تأثير استخدام الماء الممغنط على نسب الاسمنت في الخلطة الخرسانية

زينب فؤاد ناظم عقيل كاظم علوان* رائد عيسى جعفر* علي جلوب خريبط*
حازم محمد مجيد* نذير جمال عمران* نهاد رحيم شندي*
حيدر جاسم محمد* علي سالم عبد السادة* جعفر صادق مرتضى*

استلام البحث 20، كانون الاول، 2012
قبول النشر 11، اذار، 2014

الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة تاثير الماء الممغنط في تحضير الخرسانة وتاثيره على نسب الاسمنت المستخدمة في الخلطة الواحدة وبيان أمكانية تقليل نسبته لتحضير متر مكعب واحد من الكونكريت بنسبة لا تتجاوز 10% للخلطة الخرسانية الواحدة .التجارب التي اجريت تضمنت تحضير مكعبات قياسية من الخرسانة المستخدم فيها الماء بنوعيه العادي والممغنط الذي تمت معالجته من خلال امراره بمنظومة مغناطيسية متغيرة الشده وتم تحديد شدة (9000,6000) كاوس، تم تحديد سرعة جريان للماء بحدود 1م/ثا داخل المجال المغناطيسي والذي تم اعتماده في تجارب سابقة للحصول على افضل مقاومة للانضغاط .تم الاعتماد على فحصي مقاومة الانضغاط وقابلية التشغيل من اجل المقارنة لتحديد الشدة الافضل للاستخدام والتي لاتؤثر على كفاءة المنشأ نتيجة لتقليل نسب الاسمنت. تبين من خلال الفحوصات ان مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية ذات الماء الممغنط اعطت زيادة عن مثيلاتها من الماء العادي بنسبة 24% للمكعبات ذات نسبة اسمنت ثابتة، و كذلك المكعبات ذات المحتوى الاسمنتي الاقل بينت زيادة في مقاومة الانضغاط عن تلك المحضرة من الماء العادي بنسبة 22% علما ان كلا الحالتين اعطت زيادة عن المعدل التصميمي للمقاومة الموضوعة وقابلية التشغيل،وتوفير مايقارب 40 كغم من مادة الأسمنت لكل متر مكعب.

الكلمات المفتاحية: المعالجة المغناطيسية،الشدة المغناطيسية،مقاومة الانضغاط،قابلية التشغيل، رنين مغناطيسي نووي، الملدنات الفائقة،المجال المغناطيسي ، نسبة الماء الى الاسمنت.

المقدمة:

تعتبر الخرسانة من أهم المواد الانشائية المستخدمة في تشيد المباني والمنشأت حيث تتألف من اربع مكونات رئيسية هي (الاسمنت والحصى والرمل والماء) ومنذ ذلك الحين اولى الباحثين اهتماما كبيرا لتطويرها لتواكب النهضة العمرانية المشهودة ورفدها بأحدث المضافات وطرق التصنيع لتقويتها وللحصول على مواصفات افضل عند التشغيل[1].معظم المكونات الخرسانية طبيعية المنشأ ويسهل الحصول عليها بتكلفة ميسورة عدا الاسمنت والذي يمثل المادة الرابطة يتم انتاجه مصنعيا مما يشكل كلفة اضافية على المنشأ الخرساني ويفقده ميزته الاقتصادية ، ورغم ان الاسمنت هو المادة الاساسية الا أن زيادة محتواه في الخرسانة عن الحاجة المطلوبة المؤدية للغرض المنشود من شأنه أن يؤثر سلبا على بنية الخرسانة مباشرة نتيجة أرتفاع درجة الحرارة أثناء التفاعلات الكيميائية لمكونات الخلطة الخرسانية في عملية الاماهة (تفاعل الاسمنت مع الماء) ماينتج عن ذلك ظهور حالتي الانكماش والتمدد مسببة بحدوث التشققات في المنشأ الخرساني ، ولهذه الاسباب تم ايجاد مواد مختلفة (Additive) تضاف للخرسانة وحسب الخاصية المراد تحسينها يطلق عليها أسم الملدنات المتفوقة (Super plasticizers) لتقليل محتوى الاسمنت مع الحفاظ على المواصفات المطلوبة[2] تعتبر المضافات الخرسانية مواد غير أساسية في تركيب الخلطة تضاف أثناء عملية الخلط في الخلاط الكونكريتي مثل مادة كلوريد الكالسيوم اوتضاف بعد عملية الصب مثل مضاف الفلكسين (Flexin) المستخدم لمعالجة التشققات.[3] لتقنية المغناطيسية احد الطرق الحديثة المستخدمة لتحسين مواصفات الماء عند الاستخدام عن طريق تحسين بعض الخواص الفيزياوية له ، ويتم ذلك عن طريق امرار الماء داخل مجال مغناطيسي بشدة معينة تتحدد والغرض المطلوب من الماء المعالج واستخدامه في المجال الزراعي أو الصناعي حيث درس العديد من العلماء هذه الظاهرة ومنهم [4,3,2]بأن طرق التصميم تؤثر في نمو وتطور المقاومة للخرسانة المستخدم فيها الماء الممغنط، حيث لوحظ زيادة في المقاومة حوالي 20%، حيث

*وزارة العلوم والتكنلوجيا / دائرة البيئة والمياه

تعتمد فعالية المعالجة بالمجال المغناطيسي على عدة عوامل هي:

- شدة المجال المغناطيسي
- زمن التعرض للمجال المغناطيسي
- سرعة المياه الجارية

يعتبر المجال المغناطيسي عامل مؤكسد لاعضوي لعناصر المواد الاسمنتية لأنه يسبب انحلال كهروكيميائي لحبيبات الاسمنت بواسطة التحلل الكهربائي بين الدقائق المشحونة بشحنات مختلفة للمحلول الالكتروليتي وحبيبات الاسمنت ، ينتج عنه حجم اكبر لعجينة الاسمنت وبأستمرار وصولاً الى طور التصلب كذلك يسبب توسع لسطح عجينة الاسمنت لذلك يمكن أن يصنف بأنه أضافة معجلة وفي الوقت نفسه مقللة للماء. بصورة اخرى يعتبر من الإضافات المشابهة والمصنفة حسب الكود الأمريكي(ASTM C 494) أي يحول الخلطة الخرسانية التقليدية الى خرسانة مستقرة ذات مميزات عالية الأداء وبكلفة أقل حسب وبما ان الماء أحد المكونات الأساسية للخلطات الخرسانية فأن تلك الصفات سوف تنعكس بدورها ايجابيا على صفات الخرسانة الناتجة [4] إن استخدام الماء الممغنط في الخلطة الخرسانية يؤدي إلى تكون محلول الكتروليتي بتركيز معين يزيد من ذوبا نية معادن مادة الأسمنت بدون التفاعل معها، وبالنتيجة يكون مركبات بلورية معقدة سهلة الذوبان في الماء وأن حجمها يتزايد طرديا مع استمرار المعالجة الاعتيادية للخرسانة ، كذلك تركز التفاعلات الكيميائية والذوبان الأفضل لمكونات مادة الكلنكر (المكونات الرئيسية لمادة الاسمنت)[5] ,إن المجال المغناطيسي يؤثر على التركيب الجزيئي وبالتالي ترسيب الأجسام الصلبة المكونة لمادة الاسمنت ، لأن تكوين العجينة الأسمنتية يتضمن عملية ترسيب وتبلور لمكونات الاسمنت ألأساسية وهو أيضا يؤثر على زمن الاستقرار للآصرة الهيدروجينية بين جزيئات الماء حيث يكون أسرع بكثير في الماء الممغنط عنه من الماء العادي ، وبما إن المجال يغير من بعض المواصفات الفيزياوية [6] فأن تلك التغيرات سوف تؤثر على ذوبا نية مادة الاسمنت في الماء الممغنط وتزيد من قابليتها.في هذه الدراسة تم استخدام الماء الممغنط في الخلطات الخرسانية لتقليل نسب الاسمنت المستهلك بدلا من تلك المضافات الاستيرادية مع الحفاظ على مقاومة انضغاط عالية وقابلية تشغيل ضمن الحدود اللازمة عن طريق عمل نماذج من الماء العادي الغير ممغنط بنسب اسمنت اعتيادية ومقارنتها بأخرى مصنوعة بالماء الممغنط ونسب اسمنت اقل بحدود تتراوح من (10 %) من وزن الاسمنت ومحتوى نسبة ماء إلى الاسمنت (w/c) ثابته هي (0.43)، وبما ان مقاومة الانضغاط تعتبر المعيار الأساسي لقياس جودة الخرسانة المنتجة سوف يتم تصنيع مكعبات خرسانية للفحص بعمر (28,14,7) يوم حسب ما تقتضيه المواصفات العالمية للفحص. يتم تعريض الماء لشدد مختلفة من المجال المغناطيسي لاختيار الشدة الأفضل والتي تعطي مقاومة انضغاط أعلى وبمحتوى أسمنتي أقل وكذلك إجراء فحص قابلية التشغيل المتمثلة بفحص الهطول المستخدم في معرفة الخلطة الأنسب للاستخدام والتعامل في عملية ضخ الخرسانة بواسطة المضخات (pump) حتى وان كانت ذات مقاومة أنضغاط أقل نسبيا من مثيلاتها في الماء الممغنط ذات محتوى أسمنتي اقل ولذلك فأن الهدف من هذا البحث هو تحسين مقاومة الانضغاط وقابلية التشغيل للخرسانة بدون إضافة مواد مساعدة وهذا يساهم في اعطاء ميزة جديدة وتعزيز اضافي لاداء الخرسانة وبكلفة أوطئ.

المواد وطرائق العمل:

المواد المستخدمة

1. الاسمنت:- استعمل في هذا البحث أسمنت بورتلندي عادي عراقي المنشأ نوع ucc (طاسلوجة).
2. الركام الناعم (الرمل):- استخدم الرمل نوع / (الاخيضر) والجدول رقم (1) يبين نسب التدرج للرمل والذي أجري في مركز البناء والإنشاءات التابع لوزارة الإسكان والأعمار ومقره في وزارة العلوم والتكنولوجيا

جدول رقم(1) نتائج فحص الرمل

رقم المنخل	4	8	16	30	50	100	المواد المارة من منخل 200	أملاح الكبريتات	الوزن النوعي
النسبة المئوية المارة	87,8	75,5	57,1	50	32,7	2	8	2,95	2,317
حدود المواصفة العراقية رقم 45	90-100	75-100	55-90	35-59	8-30	0-10	5	0,5	------

3. الركام الخشن (الحصى):- استعمل الحصى المكسر/ النباعي والجدول رقم (2) يبين نسب التدرج للحصى والذي أجري في مركز البناء والإنشاءات التابع لوزارة الإسكان والأعمار ومقره في وزارة العلوم والتكنولوجيا

جدول رقم(2) نتائج فحص الحصى

رقم المنخل	1,5	4/3	8/3	16/3	المواد المارة من منخل 200	املاح الكبريتات %	الوزن النوعي	المقاس الأقصى ملم	الكثافة المرصوصة كغم/لتر
النسبة المئوية المارة	100	78	21,5	2,5	2	0 -1,5	63,2	20	1750
حدود المواصفة العراقية رقم 45	100	-85 100	-0 25	5-0	3	0,1	-----	----	------

من متابعة نتائج أملاح الكبريتات للرمل والحصى نجد بأنه فاشل ولكنه المتوفر حاليا في الأسواق المحلية وهو يحاكي الحالة المتعامل بها حاليا للبناء

4. الماء:- ماء الاسالة والتي يجب أن تتوافق مع المواصفة القياسية العراقية لماء الخلط. تكون نسبة الماء/الاسمنت (0.43) بحيث تحقق هطول يتراوح بين (2.5"-3") للخلطة الخرسانية.

الاجهزة والادوات المستخدمة

1. جهاز فحص الانضغاط نوع Via test Cyber-TronicQPC-3000 الماني المنشا الموجود في مركز بحوث البناء التابع لوزارة الاسكان والتعمير
2. مخروط فحص الهطول.
3. قوالب قياسية قياس (15*15*15) سم مصنوعة من مادة فولاذ 37 قابلة للفك والشد .
4. قضيب قياسي للرص بطول 50سم ومساحة مقطعه 1 أنج^2.
5. خلاط كهربائي(خباطة) لعمل الخلطات الخرسانية.
6. هزاز كهربائي لرص المكعبات .
7. حوض غمر القوالب بأعمار 7,14,28 يوم لحين موعد الفحص .
8. ميزان لتحديد الاوزان للخلط يصل لغاية 50 كغم .
9. محرار الكتروني (digital) والتي تراوحت بين(22- 34,5) درجة مئوية وحسب موسم العمل الذي استمر منذ نهاية الشتاء في شهر تشرين الأول و لمنتصف شهر أب في فصل الصيف.

نسب الخلط

تم الرجوع لخلطات أساسية والتي تعطي مقاومة انضغاط أكبر او مساوية الى 25 ميكاباسكال. وكانت (3,1.5,1) للاسمنت والرمل والحصى على التوالي على ان يتم تقليل نسب الخلط لمادة الاسمنت بنسبة 10% تدريجيا مع ثبات النسب للمكونات الاخرى عند كل شدة مغناطيسية .

المنظومات المغناطيسية

تم استخدام منظومة مغناطيسية مصنعة في قسم التطبيقات الحقلية التابع لدائرة معالجة البيئة والمياه في وزارة العلوم والتكنلوجيا ذات شدة متغيرة ومتعددة المراحل تم تحديد الشدد (6000، 9000) كاوس للاستخدام في هذا البحث وكان أتجاه جريان الماء عمودي على المجال وبسرعة جريان (1) م/ثا لكل شدة .

حساب نسب الخلط

تم استخدام خلطة بنسبة (3:1.5:1) سمنت ، رمل ، حصو على التوالي وتم حساب كميات الاسمنت والرمل والحصى وزنا" حيث كمية السمنت 400 كغم بالمتر المكعب الواحد وكمية الرمل 600 كغم والحصى1200 كغم ، تحسب الكميات المطلوبة للخلطة طبقا لعدد المكعبات المحضرة فمثلا لصب (9) مكعبات يحسب حجمها من خلال ضرب 9 × حجم المكعب الواحد وتضرب النتائج بكمية السمنت الداخلة بالخلطة .

تحضير الماء الممغنط

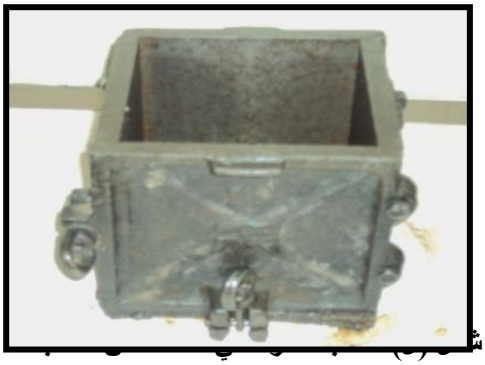
يتم تحضير ماء الخلطة الخرسانية الممغنط عن طرق امرار ماء الحنفية خلال صمام التغذية الرئيسي وصولا الى صمام المنظومة الاول ثم الى المنظومة المغناطيسية لاتمام عملية المغنطة مرورا بالصمام الثاني حتى يصل الماء الى مقياس الجريان لتحديد معدل الجريان وحساب سرعة الماء خلال المجال وبعدها إلى حاوية التجميع وبما أن سرعة جريان الماء تبلغ 1م/ ثا فأن زمن المغنطة هو أجزاء الثانية ولا يوجد زمن أستبقاء بل كانت المغنطة أنية قبل الاستخدام والشكل رقم (1) يبين المنظومة المستخدمة للمعالجة وشكل رقم (2) يبين المنظومة المغناطيسية .

شكل (1) منظومة المعالجة المغناطيسية
(1.صمام التغذية الرئيسي 2.صمام المنظومة المغناطيسية 3.المنظومة المغناطيسية 4. صمام 5.مقياس معدل الجريان 6. حاوية تجميع الماء الممغنط)

شكل (2) المنظومة المغناطيسية تحضير المكعبات الخرسانية

1-استخدمت مكعبات حديدية ذات ابعاد قياسية (15 * 15 * 15) سم ،أذ تم مسح السطح الداخلي للمكعب شكل (3) بالزيت لضمان عدم التصاق المكعب الكونكريتي بالسطح الحديدي الداخلي للمكعب وكذلك للحفاض عليه من التأكل كما مبين في الشكل رقم (4)

2-يتم صب الكونكريت داخل المكعب على ثلاث مراحل مع الرص باستخدام قضيب معدني (rod) بواقع (25) ضربة لكل مرحلة حسب المواصفة العراقية رقم 45 لسنة1984. تمت عملية أسقاء المكعب الخرساني في الماء على ثلاثة فترات (7) ايام و (14) يوم و(28) يوم لغرض الفحص وبمعدل ثلاثة مكعبات لكل فحص ، تفحص القوالب الخرسانية بعد الازالة من الماء بفترة معينة بحيث يكون النموذج مشبع جاف السطح وفقا للمواصفة الأمريكية [5].



ش

الفحوصات

تم أجراء نوعين من الفحوصات وهي كالتالي :

- فحص الهطول للخرسانة الطرية يتم بواسطة مخروط دائري ناقص قياسي (slump) يجرى مباشرة بعد الخلط لتفادي عملية التبخر لأنه أساسا يستخدم لقياس المحتوى المائي وكما موضح في الشكل (6).يتم حساب الفرق في ارتفاع العينة الناتجة من المخروط والمصنعة باستخدام الماء الممغنط والماء الاعتيادي وبين الارتفاع الأصلي للمخروط والتي على أساسها يتم احتساب قابلية التشغيل وغالبا ما تكون أعلى في عينات الماء الممغنط بسبب تغير بعض الخواص الفيزيائية للماء كالشد السطحي مما يمنح الخلطة الكونكريتية بعض الليونة الإضافية والنتيجة المثلى يجب ان تتراوح بين (1.5-3) انج فالحدود الدنيا تستخدم للنشر اليدوي والحدود العليا غالبا ماتكون للنشر بواسطة ال(pumps).

(a)

(b)

شكل (4): نموذج لعملية فحص الهطول (a) قبل المغنطة، (b) بعد المغنطة

- فحص مقاومة الانضغاط يجرى هذا الإختبار على الخرسانة المتصلدة بعمر (7) أيام و(14) و(28) يوم ويكون جهاز الاختبار وطريقة الاختبار مطابقة للمواصفات العراقيةرقم (45)، تقاس أبعاد نموذج الفحص لأقرب (1) مللمتر وتحسب مساحة سطح التحميل على هذا الأساس.. يحسب جهد الكسر بتقسيم قوة الكسر على مساحة سطح التحميل ولأقرب 0.5 نيوتن/ملم2. استخدم جهاز فحص مقاومة الانضغاط نوع-QPC-3000Via test Cyber Tronicالماني المنشا في مركز بحوث البناء التابع لوزارة الاسكان والاعمار.

النتائج والمناقشة

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من دراسة تأثير المجال المغناطيسي على نسب خلط مادة الاسمنت لبيان أمكانية تقليل كميته في الخلط عن

طريق حساب مقاومة الانضغاط للعينات المصنوعة من الماء العادي والماء الممغنط وذلك بنسب خلط كاملة للاسمنت وبعد التقليل بنسبة 10% وبيان قابلية التشغيل للخلطات جميعها وكذلك حساب معدل الهطول بال (inch) لجميع النماذج وكانت النتائج كالتالي: جدول رقم (3) يمثل المقارنة بين مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية المصنعة بالماء العادي والماء الممغنط علما ان الخلطة الخرسانية بنسبة خلط اسمنتية كاملة اعدت للفحص في الاعمار(28,14,7) يوم على التوالي حيث يمثل الرمز N الماء العادي و الشدة تكون 0 كاوس والرمز M1 ماء ممغنط بشدة 6000 كاوس وM2 ماء ممغنط بشدة 9000 كاوس وكذلك فحص قابلية التشغيل المتمثلة بقياس معدل الهطول للأنواع الثلاثة من الشدد ونسبة الماء /الاسمنت 0,43 ثابتة لكل الخلطات .

جدول رقم(3)

رقم التجربة أعتمادا على الشدة المغناطيسية	الشدة	الرمز	مقاومةالانضغاط 7ايام N/mm^2	مقاومةالانضغاط 14 يومN/mm^2	مقاومةالانضغاط 28 يومN/mm^2	معدل الهطول Inch
1- ماء عادي	0	N	20.1	22.8	24.7	1.6
2- ماء ممغنط	6000	M1	23.6	28.3	32.5	2.57
3- ماء ممغنط	9000	M2	24.2	29.7	36.1	2.8

جدول رقم (4) يمثل المقارنة لمقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية بين الماء العادي بالرمز N والشدة 0 كاوس والماء الممغنط بالرمز(M1/1)والشدة 6000 كاوس وماء ممغنط (M2/1) والشدة 9000 كاوس مع تقليل وزن الاسمنت بنسبة 10% من الوزن الكلي للأسمنت الواجب استخدامه في للخلطة الخرسانية الواحدة وهذه النسبة بداية لأجراء تجارب مستمرة دون التأثير على سلامة المنشأ ونسبة الماء /الأسمنت ثابتة لجميع الخلطات (0,43) وكذلك أحتساب معدل الهطول والذي يمثل قابلية التشغيل للشدد الثلاثة .

جدول رقم (4)

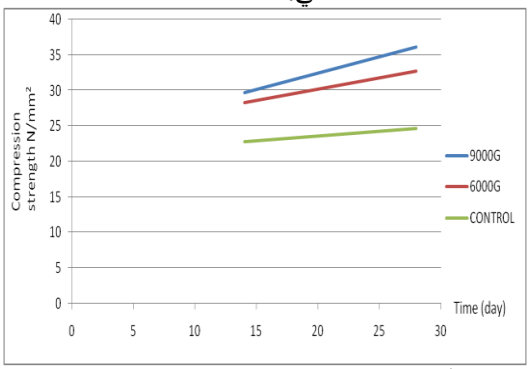
رقم التجربة أعتمادا على الشدة المغناطيسية	الشدة	الرمز	مقاومةالانضغاط 7ايام N/mm^2	مقاومةالانضغاط 14 يومN/mm^2	مقاومةالانضغاط 28 يومN/mm^2	معدل الهطول Inch
1- ماء عادي	0	N	20.1	22.8	24.7	1.6
2- ماء ممغنط	6000	M1/1	22	25.9	31.6	2.3
3- ماء ممغنط	9000	M2/1	23.6	27.3	34.8	2.53

جدول رقم (5) يبين المقارنة بين مقاومةالأنضغاط المكعبات الخرسانية المصنعة بالماء الممغنط وبشدة 6000 كاوس (M1,M1/1)وكذلك بشدة 9000 كاوس(M2,M2/1) مع اختلاف نسب الاسمنت في الخلط بين نسبة كاملة والاخرى أقل بنسبة 10%وكذلك فحص قابلية التشغيل المتمثلة بقياس معدل الهطول لبيان مدى تأثير تقليل نسبة الأسمنت بوجود الماء الممغنط.

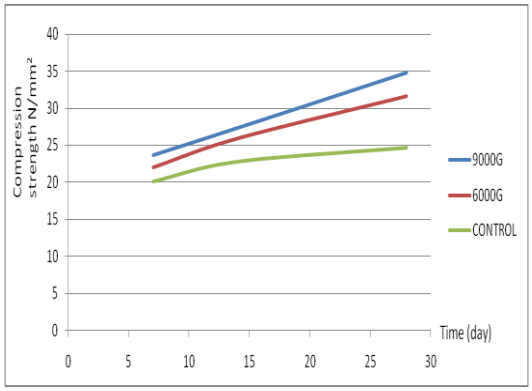
جدول رقم (5)

رقم التجربة أعتمادا على الشدة المغناطيسية	الشدة	الرمز	مقاومةالانضغاط 7ايام N/mm^2	مقاومةالانضغاط 14 يومN/mm^2	مقاومةالانضغاط 28 يومN/mm^2	معدل الهطول Inch
1- ماء ممغنط	6000	M1	23.6	28.3	32.7	2.57
2- ماء ممغنط	6000	M1/1	22	25.9	31.6	2.3
3- ماء ممغنط	9000	M2	24.2	29.7	36.1	2.8
4-ماء ممغنط	9000	M2/1	23.6	27.3	34.8	2.53

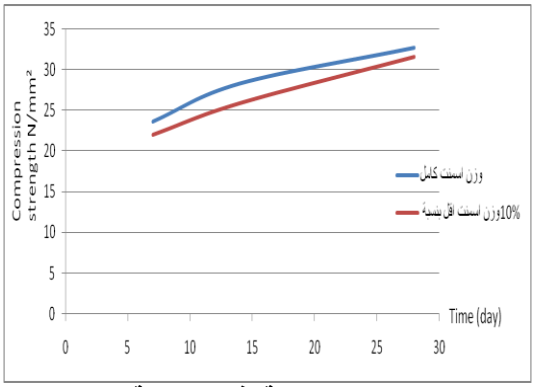
وعند تمثيل النتائج بالرسوم البيانية لمقاومة الانضغاط كانت كالتالي:



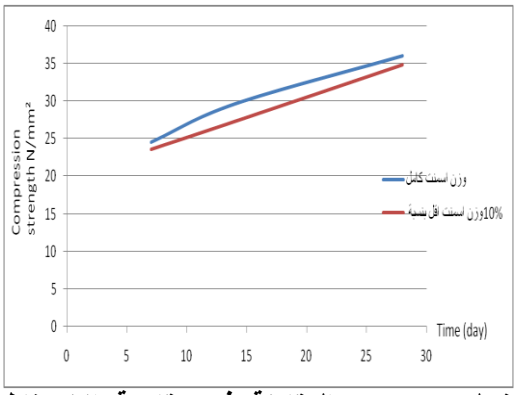
شكل رقم (5) يبين تغيير شدة المجال وتاثيرها على مقاومة الانضغاط للخرسانة مع نسب الخلط ثابت للاسمنت خلال الاعمار 7,14,28 يوم من الصب النتائج مأخوذة جدول رقم (3)



شكل (6) يبين تغيير شدة المجال وتاثيرها على مقاومة الانضغاط للخرسانة مع نسب الخلط للاسمنت -10 % خلال الاعمار 7,14,28 يوم من الصب النتائج مأخوذة جدول رقم (4)

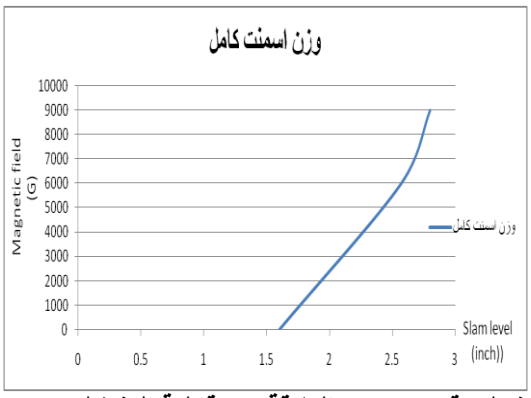


شكل (7) يبين المقارنة في مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية المصنوعة بالماء الممغنط عند الشدة 6000 كاوس مع تقليل نسب الخلط للاسمنت خلال الاعمار 7,14,28 يوم من الصب النتائج مأخوذة من جدول (5)

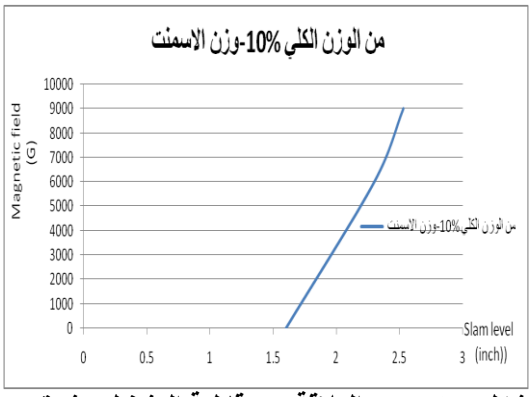


شكل (8) يبين المقارنة في مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية المصنوعة بالماء الممغنط عند الشدة 9000 كاوس مع تقليل نسب الخلط للاسمنت خلال الاعمار 7,14,28 يوم من الصب النتائج مأخوذة من جدول (5)

وعند تمثيل النتائج لقابلية التشغيل ومدى تأثرها بنسب الاسمنت كانت كالتالي:



شكل رقم (9) يبين العلاقة بين قابلية التشغيل وشدة المجال المغناطيسي بثبات نسبة الاسمنت



شكل (10) يبين العلاقة بين قابلية التشغيل وشدة المجال المغناطيسي بتقليل نسبة الاسمنت 10%

تظهر النتائج ان العينات المحضرة بالماء الممغنط(M1 ,M2,M1/1,M2/1) وبشدة (6000,9000) كاوس لديها مقاومة انضغاط اعلى من النماذج المحضرة باستخدام الماء العادي

(N) والتي تكون بمثابة الكونترول لاغراض مقارنة النتائجوهذا يتطابق مع ماتوصل اليه[4]، وعلى الرغم من ان اختلاف نسب الخلط لمادة الاسمنت في التجارب وتقليله بنسبة 10% محاولة لتوفيره باستخدام الماء الممغنط بدون استخدام المضافات وبنفس الشدد المذكورة اعلاه نلاحظ زيادة حاصلة في مقاومة الانضغاط مقاربة لتلك المصنعة بنسب خلط كاملة واعلى من الحدود التصميمية الموضوعة للمنشأ ، وان الشدة المغناطيسية العليا 9000 كاوس قد اعطت نتائج افضل في كلتا الحالتين من الخلط وهذا يؤكد بأن تعريض الماء الى مجال مغناطيسي ذو شدة عالية يحسن مواصفاته بصورة اكبر[1] نتيجة للتأثير الاقوى للمجال المغناطيسي على الاواصر الهيدروجينية للماء ،اوضحت النتائج ان النسبة المؤية لمقاومة الانضغاط للنماذج المصنعة بالماء الممغنط اكثر بنسبة 24% عن تلك المصنعة بالماء العادي لشدة 6000 كاوس وبنسبة 32% للنماذج المصنعة بالماء الممغنط بشدة 9000 كاوس وذلك بنسب خلط كاملة للاسمنت وهذا يتطابق مع [3]، وعند اعادة التجارب اعلاه بتقليل نسب خلط الاسمنت بنسبة 10% بلغت الزيادة في مقاومة الانضغاط 22% عند الشدة 6000 كاوس و29% عند الشدة 9000 كاوس ، وعند المقارنة بنسب الزيادة لنوعي الخلط (قبل تقليل الاسمنت او بعده) نجد انها قليلة نسبيا اذا ماقورنت بالجدوى الاقتصادية المتحققة للمنشأ وبدون استخدام المضافات الاستيرادية [5]امابالنسبة لفحص قابلية التشغيل (workability) والذي يتم حسابه من نسبة الهطول للخلطة الخرسانية المرصوصة داخل المخروط فانها ازدادت بصورة واضحة في الماء الممغنط عن الماء العادي ولكلتا الشدتين مع مراعاة ان الشدة 9000 كاوس اعطت قابلية تشغيل اعلى من الشدة الاخرى وعلى الرغم من تقليل نسب الخلط لمادة الاسمنت الا ان قابلية التشغيل المتمثلة بفحص الهطول للخلطة الخرسانية بقيت ضمن الحدود العليا المقبولة وهي (3 انج) وهي مقاربة للخلطة المصنعة بنسب وزنية كاملة واعلى بكثير من الهطول الحاصل في الخلطة المصنعة بالماء العاديوهذا يتطابق مع[6]ان السبب الاساسي في زيادة قابلية التشغيل للخرسانة الطرية وزيادة مقاومة الانضغاط للخرسانة المتصلبة هو تكسر العناقيد لجزيئات الماء وتحولها الى تجمعات اصغر نتيجة لمرورها داخل المجال المغناطيسي مما يوفر مساحة سطحية أعلى للماء بالتفاعل مع مكونات الخلطة الخرسانية وان تغير الزاوية بين ذرتي الهيدروجين المرتبطة بذرة الأوكسجين لايتجاوز ال0,05 درجة وأن أي تغير أكبر في الزاوية سوف يغير خواص الماء جميعها ومن ضمنها الكثافة ودرجة الغليان وفي حالة أي تغير أكبر سوف يأخذ حجم 1لتر من الماء بعد المغنطة حجم أكبر وحسب شدة المجال المغناطيسي نتيجة لزيادة حجم المسافات البينية بين الجزيئات وهذا غير مقبول علميا. وأن عناقيد الماء أصبحت اصغر حجما وتنتشر وتنفذ بسهولة داخل حبيبات الاسمنت مما سوف يزيد من عملية الاماهة (تفاعل الماء مع السمنت) ،وان صغر حجم التراكيب المتكونة سوف تؤدي الى توفر اقصى قدر من مساحات الاتصال السطحية مع الركام (الحصو والرمل) [7] . وكذلك يمكن تفسير زيادة مقاومة الانضغاط للخرسانة استنادا الى نشوء او تكون نسيج شعري متجانس لتشكيلات جديدة في عملية اماهة الاسمنت تم تطويرها باستخدام الماء الممغنط والتي تؤدي الى ادخار كميات من الاسمنت و المواد المضافة . كما ان زيادة ليونة الخرسانة باستخدام الماء الممغنط، والتي تعتمد بالاساس على صفات عجينة او غراء الاسمنت العامل الرئيسي المؤثر في فحص الهطول والتفاعل التام الذي يحدث بين الماء الممغنط واي كمية خلط للاسمنت التي تزداد كما ذكرنا سابقا بسبب تكسر عناقيد جزيئات الماء الكبيرة الى اصغر وزيادة معدل انتشارها في الاسمنت ومكونات الخلطة الاخرى بغض النظر عن كمية الاسمنت الموجودة .للماء عدد من الخصائص الفيزياوية المهمة لكونه سائل شاذ عن بقية المواد حيث نلاحظ زيادة حجم الماء أثناء التجميد لان جزيئاته تأخذ شكل سداسي الترتيب مما يزيد من حجم الفراغات البينية بين الجزيئات وبالتالي تقل كثافتها وتطفو فوق البحار والمحيطات اما الخواص التي تتغير من خلال المعالجة المغناطيسية للماء والتي تعود بفائدة كبيرة في عمل الخلطات فهي [8]:

1- سرعة الانتشار للماء الممغنط اكبر منها في للماء العادي.
2- معدل تراكم او ترسيب الاسمنت عند استخدام الماء الممغنط اسرع واكثر وزنا من ذلك الذي في الماء العادي.
3- انتشار ونفاذية الماء الممغنط خلال الغشاء الشبه نفاذ في العجينة اسرع واكثر منه في حالة الماء العادي .

ان نتائج الابحاث المقامة على الخرسانة في مختلف الظروف القياسية وتقلبات الاجواء تظهر بوضوح ان الخرسانة المنتجة وفق التقنية المغناطيسية هي الاقوى ولها قابلية أعلى في البقاء ،حيث ان الخرسانة الممغنطة تكون اكثر كثافة في التركيب بالاضافة الى ان عدد المسامات الشعرية تقل فيها بصورة كبيرة وينتج عنها نقص واضح في درجة نفوذية الماء عبر الخرسانة ، علما ان سرعة الماء خلال المنظومة المغناطيسية ثابت لجميع الشدد وهي 1م/ثا وقد حددت نتيجة لابحاث سابقة [9].

الأستنتاجات

استخدام التقنية المغناطيسية تحول الماء المعرض للمجال المغناطيسي والمستخدم في الخلطة الخرسانية التقليدية إلى خلطة خرسانية مستقرة ذات مميزات عالية الاداء ، وذات كلفة قليلة وبالفوائد التالية:-

- بزيادة شدة المجال المغناطيسي تزداد قابلية التشغيل ال (workability) لتأثيرها الاكبرعلى خواص الماء الفيزيائية
- زيادة في مقاومة الأنضغاط بنسب متماثلة للخلطات ذات نسبة اسمنت ثابتة مع مثيلاتها ذات النسب الأقل بوجود الماء الممغنط
- تقليل نسب الاسمنت في الخلطة الخرسانية مع الحفاض على مقاومة انضغاط عالية وهو بهذا يعمل كمضاف بدلا من المضافات الكيميائية وبذلك تستخدم اسمنت اقل ومقاومة انضغاط اعلى من الحدود التصميمية
- يجعل الخلطة تقريبا 3% مسامات كبيرة و97% مسامات دقيقة وبهذا يحافظ على ماء الخلط ويبدي المنشأ المصنوع مقاومة للظروف الخارجية وخاصة للتأكل.
- يجعل الخلطة محتفظة بلدونتها اي مرونة التعامل وقابلية التشغيل ولغاية عدة ساعات لان تأثير المعالجة المغناطيسية يستمر ولغاية 6 ساعات قبل زواله بصورة تدريجية .
- تماسك اعلى مع أغلب المواد المضافة كالركام .
- يقلل زمن معالجة الخرسانة بسبب التصلب السريع الناتج عن التفاعل التام لجزيئات الماء مع الأسمنت
- تكون مرصوصة أكثر نتيجة لتماسك الركام الناعم والخشن في الخلطة وبذلك تكون المسامية أقل
- مرونة الخلطة الخرسانية تجعلها قابلة للضخ والتعامل في المضخات الميكانيكية (pumps) مع هطول لايقل عن (2.5-3) أنج.

المصادر

[1] C. A. McMahon. 2009. "Investigation of the Quality of Water Treated by Magnetic Fields". In Fulfillment of the Requirements of Courses ENG4111 and 4112 Research Project towards the Degree of Bachelor of Environmental Engineering. University of Southern Queensland, Faculty of Engineering and Surveying, Australia.

[2] H. Afshin, M. Gholizadeh, and N. Khorshidi. 2010. "Improving Mechanical Properties of High Strength Concrete by Magnetic Water Technology."Transaction A: Civil Engineering Vol. 17, No.1, pp. 74-79.

[3] H. Arabshahi. 2010. "The Effect of Magnetic Water on Strength Parameters of Concrete". An International Journal of ChemistryVol.1 (1), pp. 30-3.

[4] Saddam, M. Ahmed. 2009. "Effect of Magnetic Water on Engineering Properties of Concrete" Al-Rafedain EngineeringVol.17, No.1, pp.71-82.

[5]المواد والاعمال الانشائية- المركز القومي للمختبرات الانشائيه– بغداد- العراق–أيار (2001)

[6] K. M., Joshi, and P. V. Kamet, 1966. , "Effect of Magnetic Field on the Physical Properties of Water". J. Ind. Chem. Soc. 43.PP. 620-622.

[7] Su N., Wu Y. H., Mar C. Y. 2000 "Effect of Magnetic Water on the Engineering Properties of Concrete Containing Granulated Blast-Furnace Slag". Cement and Concrete Research, Vol. 30, No. 4, pp. 599-605.

[8] L. A. Huchler, P. E. Mar, 2002 "Non-Chemical Water Treatment System: Histories, Principles and Literature Review" International Water Conference, IWC-02-45, Pittsburgh, PA.

[9] An- Tai Ma. 2007. "Effect of Magnetic Water on Engineering Properties of Self-Compacting Concrete with Waste Catalyst". A thesis submitted to Institute of Construction Engineering. National Yunlin University of Science and Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for Degree of Master of Design in Construction Engineering. Taiwan- Republic of China.

The effect of using magnetized water on the percentage of cement in the Concrete mixture

*Zainab F. Nadem** *Akeel K. Alwan** *Raed E. Jafar**

*Ali C. Khraibet** *Hazim M. Majed** *Nather J.Umran**

*Nihad R. Shindy** *Haydar J. Mohammad**

*Ali S. Abed-Alsada** *Jafar S. Murtadha**

*Ministry of Science and Technology/ Environment and Water directory

Abstract:

This research studied the effect of magnetized water in concrete preparation and its effect on the presenting of cement in concrete mixtures also to find the ability of reducing the amount of cement in preparing one cubic meter, this is not exceed than 10% in one mixture , The experiments showed the preparation of standard cubes from the concrete which was used two kind of water magnetized water which was prepared by passing the tap water through the systems of different magnetic strength in terms of (6000,9000) Gauss and the ordinary water . The velocity of water through the magnetic field, which gives us the highest value for the compressive strength, was up to 1m/sec. to determine the best magnetic intensity, we examined The compressive strength and workability of the concrete which is not effect on the efficiency of the structure because of reducing cement percentage. The tests for compressive strength on concrete mixture with magnetized water appeared an increase (24%) compared to the results of the control cubes with fixed amount of cement; also the cubes with less amount of cement showed an increase (22%) and both cases give us higher compressive strength and workability.