أمكانية تحضير بلاط خزفي للأرضيات والجدران من خامات محلية عراقية

سوسن حميد الهزاع
كلية العلوم – جامعة تكريت

الخلاصة

تم في هذه الدراسة تحضير(على المستوى المختبري)بلاط سيراميكي غير مزجج للأرضيات والجدران وفق المواصفتين العراقيتين رقم ١٧٠٤/٦/١٩٩٧ و ١٧٠٤/٥/١٩٩٧ من خامات محلية عراقية هي أطيان الكاؤولين الأحمر من تكوين عامج في الصحراء الغربية وأطيان البنتونايت من طبقات الصفرة في الصحراء الغربية ورمل نهري من الترسبات الحديثة لنهر الفرات من مدينة الرمادي وحطام الزجاج المسطح المستخدم في الشبابيك الذي يعد من مخلفات مصنع الزجاج والسيراميك في الرمادي. تم عمل ١٢ خلطة من نسب مختلفة من المواد الأولية أعلاه وتم حرقها على درجات حرارة ١٠٥٠م° ،١١٠٠م° و١١٥٠م°. بينت نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية أن بعض الخلطات قد فشلت وبقيت خارج متطلبات المواصفتين أعلاه في حين نجحت خلطات أخرى. كما بينت النتائج إن الخلطات الأمثل المطابقة لمتطلبات المواصفتين العراقيتين رقم(١٧٠٤/٥ و١٧٠٤/٦) لسنة ١٩٩٧هي الخلطة D2(المتكونة من ٦٩% اطيان عامج و١% بنتونايت و٢٠%رمل نهري و١٠% زجاج مسطح)المحروقة على درجة حرارة ١١٠٠م° والخلطةC3(المتكونة من٦٠% اطيان عامج و٢% بنتونايت و٢٣% رمل نهري و١٥% زجاج مسطح)المحروقة على درجة حرارة١١٥٠م° .

المقدمة

يعد البلاط الخزفي من أهم المواد الأولية المستخدمة للبناء في الاكساء الداخلي والخارجي للأرضيات والجدران ومن المعلوم إن هذه المادة يتم استيرادها من منا شيء عالمية وعربية مختلفة وبأسعار عالية ترهق المستهلك. ونظرا لتوفر المواد الإنشائية في القطر وبكميات هائلة تم تجربة خلطات من مواد محلية عراقية اخذين بنظر الاعتبار كون المواد المستخدمة توجد باحتياطيات كبيرة وغير مستغلة بالصناعة في الوقت الحاضر بالإضافة إلى أسعارها المناسبة لسد حاجة القطر من هذه المادة وتطوير الواقع الصناعي للبلد.تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على صلاحية الخامات غير المستغلة في الوقت الحاضر في الصناعة خاصة أطيان الكاوؤلين الأحمروإمكانية إنتاج بلاط سيراميكي خزفي غير مزجج للأرضيات والجدران، ودراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للبلاط ألمختبري المنتج وتقييم المنتج.

الدراسات السابقة:

لا توجد دراسات أو بحوث أو اطاريح حول إنتاج بلاط سيراميكي للأرضيات من هذه الخامات ولكن هناك دراسات في مركز بحوث البناء حول إنتاج طابوق هندسي مقاوم للأحماض (الجندي ،١٩٨٤) وأنواع أخرى بالإضافة إلى إنتاج القرميد الأحمر في الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين من الكاوؤلين الأحمر لتكوين عامج وإنتاج بلاط سيراميكي مقاوم للأحماض (الهزاع وتمرأغا،٢٠٠٣) كما تم تجربة استخدام الكاؤولين الأبيض في تصنيع بلاط مقاوم للأحماض (عبد الله،١٩٩٦).ويتم في الوقت الحاضر إنتاج بلاط سيراميكي مزجج ومنقوش للأرضيات والجدران من الكاوؤلين الأبيض في الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك في الرمادي (المهندس احمد نجم مدير المعمل–اتصال شخصي).

المواد الاولية:

تشمل المواد الأولية التي تقوم عليها الصناعات الخزفية والسيراميكية مواد ذات خواص متعددة وبصورة عامة تنقسم من حيث وضيفتها في تكوين الجسم السيراميكي إلى مواد طينية لدنة ومواد غير لدنة وتؤسس الهيكل الصلب للجسم السيراميكي ومساعدات صهر لتقليل درجة حرارة الصهر.وتشمل المواد الأولية المستخدمة في الدراسة الحالية:

أطيان الكاوؤلين الأحمر من تكوين عامج في الصحراء الغربية ولأول مرة في مثل هذه الصناعات بسبب احتوائها على ألومينا عالية تصل إلى ٢٩%(جدول١) وخلوها من الأملاح والمواد الكاربوناتية ولوجود وفرة منها غير مستغلة في الصناعة حاليا.كما تم استخدام أطيان البنتونايت من عضو الصفرة للتكوين الدكمة من مقلع الصفرة في الصحراء الغربية ويزيد هذا المعدن من نسبة الالومينا كما يفيد في الحصول على اللون المطلوب للمنتج ومن المعروف إن هذه الأطيان تتواجد بكميات واحتياطيات كبيرة وغير مستغلة بالصناعة حاليا . وتوفر هذه الأطيان اللدونة المطلوبة لربط وتشكيل الجسم السيراميكي . تم استخدام الرمل النهري من ترسبات السهل الفيضي لنهر الفرات قرب مدينة الرمادي وتصل نسبة السليكا فيه إلى٥٥% والذي يمثل المواد غير اللدنة بالإضافة إلى احتواءه على نسبة من الالومينا تصل إلى ١١% ونسبة من مواد الصهر المتمثلة بالفلدسبار (جدول ١).وأيضا هذه المادة موجودة على طول ضفتي نهر الفرات في الرمادي وغير مستغلة في الزراعة أو الصناعة. تم تجربة استخدام حطام أو كسارات الزجاج المسطح كمادة مساعدة على الصهر بدلا من الفلدسبار المستورد لاحتوائه

على نسبة قلويات تصل إلى ١٥% (جدول١) وتعد هذه المادة من مخلفات الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك .

جدول (١):التحاليل الكيميائية والمعدنية للمواد الأولية ومصادرها .

التحليل %	أطيان عامج	بنتونايت الصفرة	رمل نهري	زجاج مسطح
SiO2	٤٤,٨٠	٥٦,٠٠	٥٥,٢٦	٧٢,١٨
Fe2O3	٧,٦٦	٥,٠٠	٤,٤٠	٠,١٣
Al2O3	٢٩,٣١	١٥,٥٦	١١,١٨	١,٦٢
TiO2	١,٣٥	٠,٨٥	٠,٦٥	n.a
CaO	٠,٧٠	٤,٥٠	١٢,٢٣	٥,٩٨
MgO	٠,٢٦	٣,٦٠	٤,١٠	٤,٤٠
SO3	٠,٠٧	٠,٥٠	٠,٠٧	٠,٣٧
Na2O	٠,٥٧	١٠,٠٠	٢,٤٤	١٥,٢٣
K2O	٠,٩١	٠,٧٠	١,٠٥	n.a
Cl	٠,٢٨	٠,٥٠	٠,٢١	n.a
L.O.I	١٢,٢٤	٠,٥٠	١٧,٥١	Nil
المعدنية	كاوؤلين ،جوثايت، كوارتز	سمكتايت ،اتابولغايت	كوارتز،فلدسبار، كاوؤلين،كالسايت	غير متبلور
المصدر	وادي عامج، الصحراء الغربية	مقلع الصفرة، الصحراء الغربية	مدينة الرمادي ضفة النهر	معمل الزجاج والسيراميك في الرمادي

Note:- n..a : not analyse

الأعمال المختبرية:

لغرض إنتاج بلاط سيراميكي غير مزجج للأرضيات والجدران تم إجراء العمليات التالية:-

١- طحن المواد الأولية إلى حجم (-٧٥ µm) بطريقة الطحن الجاف.

٢- غربلة المواد الأولية بعد الطحن على منخل حجم (µm٧٥) للتأكد من النعومة المطلوبة .

٣- إعداد أربع خلطات من المواد الخام انفة الذكر بنسب مختلفة وتم إضافة الماء بنسبة ٨% (جدول ٢) ثم تم تشكيل أربع بلاطات من كل خلطة بإتباع طريقة الكبس شبه الجاف

(Semidry pressing) في قسم علوم الأرض– جامعة بغداد وفي كلية الهندسة جامعة تكريت لإعداد بلاطات مختبريها بأبعاد(١*٤*٨) سم بتسليط ضغط ٢٥٠كغم/سم٢ .

٤–تركت البلاطات المختبرية لمدة ٢٤ ساعة في حرارة الغرفة ثم أدخلت إلى فرن التجفيف بدرجة حرارة ١١٠م° لمدة٢٤ ساعة وتم قياس ابعاد كل بلاطة بعد التجفيف بواسطة القدمة الفكية (vernier) وأصبحت البلاطات جاهزة للحرق.

٥–تم اختيار درجة حرارة١١٠٠،١٠٥٠،١١٥٠ م° للبلاطات المشكلة من جميع الخلطات ببرنامج حرق ٥٠م/ساعة بوقت إنضاج قدره ساعتين وتم الحرق في كلية الفنون الجميلة فرع السيراميك.

جدول (٢) : تركيب الخلطات ودرجة حرارة الحرق .

الخلطة	أطيان عامج %	بنتونايت الصفرة %	رمل نهري %	زجاج مسطح %	حرارة الحرق (م°)
A1	٦٠	٢	٣٣	٥	١٠٥٠
A2	٦٠	٢	٣٣	٥	١١٠٠
A3	٦٠	٢	٣٣	٥	١١٥٠
B1	٦٠	٢	٢٨	١٠	١٠٥٠
B2	٦٠	٢	٢٨	١٠	١١٠٠
B3	٦٠	٢	٢٨	١٠	١١٥٠
C1	٦٠	٢	٢٣	١٥	١٠٥٠
C2	٦٠	٢	٢٣	١٥	١١٠٠
C3	٦٠	٢	٢٣	١٥	١١٥٠
D1	٦٩	١	٢٠	١٠	١٠٥٠
D2	٦٩	١	٢٠	١٠	١١٠٠
D3	٦٩	١	٢٠	١٠	١١٥٠

٦– تم إجراء الفحوصات الفيزيائية وحسب متطلبات المواصفتين العراقيتين رقم (٥/١٧٠٤) و (٦/١٧٠٤)لسنة١٩٩٧حول إنتاج بلاط سيراميكي للأرضيات والجدران بطريقة الكبس والمتضمنة:

أ – قياس أبعاد البلاطة قبل وبعد الحرق.

ب– قياس نسبة المسامية(porosity)وامتصاص الماء(water absorption)والكثافة الكلية

(bulk density)ومعامل الكسر(modules of rupture)والصلابة (hardness)حسب مقياس موهو والوزن النوعي.

ج– تم استخدام المجهر من نوع Binocular بتكبير x١٠، x٢٠ لفحص سطوح البلاطات المنتجة بعد الحرق (مقاومة التجزع).

ء– قياس اكبر انحراف عن التعامد للبلاطات المختبرية المنتجة بعد الحرق.

٧– تم اختبار مقاومة المنتج من البلاطات بعد الحرق للمنظفات المنزلية عن طريق نقعها في مسحوق الصابون والقاصر لمدة ٢٤ ساعة وتم فحص البلاطات بالمجهر العيني لبيان مدى مقاومة المنتج للمنظفات وحسب متطلبات الواصفتين أعلاه.

٨– تم اختبار مقاومة البلاطات بعد الحرق للقواعد والحوامض عن طريق نقعها مدة ٢٤ساعة في حامض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز ٢٠,١٠,٥% وكذلك تم غمرها في هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز ٢٠,١٠,٥% وتم فحص هذه البلاطات بعد النقع بالمجهر العيني وحسب متطلبات المواصفتين أعلاه.

النتائج

تباينت نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للبلاط السيراميكي غير المزجج المنتج في هذه الدراسة (جدول٣). فقد تراوحت نسبة التقلص الطولي للبلاطات المحروقة على ١٠٥٠م° بين ٥–٨,٧ %. بقيت هذه النسبة ثابتة تقريبا في الخلطات المحروقة على ١١٠٠م° وتزداد نسبة التقلص الطولي عند الحرق على ١١٥٠م° حيث تصل إلى ١٠% (جدول٣) وبلغ معدل الانحراف عند زوايا كل بلاطة حوالي 1ملم واقل من ذلك وان جميع الخلطات ولجميع درجات الحرق قد احتفظت بمظهرها الخارجي دون تشويه أو انحناء في سطوحها المتعامدة ماعدا الخلطات B1,A2,A1 فقد زاد معدل انحراف التعامد لسطحين متجاورين عن متطلبات المواصفات العراقية (جدول٣).تراوحت نسبة امتصاص الماء وهي من الفحوصات الفيزيائية المهمة وعليه وضعت المواصفة القياسية للبلاط الخزفي غير المزجج للأرضيات والجدران بين (٤,٧٨–١٢,٦٣)% لدرجة حرارة ١٠٥٠م وبالمقارنة مع المواصفة العراقية (جدول٣) نلاحظ إنها تقع خارج متطلبات المواصفتين ماعدا الخلطة D1 فقد بقيت ضمن متطلبات المواصفة رقم (٦/١٧٠٥) لسنة ١٩٩٧ التي تتراوح فيها نسبة امتصاص الماء بين (٣–٦)% ,وقد فشلت

الخلطات C2,B2,A2 المحروقة على ١١٠٠م بالرغم من أن نسبة امتصاص الماء قد قلت ولكنها بقيت خارج متطلبات المواصفتين ماعدا الخلطة D2 (جدول٣) فقد بقيت ضمن متطلبات المواصفة (٦/١٧٠٤) وتقل نسبة امتصاص الماء كلما زادت درجة حرارة الحرق ففي الخلطات المحروقة على درجة حرارة ١١٥٠م نلاحظ ان جميع الخلطات بقيت ضمن متطلبات المواصفة رقم (٥/١٧٠٤) لسنة ١٩٩٧ التي تبلغ نسبة امتصاص الماء فيها اقل من ٣% (جدول٣).ترتبط عادة نتائج المسامية طرديا مع نسبة امتصاص الماء حيث تحققت أعلى قيم المسامية في الخلطة A1 واقلها في الخلطة D1 (جدول٣) المحروقة على ١٠٥٠م° وعند الحرق على من هذه الدرجة تقل نسبة المسامية لتصل إلى اقل ما يمكن في الخلطتين D3,C3 مع العلم إن المواصفتين العراقيتين لا تتضمن قياس المسامية إلا إن قياسها يسهل عملية فهم فيزيائية المنتج أو يمكن أن نضيف استخدام آخر للمنتج في بلاط قليل المسامية المستخدم في أكساء المسابح. تباينت قيم معامل الكسر فقد كانت أعلى ما يمكن في الخلطة D2 (٥١,٢٢ كغم/م٢) عند الحرق على ١١٠٠م° وعموما فان جميع الخلطات ولجميع درجات الحرق تقع ضمن المواصفة رقم (٦/١٧٠٤)(لا يقل عن٢٠ كغم/م٢ كنتيجة فردية) وأيضا ضمن المواصفةرقم(٥/١٧٠٤)
(لا يقل عن ٢٠ كغم/م٢ كنتيجة فردية) فيما عدا الخلطة B1 المحروقة على ١٠٥٠م° فقد كانت خارج متطلبات المواصفتين أعلاه (جدول٣).أما الصلادة فقد تراوحت بين ٦–٩ حسب مقياس موهو للصلادة ونلاحظ إن جميع الخلطات كانت ضمن متطلبات المواصفتين العراقيتين التي تتطلب أن لا تقل الصلادة للبلاطة الواحدة عن ٦ حسب مقياس موهو (جدول٣) .وقد بينت الفحوصات المجهرية عدم وجود عيوب او تغيرات مرئية في سطوح البلاطات المنتجة وعدم تأثرها بالحوامض والقواعد والمنظفات المنزلية ماعدا الخلطتين B1,A1 فقد عانت سطوحها من تشققات مجهرية وانتفاخات صغيرة على طول سطح البلاطة .

جدول (٣):مقارنة المواصفات الفيزيائية للبلاط المنتج في هذه الدراسة مع المواصفات القياسية .

الخلطة	درجة حرارة الحرق م°	امتصاص الماء %	المسامية %	الكثافة الكلية غم/سم٣	معامل الكسر نت/م٢	التقلص الطولي %	الصلابة حسب مقياس موهو	معدل انحراف التعامد %
A1	١٠٥٠	١٢,٦٣	25.o5	١,٩٨	٢٧,٨١	٥	٦–٧	٢
A2	١١٠٠	١١,٦٨	٢٣,٢٥	١,٩٩	٣١,٨٤	٥	٦–٧	١,٥
A3	١١٥٠	٠,٠٩	٠,٢١	٢,٣٦	٣٩,٤٠	٨,١	٨	<١
B1	١٠٥٠	١٠,٠٧	٢٠,٩٩	٢,٠٩	١٩,٩٣	٥,٦	٦–٧	٢,١
B2	١١٠٠	٩,٤٣	١٩,٥١	٢,٠٧	٣٢,٤٠	٥,٦	٧	١,١
B3	١١٥٠	٠,٠٧	٠,١٩	٢,٣١	٤٦,٣١	٨,١٢	٩	<١
C1	١٠٥٠	٧,٦٩	١٦,٧٤	٢,١٨	٣٥,٦٠	٦,٢	٦–٧	١,٢
C2	١١٠٠	٦,١١	١٣,٢٧	٢,١٧	٤٥,٧٥	٦,٣	٨	<١
C3	١١٥٠	٠,٠٧	٠,١٣	٢,٣١	٥٢,٤٧	٨,٧	٩	<١
D1	١٠٥٠	٤,٧٨	١١,٢١	٢,٣٤	٤٩,٦٣	٨,٧	٦–٧	١,٢
D2	١١٠٠	٣,٦٧	٨,٧٣	٢,٤٠	٥١,٢٢	٨,٨	٨–٩	<١
D3	١١٥٠	٠,٠٧	٠,١٨	٢,٤٨	٥٠,٦٨	١٠	٩	<١
المواصفة ٥/١٧٠٤		<٣	-----	----	٢٧ كحدادنى	----	٦ كحدادنى	١,٢
المواصفة ٦/١٧٠٤		٣–٦	-----	-----	٢٠كحد ادنى	-----	٦ كحدادنى	١,٢

بينت نتائج التحليل المعدني بجهاز الأشعة السينية الحيودية (XRD) للبلاط بعد الحرق انه يتألف من معادن الكوارتز والكريستوبالايت و الهيماتايت والفلدسبار بالإضافة إلى نسبة قليلة من المولايت والميتاكاوؤلين (جدول٤) .

جدول (٤): التحليل المعدني (XRD) للبلاط المنتج عد الحرق

الخلطة	المعادن
A1	كوارتز،فلدسبار،كريستوبالايت،هيماتايت،نسبة قليلة من الميتاكاوؤلين
A2	فلدسبار،كوارتز، كريستوبالايت،هيماتايت
A3	فلدسبار،كوارتز، كريستوبالايت،هيماتايت ،نسبة قليلة من المولايت
B1	كوارتز،فلدسبار،كريستوبالايت،هيماتايت،نسبة قليلة من الميتاكاوؤلين
B2	فلدسبار،كوارتز، كريستوبالايت،هيماتايت نسبة قليلة من المولايت
B3	فلدسبار،كوارتز، كريستوبالايت،هيماتايت نسبة قليلة من المولايت
C1	كوارتز،فلدسبار،كريستوبالايت،هيماتايت،نسبة قليلة من الميتاكاوؤلين
C2	كوارتز،فلدسبار،كريستوبالايت،هيماتايت
C3	فلدسبار،كوارتز، كريستوبالايت،هيماتايت مولايت
D1	كوارتز،فلدسبار،كريستوبالايت،هيماتايت،نسبة قليلة من الميتاكاوؤلين
D2	فلدسبار،كوارتز، كريستوبالايت،هيماتايت ،مولايت
D3	فلدسبار،كوارتز، كريستوبالايت،هيماتايت ،مولايت

المناقشة

ظهرت عيوب وتشققات وانتفاخات مجهرية في الخلطتين B1,A1 المحروقتين على ١٠٥٠م°خاصة عند معاملتها بالحوامض والمنظفات وتعزى هذه إما إلى التفاعلات الكيميائية التي تحدث للخلطة عند الحرق حيث تتحرر بعض الغازات نتيجة تفكك المواد الكاربوناتية الموجودة في الرمل النهري عند درجة حرارة (٦٠٠–٩٠٠م°) والتي إذا خرجت إلى الخارج تخترق الجسم السيراميكي وتؤدي إلى حدوث تشققات فيه أو تبقى داخل الجسم السيراميكي مسببة انتفاخات فيه.كما تعزى هذه التغيرات الى التحولات الطورية التي تطرأ على معدن السيليكا حيث عند الحرارة الاعتيادية يكون شكل السليكا ثابت وهو ألفا –كوارتز (α-quartz) وعند رفع درجة حرارة الحرق إلى ٧٥٠م° يتحول إلى بيتا–كوارتز (β-quartz) مع زيادة في الحجم مقدارها ٢% وعند الاستمرار بالحرق يتحول ألبيتا–كوارتز إلى تريديمايت (Tridymite) عند حرارة أكثر من ٩٠٠م° مع زيادة في الحجم مقدارها ١٢%

وبين(Sherve&Brink,1977 ;Budnikove ,1964;Chester,1973) أن هـذه التغيـرات تكون حرجة وتسبب تغير في شكل الجسم السيراميكي المنتج. تفاوتت ألوان البلاطات بسـبب احتوائها على الأطيان الحمراء و اكاسيد الحديد كشوائب بالإضافة إلى الرمل النهري الرمـادي اللون و البنتونايت الأصفر اللون فقد تفاوتت الألوان بين الأحمر البني المحمر والبني الغـامق بسبب احتواء أطيان عامج على ٧,٦% اكاسيد حديد وان تغير هذه المواد في الخلطة يؤثر على الدرجة اللونية للبلاط المنتج وأوضح (Shereve & Brink,1977) إن التغير في لون الأجسام السيراميكية بعد الحرق يعود وبصورة أساسية إلى التفاعلات التي تحدث بين مكونات الخلطة . ومن أهم هذه التفاعلات في الخلطات قيد الدراسة هي أكسدة الحديدوز والمواد العضـوية عنـد درجة حرارة (٣٠٠–٩٠٠)م˚ وتفكك المواد الكاربوناتية عند درجـة حـرارة(٦٠٠–٩٠٠م˚) وتبلور معادن سليكاتية جديدة عند درجة حرارة أكثر من (٩٠٠)م˚ وبشكل عـام فقـد تلونـت المجموعة المحروقة على درجة حرارة 1050م˚ بلون احمر إلى بنـي أمـا المحروقـة علـى ١١٠٠،١١٥٠م˚ فقد تلونت بلون أغمق قليلا (بني محمر إلى بني غامق). نلحظ في الخلطـات المحروقة على ١٠٥٠،١١٠٠م˚ إن نسبة التقلص الطولي تقريبا ثابتة أو بزيادة قليلة جدا وعند زيادة درجة حرارة الحرق إلى ١١٥٠م˚ نلحظ أن هناك زيادة كبيرة نسبيا في التقلص الطـولي وخاصة في الخلطة D3(١٠%) (جدول٣) في حين إن الخلطات التي احتوت على أعلى نسـبة أطيان واقل نسبة رمال (جدول ٢) أما الخلطات التي احتوت على اقل نسبة رمال وأكثر نسـبة من الأطيان (الخلطة A3) فقد عانت من اقل نسبة تقلص طولي.وبصورة عامة فان زيادة درجة حرارة الحرق تؤدي إلى زيادة التقلص الطولي لنفس الخلطة وتبين إن زيادة نسبة الرمـل فـي الخلطات يعمل على تقليل نسبة التقلص الطولي ويقلل من الكثافة كما يمكن أن تعزى قلة نسـبة التقلص الطولي إلى قلة وجود المادة الصاهرة (الزجاج المسطح) ويعزى سبب ذلك عملية التلبيد وتكون سائل زجاجي يدخل بين الجزيئات الصلبة الأخرى وبذلك يقل الحجم (السـعدي،١٩٩٢) .كما يعمل هذه السائل الزجاجي على غلق وملأ المسامات وربط جزيئات الجسـم السـيراميكي ولذلك تقل نسبة المسامية ونسبة امتصاص الماء مثل الخلطات C3,D3,B3 التي سجلت اقل قيم للمسامية وامتصاص الماء (جدول٣) وكلما ارتفعت درجة حرارة الحرق ساعد ذلك على حدوث عملية التلبيد التي تؤدي إلى النمو الحبيبي وتكتل وتراص الحبيبات الدقيقة التـي تعمـل علـى اختزال المسامات وغلقها بواسطة السائل الزجاجي المتكون نتيجة لتأثير المواد المساعدة للصهر

الداخلة في الخلطات .كما إن زيادة درجة حرارة الحرق تؤدي إلى حدوث تفاعلات كيميائية ينتج عنها معدن المولايت الصلب ونتيجة لكل ذلك يزداد معامل الكسر للبلاطات المنتجة حيث نلاحظ إن الخلطة C3 احتوت على أعلى نسبة من المواد الصاهرة (١٥%) (جدول٢) كما إن نتائج التحليل المعدني بينت وجود معدن المولايت فيها (جدول ٤) ولذلك فقد تميزت بأعلى معامل للكسر (٥٢,٤٧ نت/م٢) (جدول٣) .

التحولات الطورية

بينت نتائج تحليل العينات المحروقة على ١١٥٠م° إن المعادن المتكونة بعد الحرق هي الكوارتز والفلدسبار والكريستوبالايت و الهيماتايت ونسبة قليلة من الكاوؤلين والمولايت (جدول ٤) مع وجود طور زجاجي غير متبلور (نوال السعدي– اتصال شخصي) . علما إن المعادن المكونة للخلطة الواحدة هي الكاوؤلين والكوارتز والسمكتايت مونتمورلونايت والجوثايت والفلدسبار والكالسايت (جدول ١).ظهرت تحولات كثيرة بعد الحرق والتي تدل على حدوث تفاعلات وتغيرات طوريه كما أظهرت هذه النتائج بقاء قسم من المعادن الأصلية الداخلة في الخلطة قبل الحرق مثل الكوارتز وجزء من الكاوؤلين .نستنتج من نوع المعادن المتكونة بعد الحرق أن توفر عناصر Si,Ca,Al,Na من المعادن الداخلة في الخلطة أدى تبلور معدن الفلدسبار من نوع Ca-Na-Feldespar حيث تخيفي المعادن الطينية عادة عند حرارة أكثر من ٩٠٠م°لعدم تمكنها من تحمل الحرارة العالية بسبب فقدانها للماء الجزيئي وتحطم بنائها البلوري كما تتحطم المعادن الكاربوناتية تماما عند هذه الدرجة (Budnikov,1962).وكذلك فقد تبلور معدن الكريستوبالايت من تحول الكوارتز الموجود في الرمل النهري حيث يتكون هذا المعدن عند درجة حرارة أكثر من ٩٠٠م° .بالإضافة إلى تبلور الهيماتايت نتيجة وجود اكاسيد الحديد المائية (Goethite) في الكاوؤلين الأحمر واكاسيد الحديد في الرمل النهري .لم يتكون معدن المولايت في جميع الخلطات المحروقة على ١٠٥٠م على الرغم من توفر Al2O3 ولكنه ظهر وبنسبة قليلة في الخلطة B2 المحروقة على ١١٠٠م ويعود السبب إلى قلة درجة حرارة الحرق أو إلى قصر وقت الإنضاج أو الاثنين معا .وتكون هذا المعدن بنسب مختلفة في جميع الخلطات المحروقة على١١٥٠م بسبب رفع حرارة الحرق وخاصة في الخلطة D3 التي تتميز باحتوائها على أعلى نسبة من الكاوؤلين (٦٩%) (جدول ٢).كما إن بقاء الكوارتز ونسبة قليلة من

الكاوؤلين بدون تحول قد يعود لنفس الأسباب السابقة أو لعدم اكتمال التفاعل.ولخص كل من (Fraster,1973.Gindi,1982) التفاعلات التي تحدث على الكاوؤلين أثناء الحرق:

١٠٠–١٥٠م° فقدان ماء التشكيل.

٤٠٠–٦٠٠م° فقدان الأواصر البنائية لمجموعة الهيدروكسيل أي فقدان الماء البلوري (وعند هذه الحرارة أيضا تتحلل الكاربونات فتحررغاز CO_2) .

٦٠٠–٩٠٠م° يتحول الميتاكاوؤلين إلى ($SiO_2.Al_2O_3$) وتكون فعالة كمواد غير متبلورة.

٩٥٠–١٤٠٠م° يتكون المولايت والكريستوبالايت.

يتضح مما سبق إن وجود المواد الصاهرة ساعد على تكوين المولايت والكريستوبالايت بدرجة حرارة اقل من ١٤٠٠م° إلا إن وقت الإنضاج لم يكن كافيا لا لتفكك كل الكاوؤلين ولا لتبلور كامل للمولايت وعليه نجد أن هناك جزء قليل من الكاوؤلين بقي بدون تفكك وان نسبة قليلة من المولايت قد تكونت خاصة في الخلطات المحروقة على ١١٠٠،١١٥٠م° ونتوقع أن يتم تفكك كامل للكاوؤلين وتحوله إلى مولايت لو ازدنا وقت الإنضاج.وحيث أن ظهور هذه الأطوار المعدنية عدل وحسن خواص الجسم السيراميكي المنتج وأصبح أكثر صلابة ومتانة وهذا يفسر مقاومة الكسر العالية لذلك لا حاجة إلى زيادة وقت الإنضاج طالما ان مواصفات المنتج تقع ضمن متطلبات المواصفتين العراقيتين (جدول ٣) .ويمكن التكهن بوجود طور زجاجي (نوال السعدي رئيسة وحدة التحليل بالأشعة السينية في المسح الجيولوجي–اتصال شخصي) أدى إلى زيادة متانة وتماسك البلاطات المنتجة .أما المواصفات الأخرى التي لم تتحقق فقد تعود إلى عدم اكتمال التفاعلات الطورية وبقاء المكونات ضمن طور وسطي .

الخلطات الأمثل

تبين بعد إجراء الخلطات والحرق وانتاج بلاط سيراميكي غير مزجج للأرضيات والجدران على المستوى المختبري وبعد إجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية عليه ضمن متطلبات المواصفتين العراقيتين رقم (٥/١٧٠٤ و٦/١٧٠٤) لسنة١٩٩٧ إن الخلطة الأمثل هي D2 المتكونة من (٦٩% اطيان عامج و١% بنتونايت الصفرة و٢٠% رمل نهري و١٠% زجاج مسطح) المحروقة على درجة حرارة ١١٠٠م° (جدول ٢) التي تميزت بأعلى معامل كسر بلغ (٥١,٢٢نت/م٢) ونسبة امتصاص للماء بلغت (٣,٦٧%) وصلادة (٨–٩) ونسبة انحراف عن

التعامد (١>%) وكانت مطابقة فقط للمواصفة رقم (٦/١٧٠٤) (جدول ٣) . أما الخلطات المحروقة على ١١٥٠م° فقد كانت جميعها مطابقة للمواصفتين أعلاه ولكن تميزت الخلطة C3 (المتكونة من ٦٠% أطيان عامج و٢% بنتونايت و٢٣% من الرمل النهري و١٥% زجاج مسطح) التي تميزت بأعلى مقاومة للكسر بلغت (٥٢,٤٧نت/م٢) ونسبة امتصاص للماء بلغت (٠,٠٧%) وصلادة بلغت (٩ حسب مقياس موهو للصلادة) ونسبة انحراف عن التعامد بلغت (١>%) (جدول ٣).ولذلك يمكن اعتبارها الخلطة المثالية المطابقة لمتطلبات المواصفة رقم (٥/١٧٠٤) لسنة ١٩٩٧ (جدول ٣).

الاستنتاجات

١–بينت النتائج صلاحية استخدام الكاوؤلين الأحمر لتكوين عامج والرمل النهري والزجاج المطحون مع نسبة قليلة من البنتونايت الأصفر في إنتاج بلاط سيراميكي غير مزجج للأرضيات والجدران

٢–بينت نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية إن الخلطات الأمثل وفق المواصفتين العراقيتين رقم (٦/١٧٠٤ ، ٥/١٧٠٤) لسنة١٩٩٧ هي الخلطة D2 المحروقة على درجة حرارة ١١٠٠°م والخلطة C3 المحروقة على درجة حرارة ١١٥٠م° .

٣– بينت نتائج الفحوصات الفيزيائية للخلطات المحروقة على درجة حرارة ١١٥٠م° قلة مسامية البلاط المنتج بحيث يصلح كبلاط لاكساء المسابح.

References

- Al-Haimus,A.F.,(1994):GEOSURV Work Procedere.Engineering Geology Laboratories. GEOSURV.
- Bundikov,P.P.,(1964):The Technology of Ceramics and Refractories. Edward Arnold Ltd. London, 647p.
- Chesters,J.H.,(1973):Refractories,Production and Properties. Published by the Iron and Steel Institute.5th.ed.House Press London.
- Fraster,H.,(1973):Glase for Craft Pottery. House Press. London.
- Gindi,L.,(1982):Evaluation of Gaara clays for their utilization in ceramic Industriese.Scientific Recearch Council.Baghdad.Iraq.
- Shereve,R. and Brink,J.A.,(1977):Chemical Process Industries. McGrew Hill,Kogakusha Ltd.814p.

المصادر

- الجندي،لمعيو(١٩٨٤):إنتاج الطابوق الهندسي والبلاطات المقاومة من الخامات المحلية العراقية.مركز بحوث البناء .تقرير داخلي.
- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .البلاط الخزفي المستخدم للأرضيات والجدران المصنع بطريقة الكبس.م.ق.ع ١٩٩٧/٦/١٧٠٤ .
- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .البلاط الخزفي المستخدم للأرضيات والجدران المصنع بطريقة الكبس.م.ق.ع ١٩٩٧/٥/١٧٠٤ .
- السعدي،ضحى،(١٩٩٢):دراسة العوامل المؤثرة على عملية التلبيد لمواد سيراميكية منتجةمن موادمحلية.رسالةماجستيرغيرمنشورة.الجامعة التكنلوجية.قسم الهندسة الكيمياوية.
- عبدالله،بان، (١٩٩٦):صناعة البلاطات المقاومة للأحماض من الخامات العراقية.الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين.تقرير داخلي.
- الهزاع،سوسن وتمرأغا ،مازن (٢٠٠٤):إنتاج بلاط سيراميكي غير مزجج مقاوم للأحماض من خامات محلية عراقية .الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين.تقرير داخلي.

Capability of preparation of ceramic floor and wall tiles from Iraqi raw materials

Sawsan Hamid Al-Hazaa
College of Science - University of Tikrit

Abstract

Ceramic wall and floor tiles which compiled to the Iraqi Standards no. 1704/6/1997 and 1704/5/1997 were prepared from local raw materials. These raw materials are Amij kaolinitic clay ,bentonite clay or Safra Beds in Western Desert and alluvial sand of Euphrates River from Al-Ramadi Town in addition cullet from the Factory of Ceramic and Glass in Al-Ramadi..12 mixes were prepared having different mixtures from the raw material above and fired at 1050C˚,1100C˚ and 1150C˚ The result shows that some of the mixtures did not comply with the standards above and some are complied. The optimum condition and mixes witch comply the standards above are D2 (69% Amij kaolinitic clay, 1% bentonite,20% river sand and 10% cullet) fired at 1100C˚ and C3(60% Amij kaolinitic clay, 2% bentonite ,23% river sand and 15%cullet) fired at 1150C˚.