

دراسة تأثير إضافة مادة ثالث أكسيد الحديد (Fe_2O_3) على خاصية التصلب لخلطة أسمنتية

مثنى عبد الحسن عبود الهلال
هدى ريحان محصر الكيم*

جامعة البصرة - مركز أبحاث البوليمر - قسم علوم المواد
*هيئة التعليم التقني - الكلية التقنية في البصرة - قسم هندسة البيئة و التلوث

Abudeen4@yahoo.com

1 - الخلاصة :

في هذا البحث تم دراسة تأثير إضافة مادة ثالث أكسيد الحديد (Fe_2O_3) على زمن التصلب الابتدائي و النهائي لخلطة أسمنتية و قد استخدمنا الاسمنت المنتج في معمل اسمنت أم قصر (البصرة - العراق) . في دراستنا هذه أثبتنا عمليا إن إضافة 2% من هذه المادة نسبة لوزن الاسمنت على الخلطة الإسمنتية يقلل زمن التصلب الابتدائي و النهائي بمقدار 32 دقيقة و 40 دقيقة على التوالي . أما بالنسبة إلى نتائج فحص هطول الطاولة فأن قطر الكعكة قد تقلص من 9.5 سم إلى 4 سم بإضافة 2% من المادة المضافة . و قد أوضحت نتائج دراسة فحص الهطول إن إضافة 2% من ثالث أكسيد الحديد هي أكثر تأثيرا من عدم إضافة المادة حيث وجد بأن هطول العجينة يصل إلى الصفر في زمن 60 دقيقة بينما في العجينة الخالية من المضاف يصل الهطول إلى الصفر في زمن مقداره 100 دقيقة . و قد ناقشنا في هذا البحث جميع الأسباب لهذه النتائج كما تناولنا جميع أوجه الاستفادة العملية منها .

الكلمات المفتاحية: خلطة اسمنتية، Fe_2O_3 ، مضافات اسمنتية ، خاصية التصلب ، ثالث اوكسيد الحديد

2 - المقدمة :

بعض المساوئ أو نقاط الضعف في أول استخدامهم مثل الانكماش الجاف وضعف مقاومته الشد وتأخر التصلب أضافه إلى الضعف تجاه بعض العناصر الكيميائية المهاجمة والتي تتسبب في تآكل حديد الخرسانة وانهيارها [إمام و أمين ، 2010 ; Ohama, 1995] . و يتكون الاسمنت من ثلاث مكونات أساسية وهي كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الموجودة في الحجر الكلسي و السيليكا

من المعروف إن استخدام الخرسانة و المورتر قد بدأ منذ ما يتجاوز 170 عاما حيث يعتبر الاسمنت من أكثر المواد الرئيسية والداخلية في أعمال البناء ويستخدم بكميات كبيرة جدا . ففي الولايات المتحدة الأمريكية وحدها بلغ إجمالي المستخدم سنويا 800 مليون طن مما يعكس حاجه البشرية جمعاء إلى الاسمنت و ضرورة تطويره اقتصاديا وبيئيا وحيث انه ظهرت

الموجودة في الرمل والطين والالومينا (أكسيد الألمنيوم) [Kamal et al. , 2002] . وهناك عدة أنواع من الاسمنت تأخذ اسمها من طبيعة استعمالها ولكن تبقى مكوناتها الأساسية واحدة وإن اختلفت نسبها من نوع إلى آخر ومن أهم هذه الأنواع الاسمنت البورتلاندي العادي والاسمنت البورتلاندي السريع التصلد والاسمنت البورتلاندي المنخفض الحرارة والاسمنت المقاوم للأملاح والكبريتات والاسمنت الالوميني وغيرها (مهدي، 2006) . في العقدين الأخيرين اتجهت العديد من الجامعات و المجاميع البحثية للتركيز على دراسة تأثير المضافات للخلطة الإسمنتية و ذلك للتغيير من صفاتها الفيزيائية أو الكيميائية و حسب الحاجة . إن خاصية التصلب للخلطة الإسمنتية في وقت قصير (التعجيل) هي إحدى الصفات التي حاول الباحثين تطويرها باستمرار و ذلك لعدة أغراض أهمها هو الحصول على خلطة إسمنتية أو خرسانية تناسب العمل في الأجواء الباردة و الأعمال الخرسانية في باطن الأرض كتسميت حقول النفط أو في أعماق المياه كصب ركائز للجسور و غيرها .

من هذا المنطلق قمنا بهذا البحث بإضافة مسحوق مادة ثالث أكسيد الحديد (Fe_2O_3) و دراسة ما تقوم به من تغيير على خاصية التصلب لخلطة إسمنتية . إن معرفة مدى تأثير المادة المضافة على خاصية التعجيل أو التلدين للخلطة الإسمنتية أو الخرسانية يتطلب إجراء ثلاثة فحوصات أساسية و هي الهطول و هطول الطاولة و زمن التصلب الابتدائي و النهائي و التي تتم باستخدام جهاز فايكت و قمع الهطول و القمع الخاص بهطول الطاولة Ramachandran et al. [1998] .

إن أي تغيير في كمية المضافات الكيميائية يؤثر بصورة كبيرة في قابلية التشغيل للخرسانة حيث إن المضافات تتداخل بصورة موائمة أو غير موائمة مع الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي مما يسبب تعجيلا أو تباطؤا في معدل تفاعله مع الماء . وعليه فأن أي نقصان في كمية الماء المستخدم في الخلطة الإسمنتية أو الخرسانية له بالغ الأثر على خواصه الميكانيكية حيث تعمل مقلات الماء على تشتيت دقائق الاسمنت وبالتالي تحسين قابلية التشغيل وزيادة قوام الخرسانة [حمادي وجماعته، 2009 ; Flatt and Houst, 2001] ، ويعرف المعهد الأمريكي للخرسانة (ACI) American Concrete Institute قابلية التشغيل على إنها خاصية الخرسانة الطرية التي تحدد سهولة وتجانس عمليات مزج وصب وتثبيت أعمال الإنهاء للخرسانة الطرية [Borosi, 2005] . أشارت البحوث المنشورة في هذا المجال إلى إن المضافات المعدنية لها اثر في تحسين الخواص الميكانيكية للخلطة الإسمنتية (المورتر) أو الخرسانية مثل خاصية مقاومة الانضغاط ومقاومة الانثناء والانشطار [Borosi, 2005] إضافة إلى مساهمتها في زيادة قابلية التشغيل [1999] , Farouq] في الخرسانات ففي حين نجد إن وجود الرماد المتطاير وهو الرماد المتولد من تكسير الصخور البركانية الباردة في الخرسانات يؤدي إلى زيادة في قابلية التشغيل [Bortos , 1992] . في حين إن غبار السليكا Silica له اثر سلبي على قابلية التشغيل [Ramachndran and Millhotra, 1984 ; Bortos , 1992] . إن الهدف من بحثنا هذا هو استخدام المادة المضافة (ثالث أكسيد الحديد) وبشكل دقائق متناهية الصغر قطر الدقيقة

و تنوعت بحسب نسب الإضافة أو نوعية المادة المضافة أو طبيعتها . و الجانب الذي نحن بصدد دراسته الآن هو دراسة تأثير إضافة مادة لا عضوية للخلطة الإسمنتية حيث تم إضافة مادة ثالث اوكسيد الحديد (Fe_2O_3) و بنسب مختلفة و بحجم حبيبات معين بهدف تحسين الصفات الكيميائية و الميكانيكية للخلطة الاسمنتية و كذلك التخلص من المادة المضافة لانها تمثل نوع من النفايات في الطبيعة حيث يمكن استخلاصها و جمعها .

مساوي أو اقل من 75 مايكرومتر ومعرفه اثر هذا المضاف على الخصائص العامة للاسمنت العراقي الاعتيادي (أم قصر)، وان الجدول (1) يتضمن المركبات الكيميائية الأساسية لاسمنت ام قصر بدون إضافة أي مادة مضافة.

أجريت دراسات من قبل الكثير من الشركات و المؤسسات و الجامعات و الفرق البحثية لمعرفة تأثير المضافات للخلطة الإسمنتية بهدف تغيير صفة معينة فيها أو عدة صفات لغرض تحسينها أو إكساب الاسمنت صفة جديدة . و تعددت المضافات

جدول (1): المركبات الكيميائية الأساسية للاسمنت العراقي المنتج في معمل ام قصر (تم الحصول على هذا الجدول من مختبرات معمل اسمنت ام قصر).

المركبات الكيميائية المكونة للاسمنت العراقي (ام قصر)	نسبة المركب الكيميائي في الاسمنت
SiO ₂	20.30
Al ₂ O ₃	5.86
Fe ₂ O ₃	3.56
CaO	60.21
MgO	4.34
SO ₃	2.02
L.O.I	2.75
Total	99.04
F.CaO	0.67
Ins.res.	0.23
SM	2.15
AM	1.65
L.S.F	88.83
C ₃ S	39.82
C ₂ S	29.74
C ₃ A	9.51
C ₄ AF	10.82

3 - الجانب العملي Experimental :

1-3- المواد المستعملة في البحث:

المواد المستعملة في هذا البحث مثل الرمل والحصى فقد جلبت محليا من قضاء الزبير في محافظة البصرة . نخل الرمل بمنخل مختبري قياس (600 μ m) و بعد ذلك تم غسله و تجفيفه للتخلص من الأملاح المصاحبة له لضمان عدم التأثير على النتائج أما بالنسبة للحصى فقد أخذت من نفس المنطقة المذكورة و بقطر (2 cm) فما دون . أما بالنسبة للمادة المضافة فقد استخدمنا مادة ثالث أكسيد الحديد والتي تم شراؤها من مكاتب علمية مختصة و طحنت بحجم حبيبات (75 μ m) . أما مادة الاسمنت المستخدمة في هذا البحث فقد أخذت من معمل اسمنت أم قصر و تم نخله أيضا بمنخل (75 μ m) للتخلص من الأجزاء المتحجرة إن وجدت .

3 - 2 - القياسات (Measurements)

3-2-1 - إيجاد نسبة الماء القياسية :

يعد هذا الفحص اللبنة الأساسية للعمل حيث إن أية نسبة ماء مختلفة تضاف للخليط تعد خطأ و تعطي نتائج مختلفة جذريا . يتم إجراء هذا الفحص باستخدام جهاز فايكت الموضح في الشكل (1) والمصنع من قبل شركة Hampult الألمانية وباستخدام

الإبرة العريضة للجهاز والتي قطرها (1 cm) . حيث تخلط (500 gm) من الاسمنت و نسب مختلفة من الماء تبدأ (20 %) من وزن الاسمنت و تنتهي ب(30 %) بزيادة (2 %), و في كل نسبة تعمل عجينة متجانسة من الخليط ثم تشكل منها كرة بقطر (5 cm) وتلقف من يد إلى أخرى على أن لا تزيد المسافة بين اليدين عن (10 cm) . بعد ذلك تحشر الكرة داخل القرص الخاص بجهاز فايكت و تضغط بشكل جيد للتخلص من فقاعات الهواء ثم تتم مساواة سطح العجينة مع الحافة العليا للقرص و بعد ذلك مباشرة نقوم بإنزال الإبرة لتصبح بلامسة سطح العجينة و من ثم نطلقها لتتنزل بالعجينة و نسجل مقدار الاختراق بعد ثلاثين ثانية . تعاد العملية للنسب الباقية من الماء و تسجل القراءات و يرسم منحني لها للحصول على النسبة القياسية للماء الداخل في الخلطة والتي نحصل عليها عندما يكون مقدار اختراق الإبرة (25 mm) (الخلف و يوسف ، 1991) ، حيث إن نسبة الماء القياسية تختلف باختلاف نوع الاسمنت المستخدم في البحث لاختلاف مناشيء الاسمنت في العالم.



شكل (1) جهاز فايكت

قيمه اقل من 40 mm يسمى زمن التصلب الابتدائي ونستمر بأخذ القراءات إلى أن يصبح اختراق الإبرة للعجينة يساوي صفر والزمن المقابل لقيمة الاختراق المساوية للصفر يسمى زمن التصلب النهائي و هكذا تعاد هذه الخطوات لكل نسبة إضافة لمادة ثالث اوكسيد الحديد .

3-2-3 - فحص هطول الطاولة :

إن آلية هذا الفحص تعتمد على قمع زجاجي بقياسات خاصة [Kamal et al. , 2002] . يثبت هذا القمع بواسطة حامل مختبري (Stan) و على بعد (10 cm) من سطح الطاولة حيث نقوم بخلط مكونات العجينة الإسمنتية بإضافة 200 ml من الماء بصورة تدريجية مع التحريك المستمر إلى إناء الخلط الحاوي على 500 gm من الاسمنت النقي (بدون مضاف) و كذلك لنسب الإضافة الواردة الذكر في الفحص السابق. إن اجراء هذا الفحص يكون بخلط المكونات لمدة خمسة دقائق ثم تصب الخلطة في القمع بعد إغلاق الفتحة السفلية له بطرف الإصبع و تتم أيضا مساواة سطح الخليط مع الحافة العليا للقمع و

3-2-2 - قياس زمن التصلب الابتدائي و النهائي :

يعتمد هذا القياس بشكل رئيسي على جهاز فايكت أيضا يحضر الجهاز والعجينة الاسمنتية باتباع نفس الخطوات المتبعة في فحص النسبة القياسية للماء إلا إن الفرق في هذا الفحص هو استخدام الإبرة الرفيعة لجهاز فايكت والتي قطرها (1 mm) . إن نسبة الماء المعتمدة في هذا الفحص ثابتة (النسبة القياسية للماء لاسمنت أم قصر) والتي تم استخراجها في الفحص السابق . تأخذ القراءات في هذا الفحص لنسب مختلفة من المادة المضافة (Fe_2O_3) تبدأ بنسبة (2 %) و تنتهي بنسبة (10 %) إن أمكن و بزيادة (2 %) لكل قراءة. ولكل نسبة إضافة من النسب المذكورة أعلاه نقوم بتحضير عجينة اسمنتية و وضعها في جهاز فايكت كما في الطريقة المذكورة في الفحص السابق ، ثم نقوم مباشرة بإطلاق الإبرة وتسجيل مقدار الاختراق لحضه توقفها عن النزول وتعاد هذه العملية كل عشرة دقائق ثم كل خمسة دقائق عندما تبدأ الخلطة بالتصلب أي إن اختراق الإبرة بدأ يقل عن 40 mm والزمن المقابل لأول اختراق

بعدها نرفع الإصبع و نسمح للخليط بالنزول من الفتحة على الطاولة و نغلق فتحة قمع الهطول بعد فترة (30 sec) ثم نقيس معدل قطر الكعكة المتكونة على الطاولة و نقوم بتسجيله في جدول النتائج مع الزمن . تعاد هذه العملية لفرات زمنية مختلفة ولكل نسبة من المضاف مع مراعاة تحريك الخليط لمدة دقيقة قبل كل عملية صب .

تأتي أهمية هذا الفحص بالدرجة الأولى بعد قياس زمن التصلب الابتدائي و النهائي و خاصة في الفحوصات الخاصة بدراسة اللدونة و الصلابة للخلطة الإسمنتية أو الخرسانية . و فيه نأخذ النسب حسب الجدول (2).

3- 2- 4 - فحص الهطول :

جدول (2): نسب خلط المواد لخلطة خرسانية

اسمنت	رمل	حصى	ماء
1	1.5	3	0.5

يستخدم في هذا الفحص القمع الخاص به (قمع الهطول) [Kamal et al. , 2002] . تقسم كمية الحصى إلى قسمين ويوضع احدها في إناء الخلط ثم تضاف لها كمية الرمل ثم الاسمنت فالقسم الثاني من كمية الحصى و يخلط المزيج بصورة جيدة حتى يتجانس و من ثم تعمل حفرة في الوسط ونسكب الماء فيها بهدوء . نترك الخلطة على هذه الحالة لمدة دقيقة لتبدأ بشرب الماء ثم نبدأ عملية الخلط و ذلك بإضافة المزيج من الجوانب إلى وسط الحفرة شيئاً فشيئاً و من ثم نبدأ عملية المزج السريع لمدة ثلاث دقائق و في هذه الأثناء نكون قد حضرنا القمع للصب من حيث التنظيف و عملية الدهن بطبقة خفيفة من الزيت . نبدأ بصب الخليط في القمع إلى حد الثلث أو النصف ثم نقوم بضرب الخليط داخل القمع بمرود يبلغ قطره (2 cm) بمقدار (35) ضربة تقريباً موزعة بالتساوي في جميع أنحاء القمع على أن لا تصل الحافة السفلية للمروود إلى قاع القمع . عملية الضرب هذه تفيد تجانس و تداخل مكونات الخلطة و كذلك التخلص من

فقاعات الهواء التي تأثر على النتائج إن بقيت) بعد ذلك نستمر بعملية الإضافة حتى يمتلئ القمع ثم نعيد عملية الضرب بالمرود على أن تخترق الحافة السفلية للمروود الطبقة الأولى التي تم صبها لضمان التداخل و التجانس بين الطبقتين . بعدها نظيف كمية من الخلطة لسد الفراغ الناتج من الضرب الأخير بحيث يرتفع سطح الخلطة عن الحافة العليا للقمع فنقوم بمساواة سطح الخلطة مع حافة القمع ، نسحب القمع إلى الأعلى بسرعة و بشكل عمودي لتلافي التأثير على تماسك القالب المكون من الخلطة ثم نقيس مقدار الهطول الحاصل في القالب و ذلك بقياس ارتفاع القالب (الخلطة) و طرحة من ارتفاع القمع (30 cm) و نسجل النتائج . تعاد الخلطة إلى إناء الخلط و نترك لمدة تسعة دقائق ثم تحرك لمدة دقيقة و تعاد العملية من جديد إلى الحد الذي يصبح فيه الهطول مساوياً للصفر . تعاد هذه العملية لكافة نسب الإضافة من مسحوق ثالث أكسيد الحديد .

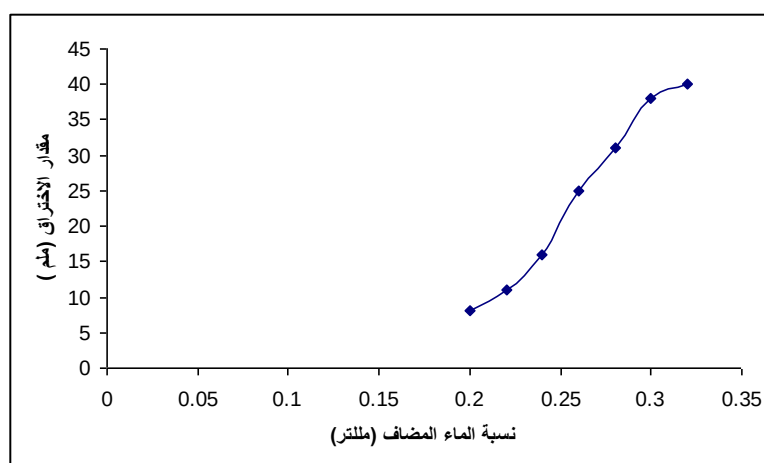
4 - النتائج و المناقشة :

4-1 – النسبة القياسية للماء لعجينة إسمنتية:

الجدول (3) يبين النتائج المختبرية لهذا الفحص ، و من رسم هذه القيم بيانيا نحصل على الشكل (2).

جدول (3) : إيجاد نسبة الماء القياسية لعجينة إسمنتية (أم قصر).

نسبة (الماء / سمنت) (غم)	مقدار الاختراق (ملم)
0.20	8
0.22	11
0.24	16
0.26	25
0.28	31
0.3	38
0.32	40



شكل (2): نسبة الماء القياسية لعجينة إسمنتية كدالة إلى مقدار الاختراق.

مختلفة و لنسب مختلفة للمضاف من مادة مسحوق ثالث اوكسيد الحديد و مقدار اختراق إبرة جهاز فايكت .

من المعروف في حساب النسبة القياسية للماء إنها النسبة التي تقابل الاختراق البالغ (25) ملم لذا فمن الشكل (2) نستنتج أن النسبة القياسية لسمنت أم قصر في هذا البحث هي (26 %) .

4 - 2 - قياس زمن التصلب الابتدائي و النهائي :

الجدول (4 – 9) تمثل نتائج قياس زمن التصلب الابتدائي و النهائي لأزمنة

جدول (4) : قياس زمن التصلب لسمنت أم قصر (بدون مضاف)

135	130	125	120	115	105	90	75	60	45	30	15	0	الزمن (دقيقة)
0	0.5	1	2	5	32	40	40	40	40	40	40	40	الاختراق (ملم)

جدول (5) : قياس زمن التصلب لسمنت أم قصر (نسبة المضاف 0.01)

130	125	120	115	110	105	95	85	75	60	45	30	15	0	الزمن (دقيقة)
0	1	5	9.5	20	35	37.5	38.5	39	39.5	40	40	40	40	الاختراق (ملم)

جدول (6) : قياس زمن التصلب لسمنت أم قصر (نسبة المضاف 0.02)

95	90	85	80	75	70	60	45	30	15	0	الزمن (دقيقة)
0	1.5	2	17	30	37	39.5	40	40	40	40	الاختراق (ملم)

جدول (7) : قياس زمن التصلب لسمنت أم قصر (نسبة المضاف 0.03)

115	110	105	100	90	80	70	60	45	30	15	0	الزمن (دقيقة)
0	1.5	3	29	35	35.5	37	38	40	40	40	40	الاختراق (ملم)

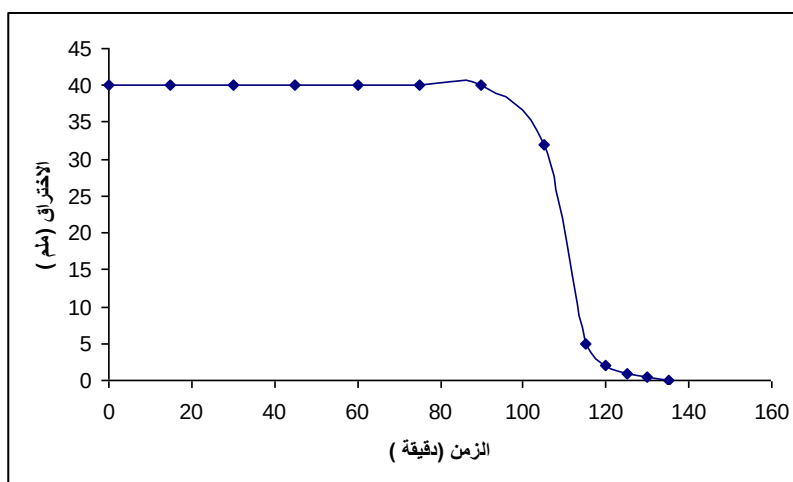
جدول (8) : قياس زمن التصلب لسمنت أم قصر (نسبة المضاف 0.04)

110	105	100	95	90	80	70	60	45	30	15	0	الزمن (دقيقة)
0	0.5	1.5	5	11	31	37.5	39	40	40	40	40	الاختراق (ملم)

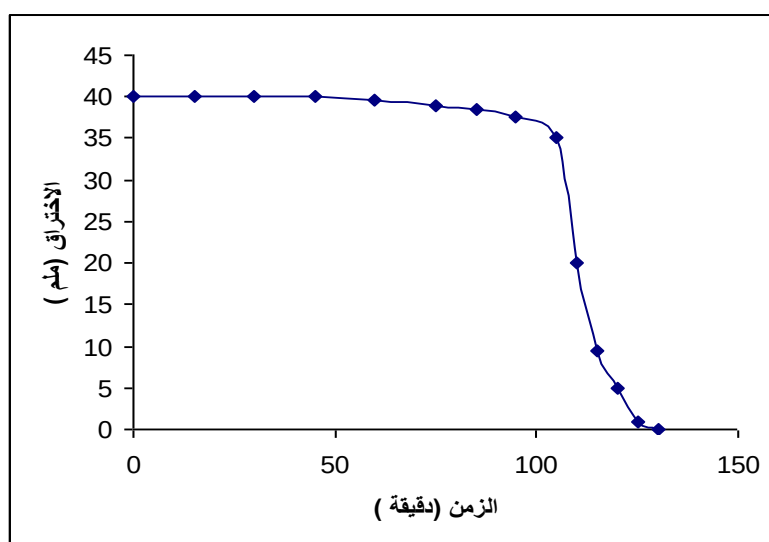
جدول (9): قياس زمن التصلب لسمنت أم قصر (نسبة المضاف 0.06)

الزمن (دقيقة)	0	15	30	45	55	65	75	80	85	90	95	100	105	110	115
الاختراق (ملم)	40	40	40	39	38.5	38	37.5	36	11	6	2	1.5	1	0.5	0

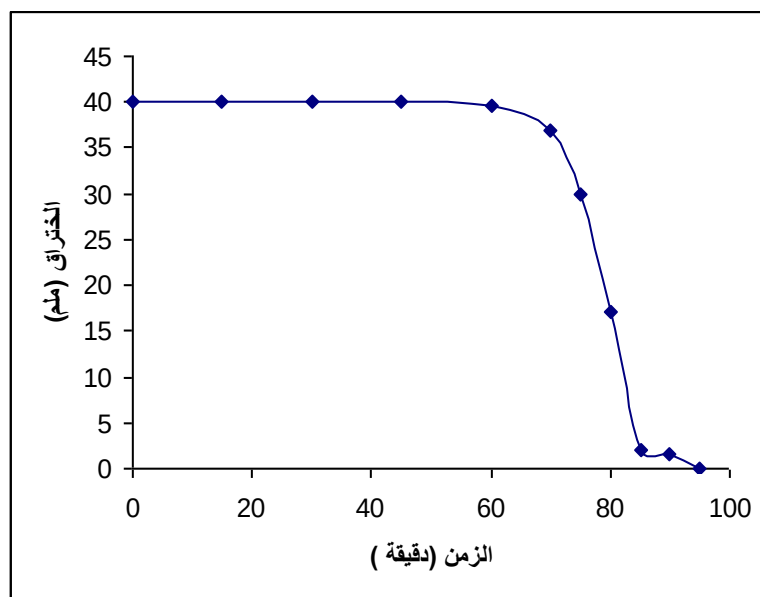
من رسم النتائج المدرجة في الجداول (4,5,6,7,8,9) بياننا نحصل على الأشكال (3,4,5,6,7,8).



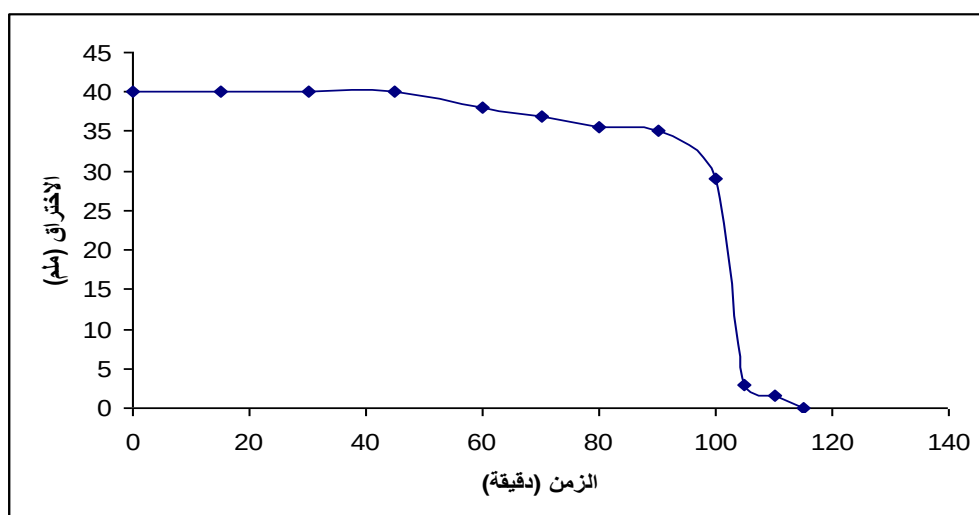
شكل (3): علاقة زمن التصلب لسمنت أم قصر مع الاختراق (بدون مضاف).



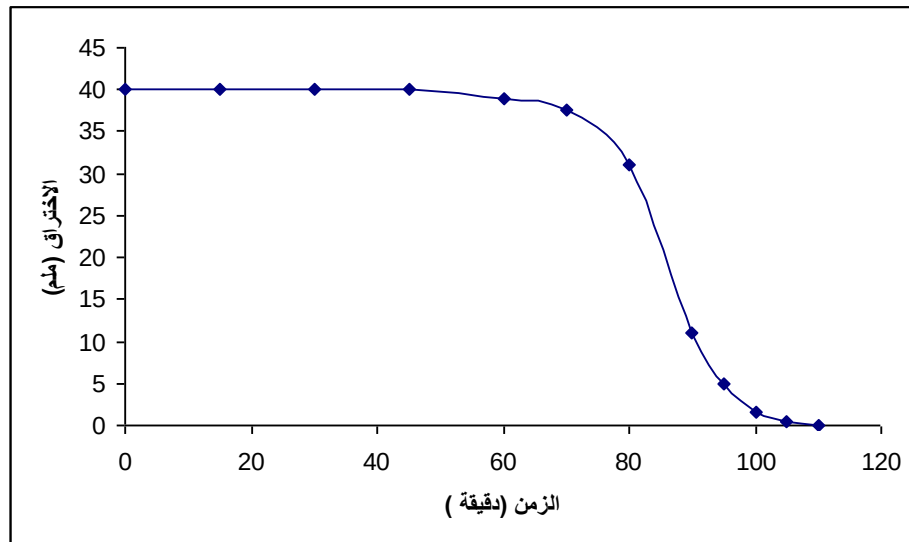
شكل (4): علاقة زمن التصلب لسمنت أم قصر مع الاختراق (نسبة المضاف 0.01).



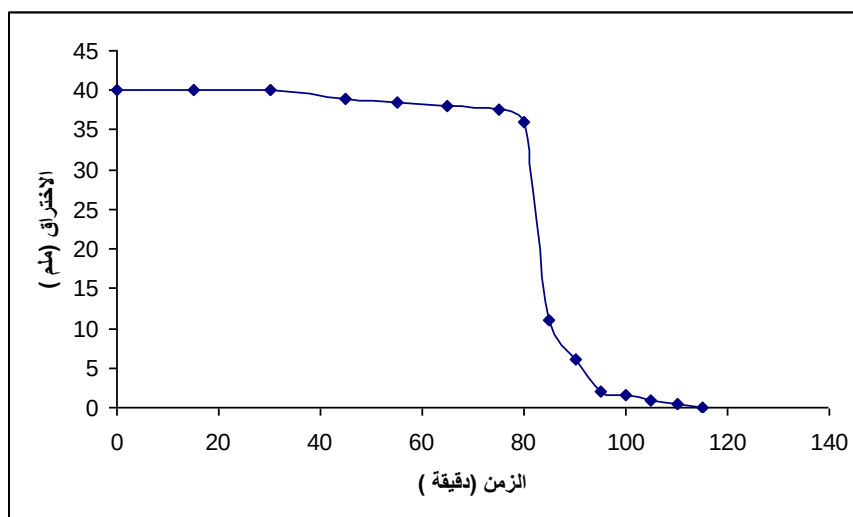
شكل (5): علاقة زمن التصلب لسمنت أم قصر مع الاختراق (نسبة المضاف 0.02)



شكل (6): علاقة زمن التصلب لسمنت أم قصر مع الاختراق (نسبة المضاف 0.03)



شكل (7): علاقة زمن التصلب لسمنت أم قصر مع الاختراق (نسبة المضاف 0.04)



شكل (8): علاقة زمن التصلب لسمنت أم قصر مع الاختراق (نسبة المضاف 0.06)

نرتب جدول بالنتائج المستخرجة من الرسومات البيانية أعلاه و الخاصة بزمن التصلب الابتدائي و النهائي لنسب مختلفة من المضاف (ثالث اوكسيد الحديد) و مقارنتها بالقيمة الصفرية (بدون مضاف).

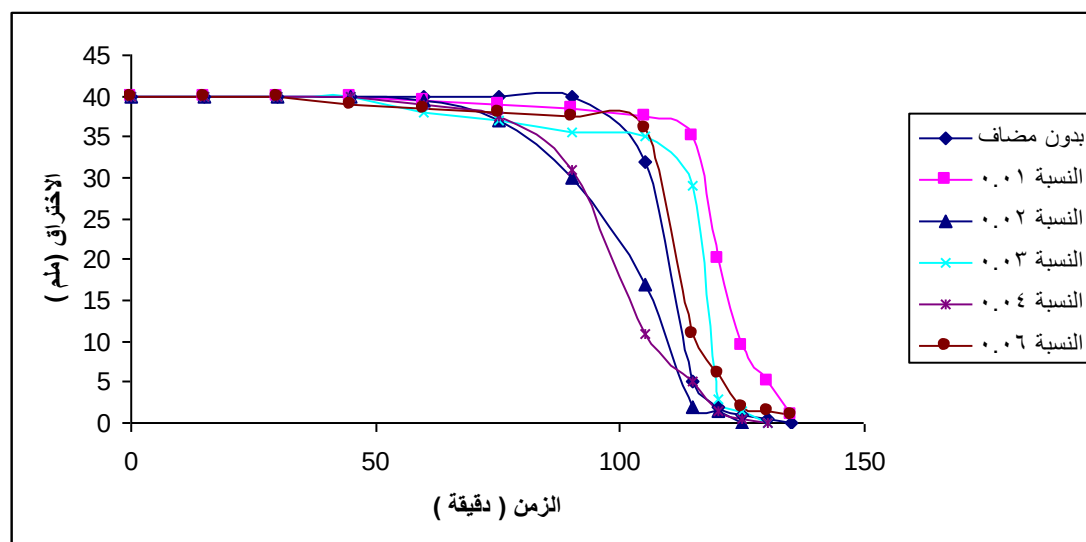
كما أشرنا في متن البحث بان زمن التصلب الابتدائي هو الزمن الذي يقابل اول قيمة اختراق اقل من (40 mm) أما زمن التصلب النهائي فهو الزمن المقابل لقيمة الاختراق المساوية للصفر أي عندما تتصلب العجينة بشكل نهائي و بذلك يمكن أن

جدول (10): تأثير نسب إضافة أكسيد الحديد على زمن التصلب الابتدائي و النهائي لخلطة إسمنت أم قصر

نسبة المضاف	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06
زمن التصلب الابتدائي (دقيقة)	108.5	107.5	76.5	101.5	83.5	83.5
زمن التصلب النهائي (دقيقة)	135	130	95	115	110	115

إضافة ثالث أكسيد الحديد لخلطة إسمنتية بنسبة (0.02) نسبة إلى وزن الاسمنت تعمل على تقليل زمن التصلب الابتدائي و النهائي للخلطة أي تعمل كمعجل للتصلب إلى ابعد حد و بدون التأثير على الخواص العامة و الملاحظة للخلطة . و الشكل (9) يوضح رسم نتائج زمن التصلب الابتدائي و النهائي لجميع نسب الإضافة للمقارنة .

من الجدول (10) نستنتج إن النسب (0.02) ، (0.04) و (0.06) المضافة من مسحوق ثالث أكسيد الحديد (Fe_2O_3) لها تأثير واضح و ملحوظ على زمن التصلب الابتدائي للخلطة و بالذات النسبة (0.02) حيث يهبط زمن التصلب الابتدائي فيها بمقدار (32) دقيقة . أما بالنسبة لزمن التصلب النهائي فان النسبة الوحيدة الماثرة فيه بشكل كبير هي (0.02) حيث بلغ الهبوط (40) دقيقة . من ذلك نستنتج إن



شكل (9): تأثير إضافة مسحوق مادة ثالث أكسيد الحديد بنسب مختلفة على زمن التصلب الابتدائي و النهائي لخلطة إسمنتية.

4 - 3 – نتائج فحص هطول الطاولة :

الجدول (11) يبين النتائج التي حصلنا عليها من فحوصات هطول الطاولة في الجزء العملي .

جدول (11) : تأثير إضافة نسب مختلفة من ثالث اوكسيد الحديد على هطول الطاولة لخلطة إسمنتية و لازمان مختلفة.

هطول الطاولة (قطر الكعكة) بالنسبة لزمن المعالجة (سم)					نسبة المضاف
30 دقيقة	20 دقيقة	10 دقيقة	5 دقيقة	0 دقيقة	
6	7.25	8.5	9	9.5	0
-	-	-	-	7	0.01
-	-	-	-	4	0.02
-	-	-	-	-	0.04

التفاعل و هذا بالطبع شيء سلبي حيث إن ذلك يعرقل سير التفاعل بشكل طبيعي و بالتالي يؤثر على الخواص الميكانيكية للخلطة [Kamal et al. , 2002] لذلك قمنا بإهمال هذه النسبة و النسب التي تليها. نستنتج مما تقدم إن نسبة المضاف المؤثرة بشكل ايجابي في هذا البحث و لهذا الفحص هي (0.02) .

4 - 4 – نتائج فحص الهطول :

الجدول (12) يبين نتائج دراسة فحص الهطول للعينات الخرسانية المضافة و غير المضافة

من هذه النتائج نجد إن الخلطة بدون مضاف يكون فيها قطر الكعكة عند القراءة الصفيرية أي بعد الخلط مباشرة (9.5 cm) أما عند النسبة (0.01) فإن القراءة الصفيرية هي (7 cm) أما باقي الأزمان لنفس النسبة فلاحظنا عدم نزول العجينة من القمع . و عند اخذ النسبة (0.02) نجد إن القراءة الصفيرية هي (4 cm) و تتوقف الخلطة عن النزول لباقي الأزمان و هذا دليل على إن إضافة هذه المادة (ثالث اوكسيد الحديد) و بهذه النسبة يعمل على تحسين خاصية التصلب لها . تتوقف الخلطة عن النزول منذ القراءة الصفيرية للنسبة (0.04) حيث تبدأ الخلطة بالتصلب في وقت مبكر جدا من

جدول (12): نتائج تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق ثالث أكسيد الحديد على خاصية الهطول مقاسة بالسنتيمتر لخلطة خرسانية (أم قصر)

الزمن (دقيقة)	نسبة المضاف	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	21	19	14.5	11	9	6	5	4	2.5	1	0
0.01	13	9	8	6.5	4	2	0.5	0	-	-	-	-
0.02	11	10.7	6	5	1.5	0.5	0	-	-	-	-	-
0.03	20	17	13	8	4	2	0	-	-	-	-	-
0.04	20	17	13	10	7	5	1.5	0	-	-	-	-
0.06	17	15	10.5	6	5	3	0.5	0	-	-	-	-

نلاحظ من الجدول (12) إن النسبتين (0.02) و (0.03) هما الأكثر تأثيراً في صفة الهطول لهذه الخلطة حيث إن الهطول يصل للصفر في زمن (60 دقيقة) ومن جانب آخر نجد إن نسبة (0.02) هي أكثر تأثيراً من نسبة (0.03) حيث نلاحظ من القراءة الصفرية إن هطول الخلطة عند النسبة (0.02) أقل بكثير من هطولها عندما تكون بدون مضاف حيث يبلغ الفرق (10 سم) مقارنة بالفرق الذي تحدثه النسبة (0.03) حيث يبلغ عندها (1 سم).

5 - الاستنتاجات :

من تحليل النتائج الواردة في الحسابات و النتائج . نستنتج إن إضافة ثالث أكسيد الحديد لخلطة إسمنتية (معمل أم قصر) بنسبة (0.02) يعمل على تحسين خصائص الصلادة . من المعروف إن زيادة نسبة السليكا على نسبة الألومينا في الاسمنت يعمل على زيادة التصلب و سرعة التصلد و زيادة مقاومة الأملاح و الحوامض و المواد الكيميائية. إن سحق المادة إلى حجم حبيبات أقل أو يساوي (75 µm) يؤثر إيجاباً في عملية إتمام التفاعل الكيميائي للخرسانة و

يحسن من الخواص الميكانيكية للمادة و منها خاصية التصلب و مقاومة الانضغاط و الانثناء و الانشطار [Ohama, 2010 ؛ 1995] . كذلك نلاحظ ارتفاع واضح بدرجة حرارة العجينة عند إضافة المسحوق بالنسبة أعلاه بالمقارنة مع حرارة العجينة بدون مضاف أو بنسب الإضافة الأخرى و يستمر انبعاث الحرارة لعدة دقائق و يعزى السبب في ذلك إلى حرارة محاليل الألومينا و الكبريتات الباعثة للحرارة ثم تنخفض درجة الحرارة بعد ذلك حيث يقل ذوبان الألومينات مع بقاء الكبريتات في المحلول ثم يبدأ انبعاث الحرارة بالازدياد من جديد بعد (4-8) ساعات من بدأ الخلط و السبب في ذلك يعود إلى تفاعل ثلاثي سيليكات الكالسيوم و ثنائي سيليكات الكالسيوم مع مركبات الاسمنت الأخرى و الماء و هذا التفاعل يكون سريع و باعث للحرارة و هو المسئول عن بدأ تكوين الاترنجيت (جل) الذي يربط حبيبات الاسمنت بعضها ببعض لتبدأ مرحلة التصلب النهائي (امام وامين ؛ 2010) و هنا يأتي دور المادة المضافة حيث أنها تشرب الكثير من ماء التفاعل عند

أضافة الفيرو سليكون في الخواص
الميكانيكية و الكيميائية لخلطة أسمنتية "
مجلة التربية و العلم ، كلية التربية ، جامعة
الموصل . المجلد 22 العدد 1
الصفحة 117-132 ، .

مهدي، رعد جعفر، (2006) "تحضير
وتقييم اداء بعض الملدنات الفائقة الجديدة
لتحسين خواص خرسانة الاسمنت
البورتلاندي " ، اطروحة ماجستير ، كلية
العلوم ، جامعة البصرة ، .

Borosi A . , (2005) " Superplsticized
Concrete With Slag- Fly Ash Portland
Cement" , Internet Document,.

Bortos p . (1992), "Fresh Concrete
Properties and Tests" Elsevier Science
& Publication Amsterdam, New York.

Farouq F . , (1999) Journal of
Materials in civil engineering,
Vol.11, No.2, p.151-157,.

Flatt R.J. , Houst Y.F. (2001), "A
Simplified View on Chemical Effects
Perturbing The Action of Super
plasticizers" , Cement and Concrete
Research, Vol.31, No.8 , p. 1169-
1167.

**Kamal I.M. , Falih F.M. and
Ahmed A.** (2002) , Iraqi J.
Polymers, Vol.6 , no.1, p. 25-34,.

Ohama Y., (1995) "Handbook
of Polymer-Modified Concrete and
Mortars - Properties and Process
Technology " , William Andrew
Publishing/Noyes.

بدأ المرحلة الأخيرة من عملية تصلب
الاسمنت حيث نلاحظ من جميع القراءات إن
بداية التصلب تكون بطيئة حيث التغير في
القيم طفيف ثم بعد ذلك تبدأ بالهبوط بشكل
مفاجئ تقريبا و بشكل سريع . الصفات
أعلاه تلاءم الكثير من تطبيقات الاسمنت و
الخرسانة والتي تتطلب تصلب سريع مثل
أعمال الصب في المياه (ركائز الجسور و
العمليات العمرانية في المشاريع الصناعية و
السياحية في السواحل و عرض البحار) و
كذلك تطبيقات الخرسانة في المجال النفطي
(تسميت الحقول النفطية) والتي بسببها يتم
استيراد آلاف الأطنان سنويا من قبل بلدنا
العراق وهو مثال على البلدان المنتجة للنفط.
كذلك ملائمة هذا النوع من الاسمنت
للأعمال العمرانية في المناطق أو الدول
الباردة أو الفصول الباردة في الدول التي
تشهد تغيرات في المناخ من فصل إلى
فصل. و بذلك نكون قد قمنا بإكساب
الاسمنت صفة جديدة بتقليص زمن
تصلبه كما قمنا بالتخلص من احد أنواع
النفايات الحديدية بتدويرها و الاستفادة منها
صناعيا .

المصادر :

الخلف، مؤيد نوري و يوسف، هناء عبد،
(1991) "مضافات الخرسانة" مطبعة
جامعة الموصل، الجامعة التكنولوجية،
بغداد.

امام، محمود و امين، محمد (2010)
خواص المواد و اختباراتها " جامعة
القاهرة.

حمادي، حميد عبد الرزاق، عبد الله، ناظم عبد
الجليل، الهلال، مثنى عبد الحسن عبود
، عبيد، محمد توفيق ، (2009) "دراسة تأثير

Ramachandran S. , Malhotra V.M., Jolicceur S. and Spiratos N. , (1998) " Super plasticizers : Properties and Applications in Concrete " , CANMET , 404 pages, Ottawa , Canada.

Ramachndran S. and Millhotra V.M., (1984) "Superplasticizers" In concrete admixtures handbook; properties science and technology, ed.V.S Ramacandran, Noyes publications, 211-68 Park Ridge N.J.,.

The Study for the Effect of Adding the Iron Trioxide (Fe_2O_3) on the Setting Property for the Cement Mixture

Muthanna A. A. Alhelal and Huda R. M. Algaim*

Sciences of materials department, Polymer research center, university of Basrah, Basrah, Iraq.

**** Environmental and pollution Department, Basrah Technical college, Foundation of technical education, Basrah, Iraq.***

Abstract

In this paper the effect of adding the Iron trioxide (Fe_2O_3) on the primer and final setting time for the cement mixture. We used the cement from Um Qaser factory for cement (Basrah-Iraq). In this study we proved experimentally that the adding of 2% Iron Trioxide from the cement weight which reduced the primer and final setting time to 32 minute and 40 minute respectively. While the results for the flow table test, the diameter for the cement disk reduced from 9.5 cm to 4 cm by adding 2% from Iron Trioxide . Te studying of results for the slump test explained the adding 2% of Iron Trioxide it is more effect than not adding it, when the slump of cement mixture equal zero after 60 second while it equal to 100 second when the additive material does not add. We discussed in this paper all reasons for this results and all its advantages.