تحسين ديمومة القصب في الوسط السمنتي

Improvement of Durability of Reed in Cement Media

د. عادل محمود عبد اللطيف/ قسم الهندسه المدنيه/ كلية الهندسه/ جامعة كربلاء

الخلاصه:

تواجه المحاولات الساعيه لاستخدام القصب وغيره من المواد النباتيه في تسليح الخرسانه مشكلة تعفن هذه المواد بسبب السلوك القاعدي للخرسانه. تتضمن هذه الدراسه محاولة التغلب على هذه المشكله وذلك باستخدام طلاءات معينه للقصب وكذلك تغطيس القصب في محاليل ملحيه لمدة من الزمن قبل استخدامه. وقد تم اختبار الماستك السائل وصبغ الايبوكسي والمادة المعروفه تجاريا بـ (S B R) والمادة المعروفه تجاريا بـ (PVA) لطلاء الخرسانه. وكذلك تم استخدام أملاح كلوريدات الصوديوم وأملاح كبريتات الصوديوم وأملاح نترات الصوديوم في تشبيع القصب.لقد توصل البحث الى ان استخدام ملح كلوريد الصوديوم هو افضل انواع الاملاح المستخدمه في هذا المجال أي في معاملة القصب لغرض تقليل التدهور في الاوساط القاعديه في اطار المواد المستخدمه في هذا البحث. وان اصباغ الايبوكسي هي افضل انواع الطلاءات المستخدمه في هذا البحث لغرض طلاء القصب لتقليل التدهور في الوسط القاعدي. لكنه لا توجد مؤشرات على ان الاجراءات المستخدمه لحماية القصب هي فعاله بما فيه الكفايه لتشجيع استخدام القصب في تسليح الخرسانه .وبذا يبقى استخدام القصب في تسليح المواد الجصيه هو الاستخدام الواعد لهذه الماده كمادة تسليح

Abstract:

It is well-known that the durability of vegetable fibres, such as reed , in concrete media is very low because of high PH value of concrete.The improvement of the durability of reed in concrete media is investagated. Many coatings(namely epoxy paint,SBR,PVD, and liquid mastic) were used as wll as many types of salts (soduim chloride,soduim sulfates and soduim nitrite).It is concluded that epoxy paint is the best coating in this respect. Soduim chloride is the best salt. It is,also, reported that no one of these measures is sufficiently effective in improvement of the durability of reed in concrete media.It seems that using reed with gysum plaster is more practical.

1- المقدمة:

من المعروف ان الخرسانة مادة قصيفة وهي أيضا ضعيفة في تحمل قوى الشد رغم مقاومتها الجيدة لقوى الانضغاط لذلك برزت فكرة تسليحها بألياف أو قضبان من مواد أخرى للتغلب على خواصها القصيفة وتحسين مقاومتها لقوى الشد . ان نجاح هذه الفكرة على الصعيد التطبيقي جعل الخرسانة في مقدمة مواد التشييد في الوقت الحاضر.واصبح الحديد بإشكاله المختلفة (قضيب ، مشبك ، ألياف) مادة التسليح الأولى للخرسانة. ولسوء الحظ فان العديد من مناطق العالم تشهد نقصاً حاداً في الحديد من حين لآخر (وخاصة في أوقات الحروب و الأزمات) إضافة إلى انه مادة مكلفة وشحيحة وغالباً ما يكون مستوراً . ومع تزايد متطلبات الإسكان بشكل استثنائي نتيجة لزيادة السكان وحركة الهجرة من الريف الى المدن فان هناك حاجة ماسة الى مواد تسليح بديلة وتمتاز بكونها فعالة ورخيصة . ومن بين المواد التي تم تجريبها في هذا المجال الياف الزجاج والاسبست والياف الكاربون و ألياف البولي بروبلين(1). يعد الخيزران والقصب والبردي وما شابه ذلك من مواد التشييد الرخيصة والتي عرفها الإنسان منذ القدم وهي مواد شائعة في تشييد أكواخ السكن في الكثير من بلدان العالم.ولقد استخدم القصب في تقوية مواد البناء التقليدية كالطابوق الطيني والجص قبل آلاف السنين ولعل اكبر دليل على ذلك زقورة عقرقوف في بغداد والتي تعود الى 1400 سنة قبل الميلاد حيث يتخلل بناء الطابوق الطيني غير المحروق طبقات من القصب المنتظمة بالاتجاه الافقي كل ستة سوف من الطابوق ومازالت حصائر القصب تستخدم في بناء السقوف في البيوت الريفية ويطلق على هذه الحصائر كلمة (بارية) وهي كلمة سومرية في الاصل ممايدل على قدم استخدام هذا النمط من بناء السقوف . ولأن القصب يتواءم بشكل جيد مع الجص فقد استخدم في تسليح الرفوف والشناشيل والزخارف العربية في البيوت التراثية والجوامع والمنائر . ومع كل هذا فان مقاومة هذه المواد و خواصها الميكانيكية الجيدة و إمكانية استخدامها كمواد تسليح لم يتم تشخيصها حتى بداية القرن الماضي عندما قام (جو Chu) سنة 1914 بإعداد أطروحة حول استعمال الخيزران لتسليح الخرسانة. وقد أعقب ذلك تطبيقات عملية عديدة في الصين بحدود عام 1919. وفي سنة 1939 تجدد الاهتمام بهذه المادة مرة أخرى حيث قام داتا (datta) بالعديد من الدراسات في ألمانيا حول هذا الموضوع . كما ان جيوش البلدان المتحاربة قامت خلال الحرب العالمية الثانية باستخدام خيزران التسليح في المنشآت العسكرية المؤقتة لتلافي العجز الكبير في حديد التسليح.كما أن الخيزران قد استخدم في تسليح الخرسانة في البلدان النامية منذ عدة عقود إلا أن هذا الاستخدام اقتصر على المنشآت الثانوية وفي الأوقات التي يشح فيها حديد التسليح... (2) . إلا ان اكبر المشاكل التي تواجه انتشار الخيزران وغيره من المواد النباتية (كالقصب) كمادة تسليح في المنشآت الخرسانية هو تدهورها في الاوساط القاعدية ومن ضمنها الخرسانة ومونة السمنت .يهدف هذا البحث الى دراسة إمكانية تحسين ديمومة القصب في الوسط الخرساني من خلال معاملته بمواد كيمياوية معينة أو طلائه بأنواع مختلفة من الطلاءات .

2- مشاكل استخدام المواد النباتية لتسليح الخرسانة او مونة السمنت :

إن استخدام الخيرزان او القصب وغيرها في تسليح الخرسانة ترافقه عدة مشاكل أهمها:

1 – إن هذه المواد تمتص الماء أو تتخلى عنه اعتماداً على البيئة .إن هذه العملية ينتج عنها تغييرات بعدية كبيرة.حيث يميل الخيزران و القصب إلى امتصاص كميات كبيرة من الماء ويمكن ان يمتص خلال فترة طويلة نوعاً ما كمية من الماء تزيد على 100 % (من وزنه الجاف) ويكون معدل امتصاص الماء عالياً جداً في البداية بحيث يتم امتصاص كمية كبيرة خلال الأيام القليلة الأولى وفيما بعد يهبط معدل الامتصاص بسرعة. ان عملية امتصاص الرطوبة من قبل الخيزران و القصب تكون مصحوبة بانتفاخ يزداد بازدياد نسبة الرطوبة الممتصة حتى تصل الى حد يسمى نقطة تشبع الألياف بعد هذا الحد يكون التغيير في الأبعاد قليلاًجداً . لقد أظهرت الدراسات إن التمدد في الاتجاه الطولي يكون واطئاً بشكل ظاهر (ويتراوح بين 00.012 إلى 0.05) مقارنة بالتمدد القطري (الذي يتراوح بين 2 – 5%) . ومن ناحية أخرى فانه بعد معالجة وتصلب المادة المالئة السمنتية وحين يستنفذ كل الماء تقريباً تبدأ المواد النباتية بفقدان الرطوبة الممتصة ويحصل انكماش ينتج عنه تكون فجوة حول المادة النباتية تؤثر بشكل كبير على قوة الترابط بينها وبين المادة المالئة السمنتية وعلى هذا الأساس يعتبر انتفاخ وانكماش المادة النباتية من المشاكل الكبيرة التي تحدد استخدامها كتسليح للمواد السمنتية (2).

2-من المعروف ان السمنت البورتلاندي ينتج هيدروكسيد الكالسيوم عند تفاعله مع الماء مما يؤدي الى زيادة رقم الية PH الى مقدار يقرب من 13 . ولسوء الحظ فان الألياف النباتية المكونة اساساًمن مادة اللكنين والسليلوز لاتستطيع مقاومة الوسط القاعدي الذي يساعد على تدهور الخواص الميكانيكية لهذه الالياف .الا ان تأثير الوسط القاعدي على الالياف النباتية يختلف باختلاف التركيب الكيماوي والبناء الفيزياوي لهذه الالياف.

ان تحلل السليلوز في الوسط القاعدي يمكن تفسيره على اساس واحدة من الآليات التالية : (3)

أ – آلية التقشر التي تحدث في حافة السلسلة الجزيئية حيث تتفاعل هذه الحافة مع ايون الهيدروكسيل (-OH) مكونةً حامض الساجرين CH_2OH الذي ينفصل عن السلسلة الجزيئية . ان تحرر المجاميع النهائية يستمر مع الزمن . وتجدر الإشارة إلى أن هناك احتمال لتكون حامض الميثا ساجرين بدل من حامض الساجرين وهذا الاول مستقر في الوسط القاعدي الا ان هذا الاحتمال ضعيف جداً لا يتجاوز 2 % . ان ظاهرة التقشر تحدث في مدى واسع من درجات الحرارة الا ان وتيرتها تزداد بشكل مؤثر في درجات الحرارة العالية التي تزيد على 75 مْ .

ب – آلية التحلل القلوي والتي تسبب انقسام السلاسل الجزيئية ونقصان في درجة التبلمر . ان الية التحلل المشار اليها لا تحدث بشكل مؤثر الا في درجات الحرارة التي تزيد على 100مْ .

اما تحلل الهميسيليلوز في الوسط القاعدي فهو مشابه لتحلل السيليلوز وفقاً للآليات المشار أليها أعلاه إلا أن آلية التقشر هي السائدة.

اما اللكنين فهو يتالف من جزيئات كبيرة ثلاثية الابعاد لكن البناء الهيكلي للكنين غير معروف لحد الان ويتكون اللكنين من مواد عطرية (اروماتيه)تتحلل بسرعة في الوسط القاعدي وتتلون بلون اصفر او بني عندما يتأكسد .ان اللكنين يصبح ليناً بدرجة حرارة 70 – 80 مْ وفي درجة 120 مْ يتحول جزئياً الى سائل. إن السبب الأساس لتدهور الالياف النباتية في الوسط القاعدي هو التحلل الكيمياوي لمادة اللكنين والهميسيليلوز . ان الماء الموجود في فراغات الخرسانة يعمل على تحلل اللكنين والهميسليلوز وبالتالي تكسير الأواصر بين خلايا الالياف.

3- لكي يمكن استخدام أية مادة بصورة فعالة كمادة تسليحية ،فمن الضروري توفير ترابط جيد بينها وبين المادة المالئة السمنتية . ان سطح هذه المواد بسبب طبيعته الملساء يضعف من الترابط بينها وبين المادة المالئة ، وكذلك فان التبدلات البعدية للمواد النباتية نتيجة التغيرات في الحرارة والرطوبة تؤثر بصورة كبيرة على خواص الترابط . الا ان وجود العقد في سيقان الخيزران والقصب يكون مفيداً في تحسين الترابط مع المادة المالئة . لذا فان قوة الترابط بين القصب والخرسانة هو العامل الحاسم في التصميم (4)

4-ان تباين معامل التمدد الحراري للمواد النباتية قياساً بالمادة المالئة السمنتية قد يسبب تشقق الأخيرة ونقصان في مقاومة الترابط .

5-ان الخيزران معرض لفطريات التعفن والى هجوم الحشرات والارضة على الرغم من كافة الاحتياطات المتخذة بما في ذلك استخدام السموم (4) وعلى الرغم من ان خيزران التسليح يكون مغلفاً بداخل الخرسانة قد يتعرض للتفسخ نتيجة لوجود الرطوبة وبسبب الحشرات والكائنات الحية التي تهاجمه عبر الشقوق الانشائية داخل الخرسانة .

3- المعالجات:

لقد تم سابقا" اقتراح العديد من الإجراءات لحل المشاكل المشار أليها آنفا" ومن هذه الحلول:

1- استخدام الالياف النباتية على شكل حزم (bundle) بدلا"من استخدامها على شكل منفرد إن ذلك يجعل الالياف الخارجية فقط معرضة إلى تأثيرات الوسط القاعدي بينما تكون الالياف الداخلية في مأمن من ذلك(3).

2 – استعمال سيقان مجففة بحيث يقل الامتصاص او فقدان الرطوبة بعض الشيء وهذه الطريقة في احسن الأحوال لا تقلل من شدة التشقق والتقلص إلا جزءا" يسيراً (2).

3 – استعمال سيقان مسبقة التشبيع وهذا يزيل انتفاخ الخيزران و القصب وما يصاحبه من تشقق في المادة المالئة السمنتية ولكن فقدان الترابط نتيجة الانكماش اللاحق للخيزران يبقى محتمل الحدوث ،ويعتبر التشبيع المسبق لمدة 7 الى 10 ايام وافيا بالغرض (2).

4- تشبيع الالياف النباتية بمواد كيمياوية لها القابلية على التفاعل مع بعض مكونات الالياف وتكوين مركبات لاتتحلل في الوسط القاعدي ومن هذه المواد(3)

-كبريتات اونترات او سليكات الصوديوم

- كبريتات المغنيسيوم وغيرها من مركبات المغنيسيوم والحديد والنحاس .

- أملاح الباريوم

- أملاح هيدروكسيد الاميل
- كبريتيد الهيدروجين
- حامض السلفمايت

5 – تشبيع السيقان المجففة في سائل مانع للتبخر او طلاء السيقان بمادة مقاومة للماء ان هذا الأجراء يؤدي الى عزل الالياف عن الوسط القاعدي وبالتالي يمنع أو يؤخر تحللها ومن هذه المواد:

-الوارنيش ومستحلب الإسفلت ومحلول كبرتات النحاس (4) والأصباغ وخليط راتنج القلفونية والكحول وخليط (شمع البرافين راتنج القلفونية ودهن الكتان) وخليط القار والكيروسين (2) إلا ان استخدام هذه المواد قد يؤدي الى تقليل قوة الترابط بين المادة النباتية والخرسانة كما انه قد يؤدي الى منع انتقال الرطوبة بشكل كلي مما يفاقم من ظاهرة التعفن .

-ألابوكسي أو راتنج البولستر مع رش الرمل على طبقة الراتنج الطري للحصول على سطح خشن ومقاوم للماء وقد تم الوصول الى امتصاص رطوبة لا تزيد عن 0.41 % بواسطة المعالجة بالابوكسي وهذه الطريقة فعالة جداً لكنها مكلفة نتيجة للكلفة العالية للراتنج المستعمل .

-الكبريت مع تخشين سطح الخيزران بواسطة العصف الرملي (sand blasting) ولف السيقان بسلك رفيع وتشبيع الخيزران بالكبريت المصهور بدرجة حرارة 145 مْ لمدة ساعة واحدة ثم ذر الرمل على طبقة الكبريت وتركه ليجف في الهواء .

6 – تقليل قاعدية الخرسانة يمكن تحقيق ذلك بإحدى الإجراءات لاحقا"(3):

- تسريع عملية الكربنة حيث ان هذه العملية تقلل قيمة pH الى 9 : كما سبق الاشارة فان قاعدية الماء في فراغات الخرسانة المصنعة من السمنت البورتلاندي الاعتيادي تزيد على 13 وان تدهور الالياف النباتية يحدث عندما تكون القاعدية اكثر من 12 لذا فان من الإجراءات الممكنة لوقف عملية التدهور هذه هو تقليل قاعدية ماء الفراغات في الخرسانة . ويتم تقليل قاعدية ماء الفراغات في الخرسانة بواسطة عملية الكربنة حيث يتم وضع النماذج الخرسانية وهي في عمر من 14 – 28 يوم في وعاء محكم الغلق ويتم ضخ غاز ثاني أو كسيد الكاربون الى هذا الوعاء وتترك النماذج لعدة ايام في داخل الوعاء وبذلك تحدث عملية الكربنة حيث يتفاعل ثاني أوكسيد الكاربون مع هيدروكسيد الكالسيوم مكونا كاربونات الكالسيوم وبذلك يحصل نقصان كبير في قاعدية المحلول. لكن هذه العملية اثبتت عدم كفائتها على الصعيد العملي.

- وضع الألياف في المناطق السطحية فقط للعناصر الإنشائية حيث ان هذه المناطق تتعرض الى عملية الكربنة بصورة طبيعية خلال مدة قصيرة من عمر المنشأ وبذلك تتوفر حماية لهذه الالياف من التدهور.

-استخدام انوع خاصة من السمنت مثل:

أ- سمنت خبث الأفران : حيث وجد ان استخدام خبث الأفران كبديل عن70% من السمنت البورتلاندي الاعتيادي يؤدي الى تقليل قاعدية المحلول بمقدار 0.2.

ب- السمنت الالومينى : ان قاعدية ماء الفراغات في الخرسانة يمكن تقلله بشكل مؤثر عند استخدام السمنت الالومينى بدلا" من السمنت البوررتلاندي الاعتيادي حيث تقل الفاعدية الى مقدار يتراوح من 11.5-12.

ج- السمنت المغنيسي .

- خلط السمنت مع الجص .

- احلال مواد اخرى بشكل جزئي محل السمنت مثل:

ا- الرماد المتطاير: لقد اثبتت الابحاث ان استبدال 66% من السمنت بالرماد المتطاير يؤدي الى تقليل القاعدية من 13.2 الى 12.8

ب-المايكرو سليكا وهي اكثر فعالية حيث اثبتت الابحاث ان اضافة المايكرو سليكا بنسب تساوي 17 % و33% تؤدي الى تقليل رقم القاعدية الى 12.9 و 12 على التوالي

7 – طلاء المنشأ الخرساني بمواد مانعة للماء لغرض عزل الالياف .

8-اما بالنسبة لحماية الخيزران من الحريق فيوجد تركيب مقاوم للحريق ورخيص نسبياً يتضمن فوسفات الامونيوم وحامض البوريك وكبريتات النحاس وكلوريد الزنك وثاني كرومات الصوديوم (2).

4- البحوث السابقة:

في عام 1988 درس عبد الرحمن و آخرون (5) ديمومة جريد النخيل المستخدم في تسليح الخرسانة وذلك بتغطيس نماذج من هذه المادة في خليط الماء والسمنت لفترات زمنية معينة ثم إجراء فحص مقاومة الشد ومقارنتها مع مقاومة الشد الأصلية لمعرفة مقدار التناقص الحاصل في مقاومة الشد نتيجة التفاعل مع الوسط القاعدي . كما لجأ الباحثون الى تحضير نماذج خرسانية مسلحة بجريد النخيل وتعريض هذه النماذج الى عدد من دورات الترطيب لمدة (2) ساعة تعقبها دورات تجفيف لمدة (10) ساعات بدرجة 100 مْ ثم يتم استخراج شرائح جريد النخيل من داخل النماذج وتفحص لتحديد مقاومة الشد المباشر ومقارنتها مع مقاومة الشد الأصلية . ودرس عبد الرحمن كفاءة الطلاء القيري في تقليل التغييرات البعدية الحاصلة في شرائح الجريد نتيجة امتصاص الماء وتوصل الى ان طلاء النموذج بشكل كامل يؤدي الى تقليل امتصاص الماء من (100% - 10%) بعد تغطيس النموذج الى (20) يوم . اما Gram (3) فقد اقترح طريقة اخرى لتحديد ديمومة الالياف النباتية في الوسط القاعدي وتتلخص هذه الطريقة بعمل نماذج من الخرسانة المسلحة بالالياف وتعريض هذه النماذج الى دورات من التجفيف والترطيب في ظروف معجلة حيث تكون دورة الترطيب لمدة (3) ساعات في ماء بدرجة حرارة (50) مْ بينما تكون دورة التجفيف في درجة حرارة (20) مْ وتحت رطوبة نسبية مقدارها 95 % .وبعد عدد معين من الدورات يتم فحص النماذج الخرسانية تحت الانثناء لمعرفة مقدار التناقص في مقدار مقاومة الانثناء نتيجة التعرض للظروف المشار اليها .لقد درس سنك (4) مقاومة بعض الالياف النباتية للوسط القاعدي وتحديداً الياف الموز والجوت والسيزال والقنب Hemp, وجوز الهند Coir وذلك بوضع هذه الالياف في محلول مشبع لهيدروكسيد

الصوديوم والنورة ودراسة تأثر مقاومة الشد لهذه الالياف نتيجة غمرها في هذه الاوساط القاعدية لعدة دورات من التجفيف والترطيب (60 دورة) .وكذلك تم دراسة بعض الالياف المستخدمة في تسليح الخرسانة المستخدمة في التسقيف بعد تعريضها للاجواء الخارجية لمدة عشر سنوات(4). لقد اثبت الباحث ان الياف جوز الهند تمتاز بمقاومة جيدة للقلويات بينما اظهرت الياف الجوت والموز والسيزال اضمحلالاً سريعاً في الوسط القاعدي . اشار(دوها لاباتي) في عام 1986 الى ان استخدام الخيزران كبديل للحديد في تسليح الخرسانة قد تم تجربته لمدة ثلاثة عقود من الزمن دون تحقيق نجاح ملموس ولكنه يذكران خزان المياه المصنع من الخرسانة المسلحة بشرائح الخيزران المطلي بالإسفلت لن يظهر أي تشققات لمدة عقد كامل من الزمن مم يدل على ديمومة الخيزران وصلاحيته لتسليح الأبنية الموقته وللاسكان واطيء الكلفة (4) . ويضيف الباحث المشار اليه ان الخيزران يمتلك مقاومة شد جيدة (60 – 80 ميكا باسكال) لكن معامل المرونة له قليل جداً وبحدود (20000 ميكا باسكال) اي حوالي عشر معامل المرونة للحديد مما يجعل الاعضاء الانشائية المسلحة بالخيزران تعاني من هطول كبير (4). لقد اوضح (جيمير) و (كوكس) (2)ان هناك عدة اجراءات قد تم تجربتها لتحسين سلوك الخيزران داخل الخرسانة وهذه الإجراءات هي :

- فصل قطعة الخيزران الى شريحتان لكن هذا الاجراء لم يؤدي الى تحسين مقاومة الربط بين الخيزران والخرسانة وكذلك ادى الى حصول تشققات في الغطاء الخرساني .
- طلاء الخيزران بمواد اسفلتية او اصباغ او وارنيش ان هذه الاجراء قد قلل من المشاكل الناجمة عن التغير الحجمي للخيزران لكنه لم يحل مشكلة الترابط بين الخرسانة والخيزران .
- طلاء الخيزران بمواد ايبوكسي او بوليمرية مع نثر دقائق الرمل على السطح . ان هذا الاجراء قد حقق نتائج ممتازة بالنسبة لمشكلة التغير الحجمي وكذلك لمشكلة الربط لكنه مكلف من الناحية الاقتصادية ولا يتلائم مع الهدف المنشود وهو انشاء ابنية سكنية واطئة الكلفة .

اما (ماساني) وجماعته فقد حاولوا استخدام خليط من الرصاص الابيض مع (10 %) من مادة الوارنيش في طلاء الخيزران المستخدم في تسليح الخرسانة وقد اعطت هذه المحاولة نتائج جيدة حبث ازداد العمر الخدمي للخيزران بمقدار 16 سنة(4) .

5- الاعمال المختبرية

5-1- المواد :-

5-1-1- السمنت : تم جلب السمنت من معمل كبيسة وهو سمنت بورتلاندي إعتيادي وقد تم فحصه كيمياوياً وفيزياوياً ويوضح الجدول رقم (1) نتائج تلك الفحوصات .

5-1-2-النورة : تم إستخدام محلول النورة لغرض توفير محيط قاعدي مشابه للمحيط القاعدي داخل الجسم الخرساني وقد تم تحليل النورة المستخدمة كيمياوياً بموجب الجدول رقم (2) وقد تم فحص قيم (pH) المحلول للنورة المستخدمة وقد ظهر (12.7) وهو مقارب للقيمة المناظرة لمحلول السمنت المستخدم في هذا البحث والتي ظهر إنها تساوي (12.9) .

5-1-3-القصب : تم جلب مادة القصب من ثلاث مصادر متفرقة في بغداد وتحديداً منطقة الكاظمية (شمال بغداد) ومنطقة الرضوانية (غرب بغداد) ومنطقة اللطيفية (جنوب بغداد)

5-1-4-مواد الطلاء: تم إستخدام المواد التالية في عملية طلاء القصب:-

ا- الماستك السائل : تم جلب هذه المادة من الأسواق المحلية وهي متوفرة في السواق المحلية بعلب صغيرة ويستخدم الماستك السائل كمادة مانعة للرطوبة ويكون بشكل سائل في درجات الحرارة الإعتيادية . حيث تم إستخدامه في طلاء القصب .

ب- مادة (SBR) : تم جلب هذه المادة من الأسواق المحلية وهي من إنتاج شركة الصناعات الكيمياوية المصرية – السويسرية وهي متوفرة في السواق المحلية بعلب صغيرة.

ج- مادة (PVA) : تم جلب هذه المادة من الأسواق المحلية وهي من إنتاج شركة هادل السورية – الإيطالية وهي متوفرة في الأسواق المحلية بعلب صغيرة .

د- مادة صبغ الإيبوكسي : تم جلب هذه المادة من الأسواق المحلية وهي من إنتاج شركة الأصباغ الحديثة العراقية قطاع مختلط حيث تستخدم كمادة طلائية وبنسب معينة بموجب تعليمات الشركة المنتجة .

هـ – الأملاح : تم جلب هذه الأملاح من الأسواق المحلية حيث تم غمر القصب بمحلول الأملاح المذكورة لاحقاً لمدة (5) أيام للسماح بحصول حالة الإشباع التام وهي كما يلي :

-أملاح كلوريد الصوديوم
-أملاح كبريتات الصوديوم
-أملاح نترات الصوديوم

جدول رقم (1) نتائج الفحوصات الكيمياوية والفيزياوية للسمنت

نوع الفحص	نتائج الفحص	حدود المواصفة القياسية العراقية
النعومة بطريقة بلين	3160 سم2 / غم	2300 سم2 / غم الحد الادنى للسمنت الاعتيادي
زمن التصلب البدائي دقيقة	170	45 دقيقة الحد الادنى
زمن التصلب النهائي ساعة	4 : 40	10 ساعات الحد الاعلى
معدل مقاومة الانضغاط: 3 يوم 7 يوم	 168 251	 150 كغم /سم2 الحد الادنى 230 كغم /سم2 الحد الادنى
الثبات بطريقة اوتو كليف	% 0.14	0.8 % الحد الاعلى
CaO	% 61	
SiO_2	% 22	
AL_2O_3	% 5.5	
Fe_2O_3	% 3.28	
MgO	% 3	5% الحد الاعلى
SO_3	% 1.8	2.8% للسمنت الاعتيادي
الفقدان بالحرق	% 1.74	4% الحد الاعلى
المواد غير القابلة للذوبان	% 1.15	1.5% الحد الاعلى
C_3S	% 34.289	
C_2S	% 37.43	
C_3A	% 9.03	
C_4AF	% 9.97	

جدول رقم (2)التركيب الكيمياوي للنورة

نوع الفحص	نتائج الفحص
اوكسيد الكالسيوم	% 70.16
اوكسيد المغنيسيوم	% 0.46
اوكسيد الالمنيوم	% 0.60
اوكسيد السليكا	% 1.24
الفقدان بالحرق	% 25.94

5-2- الفحوصات المختبرية :-

5-2-1-فحص الإمتصاص : تم أخذ ثلاث نماذج من القصب ومن كل مصدر حيث تم تجفيفها بدرجة حرارة 65م ثم اخذت أوزانها لعدة مرات لحين ثبات الوزن .وبعد ذلك تم طلاء كل مجموعة بنوع معين من الطلاء وعلى النحو التالي

1-المجموعة الأولى : الطلاء بمادة (PVA)

2-المجموعة الثانية : الطلاء بمادة (SBR)

3-المجموعة الثالثة : الطلاء بمادة الماستك السائل

4-المجموعة الرابعة : الطلاء بمادة صبغ الإيبوكسي

5-المجموعة الخامسة : بدون طلاءات

بعد ذلك تم غمرها في الماء ولمدة (48) ساعة وبعد تجفيف السطح للنموذج اخذت الاوزان مرة إخرى وبعد ذلك تم إحتساب الإمتصاص بموجب المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الإمتصاص} = \frac{\text{الوزن بعد الغمر} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الجاف}} \times 100$$

5-2-2-فحص تأثير الوسط القاعدي على مقاومة الشد لشرائح القصب :تم أخذ شرائح من القصب وطلاء كل مجموعة معينة بطلاء من الطلاءات المشار اليها سابقاً وكذلك تم إشباع مجاميع أخرى من النماذج بالأملاح المذكورة آنفاً وبعد ذلك تم غمرها في محلول النورة ولمدة 90 يوماً ثم تم إجراء فحص مقاومة الشد لهذه النماذج .

5-2-3- فحص معاير الكسر : تم تحضير نماذج من مونة السمنت على شكل مواشير بأبعاد (70×15×5)سم مسلحة بالقصب وبشكل شرائح عدد أربعة لكل نموذج وبعرض (1.5) سم أي إن مساحة التسليح المتوفرة في المقطع هي (8 ملم^2) وهذا يعني إن نسبة التسليح هي (1%) من مساحة المقطع . تم تحضير عدة مجاميع من النماذج وعلى النحو التالي

-المجموعة (1) تسليح دون طلاء

-المجموعة (2)ا : تسليح بالقصب المطلي بالماستك السائل

-المجموعة (3) : تسليح بالقصب المطلي بمادة (PVA)

-المجموعة (4) : تسليح بالقصب المطلي بمادة (SBR)

-المجموعة (5) : تسليح بالقصب المطلي بمادة صبغ الإيبوكسي

-المجموعة (6) : تسليح بالقصب الغير مطلي مع طلاء الوجه الخارجي للنموذج الخرساني بالماستك السائل
-المجموعة (7) : تسليح بالقصب المشبع بملح كلوريد الصوديوم
-المجموعة (8) : تسليح بالقصب المشبع بملح كبريتات الصوديوم
-المجموعة (9) : تسليح بالقصب المشبع بملح نترات الصوديوم
- المجموعه (10) : طلاء القصب بمادة الوارنيش.

وقد تم فحص معير الكسر النماذج المرجعية (غير المسلحة والمسلحة بالقصب بدون طلاء) في عمر 28 يوم فيما تم تعريض بقية النماذج الى 30 دورة من دورات الترطيب والتجفيف . وبعد هذه الدورات تم فحص معاير الكسر لهذه النماذج كما تم استخلاص قصب التسليح من النماذج المشار اليها للتعرف على التأثيرات التي تعرض لها خلال دورات الترطيب والتجفيف داخل الجسم الخرساني

5-3- دورات الترطيب والتجفيف:

تتضمن دورات الترطيب غمر النماذج بشكل كامل بالماء الاعتيادي الصالح للشرب لمدة 48 ساعة يعقب ذلك إخراج النماذج وتعريضها للهواء ولمدة 48 ساعة أيضا وقد تم تكرار هذه العملية لمدة 30 مرة كما ذكرنا ذلك سابقاً . ان الغاية من تعريض النماذج لدورات الترطيب والتجفيف هو توفير ظروف تسارعية للتغيرات الفيزياوية والكيمياوية المتوقع حدوثها في القصب ومونه السمنت مما يعطي فكرة عن ديمومة هذه المواد .

6- النتائج والمناقشة:

يمثل الجدول رقم (3) نتائج فحص نسبة الامتصاص للقصب مع وبدون الطلاءات ونلاحظ من هذا الجدول ان طلاء القصب بأصباغ الايبوكسي قد ادى الى تقليل نسبة الامتصاص في القصب من 70% الى 26% وهي افضل النتائج التي تم الحصول عليها قياسا" ببقية الطلاءات يلي ذلك الماستك السائل الذي قلل الامتصاص الى 30% ثم مادة الـ SBRوأخيرا" مادة الـPVD. ويمثل الجدول رقم (4) نتائج فحص مقاومة الشد ومعامل المرونه لشرائح القصب بعد غمرها في وسط قاعدي (محلول النوره) لمدة 90 يوما" وتظهر النتائج ان الشرائح المطليه بمادة الا يبوكسي والغراء اعطت اعلى مقاومة شد لكنها ليست افضل كثيرا" من الشرائح المرجعيه(أي غير المطليه وغير المعامله باية مادة كيمياويه) وهذا يشير الى عدم كفاءة هذه الاساليب في حماية القصب من التدهور في الوسط القاعدي. لكن هذه النتائج تشير الى ان المعامله بملح كلوريد الصوديوم اعطى افضل النتائج يليه نترات الصوديوم ثم كبريتات الصوديوم. فيما اظهر الطلاء بمادة الـPVA واصباغ الايبوكسي افضل النتائج بالنسبه للطلاءات المستخدمه. ويوضح الجدول رقم (5) نتائج فحوصات معاير الكسر للنماذج الخرسانيه المسلحه بالقصب ولمختلف انواع العالجه ويظهر الجدول ان افضل النتائج قد تحققت عن طريق طلاء السطح الخارجي للنموذج بمادة الماستك فيما اعطت المعامله بمادة كلوريد الصوديوم افضل النتائج بالمقارنه مع بقية انواع الاملاح فيما اعطى الطلاء بمادة صبغ الايبوكسي افضل النتائج بالنسبه لبقية انواع الطلاءات.

7- الاستنتاجات:

1- ان استخدام ملح كلوريد الصوديوم هو افضل انواع الاملاح المستخدمه في هذا المجال أي في معاملة القصب لغرض تقليل التدهور في الاوساط القاعديه في اطار المواد المستخدمه في هذا البحث.
2- ان اصباغ الايبوكسي هي افضل انواع الطلاءات المستخدمه في هذا البحث لغرض طلاء القصب لتقليل التدهور في الوسط القاعدي.
3- لا توجد مؤشرات على ان الاجراءات المستخدمه لحماية القصب هي فعاله بما فيه الكفايه لتشجيع استخدام القصب في تسليح الخرسانه .

8- التوصيات:

1- التوجه لدراسة استخدام القصب في تسليح الاعضاء الانشائيه المصنعه من مادة غير قلويه(الجص مثلا").
2- دراسة امكانيه استخدام القصب المعامل بملح كلوريد الصوديوم المطلي باصباغ الايبوكسي في تسليح الخرسانه المستخدمه في الابنيه المؤقته.

جدول رقم (3)
إيجاد نسبة الإمتصاص للقصب بعد الطلاءات

التسلسل	نوع الطلاء	الوزن الجاف	الوزن الرطب	نسبة الإمتصاص %	معدل %
1	SBR	16.6	24.6	48.19	46.263
2	SBR	16.4	24.5	49.39	
3	SBR	17.1	24.9	45.614	
4	SBR	15.9	23.1	45.28	
5	SBR	17.4	25.2	44.83	
6	SBR	19.2	27.7	44.271	
7	PVA	16.7	26.0	55.68	52.154
8	PVA	16.5	26.1	58.18	
9	PVA	18.2	27.6	51.65	
10	PVA	16.3	24.2	48.46	
11	PVA	18.2	27.4	50.55	
12	PVA	18.8	27.9	48.404	
13	ماستك	18.5	24.9	34.59	30.817
14	ماستك	17.9	23.9	33.52	
15	ماستك	19.1	24.3	27.225	
16	ماستك	17.4	22.2	27.58	
17	ماستك	19.5	24.7	26.666	
18	ماستك	18.4	24.9	35.326	
19	إيبوكسي	14.5	18.7	28.96	26.117
20	إيبوكسي	13.9	18.5	33.09	
21	إيبوكسي	20.2	24.9	23.26	
22	إيبوكسي	18.9	22.8	20.63	
23	إيبوكسي	16.6	20.5	23.494	
24	إيبوكسي	17.6	22.4	27.27	
25	بدون طلاء(المرجعيه)				70.7

جدول رقم (4)
إيجاد مقاومة الشد ومعامل المرونه للقصب المعامل ببعض الطلاءات والمواد والكيمياوية

الفحص	بدون طلاء (المرجعيه)	طلاء PVA	طلاء بالماستك	طلاء ايبوكسي	طلاء SBR	معامل - SO_4	معامل - CL	معامل - NO_3
مقاومة الشد MPa	171.4	196.5	154.9	186.2	137.5	145.8	169.4	155.9
الشد في منطقة العقدة MPa	126.8	145.8	119.0	136.0	99.8	83.3	----	87.2
معامل المرونه GPa	12.567	14.697	8.040	12.490	6.733	5.357	10.75	5.82

جدول رقم(5)
نتائج فحص معاير الكسرللنماذج المسلحه بالقصب *

نوع الطلاء	معاير الكسر(MPa)
قصب بدون طلاء (المرجعيه)	2.6
الطلاء بمادة P. V. A	2.4
الطلاء بمادة الماستك	2.3
الطلاء بمادة الابوكسي	2.8
الطلاء بمادة SBR	2.6
غمر باملاح ($NaNO_3$)	2.8
غمر املاح ($NaSO_4$)	2.7
غمر باملاح (NaCl)	3.2
طلاء السطح الخارجي بالماستك	3.3
طلاء القصب بالوارنيش	2.1

* كل نتيجه تمثل معدل نموذجين

االمصادر

1-Raouf,Z.A.,(Mechanical Properties of Fibers)Ph.DThesis,U.K.,1974
2- محمد علي عبد الرزاق الاوسي وباسل طه العلي (خرسانة مسلحة جديدة) مترجم.الجامعة المستنصرية. بغداد.1989
3-Gram .H.E (Durability of Natural Fibers in Concrete),Sweden.1983
4-NCCL,Pro. of (Use of Vegetable Plants and Their Fibers as Building Materials Symposium),Baghdad,1986
5-Abdel – Rahman ,H.H. (Physical ,Mechanical and Durability Characteristics of Date Palm Frond Stalks as Reinforcement in Structural Concrete),The International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete ,Vol.10,No.3,1988,PP.175-181