



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
UN MATERIAL COMPUESTO
TERMOPLÁSTICO UNIDIRECCIONAL POR
EL MÉTODO DE SOLUCIÓN

T E S I S

presentada por:

ARTURO ARMANDO MARTÍN MEDINA

en opción al Título de:

INGENIERO QUÍMICO INDUSTRIAL

A s e s o r

DR. IVÁN GONZÁLEZ CHI

BIBLIOTECA CICY

Mérida, Yucatán, México
2001

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPITULO 1 ASPECTOS TEÓRICOS	
1.1 Polímeros	4
1.1.1 Polímeros termofijos	5
1.1.2 Polímeros termoplásticos	6
1.1.2.1 Polietileno de alta y baja densidad	8
1.2 Fibras sintéticas	9
1.2.1 La Naturaleza de las Fibras	9
1.2.2 Constitución química de las fibras	10
1.3 Poliamidas	12
1.3.1 Nylon 6, 6	14
1.3.2 Nylon 6	14
1.4 Materiales compuestos	15
1.4.1 Clasificación	16

1.4.2 Métodos tradicionales para la preparación de materiales compuestos fibroreforzados	17
1.4.2.1 Preparación de “prepregs” por el método de solución	18
1.4.2.2 Preparación de “prepregs” por el método de fusión	19
1.4.2.3 Preparación de “prepregs” utilizando preimpregnación por polvos	19
1.4.3 Interfase Fibra-Matriz	20
1.4.3.1 Teoría de adhesión	21
1.4.4 Métodos de prueba interfacial	24
1.4.4.1 Tipos de curvas fuerza-deformación	28
1.5 Análisis térmico	30
1.5.1 Calorimetría diferencial de barrido	31
1.5.2 Análisis termogravimétrico	33
1.6 Análisis mecánico	34
1.6.1 Esfuerzo y deformación	34
1.6.1.1 Curva esfuerzo-deformación	36

CAPITULO 2 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Materiales empleados	39
2.2 Análisis térmico	39
2.3 Caracterización mecánica de la fibra de Nylon	40
2.3.1 Medición de los diámetros	41
2.3.2 Prueba de tensión	42

2.4	Caracterización de la interfase por el método de la microgota	43
2.4.1	Formación de las gotas	43
2.4.2	Longitud embebida	44
2.4.3	Prueba de la microgota	44
2.5	Caracterización de la interfase por el método de pull-out	45
2.5.1	Laminado de HDPE	45
2.5.2	Preparación del “emparedado” de fibras	46
2.5.3	Medición de la longitud embebida de la fibra	47
2.5.4	Prueba de pull-out	47
2.6	Impregnación de fibra de Nylon 6 por el método de solución	48
2.6.1	Concentración de Xileno Vs. Impregnación	49
2.6.1.1	Sistema abierto	50
2.6.1.2	Sistema cerrado	51
2.6.1.3	Estado gel de la solución HDPE/Xileno	52
2.6.2	Temperatura Vs. Impregnación de HDPE en la fibra	53
2.6.3	Tiempo de residencia del reactor	53
2.6.4	Planta piloto	54
2.7	Moldeo	56
2.7.1	Extracción del HDPE impregnado en el material compuesto	57
2.8	Caracterización mecánica de los materiales compuestos	58

CAPITULO 3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1	Propiedades térmicas de los materiales	60
3.2	Propiedades mecánicas de la fibra	61
3.3	Caracterización mecánica de la interfase	67
3.3.1	Formación de las gotas	67
3.3.2	Prueba de la microgota	69
3.3.3	Prueba de pull-out	69
3.4	Impregnación de fibra de Nylon 6 por el método de solución	72
3.4.1	Sistema abierto	72
3.4.2	Sistema cerrado	73
3.4.3	Estado gel de la solución HDPE/Xileno	74
3.4.4	Temperatura Vs. Impregnación de HDPE	78
3.4.5	Tiempo de residencia del reactor	79
3.5	Preparación y caracterización de los materiales compuestos	80
3.5.1	Impregnación	80
3.5.2	Moldeo	81
3.5.3	Extracción del HDPE impregnado en el material compuesto	82
3.5.4	Prueba a tensión	83
	CONCLUSIONES	88
	BIBLIOGRAFÍA	90

RESUMEN

En el presente trabajo se preparó y caracterizó mecánicamente un material compuesto termoplástico unidireccional a partir de fibra de Nylon 6 y Polietileno de alta densidad. Para ello se preimpregnaron las fibras por el método de solución y se prensaron para obtener los materiales compuestos por laminación. Los resultados obtenidos demostraron que éste método funciona y que es posible la obtención de los materiales compuestos homogéneos y resistentes.