تحضير مضافات خرسانية جديدة وتقييم أدائها كملدنات فائقة

نهى يحيى عبد المحسن
فرع الكيمياء ، كلية الطب ، جامعة القادسية – العراق

الخلاصة

حضر في هذه البحث مضافات جديدة ولأول مرة محلياً تعمل كملدنات فائقة للخرسانة عند مقارنتها بالمضافات المستعملة حالياً وهما الراتنج رباعي مثيلول يوريا DSTMU والراتنج سلفونات اللكنين المطور modified liqinin,Mlig الذي حضر بواسطة البلمرة المتشابكة cross-linked polymerization بين راتنج DSTMU وراتنج سلفونات اللكنين Lig الناتج العرضي في معمل الورق في محافظة البصرة .تم تشخيص الصيغ التركيبية (البنائية) للراتنجات المحضرة بواسطة مطيافية الأشعة تحت الحمراء I.R.

لقد تم تقيم أدائها كمضافات ملدنة فائقة للعديد من الخلطات الخرسانية وأثرها على العديد من الخصائص مثل زمن التصلب، مقاومة الانضغاط ، ظاهرة هطول الخرسانة وكفاءة الاختزال لمحتوى الماء في الخرسانة.

المقدمة

تعرف الجمعية الأمريكية لفحص المواد [1] (American Society for Testing and Materials) ASTM الملدنات الفائقة super plasticizers SP على أنها 'المركبات التي لها القابلية على أختزال كمية الماء اللازمة للخلطة الخرسانية بنسبة لا تقل عن 12% من الماء الاصلي عند قابلية التشغيل المعطاة وهي صنف حديث من المضافات الكيمياوية للخرسانة فبدءاً من البوليمرات المسلفنة sulfonated polymers ومرورا بالبوليمرات الكاربوكسيلية carboxylated polymers أعطت نتائج استخدام الملدنات الفائقة فوائد مهمة وواضحة في مجال اختزال كمية الماء والفقدان القليل بالهطول low slump loss عند قابلية التشغيل المعطاة [2] حيث يعد استخدام الملدنات الفائقة هو أهم حدث شهدته العقود الثلاثة الماضية في مجال استخدام الخرسانة ومن بين أهم الاسباب التي جعلت هذه المواد أهم بكثير من باقي المضافات الكيماوية للخرسانة هو النواحي الايجابية المتعددة التي تؤثر بها لدى استخدامها [3،4] فعند استخدام الملدنات الفائقة كمختزلات للماء (مقللات) water reducers عند قيمة ثابتة لقابلية التشغيل تعمل هذه المركبات على تحسين خواص الخرسانة المتصلبة وخاصة زيادة القوة والصلادة نتيجة لاختزال المسامات الشعرية capillary porosity والنفاذية واللتان تعزيان إلى خفض كمية الماء المستخدمة low(w/c) .

الاتجاه الآخر لاستخدام هذه المواد يتضمن اختزال كل من كمية الماء ومحتوى الاسمنت في الخلطة الخرسانية لذلك ستحتفظ الخرسانة الطرية بقابلية التشغيل نفسها في الوقت الذي ستحتفظ فيه بالقوة ذاتها بعد تصلبها مقارنة مع الخرسانة المرجعية الخالية من المضافات control mix ونتيجة لسلوك الملدنات الفائقة كمقللات لمحتوى الاسمنت في الخلطة الخرسانية فأنها ستسبب خفض كمية الحرارة المنبعثة نتيجة تفاعلات (أسمنت – ماء) ويعد هذا الأمر هام جدا خاصة اذا عرفنا ان الحرارة المنبعثة قد تسبب حدوث التشققات cracks في جسم الخرسانة خاصة في البلدان الحارة مثل العراق او في حالة صب كتل خرسانية عملاقة[5] ومن الفوائد المهمة لاختزال محتوى الاسمنت هو زيادة نسبة (ركام/ أسمنت)و الذي ينعكس إيجابيا في ثلاث نقاط مهمة وهي تقليل الانكماش وتقليل الكلفة الاقتصادية وتقليل ظاهرة انعزال العجينة الأسمنتية عن الركام مما يجدر الإشارة إليه إن استخدام الملدنات دون تقليل محتوى الماء أو الاسمنت سيزيد من قابلية التشغيل وهو من أكثر استخدامات هذه المركبات فائدة في مجال صب الخرسانة خاصة في الأماكن المكتظة بحديد التسليح والتي تتطلب خرسانة ذات قابلية تشغيل عالية [6].

أن فوائد استخدام الملدنات الفائقة يمكن تلخيصها بالنقاط التالية [7]:

- تقليل محتوى الماء في الخرسانة أو الملاط دون حدوث تأثيرات جانبية غير مر غوبة في زمن التجمد او قابلية التشغيل.
- زيادة قابلية التشغيل دون الحاجة إلى زيادة المحتوى المائي.
- المساعدة في أحداث توازن بين قابلية التشغيل وخفض المحتوى المائي.

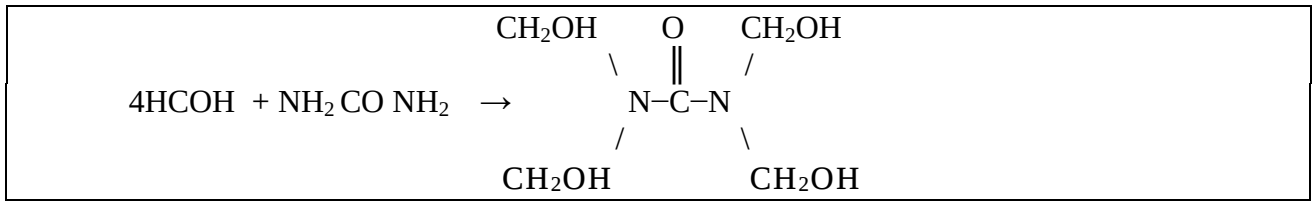
زيادة نسبة الركام لتقليل محتوى الاسمنت – مع الحفاظ على قابلية التشغيل ومقاومة الانضغاط–لتقليل الكلفة.

طريقة العمل

2–1. تحضير المونيمرات والراتنجات

2–1–1. تحضير رباعي مثيلول يوريا preparation of tetra methylol urea TMU [8]

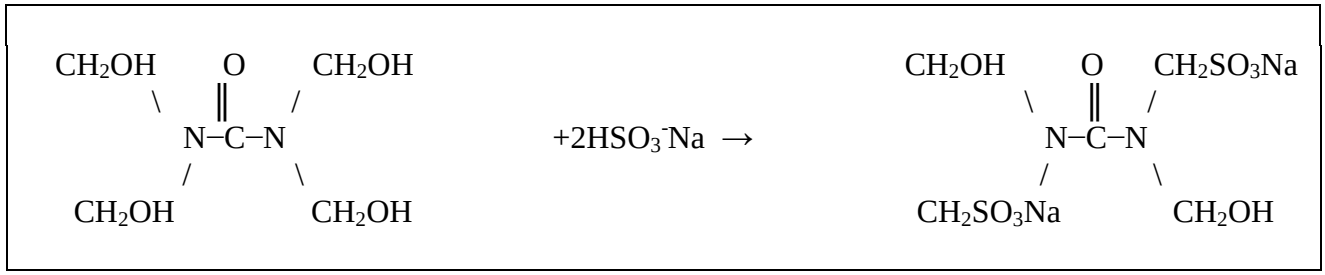
زج 105 gm من اليوريا مع 750 ml من محلول الفورمالديهايد (w/v) % 37 في دورق زجاجي ذو الثلاث فتحات مزود بمازج ميكانيكي و محرار ومكثف وتمت المحافظة على درجة الحرارة °C 2±60 باستخدام حمام زيتي، أضيف محلول هيدروكسيد الصوديوم (w/v) % 10 تدريجيا لجعل الدالة الحامضية ضمن المدى (9–11) مع التحريك المستمر بواسطة المازج الميكانيكي لمدة ثلاث ساعات، تم تشخيص الناتج باستخدام طيف الاشعة تحت الحمر اء .I.R (شكل 3–8)، وكما موضح في المعادلة أدناه:



2–1–2. تحضير المونيمر ثنائي سلفات رباعي مثيلول يوريا

preparation of disulfonated tetra methylol urea DSTMU

أذيب 125gm من كبريتات الصوديوم في 200 ml من الماء ثم أضيف المحلول الناتج الى180 gm منTMU في درجة حرارة الغرفة مع التحريك المستمر للتفاعل الباعث للحرارة ذي الدالة الحامضية pH=12 بعد 20 دقيقة عدلت الدالة الحامضية الى(pH=7-8) باستخدام محلول حامض الفورميك 50% ثم سخن المزيج لمدة 20 دقيقة أخرى بدرجة حرارة °C 60 الناتج من التفاعل محلول شفاف شخص باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء .I.R (شكل 3–9)، وكما موضح في المعادلة أدناه:



2–1–3 تحضير راتنج Lig – فورمالديهايد [9] preparation of Lig-formaldehyde resin

يحضر راتنج اللكنين– فورمالديهايد بإذابة 10 gm من سلفونات اللكنين (المنتج في مصنع ورق البصرة) في50 ml من محلول % 10 هيدروكسيد الصوديوم ونقل المزيج الى دورق زجاجي ذو الثلاث فتحات مزود بمازج ميكانيكي ومحرار ومكثف، سخن المزيج إلى درجة حرارة °C 80 لمدة 75 دقيقة بعدها برد المزيج لدرجة °C 60 وأضيف اليه (4.1) جزء وزني من بيكاربونات الصوديوم للحصول على دالة حامضية pH=10.5 ثابتة خلال فترة التفاعل بعدها أضيف للمزيج 30 جزء وزني من محلول الفورمالديهايد 37

(w/v) % وترك التفاعل لمدة 3 ساعات بدرجة 60 °C بعدها أستمر التفاعل بواسطة التبريد وتعديل الدالة الحامضية الى pH=7 باستخدام محلول 10% حامض الكبريتيك وشخص الناتج باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء .I.R.

2-1-4. تحضير راتنج Lig – فورمالديهايد المطور
preparation of Modified Lig- formaldehyde resin MLig

حضر راتنج اللكنين- فورمالديهايد المطور بإضافة المونيمر ثنائي سلفات رباعي مثيلول يوريا الى راتنج Lig – فورمالديهايد وعدلت الدالة الحامضية إلى (pH=4-5) باستخدام محلول 50% حامض الفورميك استمر التفاعل لمدة 60 دقيقة بدرجة حرارة 70 °C في وعاء التفاعل المزود بمازج ميكانيكي ومحرار ومكثف اوقف التفاعل بواسطة تبريد المزيج ومعادلة وسط التفاعل باستخدام كاربونات الصوديوم وترك الناتج ليجف شخص الناتج بعد تنقيته باستخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء.I.R .

2-2. فحوصات عجينة الاسمنت Cement paste tests

2-2-1 تعيين النسبة القياسية (ماء سمنت) لأسمنت معين [10]

Determination of standard (water/cement)Ratio of the Given Cement

لغرض أيجاد النسبة القياسية للاسمنت استخدم جهاز فايكت، حيث تم وزن 400 gm من الاسمنت الجاف ووضع في وعاء مناسب ثم أضيف الماء ذو درجة حرارة 20-22 °C دفعة واحدة بنسبة تتراوح بين (22-28.5)% من وزن الاسمنت الجاف أي بحدود (114 -88)ml بعد الانتهاء من تحضير عجينة الاسمنت تنقل إلى جهاز فايكت بحيث تكون النهاية العريضة للمرود 10ملم^2 لجهاز فايكت بتماس مع سطح العجينة وتؤخذ القراءة الأولية ثم يفتح لولب الجهاز – حتى ينزل تحت تأثير وزنه فقط- ويغلق اللولب بعد 30 ثانية وتسجل القراءة النهائية ويحسب الاختراق حسب العلاقة الاختراق (ملم)= القراءة الأولية-القراءة النهائية.

2-2-2 تعيين زمني التصلب الابتدائي والنهائي للاسمنت المستخدم [10]

Determination of Initial and Finally setting Times of the given cement

أعيدت نفس خطوات أعداد عجينة الاسمنت في الفقرة السابقة مع مراعاة ما يلي:

* نسبة (ماء/ اسمنت) ثابتة وهي23.5% بعد استخراجها من الشكل (3-1).
* طرف المرود في جهاز فايكت ذو مساحة مقطع 1 ملم^2 بدلا من 10 ملم^2.
* يعاد اخذ القراءتين الأولية والنهائية -للنموذج نفسه – كل 15 دقيقة في بداية الاختبار ثم كل 5 دقيقة بعد مرور ساعة أو حسب الحاجة (الراتنجات المراد فحصها تذاب في ماء المزج).

2-3 فحوصات الخرسانة

2-3-1 فحص الهطول [11]: Slump test

استخدمت خلطة خرسانية مرجعية control mix بالنسب التالية:

اسمنت: رمل: حصى: ماء

1 : 1.5 : 3 : 0.5

بعد اكتمال تحضير الخلطة الخرسانية وضع مقياس الهطول على قاعدة مستوية وصلبة بعد ترطيبهما معا وتم ملئه بثلث كمية الخرسانة ثم دكت الطبقة الأولى بالتجانس (25 ضربة) باستخدام مدك قياسي بحيث إن ألمدك لايلامس القاعدة ثم أضيف الثلث الثاني من كمية الخرسانة وأعيدت عملية الدك (مع التأكد من وصول المدك إلى الطبقة السابقة) وكذلك الحال بالنسبة للطبقة الثالثة والأخيرة من الخرسانة بعد ذلك عدل سطح الخرسانة وأزيلت الخرسانة الزائدة في أعلى وجوانب المخروط والقاعدة بعدها رفع المخروط ببطء وعناية عموديا ووضع بجانب الخرسانة ثم وضع المدك بشكل أفقي على سطح المخروط العلوي باتجاه الخرسانة الهاطلة ويقاس الهطول الى اقرب 5 ملم من سطح المدك السفلي إلى منتصف سطح الخرسانة الهاطلة، أعيدت التجربة ثلاث مرات لكل نسبة من الراتنج وأخذ المعدل لها.

2-3-2. فحص مقاومة الانضغاط

Compressive strength test

أخذت الخرسانة الناتجة من فحص الهطول بعد ان مزجت ووضعت في قالب قياس (15*15*15) سم على شكل 3 طبقات دكت كل طبقة 35 مرة بمدك قياسي ثم عدل سطح القالب وترك في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة بعدها فتح القالب وأخذ المكعب الخرساني المتصلب ووضع في حوض ماء لمدة أسبوع بعدها تم قياس قوة التحمل بجهاز قوة التحمل سجل الفشل النهائي للنموذج بوحدات كغم/ملم^2 بعدها تم تحويل الوحدات إلى نيوتن باستخدام العلاقة التالية :

$$M_{Pa}(N/mm^2)=M*9.81/150*150$$

3-النتائج والمناقشة Results and Discussion

الفحوصات والتطبيقات Tests and Applications

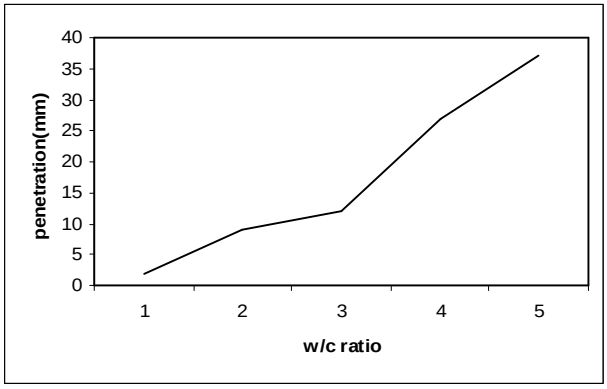
ان المضافات المستخدمة لتحسين صفة معينة في الخرسانة الطرية او المتصلبة تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على الصفات الأخرى [12] لذلك كان لابدمن دراسة تأثير الملدنات المستخدمة كملدنات اوملدنات فائقة super plasticizers على باقي الصفات مثل زمني التصلب وقوة التحمل والنفاذية وكذلك تأثيرها على قابلية التشغيل لذلك فقد تم دراسة تأثير إضافة الملدن Lig المصنع محليا في معمل ورق البصرة والملدن الجديد DSTMU والملدن المطور Mlig التي تم تحضيرها في هذا البحث على كل من هذه الصفات.

3-1 تعيين نسبة ماء / اسمنت القياسية

Determination of the Standard water/cement Ratio

تعد هذه النسبة من العوامل المهمة التي تحدد الخواص الأخرى مثل زمن التصلب الابتدائي والنهائي وتعد هذه النسبة بمثابة بصمة أو هوية خاصة بكل نوع أو علامة تجارية للاسمنت حيث تتغير هذه النسبة بتغير نوع الاسمنت او ظروف العمل من درجة حرارة وغيره، وتعرف نسبة الماء القياسية على أنها "نسبة الماء الوزنية إلى الاسمنت الجاف التي يكون عندها اختراق إبرة فايكت VICAT (ذات مساحة مقطع تساوي 10 ملم^2) مساوية إلى 10 ملم داخل عجينة الاسمنت الموضوعة في قالب الجهاز بعد عملية ملئه مباشرة [10]".

ولغرض إيجاد هذه النسبة تم تحضير عدة نماذج باستخدام نسبة (ماء/اسمنت) مختلفة ووجد انها تساوي 23.5%.



شكل (3-1) إيجاد نسبة الماء القياسية لعجينة الاسمنت.

3-2 تأثير الملدنات على زمني التصلب الابتدائي والنهائي لعجينة الاسمنت:

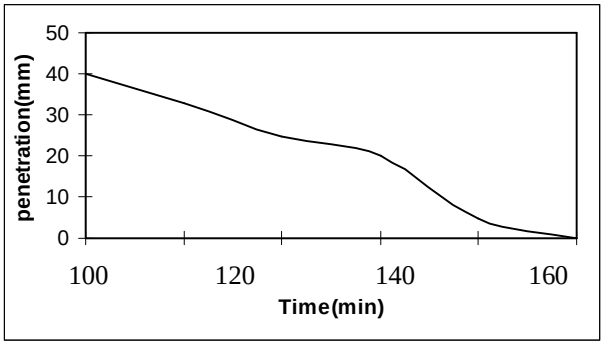
Effects of the super plasticizers on the cement pastes Initial and Final Setting time

تعرف الجمعية الأمريكية لفحص المواد ASTM زمن التصلب الابتدائي لعجينة اسمنت ذات نسبة ماء قياسية الزمن الذي يكون فيه اختراق ابرة جهاز فايكت (ذات مساحة مقطع تساوي (1ملم^2) مساويا إلى (25 ملم) في عجينة الاسمنت الموضوعة في قالب الجهاز ويحسب هذا الزمن من لحظة تلامس الماء مع الاسمنت الجاف[10].

أما زمن التصلب النهائي فانه الزمن الذي يكون فيه اختراق الابرة مساويا للصفر في العجينة نفسها وتحدد اغلب المعايير الدولية الحد الأدنى لهذا الزمن بـ 60 دقيقة اذ يعد الاسمنت ذي زمن التصلب الابتدائي الأقل فاشلا مختبريا وهنالك العديد من العوامل التي تؤثر على زمني التصلب للاسمنت منها نوع الاسمنت ومكوناته ونسبة ماء/ اسمنت ودرجة الحرارة والطبيعة الفيزيائية للاسمنت مثل النعومة وطريقة مزج الاسمنت مع الماء ووجود أو عدم وجود مضافات ونسبتها.

وقد تم استخدام جهاز فايكت لمراقبة سلوك التصلب لعجينة اسمنت مرجعية خالية من المضافات Blank ومن خلال رسم العلاقة بين الزمن وقيمة اختراق penetration إبرة الجهاز لعجينة الاسمنت تم تحديد زمن التصلب الابتدائي حيث الاختراق يساوي 25 ملم وزمن التصلب النهائي حيث الاختراق صفر ودل زمن التصلب الابتدائي 125 دقيقة على

نجاح الاسمنت المستخدم مختبريا من هذه الناحية بينما كان زمن التصلب النهائي 165 دقيقة، كما في الشكل (3-2):

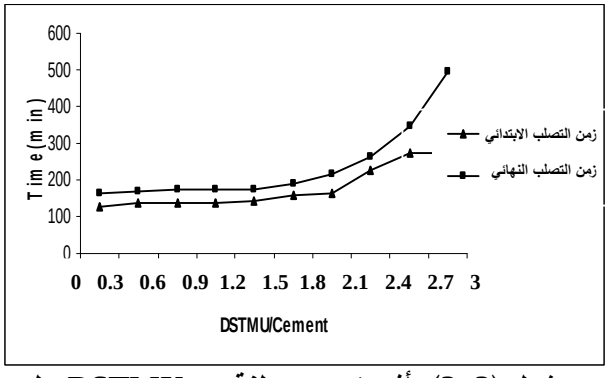


شكل (3-2) إيجاد زمني التصلب الابتدائي والنهائي لعجينة اسمنت ذات نسبة ماء قياسية.

لقد تم دراسة تأثير الملدنات DSTMU, Lig والملدن Mlig على سلوك التصلب لعجينة الاسمنت من خلال اذابة وزن معين من الراتنج في ماء المزج وقد تم حساب مستوى الراتنج كنسبة وزن/ وزن لمحتوى الاسمنت الجاف وكما يلي:

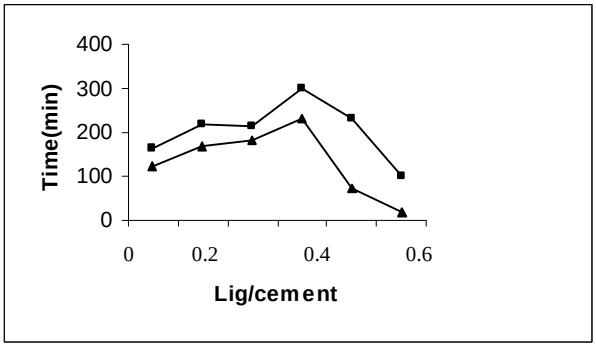
نسبة الراتنج= (وزن الراتنج الجاف/ وزن الاسمنت الجاف) *100

وبعد تحضير العجينة بالطريقة المشار إليها في الفقرة (2-2-2) مع إضافة نسبة معينة من احد الملدنات ثم مراقبة سلوك تصلبها وتدوين قيم اختراق الابرة عند فترات زمنية مختلفة ثم رسمت العلاقة بين الزمن وقيمة الاختراق عند كل نسبة من الراتنج المستخدم, وقد اظهر الراتنج DSTMU السلوك الموضح في الشكل (3-3):

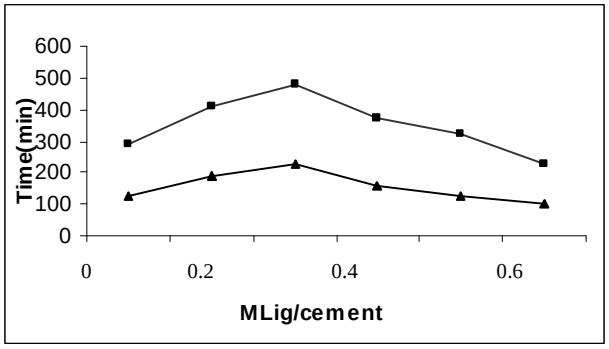


شكل (3-3) تأثير نسب مختلفة من DSTMU على زمني التصلب الابتدائي والنهائي لعجينة اسمنت ذات نسبة ماء قياسية.

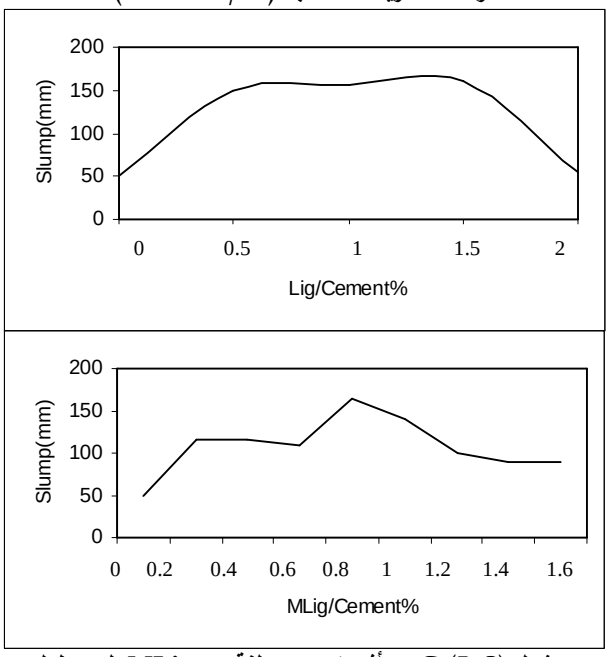
وطبقا لهذه النتائج يمكن القول إن DSTMU يمكن استخدامه كملدن للخرسانة عند النسب المعمول بها في مجال الملدنات (0.1-0.3%) دون التاثير على زمني التصلب بصورة خطيرة مع إمكانية النظر في استخدامه كمعطل Retarder عند النسب المرتفعة ويلاحظ ان الراتنج Lig (شكل 3-4) A، اظهر سلوكا مزدوجا واضحا فعند النسب المنخفضة من الراتنج (0.05-0.2%) كان تأثيره كمعطل للتصلب واضحا جدا فيما كان معجلا فعالا للتصلب عند النسب الأكبر بقليل من 0.2% يستنتج من ذلك إن استخدام هذا الراتنج كملدن للخرسانة الطرية يجب ان يترافق مع حذر شديد في النسب المستخدمة إذ إن الإفراط في الجرعة يسبب حالة تصلب سريعة جدا Flash set غير مرغوبة بينما استخدام الجرع الواطئة المناسبة للاستخدام كملدن تسبب تعطيلا ملحوظا للتصلب اما فيما يخص الراتنج Mlig فقد أظهرت النتائج (شكل 3-4) B توازنا محسوسا بين سلوك الراتنجين Lig وDSTMU المشتق منهما فعند استخدام النسب الواطئه يتعطل تصلب عجينة الاسمنت بصورة معتدلة بينما لاتظهر حالة التصلب المفاجئ Flash set عند استخدام النسب العالية وهذا يدل على نجاح عملية البلمرة المشتركة Co-polymerization لربط الراتنجين واشراك صفاتهما في راتنج جديد.



(3-4) A تأثير نسب مختلفة من Ligعلى زمني التصلب الابتدائي والنهائي لعجينة اسمنت ذات نسبة ماء قياسية.



شكل (3–5)A– تأثير نسب مختلفة من DSTMUعلى هطول الخرسانة الطرية ذات نسبة (ماء/اسمنت=0.5).



شكل (3–5)-C – تأثير نسب مختلفة من MLigعلى هطول الخرسانة الطرية ذات نسبة (ماء/اسمنت=0.5).

يمكن القول إن إدخال مجاميع حامض السلفونيك SA على راتنج TMU ساعد على إنتاج نوع جديد من الملدنات الفائقة يعمل على تشتيت تكتلات الدقائق الإسمنتية من خلال زيادة قابلية امتزازه على أسطح الدقائق الإسمنتية مما يكسبه كفاءة عالية لإطلاق الماء المحتبس بين هذه التكتلات مؤديا إلى زيادة قابلية التشغيل إما التأثير العكسي لراتنجات سلفونات اللكنين Lig بنسبها العالية فيمكن إن يعزى إلى احتوائها على نسب عالية من السكريات كمواد شائبة والتي تسلك كمعجلات للتصلب [14].

3–4– تقييم مقاومة الانضغاط للخرسانة المتصلبة المحتوية على الملدنات

Compressive Strength Evaluation for Hardened Concrete containing super plasticizers

تعد هذه الخاصية من اكثر الخواص أهمية وتأثير في مجال الخرسانة لذلك فمن المهم معرفة مدى النسب التي يمكن استخدامها من الملدنات دون التأثير بصورة سلبية على

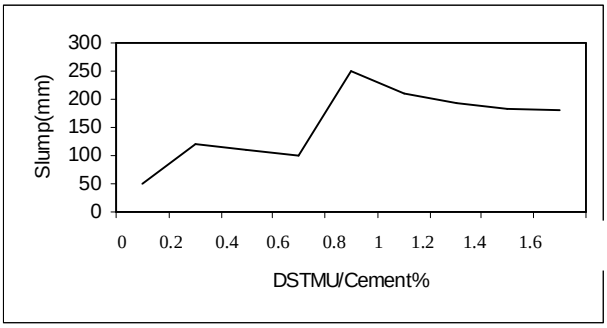
B (4–3) تأثير نسب مختلفة من MLigعلى زمني التصلب الابتدائي والنهائي لعجينة اسمنت ذات نسبة ماء قياسية.

3–3 تقييم هطول الخرسانة الطرية المحتوية على الملدنات Slump Evaluation of Fresh Concrete Containing super plasticizers

يعتمد هذا الاختبار على تحضير خلطة خرسانية مرجعية control concrete mix ويقاس لها الهطول كدالة لقابلية التشغيل ثم تحضر خلطات بنسب المكونات نفسها مع اختلاف نسب الملدنات المدروسة ويقاس لها الهطول وتتم المقارنة[13].

وفقا للنتائج المستحصلة أظهر راتنج DSTMU كفاءة عالية للتلدين تمكن من تصنيفه في حقل الملدنات الفائقة super plasticizers حيث كان تأثيره ايجابيا على هطول الخرسانة بمدى واسع من النسب (0.11–1.8)% مما يدل على تطابق هذه النتائج مع نتائج الاختبارات السابقة لزمني التصلب الابتدائي والنهائي وقد أظهرت النسبة 0.3% أفضل أداء حيث بلغ هطول الخرسانة 290 ملم لذا تم اعتمادها للفحوصات اللاحقة.

الراتنج Lig اظهر استخدامه كملدن إن استخدام النسب العالية منه تؤدي إلى سلوكه سلوكا عكسيا إذ يعمل على تقليل هطول الخرسانة بدلا من زيادته كما إن استخدامه بنسب واطئه يعطي كفاءة اقل من استخدام راتنج DSTMU مما يضعه في حقل الملدنات الاعتيادية.إما الفارق الذي طرأ على سلوك الراتنج Mlig فهو انه يعمل بمدى نسب أوسع دون وجود تأثير عكسي على هطول الخرسانة بكفاءة تلدين أفضل بكثير من الراتنج Lig.كما في الشكل(3–5).



قوة التحمل حيث أظهرت النتائج إن استخدام نسب معتدلة (0.2-0.3)% من DSTMU أعطى تأثير ايجابيا على قوة التحمل بينما أعطت النسب الأعلى تأثيرا سلبيا طفيفا, أما الراتنج Lig فقد اظهر سلوكا مختلفا ففي النسب الواطئة ذات التاثير الايجابي على قابلية التشغيل لوحظ تاثير سلبي على قوة التحمل بينما يكون تاثيره معقو لا عند النسب العالية والتي هي ذات تاثير سلبي على قابلية التشغيل وهذا مؤشر سلبي في طبيعة عمل هذا الراتنج، بينما اظهر MLig سلوكا مقاربا لـ DSTMU دالا مرة اخرى على نجاح عملية البلمرة المشتركة في تحسين صفات الـ Lig.

جدول (3-1)

يوضح قيم مقاومة الانضغاط للخرسانة المتصلبة بعمر سبعة ايام بوجود نسب مختلفة من الملدنات (n.d = not determinate).

Compressive strength (Mpa)			%wt/wt polymer/dry cement
Lig	MLig	DSTMU	
31.8	31.8	31.8	0
30.1	27.9	30.2	0.05
29.1	30	31.4	0.1
29.2	34.8	35.2	0.2
30.9	31.2	33.1	0.3
n.d	28.9	29.3	0.68

3-5: تقييم اختزال نسب الماء على هطول الخرسانة الطرية بوجود الملدنات

Evaluation of (W/C) on The Slump of The Fresh Concrete containing super plasticizers Reduction

من بين أهم اهداف استخدام الملدنات او الملدنات المتفوقة في الخرسانة هو اختزال نسبة الماء المستخدم للمزج دون التأثير أو التقليل من قابلية التشغيل لغرض الحصول على خرسانة متصلبة ذات قوة تحمل عالية ونفاذية قليلة ولغرض دراسة هذا الجانب تم اختيار وتثبيت النسب البوليمرية التي أعطت أفضل أداء في زيادة قابلية التشغيل ثم حضرت مجموعة من الخلطات الخرسانية

الملدنة بنسب ماء مختلفة لغرض معرفة الكمية التي يمكن اختزالها من الماء دون التأثير على قابلية التشغيل وأظهرت النتائج إن الخرسانة الحاوية على نسبة 0.3% من DSTMU تبقى قابلة للتشغيل عند نسبة اقل من نسبة الماء في الخلطة المرجعية بينما الخرسانة الطرية المعاملة ب 0.2% من Lig تكون حساسة جدا لاي نقصان في كمية الماء اذ تفقد قابلية تشغيلها بسرعة , بينما تظهر الخرسانة الطرية المعاملة ب0.3% من MLig مرونة مقبولة في أمكانية اختزال نسب الماء, وهكذا يلاحظ أمكانية تقليل محتوى الماء للخرسانة الحاوية على DSTMU وMLig دون فقدانها قابلية التشغيل بصورة تامة بعكس الخرسانة الحاوية على Lig.

جدول (3-2)

يوضح قيم هطول الخرسانة الطرية المعاملة بنسبة معينة من الملدنات كدالة لاختزال نسبة الماء.

Slump (mm)			w/c ratio
Lig 0.2%	MLig 0.3%	DSTMU 0.3%	
100	210	290	0.5
30	120	190	0.46
3	90	140	0.43
0	35	60	0.4
0	5	15	0.37

3-6.كفاءة اختزال محتوى الماء

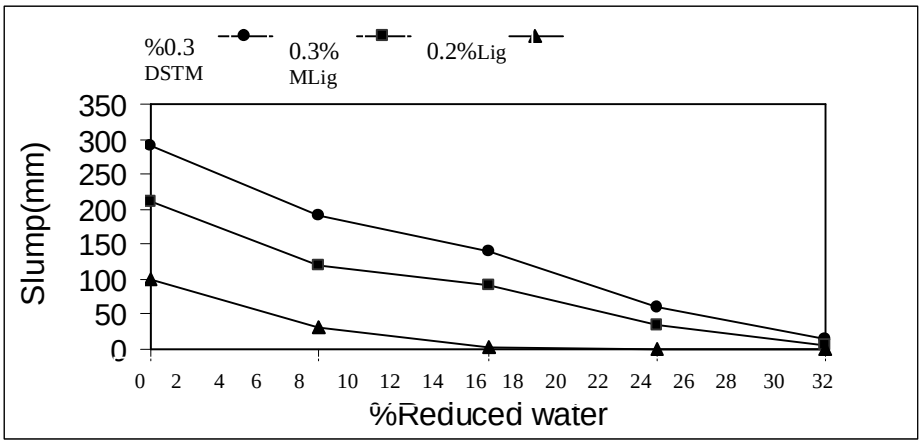
Water Reduction Efficiency

أن المواد التي يمكنها اختزال أكثر من 12% من كمية الماء المستخدم في تحضير الخرسانة مع احتفاظ الخرسانة بقابلية تشغيلها الاعتيادية تصنف ضمن الملدنات الفائقة ويمكن حساب نسبة الماء المختزلة كما يلي :

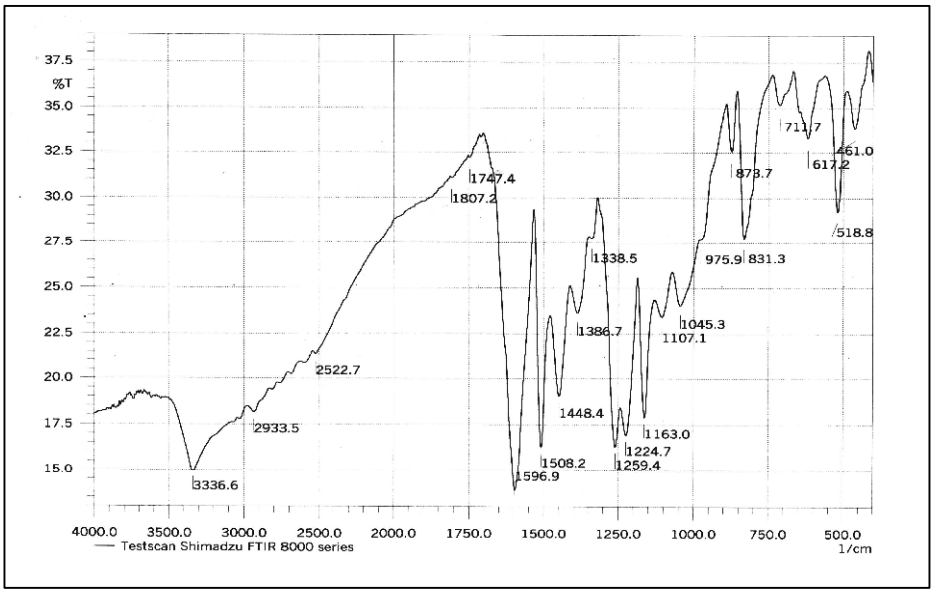
نسبة الماء المختزلة =(وزن الماء المختزل/وزن الماء في الخلطة المرجعية) *100

وبما ان الراتنجين DSTMU و MLig أظهرا اداء جيد ولعدم تصنيفهما سابقا اصبح من الضروري ايجاد هذه النسبة لغرض تصنيفهما ضمن الملدنات الفائقة أو الاعتيادية وعليه حضرت عدة خلطات خرسانية بنسب محددة من الملدنات وهي النسب ذات التاثير الاكبر على قابلية التشغيل ولكن استخدمت نسب مختلفة من الماء (اقل من نسبة الماء في الخلطة المرجعية) ثم استخدم هطول الخرسانة كدالة لنسبة الماء المختزلة من كمية ماء المزج المستخدم للخلطة المرجعية (W/C=0.5) وقد وجد ان نسبة الماء القابلة

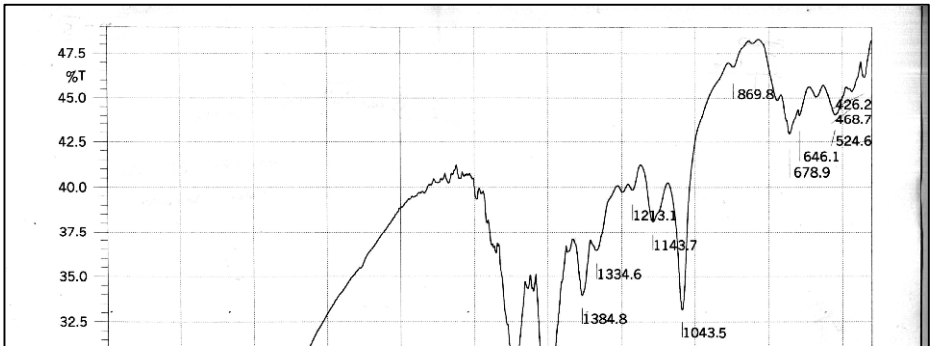
للاختزال عند قيمة هطول الخلطة المرجعية البالغة (50ملم) حيث بلغت 21% عند استخدام 0.3% منDSTMU وحوالي 18% باستخدام MLig لهذا يمكن تصنيف هذين الراتنجين ضمن الملدنات الفائقة اما راتنج Lig فقد اعطى نسبة ماء مختزل 8% عند استخدام 0.2% منه وهذا يصنفه ضمن الملدنات الاعتيادية، كما في الشكل (3-6):



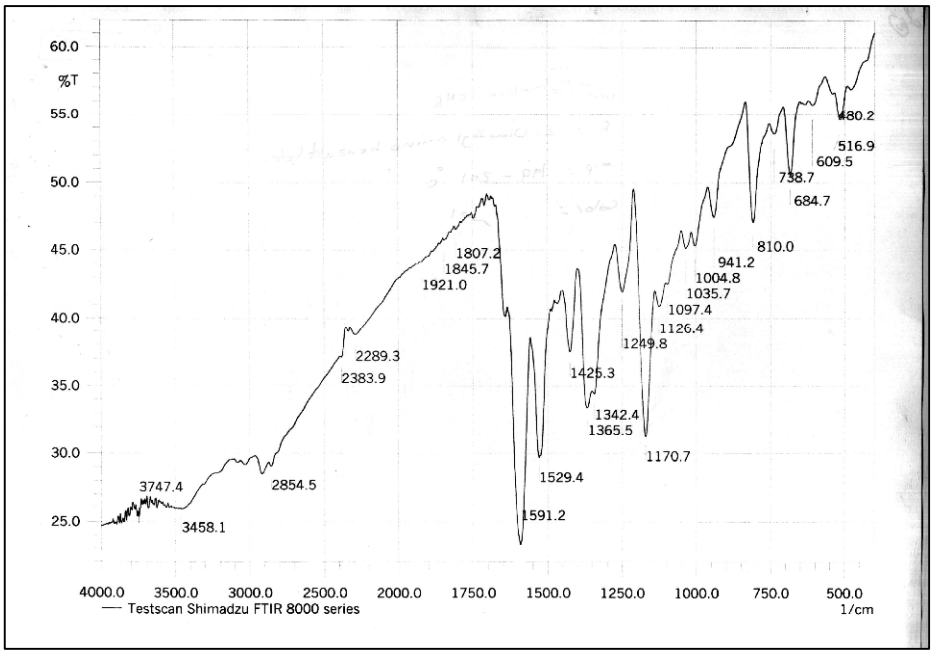
شكل (3-6) ايجاد نسبة الماء القابلة للاختزال عند قيمة الهطول للخرسانة المرجعية (50ملم) بوجود نسب معينة من الراتنجات.



شكل (3-7) يوضح طيف الأشعة تحت الحمراء I.R. للـ Lig.



شكل(3-8) يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء I.R. للـ TMU.



شكل (3-9) يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء I.R. للـDSTMU.

المصادر

[1] America Society for Testing and Materials "Annual Book of ASTM Standard: ASTM C 494-82- Specification for chemical admixtures for concrete", Philadelphia, PA, 1982.

[2] M.Collepardi; "Chemical Admixture Today", In proceeding of second International Symposium on concrete Technology, Hyderabad, India: P. 527-541 2005.

[3] V.S.Ramachndran and V.M. Malhotra; "Super plasticizers", In concrete admixture handbook; properties, science and technology, ed.V.S. Ramachndran, Noyes Publications, 211-68 Park Ridge, N.J; 1984.

[4]American Concrete Institute; "Super plasticizers in Concrete", publication. SP-62 Detroit 1979.

[5] ACI committee 207; "Maas Concrete for Dams and Other Massive Structures", ACI manual for concrete practice, part 1, American Concrete Institute Detroit; 1979.

[6] J. Robert Flatt , Nicos Martys and Lennard Bergström; "The Rheology of Cementitions Materials", Materials research Socity, Vol.29, No.5: p. 314-318, 2004.

[7] هناء عبد الخلف، مؤيد نوري ويوسف؛ "مضافات الخرسانة، مطبعة جامعة الموصل، الجامعة التكنولوجية بغداد1991.

[8] A.M.Hadaad, Ph.D.Thesis, University of Basrah, Iraq 2001.
[9]Raad-AL-Zwar, M.Sc.Thesis, University of Basrah, Iraq 2006.
[10] America Society for Testing and Materials "Annual Book of ASTM Standard", cement, lime and gypsum Vol.04.No.01, Philadelphia, PA, 1986.
[11] America Society for Testing and Materials "Annual Book of ASTM Standard", concrete and mineral aggregate, Vol.04.No.02, Philadelphia, PA ,1986.
[12] Anil Chadha; "Construction Chemicals – Admixtures for Concrete"; CIDC, New Delhi, 2003.
[13] P.E.Koehler and W.D.Fowler; "Summary of Concrete Workability Test Methods", International Center for Aggregates Research, University of Texas at Austin , August; 2003.
[14] W.S. Aaron; Cement and Concrete Research 34, p:363-371, 2004.

Abstract

In this study DSTMU (Disulfonated tetra methylol urea resin) was prepared also modified Lignosulfonate resin which prepared by the copolymerization between Sodium Lignosulfonate resin (which used as a concrete admixture)and DSTMU, these resins were characterized by Infra red spectroscopy I.R and evaluated as a concrete admixtures, Several concrete admixture characteristic were evaluated and studied such as Initial and final setting time, compressive strength of the completely cured standard cube, slump of fresh concrete and water reducing efficiency via determining optimum water/ cement ratio W/C and water.