

Título de la Tesis: “Compatibilidad de mezclas de PE, PP y PS. Aplicación de la reacción de alquilación de Friedel Crafts”

Doctorado en Química

Autor: Díaz, Mónica Fátima

Directores: Ing. Numa Capiati - Dra. Silvia Barbosa

Resumen

Las mezclas de polímeros de dos o más componentes son frecuentemente incompatibles. Por esta causa, el material resultante del mezclado directo presenta pobres propiedades finales que quedan determinadas por su morfología y las características de la interfase. Un factor clave para el mejoramiento de las propiedades es la compatibilización de los componentes, alcanzable mediante el uso de agentes interfaciales que contribuyen a la reducción del tamaño de los dominios, al aumento de la adhesión entre fases y a la estabilización de la morfología.

Las mezclas de termoplásticos tienen potencial aplicación en importantes sectores tales como: industria automotriz, electrónica, del embalaje, médica, de la construcción, etc. En particular, las mezclas de PE, PP y PS, que son marcadamente incompatibles, conforman la mayor parte de los residuos plásticos domiciliarios. Su compatibilización, sin separación previa por tipo de plástico, es uno de los campos de aplicación más recientes y poco estudiados de la tecnología de mezclas de polímeros.

En esta tesis se desarrolla un método químico de compatibilización de mezclas de PE, PP y PS. Está basado en la reacción de alquilación de Friedel-Crafts (F-C) llevada a cabo en estado fundido, con la cual se genera el agente compatibilizante que es un copolímero por injerto del tipo poliolefina-g-PS. Se investigan tanto la compatibilización in-situ como la compatibilización por adición.

En primer lugar, se estudia la compatibilización in-situ de las mezclas binarias PE/PS y PP/PS por reacción de F-C, a partir de la cual se obtienen los respectivos copolímeros PE-g-PS y PP-g-PS. Para este proceso reactivo se analiza además, la posible ocurrencia y naturaleza de reacciones secundarias (escisión de cadena y entrecruzamiento), tanto en los homopolímeros como en sus mezclas.

Luego, se estudia la compatibilización por adición de las mezclas binarias PE/PS y PP/PS, utilizando como agente interfacial los copolímeros generados con la reacción F-C. Por último, se investiga la compatibilización de la mezcla ternaria PE/PP/PS por adición de ambos copolímeros. La evaluación de cada método de compatibilización se basa en el análisis del efecto emulsificante del agente interfacial, en la

Título de la Tesis: “Compatibilidad de mezclas de PE, PP y PS. Aplicación de la reacción de alquilación de Friedel Crafts”

Doctorado en Química

Autor: Díaz, Mónica Fátima

Directores: Ing. Numa Capiati - Dra. Silvia Barbosa

caracterización morfológica y en el estudio de las propiedades mecánicas de las mezclas.

Los resultados mostrados indican que el copolímero producido a partir de los mismos homopolímeros de la mezcla, vía reacción de F-C, muestra capacidad para la compatibilización, tanto por reacción in-situ como por adición. Aun con bajos contenidos de catalizador (0.3-1.0%), o del agente compatibilizante (0.1-1.0%) se alcanzan propiedades mecánicas superiores a las de la mezcla física por aumento de la adhesión interfacial y disminución del tamaño de partículas.

En particular, para la mezcla binaria PE/PS se investigó el efecto del peso molecular del PE. Se encontró que mayores longitudes de cadena de PE injertado favorecen la compatibilización.

Título de la Tesis: “Compatibilidad de mezclas de PE, PP y PS. Aplicación de la reacción de alquilación de Friedel Crafts”

Doctorado en Química

Autor: Díaz, Mónica Fátima

Directores: Ing. Numa Capiati - Dra. Silvia Barbosa

Abstract

Most of the multicomponent thermoplastic polymer blends are not compatible. According to that, poor mechanical properties result from the direct mixing of the blend components. Their morphological features and interfacial adhesion mainly determine the final properties of these blends. The key factor to improve them is the compatibilization of their components by the use of interfacial agents. These compatibilizers contribute to reduce the domain size of the disperse phase, to increase adhesion between phases, and to stabilize the morphology.

Thermoplastic blends have considerable potential for applications to important industrial fields such as automotive, electronic, packaging, medical, building, etc. A most recent and less studied application is the municipal plastic waste disposal by commingled plastic recycling. The major components of the plastic tail, PE, PP and PS, are very not compatible. The compatibilization of their blends with an economical and effective method is required.

In this thesis, a chemical method for PE, PP, and PS blends compatibilization is developed. It is based on the application of Friedel-Crafts alkylation reaction, carried out in molten state, to generate a compatibilizing agent (a graft copolymer). The routes of compatibilization explored are in-situ reactive blending and addition of a compatibilizer.

Initially, the in-situ compatibilization of binary PE/PS and PP/PS blends is studied. The graft copolymers, PE-g-PS and PP-g-PS, are analyzed. The possible event of secondary reactions, chain scission, oxidation and crosslinking that affecting either the homopolymers or their blends, is assessed. The use of graft copolymers, produced as interfacial agents is also investigated in addition compatibilization of the same blends. Finally, the compatibilization of the PE/PP/PS ternary blend is carried out by addition of both copolymers. The compatibilization evaluation is discussed in terms of the emulsifying effect of the interfacial agent, the adhesion between the phases, stability of the morphology and mechanical properties.

The graft copolymers generated from the same homopolymers, show capability for both in-situ and addition compatibilization. A substantial increment in the interfacial adhesion and particle size reduction is reported. The stability of the morphology is

Título de la Tesis: “Compatibilidad de mezclas de PE, PP y PS. Aplicación de la reacción de alquilación de Friedel Crafts”

Doctorado en Química

Autor: Díaz, Mónica Fátima

Directores: Ing. Numa Capiati - Dra. Silvia Barbosa

achieved. Higher mechanical properties, in comparison with the corresponding physical blends, are reached, either by the use low contents of catalyst (0.3-1.0%) or interfacial agent (0.1-1.0%).

The effect of the grafted PE chain length on adhesion strength is studied for the binary PE/PS blend. It is found that greater grafting chains improve entanglements favoring the compatibilization processes.