

تأثير إضافة نشارة الخشب المعالجة على خصائص الكتل الخرسانية المصمتة والمجوفة

ياسين علي صالح القيسي

قسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة / جامعة تكريت

استلام: ٢٥ أكتوبر، ٢٠١٢ قبول: ١٨ ديسمبر ٢٠١٢

الخلاصة

تم في هذا البحث إضافة نشارة الخشب كمخلفات من معامل النجارة المحلية إلى خلطات خرسانية بكمية سممت ٣٠٠ و ٣٥٠ كغم/م^٣ لغرض إنتاج البلوك الخرساني المستخدم في البناء بنوعيه المصمت بأبعاد ٤٠٠*٢٠٠*١٥٠ ملم والمجوف بأبعاد ٤٠٠*٢٠٠*٢٠٠ ملم بعد معالجتها بمادة زيت المحركات المستعمل (المحروق) من خلال غمر نشارة الخشب فيه لمدة ٢٤ ساعة ومن ثم تجفيفها لتلافي أية تأثيرات للمواد العضوية على الخلطة الخرسانية ولتقليل قابلية النشارة على امتصاص ماء الخلطة وملاط السممت ونسب ١٠%، ٢٠% و ٣٠% من وزن السممت ودراسة مدى تأثير إضافة نشارة الخشب على خصائص البلوك الخرساني من ناحية مقاومة الانضغاط، نسبة الامتصاص والعزل الحراري ومقارنتها مع خلطات خرسانية مرجعية لا تحتوي على نشارة الخشب. أظهرت النتائج بصورة عامة تحسن جيد لأداء الخلطات الخرسانية من ناحية العزل الحراري حيث انخفضت قيمة الموصلية الحرارية عن الخلطة المرجعية ولكلا الخلطتين وتزداد قيمة الانخفاض بزيادة نسبة إضافة النشارة المعالجة حيث كان مقدار الانخفاض بنسبة ٢٧%، ٤٥% و ٥٦% حسب نسب نشارة الخشب أعلاه على التوالي بينما لم يكن لزيادة كمية السممت أي تأثير يذكر على قيم الموصلية الحرارية يصاحب هذا التحسن انخفاض في قيم مقاومة الانضغاط بصورة عكسية مع نسبة النشارة المضافة لكلا الخلطتين ونسب ٨.٨%، ٣٤.٥% و ٤٩.٣% للخلطة الأولى ذات محتوى سممت ٣٠٠ كغم/م^٣ بينما في الخلطة الثانية ذات محتوى سممت ٣٥٠ كغم/م^٣ انخفضت بنسبة ٩.٨%، ٣٣.٩% و ٤٦.٤% حسب نسبة النشارة المضافة على التوالي.

الكلمات الدالة: البلوك الخرساني، السممت، العزل الحراري، خلطة خرسانية، مقاومة الانضغاط، نشارة الخشب.

مقدمة

أن مقاومة الانضغاط لها ثقل بزيادة نسبة الإضافة على الرغم من المعالجة الطويلة بالماء كأسلوب إنضاج والتي لم تساهم في زيادة مقاومة الانضغاط. كذلك أشار الاسدي (٢٠٠٢) خلال بحث قام به في مختبرات المركز الوطني للمختبرات والبحوث الإنشائية إلى انه بالإمكان إنتاج بلاطات خرسانية تمتاز بعزل حراري جيد يمكن استخدامها في أعمال تسطیح المباني وفي الأماكن التي لا تتطلب مقاومة انضغاط عالية مما يخفف من متطلبات استهلاك الطاقة في هذه الأبنية من خلال التقليل من فقدان الحرارة المطلوبة من سقوف هذه الأبنية. وأوضح عبدالله (٢٠٠٥) إمكانية زيادة مقاومة الخرسانة الحاوية على نشارة الخشب للحشرات بعد أن تم معالجتها بمادة النفط الأبيض (الكيروسين) لمدة ٢٤ ساعة ومن ثم تجفيفها وإضافتها إلى الخلطات الخرسانية حيث أدت هذه المعالجة إلى التقليل من امتصاص الماء وانخفاض مقاومة الانضغاط بصورة عامة عن الخلطات المرجعية وانه ليس هناك تأثير يذكر لأسلوب المعالجة على قيم مقاومة الانضغاط. أما حسين وآخرون (٢٠١٠) فقد قاموا باستخدام كل من ركام الثرمستون المكسر وحجر البورسيلينايت ونشارة الخشب في إنتاج خرسانة خفيفة الوزن وذات كثافة قليلة نسبياً بحيث توفر عزل حراري جيد مع انخفاض في قيم مقاومة الانضغاط نتيجة لنشارة الخشب المستخدمة من جهة ونوعية ومقاس الركام المستخدم من جهة أخرى. قام توكيل دي وآخرون (٢٠١١) بدراسة الخصائص الحرارية للخرسانة خفيفة الوزن الحاوية على نشارة الخشب حيث بينت الدراسة أن استخدام نشارة الخشب كركام ناعم أو قطع الخشب كركام خشن تزيد من قابلية العزل الحراري للخليط بشكل كبير اعتماداً على المحتوى الرطوبي للنشارة المستخدمة. مما سبق أعلاه يتضح أن الدراسات السابقة تركزت على دراسة خصائص العزل الحراري للخلطات الخرسانية

أصبحت مسألة تدوير المخلفات الصناعية وإعادة استخدامها بشكل مفيد تأخذ حيزاً كبيراً في سلوكيات وأذهان الدول المتقدمة لما تشكله من أهمية اقتصادية كبرى تتمثل بالاستفادة من هذه المخلفات أولاً والتخلص من أعباء طمرها وما تتركه من تأثير سلبي على البيئة ثانياً وتزداد هذه الأهمية بصورة أكبر عند استخدام هذه المخلفات لتطوير وتحسين خصائص مواد يكثر استخدامها في الواقع، من هنا برزت مسألة الاستفادة من نشارة الخشب الناتجة عن مخلفات معامل النجارة في تحسين خصائص بلوك البناء الخرساني ومحاولة إكسابه مواصفات جديدة يفقر إليها ومن أهمها العزل الحراري وتقليل الوزن.

من المعروف أن جميع أنواع الكتل الخرسانية يعاب عليها أنها رديئة العزل الحراري مما يشكل عيباً كبيراً في استهلاك الطاقة لإغراض التدفئة والتبريد وخصوصاً في أجواء شديدة الحرارة كالتالي يمر بها بلدنا لذلك كانت فكرة استخدام نشارة الخشب في تحسين خصائص العزل الحراري للبلوك الخرساني المستخدم في البناء بنوعية المصمت والمجوف بعد أن تم معالجتها بمخلف صناعي آخر هو زيت المحركات المستعمل (المحروق) وهو مخلف صناعي نتيجة استهلاك السيارات لزيت المحركات وغالباً ما تشكل خطراً على البيئة وكمياته كبيرة تقدر بـ ٤ لتر لكل سيارة شهرياً، من خلال غمرها فيه لمدة ٢٤ ساعة ومن ثم تجفيفها لتلافي أية تأثيرات للمواد العضوية على الخلطة الخرسانية.

تم استخدام نشارة الخشب في العديد من الدراسات السابقة من قبل عدة باحثين حيث أجرى الأوسي والنعمان (١٩٩٤) فحوصات شاملة على الخرسانة الحاوية على نشارة الخشب بنسب مختلفة، وأوضح أن نسب الإضافة القليلة من نشارة الخشب تزيد من مقاومة الشد للخرسانة إلا

اسم الفحص	النتائج	م.ق.ع. رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤
التعمية (م/كغم)	٣٠٤	لا يقل عن ٢٣٠
وقت التماسك الابتدائي (دقيقة)	٢١٠	لا يقل عن ٤٥
وقت التماسك النهائي (ساعة)	٤.٦٧	لا يقل عن ١٠ ساعة
تحمل الضغط (ت/ملم)	٢٠.٧	لا يقل عن ١٥
الفقدان عند الحرق (%)	٣.٠٦	لا يزيد عن ٤
المواد غير القابلة للذوبان (%)	١.٠١	لا تزيد عن ١.٥
محتوى الومينات ثلاثي الكالسيوم (%)	٥.٤٨	لا تزيد عن ٨
محتوى ثالث اوكسيد الكبريت (%)	٢.٢١	لا تزيد عن ٢.٨
محتوى اوكسيد الحديد (%)	٢.٩٦	لا تزيد عن ٦
محتوى اوكسيد المغنسيوم (%)	١.٨٩	لا تزيد عن ٥

جدول رقم (١). نتائج الفحوصات المختبرية للسمنت البورتلاندي الاعتيادي نوع كرسنه.

٢- الركام الناعم:

تم استخدام الركام الناعم من مقالع المدينة، الجدول رقم (٢) و (٣) يوضحان نتائج الفحص الكيماوي وفحص التدرج على التوالي له حيث بينت نتائج الفحص أن النموذج مطابق للمواصفات القياسية العراقية رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤ وان الركام الناعم واقع ضمن منطقة التدرج الثانية وكما هو موضح في الجداول المذكورة.

الفحص الكيماوي	الرمل	م.ق.ع. رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤
نسبة المواد الجبسية %	٠.٤١	اقل من ٠.٥
نسبة الأملاح الذائبة الكلية %	١.٦٢	اقل من ٢

جدول (٢). نتائج الفحص الكيماوي للركام الناعم.

م.ق.ع. رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤					مقاس المنخل (ملم)
منطقة تدرج (٤)	منطقة تدرج (٣)	منطقة تدرج (٢)	منطقة تدرج (١)	الرمل %	
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩.٥
١٠٠-٩٠	١٠٠-٩٠	١٠٠-٩٠	١٠٠-٩٠	٩١.٢	٤.٧٥
١٠٠-٩٥	١٠٠-٨٥	١٠٠-٧٥	٩٥-٦٠	٧٦.٥	٢.٣٦
١٠٠-٩٠	١٠٠-٧٥	٩٠-٥٥	٧٠-٢٠	٦٦.٥	١.١٨
١٠٠-٨٠	٧٩-٦٠	٥٩-٣٥	٣٤-١٥	٥٨.٢٥	٠.٦٠٠
٥٠-١٥	٤٥-١٥	٣٠-١٠	٢٠-٥	١٨.٧٥	٠.٣٠٠
١٥-٠	١٠-٠	١٠-٠	١٠-٠	٥.٧٥	٠.١٥٠
٥-٠	٥-٠	٥-٠	٥-٠	٠.٥	٠.٠٧٥

جدول (٣). نتائج فحص التدرج للركام الناعم.

لا تزيد نسبته في الماء المستعمل في خلط ومعالجة الخرسانة عن ١٠٠٠ ملغم / لتر نسبة الماء المستخدمة في هذا البحث هي ٠.٤٨ من وزن السمنت.

٥- نشارة الخشب:

تم إجراء التحليل المنخلي لنشارة الخشب التي تم الحصول عليها من معامل النجارة والتي يجب أن تكون نظيفة وخالية من الكميات الكبيرة من قشور الشجر لان ذلك يؤدي إلى زيادة المحتوى العضوي مما يؤثر سلبا على تفاعلات الاماهة، تم معالجتها كيميائيا بمادة زيت المحركات المستعمل (المحروق) وذلك لتلافي التأثيرات السلبية على تماسك الخلطة أو أماهة السمنت بالإضافة إلى تقليل قابليتها على امتصاص ماء الخلطة وملاط السمنت مما يؤثر على قابلية التشغيل ومقاومة الانضغاط من خلال استهلاك جزء من ملاط السمنت الذي يشكل المادة الرابطة بين مكونات الخرسانة، الجدول (٥) يوضح نتائج هذا التحليل.

مقاس المنخل (ملم)	النسبة المئوية العابرة %
٩.٥	١٠٠
٤.٧٥	٦٥.٨
٢.٦٢	٢٦.١
١.١٨	٧.٦

جدول (٥). النسبة المئوية لنشارة الخشب المار من كل منخل

الحاوية على نشارة الخشب بصورة عامة دون محاولة التركيز على استخدام هذه الخلطات في إنتاج مواد إنشائية كالبلوك مثلا تستخدم في أعمال البناء كما أن البحوث حول معالجة نشارة الخشب لازالت قليلة.

المواد المستخدمة:

تم في هذا البحث استخدام السمنت البورتلاندي الاعتيادي عراقي المنشأ نوع كرسنه كونه من أكثر الأنواع شيوعا واستخداما في معامل البلوك في المدينة، أما الركام بنوعيه فتم استخدام الركام الموجود في مقالع المدينة، أدناه تفاصيل المواد المستخدمة في البحث أجريت جميع الفحوصات في مختبرات قسم الهندسة المدنية في جامعة تكريت.

١- السمنت:

تم استخدام السمنت البورتلاندي الاعتيادي عراقي المنشأ نوع كرسنه كونه من أكثر الأنواع شيوعا واستخداما في معامل البلوك في المدينة، الجدول رقم (١) يوضح نتائج الفحوصات المختبرية وخواصه الكيماوية والفيزيائية والذي يبين مطابقته للمواصفات القياسية العراقية رقم (٤٥) لسنة ١٩٨٤.

كما هو مستخدم في معامل البلوك في المدينة تم استخدام ركام خشن مكسر جزئيا ذو مقاس أقصى ١٠ ملم، الجدول رقم (٤) يوضح نتائج الفحوصات المختبرية له والتي تبين انه مطابق للمواصفات القياسية العراقية رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤ من حيث التدرج ونسبة الأملاح.

مقاس المنخل (ملم)	النسبة المئوية العابرة	م.ق.ع. رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤
١٤	١٠٠	١٠٠-٩٠
١٠	٨٠.١	٨٥-٥٠
٤.٧٥	٨.٨	١٠-٠
نسبة المواد الجبسية (%)	٠.٠٠٨٧	لا تزيد عن ٠.١ %
نسبة الأملاح الذائبة (%)	٠.٠٥٨	لا تزيد عن ٥ %

جدول رقم (٤). نتائج الفحوصات المختبرية للركام الخشن.

٤- الماء:

تم استخدام ماء صالح للشرب في إعداد ومعالجة النماذج. وان نسبة (SO₄) فيه كانت بحدود ٣١٥ ملغم /لتر وهي ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية العراقية رقم ١٧٠٣ لسنة ١٩٩٢ والتي تشترط أن

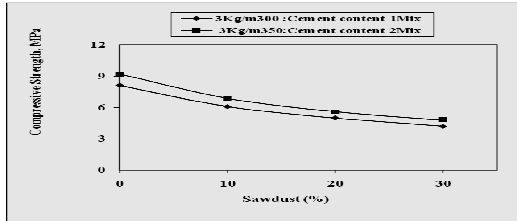
الانضغاط لنماذج البلوك بنوعيه بعمر ٧ أيام و ٢٨ يوم بموجب المواصفة القياسية العراقية رقم ١٠٧٧ لسنة ١٩٨٥ بينما تم فحص الموصلية الحرارية للمكعبات بعمر ٢٨ يوم بالاعتماد على المواصفة الأمريكية (ASTM C1058-03 and C177-10)

النتائج والمناقشة:

١- مقاومة الانضغاط:

تم إجراء فحص مقاومة الانضغاط للبلوك الخرساني بنوعية المصمت والمجوف، والجدولان رقم (٧ و ٨) يبينان نتائج الفحص لكلا النوعين بالنسبة لكلا الخلطتين ذوات محتوى سمنت ٣٠٠ و ٣٥٠ كغم/م^٣، تمت مقارنة النتائج مع المواصفة القياسية العراقية رقم ١٠٧٧ لسنة ١٩٨٥ بالنسبة للكتل الخرسانية المحملة ومع المواصفات القياسية العراقية رقم ١١٢٩ لسنة ١٩٩٠ بالنسبة للكتل الخرسانية غير المحملة.

يتضح من الجدول رقم (٧) بان إضافة نشارة الخشب تؤدي إلى تناقص قيم مقاومة الانضغاط للبلوك المصمت حيث تنخفض قيمتها بنسب تتراوح من ٧.٨% إلى ٤٩.٣% عند إضافة نشارة الخشب المعالجة بنسبة ١٠% إلى ٣٠% عن الخلطة المرجعية الأولى ذات كمية سمنت ٣٠٠ كغم/م^٣ بينما تنخفض بنسب تتراوح بين ٩.٨% إلى ٤٦.٤% عند إضافة نفس نسب النشارة بالنسبة للخلطة المرجعية ذات محتوى سمنت ٣٥٠ كغم/م^٣. كما يتضح أيضا أن إضافة ١٠% من النشارة إلى كلا الخلطتين المرجعيتين الأولى والثانية لا تؤثر على تصنيف البلوك المصمت حيث مازال ضمن الصنف أ بينما عند إضافة ٢٠% أدى إلى تحوله إلى الصنف ب وعند الإضافة بنسبة ٣٠% أدى إلى خروجه من قائمة الاستخدام للجدران الحاملة ليستقر في خانة الجدران غير الحاملة الشكل رقم (١) يوضح هذه القيم.



شكل رقم (١). يوضح مقاومة الانضغاط بعمر ٢٨ يوم للبلوك المصمت ولنسب مختلفة من نشارة الخشب.

٦- زيت المحركات:

تم استخدام زيت المحركات المستعمل (المحروق) الناتج كمخلفات صناعية لكونه لا يؤدي إلى رفع كلفة الإنتاج كما انه يمثل مساهمة في حل مشاكل تلوث البيئة عن طريق تدوير المخلفات الصناعية، وتتم من خلال غمر نشارة الخشب في الزيت لمدة ٢٤ ساعة ومن ثم يترك ليجف وإعادة التأكد من عدم تأثر تدرج النشارة نتيجة لعملية الغمر.

الخلطات الخرسانية:

تم إعداد خلطات مرجعية بنسب خلط ١:٢:٤ لا تحتوي على نشارة الخشب وبواقع خلطتين مرجعيتين الأولى تحتوي على كمية سمنت ٣٠٠ كغم/م^٣ والثانية بواقع ٣٥٠ كغم/م^٣ لبيان مدى تأثير زيادة كمية السمنت على قيمة الموصلية الحرارية وعلى مقاومة الانضغاط عند مقارنتها مع الخرسانة النشارية.

تم إعداد خلطات خرسانية بواقع ثلاثة خلطات تحتوي على نشارة الخشب المعالجة بنسبة ١٠%، ٢٠% و ٣٠% وكمية سمنت ٣٠٠ كغم/م^٣ بالإضافة إلى ثلاثة خلطات أخرى بنفس نسب النشارة أعلاه ولكن بكمية سمنت ٣٥٠ كغم/م^٣. جميع الخلطات المذكورة هي بنسبة ماء/سمنت ٠.٤٨، الجدول رقم (٦) يوضح تفاصيل الخلطات الخرسانية المستخدمة في البحث.

رقم الخلطة	رمز الخلطة	كمية السمنت (كغم/م ^٣)	نسبة النشارة %
١	MR1	٣٠٠	٠
٢	MR12	٣٠٠	١٠
٣	MR13	٣٠٠	٢٠
٤	MR14	٣٠٠	٣٠
٥	MR2	٣٥٠	٠
٦	MR21	٣٥٠	١٠
٧	MR22	٣٥٠	٢٠
٨	MR23	٣٥٠	٣٠

جدول رقم (٦). تفاصيل الخلطات المستخدمة في البحث

تهيئة النماذج:

تم استخدام الخلطات الخرسانية الموضحة في الجدول السابق لإنتاج بلوك خرساني وبمساعدة احد المعامل الأهلية الموجودة في المدينة وبواقع نوعين من البلوك، الأول هو بلوك البناء الخرساني المصمت بمقاس ٤٠٠*٢٠٠*١٥٠ ملم والثاني هو بلوك البناء الخرساني المجوف بمقاس ٤٠٠*٢٠٠*٢٠٠ ملم وبواقع ٦ نماذج لكل خلطة مع عمل مكعبات بمقاس ١٥٠*١٥٠*١٥٠ ملم بواقع نموذجان لكل خلطة، تم غمر جميع النماذج في الماء وتم فحص مقاومة

رمز الخلطة	مقاومة الانضغاط بعمر ٧ أيام (نت/ملم ^٢)	مقاومة الانضغاط بعمر ٢٨ يوم (نت/ملم ^٢)	م.ق.ع. رقم ١٠٧٧ لسنة ١٩٨٥ للكتل المحملة	م.ق.ع. رقم ١١٢٩ لسنة ١٩٩٠ للكتل غير المحملة
MR1	١٣.٣	١٤.٢	الصف أ : ١٣ نت/ملم ^٢ لمعدل ٣ كتل خرسانية	٤ نت/ملم ^٢ لمعدل ٣ كتل خرسانية
MR12	١٢.٢	١٣.١		
MR13	٨.٥	٩.٣		
MR14	٦.٤	٧.٢		
MR2	١٤.٥	١٥.٣	الصف ب : ٩ نت/ملم ^٢ لمعدل ٣ كتل خرسانية	
MR21	١٢.٩	١٣.٨		
MR22	٩.١	١٠.١		
MR23	٨.٣	٨.٢		

جدول رقم (٧). قيم مقاومة الانضغاط للبلوك المصمت.

المرجعية ذات محتوى سمنت ٣٥٠ كغم/م^٣. كما يتضح أيضا إن إضافة ١٠% و ٢٠% من النشارة إلى كلا الخليطين المرجعيتين الأولى والثانية أدى إلى تحوله إلى الصنف ب وعند الإضافة بنسبة ٣٠% أدى إلى خروجه من قائمة الاستخدام للجدران الحاملة ليستقر في خانة الجدران غير الحاملة الشكل رقم (٢) يمثل توضيح لهذه القيم.

يتضح من الجدول رقم (٨) بان إضافة نشارة الخشب تؤدي إلى تناقص قيم مقاومة الانضغاط للبلوك المجوف حيث تنخفض قيمتها بنسب تتراوح من ٢٤.٨% إلى ٤٨.٢% عند إضافة نشارة الخشب المعالجة بنسبة ١٠% إلى ٣٠% عن الخلطة المرجعية الأولى ذات كمية سمنت ٣٠٠ كغم/م^٣ بينما تنخفض بنسب تتراوح بين ٢٣.٩% إلى ٤٧.٨% عند إضافة نفس نسب النشارة بالنسبة للخلطة

م.ق.ع. رقم ١١٢٩ لسنة ١٩٩٠ للكتل غير المحملة	م.ق.ع. رقم ١٠٧٧ لسنة ١٩٨٥ للكتل المحملة	مقاومة الانضغاط بعمر ٢٨ يوم (نت/ملم ^٢)	مقاومة الانضغاط بعمر ٧ أيام (نت/ملم ^٢)	رمز الخلطة	
٤ نت/ملم ^٢ لمعدل ٣ كتل خرسانية	الصنف أ : ٧ نت/ملم ^٢ لمعدل ٣ كتل خرسانية	٨.١٢	٧.١	MR1	
		٦.١	٦.٣	MR12	
		٥	٤.٢	MR13	
	الصنف ب : ٥ نت/ملم ^٢ لمعدل ٣ كتل خرسانية	٤.٢	٤.٢	٣.٤	MR14
			٩.٢	٨.١	MR2
			٦.٩	٦	MR21
		٥.٦	٥.٦	٤.٨	MR22
			٤.٨	٣.٩	MR23

جدول رقم (٨). قيم مقاومة الانضغاط للبلوك المجوف.

سمنت ٣٠٠ كغم/م^٣ بينما تزداد بنسب تتراوح بين ٥٥% إلى ١٢١% عند إضافة نفس نسب النشارة بالنسبة للخلطة المرجعية ذات محتوى سمنت ٣٥٠ كغم/م^٣. كما يتضح أيضا إن إضافة ١٠% و ٢٠% من النشارة إلى كلا الخليطين

المرجعيتين الأولى والثانية تؤثران بنسبة كبيرة على تصنيف البلوك المجوف حيث تحول إلى الصنف ب بينما عند الإضافة بنسبة ٣٠% أدى إلى خروجه من قائمة الاستخدام للجدران مما يشير بوضوح بأن أعلى نسبة إضافة مسموح بها هي ٢٠%. الجدول رقم (٤) يوضح هذه القيم.

رمز الخلطة	نسبة الامتصاص (%)	م.ق.ع. رقم ١٠٧٧ لسنة ١٩٨٥ للكتل	م.ق.ع. رقم ١١٢٩ لسنة ١٩٩٠ للكتل غير المحملة
MR1	٨.١	الصنف أ: لا تزيد عن ١٠%	لا تزيد عن ١٨%
MR12	١٠.٢		
MR13	١٤.٣		
MR14	١٩.٧		
MR2	٨	الصنف ب: لا تزيد عن ١٥%	
MR21	١٠.١		
MR22	١٤.١		
MR23	١٩.٥		

جدول رقم (١٠). قيم نسبة الامتصاص للبلوك المجوف.

إن السبب وراء زيادة نسبة الامتصاص بشكل كبير يعود إلى كثرة الفجوات أو الفراغات المتكونة داخل البلوك نتيجة لوجود النشارة المعالجة وربما يكون لطبيعة المعالجة سبب إضافي آخر لزيادة نسبة الفراغات الهوائية الموجودة.

تختلف خصائص النشارة قبل وبعد المعالجة حيث بينت النتائج أن معالجة النشارة تؤدي إلى تقليل قابليتها لامتصاص الماء بنسبة ٦٩% تقريبا كما أنها تزيد كثافتها إلى الضعف، وبهذا فإن معالجة النشارة تسهم في التقليل من امتصاص ماء الخلطة الذي يؤثر بدوره على قابلية التشغيل كما أن المعالجة تقلل من الانخفاض الحاصل في

٢- نسبة الامتصاص:

يتضح من الجدول رقم (٩) بان إضافة نشارة الخشب تؤدي إلى تزايد قيم نسبة الامتصاص بصورة كبيرة للبلوك المصمت حيث تزداد قيمتها بنسب تتراوح من ٢٠.٦% إلى ١٤٣% عند إضافة نشارة الخشب المعالجة بنسبة ١٠% إلى ٣٠% عن الخلطة المرجعية الأولى ذات كمية سمنت ٣٠٠ كغم/م^٣ بينما تزداد بنسب تتراوح بين ٢٦.٣% إلى ١٤٤% عند إضافة نفس نسب النشارة بالنسبة للخلطة المرجعية ذات محتوى سمنت ٣٥٠ كغم/م^٣. كما يتضح أيضا أن إضافة ١٠% و ٢٠% من النشارة إلى كلا الخليطين المرجعيتين الأولى والثانية تؤثران بنسبة كبيرة على تصنيف البلوك المصمت حيث تحول إلى الصنف ب بينما عند الإضافة بنسبة ٣٠% أدى إلى خروجه من قائمة الاستخدام للجدران الحاملة وغير الحاملة مما يشير بوضوح بأن أعلى نسبة إضافة مسموح بها هي ٢٠%. الشكل رقم (٣) يوضح هذه القيم.

رمز الخلطة	نسبة الامتصاص (%)	م.ق.ع. رقم ١٠٧٧ لسنة ١٩٨٥ للكتل المحملة
MR1	١٠.٢	الصنف أ: لا تزيد عن ١٥%
MR12	١٥.٧	
MR13	١٨.٢	
MR14	٢٢.٣	
MR2	١٠.١	الصنف ب: لا تزيد عن ٢٠%
MR21	١٥.٦	
MR22	١٨.١	
MR23	٢٢.٣	

جدول رقم (٩). قيم نسبة الامتصاص للبلوك المصمت.

يتضح من الجدول رقم (١٠) بان إضافة نشارة الخشب تؤدي إلى تزايد قيم نسبة الامتصاص بصورة كبيرة للبلوك المجوف أيضا حيث تزداد قيمتها بنسب تتراوح من ٥٤% إلى ١١٨% عند إضافة نشارة الخشب المعالجة بنسبة ١٠% إلى ٣٠% عن الخلطة المرجعية الأولى ذات كمية

لتصل بحدود ٣ فولت أما التيار فيصل إلى ٠.٦ أمبير تقريباً.

الشكل (٦) يوضح قيم الموصلية الحرارية لمكعبات الخرسانة النشارية التي تم استخدامها في البحث ولكلا الخلطتين حيث يتضح أن قيمة الموصلية الحرارية تنخفض بزيادة نسبة النشارة كما ويلاحظ أيضاً أن قيم الموصلية الحرارية لا تتأثر كثيراً بزيادة محتوى السمنت في الخلطة الخرسانية. إن إضافة نشارة الخشب بنسبة ١٠%، ٢٠% و ٣٠% تؤدي إلى تناقص قيمة الموصلية الحرارية بنسبة ٢٧%، ٤٥% و ٥٦% على التوالي عن الخلطة المرجعية حيث انخفضت قيمة الموصلية الحرارية من ٠.٥٦ واط/(م.كلفن) للخلطة المرجعية إلى ٠.٤١، ٠.٣٠ و ٠.٢٤ واط/(م.كلفن) للنسب المذكورة على التوالي وهذا يبين مدى قابلية نشارة الخشب على زيادة العزل الحراري عند استخدامها مع مواد البناء الإنشائية لغرض تحسين بعض خصائصها.

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال هذا البحث يمكن استنتاج ما يلي:

- ١- إن إضافة نشارة الخشب المعالجة إلى الخلطة الخرسانية الخاصة بالبلوك بنوعية المصمت والمجوف يؤدي إلى حدوث تغيرات كبيرة في خصائصها حيث أنها تحدث انخفاض ملحوظ في مقاومة الانضغاط يرافقه زيادة في نسبة امتصاص الماء إلا أنها تحسن بشكل كبير أيضاً من خاصية العزل الحراري لها.
- ٢- إن إضافة نشارة خشب معالجة بنسبة ١٠% إلى البلوك المصمت تحافظ على تصنيفه ضمن الصنف أ بالنسبة لمقاومة الانضغاط وإلى الصنف ب بالنسبة لامتصاص الماء، بينما في البلوك المجوف يتحول إلى الصنف ب لكل من مقاومة الانضغاط ونسبة الامتصاص مع تحسن قيمة العزل الحراري لهما بنسبة ٢٧% عن الخلطة المرجعية.
- ٣- إن أعلى نسبة إضافة لنشارة الخشب بالنسبة للبلوك المصمت والمجوف هي حدود ٢٠% لأنها تعطي مقاومة انضغاط ونسبة امتصاص للماء يصنفان على أنهما ضمن الصنف ب بالإضافة إلى تحسن قيمة العزل الحراري لهما بنسبة ٤٥% وهي قيمة لا يستهان بها.
- ٤- لا يمكن زيادة نسبة الإضافة إلى أكثر من ٢٠% حيث يبين النتائج أن زيادة النسبة إلى ٣٠% يؤدي إلى انخفاض كبير في مقاومة الانضغاط يرافقه ارتفاع كبير في نسبة امتصاص الماء مما يؤدي إلى تصنيف البلوك المصمت ضمن الأصناف التي تصلح للجدران غير الحاملة والغير معرضة للرطوبة فقط بينما يخرج البلوك المجوف من دائرة التصنيف ويكون غير صالح للاستعمال.
- ٥- يوصى بمراقبة سلوك وخصائص الكتل الخرسانية الحامية على نشارة الخشب المعالجة وخصوصاً مقاومة الانضغاط على المدى البعيد للتأكد من عدم تأثرها بطبيعة المعالجة المستخدمة والتي لم تظهر خلال فترة الفحص التي لم تتجاوز ٢٨ يوم.
- ٦- يوصى بإجراء بحوث مستقبلية تعمل على تحسين بعض الخصائص التي افتقدتها البلوك الخرساني

كثافة الخلطة الخرسانية نتيجة لإضافة نشارة الخشب حيث أن النشارة غير المعالجة تمتص الماء وملاط السمنت وتزداد كثافتها وبالتالي تفقد الخلطة جزء من ملاط السمنت الذي يشكل المادة الرابطة بين مكونات الخلطة وعندها تقل مقاومة الانضغاط أما النشارة المعالجة فإن امتصاصها للماء وملاط السمنت أقل من النشارة غير المعالجة بكثير وبالتالي تقليل التأثير السلبي لإضافة النشارة على مقاومة الانضغاط.

٣- الموصلية الحرارية:

أحد الجوانب المهمة في هذا البحث يتمثل بحساب معامل التوصيل الحراري لمكعبات الخرسانة النشارية حيث تم قياس الموصلية الحرارية بالاعتماد على المواصفة (ASTM C1058-03 and C177-10). جهاز قياس الموصلية الحرارية تم تصنيع الجزء الأكبر منه محلياً وبأدوات بسيطة، إن الطريقة المتبعة في الفحص هي طريقة السلك الحار والتي تعتمد على التوصيل الحراري بالحالة غير الثابتة. يقاس التوصيل الحراري بقياس الزيادة في درجة الحرارة لمعدن سلك رفيع قبل الوصول إلى الموازنة الحرارية حيث يتم استخدام مقياسان لكل منهما سلك يوضع بينهما النموذج الذي يتعرض بدوره إلى حرارة تتولد من مرور تيار كهربائي خلاله.

يتكون الجهاز المستخدم في الفحص والذي تم تصنيعه محلياً من اسطوانتين متداخلتين الأولى بارتفاع ٣٥ سم وبقطر ٣٠ سم بداخلها اسطوانة بارتفاع ٣٠ سم وقطر ٢٥ سم يفصل بينهما طبقات من الصوف الزجاجي بسمك ٥ سم يستخدم كعازل حراري من جميع الجهات ومن الأسفل. يوجد في وسط الاسطوانتين مسخن حراري (هيتز) موصل بتيار كهربائي ويوجد في أعلى الاسطوانة مكان لتثبيت المكعبات. كما في الشكل (٥). ولغرض قياس درجة الحرارة والتيار وفرق الجهد فقد استخدم جهاز ال (Multimeter Digital) نوع (M890G) وبدقة عالية. توضع العينات في مكانها المخصص (أعلى الجهاز) بعد ذلك يتم ضبط القدرة الداخلة إلى المسخن عن طريق التحكم بمقدار الجهد المسلط على المسخن وذلك لتوليد كمية الحرارة اللازمة لمرورها خلال العينة، وبعد التشغيل تترك العينة لفترة زمنية مناسبة تصل إلى ٨ ساعات للوصول إلى حالة الاستقرار وبعد الوصول إلى حالة الاستقرار تسجل القراءات الآتية:

١- الفولتية والتيار الداخليين إلى المسخن.

٢- درجات الحرارة في أعلى وأسفل النموذج.

يتم حساب معامل التوصيل الحراري (K) بوحدات واط/(م.كلفن) من خلال قانون فورير وكالاتي:

$$P = V * I = K * A * (T_2 - T_1) / L$$

P: القدرة (واط)

V: الفولتية (فولت)

I: التيار (أمبير)

A: مساحة العينة العمودية على انتقال الحرارة (م^٢)

T₂: درجة الحرارة أسفل النموذج (كلفن)

T₁: درجة الحرارة أعلى النموذج (كلفن)

L: سمك النموذج (م)

يتم رفع درجة الحرارة تدريجياً على مراحل إلى أن تصل إلى ٥٠ مئوي كأعلى درجة حرارة مسجلة في العراق خلال فصل الصيف تقريباً ورفع الفولتية بصوره تدريجية

حسين، محمد حمزة حسين و فوزي، د.ندى مهدي فوزي
ورؤف، د.زين العابدين محمد رؤف " تطوير
خرسانة خفيفة الوزن عازلة للحرارة " مجلة
الهندسة والتكنولوجيا، المجلد ٢٨، العدد ١٣،
٢٠١٠.

Taoukil, D., El-bouardi, A., Ezbakhe, H.,
and Ajzoul, T., "Thermal Properties
of Concrete Lightened by Wood
Aggregates", Research Journal of
Applied Sciences, Engineering and
Technology, Vol.3, No.2, pp. 113-
116, (2011).

نتيجة لإضافة نشارة الخشب ممثله بمقاومة الانضغاط
ونسبة الامتصاص من خلال استخدام مواد مضافة
مع الأخذ بعين الاعتبار أن لا تؤدي إلى ارتفاع كلفة
الإنتاج.

المصادر:

الأوسي، محمد علي والنعمان، بيان سالم، "بعض خواص
الخرسانة الحاوية على نشارة الخشب"، مجلة
اتحاد الجامعات العربية، للدراسات والبحوث
الهندسية، ١٩٩٤.
الاسدي، فائق الاسدي، "إنتاج بلاطات تسطيح عازلة
للحرارة " مركز بحوث البناء (٢٠٠٢).

عبدالله، عزيز إبراهيم، "تحسين مقاومة الخرسانة النشارية
للحشرات"، مجلة تكريت للعلوم الهندسية،
مجلد ١٢، عدد ١، ٢٠٠٥.

Effect of adding treated sawdust on the characteristics of the solid and hollow concrete block

Yaseen Ali Salih Al-Qysi

Civil Engineering Department / College of Engineering / University of Tikrit

Abstract

This research studies the effect of adding sawdust as waste from carpentry factory to concrete mixes quantity with cement contents 300 and 350 Kg/m³ to produce concrete blocks which could be used in the construction field in its both types of solid with dimensions of 400 * 200 * 150 mm and hollow with dimensions of 400 * 200 * 200 mm. The sawdust material treated with oil of engines (burned) through immersed in it for 24 hours and then dried to avoid any effects of organic materials for different percentage ranged between (10%to 30%) by weight of cement. The influence of sawdust material on the mechanical properties of concrete block, compressive strength, absorption ratio and insulation thermal has been verified. The obtained results were compared with a concrete blocks mixes with the same amount of reference cement without adding any sawdust ratio. The results indicated that using sawdust as cement replacement enhances the thermal insulation of concrete mixtures. Results showed also that the thermal conductivity decreased with increasing sawdust ratio for all concrete mixes. The decreasing ratio ranged between 27% and 56% of reference mixes, respectively. The obtained results show that the thermal conductivity doesn't effected by increasing the cement content. On the other hand, using of sawdust in concrete mix reduces the strength of concrete with ratio ranged between 8.8% to %49.3 and 9.8% to 46.4% of reference mixes, respectively.