University of Mosul
College of Science

Recovery of Rubber and Carbon Black from Truck Scrap Tires and Copolymerize the Rubber with Different Elastomers

Alaa Sultan Abdulrahman Fathi

M.Sc. Thesis

Department of Chemistry / Industrial Chemistry

Supervised by

Professor. Dr. Fawzi Habeeb Jabrail

1443 A.H. 2021A.D.

Abstract

Waste tires represent the biggest sources of environmental pollution in the world which are accumulated in huge quantities in landfills.

The following research concentrates on reclaim of rubber and carbon black from tire scrap in state of wasting those reclaims materials and pyrolysis or combustion or mechanical grinding of the tires scrap.

Therefore, the chemical dissolution process has been used in reclamation of rubber and carbon black (CB) from the tire scrap powder. Gas oil and kerosene have been used as hydrocarbon solvents in the dissolution process.

The tire scrap powder is soaked for a certain time in the hydrocarbon solvent and followed with reflux with and without catalysts, where the catalyst helps in recovering the rubber in high weight percent and improve its quality and reduce the time of recovery. The following materials, Manganese dioxide (MnO_2); titanium dioxide (TiO_2); zinc oxide (ZnO), selenium dioxide (SeO_2) and 4-Hydroxy -TEMPO(4-Hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpipridine 1-oxyl), are used as catalysts holded on a supporter of Alumina and perform a reflux process for the soaking solution.

The formed black solution has been filtered either by ultracentrifuge separation process at 10,000 cycle/min followed by another device with 14,000 cycle/min, for separation of carbon black, or the black solution has passed through montmorillonite clay in a separation column.

The dissolved rubber in the hydrocarbon solvent is precipitated by methanol precipitator using different techniques for rubber precipitation. The collected carbon black and recovered rubber have been dried and characterized using FTIR, ^{1}HNMR, XRD, (TGA, DTA & DSC), BET and SEM analysis.

The collected carbon black is processed either treated with series of solvents or pyrolyzed in tube furnace at 500°C ± 10°C.

In case of recovered rubber, the kerosene dissolution process and in presence of TiO_2 and 4-Hydroxy TEMPO as catalysts have given best results from the quantity and quality sides, but this not means the non-catalyzed process and the catalyzed in presence of other catalysts have not succeeded.

The pyrolyzed carbon black is more better recovered carbon black in comparison with treated CB in terms of mechanical, thermal and crystalline properties.

Finally, the recovered rubber is copolymerized individually with engineering polymers like; poly acrylonitrile (PAN), polystyrene (PS) and poly(vinyl chloride) (PVC) and when the produced copolymers are characterized it has been found that the Rubber- co -PVC is the more acceptable copolymer of its elastic, thermal and mechanical properties as elastomer.

الخلاصة

تمثل نفايات الاطارات أكبر مصادر التلوث البيئي في العالم التي تتراكم بكميات ضخمة في المطامر الصحية.

وقد ركز البحث التالي على استخلاص المطاط وأسود الكاربون من خردة الاطارات بدلامن هدر تلك المواد المسترجعة وذلك بطرق الحرق او التحلل الحراري للاطارات او الطحن الميكانيكي لتلك الاطارات المستهلكة.

وقد استخدمت في بحثنا هذا عمليات الذوبان الكيميائي لأجل استخلاص المطاط وأسود الكاربون من مسحوق خردة الاطارات. وقد تم استخدام زيت الغاز والكيروسين كمذيبات هيدروكاربونية في عملية الذوبان.

حيث تم نقع مسحوق خردة الاطارات لفترة معينة في المذيب الهيدروكاربوني ثم تبعها تصعيد المحلول مع الحفازات و بدونها، حيث يساعد الحفاز في استعادة المطاط بنسبة وزنية عالية مع تحسين جودته وتقليل وقت الاسترداد.هذا وقد تم استخدام الحفازات التالية، ثنائي اوكسيد المنغنيز(MnO_2) ؛ثنائي اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) ؛اوكسيد الزنك (ZnO)؛ ثنائي اوكسيد السيلينيوم (SeO_2) و 4-Hydroxy(TEMPO) (4-Hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpipridine 1-oxyl) كمحفزات محمولة على ساند من الالومينا ثم اجراء عملية التصعيد لمحلول النقع.

تم ترشيح المحلول الاسودالمتكون بعد التصعيد من خلال عمليات الفصل باستخدام جهاز طرد مركزي فائق السرعة عند 10,000 cycle/min ثم تبع بجهاز اخر عند 14,000 cycle/min لفصل اسود الكاربون، أوبتمرير المحلول الاسود من خلال عمود فصل يحتوي على طين Montmorillonite.

تم ترسيب المطاط المذاب في المذيب الهيدروكاربوني بوساطة مرسب الميثانول باستخدام تقنيات مختلفة من اجل ترسيب المطاط. هذا وقد تم تجفيف اسود الكاربون المسترجع ومادة المطاط المعادة ثم تبعها مراحل تشخيص وتفصيل لتراكيب وصفات مورفولوجية وحرارية وبلورية وذلك باستخدام تحليل FTIR ، XRD، التحليل الحراري(TGA,DTA & DSC)، BET و SEM.

تمت معالجة اسود الكاربون الذي تم تجميعه اما بمعالجته بسلسلة من المذيبات أو باستخدام التحلل الحراري في فرن انبوبي عند 500°C ± 10 .

أظهرت الدراسة بأن المطاط المسترجع من خلال عملية الاذابة من مذيب الكيروسين وبوجود الحفازات TiO_2 ، (4-Hydroxy(TEMPO نتائج افضل على صعيد الكمية والنوعية، ولكن هذا لا يعني ان العملية غير المحفزة والمحفزة في وجود حفازات اخرى لم تنجح.

كما ان اسود الكاربون المتحلل حرارياهو الافضل بالمقارنة مع أسود الكاربون المعالج بالمذيبات من ناحية الخواص الميكانيكية، الحرارية والبلورية.

أخيرا قد تم بلمرة المطاط المعاد بشكل منفرد مع بوليمرات هندسية مثل ،PAN ،PS، PVC وقد تم انتاج البوليمرات المشتركة Rubber-co-PAN،Rubber-co-PS Rubber-co-PVC،Rubberوعندما شخصت البوليمرات المشتركة الناتجة وجد ان Rubber-co-PVC هو الافضل من حيث الصفات الحرارية والميكانيكية والبلورية وله صفات مطاط جيدة.

جامعة الموصل

كلية العلوم

استرداد المطاط وأسود الكاربون من خردة اطارات سيارات النقل مع البلمرة المشتركة للمطاط المعاد مع لدائن مختلفة

آلاء سلطان عبدالرحمن فتحي

رسالة ماجستير

قسم الكيمياء / الكيمياء الصناعية

بإشراف

الأستاذ الدكتور فوزي حبيب جبرائيل

١٤٤٣هـ ٢٠٢١م