

ESTUDIO MORFOLÓGICO DE MEZCLAS DE PEAD/HA PREPARADAS POR MEZCLADOR INTERNO

Puerta, J.², Albano, C.^{1,2}, Perera, R.³, Karam, A.¹, González, G.⁴, Domínguez, N.¹, Sánchez, Y.¹
¹Centro de Química, Laboratorio de Polímeros, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). ²Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química. ³Departamento de Mecánica, Universidad Simón Bolívar. ⁴Centro tecnológico, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).
ingpuerta@yahoo.com, calbano@ivic.ve, gemagonz@ivic.ve

La necesidad de encontrar un material como sustituto para la estructura ósea del cuerpo humano ha dado lugar al desarrollo de nuevos compuestos de distinta naturaleza para dicho fin. En los últimos años, han sido propuestos compuestos de polietileno de alta densidad (PEAD) cargados con hidroxapatita (HA) como material alternativo para la sustitución ósea^{1,2}. Uno de los factores que afecta el comportamiento mecánico de estos materiales es la dispersión de la HA en la matriz polimérica. Es por ello que el objetivo del presente estudio es analizar la morfología de los compuestos preparados con un mezclador interno a distintas condiciones de procesamiento y así determinar las condiciones que originan una mejor dispersión de la carga. Se prepararon mezclas de PEAD con un contenido de carga de 30ppc a una temperatura de 170°C a velocidades de mezclado de 60, 70, 80, y 90 rpm. Los compuestos fueron analizados por ensayos de tracción, microscopía electrónica de transmisión (TEM) y calorimetría diferencial de barrido (DSC). Los ensayos de tracción fueron realizados en una máquina de ensayos universales EZ-20 a una velocidad de 50mm/min, los ensayos de TEM se llevaron a cabo en un microscopio Philips CM10-(80kV) y los ensayos de DSC en un calorímetro Metler Toledo DSC822°. En las propiedades mecánicas (tabla 1), se evidenció un ligero incremento en el módulo de Young (E) y en el esfuerzo a la ruptura (σ) con el incremento de la velocidad de mezclado, mientras que la deformación a la ruptura (ϵ_r) no varió de manera significativa. De manera que se selecciona 90 rpm como velocidad óptima de mezclado. Los estudios de TEM presentados en las figuras 1 a y b, comprueban que altas velocidades de mezclado mejoran la dispersión de la carga. Sin embargo, debido a que partículas aglomeradas de HA eran visibles a simple vista en el material, se decidió disminuir la temperatura en 10°C con el fin de aumentar los esfuerzos de corte para romper con los partículas aglomeradas HA y así mejorar la dispersión de la carga. La caracterización mecánica de los compuestos no muestra variaciones significativas en las propiedades de módulo de Young y esfuerzo a la ruptura, pero si muestra un incremento considerable de la deformación a la ruptura (tabla 2), lo cual implica una mejoría notable en la ductilidad del material. Las temperaturas de cristalización y fusión no varían de manera significativa con la variación de la velocidad de mezclado ni con la disminución de temperatura al igual que el porcentaje de cristalinidad. Las figuras 1c y 1d muestran el estudio de microscopía electrónica de transmisión, en los cuales se puede apreciar claramente que a una velocidad de 90 rpm una disminución de 10°C en la temperatura, reduce el tamaño de los aglomerados de HA y dispersa mejor la carga por lo que la condición óptima de mezclado para compuestos PEAD/HA por mezclado interno es de 160°C y 90 rpm.

1. Tanner, K. E; Downes, R. N.; Bonfield, W. British Ceramic Transactions Vol. 93. No 3. 1993. pp 104-107.
2. Wang, M.; Porter, D; Bonfield, W. British Ceramic Transactions (1994). Vol. 93, No 3. pp 91-95.

Tabla 1. Efecto de la velocidad de mezclado en las propiedades del material preparados a 170°C.

Velocidad	E(MPa)	σ_r (MPa)	ϵ_r (%)
60 rpm	365 ±44	7.12 ±2.3	5.58 ±1.4
70 rpm	350 ±23	8.99 ±3.2	6.74 ±1.0
80 rpm	447 ±27	17.90±0.62	5.99 ±0.73
90 rpm	435 ±48	13.42 ±3.8	5.92 ±0.91

Tabla 2. Efecto de la temperatura de mezclado en las propiedades del material preparados a 90 rpm.

Temperatura	E(MPa)	σ_r (MPa)	ϵ_r (%)
160°C	409±25	19.16±0.75	11.44±0.65
170°C	435±48	13.42±3.8	5.92 ±0.91

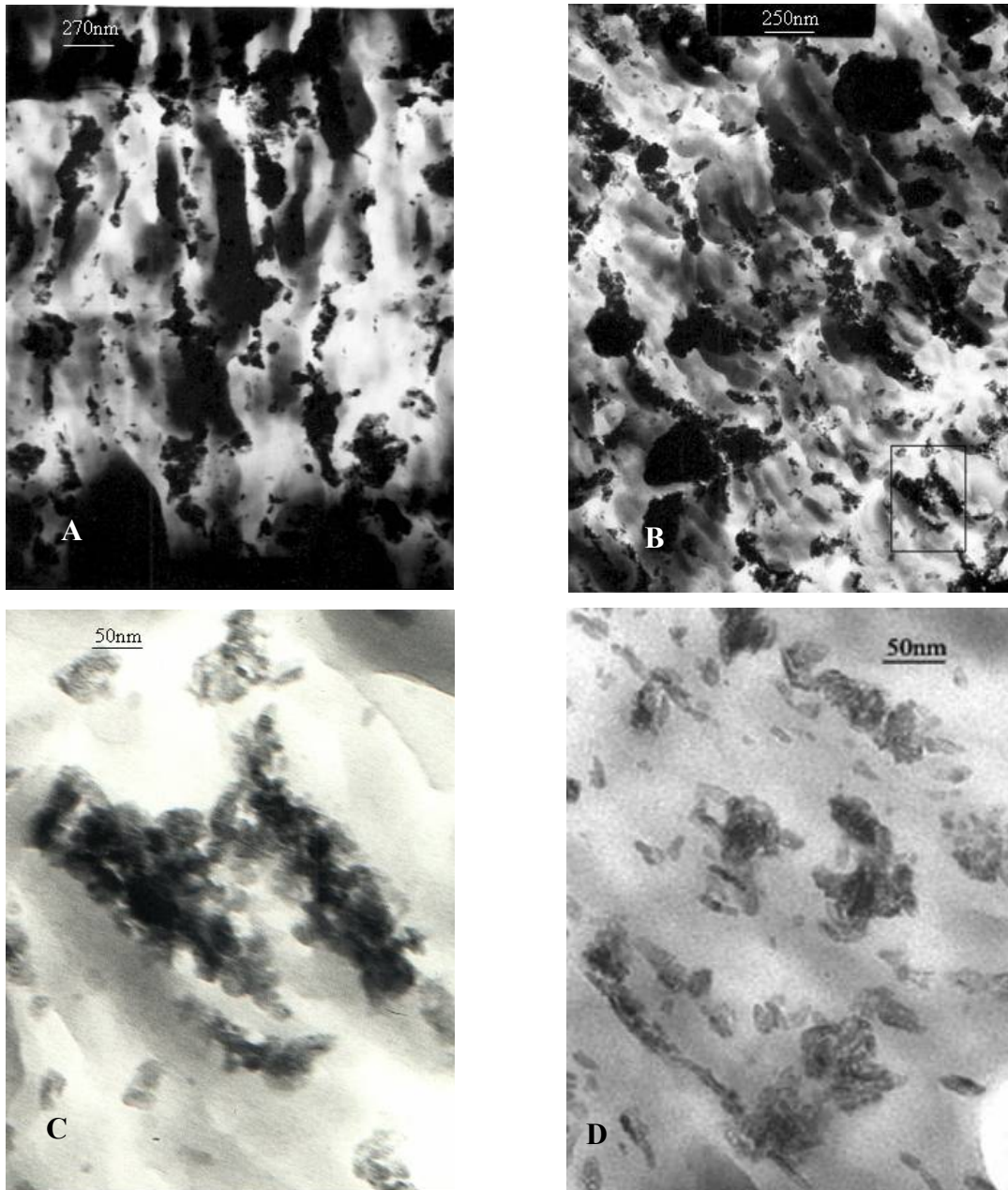


Figura 1. Compuestos PEAD con 30 ppc de HA a distintas condiciones de procesamiento: A) 170°C y 70 rpm, B) 170°C y 90 rpm, C) 170°C y 90 rpm (aumento de la figura 1b), D) 160°C y 90 rpm.