

Estudio del efecto en las propiedades térmicas y reológicas al emplear residuos post industriales en las mezclas asfálticas comúnmente utilizadas en membranas asfálticas.

Study changes in thermal and rheology properties of asphaltic mixtures with post industrial residues current use in asphaltic membrane.

Presentación: 07/10/2023

Daniela Da Costa

Centro de Investigaciones Viales La Plata Buenos Aires, Argentina. Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica Santa Fe, Argentina. Centro de Investigaciones y desarrollo en Ciencias y Tecnología de Materiales La Plata Buenos Aires, Argentina.
dverodch@gmail.com

Federico Zarate

Centro de Investigaciones Viales La Plata Buenos Aires, Argentina. Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica Santa Fe, Argentina. Centro de Investigaciones y desarrollo en Ciencias y Tecnología de Materiales La Plata Buenos Aires, Argentina.
fozarate@gmail.com

María E. Hormaiztegui

Centro de Investigaciones Viales La Plata Buenos Aires, Argentina. Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica Santa Fe, Argentina. Centro de Investigaciones y desarrollo en Ciencias y Tecnología de Materiales La Plata Buenos Aires, Argentina.
mevhormaiztegui@frlp.utn.edu.ar

Gerardo Botasso

Centro de Investigaciones Viales La Plata Buenos Aires, Argentina. Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica Santa Fe, Argentina. Centro de Investigaciones y desarrollo en Ciencias y Tecnología de Materiales La Plata Buenos Aires, Argentina.
gerardobot@hotmail.com.ar

Federico Roschttardt

Centro de Investigaciones Viales La Plata Buenos Aires, Argentina. Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica Santa Fe, Argentina. Centro de Investigaciones y desarrollo en Ciencias y Tecnología de Materiales La Plata Buenos Aires, Argentina.
iru_r2000@yahoo.es

Resumen

La industria actualmente se enfrenta con varios desafíos, particularmente todo lo relacionada a temas de sustentabilidad. El pensamiento de economía lineal representa es una amenaza para el medio ambiente, por eso búsqueda de políticas y reestructuración del pensamiento inspiran a este trabajo, donde incluso empleando residuos se pueden encontrar desempeños superiores donde antes parecía imposible. El eje principal de este

artículo es mostrar que residuos de la industria misma como polietilenos (PER) e incluso la misma membrana asfáltica (MAR) pueden ser formulados y generar ventajas importantes en las propiedades de los productos.

Palabras clave: Residuo posindustrial (RPI), polietileno reciclado (PER), residuo de membrana asfáltica (RAM)

Abstract

The industry is facing many challenges all related to sustainability topics. Linear economic thought is a threat to the environment. This is the inspiration for this article, where using scrap materials is possible to find better performance when before it was impossible. The main idea of this work is to show how industrial scrap such as polyethylene, and even scrap of asphalt membrane can be formulated and generate a lot of advantages in the final properties of the products.

Keywords: Postindustrial residue (PIR), recycle polyethylene (REP), asphaltic membrane residue (AMR)

Introducción

A finales de los años 70 se dieron los primeros pasos hacia lo que hoy se conoce como Economía circular, la misma está inspirada en el modelo cíclico de la naturaleza donde nada es desperdicio. Este concepto de economía circular se conoce con las 4 R: reducir, reparar, reutilizar o reciclar. La búsqueda de políticas y procesos cada vez más amigables con el ambiente, han inspirado a este trabajo donde reciclar y reutilizar residuos post industriales (RPI), los cuales se generan durante el proceso de fabricación de membranas asfálticas son el eje principal en aras de formular y elaborar membranas asfálticas con un desempeño igual o superior de los productos estándar de hoy en día.

Los materiales escogidos para el estudio fueron base asfáltica (ligante A), asfalto oxidado (AO) como modificadores de asfalto se seleccionó polietileno reciclado y residuo de membrana asfáltica desechos posindustriales. Se caracterizaron mediante de diferentes ensayos con el fin de determinar cambios que producen la adición de estos materiales de descarte. Se evaluará cambios térmicos, químicos y reológicos de las fórmulas cabe destacar que la parte experimental sigue en estudio, tal como ciertos aspectos reológicos y de envejecimiento.

Desarrollo

El residuo de polietileno empleado para esta investigación fue tomado de diferentes residuos generados en la planta y procesados en forma de pellets. Por otro lado, la membrana asfáltica se tomó una muestra de referencia se cortó y mezcló para homogenizar. Para el proceso de mezclado se utilizó un mezclador tipo cowless. Previamente se precalentó el ligante de interés hasta 120°C. Se añadió los residuos en diferentes proporciones hasta que estén correctamente mezclados o homogenizados. La caracterización de las muestras se llevó a cabo realizando diferentes técnicas, las cuales fueron calorimetría diferencial de barrido, espectroscopía infrarroja, reología y propiedades industriales como viscosidad. Los hallazgos encontrados fueron.

Espectroscopía infrarroja

Se realizó con el fin de determinar algún cambio químico en las diferentes mezclas, también si la adición de los diferentes porcentajes de polímero o membrana fue homogénea o si se altera alguno de los índices en la figura 1 se muestran los espectros:

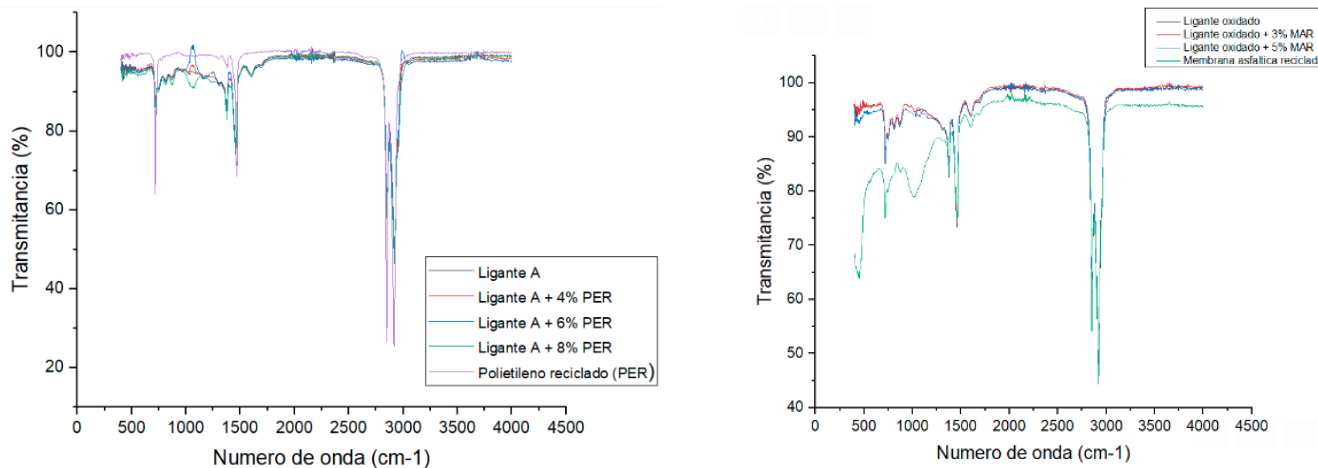


Figura 1. Imagen a la izquierda mezcla con PER y a la derecha la mezclas con MAR.

De los gráficos obtenidos se infiere que no se genera ningún cambio químico durante el proceso de adición, lo más resaltante es para la mezcla con PER es que el índice de carbonilo pasó 0,008 a cero desde la adición de 4% polietileno. En el caso de MAR la tendencia de los índices de envejecimiento se incrementan unos cuantos puntos.

Calorimetría diferencial de barrido

Esta técnica se empleó para observar la presencia de cristales por la adición de polietileno que tiene fase cristalina como una de sus características básicas y apreciar si en la matriz del ligante persiste la presencia de ellos o no. Por otro lado, el residuo MAR se buscará encontrar un cambio por la incorporación de este residuo. En la figura 2 y figura 3 se muestran los resultados.

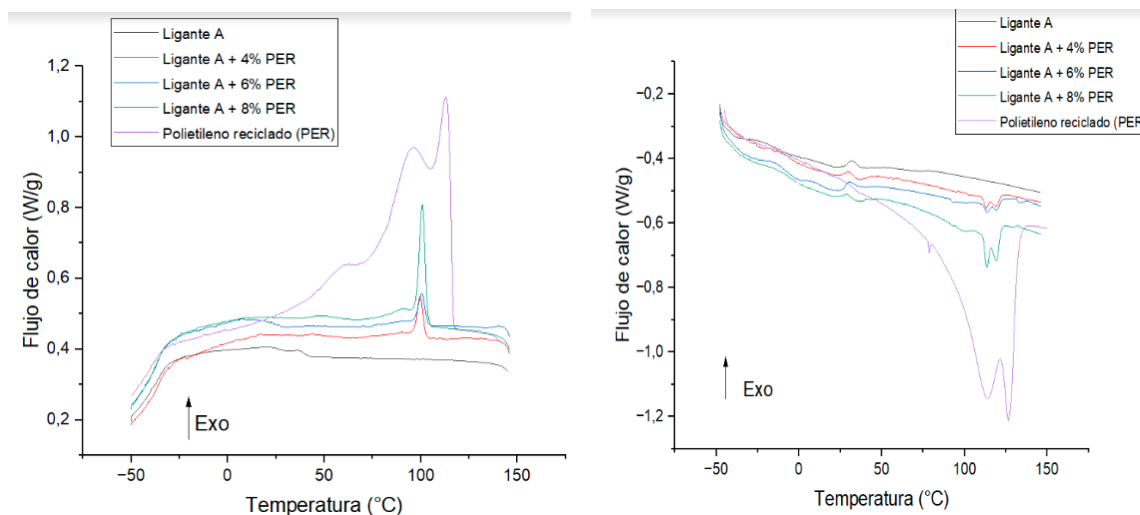


Figura 2. Curva de enfriamiento (izquierda), curva de calentamiento (derecha) para las mezclas de polietileno reciclado.

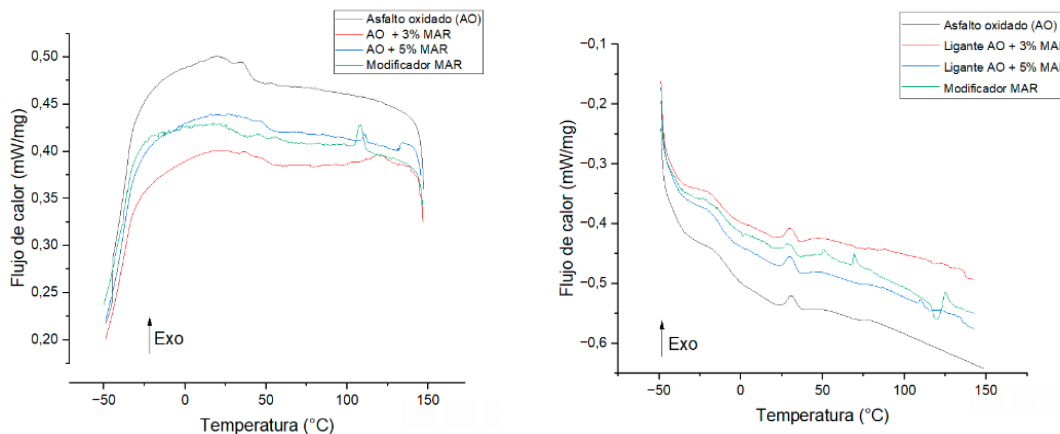


Figura 3. Curva de enfriamiento (izquierda), curva de calentamiento (derecha) para las mezclas con residuo de membrana asfáltica.

Las curvas de enfriamiento y calentamiento obtenidas para la mezcla con PER mostraron punto de fusión (113°C) y cristalización (100 °C) por la presencia del polímero en la mezcla. El valor de cristalinidad máximo encontrado fue de 4%. En el caso de RMA las curvas no sufrieron cambios importantes a los porcentajes estudiados.

Reómetro dinámico

La última técnica empleada es la reometría, ya que los asfaltos son materiales viscoelásticos y es primordial estudiar el comportamiento de los mismo con la adición de algún modificador, a continuación, se muestra los resultados obtenidos para cada una de las mezclas:

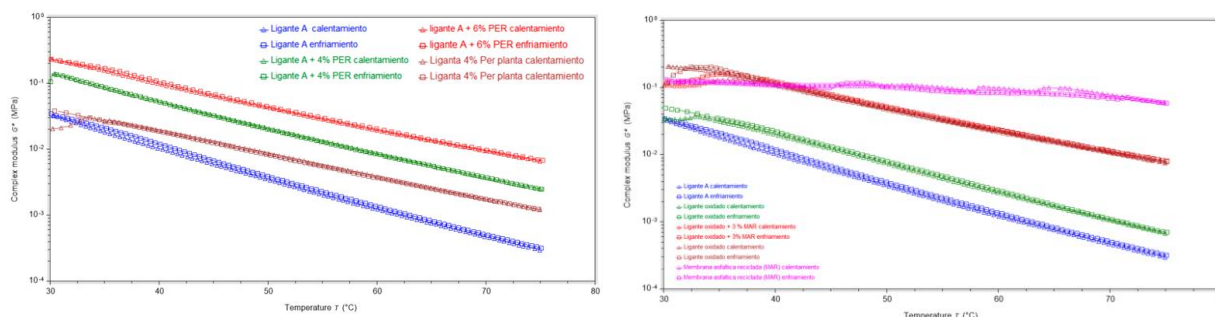


Figura 3. Variación del módulo complejo según la temperatura. Gráfico a la izquierda mezclas con PER y gráfico a la derecha mezclas con MAR.

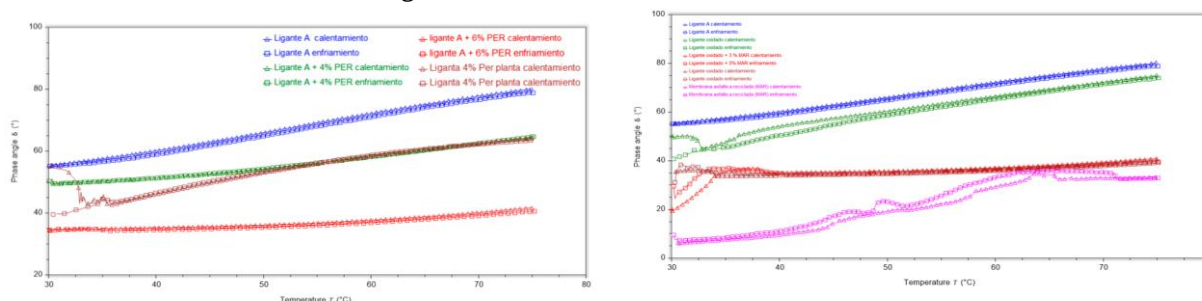


Figura 4. Variación del módulo complejo según la temperatura. Gráfico a la izquierda mezclas con PER y gráfico a la derecha mezclas con MAR.

Se puede apreciar que al agregar algún tipo de modificación sobre el asfalto virgen las curvas del modulo y el ángulo de fase van mostrando mejores comportamientos con respecto a la temperatura, lo cual es ideal para las aplicaciones como membrana asfáltica que están sometidas a intemperie con grandes amplitudes térmicas.

Conclusiones

El efecto de agregar polietileno reciclado no genera ningún cambio químico observable en el infrarrojo. Por otro lado, el efecto de adicionar membrana reciclada aumenta estos dos índices.

En las curvas de calorimetría se observa que en la mezcla con polietileno a medida que se aumenta el porcentaje de polímero el porcentaje de cristalinidad. Las temperaturas de cristalización y fusión son muy similares a las encontrada en las curvas del polietileno. En el caso, de las mezclas con membrana reciclada no se observó ningún cambio significativo.

La adición de pequeños porcentajes de polietileno reciclado genera un incremento considerado en las propiedades reológicas del material, mejorando el ángulo de fase y el modulo complejo. Al igual que agregar el modificados polimérico, el comportamiento reológico con membrana reciclada es mejor comparado solo con la modificación de la oxidación.

Referencias

Luis M. Jiménez, Elena. Pérez, Antonio. Valero, Alicia. Valero, Emilio. Cerdá, Francisco J. Sanz, Julia. Martínez, Agustín. Molina, Jordi. Morato, Nicola. Tollín, Brent. Villanueva, Begoña. De Benito, Economía circular-espiral: transición hacia un metabolismo económico cerrado, 2019, 25. (Libro).

K. Lakshmi Roja, Eyad Masad, Senthil Kumar Krishnamoorthy & Mabrouk Ouederni (2023) Ageing characteristics of polyethylene-modified asphalt binders blended with different compatibilisers, Road Materials and Pavement Design, 24:sup1, 672-689, DOI: 10.1080/14680629.2023.2181123

Sabzoi Nizamuddin, Muhammad Jamal, Joao Santos, Filippo Giustozzi (2021) Recycling of low-value packaging films in bitumen blends: A grey-based multi criteria decision making approach considering a set of laboratory performance and environmental impact indicators, Science of The Total Environment, Volume 778, ISSN 0048-9697.