

تحضير ركام خفيف لانتاج خرسانة خفيفة عازلة

محمود فاضل عبد

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

(تاريخ الاستلام: ٦ / ١٠ / ٢٠٠٨ ، تاريخ القبول: ١ / ٣ / ٢٠٠٩)

الملخص

تناول هذا البحث تصنيع ركام طيني خفيف الوزن لانتاج خرسانة خفيفة الوزن وعازلة للحرارة تلبية لحاجة القطر الملحة لمثل هذا النوع من المواد الانشائية. استخدمت مادتين في تصنيع الركام الطيني خفيف الوزن ، المادة الاولى هي الطين (Clay) حيث اختيرت اطيان المونتموريلونايت (Montmorillonite) لتمثل مادة الركام الصناعي الاساسية ، اما المادة الثانية فهي مادة لها القابلية على ترك فجوات او فراغات في محلها عند تعرضها الى درجات حرارة معينة وهي سيليكات الصوديوم (Sodium Silicate) .

أظهر خليط اطيان المونتموريلونايت وسيليكات الصوديوم ونسبة % ٤٠ و % ٦٠ على التوالي والمحروق بدرجة حرارة ٧٥٠ - ٨٠٠ درجة مئوية نتائج جيدة في مجال تصنيع الركام الخفيف حيث تراوحت كثافة الركام المحضر حوالي (٠,٣٨) غم/سم^٣ مقارنة مع كثافة الركام الاعتيادي الذي تتراوح بين (٢,٥٥-٢,٦٥) غم /سم^٣ . تم استخدام الركام الطيني الخفيف المحضر بهذه الطريقة في انتاج خرسانة خفيفة الوزن وعازلة للحرارة بلغت كثافتها بحدود (٧٠٠) كغم/م^٣ وموصلية حرارية بحدود (٠,٢٩٦) واطم.ك .

المقدمة

باستعمال اسلوب خاص لتبريد خبث الافران العالية بغية تمدده فضلا عن امكانية استعمال الفضلات المتبقية والمحروقة من الافران الصناعية ذات درجات الحرارة العالية والتي فيها تصهر هذه الفضلات وتتحول الى كتل صغيرة تعرف بركام الكلنكر .

هناك انواع متعددة ومختلفة من المواد التي يمكن ان تصنف كركام خفيف الوزن والتي يمكن ان تدخل في صناعة الخرسانة اهمها هي :-

١- الركام الخفيف الطبيعي: والذي يكون خفيف الوزن نسبيا بحالته الطبيعية ولا يحتاج الى اي عمليات تصنيع عدى التكسير الى المقاسات المطلوبة حيث ان الركام الخفيف متوافر بصورة طبيعية في انحاء مختلفة من الوطن العربي ولكنه غير مستعمل في صناعة الخرسانة الخفيفة، ولكن ما يقلل من استخدام هذه المواد هو عدم وجودها بكميات كبيرة وان استخدامها مرهون بوجود هذه الخامات قريبة من اماكن استهلاكها .

٢- معادن ذات التركيب البلوري: والتي تتميز بتوسع حجمها بصورة كبيرة عند تعرضها للتسخين مكونة مادة خفيفة الوزن منتظمة الشكل ذات مقاومة قليلة .

٣- ركام المخلفات الصناعية: والتي يكون اغلبها متولدا عن حرق المواد الصناعية العديدة مثل خبث الافران المسامي الذي يتكون كمخلفات اثناء عملية صهر الحديد [5].

٤- الركام الصناعي خفيف الوزن: وهو ركام الطين المحروق والمصنع بطريقة بحيث يكون ذا مسامية عالية تعطيه صفة خفة الوزن .

يمكن تلخيص الفوائد المتأتية من استخدام الركام الخفيف في الخرسانة بما يأتي :-

- ١- تقليل الاثقال في الابنية الخرسانية .
- ٢- تقليل وزن المنشأ بصورة ملحوظة مما يؤدي الى التقليل والاقتصاد بحديد التسليح المستخدم في الاسس.
- ٣- التمكن من انشاء بعض التصاميم الهندسية التي تمتد بصورة افقية لمسافات ابعد عن مركز الاستناد.

نظرا للاهمية الكبيرة للعزل الحراري في الابنية على الاقتصاد في استهلاك الطاقة فقد شهدت السنوات الاخيرة توسعا كبيرا في استعمال المواد العازلة للحرارة ، وتعد الخرسانة خفيفة الوزن احدى المواد المستعملة بشكل واسع في هذا المجال ، ويعد الركام خفيف الوزن احدى المواد الرئيسية المستعملة في صناعة هذا النوع من الخرسانة حيث ان خفة الوزن تؤدي غالبا الى عزل حراري افضل للمباني. ومن الجدير بالذكر ان قطرنا بحاجة الى مثل هذا النوع من الركام خفيف الوزن الذي يدخل في صناعة الخرسانة الخفيفة والعازلة للحرارة خاصة وان درجات الحرارة في الصيف تكون عالية نسبيا في عموم القطر مما يستوجب توافر عزل حراري جيد للمنشآت، كما ان الحصول على كتل ذات اوزان خفيفة يعد مكسب انشائي والذي يؤدي الى تقليل كلفة اسس المبنى، فضلا عن الاختصار في الزمن يضاف اليه سهولة التداول لدى العاملين في هذا المجال لان المعدات المستخدمة ستكون اصغر حجما واخف وزنا واسهل استخداما وكذلك فان هذه الخرسانة من السهل جدا تقطيعها وتشذيبها وحفرها او تنقيبها والاشتغال بها بالاجهزة والادوات المستخدمة في اعمال الخشب والديكور.

ان اغلب الدراسات المحلية والعالمية قد تناولت استخدام اطيان الكاؤولين أو الترب [1] ، [2] ، [3] ، [4] بديلا عن اطيان المونتموريلونايت في تصنيع الركام الخفيف وهذا ربما يعود الى وفرة هذه الترب والاطيان ، كذلك لم تتطرق هذه الدراسات الى استخدام سيليكات الصوديوم بديلا عن نشارة الخشب او كوالح الذرة وغيرها من المواد العضوية او المشتقات النفطية .

ان الخاصية الاساسية للركام خفيف الوزن المستعمل في انتاج الخرسانة الخفيفة هي المسامية العالية والتي تؤدي الى تقليل وزنه النوعي الظاهري، ان هذا الركام قد يكون موجودا بصورة طبيعية او قد يحضر بصورة صناعية . ويصنف عادة نسبة الى المواد الاولية المستعملة في تصنيعه وطريقة التصنيع. وبالنظر لعدم توافر الركام الطبيعي خفيف الوزن الا في اماكن محددة فان استخدامه في هذا النوع من الخرسانة قليلة مقارنة مع الركام الصناعي .

ينتج الركام الصناعي عادة بحرق المواد الاولية بغية تمددها مثل حرق الطين او الاحجار الطينية الرخوة (Shale) او صخور اردواز (Slate) او

٤- تقليل الاضرار والمخاطر الانشائية الناجمة عن حدوث الحرائق في حالة استخدام الخرسانة الخفيفة لديمومتها في الدرجات الحرارية العالية مقارنة بالخرسانة الاعتيادية .

٥- تقليل الضغط العمودي والجانبى على قوالب الصب مما يؤدي الى تقليل الكلفة في العمل يضاف اليه سهولة التداول لدى العاملين في هذا المجال من خلال استخدام معدات اصغر حجما واخف وزنا .

٦- ان الانكماش والزحف في خرسانة الركام خفيف الوزن اقل من الخرسانة الاعتيادية بسبب خزن هذه الانواع من الركام للماء الامر الذي يمنع حدوث انكماش الجفاف الشديد [7].

توجد انواع متعددة من الركام الخفيف الطبيعي والصناعي ويعد الركام الخفيف المصنوع من الطين القابل للانتفاخ نتيجة الحرق احد اكثر الانواع شيوعا واستعمالا [8] حيث ان بعض الاطيان تمتلك خاصية الانتفاخ تحت تاثير درجات الحرارة العالية بسبب تحرر وانبعاث الغازات المتواجدة والمصحوبة بتلين المادة والتي تكون النسيج الخلوي للركام الذي يمتاز بقوة وخفة وزنه [5]. ان اكتشاف الطين المنتفخ قد ظهر حوالي عام ١٨٨٥ م غير ان صناعته قد عرفت بشكل جيد عام ١٩١٧-١٩١٨ م بفضل مخترع امريكي اسمه J. S.Hayde في الواقع لم تعرف سلوكية الاطيان خلال مرحلة الانتفاخ بشكل واضح من وجهة النظر الفيزيائية والكيميائية ولكن من المعروف ان لزوجة المادة (Viscosity) وشدها السطحي (Surface tension) اثناء عملية الانصهار من جهة وانبعاث الغازات داخل الكتلة من جهة اخرى يمثلان العاملين الرئيسيين في حدوث هذه العملية [2].

وعلى الرغم من البحوث العديدة التي اجريت لتحديد الخواص الكيميائية والمعدنية للاطيان الصالحة لصناعة الركام الخفيف فلا يزال من الصعب ايجاد تعريف محدد لخواص هذه الاطيان، وان الخاصية الوحيدة التي تتفق عليها معظم البحوث هي عدم صلاحية الاطيان المحتوية على اوكسيد الكالسيوم (CaO) بنسبة تزيد على (٤%) لهذه الصناعة وذلك لان اللزوجة وحدودها والشد السطحي لمثل هذه الاطيان لا تسمح بتكوين النسيج الخلوي .

ان للركام الخفيف كثافة مختلفة عن الركام الاعتيادي والتي تكون اقل منه، كما ان امتصاص الركام الاعتيادي للماء قليل لايتجاوز (٢%) على عكس الركام الخفيف الذي يكون امتصاصه للماء كبيرا يتراوح بين (٥-٢٠%). اما مقاومة الكسر فان للركام الطبيعي (الحصى الطبيعي) مقاومة اعلى من الركام الخفيف حيث ان الكسر في الخرسانة الاعتيادية الحاوية على الركام الطبيعي يحصل عادة في المونة او بين الركام والمونة ، اما في حالة الخرسانة الخفيفة فان ذلك يحصل في الركام نفسه وهذا يدل على ان قوة الخرسانة الخفيفة مرتبطة بقوة الركام المستعمل في صناعتها على الرغم من عدم وجود علاقة رياضية معتمدة [9] ، [10] . ان هذه الخواص المذكورة تعد من اهم الخواص المقيمة للركام الخفيف الوزن .

ان مصطلح الخرسانة خفيفة الوزن يختلف في معناه عن الخرسانة الاعتيادية من حيث الوزن والكثافة، حيث ان المفهوم العام لهذا المصطلح يبين ان وزن وكثافة الخرسانة الخفيفة يكون اقل من وزن وكثافة الخرسانة الاعتيادية الا ان الحد الفاصل بين الكثافتين لم يتم الاتفاق على تحديده

بصورة قطعية لدى الباحثين في هذا المجال فقد اعطى [5] وصفا نوعيا للخرسانة الخفيفة الوزن باعتبارها الخرسانة التي تصنع باحدى الوسائل لتكون اخف وزنا من الخرسانة الاعتيادية ، كذلك صنف كثافة الخرسانة بمدى يتراوح بين (١٢٠٠-٢٠٠٠ كغم/م^٣). فيما عرف معهد الخرسانة الامريكي (ACI) [6] الخرسانة الخفيفة الوزن بكونها الخرسانة ذات الكثافة الاوطا بمقدار واضح عن كثافة الخرسانة الاعتيادية وعلى وجه العموم ان مصطلح الخرسانة الخفيفة الوزن يشتمل على خرسانة ذات كثافة واطئة نسبيا وبمدى يتراوح بين (٣٠٠-١٨٥٠ كغم/م^٣) في حين تتراوح كثافة الخرسانة الاعتيادية بين (٢٢٠٠-٢٦٠٠ كغم/م^٣) [6].

هدف البحث :-

يهدف هذا البحث الى تصنيع ركام خفيف الوزن لغرض انتاج خرسانة خفيفة الوزن وعازلة للحرارة ومن ثم تقييم المنتج وذلك من خلال اجراء الفحوصات الفيزيائية والميكانيكية والتي شملت الكثافة والموصلية الحرارية ومقاومة الانضغاط .

الجانب العملي

يتناول هذا الجانب محورين اساسيين ، الاول هو تهيئة المواد الاولية وتحضير الركام الخفيف واجراء الفحوصات المطلوبة له والثاني يشمل اعمال الخرسانة الخفيفة الحاوية على هذا الركام وفحوصاتها المطلوبة لتحديد كفاءة الركام الخفيف ثم مناقشة النتائج المستحصلة . اجريت فحوصات الركام الخفيف والمتمثلة بالكثافة وامتصاص الماء وفحوصات الخرسانة الخفيفة والمتمثلة بمقاومة الانضغاط والكثافة والموصلية الحرارية في مركز بحوث البناء .

المواد الأولية المستخدمة في البحث

١- السمنت (Cement) : هو المادة الرابطة الاساسية والتي بتفاعلها مع الماء تمتلك خواص تماسكية (Cohesive) وتلاصقية (Adhesive) تعمل على ربط حبيبات الركام مع بعضها وعند تصلبها تتكون الخرسانة . استخدم في اعمال الخرسانة سمنت بورتلاندي اعتيادي (OPC) وبوضوح جدول (١) و (2) التحاليل الكيميائية والفحوصات الفيزيائية للسمنت المستخدم والتي اجريت في مركز بحوث البناء.

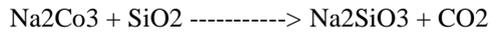
جدول (١) التحاليل الكيميائية للسمنت البورتلاندي المستخدم في

الدراسة

حدود المواصفة العراقية رقم ٥ لسنة ١٩٨٥ [11]	النسبة المئوية	التحليل الكيميائي
-----	٦٢,٥	CaO

عالية من التبلور ومن نوع ثنائي ثماني الالوجه (dioctahedral) يرافقه معدن الباليغورسكايت وكميات قليلة من معدن السيبيلولايت [12]. تم الحصول على الاطيان بشكل مطحون من الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين.

٣- سيليكات الصوديوم Sodium Silicate : وهي مادة صلبة بيضاء تذوب في الماء بسهولة لتكون محلول قلوي، ويمكن تحضيرها من صهر كربونات الصوديوم والسيليكا لتكون سيليكات الصوديوم وثاني اوكسيد الكربون كما في المعادلة التالية:-



إن سيليكات الصوديوم المستخدمة في البحث هي مادة محلية تم جلبها من معمل زجاج الرمادي كنتاج عرضي وبشكل سائل .

تحضير الركام الخفيف

شملت عملية تحضير الركام الخفيف اجراء التجارب المختبرية حيث تم خلط اطيان المونتموريلونايت وسيليكات الصوديوم وينسب مختلفة ومن ثم اختيار افضل نسبة خلط وهي ٤٠% مونتموريلونايت و ٦٠% سيليكات الصوديوم يسهل عندها تشكيل النموذج يدويا". ان ارتفاع نسبة سيليكات الصوديوم أمام نسبة المونتموريلونايت يعود الى الكثافة العالية لسيليكات الصوديوم مما يتطلب اضافة نسبة عالية منها للحصول على عجينة طرية يمكن تشكيلها يدويا". بعدها تم حرق النموذج وبدرجات حرارة مختلفة (٦٠٠، ٦٥٠، ٧٠٠، ٧٥٠، ٨٠٠، ٨٥٠، ٩٠٠، ٩٥٠، ١٠٠٠، ١١٠٠، ١٢٠٠ م) ولزمن ابقاء ساعتان ضمن كل درجة حرارة ومن ثم اختيار درجة الحرارة المطلوبة لانتاج الركام الطيني الخفيف وقد اظهرت التجارب ان درجة الحرارة المثلى لتحضير الركام الخفيف هي (٧٥٠ - ٨٠٠ م) ويوضح شكل (٢) نموذج الركام الخفيف وشكل وحجم الفراغات .

-----	٢١,٢	SiO2
-----	٥,٠٢	Al2O3
٥% كحد اعلى	٣,٣٨	MgO
-----	3.06	Fe2O3
٢,٨% كحد اعلى	٢,٠٧	SO3
١,٥% كحد اعلى	١,٠٩	Ins
٤% كحد اعلى	1.5	L.O.I
١,٠٢-٠,٦٦%	٠,٨٧	L.S.F

جدول (٢) الفحوصات الفيزيائية للسمنت البورتلاندي المستخدم

حدود المواصفة العراقية رقم ٥ لسنة ١٩٨٥ [11]	الفحوصات الفيزيائية
٢٣٠ م /كغم كحد ادنى	النعومة ٣٣٠ م /كغم
٦٠ دقيقة كحد ادنى	زمن التماسك
١٠ ساعات كحد اعلى	الابتدائي ١٤٠ دقيقة النهائي ٢٩٥ دقيقة
١٥ نيوتن/ملم	مقاومة الانضغاط
٢٣ نيوتن/ملم	٣ ايام ١٧,٩ نيوتن/ملم
-----	٧ ايام ٢٧,٢ نيوتن / ملم
-----	٢٨ يوم -----
٠,٨% كحد اعلى	الثباتية ٠,٤%

٢- الاطيان (Clays) :

استخدمت اطيان المونتموريلونايت المأخوذة من منجم الصفرة على بعد ٢٥ كم جنوب محطة ضخ H3 غرب العراق ، وضمن عضو الصفرة (الماسرختيان الاعلى) ويعد المونتموريلونايت نوع الكالسيوم المعدن الرئيسي في الجزء الاسفل من الطبقة الطينية لتكوين الجيد وهو على درجة



شكل (١) نموذج الركام الطيني الخفيف

تم تفسير النموذج المحروق الى التدرج المطلوب وحسب المواصفة القياسية الامريكية [13] الخاصة بالركام العازل وكما موضح في جدول (٣)،(٤) .

جدول (٣) التدرج الحجمي للركام الخشن

رقم المنخل	% وزنا" للركام المار من المناخل	% وزنا" المواد المارة من المناخل حسب المواصفة ASTM[13]
1/2 انج (١٢,٥ ملم)	١٠٠	١٠٠
3/8 انج (٩,٥ ملم)	٨٩	100-80
٤ (٤,٧٥ ملم)	٢٩	40-5
٨ (٢,٣٦ ملم)	١٤	20-0
١٦ (١,١٨ ملم)	٤	10-0

جدول(٤) التدرج الحجمي للركام الناعم

رقم المنخل	% (وزنا" المار من المناخل للركام المستخدم	% (وزنا" للمواد المارة من المناخل حسب المواصفة ASTM[13]
3/8 انج	١٠٠	١٠٠
٤	٩١	100-85
٨	٧٨	-
١٦	٦٧	80-40
٥٠	٢٥	35-10
١٠٠	١٤	25-5

أعمال الخرسانة الخفيفة

تم المباشرة باعمال الخرسانة الخفيفة حيث اختيرت خطة خرسانية مؤلفة من نسب خلط ١:٢ (سمنت: ركام خفيف(ناعم + خشن) لاجراء فحوصات الكثافة ومقاومة الانضغاط والموصولية الحرارية حيث خلطت المكونات الجافة يدويا" بشكل جيد ثم اضيف لها الماء مع الاستمرار بعملية الخلط للوصول الى حالة التجانس ثم وضعت في قوالب حديدية (مطلية من الداخل بطبقة خفيفة من الزيت لمنع التصاق الخرسانة بالقالب) بابعاد ١٠ x ١٠ سم لفحصي الكثافة ومقاومة الانضغاط و ١٠ x ٢٠ x ٥ سم لفحص الموصولية الحرارية . يكون الرص على طبقتين ترص كل طبقة ٥٠ مرة بمدك خاص ثم يسوى سطح القالب وتحفظ داخل غلاف بلاستيكي لمدة ٧ ايام ثم يتم اخراجها من القوالب وتحفظ في مكان رطب بدرجة حرارة

٢٣ درجة مئوية لمدة ١٨ يوم ثم تحفظ بعد ذلك في مجفف بدرجة حرارة ١١٠ درجة مئوية لمدة ثلاثة ايام وحسب المواصفة القياسية الأمريكية ASTM [13] .

النتائج والمناقشة

لقد لوحظ أن حرق النموذج بين ٦٠٠ إلى ٧٥٠ درجة مئوية غير كافية لتكوين الغازات و حدوث الانتفاخ لتكوين فجوات داخل نموذج الطين وبالتالي عدم الحصول على ركام خفيف الوزن ، في حين أن ارتفاع درجة الحرارة أعلى من ٨٠٠ درجة مئوية يؤدي إلى زيادة انصهار نموذج الطين وهذا بدوره يعمل على غلق الفجوات المتكونة مما يزيد من كثافة الطين ، يزداد الانصهار الذي يعمل على غلق الفجوات كليا" مع زيادة درجة الحرارة ولغاية ١٢٠٠ درجة مئوية.

أظهرت فحوصات الركام الخفيف جدول (٥) قيم كثافة واطنة وهذا يعزى الى حجم وعدد الفراغات الموجودة في النموذج والتي بدورها سوف تؤثر على قيم مقاومة الانضغاط كما سيظهر لاحقا ، لقد لعبت سيليكات الصوديوم دورا مهما في تكوين فراغات داخل جسم الطين وبدرجات حرارة منخفضة بين ٧٥٠-٨٠٠ درجة مئوية من خلال زيادة لزوجة المونتوريلونايت وخفض درجة انصهاره ، حيث من المعروف ان لزوجة المادة وشدها السطحي اثناء عملية الانصهار من جهة وانبعثات الغازات داخل الكتلة من جهة اخرى يمثلان العاملين الرئيسيان في حدوث هذه العملية [2]. وقد أشارت الدراسات إلى أن كل من السليكا والالومينا وكذلك القلويات كالصوديوم والبوتاسيوم تعمل على زيادة اللزوجة .

جدول (٥) قيم الكثافة وامتصاص الماء للركام الخفيف .

الخاصية	القيم
الكثافة غم / سم ^٣	٠,٣٨
الامتصاص %	٢٥,٦٨

كما يلاحظ ارتفاع قيمة امتصاص الماء للنموذج وهذا يرتبط ايضا بحجم وعدد الفراغات فضلا عن مدى اتصال هذه الفراغات مع بعضها حيث يزداد امتصاص الماء مع زيادة اتصال هذه الفراغات .

اما فيما يتعلق بنتائج الخرسانة الخفيفة فقد اظهرت النتائج مطابقة الخرسانة الخفيفة المحتوية على الركام الطيني الخفيف المحضر في هذا البحث لمتطلبات الخرسانة الخفيفة العازلة كما في جدول (٦) .

جدول (٦) مقارنة بين الخرسانة الحاوية على الركام الطيني الخفيف وانواع الخرسانة الخفيفة المصنفة حسب التصنيف العالمية [1].

الفحص	الخرسانة الخفيفة المحتوية على نموذج الركام الطيني الخفيف	خرسانية عازلة RILEM CEB ACI	خرسانية عازلة-إنشائية RILEM CEB ACI	خرسانية إنشائية RILEM CEB ACI
مقاومة الانضغاط ٢٨ يوم نت/ملم ^٢	١,٧٤	٠,٥ - ٠,٧٥	٣,٥ - ١٠	لا تقل عن ١٥ ٢٠ - ٧٠ لا تقل عن ١٧,٣
الكثافة غم / سم ^٣	٠,٧٠٢	٠,٨ - ١,٤٥	لا تزيد عن ١,٦	لا تزيد عن ٢ ١,٦ - ١,٩ لا تقل عن ١,٤

----- ----- عالية	لا تزيد عن ٠,٧٥ ----- متوسطة	لا تزيد عن ٠,٣ ----- قليلة	٠,٢٩٦	الموصلية الحرارية واط/م.ك
-------------------------	------------------------------------	----------------------------------	-------	------------------------------

الاستنتاجات

١- تم في هذا البحث تصنيع ركام خفيف من خلط أطيان المونتموريلونايت مع سيليكات الصوديوم وبنسبة ٤٠% مونتموريلونايت و ٦٠% سيليكات الصوديوم ومعاملتها بدرجات حرارة ٧٥٠ - ٨٠٠ درجة مئوية مما ساعد في التغلب على الصعوبات في انتاج الركام الخفيف والنااتجة من استخدام افران ذات درجات حرارة عالية تصل الى حوالي ١٣٠٠ درجة مئوية مما يوفر عمر اطول للفرن.

٢- حددت الظروف المثلى لانتاج ركام طيني خفيف بكثافة حوالي ٠,٣٨ غم/سم^٣ والذي ساهم في انتاج خرسانة خفيفة عازلة بحدود ٠,٧٠٢ غم/سم^٣ وتم تقليل كثافة الخرسانة بحدود خمس مرات عن قيمة كثافة الخرسانة الاعتيادية .

ان مقاومة الانضغاط القليلة للخرسانة الخفيفة يعزى الى مقاومة الانضغاط القليلة للركام الطيني الخفيف بسبب كثافة الركام القليلة الناتجة عن حجم وعدد الفراغات وعموما تزداد مقاومة الانضغاط مع زيادة كثافة الركام . اما بالنسبة لكثافة الخرسانة فهي ترتبط بكثافة الركام القليلة حيث تقل كثافة الخرسانة مع نقصان كثافة الركام. وفيما يتعلق بالموصلية الحرارية فهي ترتبط بنسبة الفراغات داخل الركام الطيني الخفيف ، حيث من المعلوم ان انتقال الحرارة يقل في الفراغ عن المادة الصلبة ومن هنا يتضح دور الفراغات في الركام في تقليل الكثافة والموصلية الحرارية للخرسانة الحاوية له.

المصادر

7- مكتب الاستشارات الهندسية (١٩٩٠) : تقرير فني حول بناية الاعظمية - بغداد ، كلية الهندسة ، جامعة بغداد .

8- Short, A. and Kinniburagh, W. (1968): Lightweight Concrete. C.R. books Ltd., London, 368p.

9- Bache, H.H. (1967): Strength of structural lightweight aggregate concrete. RILEM, Repport du College Budapest, pp9-43.

10- ACI Committee 874 (1974): Determining thermal insulating properties, with definitions of thermal insulation terms.

11- المواصفة العراقية رقم ٥ لسنة ١٩٨٥.

12- الخفاجي ، ستار جبار، (١٩٨٩) ، جيوكيميائية العناصر الارضية النادرة في الترسبات الطينية الصناعية في العراق، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، ١٣٦ صفحة.

13- ASTM C331-81, (1984), Standard Specification for LIGHTWEIGHT AGGREGATES FOR CONCRETE MASONRY UNITES, Section 4, Vol.04.02.

١- عبد الحميد ، فراس فيصل ، سلمان ، علي سالم واخرون ، ١٩٩٩ ، انتاج الركام الطيني خفيف الوزن ، تقرير بحثي غير منشور مركز بحوث البناء والزجاج ، النشرة العلمية رقم ٩٩/٩ ، ١٦ صفحة.

٢- الحديثي ، عادل ابراهيم، الرمضاني ، خيرية عبد الله واخرون ، ١٩٨٦ ، صناعة الركام الطيني الخفيف من التراب العراقية ، مركز بحوث البناء ، بغداد - العراق . ٥٥ صفحة .

3- Sirirat, R. and Charussi, L. (2005): Korat clays as raw materials for lightweight aggregate, Science Asia 31(2005):277-281 pp.

4- Al_Bahar, S. and Bogahawatta, V.T.L. (2006): Development of lightweight aggregate in Kuwait, the Arabian journal for science and engineering, volume 31,number 1c 9p.

5- Short, A. and Kinniburagh, W. (1978): Lightweight concrete; 3rd ed. Applied Science Publ., London.

6- ACI Committee 211 (1985): Standard Practice for selecting proportion for structural lightweight concrete. ACI manual of concrete practice, Part 1, pp.2.1- 2. 18.

Preparing Lightweight Aggregate for Production Lightweight Insulating Concrete

Mahmood. F. Abed

Geology Dept., College of Science, Tikrit University, Tikrit, Iraq

(Received 6 /10 / 2008 , Accepted 1 / 3 / 2009)

Abstract

This research dealt with preparing of lightweight aggregate by using local materials for manufacturing lightweight insulating concrete.

Two materials were used, the first material was the Clay (Montmorillonite), and the other had ability to makes or leaves cavities or pores when subjects to heating which is Sodium Silicate.

The mix of 40 % Montmorillonite and 60 % Sodium silicate burnt between 750- 800 centigrade showed good results in manufacturing lightweight clayey aggregate, the density of lightweight aggregate obtained was approximately (0.38) gm/cm³ comparison with density of normal aggregate between (2.55 – 2.65) gm/cm³ .

The lightweight insulating concrete produced by using lightweight clayey aggregate had density about (700) kg/m³ and thermal conductivity about (0.296) watt/m.k .

Keywords: Lightweight; Aggregate; concrete, Clay; Montmorillonite, Sodium Silicate..