**الخرسانة المسلحة بالالياف الزجاجية**

**نبذة تاريخية:**

من المعروف أن قدماء المصريين أول من عرفوا الزجاج و أمكنهم صهره و لكنهم لم يستعملوه كمادة مضافة لمواد البناء ،و لكنهم كانوا أول من فكر بإضافة قش القمح (التبن ) إلى الطين لمعالجة التشققات الناتجة عن انكماش الطوب و هي نفس الفكرة التي بني عليها تصنيع الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية بعد ان استبدل الطين بالاسمنت و الرمل و التبن (كمادة رابطة) بالألياف الزجاجية بدا استخدامها في الاتحاد السوفياتي خلال الفترة (1950\_1960) ثم بدأت الدراسات الأكاديمية الأولى للمعالجة و التطور عام 1961 ومعا الوقت بدأت أبحاث إنتاج الألياف الزجاجية في الولايات المتحدة عام1971 وتم إنتاجها عام 1979بإضافة مادة مغلفة لها لإعطائها حماية أكبر من التآكل في إطار تطوير صناعة الخرسانة تم إنتاج الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية في القرن 20 لتكون البديل عن مواد الاكساء الكلاسيكية و الطبيعية كالحجر والرخام وغيره و ليساهم بشكل عام في الإنشاء العصري اقتصاديا و تقنيا و جماليا في جميع أنحاء العالم و هي في تطور منذ أكثر من 30 عاما.

**تعرف الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية باسمها المختصر**

**GFRC: Glass Fiber Reinforced Concrete**



**هي عبارة عن مجموعة متكاملة من المركبات المعتمدة على الاسمنت عالي الأداء المسلح بالألياف الزجاجية ذات القدرة الخاصة لمقاومة القلويات مما يجعله قابل للتطويع ليناسب مجالا واسعا من التطبيقات**

**المواد الأساسية المكونة للخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية:**

  
تكون الألياف الزجاجية المستخدمة في صنع الواح الخرسانة بالخصائص التالية:  
  
معامل المرونة ≥ 70جيجا نيوتن/ م2  
  
الكثافة النوعية =3.5غ/سم3  
  
الاسمنت المستعمل في صناعة الألواح هو الاسمنت البورتلاندي العادي يكون الرمل المستعمل في صناعة الألواح من الرمل المغسول و المجفف.  
  
التركيب الكيميائي  
  
السليكا%96  
  
رطوبة%2  
  
الأملاح القابلة للذوبان%1  
  
الفاقد للاشتعال%0.5  
  
مقاس الحبيبات  
  
1.2 مم بحد أقصى للألواح المنتجة بالرش  
  
2.4 مم بحد أقصى للألواح المنتجة بالصب

**الخصائص الميكانيكية للخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية:**

التركيب : الاسمنت+رمل ناعم + ألياف زجاجية+ + إضافات كيميائية  
  
مواصفات السطح: أملس  
  
اللون: رمادي فاتح  
  
الكثافة للألواح 1550 كجم / م3 – 1650 كجم/ م3  
  
نفاذية الماء لا يسمح بنفاذ الماء  
  
إجهاد الانحناء (الشد) للألواح 22 نيوتن / مم2 – الاتجاه العمودي على اتجاه الألياف  
  
11 نيوتن /مم2 – الاتجاه الموازي لاتجاه الألياف  
  
إجهاد القص : 11 نيوتن / مم2 الاتجاه العمودي على سطح اللوح  
  
العزل الحراري: التوصيل الحراري للفيبر 0.9-5.1وات / م درجه مئوية  
  
معامل المرونة: 7-11 نيوتن / مم2  
  
مقاومة الحريق: لا يشتعل  
  
مراقبة الجودة: تم المصادقة عليه من قبل هيئة خاصة للجودة والنوعية

  
\_درجة نفاذيتها للماء 0.1%  
  
\_مقاومة للأملاح والأحماض  
  
– مقاومة للاحتكاك والكسر  
  
– رديئة التوصيل للكهرباء  
  
– ضعيفة التوصيل الحراري  
  
– تتحمل إجهاد ضغط يصل إلى 50 نيوتن / مم2  
  
– مقاوم للأشعة فوق البنفسجية.

**مميزات الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية:**

\_ تعتبر إحدى المواد الأكثر طواعية المتوفرة للمهندسين و المعماريين  
  
\_هي عملية لإعادة الإنتاج و الترميم و ذات جمالية عالية صديقة للبيئة  
  
\_ تخفف الحمولات على الأبنية بعوامل أمان كبيرة كالهياكل الضخمة و الأساسات  
  
\_يمكن تلوينها بالصباغات و الدهانات  
  
\_الاكساء بواسطتها يمكن أن يحل محل الخرسانة مسبقة الصنع عندما تكون هناك مشكلة في الوزن و الشكل  
  
\_يمكن تشكيل منتجاتها بمقاطع رقيقة بسمك(6\_12)مم ليكون وزنها اقل بكثير من وزن منتجات الخرسانةمسبقة الصنع المماثلة بالحجم  
  
\_سهلة التصنيع و القولبة لإنتاج الأشكال و التفاصيل الدقيقة كما تعطي الملمس المطلوب للسطوح النهائية بأفضل نوعية

\_مقاومتها للتآكل و الظروف الجوية الخارجية من حرارة و رطوبة و خاصة الأجواء البحرية  
  
\_عازلة للحرارة و الصوت و تتسم بمقاومة عالية للحريق و تسرب المياه  
  
\_عمرها الزمني لا يقل عن 4 أضعاف العمر الزمني للخرسانة المسلحة و ذلك من خلال مواصفاتها الفيزيائية و الكيميائية العالية  
  
\_غير قابلة لتكاثر الحشرات و نمو الفطريات و المكروبات  
  
\_تتحمل إجهاد كسر يصل إلى 3 أضعاف الخرسانة المسلحة نتيجة للتوزيع المنتظم للتسليح الداخلي للألياف الزجاجية في مختلف الاتجاهات  
  
\_مقاومة شديدة للصلابة و الاحتكاك

**طرق تصنيع الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية:**

**طريقة الرش**  
  
يتم خلط الاسمنت و الرمل و الماء و الإضافات باستخدام خلاط مروحي ثم ينقل الخليط إلى المضخة التي تضخها إلى الخرطوم و بعد ذلك إلى مسدس الرش الذي يعمل بالهواء المضغوط و يتم الرش بالمسدس على القوالب المجهزة و المدهونة مسبقا.  
  
**طريقة الخلط المسبق مع الصب على الهزاز**  
  
يتم خلط العجينة باستخدام خلاطه دوارة ذات 4 اذرع منحنية ثم يتم الصب في قوالب على طاولة هزازة لتفريغ الهواء و تتخلخل العجينة إلى جميع أجزاء القالب و إعطاء العنصر المنجز سطح أملس نظيف خالي من الفقاعات الهوائية  
 **أستخدامات الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية:**

  
\_ تكسيه واجهات المباني  
  
\_الكورنيشات  
  
\_الأعمدة و التيجان  
  
\_تغطية الأسقف  
  
\_جدران المباني  
  
\_وحدات معمارية و زخرفيه مختلفة  
  
\_الشرف  
  
\_القباب  
  
\_التماثيل  
  
\_النافورات  
  
\_أحواض الزهور

**الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية**

عمل الطالب: سليمان محمد روحي القتابي

الرقم الجامعي: 0114935

إشراف: أ. د. مجدي توفيق

المساق: المواصفات و حساب الكميات

الجامعة الأردنية – كلية الهندسة و التكنولوجيا – قسم هندسة العمارة

