠	٩٠	٢٢	٢٥	
C	١	١١٠	٩٠	٢٥	٢٨	.
	٢	٧٠	٦٠	.	.	

سابعا:

كما اظهرت النتائج التي اجريت على الخام المستخدم في هذه الدراسة حصول انصهار كلي لنماذج الاطيان عند درجة حرارة 1200° م وهبوط كبير في كثافة النموذج نتيجة ازدياد حجمه وهبوط وزنه وظهور فقاعات مسامية مسببة هبوطا كبيرا في كثافته، في حين لم يتأثر الحجر الرملي بهذه الدرجة مظهرا قليلا من التزجج في حبيبات الرمل صورة (5,٤). ان انصهار الاطيان بسبب الحرارة العالية التي تعمل على احداث تغير كبير في الاطوار المعدنية حيث تتحول الى طور الاوجيت Augite الذي ينتمي الى مجموعة البايروكسين. كما يعتقد ان السبب في ذلك احتواء الأطيان على نسبة عالية من المعادن الطينية في حين يحتوي الحجر الرملي على نسبة من الكوارتز ذات الانصهار العالي نسبيا مما يتطلب خلط نسبة من هذه الرمال الى خلطة الطابوق لتعطيه متانة وقوة تحمل مناسبة.

ثامنا:

اظهرت النتائج ايضا ان هناك علاقة طردية بين قوة مقاومة الانضغاط ودرجة حرارة الفخر وان هذه العلاقة تتبع معادلة من الدرجة الثانية Second-degree polynomial regression (جدول5).

تاسعا:

كما تظهر النتائج ايضا ان هناك علاقة عكسية بين درجة حرارة الفخر ولون المنتوج (صورة ٤) حيث يعتبر لون الطابوق المنتج من المؤشرات المهمة لنوعية الطابوق وهناك اعتقاد في تركيا ان الطابوق الاحمر يعد من اجود الانواع [٣٠] في حين الطابوق الابيض هو الاحسن في الصناعات الفخارية في العراق وذلك لاكتمال نضوجه مما يعطيه قوة مقاومة انضغاط جيدة نسبيا.

الاستنتاجات

١. تعد اطيان تكوين انجانة في منطقتي عقرة ودهوك من بين المصادر الاولية في صناعة الطابوق الفخاري بعد معالجتها بحامض الهيدروكلوريك المخفف وخلطها مع نسبة 10% من الرمال الموجودة ضمن نفس التكوين.

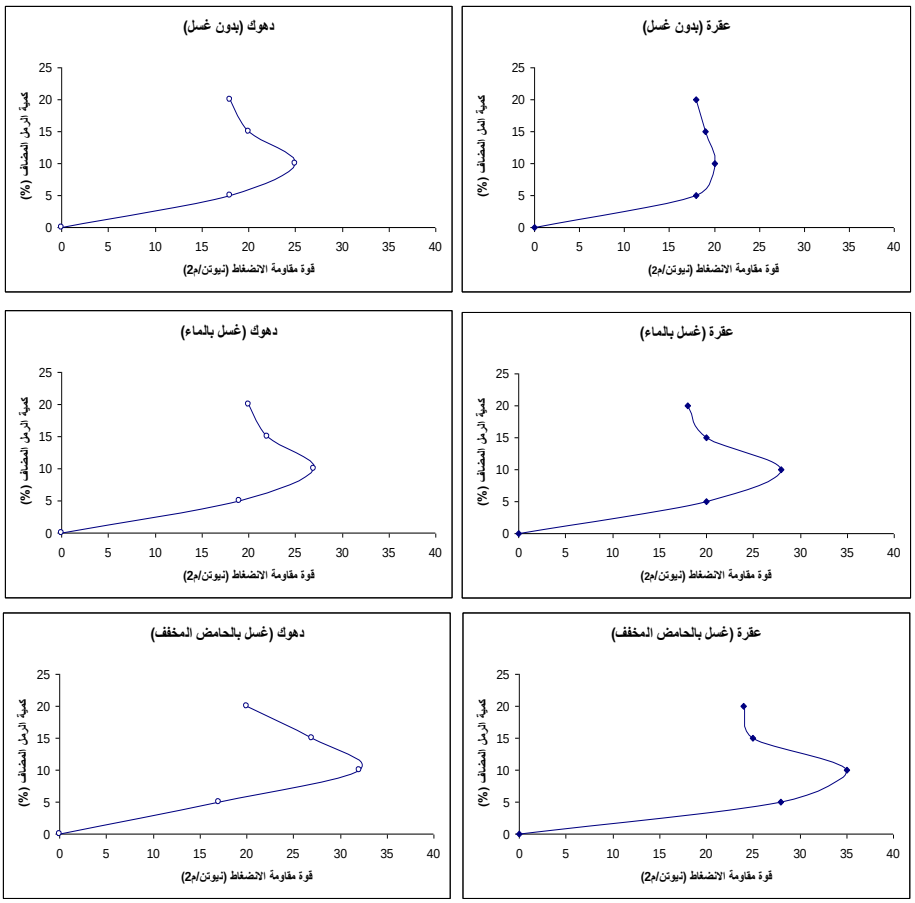
٢. احسن اضافة يمكن استخدامها لأطيان انجانة هي 10% من الرمال وفخرها بدرجة حرارة 1100 ْم ولفترة نضوج امدها ساعتان.

٣. اظهرت النتائج ايضا ان هناك علاقة طردية بين قوة مقاومة الانضغاط ودرجة حرارة الفخر وان هذه العلاقة تتبع معادلة من الدرجة الثانية Second-degree polynomial regression (جدول5).

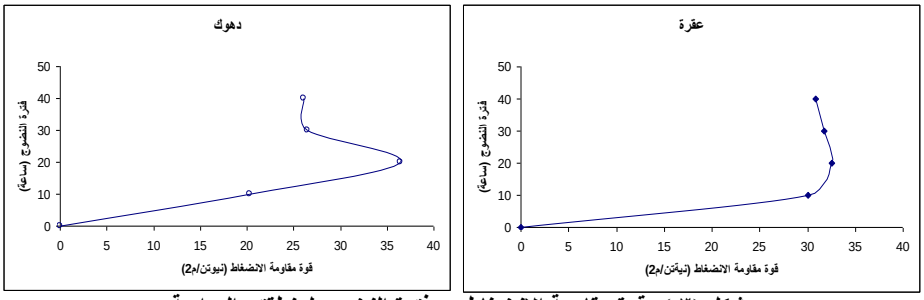
٤. لايوجد تباين في نوعية الطابوق المصنع من منطقتي عقرة ودهوك لعدم وجود اختلاف ملموس في مصدر المادة الاولية.

التوصيات

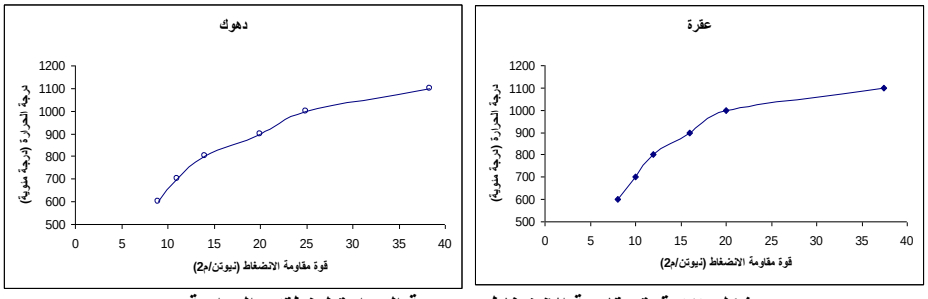
توصي الدراسة بإجراء تجربة صناعية لإنتاج طابوق البناء في الموقعين اعلاه للتحقق من نوع الطابوق المنتج ورفد المنطقة الشمالية بالطابوق الفخاري لعدم وجود مادة اولية بديلة لهذه الصناعة.



شكل (٢): قوة مقاومة الانضغاط مع كمية الرمل المضاف لمنطقتي الدراسة



شكل (٣): قوة مقاومة الانضغاط مع فترة النضوج لمنطقتي الدراسة



شكل (٤) قوة مقاومة الانضغاط مع درجة الحرارة لمنطقتي الدراسة

بدون اضافة بعد إضافة 10% رمل

صورة (1) تأثير إضافة نسب الرمال على لدونة وشكل الطابوق المنتج

بعد مرور ثلاثة أسابيع من الفخر بعد مرور ثلاثة أسابيع من الفخر

بعد الفخر مباشرة بعد الفخر مباشرة

صورة (2) تهشم المكعبات غير المعالجة بالحامض والغسل بالماء قبل و بعد مرور ثلاثة أسابيع من الفخر وظهور الندب البيضاء

صورة (3) اختفاء الشقوق خلال عمليتي التجفيف والفخر بعد إضافة الرمل والغسل بالحامض والماء

000 c° 900 c° 800 c° 700 c° 600 c° قبل الفخر

صورة (4) تغاير ألوان المنتج بتغاير درجات حرارة الفخر

1200 c° 1100 c°

تابع صورة (4)

الطين بعد الفخر الرمل الطين قبل الفخر الرمل

صورة (5) مواد الخام المستخدمة قبل وبعد عملية الفخر وانصهارها بعد درجة 1200 c°

جدول (2): نتائج فحوصات الطابوق المنتج من خلطات الطين مع نسب الرمال لموقع عقرة (A) للنماذج بدون غسل بالماء وغسل بالماء والحامض، للطين والرمال المستخدمة لحجم (5×5×5) سم ودرجة حرارة 1100 م ووقت الضاج ساعتين.

S.No.	Sample Discription	حجم النموذج قبل الفخر سم^3	حجم النموذج بعد الفخر سم^3	وزن النموذج قبل الفخر غم	وزن النموذج بعد الفخر غم	وزن النموذج مغمور غم	نسبة الانكماش قبل الفخر %	نسبة الانكماش بعد الفخر %	نسبة امتصاص الماء %	كثافة النموذج الظاهرية غم/سم^3	المسامية الظاهرية %	قوة مقاومة الانضغاط كغم/سم^2	التزهر	اللون
A1	100% C+0% S بدون غسل	113	(النموذج فاشل) ظهور شقوق كبيرة خلال عملية التجفيف (قبل الفخر)											
A2	95% C+5% S بدون غسل	113	101	198.52	188.07	208.01	9.6	9.6	9.14	1.86	17.83	118	ضعيف	بني
A3	90% C+10% S بدون غسل	113	101	206.85	194.4	219.02	9.6	9.6	11.22	1.93	21.65	120	ضعيف	بني فاتح
A4	85% C+ 15% S بدون غسل	113	101	205.60	192.48	205.3	9.6	9.6	6.19	1.91	11.92	119	ضعيف	بني فاتح
A5	80% C+ 20% S بدون غسل	113	101	202.79	189.61	209.91	9.6	9.6	9.67	1.88	18.18	118	ضعيف	بني فاتح
A6	100% C+0% S غسل بالماء	113	91.1	197.58	186.00		9.6	(النموذج فاشل) ظهور تشققات كبيرة بعد الفخر						
A7	95% C+5% S غسل بالماء	101	91.1	210.21	198.13	218.92	19.2	19.2	10.1	2.17	20.6	120	ضعيف	احمر
A8	90% C+10% S غسل بالماء	113	101	199.99	185.13	219.13	9.6	9.6	15.55	1.93	27.46	128	لايوجد	بني فاتح
A9	85% C+15% S غسل بالماء	113	101	201.15	179.79	210.3	9.6	9.6	14.5	1.97	28.58	120	ضعيف	بني فاتح
A10	80% C+20% S غسل بالماء	113	101	204.21	186.2	219.16	9.6	9.6	15.03	1.94	27.87	118	لايوجد	بني فاتح
A11	100% C+0% S غسل بالحامض المخفف	101	91.1	196.7	(النموذج فاشل) كسر اثناء الفخر									
A12	95% C+5% S غسل بالحامض المخفف	113	101	199.65	179.7	215.10	9.6	9.6	7.19	1.78	29.30	128	لايوجد	بني
A13	90% C+10% S غسل بالحامض المخفف	101	91.1	202.01	189.1	215.1	19.6	7.6	7.59	2.08	12.08	135	لايوجد	قهواتي فاتح
A14	85% C+15% S غسل بالحامض المخفف	113	101	206.2	190.7	216.2	9.6	9.6	8.2	1.89	22.31	125	لايوجد	قهواتي
A15	80% C+20% S غسل بالحامض المخفف	113	101	207.71	190.2	219.7	9.6	9.6	9.6	1.88	25.25	124	لايوجد	بني فاتح

جدول (3): نتائج فحوصات الطابوق المنتج من خلطات الطين مع نسب الرمال لموقع دهوك (D) لنماذج بدون غسل بالماء وغسل بالماء وغسل بالحامض لخلطيان والرمال المستخدمة لحجم (5×5×5) سم ودرجة حرارة 1100 م ولمدة اضاج ساعتين.

S.No.	Sample Discription	حجم النموذج قبل اللغر سم 3	حجم النموذج بعد اللغر سم 3	وزن النموذج قبل اللغر غم	وزن النموذج بعد اللغر غم	وزن النموذج مغمور غم	نسبة الانكماش قبل اللغر %	نسبة الانكماش بعد اللغر %	نسبة امتصاص الماء %	كثافة النموذج الظاهرية غم/سم 3	المسامية الظاهرية %	قوة مقاومة الانضغاط كغم/سم 2	التزهر	اللون
(النموذج فاشل) ظهور شقوق كبيرة خلال عملية التجفيف (قبل اللغر)														
D1	100% C+0% S بدون غسل	113												
D2	95% C+5% S بدون غسل	113	101	202.21	189.11	203.12	9.6	9.6	6.90	1.87	12.9	118	ضعيف	بني
D3	90% C+10% S بدون غسل	113	101	205.21	188.21	204.11	9.6	9.6	7.79	1.86	14.5	125	ضعيف	بني
D4	85% C+ 15% S بدون غسل	113	101	203.81	189.31	204.12	9.6	9.6	7.26	1.87	13.58	120	ضعيف	بني فاتح
D5	80% C+ 20% S بدون غسل	113	101	204.81	187.12	205.31	9.6	9.6	8.86	1.85	16.39	118	ضعيف	بني فاتح
(النموذج فاشل) ظهور تشققات كبيرة بعد اللغر														
D6	100% C+0% S غسل بالماء	113	91.1	206.31	189.91		9.6							
D7	95% C+5% S غسل بالماء	113	101	204.99	188.16	205.89	9.6	9.6	8.64	1.86	16.01	119	ضعيف	بني
D8	90% C+10% S غسل بالماء	113	101	206.08	189.99	205.79	9.6	9.6	7.68	1.88	14.44	127	لايوجد	بني فاتح
D9	85% C+15% S غسل بالماء	113	101	205.91	190.11	206.81	9.6	9.6	8.08	1.88	15.19	122	ضعيف	بني
D10	80% C+20% S غسل بالماء	113	101	204.90	188.17	206.34	9.6	9.6	8.79	1.86	16.35	120	لايوجد	بني فاتح
(النموذج فاشل) كسر اثناء الفخر														
D11	100% C+0% S غسل بالحامض المخفف	113	91.1	209.01	195.01	210.81	9.6							
D12	95% C+5% S غسل بالحامض المخفف	113	101	206.3	191.81	208.16	9.6	9.6	7.85	1.90	14.92	117	لايوجد	بني فاتح
D13	90% C+10% S غسل بالحامض المخفف	113	101	208.6	193.1	207.92	9.6	9.6	6.81	1.91	13.01	132	لايوجد	بني
D14	85% C+15% S غسل بالحامض المخفف	113	101	209.11	194.91	208.91	9.6	9.6	6.70	1.92	12.86	127	لايوجد	بني فاتح
D15	80% C+20% S غسل بالحامض المخفف	113	101	209.91	195.91	209.61	9.6	9.6	6.54	1.94	12.69	120	لايوجد	بني فاتح

جدول (4): نتائج فحوصات الطابوق المنتج من خلطات الطين + 10% من الحجر الرملي المغسول مع تقدير زمن للقدر لكل من موقفي عتبة ودهوك يظهر فيه تأثير قوة مقاومة الانضغاط وقدرة نضوح الطابوق لحجم (2.5×3.72×7)سم

Sample Discription	الطول سم	العرض سم	الارتفاع سم	الانكماش الخطي	الانكماش الحجمي	قوة مقاومة الانضغاط لطابوقة واحدة كغم/سم^2	امتصاص الماء لطابوقة واحدة %	التوهر	اللون
Aa 10% S at 1100°C 1h	6.85	3.60	2.40	0.15	5.9	130.0	19	خفيف	قهواي
Aa 10% S at 1100°C 2h	6.75	3.65	2.35	0.25	3.1	132.4	21	لايوجد	ليمن
Aa 10% S at 1100°C 3h	6.85	3.60	2.40	0.15	7.6	131.7	22	خفيف	احمر
Aa 10% S at 1100°C 4h	6.80	3.65	2.35	0.2	5.9	130.8	20	لايوجد	احمر متاق
Da 10% S at 1100°C 1h	6.85	3.55	2.35	0.15	7.95	120.3	23	لايوجد	قهواي
Da 10% S at 1100°C 2h	6.80	3.60	2.40	0.2	6.35	136.4	25	لايوجد	ليمن مخضر
Da 10% S at 1100°C 3h	6.85	3.55	2.40	0.15	6.74	126.5	23	لايوجد	احمر متاق
Da 10% S at 1100°C 4h	6.80	3.65	2.35	0.2	6.78	126.1	20	لايوجد	احمر متاق

Aa = Average of 5 Aqrq samples ; Da = Average of 5 Dohuk samples

جدول (5): نتائج فحوصات الطابوق المصنع من خلطات الطين + 10% من الحجر الرملي المغسول اقل من موقفي عتبة ودهوك مظهرا زيادة درجة حرارة للقدر ودرجة نضوج لطابوق لحجم (2.5×3.72×7)سم

Sample Discription	الطول سم	العرض سم	الارتفاع سم	الانكماش الخطي	الانكماش الحجمي	قوة مقاومة الانضغاط لطابوقة واحدة كغم/سم^2	امتصاص الماء لطابوقة واحدة %	التوهر	اللون
Aa 10% S at 600°C 2h	6.85	3.65	2.35	0.15	6.3	18	16	خفيف	احمر غامق
Aa 10% S at 700°C 2h	6.85	3.65	2.40	0.15	5.1	110	19	لايوجد	احمر
Aa 10% S at 800°C 2h	6.85	3.60	2.35	0.15	7.2	112	20	لايوجد	احمر فاتح
Aa 10% S at 900°C 2h	6.85	3.55	2.40	0.15	6.73	116	20	خفيف	قهواي
Aa 10% S at 1000°C 2h	6.80	3.50	2.45	0.20	6.36	120	21	لايوجد	قهواي فاتح
Aa 10% S at 1100°C 2h	6.75	3.65	2.35	0.25	7.2	137.4	21	لايوجد	ليمن
Da 10% S at 600°C 2h	6.75	3.65	2.40	0.25	5.97	19	18	خفيف	احمر فاتح
Da 10% S at 700°C 2h	6.80	3.65	2.40	0.20	5.53	111	19	لايوجد	احمر
Da 10% S at 800 °C 2h	6.70	3.55	2.35	0.30	9.2	114	21	لايوجد	احمر فاتح
Da 10% S at 900 °C 2h	6.70	3.50	2.35	0.30	9.99	120	22	لايوجد	قهواي
Da 10% S at 1000 °C 2h	6.80	3.60	2.40	0.20	6.35	125	24	لايوجد	قهواي
Da 10% S at 1100 °C 2h	6.70	3.60	2.40	0.30	6.35	138.4	28	لايوجد	ليمن مخضر

Aa = Average of 5 Aqrq samples ; Da = Average of 5 Dohuk samples

المصادر

١- صادق الراوي. صناعة الطابوق الخفيف من المواد الاولية المتوفرة محليا والتطبيقات العملية (١٩٨٤). ندوة انماط البناء، اتحاد مجالس البحث العلمي العراقية، الامانة العامة، بغداد، العراق ، ص (٣٥١-٣٨٧).

2- R.M. Al-Kass, M.N.Hadi, N.I. Khalil and S.F. Al-Takarli. Effect of fine calcite grains present in the soil on the properties of claybricks 1985. Research paper 102/55, Building Research Center, Scientific Research Council, Baghdad, Iraq.

٣- فرهاد عبد الاحد الحكيم. تقييم بعض اطيان النيوجين في شمال العراق للاغراض السيراميكية (١٩٩٨). اطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، بغداد، العراق، 100 صفحة.

٤- حازم امين الكواز و سالم محمود الدباغ. دراسة امكانية صناعة نوع جديد من الطابوق الفخاري من اطيان تكوين الفتحة (المايوسين الاوسط)

وتحديد مواصفاتها الهندسية والجيوكيميائية والمعدنية (2006). مجلة علوم الرافدين، العدد الاول، المجلد السابع عشر، موصل، عراق، ص(٢٢-٤٣).

٥- خلدون عباس معلة و باسم روفائيل جبو و نوال احمد السعدي و احلام عبد الله لفتة و كوكب حمد فياض. التقييم النوعي والكمي للترب الطينية المتطبقة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في جنوب الموصل ، محافظة نينوى (٢٠٠١،أ). جيوسرف، رقم التقرير 2725، بغداد، العراق.

٦- خلدون عباس معلة و قيس جاسم سعود و ضياء بدر خميس و نوال احمد السعدي و احلام عبد الله لفتة. التقييم النوعي والكمي للترب الطينية المتطبقة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في شمال شرق تكريت (2001، ب). جيوسرف، رقم التقرير 2714، بغداد، العراق.

٧- خلدون عباس معلة و قيس جاسم سعود و ضياء بدر خميس و نوال احمد السعدي و احلام عبد الله لفتة. التقييم النوعي والكمي للترب الطينية المتطبقة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في منطقة انجانة، محافظة ديالى (2001، جـ). جيوسرف، رقم التقرير 2715، بغداد، العراق.

٨- خلدون عباس معلة و ماجد عبد الامير كاظم و عبد الحسن ماجد عبد الامير و علي خضير عبد الحسن و عزيز اسماعيل خوشناو. المسح الجيولوجي التفصيلي لطية دميرداغ المحدبة (الجزء الشرقي)، اربيل، كردستان (2005). جيوسرف، رقم التقرير 2960، بغداد، العراق.

٩- خلدون عباس معلة و قيس جاسم سعود و ضياء بدر حميد و باسم روفائيل جبو و نوال احمد السعدي و ماجد عبد الامير كاظم. التقويم المختبري لاستخدام الرواسب الطينية النيوجينية في تصنيع طابوق البناء (2007). مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، المجلد 3، العدد 2، بغداد، العراق.

10- M.E.Tucker. Sedimentary Petrology, An Introduction (1985). Blackwell Science. Pub., Oxford, 252p.

11- R.L.Bates. Geology of Industrial Rocks and Minerals(1969). Dover Publication, Inc., New York, 459p.

١٢- تولة احمد ميرزا. تقييم بعض اطيان الكريتاسي الاعلى والثلاثي في شمال شرق العراق للاغراض السيراميكية (1997). رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، بغداد ،العراق، 106 صفحة.

١٣- ازهار بولص يلدا البيداري. معدنية وجيوكيميائية وتقييم الصخور الطينية لتكوين انجانة في منطقة النجف-كربلاء(1997). اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، بغداد ،العراق، 208 صفحة.

١٤- احمد عبد حمادي. تطوير خامات عراقية لانتاج البلاط السيراميكي بالحرق السريع المنفرد(2002). اطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، بغداد ،العراق.

١٥- نجلة متي سرسم. معدنية وجيوكيميائية ترسبات النيوجين قرب الرمادي وصلاحيتها للاغراض السيراميكية(2004). اطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، بغداد ،العراق.

16- R.C.Bellen, H.V.Dunnington, R. Wetzel and D.M. Morton. Lixique Stratigraphique International (1959). VIII Asie Fasc. Of Iraq, Paris, 333p.

17- T.Buday. The Regional Geology of Iraq, Stratigrapy and Paleontology (1980). Dar Al-Ktib Pub. House, Mosul, Iraq, 445p.

18- T.Buday and S.Z. Jassim. The Regional Geology of Iraq (1987). Vol.2. Tectonism, Magmatism and Metamorphism. GEOSURV, 352p.

19- F.J. Pettijohn. Sedimentary Rocks (1975). 3rd Edition, Harper and Row Publishers, Inc., 628p.

20- E. William. Physical and mechanical characteristics of Bringelly shale (2002). Electronic journal of Geotechnical Engineering,323p.

21- G. Goldsack and P.R.F.Jones. Suitability of reservoir sediments as a row material for ceramic applications (2002). Fresh water ecology reports, department of environmental sciences, University of Technology, Sydney, Australia,212p.

22- R.L. Folk. Petrology of Sedimentary Industrial Rocks and Minerals(1974). Hemphill Pub. Co., Texas, USA, 182p.

23- F.F.Shephared. Nomenclature based on Sand - Silt – Clay ratio(1954). Jour. Sed. Petrol. Vol. 24, PP151-158.

٢٤- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ١٩٩٣ المواصفات القياسية العراقية رقم ٢٥ وزارة الصناعة والمعادن ،دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني ،تقرير غير منشور ،٣٤ صفحة.

٢٥- لازم حازم داؤود تطوير البلاط الكربلائي المزجج فنيا وتقنيا (١٩٨٧)، رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة بغداد ، بغداد ،العراق ،٢٨٧ صفحة.

٢٦- زهير فتوحي و كنانة محمد ثابت و سنان الجسار و مصطفى مشكور. الجيولوجيا الهندسية والتحري الموقعي (1989). إصدار مديرية دار الكتب للطباعة والنشر في جامعة الموصل، موصل، العراق.

27- R.M. Al-Kass and F.Q. Al-Khalissi. Drying properties of brick-clays in Iraq (1983). Scientific Research Center, Iraq.

28- J. Reinhold. Treatment and utilization technologies for dredged material from Guanting Reservoir (2006).

٢٩- خيرية عبد الله الرمضاني و سعد عبد الوهاب عبد القادر. تأثير المواد الاولية على طابوق البناء الطيني (1995). ندوة الطابوق العراقي في مجال الاستخدام والخواص واساليب تطور صناعته، المركز القومي للمختبرات الانشائية، بغداد،العراق.

٣٠- خلدون صبحي البصام. تقييم المواصفات الفيزيائية والكيميائية للمواد الاولية المستعملة في صناعة الطابوق المفخور (2004). جيوسرف، رقم التقرير 2873.

31- S. Karaman, H. Gunal and S. Ersahin. Assessment of clay bricks compressive strength using quantitative of colour components(2006).Construction and building materials, P 348-354.

The validity of Injana Formation rocks (Upper Miocene) before and after chemical treatments in Aqra and Dohuk regions and the possibility for using it as a raw materials in manufacturing of engineering bricks

Hazim A. Al-Kawaz
Dams and Water Resources Reserch center , Mosul University , Mosul , Iraq
(Received 20 / 10 / 2008 , Accepted 15 / 5 /2009)

Abstract

This study deals with the improvment and evaluation of the physical and textural characteristics of claystones and sandstones within the Injana Formation (Upper Miocene) in Aqra and Dohuk regions and the possibility of using as a raw materials in the manufacturing for engineering bricks, instead of the recent sediment of flood plain after a sequnce of laboratory chemical treatments, involved washing with water, dilute acid and mixed with sandstones which are washed and treated with dilute acid also, which involved in the same Formation. The process of washing of sandstones and claystones mixing with certine percentage, and made groups of cubes with dimention of (5 x 5 x 5) cm and (7× 3.72×2.5) cm after that pottered with different temperature in order to find the better percentage of mixture and temperture and the period of typical maturity for this mixture beginning from ٦00 to 1100 C^{o}.

The results of this study revieled that the clayey sediment within the Injana Formation in Aqra and Dohuk regions can be used as a raw materials for the manufacturing for engineering bricks type (B) according to Iraqi standard specification No. 25 for 1993.The best percentage of the mixture, temperature and time maturity are (10%) sand , (1100) C^{o} and two hours respectively for the two regions