Journal of Environmental Studies [JES] 2012. 9: 21-28
Original Paper

تحسين العزل الحراري والخواص الفيزيائية للجص العراقي باستخدام المضافات الطبيعية

فائزة عز الدين غريب[١]، طالب عبدزيد[٢]، علي فرحان عطشان[١]، زينب طالب عبدزيد[١]، منى عبد جعفر العزي[٣]
[١]كلية الهندسة، الجامعة المستنصرية، باب المعظم، ص.ب ١٤١٥٠، بغداد، عراق.
[٢]كلية العلوم الهندسية، جامعة الرافدين، حي المستنصرية، ص.ب ٤٦٠٣٦، بغداد، عراق.
[٣] وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، عراق.

استلام: ٣ ديسمبر، ٢٠١١ قبول: ١٨ يناير ٢٠١٢

الخلاصة:
تعد الحرائق من أكثر الكوارث شيوعاً في المباني في وقتنا الحالي، لذا أصبح ضرورياً تصميم المنشئات والمباني بمواد مقاومة للحريق. أفضل هذه المواد مادة الجص، حيث استحدثت أنواع من الألواح الجصية مقاومة للحريق لمنع الانتقال السريع للحرارة لأجزاء المنشأة الأخرى ولحمايتها من التلف، لذا ازدادت الحاجة إلى دراسة كيفية تحسين خواص الجص العراقي. يمتاز الجص العراقي بخصائص ميكانيكية وفيزيائية عالية الجودة بسبب نقاوة المواد الأولية المصنع منها (الصخور الجصية) والتقانة المتطورة في الإنتاج، لكن هناك بعض السلبيات التي أدت إلى قلة الطلب عليه وحلت دون إشاعة استخدامه كسرعة تماسكه مما يجعله غير ملائم للإستخدام كمادة رابطة، قلة مقاومته لأجهادات الشد، عدم مقاومته للرطوبة و سرعة تجمده مما يؤدي إلى خسارة كبيرة من الجص أثناء العمل به، وبالتالي يؤدي إلى زيادة كلفة البناء. للتغلب على هذه السلبيات تم في هذا البحث استخدام إضافات مضافات لتحسين خصائص الجص العراقي. حيث تم استخدام أنواع عديدة من المضافات الطبيعية والتي هي (التبن، قشور الرز، نشارة الخشب، الكاؤولين) وبنسب معينة ودراسة مدى تأثير هذه المضافات على الخواص الفيزيائية والميكانيكية للجص العراقي، إضافة إلى دراسة تأثير نسب هذه المواد المضافة على العزل الحراري للجص العراقي لاختيار أفضل مادة مضافة مع الحفاظ على جودة المادة وبقاءها ضمن المواصفات القياسية الخاصة بالجص لأغراض البناء. تم فحص العزل الحراري عند إضافة الكاؤولين، التبن، قشور الرز و نشارة الخشب وبالنسب الوزنية (٣، ٥ ،١٠، ١٥) % نسبة للخلطة الأساس من الجص والماء. وقد أظهرت النتائج تأثر العزل الحراري بشكل كبير بنسبة الماء إلى الجص وبنوعية المادة المضافة، بزيادة نسبة المادة الطبيعية المضافة نسبة إلى الخلطة الأساس القياسية يزداد العزل الحراري و ظهر هذا واضحاً عند استخدام نشارة الخشب والتبن و قشور الرز، أما عند إضافة الكاؤولين فإنه النسب القليلة منه تعطي زيادة في العزل الحراري أكثر من المضافات الأخرى وذلك لأنه يمتاز بفقدان ماء التبلور والذي يشكل تقريباً 15% من تركيبه عند تعامله حراريا، إلا إنه كلما زادت نسبته إلى الخلطة الأساس قل العزل الحراري وذلك بسبب عرقلة تكون الشبكة الابرية.

الكلمات الدالة: الجص العراقي، العزل الحراري، فحص الانضغاط ،التبن، قشور الرز، نشارة الخشب، الكاؤولين.

المقدمة:

يعد إنسان وادي الرافدين أقدم من إستخدم الصخور الجصية و الجص على مر العصور بدلالة شواخص الصروح الحضارية المتعاقبة على مر العصور، أما في العقود الأخيرة فقد تضاعف الإنتاج عالمياً من خلال بناء المصانع وتحسين إنتاجيتها واستحدثت منتجات جديدة أكثر تطوراً (جاسم، ٢٠٠٠). الجص مركب كيماوي يتكون من مزيج من عدة مواد، حيث يتكون بصورة رئيسية من كبريتات الكالسيوم، يوجد الجص في العراق بشكل ترسبات واسعة في أنحاء كثيرة من العراق في منطقتي عبادي والإسكندرية والأراضي الواقعة بينهما وفي مناطق متفرقة من العراق، مما يسهل تصنيعه محلياً وبكلف منخفضة. إن مادة الجص تعمل بصورة طبيعية كمنظومة رش مقاومة للحريق ذلك لان الجص يحتوي على حوالي ٢١% من الماء المتحد ضمن التركيب البلوري إذ يتحرر كبخار يعيق ويؤخر انتقال الحرارة. الجص المتصلب عندما يتعرض للحريق يتحلل بدرجات حرارة بين ١٠٠-٢٠٠ درجة مئوية (خيرية وآخرون، ٢٠٠٢). إن إحدى أهم المنتجات الجصية هي ما يستعمل منها كألواح عازلة للحرارة بعد خلطه بمواد عازلة طبيعية أو كيماوية تزيد من مساميته وترفع عامل العزل الحراري، حيث وجد أن إضافة المواد النباتية ذات الألياف السليلوزية كنشارة الخشب تزيد العزل الحراري والصوتي للألواح الجصية (خيرية وآخرون، ٢٠٠٠).

الألياف الطبيعية متوفرة في معظم الأقطار النامية وتحتاج إلى درجة قليلة من المعالجة مقارنة مع نفس الحجم أو الوزن لمعظم الألياف الشائعة لذا فإن كلفة معالجتها تعتبر اقتصادية. إن استخدام الألياف الطبيعية مع الجص وبأقطار صغيرة وغير مترابطة ومن مصادر مختلفة موزعة بشكل عشوائي في المادة المالئة لخلطة الجص يعمل على توزيع الإجهادات، تعزيز مقاومة التشقق، زيادة مقاومة الفصل والأحمال الفجائية، يحسن المرونة لامتصاص الطاقة بصورة أفضل ويزيد من خواص العزل الصوتي والحراري (جاسم، ٢٠٠٠). إن المتطلبات الأساسية للألياف الطبيعية عند استعمالها للتسليح في المادة الخرسانية مقاومة عالية للشد، معامل المرونة عالي، قوة الترابط مع السطح المشترك للمادة الخرسانية، ثبات جيد في الشكل، مقاومة عالية للمواد الكيماوية، عازل جيد للحرارة. هنالك أنواع عديدة من الألياف الطبيعية التي استخدمت كمواد تسليح متخلخلة كألياف جوز الهند، ألياف السزال، ألياف مخلفات قصب السكر، ألياف الخيزران، ألياف سعف النخيل، ألياف الكتان، ألياف الخشب وبعض ألياف الخضروات. تمت دراسة عدد كبير من مواد العزل الحراري من الألياف النباتية كالخشب والتي تعالج لكي

* Corresponding author:
Dr. Zainab Talib Al-Sharify
✉ zainab_talib2009@yahoo.com

تكون مقاومة للحرائق وامتصاص الماء، الفلين الذي يصنع من لحاء الشجر ويستخدم على شكل ألواح في الجدران التي تحتاج إلى عزل وقد تستخدم على شكل مسحوق وكذلك الفلين الصخري الذي يتكون من صوف صخري ممزوج مع قطع صغيرة من الخشب مع مادة لاصقة إسفلتية غالبا وتستخدم هذه المادة لعزل مخازن التبريد والمنشآت والبيوت الرخيصة (أدهم، ١٩٨٤). ألياف التبن هي نوع من ألياف الأعشاب المتوفرة بكثرة في معظم دول العالم، تتألف ألياف التبن من أغلفة من الألياف التي تحيط بطبقات حلقية تسمى أللحاء الأولي والتي بداخلها تجويفين، يتكون الغلاف من خلايا ليفية عديدة حيث تستخلص ألياف التبن من هذه الخلايا. أن الطريقة الأساسية لاستخلاص ألياف التبن هي من ألأعشاب البسيطة إذ تقطع النباتات الناضجة وتربط كرزم تغمر بالماء لمدة حوالي أربعة أسابيع تتحلل خلالها القشرة تاركة الألياف حيث تنزع ألألياف عن السيقان يدويا وتغسل ثم تجفف بالشمس. أن شكل الألياف متغير فقد تكون مقاطعها دائرية أو مستطيلة أو بيضاوية، وكذلك يتغير القطر المكافئ من ١-٤ ملليمتر وتكون الألياف بطول ١.٥ ملليمتر والوزن النوعي لها حوالي ٠.٦٩ (صبحي وآخرون، ١٩٨٩). تعود محاولات استخدام نشارة الخشب كمادة ضمن خلطات الجص إلى مئة عام تقريباً، وقد وجد أن المادة الحاوية على السليلوز تزيد من متانة الجص، وقد أجريت بحوث عديدة حول استعمال نشارة الخشب في إنتاج السقوف المموجة، التبليط لساحات المطارات، ألواح السطوح المطلية بلقير واللباد لمنع الرطوبة وللألواح خفيفة الوزن لتستعمل في إنشاء مساكن منخفضة الكلفة (جاسم،٢٠٠٠).

جرت بحوث ودراسات عديدة لتحسين بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية والحرارية والصوتية للجص باستخدام المضافات الطبيعية والكيميائية ودراسة تأثيرها على خواص الجص، منها بحث لمؤسسة دوكسيادس في سنة ١٩٦٩ عن مشاكل الجص والمنتجات الجصية في العراق والتي تتعلق بنوعية المواد الأولية وطرق الإنتاج، ولقد وجد إن زيادة نسبة الماء إلى الجص يزيد زمن التماسك ويقلل مقاومة الانضغاط، لذا فإن زيادة زمن التماسك بزيادة نسبة الماء إلى الجص يعد حل غير مرضى لما له من تأثير سلبي على المقاومة والوزن النوعي (Doxiad, 1969). تعد المنتجات الجصية خاملة حرارياً لذا فإنها عازل حراري جيد، وبما إن الجص يحتوي على مسامات دقيقة فإن له دوراً هاماً في تنظيم الرطوبة حيث بينت الدراسات الحديثة ناهدة في سنة ١٩٧٩ إن الجص يمتص كمية من بخار الماء الجوي عندما ترتفع الحرارة ودرجة الرطوبة ليعود ويثبتها من جديد خلال الجفاف وبذلك يلعب دور منظم لرطوبة الجو أثناء الفصل الحار(ناهدة، ١٩٧٩). درس Malhorta في سنة 1982 العزل الحراري للمواد الإنشائية كالجص حيث وجد انه من المواد العازلة حرارياً، ولزيادة عزله الحراري قام باستخدام مضافات عديدة للجص كالكاؤولين، قشور الرز، سايسل، جوت، القصب، مخلفات صناعية، مخلفات زراعية كالألياف النخيل والبردي، الصوف,الصوف الصخري (Malhorta, 1982). درس الرمضاني في سنة ١٩٨٣ إمكانية إنتاج كتل جصية خفيفة الوزن بزيادة نسبة الماء إلى الجص مع إضافة قشور الرز بنسبة ٢٠% من الوزن كركام خفيف الوزن بالخلطة، وكانت نسبة الماء إلى الجص ١.٢ % للألواح الجصية المستخدمة كقواطع، حيث انخفضت المقاومة إلى ١.٥٦ نت/ملم^{2} (خيرية وآخرون، ١٩٨٣). استخدم موحان في سنة ١٩٨٣ نشارة الخشب كمضاف طبيعي إلى الجص وبنسب وزنيه (٥، ١٠، ١٥، ٢٠) % من الخلطة الأساس. (Mohan,1983). أجرى محمد و فراس في سنة ١٩٨٨ دراسة عن تحسين خواص الجص الثانوي المتواجد في مقالع وسط وجنوب العراق، وجد من خلال التجارب الأولية التي أجريت على هذا النوع من الجص بأن نسبة الكبريتات والخواص الفيزيائية مثل زمن التماسك ومقاومة الانضغاط منخفضة لذلك قاما بإضافة الجص الأولي عالي النقاوة إليه (جص أولي:جص ثانوي) بنسب (٢٠:٨٠)، (٣٠:٧٠)، (٤٠:٦٠) % وكانت أفضل النتائج عند نسبة (٣٠:٧٠) التي أعطت زيادة نسبة الكبريتات من ٤٢-٣٤% والحصول على زمن تماسك ١٧-١٣ دقيقة ومقاومة الانضغاط تراوحت من ٩.٤-١١.٢ نت/ملم^{2}. علما إن تحسين خواص الجص الثانوي بإضافة الجص الأولي غير اقتصادي بسبب كلفة نقل الجص من المقالع الجيدة إلى معامل وسط وجنوب العراق (محمد و آخرون، ١٩٨٨). أجرت خيرية الرمضاني وسعد السامرائي في سنة ١٩٩٩ بحثاً عن مخلفات معامل الآجر وبقايا معامل الثرمستون حيث استخدم الركام الناعم والخشن في إنتاج الكتل الجصية، وقاموا بإجراء فحوصات مقاومة الانضغاط (خيرية وسعد، ١٩٩٩). قام عقيل في سنة ٢٠٠٠ بتحسين مقاومة البلاطات الخراسانية المسبقة الصب بإضافة مخلفات فولاذية ليفية ناتجة عن خراطة القطع الفولاذية من المعامل الإنتاجية وهو تطبيق يعد بديلا عن إضافة الألياف الفولاذية الإبرية الشائعة الاستخدام التي تصنع خصيصا ضمن قياسات وأشكال ثابتة لغرض تحسين اغلب الخواص الميكانيكية للخرسانة وإنتاج خرسانة مسلحة بألياف فولاذية تكون اقل كلفة من الخرسانة الليفية الشائعة (عقيل، ٢٠٠٠). استخدم عبد الله في سنة ٢٠٠٥ الطين والتبن والتقنيات التقليدية في بناء دار سكنية بالقرب من مدينة الموصل، وذلك لزيادة العزل الحراري، وبالتالي ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية من خلال تقليل استعمال الوسائل الميكانيكية والصناعية في التدفئة والتبريد وخلافها المستوردة والمكلفة، وبالتالي محاولة تكوين عمارة متكيفة بيئياً مع احتياجات الإنسان المعيشية ومتطلباته الاجتماعية والاقتصادية، حيث ان لزيادة العزل الحراري لمادة الطين أثراً كبيراً في تخفيض حدة تدفق الحرارة من الخارج إلى الداخل وبالعكس. كذلك تلعب كثافة مادة الطين دوراً هاماً في رفع مقاومته الحرارية، حيث يؤدي إستخدام الطين ذات السعة الحرارية الكبيرة إلى زيادة التخلف الزمني مما يحافظ على درجات الحرارة ثابتة بالداخل لأطول فترة ممكنة (عبد الله، ٢٠٠٥).

في سنة ٢٠٠٩ إضافة هند أطيان الكاؤولين إلى الطابوق لتحسين خواص الطابوق المنتج محليا حيث لاحظ زيادة قوة التحمل وانخفاض في نفاذية الطابوق المنتج وكذلك انخفاض نسبة امتصاص الماء والذي يعتبر العامل الرئيسي في ذوبان الأملاح وحركتها، كما أن استخدام أطيان الكاؤولين لا يتطلب إضافة كلف عالية وذلك لتوفره محلياً (هند، ٢٠٠٩). أستعمل

سلام وهدى سنة ٢٠٠٩ الفحم النفطي لامتلاكه خصائص ومميزات حرارية وكيماوية وميكانيكية وكهربائية تمكنه من تحمل الظروف المحيطية القاسية، حيث استعملاه بهيئة كتل مختلفة الأبعاد، إذ تم تهيئته كمادة أولية مالئة عن طريق عملية الطحن والغربلة إلى أحجام حبيبية معينة وبعدها عملية وزن الكمية الناتجة من هذه الأحجام الحبيبية، كما تم تهيئة المادة الرابطة التي تشتمل في تركيبها على الكربون والهيدروجين بحيث أنه بعد المعاملة الحرارية لا يتخلف منها غير الكربون إذ يتطاير الهيدروجين، وبقياسات وزنيه معينة تمت عملية الخلط المتجانس وعملية الكبس بضغط معين ومن ثم عملية التجفيف للحصول على الخصائص المطلوبة في الفحم النفطي (سلام وهدى، ٢٠٠٩).

إستخدم احمد في سنة (٢٠١٠) البيرليت الإنشائي الممدد الذي يعتبر عازل حراري وصوتي للأسقف والجدران، حيث إن البيرليت مادة طبيعية لا تحترق ولا تتفاعل ولا تتغير مع مرور الزمن موجودة في الطبيعة على شكل صخور بركانية وعند تسخين حبيبات البيرليت لدرجة حرارة عالية (٩٠٠-١٠٠٠ درجة مئوية) تتمدد من ٤-٢٠ ضعف حجمها الأصلي مكونة عدد كبير من الفراغات الهوائية مما يعطيه خاصية فعالة في العزل الحراري والصوتي كما أنه لا يفقد أي نسبة من خاصية العزل مع مرور الزمن نظراً لكونه مادة طبيعية، وغير قابل للتحلل أو التفاعل، مقاومة الحرائق والتحصين ضد النيران من ساعتين إلى أربع ساعات فهو لا ينصهر حتىْ١٢٨٠ درجة مئوية (احمد، ٢٠١٠).

إن الهدف الأساسي من هذا البحث هو تحسين خصائص الجص العراقي مع الحفاظ على جودة المادة وبقائها ضمن متطلبات حدود المواصفات القياسية الخاصة بالجص لأغراض البناء باستخدام أنواع مختلفة من المضافات الطبيعية المتوفرة محلياً وبكلف واطئة والتعرف على أفضل نوع منها، إضافة إلى دراسة تأثير المواد المضافة على إمكانية التغلب على قلة مقاومة الجص لاجهادات الشد وتحمله المنخفض للرطوبة وصعوبة نقل الألواح الكبيرة منه التي تستعمل كقواطع بناء، إضافة إلى سرعة تجمده مما يؤدي إلى خسارة جزء كبير منه عند استعماله.

التجارب العملية Experimental Work

جرت بحوث ودراسات عديدة في مراكز البحوث والجامعات حول إنتاج نوعيات جيدة من الجص باستخدام الصخور الجصية الميمة والملائمة لإنتاج أنواع مختلفة من الجص وتهيئة المواد بما يلائم طريقة الإنتاج ومراحله بما فيها (درجة الحرارة، التدرج الحبيبي، ... الخ) أو معالجة مشاكله باستخدام المضافات الطبيعية المتوفرة محلياً وبكلفة واطئة. في هذا البحث تم استخدام أنواع مختلفة من المضافات الطبيعية كالتبن ونشارة الخشب وقشور الرز والكاؤولين المتوفرة محليا، وتم توزيعها عشوائياً في المقاطع السمكية للجص لتحسين خواص الجص الفني السريع التصلب.

المواد الأولية:

الجص الفني:

تم استخدام الجص الفني المنتج من شركة الرشيد الأهلية، تم إجراء التحليل الكيميائي حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ٢٦ والمقارنة بحدود متطلبات المواصفة القياسية رقم ٢٨ وكما مبين بالجدول ١ أدناه، أما الفحوص الفيزيائية حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ٢٧ لسنة ١٩٨٨ كما موضح بالجدول ٢.

المكونات	النتائج%	حدود المواصفات القياسية رقم ٢٨
SO_3	٥١.٤٤	لايقل عن ٤٠
CaO	٣٩.٥٨	لايقل عن ٢٦.٧
MgO	٠.٠٨	لايزيد عن ٠.٢٥
H_2O_3	٣.٨٢	لايزيد على ٩
R_2O	١.٠٤	-
الشوائب SiO_2	١.٧٢	-
الفقدان بالحرق عند درجة ٢٣٠ م	٤.٣٢	لايزيد على ٩

جدول ١. نتائج التحليل الكيميائي للجص الفني ومقارنتها بمتطلبات المواصفة العراقية.

نوع الفحص	النتائج	حدود المواصفات القياسية رقم ٢٧
درجة النعومة	٢	لا يزيد المتبقي على منخل رقم ١٦ على ٥%
القوام القياسي	٥٥	-
زمن التماسك	٥	١٢-٢٠
مقاومة الانضغاط نت/ملم^2	١١,٩	لا تقل عن ٦
معايير الكسر نت/ملم^2	٤	لا يقل عن ٢
قوة الصلادة	٣	لا يزيد قطر الثلمة على ٥ ملم

جدول ٢. الفحوص الفيزيائية للجص الفني ومقارنتها بمتطلبات المواصفة العراقية

نشارة الخشب

تم جلب نشارة الخشب والتي هي عبارة عن المخلفات النباتية والمتوفرة بمعامل النجارة ومن ثم تهيئته وتحضيره جيداً ليكون خالياً من الشوائب والمواد الكيماوية.

التبن و قشور الرز:

تم جلب التبن من المكاتب الزراعية وتم غمره بالماء لمدة يوم كامل ثم فرشه في إناء مسطح وتعريضه للهواء وذلك للحصول على تبن مشبع جاف كونه مادة ذات قابلية امتصاص عالية للماء، وبهذه الطريقة يمكن تقليل نسبة الماء المضاف إلى الجص أثناء عملية الخلط، ويتم عمل نفس الشيء بالنسبة لقشور الرز (السبوس).

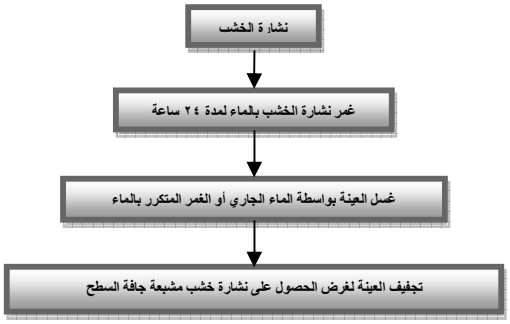
أطيان الكاؤولين:

تم استخدام أطيان الكاؤولين الطبيعية بعد جلبها من المسح الجيولوجي في منطقة دويخلة في محافظة الانبار، حيث توجد أطيان الكاؤولينات الطبيعية في ترسبات بمنطقة دويخلة. إن أطيان الكاؤولين أطيان رسوبية تكون على شكل حبيبات ناعمة بقياس أقل من ٢ ميكرون وتركيبها البلوري من النوع السداسي المسطح ذو الطبقات، مكوناتها الكيميائية الأساسية بالنسب H_2O (14)% و AL_2O_3 (39,5)% و SiO_2 (46,5)%.

تهيئة القوالب والخلطات

٢ تم استخدام قوالب حديدية (مواشير و مكعبات) ربطت بإحكام ونظفت قبل الاستخدام، ومن ثم تم تزيتها بطبقة خفيفة بالفرشاة لمنع تلاصق النموذج مع القالب وسهولة إخراجه. القوالب المستخدمة لفحص الانضغاط هي قوالب حديدية أبعادها الداخلية (١٠×١٠×١٠) حسب المواصفة الأمريكية (ASTM C 472-84). أما القوالب (المواشير) المستخدمة لفحص الإنحناء كانت بأبعاد (١٠×١٠×٥٠) سم حسب المواصفة العراقية رقم ٢٧ لسنة ١٩٨٨.

٣ إن جميع المواد الداخلة في الخلطات تكون مهيأة وجاهزة للخلط سواء كانت جص أو ماء خلط أو المضافات الطبيعية، حيث تم تحديد نسبة الماء إلى الجص للحصول على القوام القياسي للخلطة المرجعية ولجميع الخلطات مع المواد المضافة ولكل النسب حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ٢٧. إن المضافات الطبيعية تحتاج إلى خطوات تحضيرية لضمان إنها ستؤدي دورها المطلوب في الخلطة وتزيد من العزل الحراري للجص كما هو موضح في الشكل ١ بالنسبة لنشارة الخشب. أما بالنسبة للتبن فبعد جلبه من المكاتب الزراعية يغمر بالماء لمدة ٢٤ ساعة في الماء ويترك ليجف لمدة ٢٤ ساعة أخرى، ومن ثم نقوم بإضافة الجص وحسب النسب المعينة. إن الغاية من غمر التبن في الماء هو لتقليل امتصاص الماء أثناء عملية الصب.



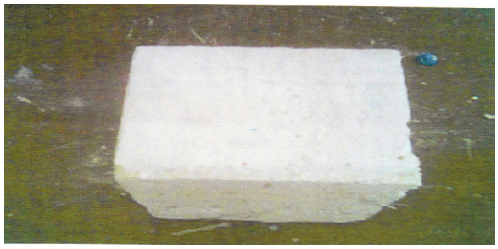
شكل ١: مخطط العمليات المطلوبة لتحضير نشارة الخشب

الخلط والصب

بعد تهيئة القوالب وتهيئة خلطة الجص والماء حسب النسب التى تلائم الإحتياجات المطلوبة من العزل الحراري، تتم عملية الخلط في وعاء مزج زجاجي غير قابل للتآكل ويتم الخلط يدوياً. يوضع الجص بكمية ٥١٠٠ جرام ثم تضاف إليه كمية من الماء بمقدار ٢٠٠٠ جرام مع الاستمرار في عملية الخلط اليدوي أثناء عملية إضافة الماء لمنع حدوث تكتلات جافة من الجص والحصل على خليط متجانس، علما إن فترة الخلط تكون بين ١-٣ دقيقة. أن عملية الخلط تتم أولاً بإضافة الماء إلى الجص للحصول على القوام القياسي للخلطة المرجعية، أما في حالة استخدام المضافات الطبيعية كالتبن فيتم مزج التبن مع الجص بصورة جيدة بدون إضافة الماء لمجانسة الخليط ثم البدء بإضافة الماء تدريجيا والخلط يدوياً، حيث تتم إضافة المضافات الطبيعية (التبن، قشور الرز، نشارة الخشب، الكاؤولين) لكل عينة على حده وبالنسب الوزنية (٣، ٥، ١٠، ١٥)% نسبة إلى الخلطة المرجعية (جص وماء).

٤ بعد إكتمال عملية الخلط مباشرة تتم عملية صب العجينة المتكونة في القوالب التي تم تهيئتها مسبقاً، مع ملاحظة توزيع العجينة بصورة متساوية في القالب (كما موضح في الاشكال٢، ٣، ٤، ٥ أدناه). إن عملية الصب كانت تتم في دقائق نظراً لسرعة تصلب الجص وكذلك لتلافي حصول طبقات غازية غير مترابطة مع مراعاة عملية الرص أثناء الصب. تم مليء القالب أكثر من الارتفاع المطلوب ورفع الزائد للحصول على وجه مستوي لتتوزع الإجهادات بصور متساوية أثناء الفحص.

٥ لسرعة إنجماد الجص ولمنع حصول تفاعل كيميائي بين مادة الجص وحديد القالب تتم إزالة القوالب بعد ٢٤ ساعة.



شكل ٢. خلطة جص وماء مع إضافة كاؤولين

شكل ٣. خلطة جص وماء مع إضافة التبن

شكل٤. خلطة جص وماء مع إضافة نشارة الخشب على شكل موشور

شكل ٥. خلطة جص وماء مع إضافة قشور الرز على شكل موشور

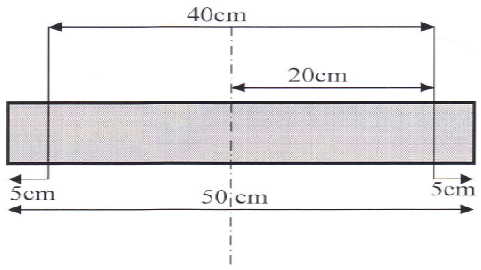
البرنامج العملي والفحوصات المختبرية:

فحص الأنحناء:

تم فحص نماذج الجص الخاصة لقياس مقاومة الانحناء عن طريق تسليط حمل load في نقطتين وتكون المسافة الصافية بين المسندين ٤٠ سم ويتم التحميل على مسافة ٢٠ سم عن المسند الذي يبعد عن حافة التموج ٥ سم. وهذه القيم تتغير حسب الفحص الذي سيجري بالنسبة للمساند فقد تم إستخدام إسطوانات صلدة في المعدن وبطول مساوي لعرض القالب لضمان تصرف هذه القوالب كمساند بسيطة لضمان توزيع الحمل على عرض القالب بصورة متساوية.

فحص الإنضغاط:

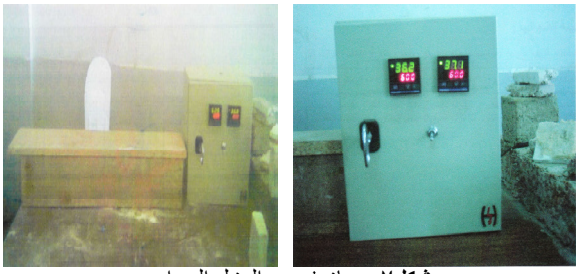
تم فحص مكعبات الجص الخاصة بقياس مقاومة الانضغاط عن طريق تسليط قوى محورية مباشرة على سطح النموذج بحيث يكون وجهان متقابلان الى قوى الإنضغاط و يتم إجراء فحص الإنضغاط باستخدام جهاز مقاومة الإنضغاط.



شكل ٦. نموذج يمثل فحص الانحناء

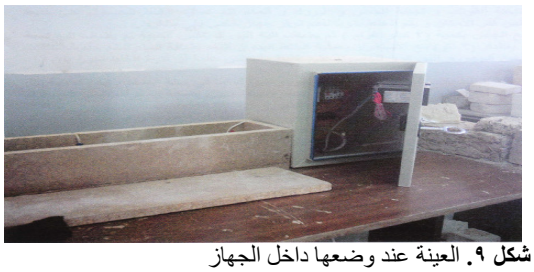
فحص العزل الحراري:

تم إجراء فحص العزل الحراري للنماذج حسب المواصفة القياسية العراقية بجهاز العزل الحراري Thermoinsulating والذي يتألف من صندوق خشبي مستطيل أبعاده (٥٠×١٠×١٠) سم توضع به العينة تكون على شكل مربع وبسمك ٢.٥ سم ومسندة من الجانبين بقطعتين خشبيتين صغيرتين وجهاز به مزدوج حراري (ثرمستون) عدد ٢ الأول في الطرف قبل العينة (إدخال) والثاني في الطرف بعد العينة (إخراج) لقياس التغير بدرجة الحرارة (كما موضحة في الأشكال ٧ و ٨ و ٩ أدناه)، وقد قمنا بأخذ عدة قراءات للعينة الواحدة لملاحظة الفرق في درجة الحرارة، حيث أخذت أول قراءة في بدء الوقت ومن ثم تكون الفترة بين كل قراءة ١٥ دقيقة.



شكل٧. جهاز فحص العزل الحراري

شكل ٨. نموذج الفحص



شكل ٩. العينة عند وضعها داخل الجهاز

النتائج والمناقشة:

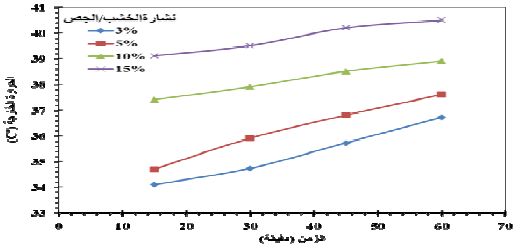
يتأثر العزل الحراري بشكل كبير بنسبة الماء إلى الجص (القوام القياسي) ونوعية المادة المضافة ونسبتها وبطريقة الخلط عند تهيئة النماذج، إذ إن الزيادة في نسبة الماء إلى الجص تؤدي إلى تباعد الجزيئات عن بعضها البعض وترك فراغات بينها عند تبخر الماء مما يؤدي إلى إنخفاض في العزل الحراري، لذا يجب التحكم بنسبة المادة المضافة لتلافي هذا الإنخفاض. إن إضافة الماء إلى الجص النصف مائي ($CaSo_4.½\ H_2O$) يتحول إلى جزيئات ثنائية ($CaSo_4.2\ H_2O$) لتصبح كتلة النموذج صلبة نتيجة لإستمرارية تكون البلورات الإبرية وتشابكها حيث يزداد زمن التماسك بوجود المادة المضافة، بزيادة نسبة المادة المضافة يزداد زمن التماسك بنسبة أكبر لأنها تعرقل وصول الماء إلى البلورات وتؤخر تكوين الشبكة البلورية الإبرية خصوصاً عند إضافة الكاؤولين الخام ليصل زمن التماسك للجص إلى ٢٨ دقيقة.

تم إجراء فحص القوام القياسي للخلطة المرجعية ولجميع الخلطات مع المادة المضافة ولجميع النسب. كانت نتائج القوام القياسي للخلطة المرجعية ٦٨.٥٥% للجص الفني، وقد لوحظ زيادة نسبة الماء إلى الجص في الخلطة المرجعية. أما عند إضافة تزداد قابلية إمتصاص الجص للماء بسبب القابلية العالية لخام الكاؤولين لإمتصاص الماء.

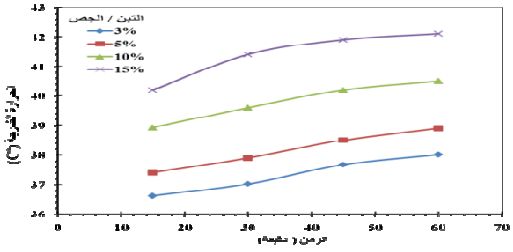
تم فحص العزل الحراري عند إضافة الكاؤولين، التبن، قشور الرز و نشارة الخشب وبالنسب الوزنية (٣، ٥ ،١٠، ١٥) % نسبة للخلطة الأساس من الجص والماء، كما مبينة في الأشكال (١٠ ، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧) والتي توضح أن بزيادة نسبة المادة الطبيعية المضافة أعطت زيادة في العزل الحراري نسبة إلى الخلطة الأساس القياسية و ظهر هذا واضحاً عند استخدام نشارة الخشب والتبن و قشور الرز، أما عند إضافة الكاؤولين فإن بالنسب القليلة أعطت زيادة في العزل الحراري أكثر من المضافات الأخرى (التبن، قشور الرز و نشارة الخشب) لأنه يمتاز بفقدان ماء التبلور والذي يشكل تقريباً 15% من تركيبه عند تعامله

حراريا، إلا إنه كلما زادة نسبته إلى الخلطة الأساس قل العزل الحراري وذلك بسبب عرقلة تكون الشبكة الابرية، علماً إن زمن التماسك للخلطة الأساس للجص هو ٥ دقائق وعند إضافة الكاؤولين بنسبة ٣ و٥ % على التوالي زاد زمن التماسك إلى ١٥ دقيقة، وإن المظهر الخارجي لعينات الجص بعد إضافة الكاؤولين كانت بلون ابيض. ومن الناحية الاقتصادية فان كلفة الجص المحسن بإضافة الكاؤولين فيه زيادة قليلة وتعتبر طفيفة مقارنة مع التحسن الملحوظ في نوعية الجص في جميع الخواص.

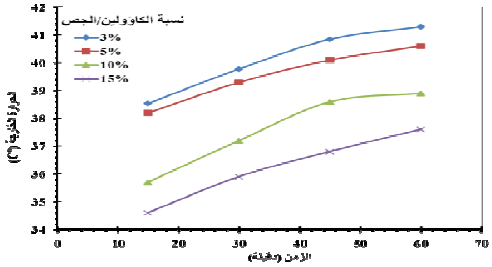
عند دراسة وتحليل النتائج للفحوصات التي تبين خواص العزل الحراري عند إضافة نشارة الخشب إلى خلطة الجص لوحظ إن إضافة نشارة الخشب إلى الجص يزيد من قابلية عزله الحراري، إلا إن زيادة نشارة الخشب بنسب عالية يؤدي إلى تقليل قابلية التشغيل للجص الحاوي على نشارة الخشب بنسب عالية بسبب قابلية امتصاص للماء. بزيادة محتوى نشارة الخشب في الجص تؤدي إلى زيادة زمن التصلب النهائي لأن هذه النشارة تحتوي على النشا والسكريات والسليلوز واللكنين والتاينين والتي تؤثر على عملية الأماهه و للتخلص من هذا التأثير الضار نلجأ إلى المعالجة المسبقة للنشارة، أما زمن التصلب الابتدائي فإنه يقل بوجود النشارة لأنها تمتص جزءاً من ماء الخلط. إن زيادة نسبة النشارة في الجص تؤدي إلى إنخفاض في قابلية التشغيل مما يؤدي إلى زيادة نسبة الماء إلى الجص للحصول على قابلية التشغيل المطلوب ولكن ذلك يكون على حساب المقاومة. إن مقاومة الانضغاط للجص الحاوي على نشارة الخشب تكون معتدلة إلى منخفضة اعتمادا على نسبة نشارة الخشب حيث تقل مقاومة الانضغاط بزيادة نسبة نشارة الخشب. إن الجص الحاوي على نشارة الخشب تكون خفيفة الوزن لهذا يمكن استخدامها لأغراض العزل الصوتي.



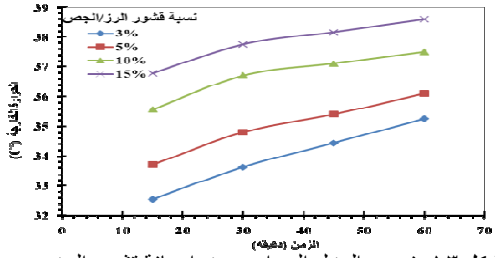
شكل ١٠. فحص العزل الحراري عند إضافة نشارة الخشب.



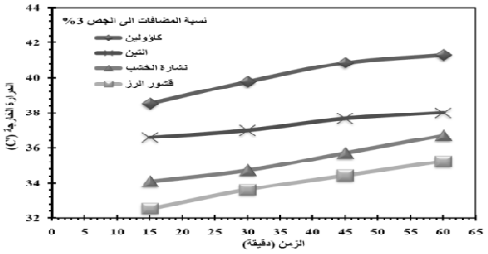
شكل ١١. فحص العزل الحراري عند إضافة التبن.



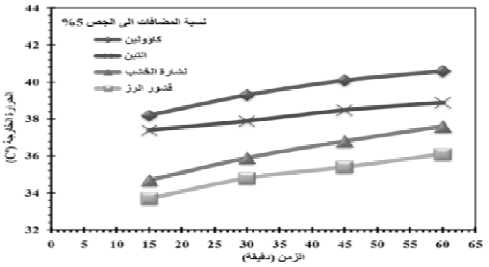
شكل ١٢. فحص العزل الحراري عند إضافة الكاؤولين.



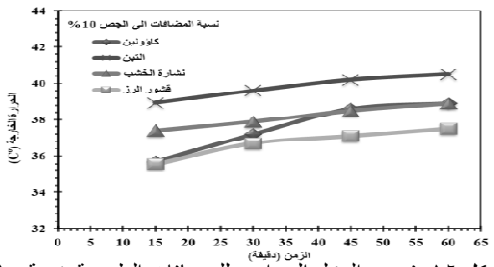
شكل ١٣. فحص العزل الحراري عند إضافة قشور الرز



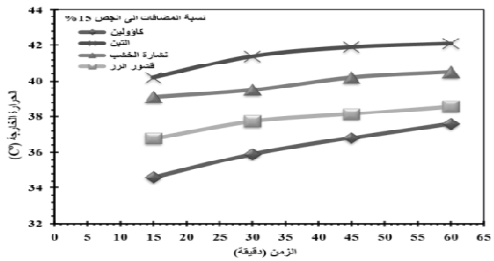
شكل ١٤. فحص العزل الحراري للمضافات الطبيعية بنسبة ٣%



شكل ١٥. فحص العزل الحراري للمضافات الطبيعية بنسبة ٥%



شكل ١٦. فحص العزل الحراري للمضافات الطبيعية بنسبة ١٠%.



شكل ١٧: فحص العزل الحراري للمضافات الطبيعية بنسبة ١٥%

المصادر:

جاسم عاصي كاظم، "الخشب واهم استخداماته للأغراض الإنشائية". بحث دبلوم عالي، الجامعة التكنولوجية، هندسة الطرق والجسور، ٢٠٠٠.

خيرية عبد الله الرمضاني, عبد القادر و سعد عبد الوهاب، "إستخدام الجص والنورة في البناء". الحلقة النقاشية لوزارة الإسكان والتعمير العراقية، ص٢، ٢٠٠٢.

خيرية عبد الله الرمضاني, عبد القادر و سعد عبد الوهاب، "خصائص المواد البنائية و الأثرية (الآجر والجص)". الندوة الوطنية الأولى للإسناد العلمي والتقني للدراسات الأثرية، منظمة الطاقة الذرية العراقية، ص٢٤، ٢٠٠٠.

أدهم فريد سبع العيش، "العزل الحراري في البناء الحضاري ومقارنة أنماط البناء في الوطن العربي وصناعة الطابوق الطيني". إتحاد مجلس البحث العلمي العربية، بغداد، ص ٢٩٢- ٢٩٧، ١٩٨٤.

صبحي الجباري وفراس فيصل الحمداني, "تحسين الخواص الفيزيائية للجص الفني باستعمال المواد المضافة". وقائع بحوث المؤتمر العلمي الخامس، مجلد٤، جزء١، ص ١٠٢-١١٨، ١٩٨٩.

ناهدة عبد الكريم القرغولي، "جيو كيمياء الصخور والمعادن الصناعية- مواقع الجبس في العراق". ص١٠٢، ١٩٧٩.

محمد حيدر الطائي و فراس فيصل الحمداني، "تحسين خواص جص القطاع الخاص المنتج من الجبس الثانوي"، مجلة بحوث البناء، مجلد ٧، عدد١، ص ٨٥-١٠٩، ١٩٨٨.

خيرية عبد الله الرمضاني و سعد عبد الوهاب السامرائي, "طابوق البناء الطيني والجص كمواد عازلة حرارياً". مؤتمر الهندسة المدنية الأردني الثاني (هندسة المواد)، الأردن، ص ٢٤٥-٢٥٦، ١٩٩٩.

عقيل موسى كاظم الموسوي، "تحسين بعض خواص البلاطات الخرسانية بإضافة ألياف مخلفات خراطة المعادن". أطروحة ماجستير في هندسة البناء والإنشاءات، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٠.

عبد الله يوسف الطيب، "وسائل وتقنيات العمارة الطينية: تجربة تطبيقية في بناء دار سكنية باستخدام مادة الطين". مجلة الرافدين الهندسية، جامعة الموصل، مجلد ١٣، العدد٢، ٢٠٠٥.

هند باسل علي، "دراسة أسباب زيادة نسبة التلف في اللبن الجاف وظاهرة التزهر للطابوق الفخار". مجلة الهندسة والتكنولوجيا، مجلد ٢٧، العدد١٢، صفحة ٤٢٣-٤٣٧، ٢٠٠٩.

سلام حسين علي و هدى حسين جاسم، "دراسة تأثير التغير في البناء البلوري للفحم النفطي العراقي على الخصائص الكهربائية". مجلة الهندسة والتكنولوجيا، مجلد ٢٧، العدد١٦ صفحة ٥٩٥-٦٠٥, ٢٠٠٩.

احمد محمد، "المصرية لصناعة البيرليت والفورموكليت"، ٢٠١٠. التفاصيل على شبكة الانترنيت: http://www.perlite.com

ثائر مطشر الجبوري، "صناعة الطابوق الطيني في العراق". دبلوم عالي في هندسة البناء والإنشاءات، الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٠.

المواصفة القياسية العراقية رقم ٢٨، "الجص لأغراض البناء". الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، ١٩٨٨.

المواصفة القياسية العراقية رقم ٢٧، "الفحوص الفيزيائية للجص لأغراض البناء". الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، ١٩٨٨.

Taneja, A. and Killo, F., "Development Of Hydrolic Binder Based On Gypsum Plaster". Building Research Center, Baghdad, Vol. 6, No.2, pp.50-63, (1987).

Doxiad- QBE-5, "Survey of the problems of Juss and Juss production in Iraq". Building research Center, Baghdad, pp.1-85, (1969).

Khairia Al-Ramadani and Taneja, G., "Development of Gypsum plaster products for use in buildings". Building Research, R.P. 77/88, pp.37-40, (1983).

Mohan, R. Manjit, S. "Gypsum as a building material", Central 32 Building Research, India, No. 14, pp. 1-6, (1983).

Malhorta H.L, "Properties of materials at high temperature". Journal of materials and structure, Vol. 15, pp. 170, (1982).

ISO 3048-74, "Gypsum Plasters- General Test conditions" 1st edition, (1974).

Improve Thermal Insulation And Physical Properties Of The Iraqi Plaster Using Natural Additives

Abstract

Fires are considered to be one of the most common disasters in the buildings at the present time; therefore it becomes necessary to design the buildings with fire-resistant materials. Many types of stucco panels' fire-resistant material have been created to prevent heat transfer to other parts of the institution, and to protect it from damage, so intensify increased to study how to improve the properties of the Iraqi plaster. Iraqi plaster differs from other types of plasters with its high quality mechanical and physical characteristics and this is because of the purity of its raw materials (rock stucco) and the advanced technology used in the production. However, there are some negative aspects that led to the lack of demand for it and, make it unsuitable for use as a binding agent, such as the lack of resistance to stresses tensile, lack of resistance to moisture and freezing speed leading to a significant loss of plaster during working with it, and thus lead to increased construction costs. In order to improve the properties of the Iraqi plaster many types of natural additives have been used in this research which are; Hay, Rice husks, sawdust and Alcaúlan, with a suitable ratios. The research also include studying the effect of this additives on physical and mechanical characteristic of Iraqi plaster, and studying the effect of the ratios of these additives on thermal insulation of the Iraqi plaster to choose the best additives type and to keep the high quality as possible of the material while maintaining the quality of the material and to make it remains within the standard specifications of plaster for construction purposes. Thermal insulation have been investigated after adding caúlan, Hay, Rice husks and sawdust with addition ratios of;3, 5, 10, 15% by weight of plasters. Results showed that the thermal insulation highly related to the ratio of water to plaster and with the type of the additives material. Increasing the ratio of natural additives led to an increase in the thermal insulation and this appears clearly with sawdust, Hay and Rice husks. While adding only small ratios of caúlan gives the highest thermal insulation bigger than other types of additives, this is because of its characteristic of losing the crystallization water, which constitutes approximately about 15% of its formulation when dealing thermally with it, but whenever caulan ratio increases the thermal insulation decreases due to the obstruction of the needle network formation.