مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة . المجلد السابع ، العدد الثاني لسنة 2013
خاص بوقائع المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الصرفة – جامعة الانبار 20-2012/11/22

ISSN: 1991-8941

استخدام مخلفات البولي ستايرين في الخرسانة

اياد عبد الرزاق مطر* عبدالقادر اسماعيل عبدالوهاب** بشار عبد العزيز محمود****
* جامعة الانبار - كلية العلوم
**جامعة الانبار - كلية الهندسة
***جامعة الانبار - كلية التربية للعلوم الصرفة

الخلاصة

يتناول هذا البحث أمرين مهمين محليا وعالميا الأول التلوث البيئي (والتي تعد مشكلة االعصر) والامر الثاني المردود الاقتصادي الكبير نتيجة تدوير المواد واعادة استخدامها دون الحاجة إلى عناء وتكاليف المواد الأولية . ومن الملوثات الصناعية للبيئة هي مخلفات الفلين. إن الفلين مهم في كافة نواحي الحياة العملية نظرا للمميزات العديدة التي يتمتع بها ومن أهمها سهولة ضغطه وتصنيعه بما يتلاءم مع حاجات الإنسان اليومية والحياتية, وكان من النتائج السلبية في صناعة الفلين هو تراكم كميات كبيرة من مخلفات الفلين التي استهلكت وحان وقت التخلص منها.تم في هذا البحث دراسة تأثير إضافة مخلفات الفلين الصناعي كنسبة مئوية من وزن السمنت على بعض خواص الخرسانة كمقاومة الانضغاط ، مقاومة الشد بالانشطار والكثافة .استخدمت اربع خلطات تحتوي على نسب مختلفة من الفلين كما وأنتجت خلطة مرجعية لغرض المقارنة.أجريت فحوصات مقاومة الانضغاط والشد بالانشطار باعمار مختلفة وكانت هذه الاعمار (7، 28 و90) يوما كما وتم فحص كثافة النماذج الخرسانية. أشارت النتائج المختبرية المستحصلة من هذه الدراسة أن إضافة الفلين الصناعي إلى الخرسانة الاعتيادية تؤدي إلى تقليل الكثافة وتقليل مقاومة الانضغاط ومقاومة الشد بالانشطار.

كلمات مفتاحية :بولي ستايرين ، خراسنة، تلوث بيئي

المقدمة

يعالج هذا البحث ولو باسلوب بسيط آمرين مهمين محليا وعالميا الأول التلوث البيئي (والتي تعد مشكلة االعصر) والامر الثاني المردود الاقتصادي الكبير نتيجة تدوير المواد واعادة استخدامها دون الحاجة إلى عناء وتكاليف المواد الأولية , ومن اهم الملوثات البيئية التي هي مخلفات الفلين . إن الفلين مهم في كافة نواحي الحياة العملية نظرا للمميزات العديدة التي يتمتع بها ومن أهمها سهولة ضغطه وتصنيعه بما يتلاءم مع حاجات الإنسان اليومية والحياتية, وكان من النتائج السلبية في صناعة الفلين هو تراكم كميات كبيرة من مخلفات الفلين التي استهلكت وحان وقت التخلص منها , وبما إن اغلب الفلين لا يتحلل بسرعة فقد أسهمت فضلاته بطريقة محسوسة في تلوث البيئة. ولم يكن باستطاعة الباحثين إتلاف هذه المادة , فتراكمت هذه المخلفات الصناعية وأخذت تهدد صحة الإنسان وكافة عناصر البيئة , وقد وجد ان بعض هذه المخلفات يمكن السيطرة عليها بواسطة عملية التدوير , كما قد يتم إعادة تشكيل بعض أنواع الفلين لإنتاج سلع جديدة تستخدم لرفد الحياة العملية واليومية (1) .

الخرسانة خفيفة الوزن

إن الإنسان أبدى منذ القدم اهتمام للمواد البنائية الخفيفة الوزن و جيدة العزل للحرارة فمثلا في العراق استخدم ركام الخشب والنباتات بأشكال مختلفة مثل قشور الرز والتين المخلوط مع الطين كمادة رابطة لتخفيف الأثقال الميتة في السقوف (2) مما جلب أنظار الباحثين لحل المشاكل الناجمة عن الأثقال الميتة للأبنية العالية وذلك بطرق مختلفة منها إضافة الفلين الصناعي الرخيص الثمن .أصبح استخدام الفلين شائع جدا خاصة في المباني المرتفعة والخدمية) أي بناء المكاتب (حيث أصبح يستخدم للفصل بين الغرف والمكاتب وهذا يعطي بصورة مباشرة ربح كبير في الوزن الحي المدروس عليه المبنى وكذلك للبلاطات المضلعة . ويمكن تلخيص اهم فوائد الخرسانة المصنوعة من الركام الخفيف الوزن في قطاع البناء والتشييد بما يلي (3) :

1. تقليل الاثقال المميتة في الأجزاء البنائية ومايتبعه من تقليل كلفة الاسس او تحديد ابعاد الاجزاء الانشائية وتقليل الضغط العمودي او الجانبي لقوالب الصب .
2. توفير عزل حراري وامتصاص صوتي اجود مقارنة بالخرسانة الاعتيادية .
3. زيادة مقاومة الحرق (للأنواع غير العضوية القابلة للاشتعال) وبذلك تقل المخاطر والإضرار الناجمة عن الحريق .
4. زيادة معامل التخميد وبذلك تقل الاضرار الناجمة عن الزلازل او العصف او غير ذلك من التأثيرات الديناميكية .
5. سهولة التثقيب والحفر والقطع او أية عملية تسهل تثبيت المسامير او امرار الأسلاك الكهربائية .

الدراسات السابقة

لا توجد بحوث كثيرة حول هذا النوع من الخرسانة .بالرغم من أن حبيبات الفلين الصناعي Styropor كانت معروفة منذ الخمسينيات الا أن الكلفة العالية للفلين في ذلك الوقت لم تكن مشجعة لشيوع استعمالها. تمت دراسة الخواص الفيزيائية لخرسانة الفلين من قبل Parton(4) ، Kohling (5)، Baum (6)الذين لاحظوا بان خواص الخرسانة مثل مقاومة الانضغاط ، مقاومة الانثناء والعزل الصوتي والحراري يعتمد على نسب الفلين إلى الاسمنت بشكل أساسي)واستنتج كل من Sussman (7)، Ritchire (8) بان مقاومة الانضغاط والانثناء تتناسب طرديا مع الكثافة ويلاحظ حدوث انخفاض في هذه الخواص عند انخفاض الكثافة .وقد نوقشت هذه الظاهرة أيضا من قبل Cook (9) حيث استنتج بان المادة الرابطة الإسمنتية تتحمل معظم الأحمال وان نسبة الماء إلى الاسمنت تلعب الدور الأكثر أهمية في تحديد مقاومة هذا النوع من الخرسانة. تمت عملية اضافة الـ styropor كنسبة من وزن السمنت (10) وتمت دراسة تأثير هذه الاضافة على الخواص الميكانيكية والكثافة للخرسانة المنتجة، كان لتلك الاضافة تاثير سلبي على مقاومة الانضغاط والانثناء وتقليل في الكثافة. قام الحديثي (11) واخرون باضافة بوليمر مطاط الستايرين بيوتادين الى الخرسانة الحاوية على الفلين كركام خفيف الوزن في محاولة لانتاج خرسانة خفيفة الوزن . أشارت النتائج المختبرية المستحصلة من هذه الدراسة أن إضافة الفلين الصناعي إلى الخرسانة الاعتيادية أدى إلى تقليل الكثافة وتقليل مقاومة الانضغاط ومقاومة الانثناء وبصورة مقارنة بالخلطة المرجعية حيث بلغت نسبة التخفيض في مقاومة الانضغاط حوالي % 90.7 وللكثافة 38.9 %بعمر 28 يوم . لوحظ كذلك أن مقاومة الانضغاط وبقية الخواص للخرسانة المطورة بالبوليمر بنسبة 5% تزداد بصورة ملحوظة مقارنة ببقية الخلطات المفحوصة في هذه الدراسة عدا المرجعية.

الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحقيق هدفين :- الأول دراسة تأثير إضافة مخلفات الفلين الصناعي والموجودة كفضلات صناعية مضرة للبيئة على بعض الخواص الميكانيكية للخرسانة كمقاومة الانضغاط ، معايير الكسر والكثافة. .والثاني : تخليص البيئة العراقية من المخلفات الصلبة الضارة (مخلفات الفلين) التي تزداد كميتها باستمرار حيث يعتبر مشروع صديق للبيئة .

الجزء العملي

تشمل هذه الفقرة خواص المواد المستخدمة وتفاصيل الفحوصات المختبرية التي تم إجراؤها لغرض معرفة هذه الخواص .وتم إجراء جميع هذه الفحوصات في مختبر الخرسانة والمواد الإنشائية في الهندسة المدنية - كلية الهندسة/ جامعة الانبار.

المواد المستخدمة

تم استخدام المواد التالية وبنسب خلط مختلفة مبينة في الجداول (1 و3 و5 و7 و9)

الاسمنت

تم في هذه الدراسة استخدام الاسمنت البورتلاندي النوع الأول المنتج من قبل معمل سمنت كبيسة / 1984.إن الاسمنت المستخدم مطابق للمواصفات العراقية الخاصة بالاسمنت البورتلاندي م.ق.ع5 (12)

الركام الخشن

استعمل ركام خشن مصدره مقلع الجرايشي في محافظة الانبار، حيث تم استعمال الركام حسب المواصفة العراقية رقم 45 لسنة 1999 (13)، و التحليل المنخلي للركام الخشن مبين في الجدول رقم (1)

الركام الناعم

استعمل الركام الناعم مصدره مقلع الجرايشي في محافظة الانبار وتم إيجاد تدرجه حسب المواصفة العراقية رقم 45 لسنة(13) 1999.

الفلين الصناعي

تم استخدام الفلين الصناعي (الستايروبور) من مخلفات حفظ الفاكهة بعد تنظيفها وسحقها .

الماء

استعمل ماء الحنفية او الاسالة لمدينة الرمادي لجميع الخلطات.

عملية خلط و رص الخرسانة

تم إنجاز عملية خلط الخرسانة داخل مختبر الخرسانة في قسم الهندسة المدنية في كلية الهندسة/جامعة الانبار .باستخدام خلاطه حوضية ذات سعة (0.1) متر مكعب .بعد تحضير الأوزان المطلوبة لكل خلطة يتم إضافة الركام الخشن ، الناعم ، السمنت والفلين ووضعها في ألخلاطه القدرية .

طريقة العمل

تم خلط المواد وبالنسب المبينة في الجداول (1و3 و5 و7و9) خمسة خلطات (كل خلطة تسع مكعبات وتسع اسطوانات) حيث كانت خلطة مرجعية (الخلطة الاولى) لا تحتوي على الفلين

اما الأربع خلطات الباقية فقد تم فيها اضافة الفلين بنسب مختلفة، تم بعد ذلك قياس مقاومة الانضغاط بالـ (KN) للمكعبات (14) ومقاومة الانشطار بالـ (KN) للاسطوانات (15) ولثلاثة اعمار (7 ، 28 ، 90 يوم) فكانت النتائج كما مبينة في الجداول (2و4و6و8و10)

النّتائج والمناقشة

تم القيام بخمس خلطات مختلفة موضحة في الجداول (1و3و5و7و9) قياس مقاومة الانضغاط بالـ (KN) للمكعبات (12) ومقاومة الانشطار بالـ (KN) للاسطوانات (16) ولثلاثة اعمار (7 ، 28 ، 90 يوم) فكانت النتائج كما مبينة في الجداول (2و4و6و8و10).

مناقشة النتائج

يتضح من الاشكال (1) (2) (3) كلما زادت نسبة البولي ستايرين قلت كثافة الخرسانة الكونكريتية لذلك ينصح باستخدام مادة البولي ستايرين في الخلطات الكونكريتية للاماكن التي يحتاج بها خرسانة كونكريتية قليلة الكثافة (خفيفة الوزن) ولا تحتاج إلى مقاومة انضغاط عالية .

* من الاشكال (4) و (5) و (6) السابقة تتم عملية تفاعلات الاماهة عند إضافة الماء إلى الاسمنت اثبتت انه ينتج جل الاسمنت وهذه التفاعلات تؤدي إلى ترسيب نواتج عملية التفاعل داخل المسامات الموجودة في هيكل الاسمنت إضافة إلى ربط عجينة الاسمنت مع الركام إذ أن سرعة هذه العملية تكون في البداية عالية

* ان استمرار عملية الاماهة مع الزمن تؤدي إلى زيادة نواتج عملية الاماهة وبذلك تزداد المواد المترسبة في الفراغات وزيادة قوى الربط ما بين عجينة الاسمنت والركام مؤدية إلى زيادة مقاومة الخرسانة

* في الهندسة المدنية يعتبر عمر (28) يوم كافيا لإغراض تحديد مقاومة الانضغاط وانه يعبر عن (70) إلى (80) % من المقاومة النهائية

* تستمر عملية الاماهة إلى وقت غير محدود .

الاستنتاجات

- إضافة مادة البولي ستايرين تؤدي إلى خفض المقاومة
- العلاقة طردية بين المقاومة والعمر
- يمكن استخدام مادة البولي ستايرين في المناطق التي لا تحتاج إلى مقاومة انضغاط عالية كالقواطع البنائية غير المحملة بالأثقال
- العلاقة طردية بين المقاومة والكثافة
- امكانية استخدام المخلفات الصناعية الضارة من الفلين الصناعي بعد اعادة تدويرها في مجالات مفيدة

التوصيات

- دراسة خواص الخرسانة الكونكريتية الحاوية على مادة البولي ستايرين بالنسبة للعزل الحراري
- دراسة علاقة الإجهاد والانفعال للعتبات الخراسانية والمسلحة والمصنعة من الخرسانات الحاوية على البولي ستايرين
- دراسة تأثير الحريق أو التعرض لدرجات الحرارة العالية للخرسانة الحاوية على مادة البولي ستايرين
- دراسة الجدوى الاقتصادية حول الأساليب المستخدمة في جمع نفايات الفلين الأبيض

المصادر

1-A.K.De ,wiley fews tevm"Environmental chemistry,1989.

2 -زين العابدين رؤوف ، " تحريات لتحسين نوعية الطابوق العراقي " المؤتمر العلمي الأول لمجلس البحث العلمي ، مركز بحوث البناء ، بغداد, 1972 .

3 - .ليفون ، ارتين وساكو ، زهير ،" إنشاء المباني " ، مطابع التعليم العالي في جامعة الموصل1990 .

4- Parton , G. M. and Shendy El – Barbary, M.E. , "Polystyrene bead Concrete Properties andMix Design", Journal of Cement Composite and Lightweight Concrete, Vol. 4, No.3 , Aug. 1982 ,pp. 153 – 161.

5 – Kohling , K., " the Manufacture of Lightweight Concrete using Pre – expanded Styropore Particles as Aggregates" , Betonstein – Zeitun 26, 1960, pp. 203 – 212.

6 – Baum , G. , " Styropore - Concrete Technology Properties and Applications" , Beton Information 1974(5).

7- Sussman , V. ," Lightweight Plastic Aggregate Concrete" , ACI Journal Proceeding , Vol. 72 ,No. 7 , July 1975, pp. 321 – 323.

8– Richire, A. G. B. and Tingary , M. B. " The Use of Polystyrene Chips as a Lightweight Aggregate for Concrete", First Australian Conference of Engineering Materials, Sydney, University of N.S.W. , Aug. 1974 , pp. 157 – 175.

9 – Cook, D. J. , "Expanded Polystyrene Beads as Lightweight Aggregate for concrete " , Unicif

10- الحديثي، عبدالقادر اسماعيل و الاجباري، احمد طارق "دراسة بعض خواص الخرسانة الحاوية على الفلين"،العدد الخاص(هـ) من المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد.2011.

11-الحديثي، عبدالقادر اسماعيل ،العاني ، محمود خاشع و الاجباري، احمد طارق، " دراسة خواص الخرسانة الحاوية على الفلين الصناعي والمطورة بمادة البوليمر".المؤتمر الهندسي الاول – كلية الهندسة-جامعة الانبار. تشرين الثاني 2011.

13- المواصفات القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984 (الاسمنت البورتلاندي).

14 -المواصفة القياسية العراقية رقم 45 ،" ركام المصادر الطبيعية المستعمل في الخرسانة والبناء"، الجهاز .المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، مجلس التخطيط ، بغداد ،1999

15–British Standard Institution, B.S. 1881 Part(116) , 1983 "Method of Determination of Compressive Strength of concrete Cubes".

16- ASTM committee , C 496-86 “Standard test method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens “ 1988.

جدول (1) أوزان مواد الخلطة الأولى

الاسمنت	الرمل	الحصى	الماء	البولي ستايرين
10.714	16.071	32.143	4.286	لايوجد

* تاريخ خلط المواد (25 - 11 - 2010) وكانت النتائج التالية المبينة في الجدول (2)

الجدول (2) نتائج الخلطة الاولى

ت	وزن المكعب Kg	قوة المكعب KN	قوة الاسطوانة KN	تاريخ القياس
1	2.22	345	66	2-12-2011 معدل العمر الأول
2	2.45	542	80.66	23-12-2010 معدل العمر الثاني
3	2.45	542.00	80.67	28-02-2011 معدل العمر الثالث

جدول (3) أوزان مواد الخلطة الثانية

الاسمنت	الرمل	الحصى	الماء	البولي ستايرين
10.179	15.286	30.536	6.107	0.025

* تاريخ خلط المواد (25 - 11 - 2010) وكانت النتائج التالية المبينة في الجدول (4)

الجدول(4) نتائج الخلطة الثانية

ت	وزن المكعب Kg	قوة المكعب KN	قوة الاسطوانة KN	تاريخ القياس
1	2.42	221.33	78.67	2010-12-15 معدل العمر الأول
2	2.33	126.57	88.67	2011-01-07 معدل العمر الثاني
3	2.14	337.87	106.00	2011-03-9 العمر الثالث

جدول (5) أوزان مواد الخلطة الثالثة

الاسمنت	الرمل	الحصى	الماء	البولي ستايرين
9.643	14.464	28.63	3.857	0.051

* تاريخ خلط المواد (8 -12 - 2010) وكانت النتائج التالية المبينة في الجدول (6)

الجدول(6) نتائج الخلطة الثالثة

ت	وزن المكعب Kg	قوة المكعب KN	قوة الاسطوانة KN	تاريخ القياس
1	2.41	238.33	111.33	2010-12-2 العمر الأول
2	2.43	2.43	2.43	2010-12-23 العمر الثاني
3	2.37	2.37	2.37	2011- 02-28 العمر الثالث

جدول (7) أوزان مواد الخلطة الرابعة

الاسمنت	الرمل	الحصى	الماء	البولي ستايرين
9.107	13.66	27.3214	3.643	0.0763

* تاريخ خلط المواد (8 -12 - 2010) وكانت النتائج التالية المبينة في الجدول (8)

الجدول(8) نتائج الخلطة الرابعة

ت	وزن المكعب Kg	قوة المكعب KN	قوة الاسطوانة KN	تاريخ القياس
1	*2.28*	*163.33*	*56.00*	*2010-12-15 العمر الأول*
2	*2.15*	*191.57*	*85.00*	*2011-01-07 العمر الثاني*
3	1.81	236.40	96.33	*2011-03-9 العمر الثالث*

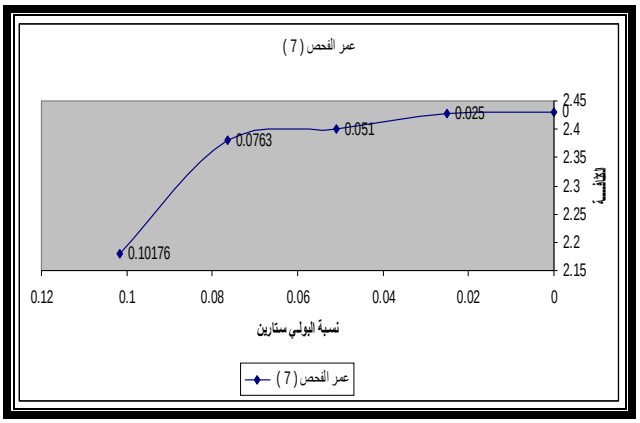
جدول (9) أوزان مواد الخلطة الخامسة

الاسمنت	الرمل	الحصى	الماء	البولي ستايرين
8.572	12.857	25.7143	3.429	0.10176

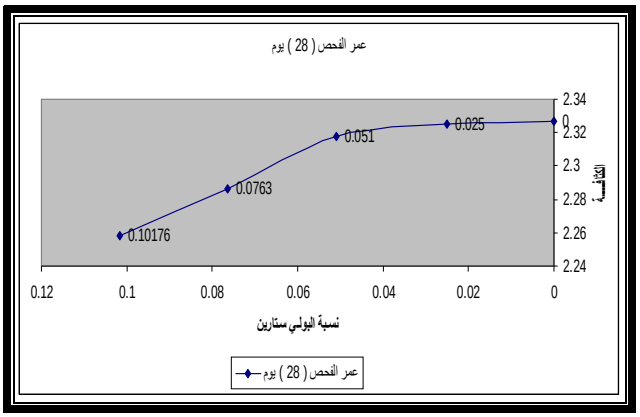
** تاريخ خلط المواد (8 -12 - 2010) وكانت النتائج التالية المبينة في الجدول (10)*

الجدول(10) نتائج الخلطة الخامسة

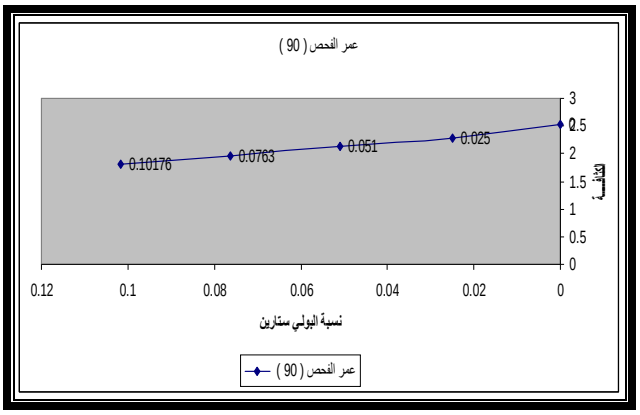
ت	وزن المكعب Kg	قوة المكعب KN	قوة الاسطوانة KN	تاريخ القياس
1	2.19	190.67	65.33	2010-12-15 العمر الأول
2	2.29	146.87	58.00	2011-01-07 العمر الثاني
3	1.98	262.00	96.00	2011-03-9 العمر الثالث



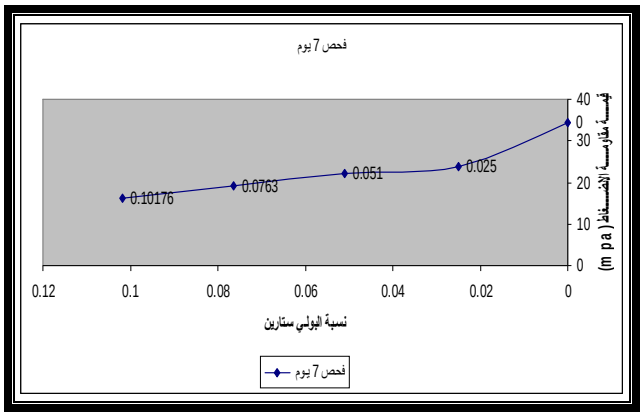
*شكل رقم (1) يوضح علاقة الكثافة مع نسبة البولي ستايرين في فحص عمرة (7) أيام



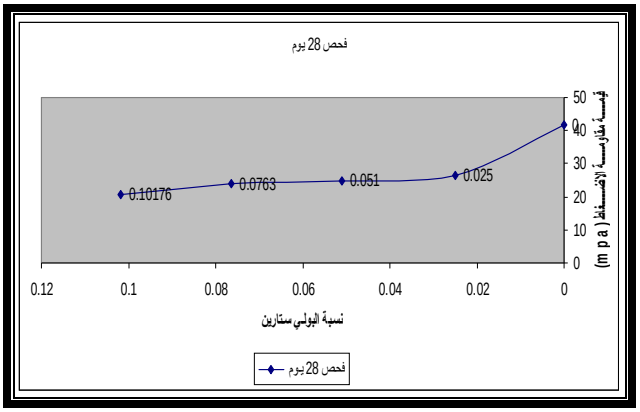
*شكل رقم (2) يوضح علاقة الكثافة مع نسبة البولي ستايرين في فحص عمرة (28) أيام



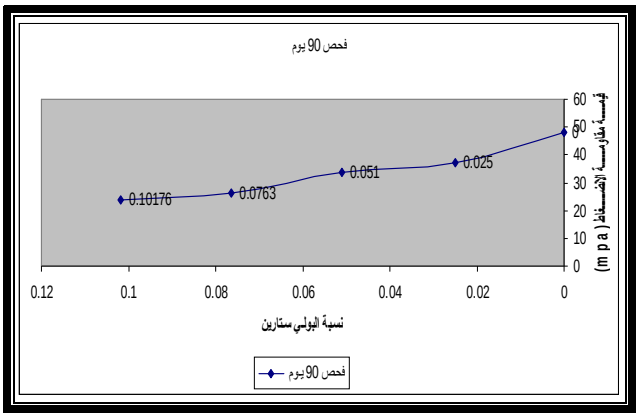
*شكل رقم (3) يوضح علاقة الكثافة مع نسبة البولي ستايرين في فحص عمرة (90) أيام



شكل رقم (4) يبين علاقة نسبة البولي ستايرين مع قيمة مقاومة الانضغاط عمر الفحص (7) يوم



شكل رقم (5) يبين علاقة نسبة البولي ستايرين مع قيمة مقاومة الانضغاط عمر الفحص (28) يوم



شكل رقم (6) يبيسن علاقة نسبة البولي ستايرين مع قيمة مقاومة الانضغاط عمر الفحص (90) يوم

مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة . المجلد السابع ، العدد الثاني لسنة 2013
خاص بوقائع المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الصرفة – جامعة الانبار 20-2012/11/22

THE USE OF POLYSTYRENE WASTE IN CONCRETE

AYAD A. MUTAR ABDULKADER I. AL-HADITHI BASHAR A. MAHMOOD
E.mail: dean_coll.science@uoanbar.edu.iq

ABSTRACT :-

This research deals with two important subjects in the local and global areas , the first is the environmental pollution and the second is economic advantages of recycling and reusing of industrial materials. One of the most important industrial materials is styropor waste. Because of many good properties of Styropor, like compressibility and a good ability to mould according to human needs, this material become as an important material in several life categories. In the other side, there are industrial disadvantages presented by big waste quantities.In this research a study of the effect of adding styropor to concrete as a percentage by weight of cement on some properties of concrete. Four mixtures with different percentage of styropor, and a reference mix, were made. The experimental work includes several tests like, compressive strength, splitting tensile strength and density. These ages of these tests were (7, 28 and 90) days.Results showed that adding of Styropor wastes reduce the compressive strength , splitting tensile strength and density.