Journal of Alasmarya University: Basic and Applied Sciences
Vol. 6, No. 5, December 2021, Special Issue for Forth Conference on Engineering Science and Technology (CEST-2021)
مجلة الجامعة الأسمرية: العلوم الأساسية والتطبيقية
المجلد 6 ،العدد 5، ديسمبر 2021، عدد خاص بالمؤتمر الرابع للعلوم الهندسية والتقنية (CEST-2021)

تحسين الخواص الميكانيكية للخرسانة باستخدام المياه المعالجة بالتقنية المغناطيسية

منتهي محمد مخلوف[1]، هيثم اسماعيل الضراط[2،*]، أبوبكر أحمد معيتيق[3]

قسم الهندسة الميكانيكية، كلية الهندسة، جامعة مصراتة، ليبيا

[1]*m.1501150@eng.misuratau.edu.ly* , [2] *h.elderrat@eng.misuratau.edu.ly*, [3]*abahme2017@gmail.com*

الملخص

الماء المتوفر للاستخدام في العادة يكون فاقداً لكثير من خواصه بسبب عمليات التصنيع أو التلوث التي يتعرض لها. ويتطلب الأمر إلى عمليات المعالجة أو التحلية للحصول على ماء ذات خواص حيوية مناسبة للاستخدام. توجد العديد من عمليات معالجة الماء وتنقيته من الشوائب من أهمها عملية معالجة الماء مغناطيسياً، التي تعمل على إعادة احيائه وتغذيته وإظهار خواصه. تمتاز عملية معالجة الماء باستخدام المجال المغناطيسي برخص التكلفة وسهولة الاستخدام والاستدامة. إن معالجة الماء مغناطيسياً تمنع تشكل الترسبات الكلسية على السطوح الداخلية والخارجية للأجهزة والمعدات التي تتدفق من خلالها الماء، وتمنع تكون القشور والترسبات على الأسطح الداخلية للأنابيب والتي تؤدي بدورها إلى عدم انسدادها. كما يسبب المجال المغناطيسي في انخفـــاض كتلة جزئيـــات الماء بحيث ينخفض عدد الجزيئـــات في الكتلة المـــائية الي النصف تقريبا، وهذا يؤدي الي زيادة مشاركة جزيئات الماء في ترطيب أو تذويب المواد مثل الخلطات الإسمنتية. في هذا البحث تم اجراء التجارب المعملية لدراسة تأثير الماء المعالجة بالتقنية المغناطيسية على الخلطات الاسمنتية. حيث أثبتت التجارب أن الماء الممغنط يزيد من قوة الانضغاط الخرسانة، أي أن قوة الانضغاط للخرسانة المخلوطة بالماء الممغنط أعلى من قيمة قوة الانضغاط للخرسانة العادية.

الكلمات الدالة:

معالجة الماء مغناطسيا.

مغنطة الماء في الانشاءات.

**البريد الإلكتروني للباحث المراسل:* *h.elderrat@eng.misuratau.edu.ly*

1. المقدمة

تستخدم المياه على نطاق واسع كمورد رئيسي في الصناعات المختلفة أو الانشاءات، يحتوي الماء على العديد من الأشياء غير المرغوب فيها تسمى الشوائب، والتي من أهمها الكائنات الحية الدقيقة والأملاح الذائبة والغازات الذائبة والمواد الصلبة العالقة [1]. يمكن أن تسبب المحتويات المعدنية العالية في الماء الكثير من المشاكل الصحية للإنسان، إلى جانب ذلك فإنها تقلل أيضًا من الخواص الطبيعة للماء [2].

توجد مشكلة منتشرة بشكل كبير في الأنظمة والأجهزة التي تستخدم كميات كبيرة من المياه، مثل الغلايات وآلات الثلج وغيرها، وهي تراكم التكلسات على الأسطح التي تلامس الماء [3]. حيث يحتوي الماء على

ISSN: 2706-9524 (Print) ISSN: 2706-9532 (Online)

معادن الكالسيوم والماغنسيوم والتي يمكن أن تترسب بسهولة على أسطح هذه المعدات، وتتسبب في تكوين الترسبات (التكلسات) مما يؤدي إلى انسداد نظام الأنابيب وبالتالي إلى انخفاض في تدفق المياه، ويؤدي وجود الكالسيوم في الماء إلى تآكل الأنابيب المعدنية. كما أن هذه المعادن تقلل من خواص الفيزيائية للماء في الانشاءات والقواعد الخرسانية.

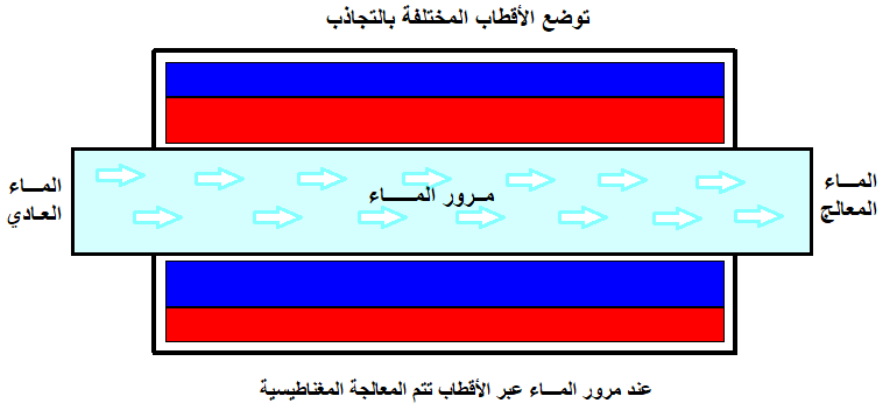
معالجة الماء بواسطة التقنية المغناطيسية تمنع تراكم التكلسات التي يسببها الكالسيوم والمعادن الأخرى الموجودة في الماء العسر [4]. حيث يسبب المجال المغناطيسي في انخفاض كتلة جزئيات الماء بحيث ينخفض عدد الجزيئات في الكتلة المائية من 13 إلى 5 أو 6. يؤدي هذا الانخفاض في الجزيئات إلى تغير بعض من خواصه الفيزيائية ونتيجة لهذه التغييرات تزداد مشاركة جزيئات الماء في ترطيب الإسمنت. وتكون الجزئيات في الماء الممغنط بحجم وسماكه أصغر وبكثافه أقل مما كانت عليه في الماء العادي وبهذا يؤدي إلى اختراق جزيئات الإسمنت بسهولة أكبر من الماء العادي [5-6]، بحيث يعمل ترطيب الإسمنت بكفاءة أكبر مما يؤدي بدوره إلى تحسين قوة الخرسانة إلى جانب زيادة قوة الضغط وتقليل محتوى الإسمنت المطلوب لقيمة مقاومة الضغط المحددة [7].

نوعية الماء المستعمل في الخلط يلعب دورا مهما في تأثيره على مقاومه الخرسانة حيث يؤثر سلبا على مقاومة الخرسانة عند احتوائه على شوائب وقد يؤدي إلى صدأ الحديد، ولهذه الأسباب لابد من الأخذ بعين الاعتبار مدى ملائمة الماء المستعمل للخلط [6]. إن الغرض الأساسي من هذا البحث هو دراسة تقنية الماء المعالج بواسطة المجال المغناطيسي، ودراسة قابلية الاستفادة من الماء الممغنط في بعض التطبيقات الانشائية. حيث تم استخدام تقنية تكنولوجيا المياه المغناطيسية في صناعة الخرسانة ودراسة تأثيرات الماء المغناطيسي على قوة الانضغاط لخرسانة عمرها 7 أيام ومقارنتها بقيمة قوة الانضغاط لخرسانة مصنوعة من المياه العادية.

يتكون هذا البحث من ثلاثة أجزاء رئيسة وهي: الجزء الأول الذي يتطرق إلى التعريف بتقنية المياه المعالجة مغناطيسياً، ودراسة تأثير المجال المغناطيسي على الماء. تم دراسة تأثير قوة المجال المغناطيسي للماء المعالج على قوة الانضغاط للخرسانة في الجزء الثاني. أما الجزء الأخير ففيه تم عرض نتائج البحث.

2. تقنية معالجة الماء مغناطيسياً

الماء الممغنط هو ناتج عملية تمرير الماء خلال مجال مغناطيسي شدته معلومة لمدة زمنية معينة بواسطة الأقطاب المغناطيسية الطبيعية أو المصنعة أو بواسطة المجالات المغناطيسية المتولدة من التيارات الكهربائية، أو عبر أنابيب مغناطيسية خاصة تعمل على مغنطة المياه أو بوضع ذلك المغناطيس داخل هذا الماء أو بالقرب منه لفترة زمنية محددة، بحيث تقطع حركة جزيئات الماء اتجاه خطوط المجال المغناطيسي كما هو موضح في الشكل 1. وبذلك نتحصل على مياه معالجة مغناطيسيا لها أكثر طاقةً وحيوية ونشاط وأكثر جرياناً [7].



شكل 1 عملية المعالجة مغناطيسياً.

تنعيم الماء هو أسلم وسيلة لإزالة المشاكل الناجمة عن عسر المياه في تحلية المياه قليلة الملوحة ومياه البحر أو حتى في تحضير مياه قليلة الاحتواء المعدني [8]. هناك العديد من العمليات لجعل الماء ليناً، كطريقة التبادل الأيوني، وعملية جير الصودا [2]، وأيضا معالجة الماء باستخدام المجال المغناطيسي [9]. تعتمد عملية المعالجة على إزالة عسرة الماء وإزالة أيونات المعادن والأملاح الموجودة في الماء. حيث أن أفضل محطة معالجة تعتمد على حسب قيمة التكلفة ومدة التشغيل والمتانة والقدرة والكفاءة الإجمالية لها [2]. إن معالجة المياه باستخدام المجال المغناطيسي يعتمد على ثلاثة شروط وهي: كثافة التدفق المغناطيسي، مدة تعريض الماء للمجال الممغنط (سرعة تيار الماء)، ومقدار تعريض الحقل للماء [9].

3. الدراسة المعملية

يسبب المجال المغناطيسي في انخفاض كتلة جزئيات الماء بحيث ينخفض عدد الجزيئات في الكتلة المائية من 13 إلى 5 أو 6. يؤدي هذا الانخفاض في الجزيئات إلى تغير بعض من خواصه الفيزيائية ونتيجة لهذه التغييرات تزداد مشاركة جزيئات الماء في ترطيب الإسمنت، وتكون الجزئيات في الماء الممغنط بحجم وسماكه أصغر وبكثافه أقل مما كانت عليه في الماء العادي وبهذا يؤدي إلى اختراق جزيئات الإسمنت بسهولة أكبر من الماء العادي.

لفحص مدى تأثير تحمل العينات الخرسانية لقوة الانضغاط المخلوطة بالماء العادي ومقارنتها بالعينات المخلوطة بالماء المعالج مغناطيسياً بواسطة قوي مغناطيسية مختلفة للمياه المعالجة. تم استخدام المواد التالية:

الإسمنت: تم استعمال الإسمنت المُصنع من قبل مصنع الإتحاد العربي زليتن.

الركام: تم استخدام خليط ركام متكون من ركام خشن مقاس 10/20 مم، ركام ناعم مقاس 5/10 مم (مصدر الركام من منطقة العلوص).

الرمل: تم استخدام رمل طبيعي من منطقة زريق، مصراتة.

ماء الخلط: ماء الخلط المستعمل هو المتغير الرئيسي في هذا البحث حيث تم استخدام الماء العادي الغير معرض لمجال مغناطيسي في الخلط، وماء معرض لمجالات مغناطيسية مختلفة، والشكل رقم 2 يبين المواد المستخدمة في الخلطة الخرسانية.

تم تحضير الماء المغناطيسي وذلك بتعريض ماء الصنبور العادي لشدة مجال مغناطيسي لمدة 280 دقيقة لـكمية مقدارها 7 لتر من ماء.

شكل 2 المواد المستخدمة في الخرسانة.

تم استخدام خرسانة صنف C30 للعينات، ونسبة الخلط التجريبي لـ 1 كجم/ م3 من الخرسانة توضح في الجدول (1).

جدول 1. الكميات المستخدمة في الخرسانة بالكيلوجرام لكل متر مكعب

المادة	الكمية كجم/م^3
اسمنت	350
رمل	590
ركام خشن	813
ركام ناعم	438
الماء الحر	158
الماء الكلي	191

شكل 3 الخلطة الخرسانية.

تحضير عينات الاختبار: تم تحضير مكعبات خرسانية بحجم 150 150 x 150 x مم (ميللي متر).

شكل 4 تحضير عينات الاختبار

شكل 5 عينات الاختبار المصنعة.

متغيرات التجربة: تبلغ القوي المغناطيسية للمياه المعالجة 0.8 (تسلا) T و0.9 T و1 T و 1.2 T، وكان عمر العينات 7 أيام لاختبار قوة الانضغاط.

4. النتائج

تم تكسير العينات عند عمر 7 أيام لأخذ القيمة المتوسطة لنتائج الاختبار لقيمة قوة الانضغاط. يوضح الجدول (2) نتائج الاختبار.

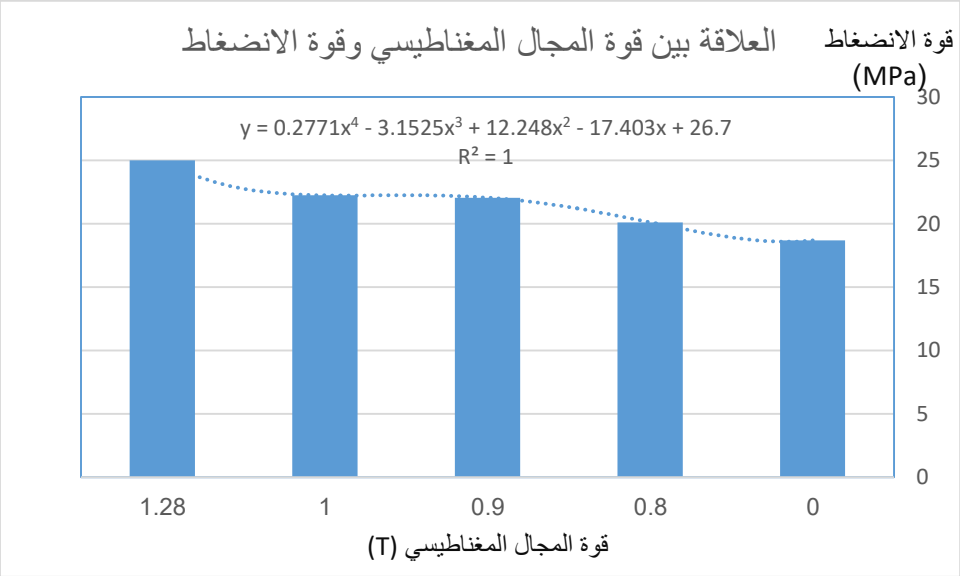
جدول 2. مقدار قوة المغناطيس وما يقابلها من قوة انضغاط للخرسانة.

القوة المغناطيسية للمياه المعالجة (T)	قوة الانضغاط (MPa)
0	18.67
0.8	20.1
0.9	22.05
1	22.23
1.28	25

ومن هذه النتائج نتحصل على العلاقة التي تربط مقدار القوة المغناطيسية المسلطة وقوة الانضغاط على العينات الخرسانية، كما في الشكل (6).

$$Y= 0.2771x4 – 3.1525x3 + 12.248x2 -17.403x +26.7$$

حيث: x يمثل قوة المغناطيس (T) تسلا، Y يمثل قوة الانضغاط (MPa) ميجا باسكال.



الشكل 6 مخطط تحمل العينات لقوة الانضغاط.

5. الاستنتاج

أظهرت النتائج أن مقاومة الانضغاط لعينات الخرسانة الممزوجة بالماء المغناطيسي أعلى من العينات المحضرة بمياه الصنبور العادية، حيث تزداد قوة الانضغاط للخرسانة مع استخدام الماء المعالج مغناطيسيا وهذه الزيادة في القوة تزداد تدريجيا كلما زادت قوة المجال المغناطيسي المستخدم للمعالجة. كلما توفر المزيد من الماء المعالج للترطيب، كلما زاد عدد جزيئات الاسمنت التي يتم ترطيبها وهذا يؤدي إلى زيادة الترطيب الذي أدي إلى زيادة قوة ضغط الخرسانة، هذه الظاهرة تزيد من كفاءة المخلوط الاسمنتي المستخدم في الخرسانة. يؤكد هذا البحث تحسن تحسن خواص الخرسانة الميكانيكية عند تسليط قوة مغناطيسية قدرها 1.28 T أنها قد زادت القوة بنسبة (25 %) أكثر من تلك المخلوطة بماء الصنبور.

المراجع

1. Kucera, J., Desalination Water from Water, Willey, 2nd edition.

2. Sharjeel, A., et al., Design, Development and Performance Of Optimum Water Softener. Earth Sciences Pakistan (ESP), 2019. 3(1): p. 18-22.

3. Dawood, M :2019 .الماء الممغنط - مظفر احمد الموصلي. p. 427.

4. Sanderson, C.H., Water treatment device and method for manufacturing same. 1979, Google Patents.

5. Afshin, H., M. Gholizadeh, and N. Khorshidi, Improving mechanical properties of high strength concrete by magnetic water technology. 2010. 17, (1), pp. 74-79.

6. زياد، ع.م.، س.ا. الصافي، and م.ق. المتوكل، تأثير الماء المعرض للمجال المغناطيسي على بعض خواص الخرسانة. Journal of Science and Technology, 2015. 20(1).

7. Jain, A., et al., Effect of magnetic water on properties of concrete. International Journal of Engineering Science, 2017. 11864.

8. Bannoud, A., The electrochemical way of removing the hardness of water. Desalination, 1993. 93(1-3): p. 545-555.

9. M Ahmed, S., Effect of magnetic water on engineering properties of concrete. AL-Rafdain Engineering Journal (AREJ), 2009. 17(1): p. 71-82.

Improving the Mechanical Properties of Concrete Using Magnetically Treated Water

Montaha Mohammed Makhlouf[1], Haithem Ismail Elderrat[2,*], Abu Baker Ahmed Mietieg[3]

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Misurata, Libya
[1]*m.1501150@eng.misuratau.edu.ly*, [2]*h.elderrat@eng.misuratau.edu.ly*, [3]*abahme2017@gmail.com*

ABSTRACT

Water available for use is usually lost many of its properties due to manufacturing processes or pollution which it is exposed. It requires treatment or desalination processes to obtain used water with suitable biological properties. There are many processes of water treatment and purification of impurities, the most important one is the process of magnetically treating water, which works to revive it and nourish. The process of treating water using the magnetic field is characterized by low cost, ease of use and sustainability. The magnetic water treatment prevents the formation of limescale on the internal and external surfaces of devices and equipment through which water flows, and prevents the formation of scales and deposits on the inner surfaces of the pipes, which in turn leads to their non-clogging. The magnetic field also causes a decrease in the mass of water molecules, so that the number of molecules in the water mass decreases about half, and this leads to an increase in the participation of water molecules in wetting or dissolving materials such as cement mixtures. In this research, laboratory experiments were conducted to study the effect of water treated with magnetic technology on Cement mixtures. Experiments have proven that magnetized water increases the compressive strength of concrete, meaning that the compressive strength of concrete mixed with magnetized water is higher than the value of the compressive strength of ordinary concrete.

***Keywords**:*

Magnetic water treatment.

Magnetic water in construction

**Corresponding Author Email: h.elderrat@eng.misuratau.edu.ly*