International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

تأثير زمن طحن خبث الأفران العالية على خواص العجينة والمونة الإسمنتية

*د. نورالدين محمد الطوير[1]، م. فاطمة مسعود المزوغي [2]

[1]قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا
[2]جامعة صبراتة، صبراتة، ليبيا
*nmaltwair@elmergib.edu.ly

الملخص

في هذه الدراسة استُخدم خبث الأفران العالية المطروح من مصنع الحديد والصلب بمدينة مصراته كبديل جزئي للإسمنت لإنتاج العجينة والمونة الاسمنتية. حيث طُحن الخبث الذي تم تكسيره مسبقاً لفترات زمنية تراوحت بين ساعة إلى 5 ساعات، وتم إحلاله كجزء من الاسمنت المكون للعجينة وللمونة الاسمنتية لكل فترة زمنية من الطحن بمقدار (10%، 30%، 40%). وقد شملت الاختبارات هذه تحديد الخصائص الفيزيائية للعجينة في حالتها الجافة والطرية، إضافة إلى مقاومة الضغط بعد 3، 7، 28 يوم. بينت نتائج الدراسة أن زيادة زمن الطحن يرافقه زيادة في المساحة السطحية وزمن الشك الابتدائي والنهائي وتمدد العجينة الإسمنتية ونقصان الفاقد بالحرق، في المقابل كانت النتائج عكس ذلك عند زيادة نسبة احلال الخبث. وأوضحت النتائج أيضا أن زيادة نعومة الخبث مع الطحن يصحبه زيادة في مقاومة ضغط المونة الاسمنتية. عند الأعمار المبكرة للمونة المحتوية على نسب مختلفة من الخبث تكون مقاومة الضغط أقل مع زيادة نسبة الخبث ولكن عند 28 يوم، تبين أن مقاومة ضغط المونة التي تحوي نسبة خبث 10% عند زمن طحن 3، 5 ساعة أعطت مقاومة ضغط أعلى من المونة القياسية. بعد 28 يوم، لوحظ أن المونة التي احتوت على نسبة إحلال 40% من الخبث ولمدة طحن قدرها ساعة واحدة أعطت مقاومة مقدارها (27.2MPa)، وهذه القيمة للمقاومة تعتبر مقبولة من ناحية التطبيقات الإنشائية.

الكلمات الدالة: خبث الافران العالية، المونة الاسمنتية، الخصائص الفيزيائية، مقاومة الضغط.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

Influence of Grinding Time of Blast Furnace Slag on the Properties of Mortar and Cement Paste

*Nurdeen M. Altwair[1], Fatma M. Elmezoughi[2]
[1]Civil Eng. Dep., Faculty of Eng., Elmergib University, Khoms, Libya
[2]Sabratha University, Sabratha, Libya
*nmaltwair@elmergib.edu.ly

Abstract

In this experimental study, blast furnace slag supplied from Iron and Steel Company in Misurata was used in the manufacturing of cement mortar. The pre-crashed slag was milled for periods of time ranging from 1 to 5 hours, and it was added as a partial cement replacement consisting of mortar and cement paste for each period of grinding time at a percentage of 10%, 30%, 40%. This study included testing the physical characteristics of the cement paste in its dry and wet states. In addition, the compressive strength test of the cement mortar containing different percentages of slag powder milled at different times was carried out after 3, 7, and 28 days. The results of the study revealed that the increase in grinding time is accompanied by an increase in the surface area, initial and final setting times, soundness, and a decrease in loss on ignition. The results also showed that the increase in the fineness of the slag powder with grinding is accompanied by an increase in the compressive strength. At the early ages, with the increase in the percentage of slag powder, the compressive strength was lower, but at the later age (28 days), the compressive strength of the mortar containing 10% of slag powder at a grinding time of 3.5 hours gave a higher compressive strength than the standard cement mortar. It was observed that the mortar containing 40% slag powder had a compressive strength of 27.2 MPa, which was considered acceptable in terms of structural applications.

Keywords: Blast furnace slag, Mortar and cement paste, Physical characteristics, Compressive strength.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

1. المقدمـة

بينت الدراسات أن استخدام المواد البديلة كبديل جزئي للإسمنت التي تشمل المواد الصناعية مثل رماد الفحم الحجري وخبث أفران صهر المواد الأولية للحديد وغبار السيليكا، إضافة إلى المواد من مخلفات الزراعة مثل رماد قشة الأرز ورماد وقود زيت النخيل ورماد قصب السكر ورماد مخلفات ثمار الزيتون يؤدي إلى تحسين خواص الخرسانة، سواء كانت طرية أو صلدة. حيث لوحظ تحسن ملحوظ في مقاومة الضغط والشد للخرسانة التي تحتوي على تلك المواد. بالإضافة إلى ذلك، تساهم هذه المواد بشكل كبير في تحسين ديمومة الخرسانة **[1]**. يعد خبث الأفران العالية أحد المواد البوزلانية الناتج كناتج عرضي لعملية صهر خام الحديد. حيث يتشكل الخبث كشوائب في شكل حبيبات كبيرة الحجم عند تعرض خام الحديد لدرجات حرارة عالية. و يعتمد تركيب الخبث على عمليات صهر الأكاسيد وطريقة التبريد. وقد يستخدم الخبث في خطوط السكك الحديدية وكسماد ورصف الطرق. يمكن أيضا استخدام الخبث في صناعة الخرسانة كبديل للإسمنت التقليدي **[2,3]**.

إن تأثير استخدام المواد البوزولانية في الخرسانة او المونة الاسمنتية لا يعتمد فقط على المكونات الكيميائية ، بل يعتمد أيضًا على النعومة. حيث يمكن لعملية الطحن أن تؤثر بشكل كبير على خصائص حبيبات المادة البوزولانية، مثل توزيع حجم الحبيبات وشكلها ونعومتها، بالإضافة إلى مؤشر تفاعل الاماهة الذي يؤثر على قابلية التشغيل وقوة المونة و الخرسانة**[4]** . كما أن لزمن الطحن تأثير كبير على خواص المادة البوزولانية من ناحية و الخليط الاسمنتي من ناحية أخرى. حيث يكون للزمن المستغرق في عملية الطحن تأثير على حجم الجسيمات وتوزيعها في الخليط النهائي. علاوة على ذلك، فكلما طال زمن الطحن، أصبحت ستصبح المادة البوزولانية انعم. ومع ذلك، فإن استهلاك الطاقة والتكلفة يزدادان بشكل كبير بعد الطحن لفترة معينة. إضافة الى ذلك، إذا تم تعريض المادة البوزولانية لمزيد من الطحن، تحدث ظاهرة تسمى "تكتل الحبيبات" (Particle Agglomeration)، والتي يمكن أن تؤدي إلى زيادة حجم الجسيمات وتؤثر على أداء الخرسانة و المونة بشكل سلبي **[5]**. لذلك، من الضروري الكشف عن تأثير

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

زمن الطحن على الخواص الفيزيائية والهندسية للمونة او الخرسانة المحتوية على المواد البوزلاونية التي تحتاج الى طحن قبل الاستخدام.

من هنا جاءت فكرة هذه الدراسة، وهي تحديد تأثير زمن طحن خبث الأفران العالية على خواص العجينة والمونة الإسمنتية، وذلك من خلال دراسة تغيرات الخواص الهندسية للعجينة الاسمنتية والمونة بعد استخدام زمن طحن مختلف.

2. الجانب العملي والمنهجية

في هذه الدراسة أستُخدم أسمنت بورتلاندي عادي من إنتاج مصنع الاتحاد العربي بمدينة زليتن وخواصه الفيزيائية مطابقة للمواصفات البريطانية [6] BS EN 197-11. الماء المستعمل في الخلط ماء صالح للشرب (ماء الحنفية الذي مصدره محطة تحلية المياه بمدينة الخمس) والذي كانت فيه نسبة المواد الصلبة الذائبة لا تتجاوز 2000 ppm. الرمل المستخدم في اعداد خلطات المونة الاسمنتية تم توريده من مدينة زليتن وهو رمل طبيعي خالٍ من الشوائب، خواصه الفيزيائية مطابقة للمواصفات البريطانية رقم BS812-2000 [7] ووزنه النوعي 2.61 ونسبة امتصاصه 2.8%. وقد وُرِّد الخبث من مصنع الحديد والصلب بمدينة مصراته. حيث تم طحنه لمدة ثلاثة دقائق بواسطة آلة الطحن ذات الحلقات المعدنية (التي يعتمد الطحن فيها على الاحتكاك بين الحلقات). بعد أن تم تكسيره إلى أحجام أقل، وذلك لغرض الحصول على الحجم المستهدف في هذه الدراسة. وقد قُسمت الكمية المتحصل عليها من عملية الطحن إلى ثلاث أجزاء كل جزء تم طحنه مرة أخرى باستخدام جهاز لوس أنجلس (وضعت داخل اسطوانة الجهاز 7 كرات حديدية و7 قضبان حديد لزيادة كفاءة الطحن) على فترات زمنية. و استُبدل الاسمنت بالخبث المطحون وفق الجدول رقم 1.

عند تحديد مكونات العجينة و المونة الاسمنتية، استعملت الطريقة المتبعة وفق المواصفات الامريكية ASTM C311-02 [8]، حيث احتوت العجينة الاسمنتية القياسية على 1500 جرام اسمنت مخلوط بالخبث المطحون و690 جرام من الماء، اما بالنسبة للمونة الاسمنتية فكانت نفس كمية الاسمنت والماء المشار إليهما مع إضافة 4125 جرام من الرمل. تم تحديد المساحة السطحية وثبات حجم العجينة الاسمنتية والفاقد بالحرق ومقاومة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

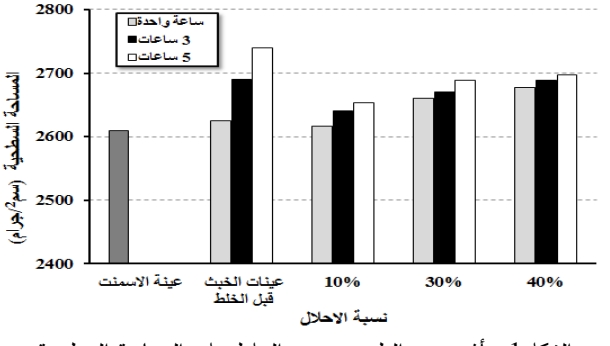
الضغط (بعد 3 و7 و28 يوم) وذلك وفق المواصفات البريطانية BS EN 197-11 [8].

الجدول 1. نسبة الاسمنت المستبدلة بالخبث وفق زمن الطحن.

مدة الطحن	ساعة واحدة			3 ساعات			5 ساعات		
رمز العينة	1-S1	1-S2	1-S3	3-S1	3-S2	3-S3	5-S1	5-S2	5-S3
نسبة الاستبدال	10%	30%	40%	10%	30%	40%	10%	30%	40%

3. تحليل ومناقشة النتائج

الشكل (1) يوضح نتائج اختبار المساحة السطحية لعينات الاسمنت المخلوط بنسب مختلفة من الخبث المطحون (10%، 30%، 40%) ولأزمنة طحن مختلفة. حيث يمكن ملاحظة أن المساحة السطحية قد ازدادت تدريجياً كلما زادت نسبة الخبث المطحون. أوضحت النتائج أن الخليط المكون من 40% من الخبث (S3) أعطت أكبر مساحة سطحية يليها الخليط المكون من 30% (S2). ويعزى ذلك كون المساحة السطحية للخبث عند جميع أزمنة الطحن كانت أكبر من المساحة السطحية للإسمنت، وبالتالي زيادة نسبة الخبث يعني زيادة في المساحة السطحية للخليط. هذا الأمر يعتبر منطقي، فعند إضافة اي مادة مطحونة ذات نعومة عالية الى مادة أخرى اقل نعومة، فإن الناتج سوف يكون مسحوق ذو نعومة وسط بين هاتين المادتين. بالنسبة لعينة الخبث، يمكن ملاحظة أنه كلما زاد زمن الطحن رافقه زيادة في المساحة السطحية، والذي سببه نقصان حجم حبيبات مع زيادة الزمن من ساعة واحدة الى 5 ساعات.

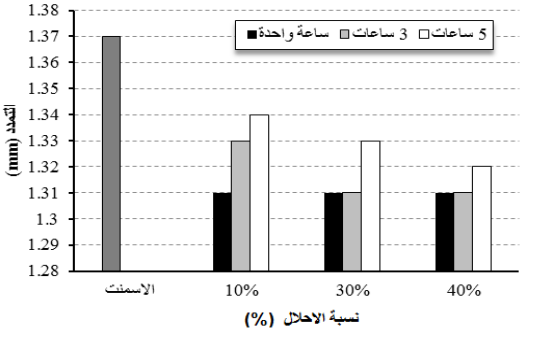


الشكل1. تأثير زمن الطحن ونسب الخلط على المساحة السطحية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 2024/1م

الشكل(2) يوضح التغير في حجم العجائن الاسمنتية المحتوية على الخبث بنسب وأزمنة طحن مختلفة. يمكن الملاحظة بأنه ، كلما زاد زمن الطحن رافقه زيادة في تمدد العجينة الاسمنتية لكل نسب الخلط. فأعلى قيمة لهذه الزيادة سجلت بالنسبة لزمن طحن 5 ساعات يليه 3 ساعات ثم ساعة واحدة. إن السبب في ذلك قد يكون راجعاً إلى أن المواد البوزولانية ذات حجم الحبيبات الأدق تساهم مع حبيبات الاسمنت في عدم تقييد الحركة الناتجة من تمدد العجينة وبالتالي إنتاج عجينة ذات قدرة على التمدد بشكل أكبر. كما يمكن ملاحظة أيضا أنه كلما زادت نسبة الخبث قل التمدد، حيث سجلت اقل قيمة للتمدد عند نسبة خلط 40%. إن ذلك يمكن تعليله بأنه عند زيادة نسبة الخبث تقل قدرة العجينة الرطبة على التفاعل مع الماء نظراً لوجود حبيبات الخبث ، فعند وجود أي جسم غريب في نسيج متجانس يؤثر على قدرة هذا النسيج على التصرف وفق سلوكه المعتاد (في هذه الحالة هذا السلوك هو تفاعل الاماهه)، وبالنتيجة تقل قدرة الاسمنت على التفاعل مما يقلل من التمدد، وهذا السلوك يعرف بعملية التخفيف. على كل حال، لا يوجد تفاوت كبير في تمدد العجائن المدروسة حيث تراوحت قيمة التمدد بين 1.31 مم الى 1.37 مم.

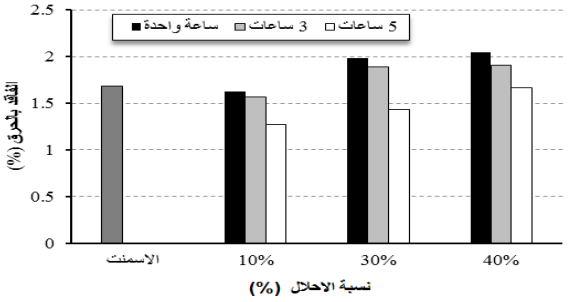


الشكل 2. تأثير زمن الطحن ونسب الخلط على تمدد العجينة الاسمنتية.

مخطط مقارنة الفاقد بالحرق بين زمن طحن الخبث ونسبة إحلاله مع الاسمنت مبين في الشكل (3). من الشكل يمكن ان نلاحظ أنه كلما زاد زمن الطحن صاحبه نقصان في نسبة الفاقد بالحرق. يمكن أن يعزى ذلك إلى تولد حرارة بسبب الاحتكاك بين حبيبات الخبث والكور والقضبان المعدنية أثناء عملية الطحن ، فكلما زاد زمن الطحن رافقه استمرار لتولد الحرارة التي تساهم في حرق الكربون المتبقي.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

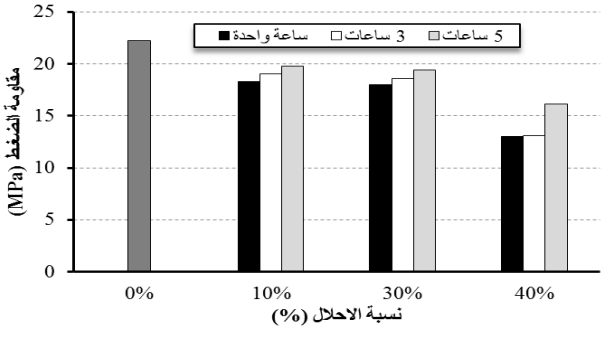
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م



الشكل 3. تأثير زمن الطحن ونسب الخلط على الفاقد بالحرق.

إن هذه النتيجة تطابقت مع ما تم الحصول عليه في دراسة سابقة قام بها الطوير واخرون [9] ، حيث لاحظوا أن عملية طحن رماد وقود زيت النخيل تساهم بشكل كبير في التقليل من نسبة الفاقد بالحرق. كما يمكن ملاحظة أن نسبة الفاقد بالحرق تزداد كلما زادت نسبة إحلال الخبث مع الاسمنت، حيث كانت أكبر قيمة لنسبة الفاقد بالحرق عند نسبة خلط 40% ثم 30% يليها 10%. وهذا امر طبيعي بسبب كون نسبة الكربون في الخبث كانت أعلى من نسبتها في الاسمنت وبالتالي يكون الفاقد بالحرق للعينات التي تحتوي على نسبة أعلى من الكربون تكون فيها نسبة الفاقد بالحرق أعلى.

يبين الشكل(4) مقاومة الضغط لخلطات المونة الاسمنتية بعد 3 ايام. الملاحظ هنا أنه كلما زاد زمن الطحن ازدادت مقاومة الضغط، وهذه الزيادة كانت مماثلة لجميع الخلطات التي تحتوي على نفس نسبة الخبث مع تغير زمن الطحن. على الرغم من هذه الزيادة ، فمقاومة الضغط لكل الخلطات بعد 3 ايام لم تتجاوز مقاومة الضغط للمونة القياسية.



الشكل 4. تأثير زمن الطحن ونسب الخلط على مقاومة الضغط بعد 3 ايام.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

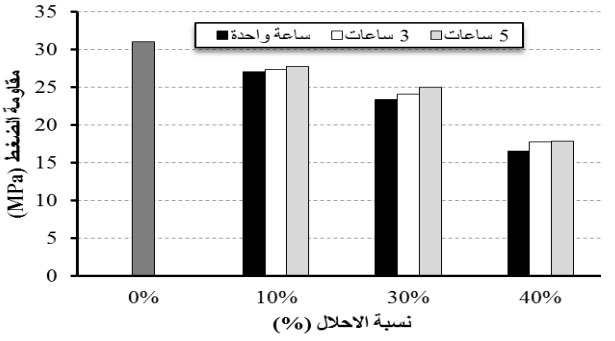
من ناحية اخرى، عند مقارنة نتائج مقاومة الضغط بعد 3 أيام للعينات التي تحتوي على نسب مختلفة من الخبث، نلاحظ أنه كلما زادت نسبة الخبث في المونة رافقه نقصان في مقاومة الضغط، فمثلاً، بالنسبة للخلطات التي تحتوي على الخبث المطحون لمدة 5 ساعات، فإن الزيادة في نسبة الاحلال من 10% الى 40% أدت الى نقصان في المقاومة بنسبة 15%. في حين أنه عندما كان زمن الطحن ساعة واحدة كان النقصان في المقاومة حوالي 24 %. وهذا إن دل فإنما يدل على أن زمن الطحن له تأثير كبير في زيادة المقاومة إذا ما قورن بنفس الزيادة في نسبة الخبث المضاف. عموماً، فإن المواد البوزولانية مثل الخبث تكون مساهمتها في المقاومة عند الأعمار المبكرة ضئيلة جدا .[9]

الشكل رقم (5) يوضح العلاقة بين مقاومة الضغط وزمن الطحن ونسبة إحلال الخبث مع الاسمنت بعد 7 ايام. الملاحظ من الشكل أن زمن الطحن له تأثير كبير في زيادة المقاومة كما هو الحال بعد 3 ايام. إن نسبة الزيادة في مقاومة الضغط عند 5 ساعات كانت 5% ، 8%، 6% عندما كانت نسبة إحلال الخبث 10%، 30%، 40% على التوالي. من خلال هذا الشكل يمكن أيضا أن ندون أن زيادة نسبة الخبث من 10% الى 40% تؤدي الى نقصان في مقاومة الضغط كما هو ملاحظ بعد عمر 3 ايام. بعد 7 ايام من المعالجة في الماء، فإن مقاومة الضغط لجميع الخلطات لم تتجاوز مقاومة الضغط للمونة القياسية، وذلك بسبب التفاعل البطيء لمركبات الخبث عند الاعمار المبكرة.

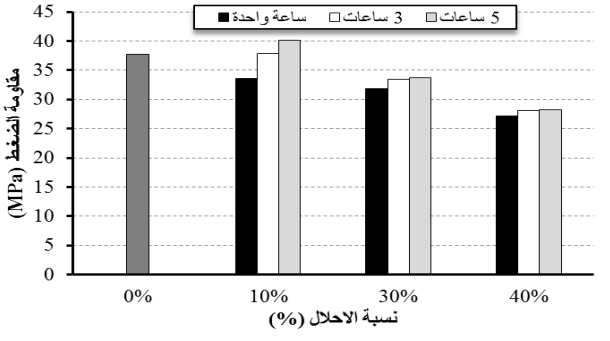
مخطط العلاقة الذي يبين تأثير زمن الطحن ونسبة إحلال الخبث مع الاسمنت للمونة المتصلبة بعد 28 يوم موضح في الشكل رقم (6). من الشكل يمكن أن نستنتج ان زمن الطحن له تأثير إيجابي حتى بعد 28 يوم من المعالجة، وهذا التأثير مشابه تماما للتأثير الذي لوحظ بعد 3، 7 ايام. النتائج بينت أن نعومة الخبث قد لعبت دوراً مهماً في التحكم في مقاومة الضغط. الملاحظ في هذا الشكل أن مقاومة ضغط المونة التي تحتوي على نسبة خبث 10% عند زمن طحن 3، 5 ساعات أعطى مقاومة أعلى من المونة القياسية. هذا يبين انه بعد 28 يوم من المعالجة يمكن الحصول على مقاومة اعلى ولكن بشرط طحن الخبث لمدة تتجاوز 3 ساعات.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م



الشكل 5. تأثير زمن الطحن ونسب الخلط على مقاومة الضغط للمونة بعد 7 ايام.



الشكل 6. تأثير زمن الطحن ونسب الخلط على مقاومة الضغط للمونة بعد 28 يوم.

يمكن تعليل الزيادة في مقاومة الضغط مع الزيادة في زمن الطحن بسبب زيادة السطح النوعي مع زيادة زمن الطحن، فالسطح النوعي للحبيبات الاصغر يلعب دوراً كبيراً في التفاعل البوزولاني خاصة عند الاعمار المتأخرة. حيث تتغلغل حبيبات الخبث بين الفراغات وأسطح التماس غير الحاوية على الهلام مما يزيد من الاحتكاك وبالتالي تزداد المقاومة وهو ما يعرف بالتأثير الفيزيائي للمواد البوزولانية عند اكتساب المقاومة. إجمالا يمكن القول إن نسبة إحلال الخبث التي تفوق 10% من وزن الاسمنت تؤدي الى الحصول على مقاومة أقل مقارنة بالمونة القياسية. على الرغم من انخفاض مقاومة الضغط عند نسبة إحلال 40% ولزمن طحن ساعة واحدة إلا أن قيمة هذه المقاومة (27.2MPa)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

تعتبر مقبولة من ناحية التطبيقات الانشائية. إن نقصان المقاومة مع زيادة نسبة إحلال الخبث يعود الى عملية التخفيف والتقليل من نسبة الاسمنت، فعندما تقل نسبة هيدروكسيد الكالسيوم الحر يقل بالتالي تفاعل مركبات الخبث مع هذا المركب لإنتاج المزيد من هيدرات سليكات الكالسيوم او هيدرات الومينات الكلسيوم وكنتيجة لذلك تقل المقاومة. إضافة إلى ذلك، فإن التأثير الفيزيائي والكيميائي للخبث يحدث عند نسبة محددة، وبالتالي فإن اي زيادة عن هذه النسبة ستسبب ضعف في المقاومة لان هذه الزيادة تعتبر جسم غريب يعاني الخليط من وجوده. إن النتائج المتحصل عليها في هذا الاختبار تعتبر مدعومة من قبل نتائج أخرى قد بينها الطوير وآخرون [10]، حيث وجدوا انه كلما زادت نسبة إضافة المادة البوزولانية (البوفا) عن حد معين أدى ذلك الى ضعف في مقاومة الضغط، فعند زيادة نسبة البوفا عن 20% تقل مقاومة الخرسانة تدريجيا، كما أوضحوا أيضا أن تأثير المادة البوزولانية يظهر بوضوح عند الاعمار المتأخرة (بعد28 يوم من المعالجة).

4. الخلاصة

اعتماداً على النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة يمكن أن نستخلص الاتي:

- إن عملية طحن الخبث تساعد بشكل كبير في الحصول على نعومة أعلى، فكلما زاد زمن الطحن رافقه زيادة في المساحة السطحية. كما ان المساحة السطحية لعينات الاسمنت المخلوط مع الخبث ازدادت مع زيادة كمية الخبث المضاف، خصوصا بالنسبة للعينات التي تحوي الخبث المطحون لمدة أطول.
- تعطي العجائن الاسمنتية المحتوية على الخبث المطحون عند أزمنة أطول (5ساعات مثلا) تمدد أكبر من

تلك التي تحوي الخبث المطحون عند ازمنة طحن أقل. هذا وقد أثبتت النتائج أن عملية إحلال الخبث كجزء من الاسمنت تؤدي الى نقصان في تمدد العجينة الإسمنتية، فكلما زاد الخبث رافقه نقصان في ثبات الحجم.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

- عملية طحن الخبث لمدة طحن 5 ساعات تؤدي الى نقصان كبير في نسبة الفاقد بالحرق. إضافة الى ذلك، قد بينت نتائج اختبار الفاقد بالحرق أنه لنفس مدة الطحن، كلما زادت نسبة إحلال الخبث مع الاسمنت زاد الفاقد بالحرق.
- أوضحت النتائج أن زيادة نعومة الخبث مع الطحن يصحبه زيادة في مقاومة الضغط للمونة الاسمنتية. ففي الاعمار المبكرة من عمر المونة المحتوية على نسب مختلفة من الخبث، مع زيادة نسبة الخبث، تكون مقاومة الضغط أقل، ولكن عند الاعمار المتأخرة (عند 28 يوم) ، مقاومة ضغط المونة التي تحوي نسبة خبث 10% عند زمن طحن 3، 5 ساعة، أعطت مقاومة أعلى من المونة القياسية. بشكل عام، بعد 28 يوم من المعالجة، فإن المونة التي تحتوي على نسبة إحلال 40% لزمن طحن ساعة واحدة أعطت مقاومة مقدارها (27.2MPa) ، وهذه القيمة لمقاومة الضغط تعتبر مقبولة جداً من ناحية التطبيقات الانشائية.

عموما، يُنصَح باستخدام الخبث المطحون لمدة طحن تتراوح بين 3– 5 ساعات، ومراقبة الاثار الجانبية عند زيادة كمية الخبث في المونة الاسمنتية. ويوصى ايضا بالتوسع في الدراسة لتشمل باقي الخواص الهندسية للمونة الاسمنتية و الخرسانة، وذلك فيما يخص الخواص الميكانيكية كمقاومة الانحناء و الانكماش، و دراسة التركيب البنيوي الدقيق، و كذلك تأثير زمن طحن الخبث على ديمومة المونة و الخرسانة.

المراجـــع

[1] Skibsted J., Snellings R.,2019, Reactivity of Supplementary Cementitious Materials (SCMs) in Cement Blends. Cement and Concrete Research, 124, 105-121.

[2] Dai, J., Wang, Q., Xie, C., Xue, Y., Duan, Y., 2019, Cui, X. Effect of Fineness on the Hydration Activity Index of Ground Granulated Blast Furnace Slag. Journal of Materials, 18, 1-15.

[3] Wang, Q., Han, B., Sun, Z., Zhang, G., 2019, Assessment of Environmental Impacts and Benefits of Using Slag in Concrete

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

Production: A Case Study in China. Journal of Cleaner Production, 228, 694-703.

[4] Yao, G. , Cui, T. , Zhang, J. , Wang, J. , Lyu, X., 2020, Effects of mechanical grinding on pozzolanic activity and hydration properties of quartz. Advanced Powder Technology, 31(11), 4500–4509.

[5] Taj, K. , lcan, H. , Teksin, E. , Argın, G. , Ardoa, M. K., 2023, Effect of duration and type of grinding on the particle size distribution and microstructure of natural pumice with low pozzolanic reactivity, Powder Technology, 428, 118839.

[6] BS EN 197-1. Cement Part 1, Specifications and Conformity Criteria for Common Cements. British Standards Institute, 2011, London.

[7] BS 812. Methods for Sampling and Testing of Mineral Aggregates, Sand, and Fillers. British Standards Institute,2000, London.

[8] ASTM-C311. Standard Test Method for Sampling and Testing Fly Ash or Natural Pozzolans for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement, American Society for Testing Materials., West Conshohocken, 2002, Pa.

[9] Altwair, N. M., Megat Johari, M. A., Hashim, S. F. S., 2013, Pozzolanic Characteristics of Palm Oil Waste Ash (POFA) and Treated Palm Oil Fuel Ash (TPOFA). Advances in Civil Engineering and Building Materials - Chang, Al Bahar & Zhao. Taylor and Francis Group, London. 145-149.

[10] Altwair, N. M., Megat Johari, M. A., Hashim, S. F. S., 2013, Influence of Treated Palm Oil Fuel Ash on Compressive Properties and Chloride Resistance of Engineered Cementitious Composites. Materials and Structures, 47, 667-682.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/12/30م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 31/ 1/2024م

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية