صلاحية أطيان تكوين إنجانة لصناعة الطابوق الطيني في منطقة الخانوكة / محافظة صلاح الدين

لفتة سلمان كاظم ، سوسن حميد الهزاع ، حيدر فاضل أكبر البياتي

قسم علوم الأرض التطبيقية ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

(تاريخ الاستلام: 1 / 12 / 2011 ----تاريخ القبول: 13 / 3 / 2012)

الملخص

تم خلال هذا البحث دراسة صلاحية أطيان تكوين إنجانة لصناعة الطابوق الطيني في منطقة الخانوكة / محافظة صلاح الدين. اعتمدت الدراسة على الاستطلاع الميداني لأربعة مواقع مختلفة لبيان صلاحيتها لصناعة الطابوق الطيني اعتماداً على سمكالتكوين وا ٍمتداده. أظهرت نتائج التحليل المعدني للصخور الطينية بوساطة الأشعة السينية الحائدة بأنها تتكون من المعادن الطينية الآتية: الالايت والباليغورسكايت والكلورايت والكاؤولينايت والمونتمورليونايت ، وكذلك بعض المعادن غير الطينية مثل: الكوارتز والفلدسبار والكالسايت والدولومايت والجبسوم.

بينت نتائج التحليل الكيميائي لعينات الدراسة بأنها تتكون من الاكاسيد الرئيسية التالية:

SiO_2 = (48.99% - 45.57%)	CaO = (14.85% - 12.72%)	SO_3 = (1.80% - 0.25%)
Fe_2O_3 = (6.68% - 4.60%)	MgO = (5.06% - 4.08%)	L.O.I = (14.49% - 14.21%)
Al_2O_3 = (9.39% - 8.35%)	TiO_2 = (0.58% - 0.26%)	Na_2O = (1.07% - 0.99%)

تمثل السليكا النسبة الرئيسة. وبينت نتائج الخواص الفيزيائية لعينات الدراسة من ناحية التحليل الحجمي بأنها من نوع (Sandy Mud) و (Muddy Sand) وتتصف بأنها لدنة ومتوسطة اللدونة وذات لدونة قليلة ويمكن تشكيلها بسهولة وملائمة لصناعة الطابوق.

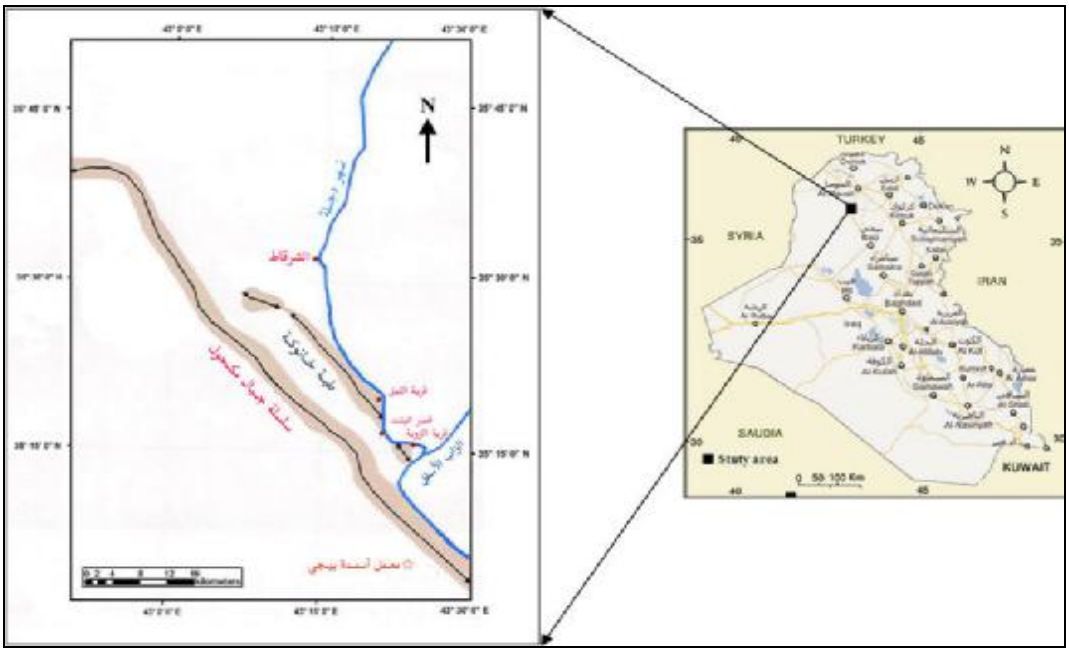
تم تصنيع (144) عينة من الطابوق بالحجم المختبري (2.5 * 3.5 * 7) سم بطريقة البثق وتم حرقها بدرجات حرارة (750 , 950 , 1100) م° لغرض إجراء الفحوصات التقيمية (الفيزيائية والميكانيكية) عليها التي تضم: اللون، التقلص الطولي والحجمي، امتصاص الماء، الكثافة الكلية، التزهر، ومقاومة الانضغاط حيث بينت نتائج هذه الفحوصات نقصاناً في نسبة امتصاص الماء ومدى التزهر وزيادة الكثافة الكلية وقيم المقاومة الانضغاطية مع زيادة درجة حرارة الحرق ، كما زادت نسبة التقلص الطولي والحجمي في معظم عينات الدراسة مع زيادة درجة حرارة الحرق أما ألوان العينات فقد تراوحت بين البني المحمر إلى الأصفر الفاتح.

بعد إجراء التحليل المعدني لمسحوق عينات الطابوق بعد الحرق على درجات حرارة الحرق المختلفة أنفة الذكر بواسطة تقنية الأشعة السينية الحائدة (XRD) بيِّن التحليل اختفاء المعادن الأصلية المكونة للمواد الأولية وتحلل المواد الجيرية بتأثير التفاعلات الهدمية التي أدت إلى تشكيل أطوار معدنية جديدة مثل: (diopside, wollastonite and gehlenite) وازدادت نسبة هذه الأطوار المعدنية الجديدة مع زيادة درجة حرارة الحرق.

تم مطابقة الفحوصات التقييمية (الفيزيائية والميكانيكية) لعينات الطابوق المختبري مع المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق ، توصلت الدراسة إلى تصنيف عينات الطابوق إلى الصنف (A, B, C).

المقدمة:

يعتبر تكوين انجانة من التكوينات الواسعة الإنتشار في وسط وشمال وشرقي العراق ويتألف بشكل عام من تعاقبات من الحجر الرملي (Sandstone)، والغريني (Siltstone)، والطيني (Claystone) وبدورات رسوبية تتنعم نحو الأعلى (1)، لذلك يعد تكوين انجانة ذا فائدة اقتصادية لتوفير مواد البناء مثل الرمل والصخور الصناعية كالأطيان بأنواعها. يعد الطابوق الهندسي الطيني من أقدم المواد الإنشائية المستخدمة في البناء في وادي الرافدين وقد استعمل على شكل أطيان مكدسة في الأبنية البدائية ثم تطورت صناعته إلى أطيان مقطعة ومجففة (اللبن) أو مخلوطة مع مواد مساعدة أخرى مثل سيقان النبات لغرض تقويتها وا ٍعطائها شكلاً هندسياً ودرجة عزل عالية وبعد ذلك تم إنتاج الطابوق النظامي بعد تعريضه للتجفيف والحرق بأفران بدائية (2). بما أن الطابوق الطيني يعد من العناصر المهمة المكونة لأي منشأ وعليه تتوقف الكثير من خصائص تلك المنشآت، لذلك صار من المهم دراسة خصائص هذه الوحدة ومعرفة المشاكل التي تتعرض لها، وأهم هذه المشاكل هي مشكلة المادة الأولية وظروفها المقلعية المناسبة وقربها من طرق المواصلات وسهولة نقلها إلى مواقع المعامل (3).نظراً للتكشف الواسع لتكوين إنجانة في منطقة الشرقاط ولإحتوائها على كميات كبيرة من الترسبات الطينية المختلفة ولعدم وجود معامل الطابوق في محافظة صلاح الدين على رغم من التوسع العمراني في المحافظة، لذلك فقد تناولت الدراسة الحالية صلاحية أطيان تكوين إنجانة لصناعة الطابوق الطيني بهدف الوصول إلى نوعية من الطابوق ذات مواصفات وجودة العالية. تقع منطقة الدراسة على امتداد الضفة الغربية من نهر دجلة حيث تحدها مدينة الشرقاط من الجنوب وسلسلة طية خانوكة من الشمال ، بينما يحدها نهر دجلة من الشرق وسلسلة طية مكحول من الغرب وتبعد مسافة (86) كم عن شمال مدينة تكريت، (الشكل 1).



الشكل (1) خريطة موقعية لمنطقة الدراسة

جيولوجية منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في شمال شرق العراق ضمن نطاق أقدام الجبال (Foothill zone) التابع للرصيف غير المستقر (Unstable shelf)و حسب تقسيمات العراق التكتونية (4). ويظهر تكوين انجانة ضمن مجموعة من التكوينات ذات أعمار ممتدة من عصر المايوسين الأوسط (Middle Miocene) إلى العصر الحديث (Holocene) والتي تشمل تكوين الفتحة وانجانة والمقدادية وباي حسن وترسبات العصر الرباعي. تعود الترسبات التي تتكشف في منطقة الدراسة إلى تكوين انجانة بعمر المايوسين الأعلى (Upper Miocene) ويعد هذا التكوين من التكوينات الواسعة الانتشار وسط وشمال العراق و يتألف تكوين انجانة بشكل عام من تعاقبات من الصخور الفتاتية والتي تشمل الصخور الطينية (Claystone) والرملية (Sandstone) والغرينية (Siltstone)، ويقع المقطع المثالي له في وسط العراق على الجناح الشمالي الشرقي لطية حمرين المحدبة وبسمك (620 م) (5)، ويتكون من طبقات رقيقة من الحجر الرملي الكاربوناتي يتخللها طبقات من الحجر الطيني الأحمر والأخضر مع طبقة رقيقة من الجبس الثانوي بحدود (20) سم وطبقات من الحجر الغريني والرملي والتكوين بشكل عام يصبح ذات حبيبات خشنة باتجاه الأحدث (6). تمتاز منطقة الدراسة بوضع جيومورفولوجي وطوبوغرافي بسيط، حيث إن المنطقة منبسطة مع وجود بعض التموجات البسيطة والمتباعدة وتظهر المكاشف الصخرية لتكوين إنجانة في المنطقة بشكل واسع ومنتشرة على سطح الأرض وبسماكات تصل إلى حوالي (30) م في المنطقة وبين (11–17) م في مقاطع الدراسة لتكوين إنجانة، وتمتاز هذه المكاشف بجيومورفولوجية خاصة ناتجة من تتابعات الصخور الطينية والرملية والغرينية وتختلف في مقاومتها للتعرية وتتشكل الارتفاعات النسبية من الصخور الرملية الأكثر مقاومة لعمليات التعرية، وأهم مايميز هذه المكاشف أنها تحتوي على فواصل وتشققات كثيرة وخاصة في الصخور الطينية مما يسهل في عملية القلع وتهيئة الظروف المقلعية المناسبة لها، وطوبوغرافية المنطقة متأثرة بشكل رئيسي بالوضع التركيبي والصخاري إضافة إلى عوامل التعرية بسبب نهر دجلة والوديان الموجودة في المنطقة والتي تنحدر طوبوغرافيا بإتجاه مجرى النهر، وان الخصائص الصخرية والتركيبية والمناخ وعوامل التعرية هي عوامل فعالة في إعطاء المنطقة هيئتها الشكلية الحالية (7).

الدراسات السابقة:

هنالك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع صناعة الطابوق فيما يخص أجراء تحاليل معدنية وكيميائية وفيزيائية للترب وبيان مدى صلاحيتها لصناعة الطابوق في مناطق مختلفة أهمها (3) حيث قام بإجراء التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المتطبقة في تكوين انجانة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في شمال شرق مدينة تكريت في محافظة صلاح الدين. كذلك خلال دراسة (8) قام بإجراء التقييم الكمي والنوعي الأولي للترب الطينية الحديثة المتطبقة لأغراض تصنيع الطابوق البناء الطيني في الجزء الشمالي من شيخ علاس في محافظة صلاح الدين. تناولت دراسة (9) إجراء تجربة صناعية لإنتاج الطابوق الفخاري لأطيان منطقة داقوق جاي بطريقة البثق في محافظة التأميم. قام (10) بدراسة معدنية وجيوكيميائية لصخور تكوين انجانة من ولقع مختارة وسط العراق وا ٍمكانية استخدامها للصناعات السيراميكية. تناولت دراسة (11) تقويم الخواص الفيزيائية والكيميائية والمعدنية للرواسب الطينية لتكوين انجانة لخمسة مواقع مختلفة في نطاق أقدام التلال واستخدامها كمادة أولية في تصنيع طابوق البناء

الطيني. قام (12) بدراسة خواص بعض أطيان النيوجين من شمال وشمال شرق العراق وتقييمها للأغراض السيراميكية.

هدف الدراسة:

إن الهدف من هذا البحث هو تحضير طابوق بطريقة البثق من إستغلال الترسبات الطينية العائدة إلى تكوين إنجانة، لوجود مكاشفها وتوافرها بكميات كبيرة وتحديد مواصفات وخواص المواد المنتجة وذلك بعد إجراء الفحوصات التقييمية على المواد الأولية من الناحية الفيزيائية والكيميائية والمعدنية وبيان مدى صلاحيتها لصناعة الطابوق الطيني بعد مطابقتها مع المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق.

المواد وطرق العمل:

تم اختيار أربعة مناطق مختلفة (A, B, C, D) اعتماداً على المعطيات الجيولوجية المشجعة لها من حيث السمك والامتداد والتتابعات الطباقية وعدم وجود طبقة غطائية سميكة وقربها من الطرق الرئيسية ووسائل النقل وسهولة وصول الآليات إليها لأغراض القلع والنقل. تم تحديد المواقع الأربعة المختارة (A, B, C, D) وإسقاطها على الخارطة الموقعية للمنطقة واستخدام جهاز (GPS) لإيجاد إحداثيات التشريق والتشميل والارتفاع عن مستوى سطح البحر بنظام (UTM System). وتم بعدها أخذ النماذج من الطبقات المختلفة للصخور الطينية والرملية والغرينية المنكشفة في المقاطع قيد الدراسة وذلك لتكامل السمك وظهور وحدات التكوين فيها والتوزيع المساحي للتكوين إذ تشكل الطبقات الطينية جزءاً كبيرا من التتابع الطبقي، وتم خلط العينات جميعاً للمقطع الواحد بسبب عدم وجود تغيرات واضحة من ناحية الصخارية وللحفاظ على استخدام كل سمك التكوين في صناعة الطابوق، وتم جمعها في أكياس نمذجة للحفاظ على العينات، وتم تحديد سطح التماس الأسفل مع تكوين الفتحة وذلك بظهور أول طبقة من الصخور الجبسية، في حين تمثل طبقة الحصى الناعم حد التماس الأعلى مع تكوين المقدادية.

الوصف الحقلي:

تتألف مقاطع قيد الدراسة الذي يتراوح سمكها بين (11 – 17) م من تعاقب متناوب من الصخور الطينية والرملية والغرينية بشكل دورات رسوبية بحدود (30) دورة، اللوحات (4,3,2,1). تشكل الصخور الطينية نسبة أعلى من الرملية، وتظهر الصخور الطينية حمراء في الجزء الأسفل،و الصخور الرملية و الطينية حمراء مع الصخور الغرينية في النصف الأعلى منه و الصخور الطينية خضراء اللون في الجزء الوسطي، والصخور الغرينية مخلوطة مع الصخور الطينية، والقليل من الصخور الرملية في الجزء الأعلى، أي بشكل دورات رسوبية تتنعم نحو الأعلى، وكما في الاشكال (5,4,3,2).

اللوحة (1) طبقات المقطع العمودي للموقع (A) (وادي الجفر – على يمين الجسر).

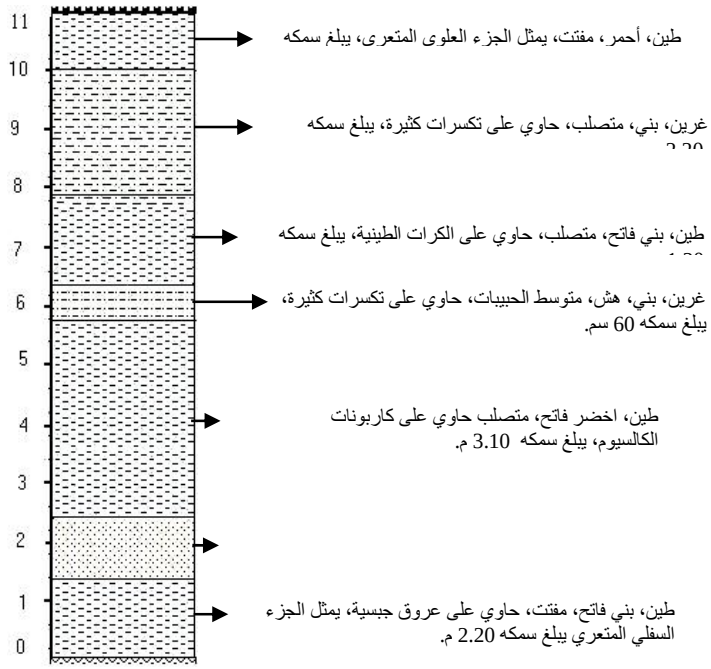
اللوحة (2) طبقات المقطع العمودي للموقع (B) (وادي الجفر – على يسار الجسر).

اللوحة (3) طبقات المقطع العمودي للموقع (C) (قرب معمل طابوق أطياف بلادي).

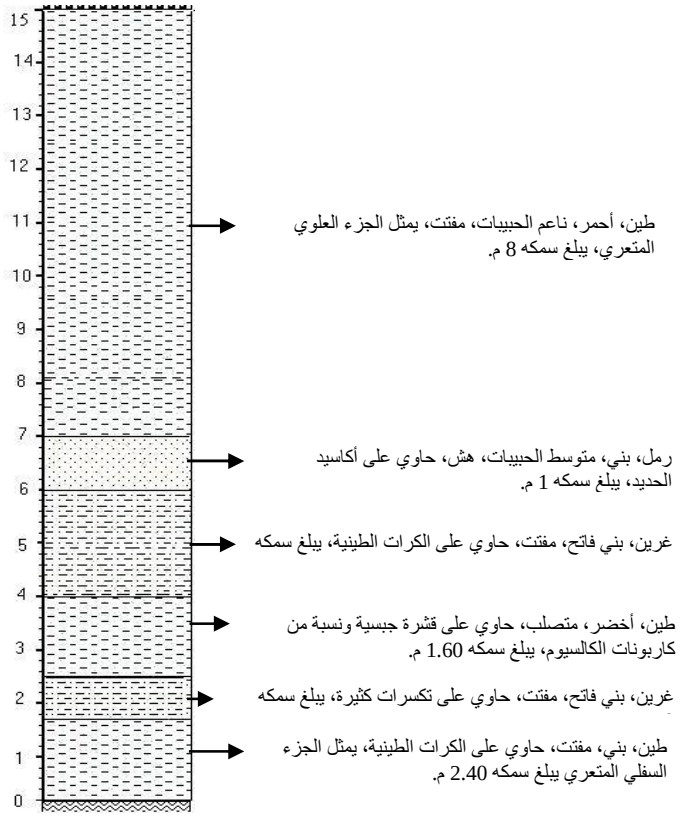
اللوحة (4)طبقات المقطع العمودي للموقع (D) (قرب التصنيع العسكري القديم).

الشكل (2) المقطع الطباقي للموقع (A) لترسبات تكوين إنجانة في منطقة الدراسة

الشكل (3) المقطع الطباقي للموقع (B) لترسبات تكوين إنجانة في منطقة الدراسة



الشكل (4) المقطع الطباقي للموقع (C) لترسبات تكوين إنجانة في منطقة الدراسة



الشكل (5) المقطع الطباقي للموقع (D) لترسبات تكوين إنجانة في منطقة الدراسة

تشكيل العينات بطريقة البثق:

§ تهيئـة العينـات: تم عمل (36) عينـة من الطـابوق المختبـري بأبعاد (2.85 * 3.80 * 7.0) سم لكل عينة من المواقع الأربعة للمادة الأوليـة، أي بمـا يعـادل (144) عينـة من الطـابوق المختبـري لمجمـوع العينات ككل بطريقة البثق وتم حرقها بدرجات حرارة (950 , 1100 , 750) م° في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين.

يـتم تهيئـة العينـات وطحنهـا إلـى أحجـام ناعمـة بواسـطة جهـاز طحـن الصـخور وخلط المواد جيداً لغرض مجانستها كيميائياً وفيزيائياً ، وذلك بالتقليـب المسـتمر للنمـوذج ومـن ثـم يـتم تخمير النمـوذج عـن طريـق

إضافة كمية مناسبة من الماء تقدر بحدود (24%) إلى مسحوق النموذج حيث تكون مدة التخمير من يومين إلى ثلاثة أيام وبعد تهيئة العجينة يتم تشكيل العينات (Forming) وهي عملية الحصول على جسم متماسك له شكل وحجم معين. ومن الجدير بالذكر إن عمليتي التنعيم والتخمير لهما دور أساسي في تحسين النموذج ويفضل عند تخمير النموذج تغطيته بأكياس من النايلون طوال مدة التخمير وذلك لمنع تبخر الماء المضاف أي ماء التخمير وبعد عملية التشكيل يتم وضع النموذج المخمر في جهاز البثق (Extruder) من فتحة التغذية بعد أن يتم عجنه ثم يقوم الجهاز بخلط النموذج وسحب الهواء منه بواسطة مفرغة الهواء ثم يخر ج النموذج بعد البثق على شكل أشرطة طولية بأبعاد (3.85 * 2.5) سم، تقطع بعد ذلك بجهاز القطع (Cutting Machine) وبطول (7.5) سم ومن ثم ترفع القطع يدوياً من الجهاز ويتم وضعها فوق المنضدة الخشبية في المختبر لكي تجف بدرجة حرارة الغرفة (13).

§ التجفيف:

تم تجفيف العينات من الطابوق المختبري بعد تشكيلها في فرن التجفيف بدرجة حرارة (110) م° ولمدة (24) ساعة وبعدها اخذ قياس أبعاد العينات بعد التجفيف.

§ الحرق:

تم حرق العينات من الطابوق المختبري في فرن الحرق بدرجات حرارة (750 , 950 , 1100) م° وحسب برنامج حرق خاص وبزيادة زمنية مقدارها (4) درجات مئوية في الدقيقة، وبوقت إنضاج (Soaking time) قدره ساعة واحدة فقط، حيث تخرج العينات من الفرن بعد مرور (24) ساعة من إطفائه، لتكون عملية تبريد العينات بطيئة ويكون هنالك الوقت الكافي لإتمام عملية التبلور المعادن الجديدة، ويتم بعدها قياس أبعاد العينات بعد الحرق.

خضعت عينات الدراسة إلى نوعين من الفحوصات المختبرية المبينة أدناه وجميعها تمت وفق الظروف المعتمدة في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين:

- **فحوصات تقويم الترسبات الطينية لتكوين إنجانة:**

شملت تحليل التدرج الحجمي بطريقة الهيدروميتر للتعرف على نسب محتواها من الطين والرمل والغرين والتصنيف النسيجي لهذه الترسبات من خلال رسم العلاقة بين النسب المئوية الوزنية للمكونات الأساسية (رمل، غرين، طين) على مثلث فولك (14)، إضافة إلى فحص لدونتها حسب تقسيمات العالم أتربيرك (Atterberg). كما اجري فحص الأشعة السينية الحائدة (XRD) للتعرف على أنواع المعادن الطينية وغير الطينية وإجراء بعض المعالجات لشرائح المعادن الطينية باستخدام الأثيلين كلايكول، وبالتسخين بدرجة حرارة (550) م°. كذلك إجراء التحليل الكيميائي لبيان محتواها من اكاسيد العناصر الأساسية (L.O.I , SO_3 , Na_2O , TiO_2 , CaO , MgO , Fe_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3) بواسطة جهاز طيف الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer).

- **فحوصات تقييم الطابوق:**

تضمنت إجراء الفحوصات التقييمية (الفيزيائية والميكانيكية) عليها التي تضم: التقلص الطولي والحجمي ونسبة امتصاص الماءو الكثافة الكلية والتزهر ومقاومة الانضغاط. كذلك جرى تقييم المظهر العام للطابوق من حيث اللون وقياس الأبعاد والزوايا والحافات والسطوح الخارجية إضافة إلى فحص الأشعة السينية الحائدة (XRD) لأربعة عينات للتعرف على أطوارها المعدنية المتكونة بعد الحرق، وبعد ذلك تصنيف الطابوق المنتج وفق المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق (الجدول 1).

الجدول (1) المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق

الأصناف	الحد الأدنى لتحمل الضغط كغم \ سم^2		الحد الأعلى للامتصاص الماء (%)		التزهر (الأملاح)
	معدل تحمل الضغط لعشرة طابوقات	تحمل الضغط لطابوقة واحدة	معدل امتصاص عشرة طابوقات	معدل امتصاص طابوقة واحدة	
صنف A	180	160	20	22	خفيف
صنف B	130	110	24	26	متوسط
صنف C	90	70	26	28	-

§ النتائج والمناقشة:

بعد سرد طرائق إجراء الفحوصات التقييمية للعينات المحروقة بدرجات حرارة (750 , 950 , 1100) م° اجمع، سيتم توضيح نتائج هذه الفحوصات ومناقشتها لإغراض التقييم لصناعة الطابوق، بعد مقارنتها بالمواصفة القياسية العراقية لاعتبار هذه الفحوصات شائعة وأساسية في تحديد مدى صلاحية هذه النماذج لصناعة الطابوق.

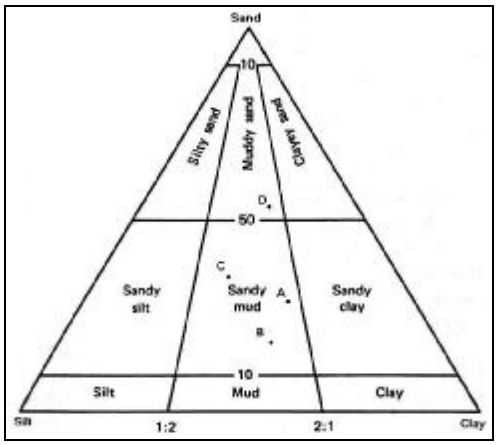
- **نتائج فحوصات التدرج الحجمي:**

بينت نتائج فحوصات التدرج الحجمي لعينات الدراسة إن نسبة الطين هي السائدة من المكونات الحجمية في الموقعين (A , B) وتراوحت نسبته بين (42.5% – 44.5%)، أما نسبة الغرين فكانت تتراوح بين (25.5% – 32.3%)، والرمل بين (30.0% – 25.2). أما الموقعين (C , D) فان نسبة الرمل هي السائدة ضمن المكونات الحجمية وتتراوح بنسبة بين (34.3% – 53.3%)، ونسبة الغرين تراوحت بين (19.7% – 38.7%)، ونسبة الطين بين

(27.0% – 27.0%)، (الجدول 2). بعد تمثيل العلاقة بين النسب المئوية الوزنية للمكونات الأساسية (الطين، الغرين، الرمل) لعينات الدراسة على مثلث التصنيف فولك (14) (الشكل 6)، وعلى أساسه أمكن تسمية العينات حيث يلاحظ أن العينات للمواقع الثلاثة (A, B, C) تقع ضمن حقل (Sandy Mud)، بينما عينات الموقع الرابع (D) تقع ضمن حقل (Muddy Sand). وبذلك نستنتج بان صخور الوحل الرملي هي الصخور السائدة في عينات الصخور الطينية المدروسة التي تم جمعها من الطبقات الطينية لتكوين انجانة ومن هذا يتبين إن العينات جميعها تتكون بصورة رئيسة من الحبيبات بحجم الطين والغرين ومن كميات قليلة نسبيا من أحجام الرمل.

الجدول (2) نتائج التحليل الحجمي لنماذج الدراسة

رقم النموذج Sample No.	الطين Clay %	الغرين Silt %	الرمل Sand %
A	44.5	25.5	30.0
B	42.5	32.3	25.2
C	27.0	38.7	34.3
D	27.0	19.7	53.3



الشكل (6) مخطط التوزيع النسبي لأجزاء الطين والرمل والغرين حسب تصنيف فولك (14)

- **نتائج فحوصات حدود أتربيرك (Atterberg):**

يتراوح حد اللدونة لعينات الدراسة بين (22.48% – 27.75%)، ويتراوح حد السيولة لعينات الدراسة بين (29.91%– 43.09%)، أما معامل اللدونة لعينات الدراسة فتراوح بين (6.82% – 16.52%)، (الجدول 3). تم تقسيم عينات الدراسة بالاعتماد على معامل اللدونة وحسب تصنيف بادنيكوف (15)، حيث يلحظ إن عينات الموقعين (A , C) تقع ضمن الحقل ذات اللدونة المتوسطة (Moderately plastic)، أما بالنسبة لعينات الموقع (B) فتقع ضمن حقل اللدونة (Plastic)، وأما عينات الموقع (D) فكانت ضمن الحقل ذات اللدونة القليلة (Poorly plastic) (الجدول 4).

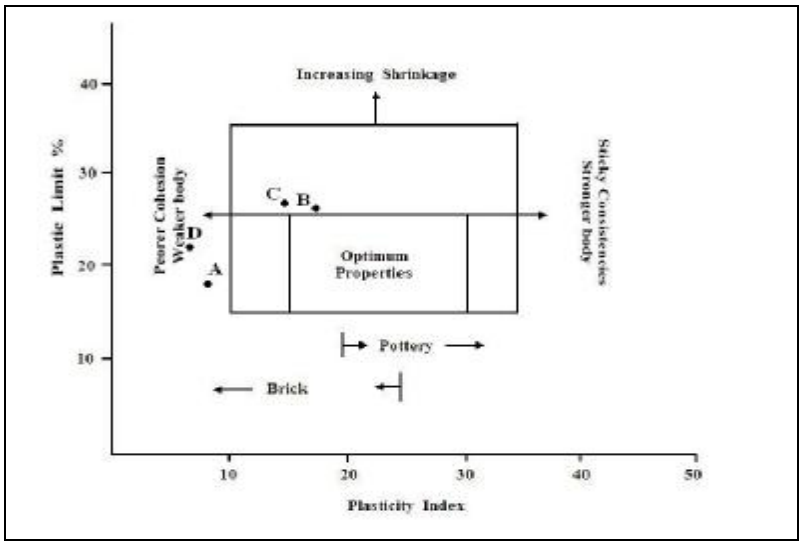
يبين (الشكل 7) موقع العينات قيد الدراسة على مخطط صلاحية الطين والمرسوم مابين حد اللدونة ومعامل اللدونة، وبعد تسقيطها على هذا المخطط تبين بأن العينات صالحة لصناعة الطابوق.

الجدول (3) يوضح نتائج فحوصات حدود أتربيرك لنماذج الدراسة

Sample No.	حدود أتربيرك (Atterberg)		
	Liquid limit (L.L) (%)	Plastic limit (P.L) (%)	Plasticity lndex (P.I) (%)
A	34.80	22.48	12.32
B	43.09	26.57	16.52
C	36.22	27.75	8.47
D	29.91	23.09	6.82

الجدول (4) توزيع نماذج الدراسة حسب معامل لدونتها إعتماداً على تصنيف بادنيكوف (15)

Classification	Plasticity Index	Sample No.
Super plastic	> 25	
plastic	15 - 25	B
Moderately plastic	7 - 15	A , C
Poorly plastic	< 7	D
Non plastic	**Not forming a plastic mass**	

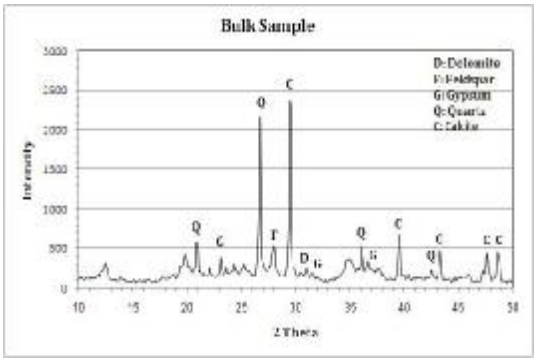


الشكل (7) موقع عينات الدراسة على مخطط صلاحية الطين حسب دائرة المسح الجيولوجي البريطانية عن (16)

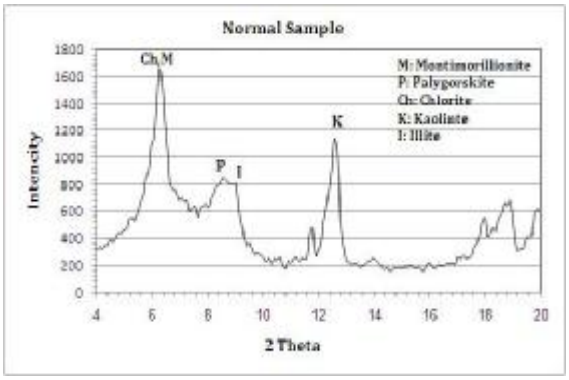
- **نتائج فحوصات الأشعة السينية الحائدة (XRD):**

تبيّن نتائج التحليل بالأشعة السينية الحائدة (XRD) وجود بعض المعادن الطينية في نماذج الدراسة والتي تشمل: الالايت والباليغورسكايت والكلورايت والكاؤولينايت والمونتموريلونايت، وكذلك بعض المعادن غير الطينية مثل: الكوارتز والفلدسبار والكالسايت والدولومايت والجبسوم بنسبة قليلة جداً، كما في الاشكال (11,10,9,8). يعد معدن الالايت من المعادن غير القابلة للانتفاخ (Non-swelling)، ويعزى سبب ذلك إلى أن الفراغات البينية مابين الصفائح تكون جميعها حاوية على البوتاسيوم فضلاً عن ذلك تكون هذه الأواصر مابين الصفائح قوية جداً (17). أما معدن الباليغورسكايت من المعادن الطينية التي لها القابلية على التبادل الأيوني، كونها تحمل ايونات للعناصر في مواقع بلورية غير ثابتة وبالتالي فان تحرر هذه العناصر قد يؤدي إلى رداءة الطابوق المخفور (18)وإن زيادة نسبة معدن المونتموريلونايت عن (20%) ضمن العجينة المهيأة لصناعة الطابوق يعد عاملاً سلبياً؛ كونه من المعادن الانتفاخية التي تمتص الماء من الجو وبذلك يسبب تشققاً للطابوق في أثناء مدة التجفيف (19). يعد وجود معدن الكاؤولين مهمة ضمن العجينة المهيأة لصناعة الطابوق، لامتلاكها قوة جفاف ولدانة عاليتين أثناء عملية التجفيف والتشكيل (20).

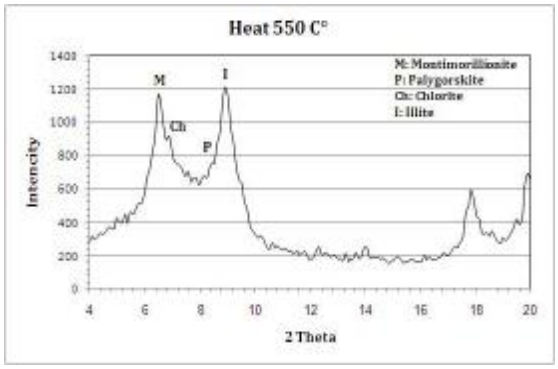
أن وجود نسبة معينة من الكوارتز ضروري من الناحية الكيميائية، كونه من الأكاسيد التي تتفاعل مع الألمنيوم والكالسيوم ليكوّن سيليكات الكالسيوم والألمنيوم التي تثبت بنية الطابوق وتقلل من وجود أوكسيد الكالسيوم الحر والذي زيادته يؤدي إلى تشقق الطابوق؛ لقابليته الكبيرة على امتصاص الماء الذي يؤدي الى انتفاخ الطابوق (21). إن وجود المعادن الكاربوناتية بنسبة عالية في الصخور الطينية تعمل كمواد مساعدة للانصهار تعجل من التفاعلات في أثناء الحرق وتقلل من درجة الانصهار في الوقت نفسه تفكك المعادن الكاربوناتية في أثناء الحرق تزيد من نسبة المسامية ونسبة امتصاص الماء ونقصان كثافته وبذلك تسبب حصول تشققات أو تكسرات في جسم الطابوق (22). يعتبر معدن الفلدسبار من المعادن المساعدة للانصهار، كما وان وجودها مع المعادن الأخرى يساعد على تكون الطور الزجاجي خاصة وجود معدن الكوارتز حيث تبدأ بالانصهار عند تعرضها إلى الحرارة العالية وتستمر في ذلك تدريجيا إلى أن تصبح كتلة لزجة وعند تبريدها تتصلب وتكون المادة الزجاجية التي تعطي القوة والمتانة لجسم الطابوق (23). وأن وجود الجبسوم بنسبة عالية ضمن العجينة المهيأة لصناعة الطابوق يؤدي الى زيادة الأملاح وظهور التزهر بعد أن يتعرض الطابوق الى مصدر ماء كالمطر أو المياه الأسس مما ينشط الخاصية الشعرية وتجمع الأملاح على سطح الخارجي للطابوق المفخور مما يؤدي الى مخالفة المواصفات القياسية المعتمدة ورداءة نوعية الطابوق (21).



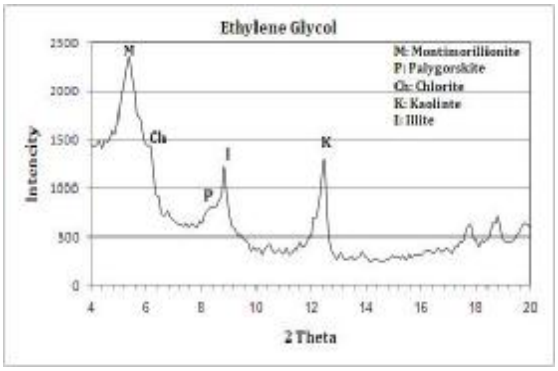
الشكل (8) مخطط حيود الأشعة السينية للنماذج الكلية



الشكل (9) مخطط حيود الأشعة السينية للشرائح الموجهة



الشكل (11) مخطط حيود الأشعة السينية للنماذج المسخنة بدرجة (550) م°



الشكل (10) مخطط حيود الأشعة السينية للنماذج المعاملة بالاثيلين كلايكول

- **نتائج التحليل الكيميائي:**

بين التحليل الكيميائي لعينات الدراسة ان نسبة السليكا وهي تشكل النسبة الرئيسة في النماذج الأربعة المدروسة جميعها، فضلاً عن احتواء العينات على نسب متفاوتة من الالومينا واكاسيد الحديد والكالسيوم والمغنسيوم، وكذلك احتوائها على اوكسيد الصوديوم (Na_2O) والكبريتات (SO_3) بنسب قليلة جدا مقارنة مع بقية الاكاسيد، وكما في (الجدول 5).

الجدول (5) نتائج التحليل الكيميائي للنماذج الممثلة للمقاطع الأربعة المدروسة

Sample No.	SiO_2 (%)	Fe_2O_3 (%)	Al_2O_3 (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO_2 (%)	SO_3 (%)	L.O.I (%)	Na_2O (%)	Total
A	45.57	6.68	8.67	12.81	5.46	0.58	1.80	14.77	1.07	97.41
B	47.22	4.60	9.39	14.85	5.86	0.26	0.42	14.38	0.99	97.97
C	48.99	6.41	8.35	12.72	5.06	0.34	0.25	14.49	0.99	97.60
D	48.60	5.61	8.97	12.96	4.08	0.49	1.52	14.21	0.96	97.40

- **نتائج فحوصات تقييم الطابوق:**

1. اللون والشكل الخارجي: تراوحت ألوان عينات الطابوق المختبري بعد حرقها بدرجات حرارة (750 , 950 , 1100) م° بين اللون البني المحمر واللون الأصفر الفاتح. ويعود التغير في ألوان العينات الطابوق بعد الحرق بصورة رئيسة إلى التفاعلات التي تحصل بين مكونات العجينة الطينية في إثناء الحرق، وأهم هذه التفاعلات هي أكسدة الحديدوز والمادة العضوية عند درجات الحرار ة (350 - 950) م°، وتفكك المعادن السليكاتية عند درجات الحرارة العالية التي تصل إلى حوالي (1000) م°، (25).

أما الشكل الخارجي فقد إحتفظت العينات عموما بثبات أشكالها وذات أبعاد منتظمة وزوايا قائمة وحافاتها مستقيمة وعديمة التشقق، باستثناء عينات الموقع (D) التي عانت بعض التشققات القليلة مع وجود بعض الاعوجاج البسيط في سطوحها الخارجية.

2. التقلص الطولي والحجمي: من خلال قياس أبعاد العينات من الطابوق المختبري وحساب نسبة التقلص الطولي والحجمي وجود تقلص طولي وحجمي بنسب متفاوتة وباختلاف درجات حرارة الحرق (الجدول 6)، حيث تباينت هذه النسب مابين تقلص طولي وحجمي بسيط وتقلص سلبي (أي زيادة أو تمدد في الطول). واهم أسبابها يعود إلىفقدان الماء والأبخرة والغازات التي تشغل المسامات والفجو ات في العينات الطينية قبل الحرق، أو نتيجة عملية التزجيج التي تؤدي إلى تجميع الجسيمات والتحامها مع بعضها مما يؤدي إلى التقلص الطولي للعينات من الطابوق (17)، أو بسبب التغيرات في الأطوار المعدنية بعد الحرق وكذلك فقدان بعض المحتويات من العينات في أثناء عملية الحرق مثل ماء التبلور وثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2)، (25).

3. نسبة امتصاص الماء: تعتمد نسبة امتصاص الماء على وجود التشققات التي تتكون في جسم الطابوق بعد الحرق ويؤدي إلى استيعاب نسبة أعلى من الماء ويلاحظ إن معدلات امتصاص الماء

تقل مع زيادة درجة حرارة الحرق لجميع المواقع (الجدول 6)، وان سبب انخفاض نسبة امتصاص الماء هو إن زيادة درجة حرارة الحرق تؤدي إلى عملية التلبيد التي تحدث نتيجة الارتفاع في درجات الحرق حيث تتقارب الجزيئات فيما بينها لتختزل من نسبة المسامات وكذلك تكون الطور الزجاجي السائل بسبب انصهار بعض المعادن (25). وان هذا الطور السائل يعمل على ملئ المسامات الموجودة بين الحبيبات في جسم الطابوق ومن ثم يقلل من نسبة المسامية فضلا عن تبلور معادن جديدة التي تكبر بالحجم مع زيادة درجة حرارة الحرق وبالتالي يؤدي مباشرة إلى نقصان في نسبة امتصاص الماء لعينات الطابوق (20).

4. الكثافة الكلية: بعد الإطلاع على النتائج المستحصلة من عينات الطابوق المختبري نلاحظ إن قيم الكثافة الكلية تزداد مع زيادة درجات حرارة الحرق المختلفة (الجدول 6)، ويعزى ذلك إلى عملية التبليد والتزجيج وتكون معادن سليكاتية جديدة بعد هدم بلورة الاطيان التي تحدث نتيجة الارتفاع في درجات الحرق وكذلك تكون الطور الزجاجي السائل بسبب انصهار بعض المعادن والمركبات الأخرى التي بدورها ستملأ المسافات البينية بين جسيمات الحبيبات ويؤدي ذلك إلى تجمع الحبيبات مع بعضها البعض وتقليل المسامات الذي يؤدي مباشرة إلى نقصان نسبة امتصاص الماء وبذلك تزداد الكثافة الكلية (21).

5. التزهر: تعد عملية التزهر من الفحوصات المهمة التي تعتمد عليها في تصنيف الطابوق، وبعد الإطلاع على النتائج المستحصلة من فحص التزهر لعينات الطابوق على درجات حرارة الحرق المختلفة يلاحظ إنها تتراوح مابين (خفيف– متوسط) (الجدول 6). وان سبب تكّون بعض التشققات الصغيرة في جسم الطابوق هي نتيجة هروب الغازات الناتجة من تفكك المعادن الطينية والكاربوناتية أثناء عملية الحرق الذي أدى إلى امتصاص كمية أكبر من الماء مما أدى إلى زيادة عملية التزهر وبالرغم من احتوائه على نسبة ضئيلة جدا من (SO_3)، أما النقصان في التزهر قد يعزى سببه إلى النقصان في قابلية امتصاص العينات للماء مع زيادة در جة حرارة الحرق فضلا عن تفكك تركيب الأملاح الموجودة ضمن العينات بشكل عام (20).

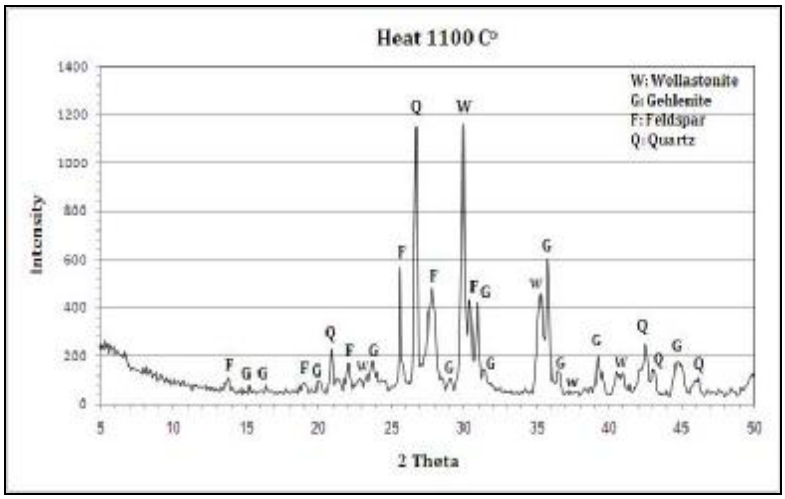
6. مقاومة الانضغاط: تعد مقاومة الانضغاط مقياس لعملية التلبيد والتزجيج الذي يتعرض له الجسم أثناء الحرق إذ كلما زادت درجة التلبيد والتزجيج زادت مقاومة الانضغاط، يلاحظ من خلال النتائج إن قيم المقاومة الانضغاطية لها تزداد بزيادة درجات حرارة الحرق (الجدول 6)، ويرجع سبب ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة الحرق الذي يؤدي إلى تكوين كمية اكبر من الطور الزجاجي السائل والذي يربط الحبيبات مع بعضها البعض ومن ثم غلق المسامات بينها مع بدأ عملية التلبيد لجسم الطابوق المحروق عند هذه الدرجة من الحرارة (26)، أو بسبب زيادة صلابة المعادن المتكونة بعد الحرق خاصة عند درجة حرارة (1100) م° حيث المعادن السليكاتية المتكونة هي أكثر صلابة من الداخلة في التفاعل فيعطيه قوة ومتانة اكبر عند التبريد ويؤدي ذلك إلى زيادة قيم المقاومة الانضغاطية (27).

الجدول (6) نتائج الفحوصات للطابوق المحروق بدرجات حرق (750 , 950 , 1100) م°

رقم النموذج	درجة حرارة الحرق(م°)	نتائج الفحوصات التقييمية للطابوق				
		التقلص الطولي (%)	التقلص الحجمي (%)	تحمل الضغط كغم/سم^2	نسبة امتصاص الماء (%)	الكثافة الكلية غم/سم^3	التزهر
A	750	0.1	1.2	187	19	1.76	متوسط
B	750	0.3	1.6	114	23	1.75	خفيف
C	750	−0.7	−0.9	96	19	1.74	متوسط
D	750	0.3	1.4	76	23	1.72	متوسط
A	950	0.0	0.0	291	20	1.78	متوسط
B	950	0.4	1.2	220	22	1.76	متوسط
C	950	0.1	1.4	201	20	1.75	متوسط
D	950	0.0	0.4	182	21	1.74	متوسط
A	1100	1.7	3.6	326	15	1.83	خفيف
B	1100	0.7	4.2	297	15	1.81	خفيف
C	1100	0.9	1.3	213	18	1.80	متوسط
D	1100	0.6	1.7	168	16	1.79	خفيف

§ الأطوار المعدنية بعد الحرق:

جرى تحضير مسحوق العينات لجميع المواقع المختارة من الطابوق المختبري والمحروقة بدرجات الحرارة (750, 950, 1100) م° للتعرف على الأطوار المعدنية المتكونة باستخدام تقنية الأشعة السينية الحائدة (XRD) وقد تبين تشكيل أطوار معدنية جديدة مثل: (diopside, wollastonite and gehlenite) وبقاء قسم من المعادن الأصلية الداخلة في التفاعل مثل (Quartz , Feldspar)، (الشكل 12).



الشكل (12) مخطط حيود الاشعة السينية لاطوار المعدنية المتكونة بعد الحرق بدرجة حرارة (1100) م°

§ تصنيف الطابوق وفق المواصفة القياسية العراقية (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق:

بعد موازنة نتائج الفحوصات التقييمية لعينات الطابوق المختبري المحضرة بطريقة البثق بالمواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) تبين أن العينات المحروقة بدرجة حرارة (750) م° تصنف ضمن الصنف (B) ويضم عينات الموقع الأول (A) ، والصنف (C) يضم عينات الموقعين الثاني والثالث (B , C)، وأما بالنسبة لعينات الموقع الرابع (D) فيلاحظ إن نتائجها فاشلة وذلك بسبب انخفاض في قيم مقاومة الانضغاط لها وارتفاع في نسبة امتصاص الماء بالرغم من إن درجة التزهر لها (متوسط) وبذلك تكون خارج المواصفة العراقية رقم (25) لسنة (1993)لصناعة الطابوق. أما العينات المحروقة بدر جة حرارة (950) م° لوحظ بان العينات لجميع المواقع الأربعة (A, B , C, D) تصنف ضمن الصنف (B)، وعند حرق العينات بدرجة حرارة (1100) م° يلاحظ أنها الدرجة المثالية لهذه العينات حيث صنفت العينات للمواقع الثلاثة (A , B , D) ضمن الصنف (A)، فيما عدا عينات الموقع الثالث (C) فتصنف ضمن الصنف (B)، (الجدول 7).

الجدول (7) توزيع العينات المحضرة بطريقة البثق حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق

العينات المحروقة بدرجة حرارة			الخواص الفيزيائية والميكانيكية لمتطلبات الطابوق					
750 م°	950 م°	1100 م°	الحد الأدنى لتحمل الضغط (كغم اسم^2)		الحد الأعلى لامتصاص الماء (%)		التزهر	صنف الطابوق
			معدل تحمل الضغط لعشرة طابوقات	معدل تحمل الضغط لطابوقة واحدة	معدل امتصاص لعشرة طابوقات	معدل امتصاص لطابوقة واحدة		
		A,B,D	180	160	20	22	خفيف	A
A	A,B,C,D	C	130	110	24	26	متوسط	B
B , C			90	70	26	28	-	C

§ الاستنتاجات:

1. إن الترسبات الطينية المنكشفة في منطقة الدراسة والعائدة لتكوين انجانة تو ّفر مادة أولية صالحة لصناعة الطابوق ومن صنفين (A , B) وذلك بعد مطابقتها مع المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق.

2. تمتاز الرواسب الطينية بتوفر صنف نسيجي من نوع الوحل الرملي وتتصف بأنها لدنة ومتوسطة اللدونة وذات لدونة قليلة ويمكن تشكيلها بسهولة وملائمة لصناعة الطابوق.

3. إن أفضل درجة حرارة لحرق الطابوق بالحجم المختبري هي (1100) م° للمادة الأولية المتوفرة في منطقة الدراسة.

4. إن تفاعل المعادن الطينية مع المكونات الأخرى بدرجة حرارة (1100) م° أدى إلى اختفاء المكونات الأولية وتشكيل أطوار معدنية جديدة مثل: (diopside, wollastonite and gehlenite)وبقاء قسم من المعادن الأصلية الداخلة في التفاعل مثل (Quartz , Feldspar).

§ التوصيات:

1. نوصي بمتابعة شواهد المواقع الثلاثة المختارة (A, B, C) وحساب الاحتياطي لها.

2. نوصي بالقيام بتجربة ريادية معملية وا ٍنتاج طابوق بأبعاد (* 21 7 * 11) سم وحرقه بمعمل من معامل الطابوق العاملة وفق الظروف التشغيلية للمعمل لدرجة حرارة (750 , 950 , 1100) م°.

3. نوصي باختيار مواقع أخرى في محافظة صلاح الدين لخامات الطابوق سواء لتكوين إنجانة أو الترسبات الحديثة للعصر الرباعي.

المصادر:

1. Buday, T., 1980: The Regional Geology of Iraq, Stratigraphy and paleogeography, Edited by Kassab, L.I., and Jassim, S.Z., Dar Alkutaub, Pub. House University of Mosul , 445 p.

2. الدواف ، يوسف ، 1972 : فحص المواد البنائية ، مطبعة الشفيق ، فرع بغداد ، جامعة بغداد ، 266 صفحة.

3. معله ، خلدون عباس، سعود، قيس جاسم، خميس، ضياء بدر، السعدي، نوال أحمد ولفتة، أحلام عبدالله، 2001 أ : التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المتطبقة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في شمال شرق تكريت ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، تقرير داخلي ، رقم التقرير (2714) ، بغداد ، العراق.

4. Buday, T. and Jassim, S., 1987: The Regional Geology of Iraq (tectonism and magnetism), D.G. of Geol. Sur. and Min. Inv., Baghdad, Iraq, 322 p.

5. Jassim, S.Z., Karim, S.A. Basi, Al-Mubarak, M.M. and Munir, J., 1984: Final Report on the Regional Geological Survey of Iraq, Vol. 3, Stratigraphy and manuscript report, Geological Survey of Iraq.

6. Al-Rawi, Y.T., Sayyab, A.S., Jassim, J.A., Tamir-Agha, M.Y., Al-Sammarrai, K.I., Karim, S.A., Basi, M.A., Dhiab, S.H., Faris, F.M. and Anwar, F., 1992: New names for some of the middle Miocene-Pliocene Formations of Iraq (Fat'ha Injana, Muqdadiya, and Bai-Hssan Formation). Iraqi Geol. Jour., Vol. 1, pp.1-18.

7. البنا ، نبيل يوسف محمد ، 1982 : دراسة رسوبية لتكوين الفارس الأعلى في مناطق مختارة شمال العراق ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة موصل ، 177 صفحة.

8. معله ، خلدون عباس، خميس، ضياء بدر، سعود، قيس جاسم، السعدي، نوال أحمد وعبد الزهرة، عماد كاظم، 2002 د : التقييم الكمي والنوعي الأولي لترب الطينية المتطبقة للأغراض تصنيع طابوق البناء الطيني في الجزء الشمالي من شيخ علاس ، محافظة صلاح الدين، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، تقرير داخلي ، رقم التقرير (2729) ، بغداد ، العراق.

9. الياس ، جعفر حميد وخميس، ضياء بدر ولفتة، أحلام عبدالله ومحمود، زياد كاظم ، 2004 : التجربة الصناعية لإنتاج الطابوق الفخاري لأطيان منطقة داقوق جاي بطريقة البثق في محافظة التأميم ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، تقرير داخلي ، رقم التقرير (2861) ، بغداد ، العراق.

10. الزبيدي ، عقيل عباس أحمد ، 2004 : دراسة معدنية وجيوكيميائية لصخور تكوين إنجانة من مواقع مختارة وسط العراق وا ٍمكانية استخدامها للصناعات السيراميكية ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة موصل ، 177 صفحة.

11. معله ، خلدون عباس، سعود، قيس جاسم، خميس، ضياء بدر، جبو، باسم روفائيل، السعدي، نوال أحمد وكاظم، ماجد عبد الأمير، 2007 هـ : التقويم المختبري لاستخدام الراسب الطينية لتكوين انجانة في تصنيع طابوق البناء، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية ، المجلد (3)، العدد (2)، (1 - 15) صفحة.

12. الحكيم ، فرهاد عبد الأحد ، 1998 : تقييم بعض أطيان النيوجين من شمال العراق للأغراض السيراميكية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 100 صفحة.

13. القس ، رائد متي، الرمضاني، خيرية، 1984 : تأثير حرارة الحرق معملياً على خواص الطابوق البناء الطيني ، مركز البحوث والبناء ، تقرير داخلي ، رقم التقرير (1756) ، 29 صفحة.

14. Folk, R.L., 1974: Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill public. Co. Texas, U.S.A. 182 p.

15. Budnikov, P.P., 1964: The Technology of Ceramics and Refractories , M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, p.647.

16. Mustafa, M. M., 1981: Assessment of Kaolinitic Clays From the Al-Gaara Area of western Iraq, unpubl. M.Sc. Theses, University of Hull, 86p.

17. Christie, T., Thompson, B. and Brathwaite, B., 2007: Mineral Commodity, Report 20 – Clays, Ins.of Geological and Nuclear Sciences, 18 pp.

18. Connan, H.A., Thomas, P. and Guerbois, J.P., 2007: Effect of Autoclaving Temperature on Calcium Silicate- Based Building Products Containing Clay-Brick Waste, Australia, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, University of Technology, Collage of Science, Vol. 88, No.1. pp. 155-119.

19. Al- Ajeel, A., Abdullah, S. N. and Mustafa, A. M., 2008: Beneficiation of attabulgit montmorillonite claystone by dispersion sedimentation. Iraqi Bulletin of geology and Mining, Vol.4, No. 1, pp. 117-124.

20. Al- Ejandre, F. J., Villegas, R., Jurado, M., 2009: Brick Durability and Conservation Treatment, Santa Maria, Seville, Spain, Mater Construction, Vol. 59, 293, pp.85-103.

21. البصام ، خلدون صبحي ، 2004 : تقييم المواصفات الفيزيائية والكيميائية للمواد الأولية المستعملة في صناعة الطابوق المفخور (الآجر) ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، تقرير داخلي ، رقم التقرير (2873) ، بغداد ، 45 صفحة.

22. Tamar-Agha, M. Y., 1997: Assessment of Some Kaolinite Clays From Western Iraq for Ceramic and Refractory Industries processes Second Jordanian Conference on Mining , 26 – 29 April , 1997 , pp. 316 – 333.

25. Frank, H., 1975: The Potters Dictionary of Materials and Technique. 1st, edit., Great Britain, 250 p.
26. Al-Kass, R.M. and Al-Khalisi, F.Q., 1983: Drying Properties of Brick-Clay in Iraq, Scientific Research Center, Iraq, internal report.
27. Virta, R, L., 2007: Clay and Shale, V.S. Geological Survey, minerals year book – 2005, 24 p.
23. Poppe, L.J., Paskevish, V.F, Hathaway, J.C. and Blackwood, D.S., 2002: Laboratory Manual for X-Ray Powder Diffraction, V.S. Geological Survey Open-File Report, pp. 1-41.
24. Lindholm , R.C., 1988: A practical approach to sedimentology, London, 279 p.

Suitability of Injana Formation clays for Brick manufacturing in Khanoka area / Salah Al-Din Governorate

Lafta Salman Kadhim , Sawsan Hamid Al-Hazaa , Haider Fadhel Akber Al-Beyate
Applied Geology Department, College of Science, University of Tikrit, Tikrit, Iraq
(Received: 1 / 12 / 2011 ---- Accepted: 13 / 3 / 2012)

Abstract:

This study including the Suitability of Injana Formation clays for Brick manufacturing in Khanoka area / Salah Al-Din Governorate. were selected (4) different regions to demonstrate the suitability for the manufacture of bricks, Clay minerals identification by XRD are: illite , palygorskite , chlorite , kaolinite and montimorillionite, also clastic minerals such as : quartz , feldspar , calcite , dolomite and gypsum have been identified.

Chemical analysis of Injana deposits including:

SiO_2 = (48.99% - 45.57%)	CaO = (14.85% - 12.72%)	SO_3 = (1.80% - 0.25%)
Fe_2O_3 = (6.68% - 4.60%)	MgO = (5.06% - 4.08%)	L.O.I = (14.49% - 14.21%)
Al_2O_3 = (9.39% - 8.35%)	TiO_2 = (0.58% - 0.26%)	Na_2O = (1.07% - 0.99%)

It is found (SiO_2) forming the majority from grain size points most of the mixture are of (Sandy Mud and Muddy Sand) with intermiade and low plastic limit. One hundred – forty four samples of brick have manufactured in extrusion method and temperature applied to the samples are (750 , 950 and 1100) degrees Celsius, The physical and mechanical characters which including : colour , linear and volume shrinkage , water absorption , bulk density , Efflorescence and Compressive Strength have been calculated. The results showing decrease in the rate of water absorption and the extend of Efflorescence and increase the bulk density and the value of Compressive Strength with increasing firing temperature also increased the rate of linear and volume shrinkage in most study samples with increasing temperature of burning. Also the colour changes slightly with high applied heat.

The recognized minerals after burning samples by XRD showing decomposion of many minerals and forming new phases of minerals such as: (diopside, wollastonite and gehlenite) which increasing with high temperature.

By compare the results of different chemical and mechanical results with Iraqi standard No.(25) for (1993) for clay bricks. It is found the extrusion brick samples with class (A, B, C).