



TL
R3536
2004

**“PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
MATERIALES COMPUESTOS TERMOPLÁSTICOS
REFORZADOS CON FIBRAS DE INGENIERÍA”**

TRABAJO PROFESIONAL

POR LA OPCIÓN DE:

TESIS PROFESIONAL

(OPCIÓN I)

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

WILLIAMS RAMOS TORRES

ASESOR EXTERNO:

DR. PEDRO IVÁN GONZÁLEZ CHI

ASESOR INTERNO:

DR. JUAN MANUEL URRIETA SALTIJERAL

VILLAHERMOSA, TAB., MÉX.

JUNIO 2004

INDICE

LISTA DE TABLAS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE ABREVIATURAS	iv
LISTA DE SIMBOLOS	iv
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPITULO 1 FUNDAMENTOS TEORICOS	
1.1 Polímeros	4
1.2 Clasificación	4
1.2.1 Termoplásticos	4
1.2.1.1 Polipropileno (PP)	5
1.2.2 Termofijos	6
1.2.3 Elastómeros	7
1.3 Métodos de Polimerización	7
1.3.1 Polimerización por adición	8
1.3.2 Polimerización por condensación	8
1.4 Propiedades de los polímeros	9
1.4.1 Propiedades térmicas	9
1.4.1.1 Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)	10
1.4.1.2 Análisis Termogravimétrico (TGA)	11
1.4.2 Viscoelásticidad	13
1.5 Fibras sintéticas	14
1.5.1 Proceso de manufactura de fibras	14
1.5.1.1 Proceso de fundido	15
1.5.1.2 Proceso en seco	16
1.5.1.3 Proceso en húmedo	17
1.5.1.4 Hilado en gel	18

1.5.2	Fibras de ingeniería	18
1.5.3	Aramid	18
1.5.3.1	Kevlar	19
1.5.3.2	Twaron	20
1.5.4	Fibras de Carbón	20

CAPITULO 2 MATERIALES COMPUESTOS

2.1	Definición de materiales compuestos	22
2.2	Clasificación	23
2.2.1	Materiales compuestos particulados	23
2.2.2	Materiales compuestos laminados	24
2.2.3	Materiales compuestos fibrorreforzados	24
2.3	Métodos de preparación de materiales compuestos termoplásticos	25
2.3.1	Método por disolución y emulsión	25
2.3.2	Método por fusión	25
2.3.3	Método por polvos	26
2.3.3.1	Lechos fluidizados	26
2.4	Propiedades mecánicas	27
2.4.1	Elasticidad	27
2.4.2	Esfuerzo	28
2.4.3	Deformación	29
2.4.4	Módulo de Young	30
2.5	Curva esfuerzo-deformación	30

CAPITULO 3 MATERIALES Y METODOS

3.1	Materiales	33
3.2	Análisis térmico de los materiales empleados	33
3.3	Contracción y densidad lineal de las fibras	34
3.4	Impregnación de las fibras por el método de polvos	35

3.4.1	Obtención de polvo para preimpregnación de fibras	35
3.4.2	Análisis de partículas	36
3.4.3	Preparación de marcos para impregnación	36
3.4.4	Condiciones de impregnación	36
3.4.5	Obtención de las fibras impregnadas	37
3.5	Laminado de fibras impregnadas	38
3.6	Caracterización mecánica de los materiales compuestos	40
3.7	Microscopia	40
3.8	Extracción del PP del material compuesto	41

CAPITULO 4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1	Análisis térmico de los materiales	42
4.2	Contracción y densidad lineal de las fibras	44
4.3	Molienda y tamizado	45
4.4	Análisis de partículas	46
4.5	Impregnación por polvos	46
4.5.1	Comportamiento típico de una nube de impregnación	47
4.5.2	Impregnación de las fibras de ingeniería	48
4.6	Preparación de materiales compuestos	52
4.7	Extracción del PP del material compuesto	54
4.8	Propiedades mecánicas de los materiales utilizados	55
4.9	Propiedades mecánicas de los materiales compuestos	56
4.10	Sección transversal de los materiales compuestos	64

CONCLUSIONES	65
---------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	66
---------------------	----

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la preparación y caracterización mecánica de materiales compuestos con fibras unidireccionales de ingeniería (Twaron, Kevlar y Carbón) utilizando polipropileno como matriz termoplástica. Las fibras fueron impregnadas con el método de impregnación por polvos. Parámetros como altura de impregnación (Al), tamaños de partícula y tiempos de residencia fueron controlados para obtener los perfiles de impregnación de las fibras que permitieron obtener materiales con porcentajes específicos de polipropileno. Las fibras impregnadas fueron laminadas por compresión y los materiales caracterizados mecánicamente a tensión.

Los resultados demuestran que el método de impregnación por polvos es una alternativa viable para obtener materiales compuestos termoplásticos con porcentajes de polipropileno reproducibles y confiables.