

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Technology
Building and Construction Engineering Department
Building material and construction engineering
branch



Production of Lightweight Cement Boards using Polymeric Wastes

A Thesis Submitted to the Department of
Building and Construction Engineering of the
University of Technology
in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Building Materials Engineering

By
Rafid Faraj Motloq
(B.Sc. (Eng), 2003 University of Technology)

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Basil S. Mahdi

Asst. Prof. Dr. Iqbal N. Gorgis

2015

1436

142

20-M-2015

Abstract

The present study represents an experimental work to study the production of lightweight cement mortar and boards using four types of fine aggregate including minced rubber tires, minced plastic wastes, a mixture from the previous types by weight (1:1), and a mixture composed from substitution 10% from the previous type by natural sand. The use of these wastes has role in getting rid of their huge quantities which constitute a fundamental environmental problem because of the difficulty of its degradation.

Four cement: aggregate mix proportions have been used including 1:0.5, 1:0.7, 1:1, and 1:1.2 for each aggregate type mentioned above, with changing the w/c ratio and superplasticizer content to have a constant flow of about 23%. Also, the effect of different curing methods was studied. These include continuous submerge in water, autoclave curing for 3 hours, and carbonation curing by 50% and 100% CO₂ at 50 - 75°C for 90 minutes.

The results indicated that it is possible to produce lightweight cement mortar with dry density at 28 days of all mixes range between (1335.2 to 1688 kg/m³). The use of this aggregate type provides higher surface area which needs higher water and superplasticizer content to get the required flow, but careful should be taken to balance between the amount of water and superplasticizer added to avoid the possibility of segregation. So it was found that the mixture of minced plastic and rubber aggregate give the best properties.

Results also indicated that all aggregates types with cement: aggregate mix proportion 1:1 satisfied the flexural strength requirements of American

specifications ASTM C208-95 (2001) for cellulosic fiber insulating boards, and were with thermal conductivity lower than that for brick and concrete having density lower than 2000 kg/m^3 .

Hardened properties were enhanced by using plastic aggregates more than tire rubber aggregates. The improvement in compressive strengths was (up to 80%) and significant improvement in tensile strengths (up to 70%) as well as in toughness. On the other hand, results indicated that the importance of the carbonation curing (CO_2) of mortar and boards has been found to develop mechanical properties and densifying the microstructure of the all boards and a reduction in both the total porosity in comparison by water curing and autoclave curing. Results also indicated that curing by autoclave or curing with 50% or 100% CO_2 cause increase in the 7 days strength with those cured by water but the strength equalized at 28 days age.

Using tire rubber and plastic aggregate with different weight percentages led to decreasing in thermal conductivity and reduction in drying shrinkage. The values of thermal conductivity at 28 days of all mixes range between (0.5083 to 0.6972 W/m.K). The maximum value of drying shrinkage in 90 days of all types boards is $(98-118 \times 10^{-6}) \text{ mm/mm}$ for all curing types and considered moderate.

الخلاصه

يشمل هذا البحث على دراسة إنتاج مونة اسمنتية وبوردات خفيفة الوزن باستخدام اربعة انواع من الركام الناعم تشمل مفروم مطاط اطارات السيارات، مفروم المخلفات البلاستيكية، خليط من النوعين السابقين بنسبة وزنيه ١:١، وخليط متكون من احلال ١٠% من الرمل الطبيعي كبديل عن وزن النوع الثالث من الركام، لما لتأثير استعمال هذه المخلفات من دور في التخلص من كمياتها الضخمة والتي تشكل مشكلة بيئية اساسية بسبب صعوبة تحللها.

استعملت اربعة نسب خلط ركام:اسمنت هي 1:0.5، 1:0.7، 1:1، و 1:1.2 لكل نوع من انواع الركام المذكورة اعلاه مع تغيير نسبة الماء/الاسمنت ومقدار الملدن المتوقع للحصول على انسياب ثابت بحدود ٢٣%. كما تم دراسة تأثير معالجة النماذج بطرق مختلفة شملت الغمر بالماء بصورة مستمرة، المعالجة بالبخر (autoclave curing) لمدة ٣ ساعات، والمعالجة بالكرينة باستعمال ٥٠% و ١٠٠% ثاني اوكسيد الكربون بدرجة حرارة ٥٠-٧٥ م⁰ لمدة ٩٠ دقيقة.

بينت النتائج بانه يمكن انتاج مونة اسمنتية خفيفة الوزن حيث تراوحت قيمة الكثافة الجافة عند ٢٨ يوم لكل الخلطات بين (١٣٣٥.٢ الى ١٦٨٨ كغم / م^٣)، باستعمال اي من انواع الركام اعلاه. ان استعمال هذا النوع من الركام يحتاج الى زيادة المحتوى المائي ومقدار الملدن المتوقع للحصول على الانسياب المطلوب بسبب زيادة المساحة السطحية له . اما ركام مفروم البلاستيك، فبالرغم من انه يتطلب نسبة اقل من الماء والملدن للحصول على الانسياب والمقاومة المطلوبة الا انه يجب الحذر عند الموازنة بين كمية الماء والملدن المضافين لتجنب الانعزال الممكن حدوثه. لذلك فان خليط مفروم ركام البلاستيك والمطاط يعطي افضل الخواص.

كما بينت النتائج بان جميع انواع الركام بنسبة خلط اسمنت: ركام ١:١ قد حققت مقاومة انثناء تليي متطلبات المواصفات الامريكية حسب مواصفات (2001) ASTM C208-95 لألواح الالياف السليلوزية العازلة، وكذلك كانت ذات توصيل حراري اقل مما للطابوق والخرسانة ذات كثافة اقل من ٢٠٠٠ كغم/م^٣.

الخصائص الميكانيكية تحسنت بواسطة استخدام ركام البلاستيك اكثر من ركام مطاط الاطارات.

ان التحسينات في مقاومة الانضغاط كانت (الى حد ٨٠%) وتحسن هام في مقاومة الانثناء (الى حد ٧٠%) بالإضافة الى تحسن في الجساءة . من الناحية الثانية ، النتائج توضح بأهمية المعالجة الكربونية (CO₂) للملاط والبوردرات حيث وجد بان هناك تطور في الخصائص الميكانيكية وتكثيف للبنية التركيبية لكل مونة البورد السمنتي، وبالتالي ، انخفاض في مجموع المسامات ودرجة توزيع المسامية مقارنة بواسطة المعالجة في الماء والمعالجة بالتكثيف بالبخار. بينت النتائج ايضا ان المعالجة باللاوتوكلاف، اوالمعالجة ب ٥٠% و ١٠٠% ثاني اوكسيد الكربون تؤدي الى زيادة مقاومة المونة بعمر ٧ايام مقارنة مع تلك المعالجة بالماء، الا ان هذه المقاومة تتساوى تقريبا بعمر ٢٨ يوم.

ان استخدام مطاط الاطارات والبلاستيك بنسب وزنية مختلفة يؤدي الى انخفاض في التوصيل الحراري. أن قيمة التوصيل الحراري عند ٢٨ يوم لكل الخلطات تراوحت بين (٥٠٨٣. الى ٦٩٧٢. واط / م كلفن). وان قيمة الانكماش الجفاف العظمى عند ٩٠ يوم ولكل انواع البوردرات السمنتية كانت (٩٨ - ١١٨ × ١٠^{-٦}) ملم\ملم ولكل انواع المعالجة والتي تعتبر معتدلة .



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات
فرع هندسة مواد البناء وإدارة المشاريع

انتاج بورصات اسمنتية خفيفة الوزن باستخدام مخلفات البوليمرات

رسالة مقدمة من قبل

رافد فرج مطلق

(بكالوريوس هندسة / الجامعة التكنولوجية / ٢٠٠٣)

الى قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة التكنولوجية
كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في فلسفة علوم
هندسة مواد البناء

بإشراف

أ.م.د. ياسر صلاح مهدي **أ.م.د. اقبال نعيم كوركيس**