مسابقة أفضل مقالة علمية
مقالات كلية الهندسة (مدني)

تقنية التدعيم بالفيروسمنت (د.م. علي محمود البلال)

مسابقة أفضل مقالة علمية
أفضل مقال - كلية طب الأسنان
أفضل مقال - كلية الصيدلة
أفضل مقال - كلية الهندسة (معلوماتية - الصالت)
أفضل مقال - كلية الهندسة المدنية
أفضل مقال - كلية هندسة المعمارة
أفضل مقال - كلية العلوم الإدارية و المالية

الكاتب : د.م. علي محمود البلال

ملخص

تهدف هذه المقالة لتقديم نبذ موجز عن تاريخ مادة الفيروسمنت وتعريفها وفقاً لتكوناتِ المختلفة واستخداماتها المتعددة وتكنولوجيا تنفيذها ومميزاتها، وإمكانية استخدام هذه التقنية بشكل فعال في أعمال التدعيم وإعادة الإعمار.

مقدمة

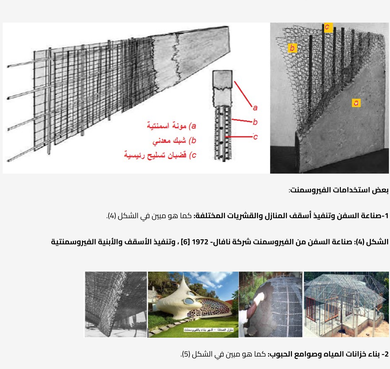
تواجه الهندسة الإنشائية اليوم تاحية متزايدة لإجراء عمليات تدعيم وتقوية لمنشآت موجودة إما من أجل زيادة قدرة تحقلها أو منع انهيارها نظرا لظروف الاستثمار الطارئة مثل تغير وظيفة المنشآت كتحويل الأبنية السكنية أو المدارس إلى مراكز إيواء مؤقتة والأضرار الناتجة عن الحريق أو الزلازل أو الانفجارات أثناء الحروب (حالة سورية وغزة) كما هو موضح في الشكل (1).

الشكل (1): الضرر بالعناصر الإنشائية نتيجة الانفجارات (مدرسة الوليدية + بناء سكني – مدينة حمص)

بالتالي أصبح تدعيم وتأهيل المنشآت القائمة جزءاً أساسياً من أعمال البناء وهذا أدى إلى تطوير طرق جديدة و مبتكرة لإعادة تأهيل وتقوية المنشآت البيتونية المسلحة [1] ، ونتيجة للظروف الحالية لبلدنا سورية مثل غلاء المواد وصعوبة توافر بعضها محلياً لذلك برزت الحاجة إلى مادة متوافرة محلياً وسهلة التشكيل ويمكن تطبيقها في جميع الظروف فان استخدام الشبك المعدني مع المونة الأسمنتية (Ferrocement هو من الحلول الجيدة التي تلبي معظم المتطلبات .

يعود تاريخ اكتشاف الفيروسمنت إلى العام 1848م من قبل جوزيف لويس لامبوت (Joseph lui Lambot) أي انه سبق استخدام البيتون المسلح المعروف حالياً ، حيث قام بناء مراكب للتجديف، وبعض الأطايب للأحواض الزراعية ومقاعد الحدائق كتطبيق أولي لمادة الفيروسمنت وحصل على براءة الاختراع الفرنسية والبلجيكية لهذه المادة عام 1856م وبقيت إحدى مراكبه المصنوعة من الفيروسمنت معروضة في متحف (Brignoles) في فرنسا وهو مبين في الشكل(2) [2]. ودفع النقص الحاد في ألواح الفولاذ إلى استخدام البيتون والفيروسمنت كمادة لبناء السفن خاصة أثناء الحرب العالمية الأولى، حيث قامت بعض الدول كالولايات المتحدة والمملكة المتحدة بتشجيع صنّاع السفن على بناء سفن وبوارج بيتونية. وفي العام 1942 بدأ المهندس المعماري الايطالي بير لويجي نيرفي (Pier Luigi Nervi) سلسلة تجارب عملية على مادة الفيروسمنت ، وكان رائداً في الاستخدام المعماري للفيروسمنت بإقامة سقف قاعة معرض تورين في إيطاليا عام 1960 م بتقنية الفيروسمنت المتصوّر ، وبعد الحرب العالمية الثانية أظهر الباحث بير نرفي الاستخدام الأمثل لهذه المادة من خلال بناء سفينة ذات حمولة سميت إيرين (Irene) بورن إجمالي بلغ (165) طناً.

الشكل (2): قارب لامبوت المصنوع من الفيروسمنت (1848م) متحف بريفنوفار – فرنسا

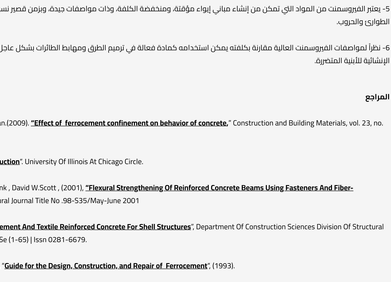


لم يجد الفيروسمنت قبولاً واسعاً حتى أوائل الستينيات من القرن الماضي، حيث أبدر أحد البحوث التي صنعت من الفيروسمنت في نيوزيلندا عام 1965 حول العالم بدون أي أضرار جيّدة، ومنذ ذلك الحين بدأ حول العالم نشاط متزايد للبناء باستخدام مادة الفيروسمنت بما فيها البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء ، حيث تعددت طرق الاستفادة من مواصفات هذه المادة للتعدي بناء القوارب ، فاستخدمت في بناء السقوف والأنابيب وخزانات المياه وغيرها الكثير. وقامت الأكاديمية الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة الأمريكية (USNAS) خلال مؤتمرها حول العلوم والتقنيات الدولية المنطوعة عام 1972 بتأسيس لجنة خاصة حول استخدام تقنية الفيروسمنت في الدول النامية ، وفي العام 1975 شكل معهد البيتون الأمريكي اللجنة رقم (549) لوضع التوصيات الأساسية لتطوير تقنية الفيروسمنت، وفي العام 1976 تأسس المركز الدولي لمعلومات الفيروسمنت (IFIC) في معهد التكنولوجيا الآسيوي في بانكوك – تايلند والممول من قبل الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية وحكومة نيوزيلند و ومركز بحوث التنمية الدولية في كندا باعتباره مركزاً لتبادل المعلومات حول تقنيات الفيروسمنت وتشرفها في مجلة خاصة حملت اسم (Ferrocement) [2]. في عام 1979 أسس الاتحاد الدولي لمختبر بحث وتجريب المواد والمنشآت والذي يرمز له اختصاراً بالاسم (RILEM) اللجنة التأسيسية لتقييم طرق اختبار الفيروسمنت رقم (FC-48) [2]. وأصدرت لجنة معهد البيتون الأمريكي (ACI) تقريرها الإرشادي عام (1997) بالرقم (ACI-549R.97) حول التطبيقات العملية لمونة الفيروسمنت و صدر تقرير آخر عام 2001 بالرقم (ACI-549R.2001) [3].

تعريف الفيروسمنت:

عرف الباحث بير لويجي نرفي (Pier Luigi Nervi) الفيروسمنت بأنه" نوع من أنواع البنية البيتونية المسلحة الرقيقة والتي يستخدم فيها كميات كبيرة من الشبكات ذات الأقطار الصغيرة والموزعة بشكل موحّد في كافة أبعاد المقطع العرضي لتحمل الشد كبديل عن استخدام التسليح الفولاذي ذي القطر الكبير. كما تستعمل المونة الإسمنتية المصنوعة من الرمل والاسمنت البورتلاندي كمادة رابطة تعمل على الضغط بدلا من البيتون" [2] . وعرفه تقرير لجنة معهد البيتون الأمريكي (ACI) المنشور عام 1980 بأنه " نوع رقيق من صفائح البيتون المسلح ، ويتكون بشكل عام من مونة إسمنتية مائية مسلحة بطبقات متقاربة ومستمرة من شبك سلكي ذي أسلاك صغيرة القطع نسبياً ، وهي تقنية غير تقليدية لتسليح البيتون، وتضع هذه الشبكات إما من مادة معدنية أو أي مادة أخرى مناسبة" [4]. يعرف تقرير لجنة معهد البيتون الأمريكي (ACI).الذي نشر عام 1993 الفيروسمنت بأنه " شكل من أشكال الاستعمال للبيتون المسلح باستخدام طبقات متعددة ومتقاربة من الشبك و/أو قضبان ذات أقطار صغيرة والمغلفة بشكل كامل بالمونة الإسمنتية ، والشبك الفولاذي هو النوع الأكثر شيوعا للسيجما بالإضافة إمكانية دمج المواد الأخرى مثل الألياف الصناعية أو الطبيعية أو المعدنية المختارة مع الشبكة المعدنية " [5] وهو التعريف الرسمي للفيروسمنت حتى هذا اليوم. ويبين الشكل (3) مكونات طبقة الفيروسمنت بشكل عام.

الشكل (3): مقطع نموذجي لمكونات طبقة الفيروسمنت



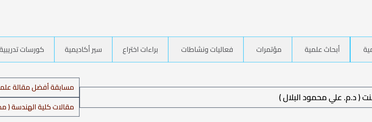
بعض استخدامات الفيروسمنت:

1- صناعة السفن وتنفيذ أسقف المنازل والقشريات المختلفة: كما هو مبين في الشكل (4).

الشكل (4): صناعة السفن من الفيروسمنت شركة نافال- 1972 (6) , وتنفيذ الأسقف والأبنية الفيروسمنتية

2- بناء خزانات المياه وصوامع الحبوب: كما هو مبين في الشكل (5).

الشكل (5) مراحل صناعة صوامع في تايلند وخزان ماء من الفيروسمنت -الفلبين [7]



تكنولوجيا وطرق تنفيذ طبقة الفيروسمنت:

توجد أربعة طرق مستخدمة بنجاح لإنتاج الفيروسمنت موضحة في الشكل (6) وهي :1- طريقة الهيكل المسبق 2- طريقة القالب المفقول 3- طريقة القالب المفتوح 4- طريقة القالب المثبت.

الشكل (6) استخدام نظام القالب المفقول لإنتاج وحدات من الفيروسمنت [7]

مميزات مادة الفيروسمنت:

1- اقتصادية الفيروسمنت كمادة بناء حيث يعتمد البناء بالفيروسمنت على أسعار مواد بسيطة متوافرة محلياً كالرمل والاسمنت والشبك وهي ذات أسعار رخيصة ومستقرة نسبياً أي لا تخضع لتقلبات السوق وسهولة النقل.

2- يمكن تشكيلها بسهولة وباستخدام طرق التلييس التقليدية وتحتاج إلى عمالة رخيصة بدون خبرة كبيرة.

3- تعتبر مادة إنشائية قائمة بذاتها بالإضافة لسهولة تشكيلها لاستيفاء حاجات المستخدم وهذا من أهم مواصفاتها، لان لها القدرة على استيعاب جميع التصاميم المعمارية المصورة كالقباب والمخروطيات وغيرها من الأشكال.

4- الفيروسمنت من المواد القابلة للتجديد والدعيم والصيانة بسهولة كبيرة. فلا يحتاج اللف في قشرة الفيروسمنت إلا لبعض التكسير لكشف الشبك المحيط بمكان الضرر ثم تعويض الشبك التالف وبعدها يتم تطبيق مونة إسمنتية.

5- يعتبر الفيروسمنت من المواد التي تمكن من إنشاء مباني إيواء مؤقتة ومتخصصة الكلفة، وذات مواصفات جيدة، وزمن قصير نسبياً لا يتجاوز بضعة أيام. كما في حالات الطوارئ والحروب.

6- نظراً لمواصفات الفيروسمنت العالية مقارنة بكلفته يمكن استخدامه كمادة فعالة في ترميم الطرق وصهاريج الطائرات بشكل عاجل. ويمكن استخدامه في ترميم العناصر الإنشائية للأبنية المتضررة.

المراجع

[1]- B. Kondraivendhan and Bulu Pradhan.(2009). **"Effect of ferrocement confinement on behavior of concrete."** Construction and Building Materials, vol. 23, no. 3, pp. 1218 – 1222, 2009.

[2]- S. P. SHAH ," **Ferrocement in construction**", University Of Illinois At Chicago Circle.

[3]- Anthony J.Lamman , Lawrence C.Bank , David W.Scott , (2001), **"Flexural Strengthening Of Reinforced Concrete Beams Using Fasteners And Fiber-Reinforced Polymer Strips"** , ACI Structural Journal Title No .98-S35/May-June 2001

[4] Mile Bezbradica, **"Analysis Of Ferrocement And Textile Reinforced Concrete For Shell Structures"**, Department Of Construction Sciences Division Of Structural Mechanics Isrn Lutvdg/Tvsm--15/5207-Se (1-65) | Issn 0281-6679.

[5] ACI Committee 549 (ACI 549.1R-93), **"Guide for the Design, Construction, and Repair of Ferrocement"**, (1993).

[6] NAVSHIPS 0982-019-1010,(1972),**"U.S. Navy Ferro-Cement Boat Building Manual"**, Naval Ship Systems Command Washington, D. C.1972.

[7] Jose Carmelo Gendrano, Christopher Hillbruner , Michelle Neukirchen,(2005)**" A Design and Construction Manual for Wire-Reinforced Ferrocement Jars"** , Finalized through a participatory community-based training in Barangay Saloy, Calinan District, Davao City, Philippines July 27--August 1, 2005