دراسة تأثير معدل زمن الاحتراق والنسبة المئوية للبولي اثيلين واطئ الكثافة المطعم بمسحوق قشور الجوز كمالئات بوليمرية.

احمد جاسم محمد
مدرس
جامعة البصرة ،مركز ابحاث البوليمر
Email: ahamd.jasim@yahoo.com

الخلاصة:
تم في هذا البحث دراسة تأثير استخدام مضافات متمثلة بقشور الجوز (Walnut shells) ذات المنشأ الامريكي والتي تعتبر من النفايات (تدوير النفايات) إلى البولي اثلين واطئ الكثافة والمصنع في معمل بتروكيمياويات البصرة لمعرفة امكانية هذه المضافات كحشوات مالئة ودورها في مقاومة الاحتراق وانتشارها في المصفوفة البوليمرية. حيث تم إضافة مسحوق قشور الجوز كحشوات مالئة وبنسب وزنيه (2.5%,5%,10%,15%,20%,25%) وعند حجم دقائق المضاف (دقائق قشور الجوز) مساو او اقل من (250 µm) لبوليمر الاثيلين واطئ الكثافة ، حيث تم دراسة عدة متغيرات منها معدل زمن الاحتراق ومتوسط مدى الاحتراق وسرعة الاحتراق اضافة الى دراسة النسبة المئوية لزمن الاحتراق، وأظهرت النتائج بان سلوك البوليمر مع الحشوات يبدا بتأثير قوي عند النسبة (2.5%) إذ تصل قيمته إلى (157 ثانية) وبعدها يبدأ السلوك بالانخفاض عند زيادة النسب الوزنية للمضاف ويشذ هذا السلوك عند النسبة الوزنية (15 %)، والنتائج توضح أيضاً بان النسبة المئوية لزمن الاحتراق تتراوح بين القيم السالبة عند النسب الوزنية العالية من المضاف (5 % ≥) وتكون موجبة عند النسبه الوزنية(2.5%).

الكلمات الدالة: البولي اثلين واطئ الكثافة ، قشور الجوز ، الحشوات المالئة ، مقاومة الاحتراق واللهوبية، معدل زمن الاحتراق.

المقدمة(Introduction) :

تتغير صفات البوليمرات المطاوعة للحرارة (Thermoplastics) بتغير درجة الحرارة ، فبتأثير الحرارة تتحول إلى منصهرات وعندما تقترب درجة الحرارة من درجة انتقالها الزجاجية تصبح مرنة ثم تزداد مرونتها بتحولها إلى منصهرات لزجة ،وعند خفض درجة حرارة المنصهر تسترجع حالتها الصلبة القوية، ويعتبر هذا الصنف من أكثر البوليمرات أهمية صناعياً. يوجد العديد من البوليمرات التي تقع ضمن هذا الصنف مثل البولي اثيلين (Poly ethylene) والبولي بروبلين (poly propylene) والبولي (كلوريد الفاينيل) (poly(vinyl chloride)) والبولي ستايرين(poly styrene) والبولي أمايد(poly amide) وغيرها[1]. يعتبر البولي اثيلين أحد أنواع البوليمرات المطاوعة للحرارة (Thermoplastics). اذ يتكون من سلاسل طويلة لوحدات الاثيلين (Ethylene) حيث يشتق الإسم العلمي للبولي اثيلين من مونيمر الاثيلين، ويرمز له صناعياً(PE) . يقسم البولي اثيلين اعتماداً على التركيب الجزيئي إلى ثلاث أنواع رئيسية ومختلفة في الخواص الفيزيائية والميكانيكية و الاستخدامية [2]. يعد البولي اثيلين بنوعيه العالي والواطئ الكثافة من البوليمرات التي تمتلك خواص مهمة ومرغوبة بها مثل امكانية الحصول علية بدرجة حرارة عالية من التبلور وامكانية تحويلة الى بولي اثيلين متشابك عرضيا أضافة الى امكانية تركيبه بحيث يتصرف تصرف البوليمرات المتشكلة حراريا وذلك باستخدام طرائق مختلفة مثل الاشعاع او البيروكسيدات او السلينات حيث يمكن الاستفادة من بعض هذه الخواص للحصول على كتله بوليمرية مقاومة للتصدع الاجهادي ذات مقاومة افضل للمواد والمذيبات الكيمياوية واكثر صلابة وذات استقرار حراري افضل [3].يمتلك البولي اثيلين واطئ الكثافة حوالي (40-8) نقطة تفرع لكل سلسلة تحتوي (1000) ذره كاربون ، بينما يمتلك البولي اثيلين عالي الكثافة اقل من (5) نقاط تفرع لكل سلسلة تحتوي (1000) ذرة كاربون . تبلغ نسبة التبلور في البولي اثيلين واطيء الكثافة أكثر من (60%) ، بينما تبلغ نسبة التبلور في البولي اثيلين عالي الكثافة أكثر من (90%) اعتمادا على قياسات الأشعة السينية (X-ray) [4] يستخدم البولي اثيلين واطئ الكثافة في مجالات صناعية متعددة ومتنوعة، إذ حوالي (50%) منه يدخل في صناعة الرقائق (Flim) التي تستخدم لأغراض تغليف الأغذية المجمدة والأكياس الشفافة بمختلف أنواعها كما يستخدم في الزراعة لصناعة البيوت الزجاجية وكذلك في تعبيد الطرق كمادة عازلة للرطوبة ، و يستخدم حوالي (10%) منه كمادة طلائية لبعض المعدات المعدنية والخشبية والسطوح الورقية لزيادة مقاومتها للرطوبة والظروف الجوية كما يستخدم أيضاً كمادة عازلة للأسلاك والقابلوات(Cables) ، كما يستفاد من البولي اثيلين واطئ الكثافة في إنتاج قناني تعبئة المنظفات والأدوية والكيمياويات بعملية القولبة بالحقن (Injection moulding) [5].

استخدمت طرائق عديدة لتحسين خصائص البولي اثيلين واطئ الكثافة مثل التدعيم بالألياف أو التدعيم بهيئة قشور (Flakes) أو حشوات او المالئات (Fillers) أو دقائق، وذلك لتقوية تماسك جسيمات البوليمر[6]. تعد المالئات (Fillers) من المضافات الرئيسية للبوليمرات ، ويمكن تعريفها على أنها مواد صلبة تضاف للبوليمرات لتحسين خواصها وتقليل كلفتها ولها تاثير معاكس للملدنات حيث تقلل من ليونة البوليمر ونسبة الإستطالة ، ولكنها تزيد من قوة الشد ومعامل يونك ، أو تعرف بأنها عبارة عن مواد عضوية أو لاعضوية تضاف للبوليمر إما لغرض زيادة حجم المادة اللدائنية مما يخفض من كلفة الإستخدام وفي هذه الحالة تسمى بالمالئات الخاملة أو قد تحسن بعض الخواص الميكانيكية وتدعى في هذه الحالة بالمالئات الفعالة [7-8]. تصنف المواد المالئة (Fillers) اعتماداً على تركيبها الكيميائي (Chemical composition) أو شكلها الفيزيائي (Physical forms) أو حسب مصادرها (Sources) أو وظائفه (Functions) ،و تصنف المالئات حسب تركيبها الكيميائي ومصادرها إلى نوعين هما المالئات اللاعضوية (Inorganic fillers) و المالئات العضوية (Organic fillers) [9]. فمن ضمن الدارسات التي أجريت في هذا المجال هي دراسة الباحث Ahmed وجماعته في عام (2016) خصائص مقاومة الاحتراق للبولي اثيلين واطى الكثافة و المدعم بدقائق مسحوق قشور المحار وقد استعمل دقائق بأحجام مختلفة مع كسر حجمي مختلف وقد وجد أن قيمة معدل زمن الاحتراق عند كسر وزني (5%) هي (147 ثانية) ثم تقل مع زيادة الكسر الوزني للمضاف [10] . وفي عام (2016) قام الباحث Ahmed بدراسة اضافة مسحوق شب البوتاسيوم للبولي اثيلين عالي الكثافة لمعرفة خصائص مقاومة الاحتراق وقد استعمل دقائق مسحوق الشب بنسب وزنية معينة بأحجام مختلفة وقد وجد أن قيمة معدل زمن الاحتراق عند نسبة وزنية (5%) هي (186 ثانية) ثم تقل مع زيادة الكسر الوزني للمضاف [11] الهدف من هذه الدراسة هو تصنيع بوليمرات متراكبة (.تتكون المواد المتراكبة من الطور الأول الذي يعرف بالمادة الأساس (Matrix)وتكون من مادة مطيليه ذات متانة عالية مثل البوليمرات، أما الطور الثاني فيسمى بطور التقوية (Reinforcement) والذي قد يكون على شكل(ألياف ، أو دقائق(مسحوق)، أو قشور) من مواد صلبة مثل(بوليمرات، سيراميك، معادن) . من البولي اثيلين واطئ الكثافة (LDPE) محتوية على مسحوق (Walnut shells) ودراسة معرفة مقاومة الاحتراق واللهوبية للمتراكب

الجزء العملي :

1- المادة الأساس :

استخدم في هذا البحث كمادة اساس هو البولي أثلين واطئ الكثافة (Low Density Polyethylene) والمنتج من قبل معمل الصناعات البتروكيمياوية الواقعة في مدينة البصرة في العراق حيث كان انتاج هذه المادة البوليمرية في عام (2012) على شكل مسحوق والجدول رقم (1) يوضح بعض الخصائص لهذا البوليمر النقي المستخدم في هذا البحث كمادة اساس.

الجدول رقم (١) بعض خصائص البولي أثلين واطئ الكثافة المستخدم في البحث.

Type of polymer	Grade	Density at 23°C(gm/cm^3)	Melt Index (gm/10min)
LDPE	22004(463)	0.921-0.924	0.35-0.40

2- الحشوات (Fillers) :

استخدم في هذا البحث مسحوق قشور الجوز (Powder Walnut shells) ذات المنشأ الامريكي والتي تتمتع بالصلادة والقوة وبالعديد من العناصر والبروتينات وغيرها من الصفات التي تجعلها ذات قيمة عالية وجيدة و تتميز عن غيرها من الحشوات كحشوات مالئه مع البوليمر والتي تقع ضمن

صنف الحشوات العضوية الطبيعية [12] .في البداية تم طحن قشور الجوز Walnut shells من خلال تكسيره إلى أجزاء صغيره جدا ثم طحنت هذه الأجزاء الصغيرة بواسطة ماكنة طحن كهربائية ذات منشأ فرنسي الى مسحوق ذو دقائق باحجام متناهية في الصغر ،وبعدها تم التعامل مع مسحوق قشور الجوز بواسطة مرشح سلكي (Allen-Bradley Sonic Sifter Model L3P) ذو حجم مساو أو اقل من (250 µm) والمقدم من قبل شركة (ATM corp. American)، والجدول (2) يوضح خصائص قشور الجوز Walnut shells ، والشكل (1) يوضح صورة فوتوغرافية لقشور الجوز Walnut shells قبل طحنها.

الشكل رقم (1) :صورة فوتوغرافية توضح قشور الجوز قبل طحنها

الجدول (2) يوضح بعض خصائص قشور الجوز Walnut shells المستخدم كحشوات مالئة في هذا البحث [13-14] .

Chemical composition	wt.(grams)
Sugars, total	1-5
Fiber	5-8
Carbohydrate	0.5-1.0
Fat	40-70
protein	10-20
water	3-5
Calcium	40-70

3- تحضير وفحص النماذج :

يتم تصنيع النماذج باستخدام جهاز المازج Mixer حيث أستخدم جهاز المازج(Haake Rheocord Torque Rheometer) والمجهز من قبل شركة (Haake) الأمريكية في مزج البوليمرات ، حيث ربط مازج من نوع(600 – mixer) لمزج الحشوات المتمثلة بمسحوق قشور الجوز مع البولي اثيلين واطى الكثافة ، ومن أهم مميزات هذا الجهاز :

1- إن أكبر كمية من المركبات البوليمرية التي يمكن مزجها بواسطته تتراوح gm(60-46) اعتمادا على كثافة البوليمر .

2- السيطرة على درجة الحرارة بحيث تبقى ثابتة أثناء عملية المزج .

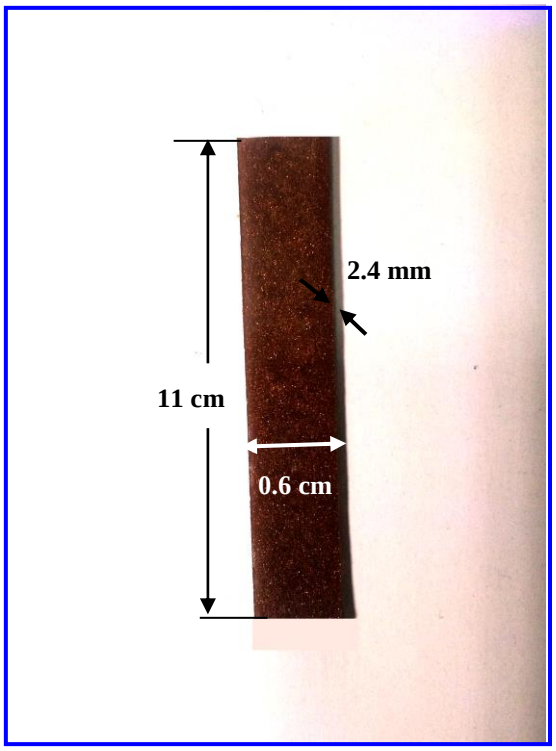
3- قابلية الجهاز على التسخين السريع من درجة حرارة المختبر إلى درجة (500oC) خلال(15 دقيقة) والعكس صحيح بالنسبة لقابليته على التبريد.

4- يمكن التحكم بسرعة المحرك الدوار المازج اعتمادا على سرعة القطع (Shear Rate) .

حيث تم مزج الخليط بدرجة حرارة (160ºC) بإضافة النسب الوزنية المعينة ويتم بعدها تدوير المزيج وبحدود 50 دورة بالدقيقة ولمدة (10 دقائق)، وبعد عملية المزج يتم كبس المزيج باستخدام المكبس الهيدروليكي . أستخدم جهاز المكبس الهيدروليكي من نوع (PHI Automatic compression press) ذات المنشأ الأمريكي وبمواصفات :

1-Range of temperature = 0 - 400C
2-Range of compression = 0 - 60 ton
3-Per heat time = 0 – 12 min
4-Medium force time = 0 – 12 min
5-Material cure timer = 0 – 36 min
6-Coolling timer = 0 – 36 min

حيث يكون هذا المكبس مجهز بنظام تبريد ومنظومتين للتسخين و تحت درجة حرارة (175 ºC) وضغط (5tan) ولمدة (3 دقائق) ثم يرفع الضغط إلى (15tan) لمدة (10 دقائق). بعد ذلك يتم سحب النموذج ذو الإبعاد (20X20)cm بعد عملية الكبس إلى جهاز التقطيع حيث تقطع النماذج باستخدام الجهاز (Automatic Hollow Diepunch-code 6050/000) والمجهز من قبل شركة (CEAST) الأمريكية، حيث يقوم هذا الجهاز بتقطيع النموذج حسب قالب التقطيع الموجود فيه وحسب الفحص المراد إجراءه. للحصول على النماذج الخاصة بالقياسات ذات السمك (2.4 mm) وكما مبين بالشكل رقم (2).



الشكل رقم (2) صورة فوتوغرافية تبين قياسات نموذج فحص مقاومة الاحتراق(اللهوبية) الذي تم تصنيعه في معمل البتروكيمياويات في مدينة البصرة في العراق.

4- قياس معدل زمن الاحتراق :

تم قياس معدل زمن الاحتراق(Average Time of Burning) ATB ومعدل الاحتراق لكل نموذج بواسطة جهاز قياس معدل الاحتراق وحسب الطريقة القياسية ASTM D635 - 81 [15].حيث تم حساب الزمن اللازم لاحتراق النموذج إلى مسافة 100 مليمتر من النهاية الحرة له،كذلك تم إعادة القياس ثلاث مرات لكل نموذج وهذه القيم كافية لاستخراج متوسط القيم والحصول على قيمة جيدة، والشكل (2) يوضح رسم تخطيطي لجهاز قياس زمن الاحتراق.ويتم حساب معدل زمن الاحتراق(Average Time of Burning (ATB ومعدل مدى الاحتراق average extent of burning (AEB) بواسطة المعادلات الرياضية التالية [16].

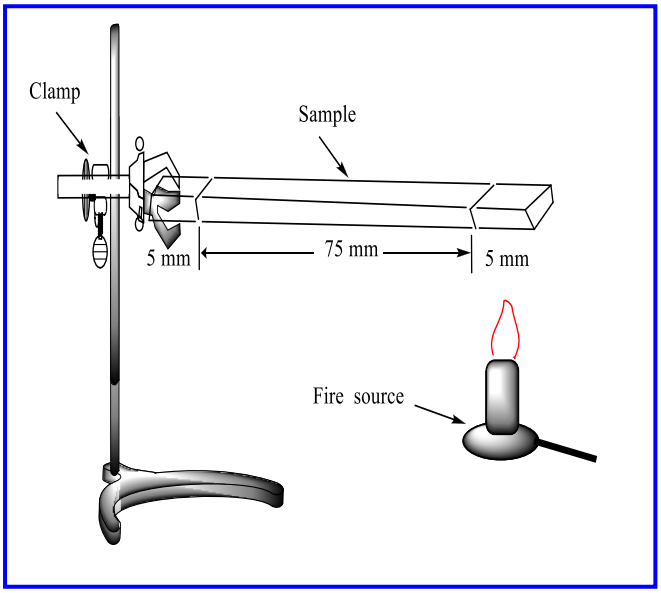
$$ATB=\frac{\Sigma\,(t-30\ s)}{number\ of\ specimens} \qquad (1)$$

حيث : t : time(s), s: second.

$$AEB=\frac{\Sigma\,(100\ mm-unburned\ lenght)}{number\ of\ specimens} \qquad (2)$$

ويمكن حساب معدل سرعة الاحتراق The Rate of Burning (RB) من خلال المعالة التالية:

$$RB=\frac{Average\ Extent\ of\ Burning\ (AEB)\quad cm}{Average\ Time\ of\ Burning\ (ATB)\qquad \min .} \qquad (3)$$



الشكل (3) رسم تخطيطي لجهاز قياس زمن الاحتراق

ASTM: D-63-5

طريقة الاختبار القياسة ،حيث تتم هذه الطريقة في المختبر العملي وذلك بوضع النموذج بشكل افقي تحت النار لمعرفة معدل الاحتراق ومعدل زمن الاحتراق [15] .

النتائج والمناقشة:

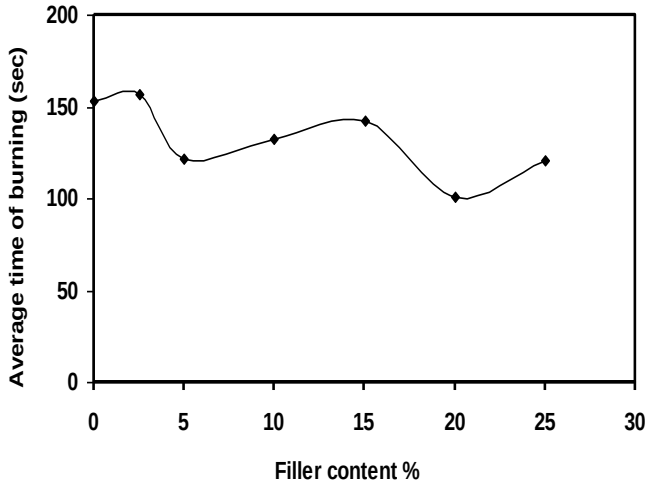
تستخدم مقاومات الاحتراق لمنع أو إيقاف احتراق البوليمر وقد زاد الاهتمام فيها في الآونة الأخيرة ولاسيما في مجال البوليمرات التطبيقية وان الأنماط الرئيسية لعمل مقاومات الاحتراق [17] هي :

1- النمط الفيزيائي : وفي هذا النمط تقوم مقاومات الاحتراق باستهلاك حرارة وسط التفاعل متفككة تفككا ماصا للحرارة (Endothermic decomposition) مؤدية بذلك إلى تبريد وسط التفاعل ومن الأمثلة على هذا النوع من مقاومات الاحتراق هيدروكسيد الألمنيوم وهيدروكسيد المغنسيوم والتي تبدأ بتحرير بخار الماء في درجات حرارة تقارب (200-300)°C على التوالي كما تنتج بعض الغازات المتطايرة مثل (NH_3,CO_2) والتي تخفف من الغازات القابلة للاشتعال بالإضافة إلى ذلك تؤدي بعض مقاومات الاحتراق إلى تشكيل طبقة صلبة أو غازية واقية بين الطور الذي يحدث فيه الاحتراق المتمثل بالطور الغازي (Gaseous phase) والطور الذي يحدث فيه التحلل الحراري والمتمثل بالطور الصلب كما تحدد الطبقة الواقية انتقال الأوكسجين والغازات المتطايرة القابلة للاشتعال ونتيجة لذلك فان الغازات المتفككة الناتجة تتناقص بشكل ملحوظ .

2- النمط الكيميائي : حيث تكون مقاومات الاحتراق خلال الاشتعال أصناف من الجذور الحرة شديدة الفعالية مثل (Cl•,Br•) والتي تنتج من انكسار السلاسل البوليمرية خلال عملية التحلل وتتوقف ميكانيكية الجذور الحرة بتفاعل جذور (Cl•,Br•) في المرحلة الغازية مع جذور (H•,OH•) لتشكيل فحم أو طبقة زجاجية على سطح البوليمر حيث يعمل الفحم أو الطبقة الزجاجية كطبقة واقية عازلة .

تتضمن الدراسة الحالية دراسة تأثير مالئات مسحوق قشور الجوز Walnut shells Powder على معدل زمن الاحتراق للبولي اثيلين واطئ الكثافة حيث نلاحظ من الشكل (4) الذي يمثل العلاقة بين معدل زمن

نسب المضاف الوزنية للحشوات من مسحوق قشور الجوز. اذ نلاحظ من الشكل انخفاض معدل زمن الاحتراق للبوليمر بزيادة نسبة المالئات للمسحوق. حيث يبدا سلوك البوليمر مع الحشوات بتأثير قوي عند النسبة (2.5%) إذ تصل قيمته إلى (157 ثانية) وبعدها يبدأ السلوك بالانخفاض عند زيادة النسب الوزنية للمضاف ويشذ هذا السلوك عند النسبة الوزنية (15 %) مما يدلل على أن زيادة نسبة مسحوق قشور الجوز لها تأثير سلبي على مقاومة اللهوبية وانتشار الحرارة خلال المصفوفه البوليمرية فلربما عدم تجانس المضاف بشكل قوي مع السلاسل البوليمرية او لربما يكون الرماد المتكون نتيجة للتحلل الحراري لم يظهر بشكل عازل حراري على السطح والذي يمنع انتشار اللهب على البوليمر الأمر الذي أدى إلى شذوذ البوليمر عند هذه النسبة الوزنية من المضاف وبعدها نحصل على انخفاض عند النسبة (25 %) حيث يكون مقدار معدل زمن الاحتراق (121 ثانية) .



الشكل (4) العلاقة بين معدل زمن الاحتراق وتركيز المضاف مسحوق قشور الجوز للمادة البوليمرية الاساس LDPE .

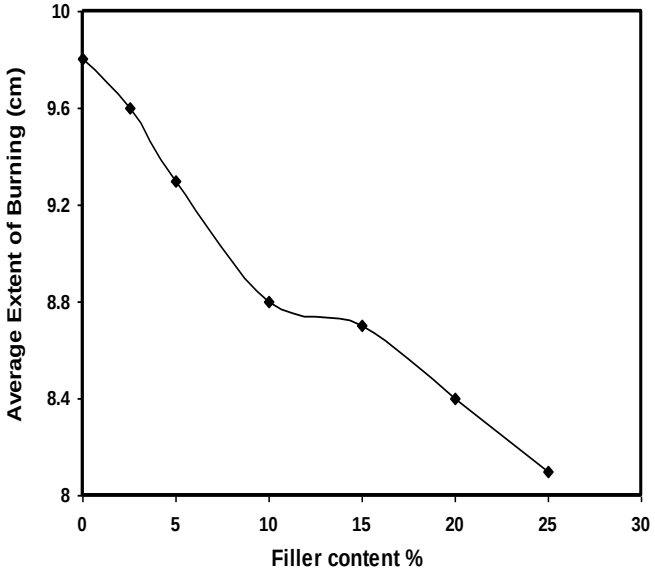
الجدول رقم (3) يوضح قيم معدل زمن الاحتراق (Average Time of Burning (ATB ومتوسط مدى الاحتراق Average extent of burning (AEB) معدل سرعة الاحتراق Rate of Burning (RB) للبولي اثيلين واطئ الكثافة المضاف إليه مسحوق قشور الجوز Powder Walnut shells .

الجدول رقم (3) يوضح قيم معدل زمن الاحتراق (Average Time of Burning (ATB ومتوسط مدى الاحتراق Average extent of burning (AEB) ومعدل الاحتراق Rate of Burning (RB).

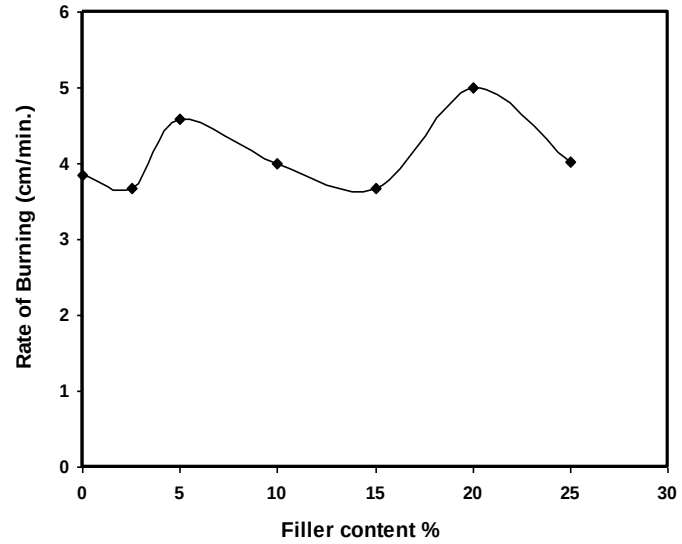
Additives Filler % / Test	pure	2.5	5	10	15	20	25
AEB (cm)	9.8	9.6	9.3	8.8	8.7	8.4	8.1
ATB (min.)	2.55	2.6	2.03	2.2	2.36	1.68	2.01
RB (cm / min.)	3.84	3.6	4.58	4	3.68	5	4.02

الشكل (5) يمثل العلاقة بين متوسط مدى الاحتراق مع نسب المضاف الوزنية للحشوات من مسحوق قشور الجوز.حيث نلاحظ من الشكل انخفاض معدل مدى الاحتراق للبوليمر بزيادة نسبة المضاف . اذ يبدا سلوك البوليمر مع الحشوات بتأثير قوي عند النسبة (2.5%) إذ تصل قيمته إلى (9.6 cm) اي تكون نسبة المحترق من النموذج كبيرة والنسبة المتبقية والتي تكون غير محترقة خلال الفترة الزمنية المحددة للاحتراق هي (0.4 cm)، وبعدها يبدأ السلوك بالانخفاض عند زيادة النسب الوزنية للمضاف مما يدلل على أن زيادة

نسبة مسحوق قشور الجوز لها تأثير سلبي على مقاومة اللهوبية وانتشار الحرارة خلال المصفوفه البوليمرية حيث نحصل على أقصى انخفاض عند النسبة (% 25) وهي (cm 8.1) اي تكون النسبة المتبقية والتي تكون غير محترقة كبيرة هي (cm 1.9). الشكل (6) الذي يمثل العلاقة بين معدل سرعة الاحتراق مع نسب المضاف الوزنية للحشوات من مسحوق قشور الجوز. حيث نلاحظ من الشكل إن السلوك العام هو الانخفاض في معدل سرعة الاحتراق لبوليمر الاثيلين واطئ الكثافة مع تزايد نسبة المضاف الوزنية والتي تتراوح بين(% 2.5 - 25%)، ويشذ هذا السلوك عند نسبة مضاف وزنية(15%)، حيث نحصل على اعلى انخفاض في معدل سرعة الاحتراق عند نسبه 15% وقيمته (.3.68 cm/min) ان هذه الزيادة في معدل سرعة الاحتراق وخاصة عند النسب (5% و 20%) تعود الى الدور الذي تلعبه هذه المضافات في زيادة انتشار اللهوبية على سطح الخليط. اما عند النسب (2.5% و 15%) فان لقشور الجوز تأثير عكسي على انتشار اللهوبية حيث يكون الرماد المتكون نتيجة الحرارة بشكل عازل حراري على السطح يمنع من انتشار اللهب على البوليمر وبالتالي يسبب الانخفاض في حرارة محيط المصفوفة البوليمرية وبالتالي تكون طبقة واقية صلبة تزيد من مقاومة الاحتراق للخليط البوليمري.



الشكل(5) العلاقة بين متوسط مدى الاحتراق وتركيز المضاف لمسحوق قشور الجوز Powder Walnut shells المضاف لبوليمر LDPE .



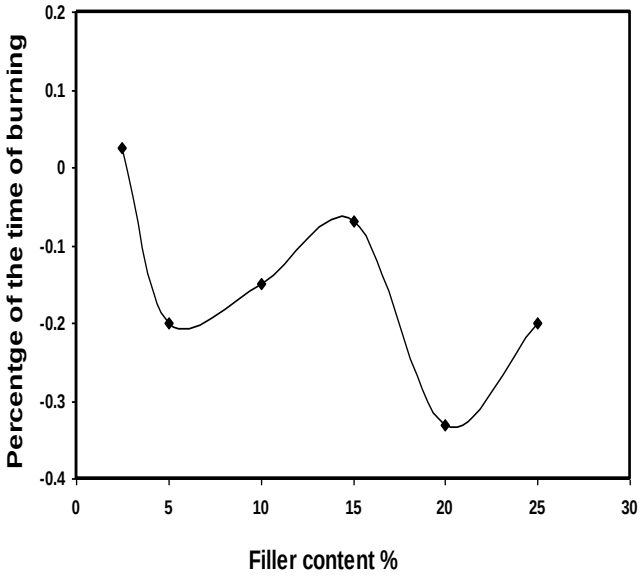
الشكل (6) العلاقة بين معدل سرعة الاحتراق وتركيز المضاف لمسحوق قشور الجوز Powder Walnut shells المضاف لبوليمر LDPE .

الشكل (7) يوضح التغيير الحاصل في النسبة المئوية لزمن الاحتراق كدالة الى نسبة المضاف الوزنية والتي تم حسابها باعتماد الفرق بين قيمتيها للحالتين المشوبة والنقية مقسوماً على قيمتها عند الحالة النقية كما في المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية لزمن الاحتراق} = \frac{A-B}{B}\times 100\%$$

حيث ان :
A : النسبة الوزنية للبوليمر عند الحالة المشوبة
B : النسبة الوزنية للبوليمر عند الحالة النقية .

حيث نلاحظ من الشكل أدناه بان القيم السالبة للنسبة المئوية عند نسبة مضاف (5%-25%) في حين تكون هذه النسبة موجبة عند(2.5%)، وهذا السلوك يعزى الى قابلية التحلل المنخفضة لقشور الجوز عند هذه النسبة وبالتالي تقليل عملية انتشار الحرارة داخل المصفوفة البوليمرية من خلال تقليل الحجم الكلي للبوليمر القابل للاحتراق وهي عملية تعرف بالعزل الحراري ما بين الأجزاء المحترقة والأجزاء غير المحترقة وبالتالي يمنع من انتشار اللهب على البوليمر وعند انهيار هذا الحاجز فان عملية الاحتراق تتسارع بشكل كبير واسرع وهذا ما نلاحظه مع زيادة نسبة المضاف عند(5%) فما فوق فتكون القيم السالبة.



الشكل (7) العلاقة بين النسبة المئوية لزمن الاحتراق وتركيز المضاف لمسحوق قشور الجوز Powder of Walnut shells المضاف لبوليمر LDPE.

الاستنتاجات:

نستنتج من النتائج المستحصلة في هذا البحث على ملائمة قشور الجوز كمالئات طبيعية الى بوليمر الاثيلين الواطئ الكثافة وخصوصاً عند النسب المئوية للمضاف(2.5% و 15%) ، وبينت النتائج المستحصلة إن تغير معدل زمن الاحتراق في هذا البوليمر يرتبط ارتباطاً مباشراً مع نسبه المضاف الوزنية سلباً او ايجاباً حيث يتاثر سلبياً مع نسب المضاف العالية وايجابياً مع النسب المنخفضة نسبة الى الحالة النقية لبوليمر الاثيلين واطئ الكثافة، وان معدل سرعة الاحتراق يتناسب عكسياً مع نسبة المضاف الوزنية نتيجة لمساهمة هذه المضافات في رفع درجه حرارة المحيط البوليمري ، وان لنسبة المضاف (2.5%) دوراً ملحوظاً في انخفاض معدل سرعة الاحتراق في حيث يكون الرماد المتكون نتيجة الحرارة يشكل عازل حراري على السطح يمنع من انتشار اللهب على البوليمر وبالتالي يسبب الانخفاض في حرارة محيط المصفوفة البوليمرية وبالتالي تكون طبقة واقية صلبة تزيد من مقاومة الاحتراق للخليط البوليمري.

المصادر:

[1] آل ادم ، كوركيس عبد. وحسين علي كاشف الغطاء. "تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات" جامعة البصرة ,(1983).

[2] Hogan, J.P. and Bnaks, R.L. To Phillips Petroleum Co.)U.S.Patent2, 721 , (1958).
[3] Krijnen, E. and Marsman, M. and Holweg, R. Journal of Coated Fabrics, vol.24, Oct. 152–161, (1994).
[4] Elias, H, "Macromolecules, Synthesis and Materials", V.2 Plenum Press , N.Y. (1977).
[5] عجام، علي فليح و العبيدي، نبيل محمد علي , "الكيمياء الصناعية وخاماتها" جامعة البصرة ، (1989).
[6]أحمد جاسم محمد ، إبراهيم كاظم إبراهيم و فائز جمعة محمد،" تأثير إضافة مسحوق شب البوتاسيوم عمى الخواص الميكانيكيه ومقاومة المهوبية لمبولي اثيمين واطئ الكثافة (LDPE) "، مجلة علوم ذي قار ، المجلد(5)1، كانون الاول ،2014.
[7] Callister, W. " Materials science & Engineering an intoduaction ", 6th Ed.(2003).
[8] سعيد، اريج رياض و رفيق، نور الدين ," قسم العلوم التطبيقية ، الجامعة التكنولوجية ، بغداد، مجلة الهندسة والتكنلوجيا ،المجلد 29 ، العدد 15(2011)
[9] Weather, R.G. "FRP technology : Fiber Reinforcement System",Me Graw-Hill , London. (1980).
[10] Ahmed J. Mohammed, Wisam A. Radhi, Ibrahim K. Ibrahim and Faise J. Mohammed," Study of the flame resistance of low density polyethylene composites with oyster shells powder extracted from the Caspian Sea in Iran," Journal of Zankoy Sulaimani Part-A- (Pure and Applied Sciences), JZS pp.18- 1 (Part-A) (2016).
[11] Ahmed J. Mohammed," Study of the Mechanical properties of High density polyethylene (HDPE) composites with Alum Powder", Journal of Basrah Researches ((Sciences)) Vol. (42). No. (2) A (2016).
[12] Kokta, B. V. and Raj. R. G. and Maldas. D. and Daneault, C. Journal Appl. Polym. Sci. , 37, 1089 -1103. (1989).
[13] Cristiane Rodrigues Silva and Vicki Schlegel," Black Walnuts (Juglans nigra L.): Potential as a Health Promoting Food",Department of Food Science and Technology, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, USA,pp.5,(2010).
[14]K Banel and Frank B Hu," Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis and systematic review", AJCN. First published ahead of print May 20,pp.1,(2009).
[15] Annual book of ASTM standards, .Front Cover. American Society for Testing and Materials. Part-35. (1981).
[16] Mohammed, A. J. and Radhi, W. A. and Ibrahim, I. K. and Mohammed, F. J., 2016. Journal of Zankoy Sulaimani - Part-A-(Pure and Applied Sciences), JZS, Vol.18, No.1 .
[17] Horrocks, A.R. and Price, D., ,"Fire Retardant Materials" , CRC Press ,Boston . (2001).