

บทที่ 3

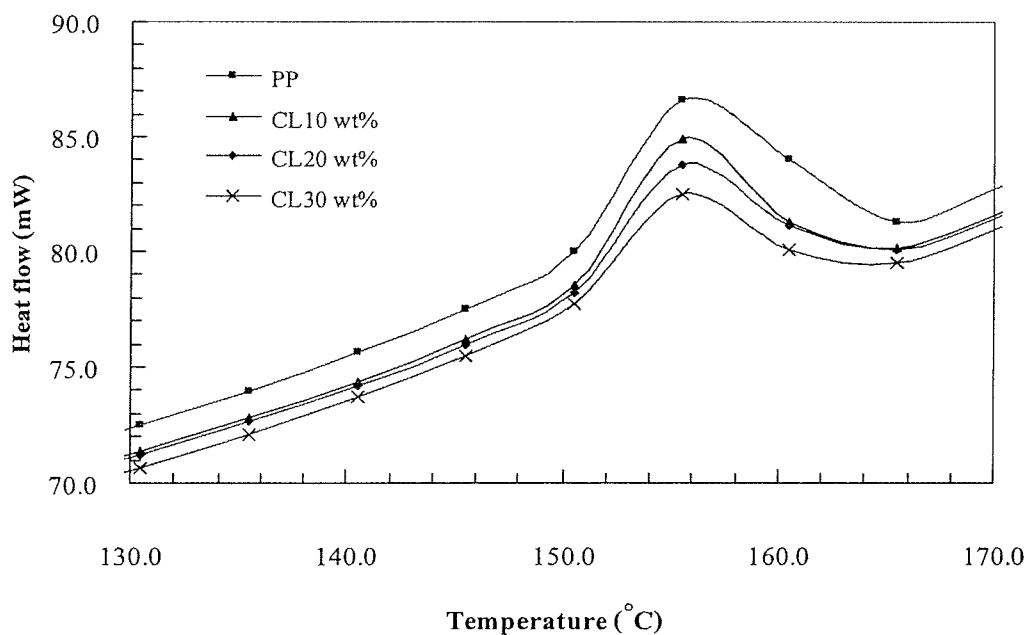
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.1 ผลของอัตราส่วนของเส้นใยป่านศรนารายณ์ต่อสมบัติของพอลิเมอร์คอมโพสิต

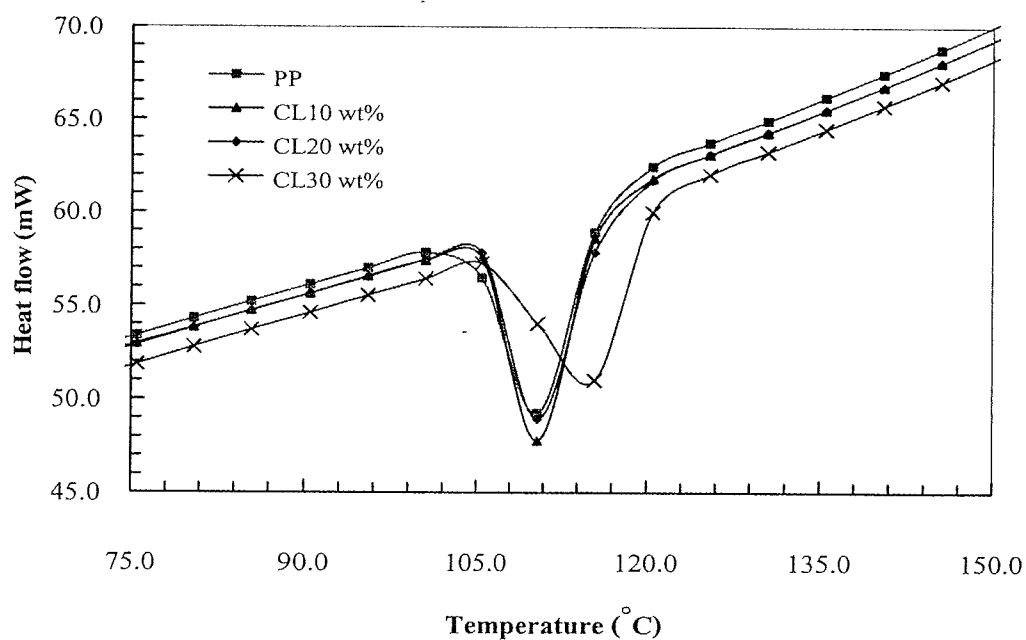
3.1.1 สมบัติทางความร้อน

อุณหภูมิหลอมเหลว อุณหภูมิตกผลึก และ ปริมาณผลึก

DSC Thermogram ในขั้นตอนการให้ความร้อนและการทำให้เย็นตัวของพอลิเมอร์คอมโพสิตที่อัตราส่วนต่างๆ ของเส้นใย แสดงในรูปที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ อุณหภูมิหลอมเหลวและปริมาณผลึกที่คำนวณได้จากกราฟที่ 3.1 และ อุณหภูมิตกผลึกที่ได้จากกราฟ 3.2 แสดงในตารางที่ 3.1 จะพบว่า ปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นนั้นทำให้อุณหภูมิหลอมเหลวและอุณหภูมิตกผลึกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนปริมาณผลึกนั้นลดลงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นผิวของเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ใส่เข้าไปทำหน้าที่เป็น nucleating site ในพอลิเมอร์คอมโพสิต ในขั้นเริ่มต้นกระบวนการเกิดผลึก ทำให้อุณหภูมิตกผลึกสูงขึ้น แต่หลังจากนั้นการเติบโตของผลึกอาจถูกขัดขวางจากเส้นใยทำให้ปริมาณผลึกลดลงเล็กน้อยเมื่อปริมาณเส้นใยสูงขึ้นได้



รูปที่ 3.1 DSC Thermogram ในขั้นตอนการให้ความร้อนของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิ-โพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



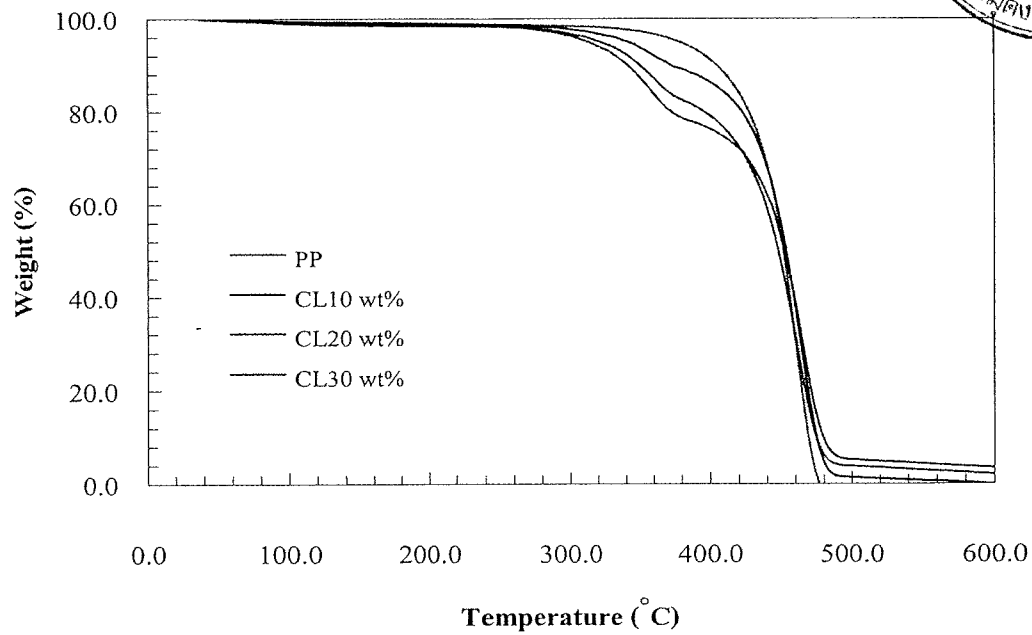
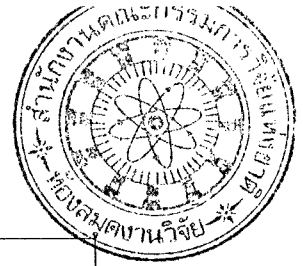
รูปที่ 3.2 DSC Thermogram ในขั้นตอนการทำให้เย็นตัวของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 3.1 อุณหภูมิหลอมเหลว (T_m) อุณหภูมิตกผลึก (T_c) และปริมาณผลึก (% Crystallinity) ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

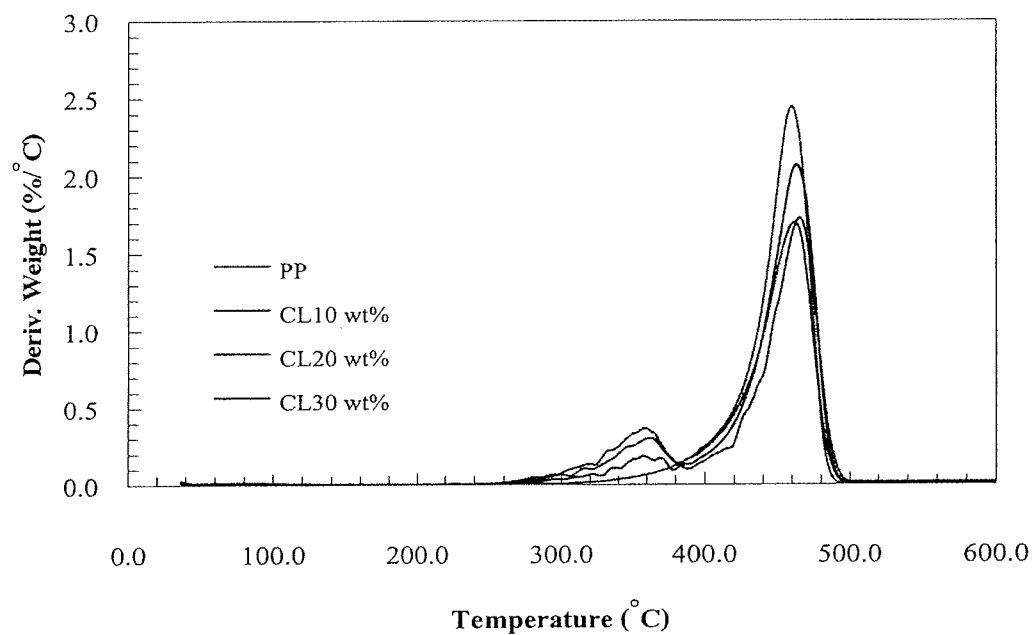
Fiber content (% wt)	T_m (°C)	T_c (°C)	% Crystallinity
PP	156.6	108.0	60.14
CL10%	156.0	109.2	44.44
CL20%	156.6	109.2	39.80
CL30%	157.8	113.4	36.15

อุณหภูมิการเสื่อมสลาย (Decomposition Temperature, T_d)

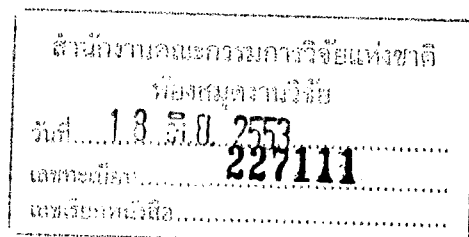
ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิการเสื่อมสลายของพอลิโพรพิลีนกับพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ แสดงดังรูปที่ 3.3 และ 3.4



รูปที่ 3.3 กราฟ TGA ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใย ป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



รูปที่ 3.4 กราฟ DTGA ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใย ป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



จากรูปจะเห็นว่า เมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นอุณหภูมิการเสื่อมสลายจะลดลงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากเส้นใยมีความเสถียรทางความร้อนที่ต่ำ

อุณหภูมิการบิดเบี้ยว (Heat distortion temperature)

ค่าอุณหภูมิการบิดเบี้ยวของพอลิโพรพิลีนกับพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 3.2 ค่าอุณหภูมิการบิดเบี้ยวของพอลิเมอร์คอมโพสิตจะสูงกว่าของพอลิโพรพิลีน และเมื่อปริมาณเส้นใยในพอลิเมอร์คอมโพสิตเพิ่มขึ้น ค่าอุณหภูมิการบิดเบี้ยวของชิ้นงานจะสูงขึ้น

ตารางที่ 3.2 อุณหภูมิการบิดเบี้ยวของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Fiber content (%wt)	HDT (°C)
PP	80.0±2.00
CL10%	119.3±1.89
CL20%	134.0±2.00
CL30%	139.3±1.57

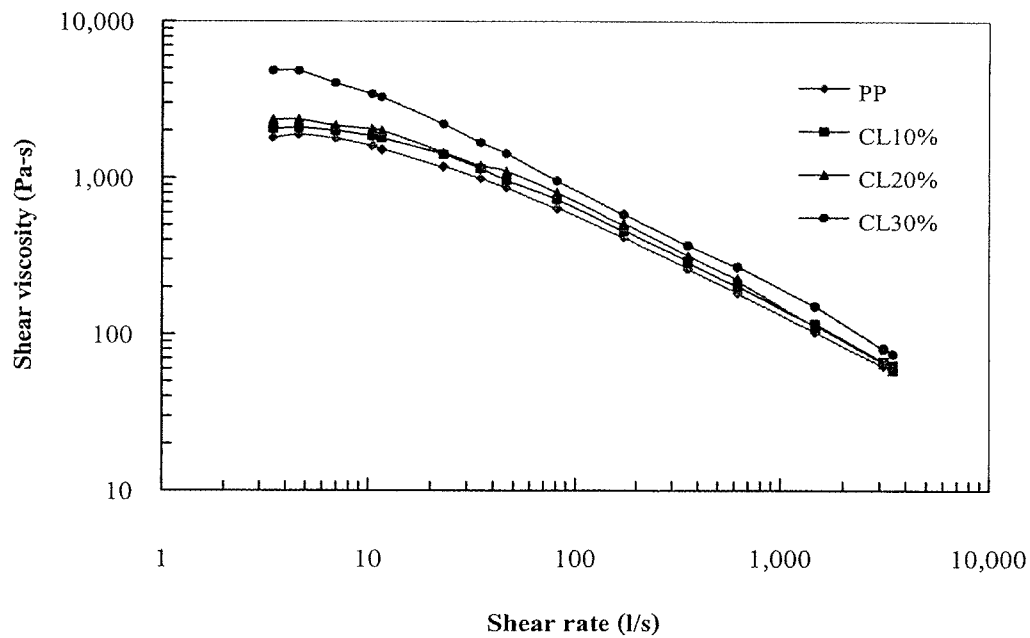
3.1.2 สมบัติทางกระแสวิทยา

ดัชนีการไหล

ค่าดัชนีการไหลของพอลิโพรพิลีนเทียบกับพอลิเมอร์คอมโพสิตแสดงในตารางที่ 3.3 ค่าความหนืดที่อัตราเฉือนต่างๆ ของพอลิโพรพิลีนกับพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน โดยน้ำหนักต่างๆ แสดงในรูปที่ 3.5 จะเห็นว่าเมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีการไหลจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยจะไปขัดขวางการไหลของพอลิเมอร์คอมโพสิต ทำให้ความหนืดของพอลิเมอร์คอมโพสิตเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3.3 ดัชนีการไหลของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Fiber content (%wt)	Melt flow rate (g/10min)
PP	4.17±0.023
CL10%	3.50±0.025
CL20%	2.20±0.078
CL30%	1.36±0.056

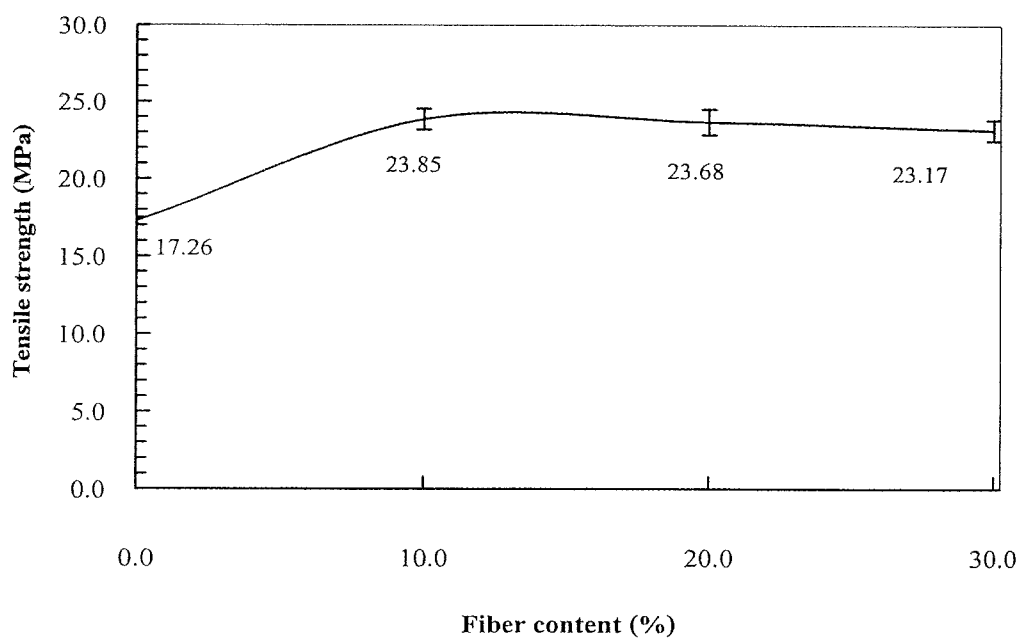


รูปที่ 3.5 ความหนืดที่อัตราเฉือนต่างๆ ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยปานสรณารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

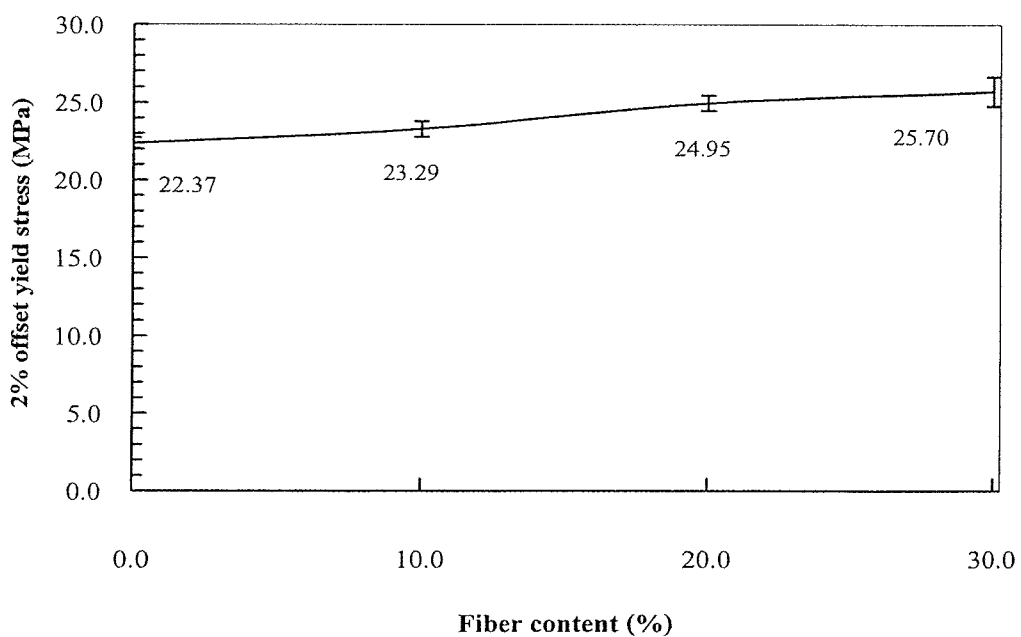
3.1.3 สมบัติเชิงกล

สมบัติการทนต่อแรงดึง

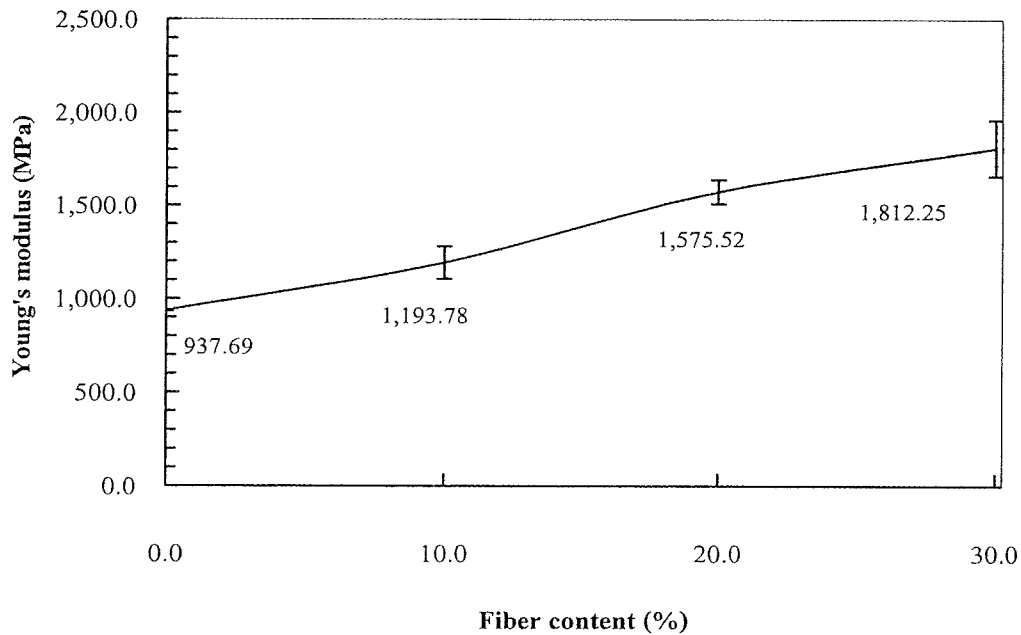
ค่าความทนต่อแรงดึง (tensile strength), ค่าความเค้น ณ จุดคราก (2% Offset yield stress) และ โมดูลัสของยังก์ (Young's modulus) ของพอลิโพรพิลีนกับพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยปานสรณารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ แสดงในกราฟรูปที่ 3.6-3.8 ตามลำดับ



รูปที่ 3.6 ความทนต่อแรงดึงของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ



รูปที่ 3.7 ความเค้น ณ จุดคราก (2% Offset yield stress) ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ

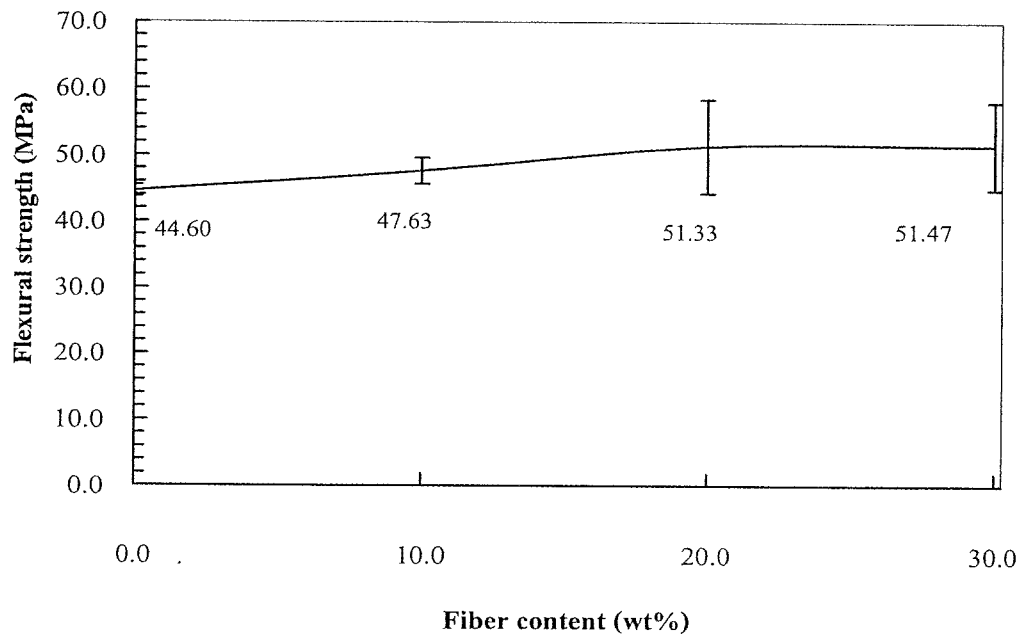


รูปที่ 3.8 มอดูลัสของยังก์ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ

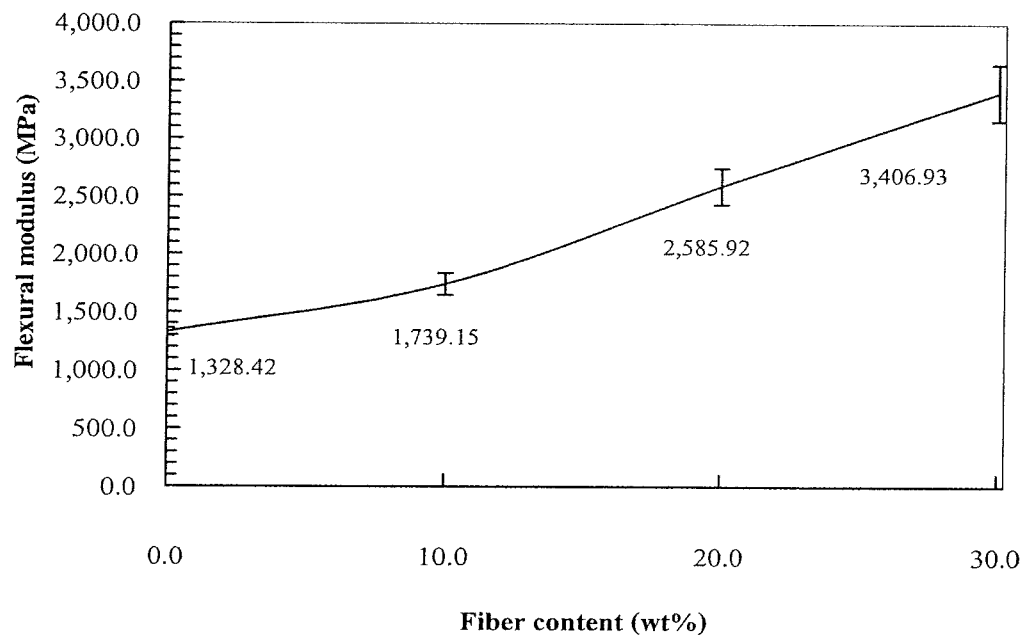
จะพบว่า ค่าความทนต่อแรงดึงและค่าความเค้น ณ จุดคราก (2% Offset yield stress) ของพอลิเมอร์คอมโพสิตจะสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้น ส่วนมอดูลัสของยังก์ค่อนข้างคงที่ การเพิ่มขึ้นของค่าความทนต่อแรงดึงนั้นเนื่องจากค่าความทนต่อแรงดึง และค่ามอดูลัสของเส้นใยป่านศรนารายณ์มีค่าสูงกว่าพอลิโพรพิลีนมาก

ความทนต่อแรงดัด (Flexural Strength)

ค่าความทนต่อแรงดัด (flexural strength) ค่ามอดูลัสของแรงดัด (flexural modulus) และค่าแรงดัดสูงสุด (maximum load) ของพอลิโพรพิลีนกับพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ แสดงในรูปที่ 3.9-3.11 ตามลำดับ จะพบว่า ค่าความทนต่อแรงดัด มอดูลัส และแรงดัดสูงสุดจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้น



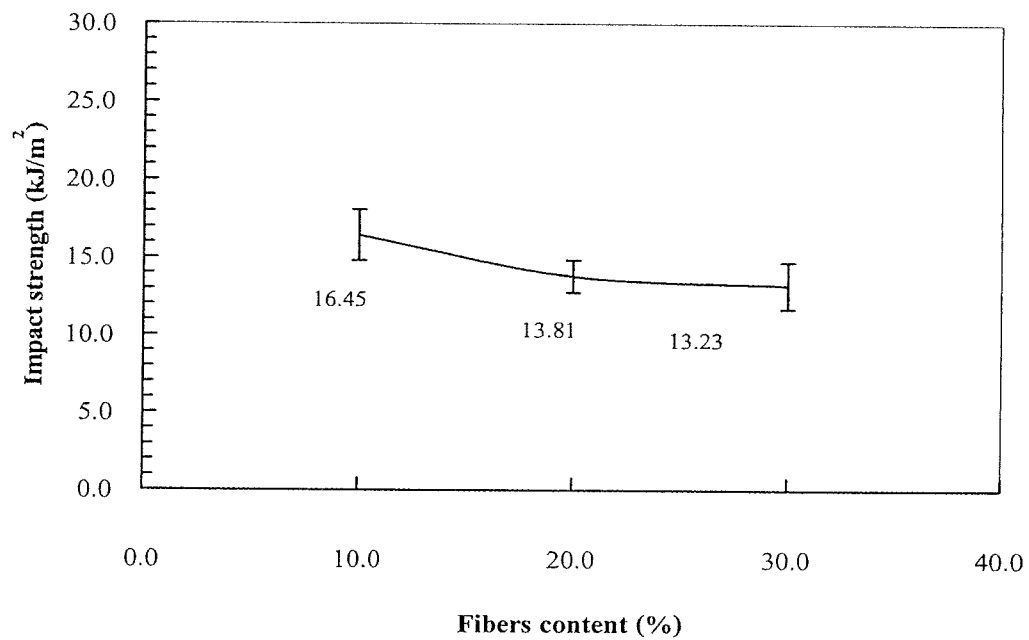
รูปที่ 3.9 ความทนต่อแรงดัด (flexural strength) ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ



รูปที่ 3.10 โมดูลัสแรงดัดของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ

สมบัติการทนต่อแรงกระแทก

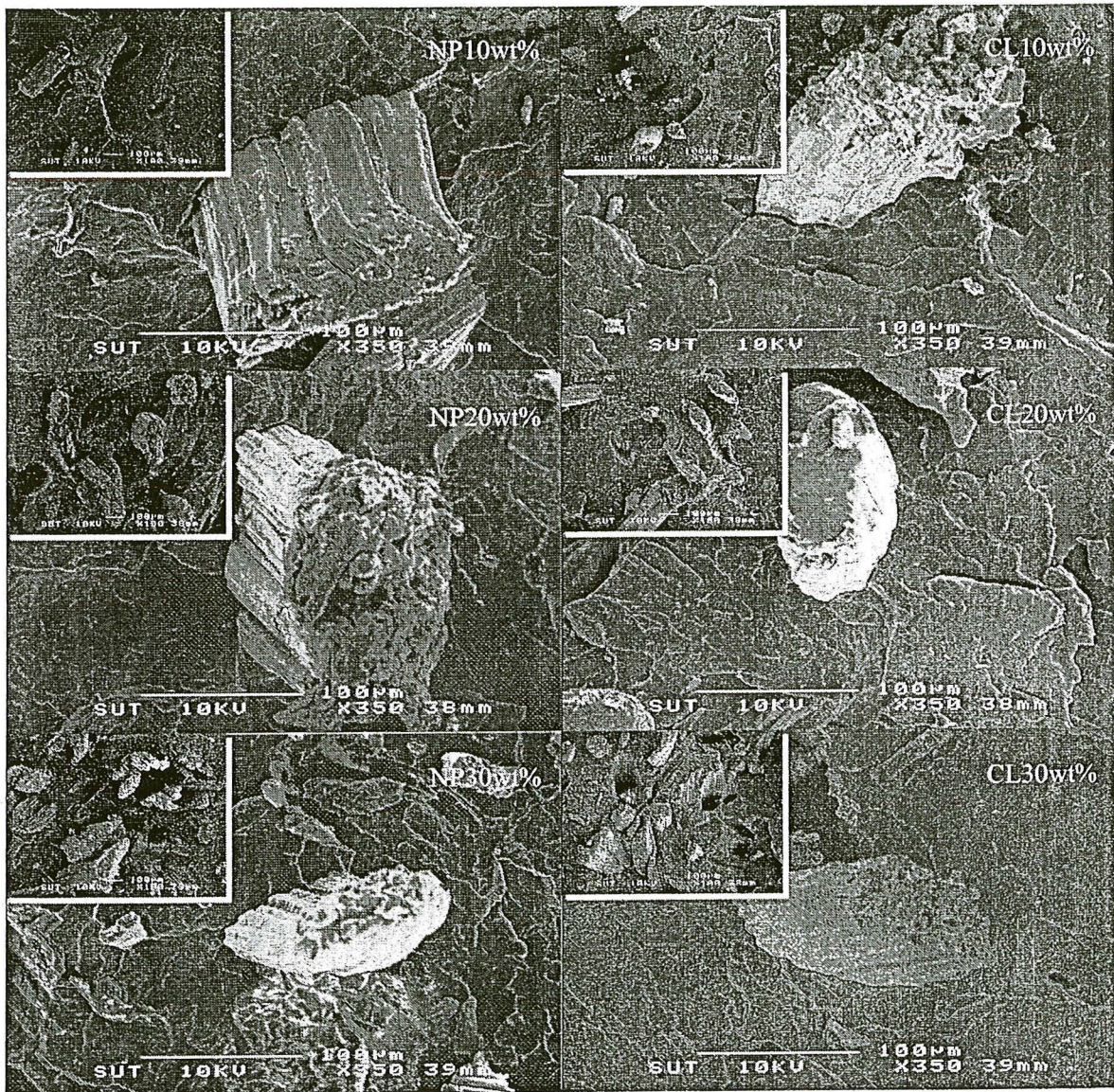
ค่าความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แสดงในรูปที่ 3.11 จะพบว่า เมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นค่าความทนต่อแรงกระแทกจะลดลง



รูปที่ 3.11 ความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักต่างๆ

3.1.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากรูปที่ 3.12 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นใยที่ไม่ผ่านการทำอัลคาไลน์เซชันกับเส้นใยที่ผ่านการทำอัลคาไลน์เซชันจะเห็นว่าลักษณะการยึดติดของเส้นใยกับพอลิเมอร์นั้นไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาขนาดของเส้นใยจากค่า L/D (aspect ratio) จะพบว่าเส้นใยที่ผ่านการทำอัลคาไลน์เซชันจะมีค่าน้อยกว่าเส้นใยที่ไม่ผ่านการทำอัลคาไลน์เซชัน



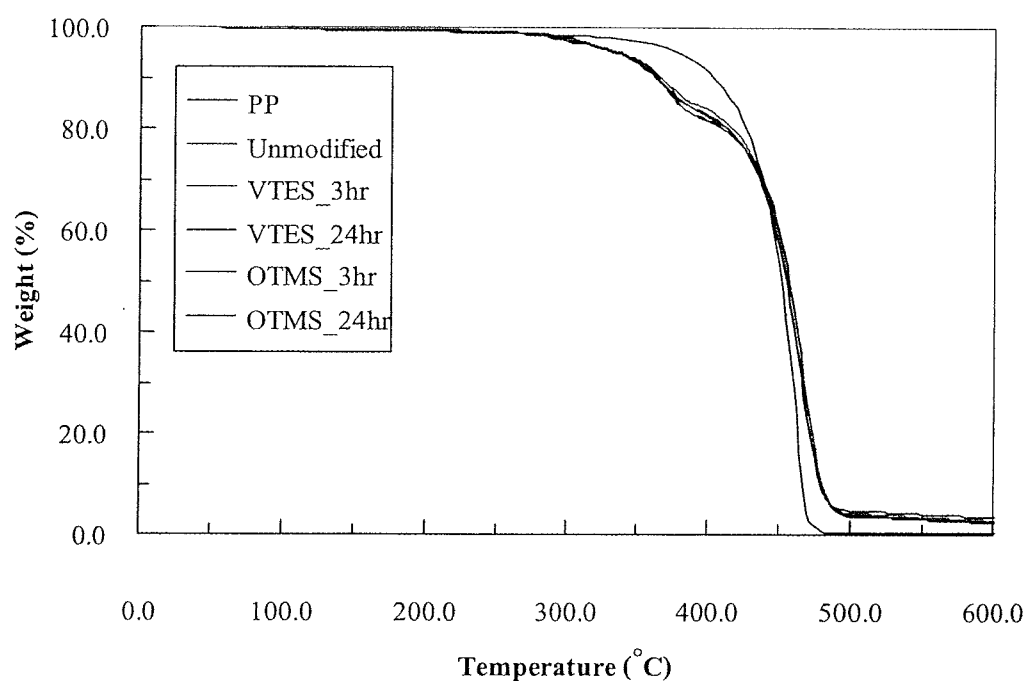
รูปที่ 3.12 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่าน
ศรนารายณ์ที่ไม่ผ่านการทำอัลคาไลน์เซชัน และเส้นใยที่ผ่านการทำอัลคาไลน์เซชันที่
อัตราส่วน 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

3.2 ผลของการปรับสภาพพื้นผิวเส้นใยป่านสรนารายณ์ด้วยสารประสานไซเลนต่อสมบัติของพอลิเมอร์คอมโพสิต

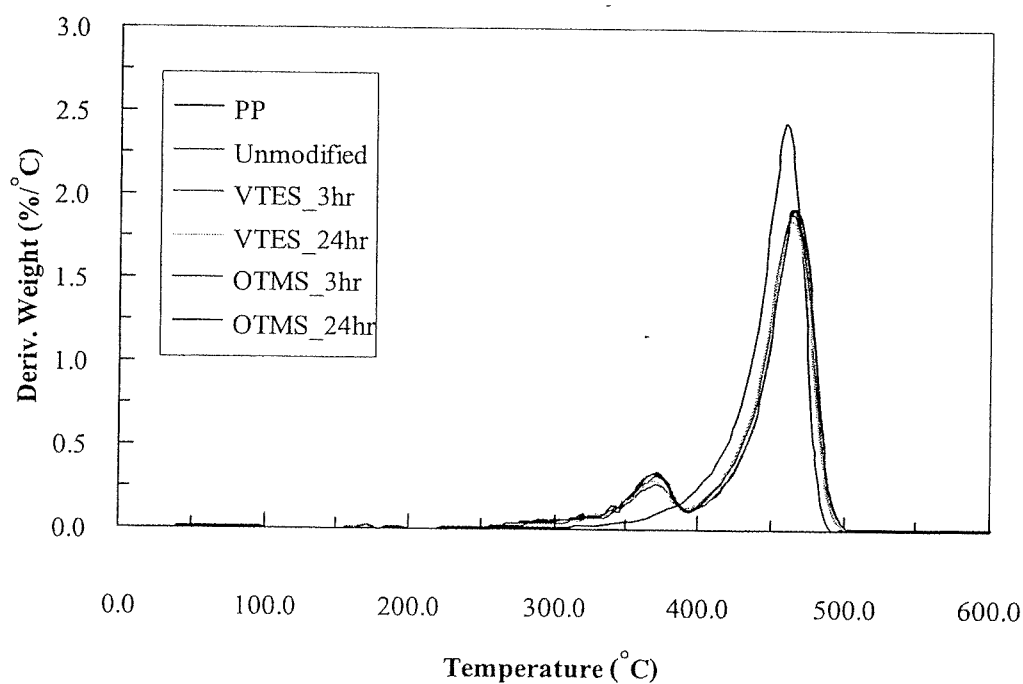
3.2.1 สมบัติทางความร้อน

อุณหภูมิการเสื่อมสลาย (Decomposition Temperature)

เมื่อนำพอลิเมอร์คอมโพสิตไปทดสอบด้วยเครื่อง TGA เพื่อหาค่าอุณหภูมิการเสื่อมสลายจะได้ผลดังรูปที่ 3.13-3.14 ซึ่งจะเห็นว่าเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วย VTES และ OTMS จะมีค่าใกล้เคียงกันโดยอุณหภูมิการเสื่อมสลายจะสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับพอลิโพรพิลีน แต่ที่เวลาการปรับสภาพพื้นผิวที่ต่างกันจะไม่ต่างกัน



รูปที่ 3.13 กราฟ TGA ของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



รูปที่ 3.14 กราฟ DTGA ของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

อุณหภูมิการบิดเบี้ยว (Heat Distortion Temperature)

ผลการทดสอบอุณหภูมิการบิดเบี้ยวของชิ้นงานในตารางที่ 3.4 พบว่าทั้งเส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนจะมีค่าสูงกว่าเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วย VTES เล็กน้อยแต่จะใกล้เคียงกับเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วย OTMS เมื่อเปรียบเทียบเวลาการปรับสภาพพื้นผิวที่ต่างกันจะเห็นว่าค่ามีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 3.4 อุณหภูมิการบิดเบี้ยวของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

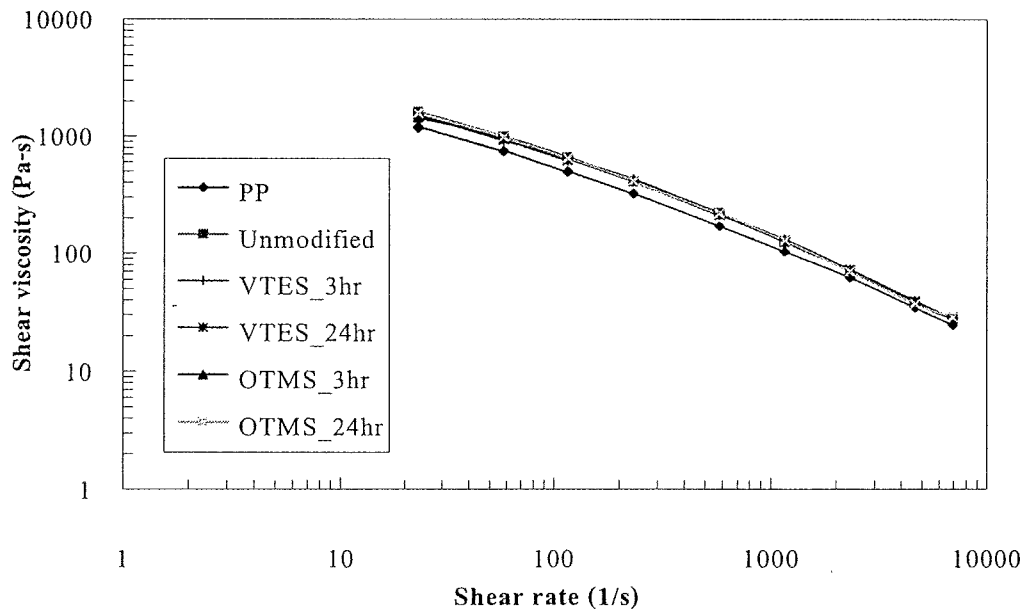
Silane treated time (hours)	HDT (°C)
PP	86.5±1.32
Unmodified	135.0±132
VTES_3hr	132.7±2.93
VTES_24hr	132.8±2.75
OTMS_3hr	134.0±1.26
OTMS_24hr	135.5±1.50

3.2.2 สมบัติทางกระแสวิทยา

ค่าดัชนีการไหลและความหนืดที่อัตราเฉือนต่างๆ ของพอลิโพรพิลีนเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 3.5 และ รูปที่ 3.15

ตารางที่ 3.5 ดัชนีการไหลของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

Silane treated time (hours)	Melt flow rate (g/10min)
PP	4.32±0.043
Unmodified	2.14±0.023
VTES_3hr	2.18±0.056
VTES_24hr	2.28±0.042
OTMS_3hr	2.27±0.020
OTMS_24hr	2.16±0.131



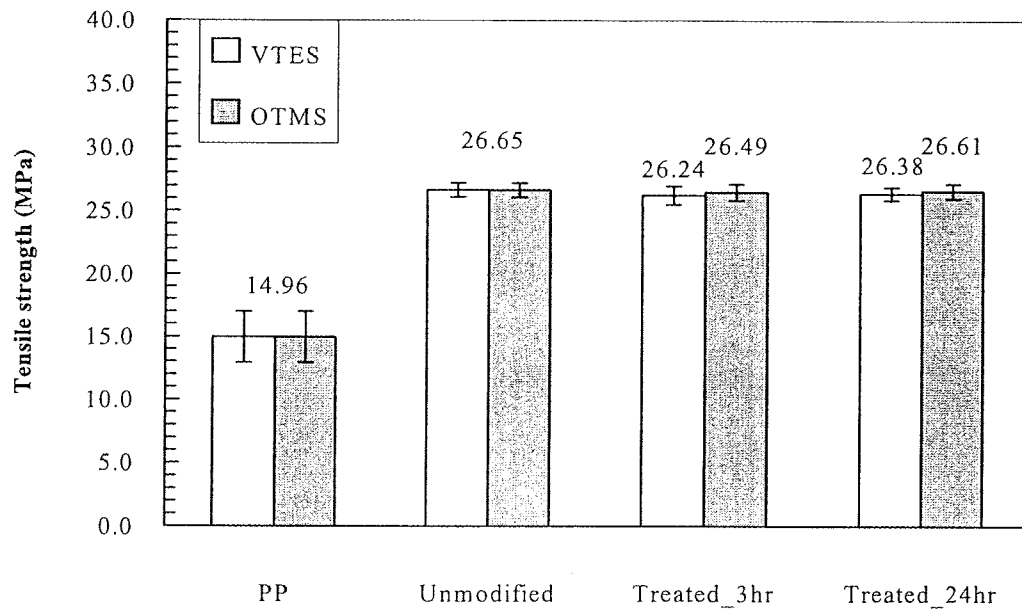
รูปที่ 3.15 ความหนืดที่อัตราเฉือนต่างๆ ของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

จะพบว่าพอลิเมอร์คอมโพสิตที่ได้จากเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วย VTES และ OTMS ค่าดัชนีการไหลไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับค่าความหนืดที่อัตราเฉือนต่างๆ และเวลาที่ใช้ในการปรับสภาพผิวต่างๆ จะมีค่าใกล้เคียงกัน

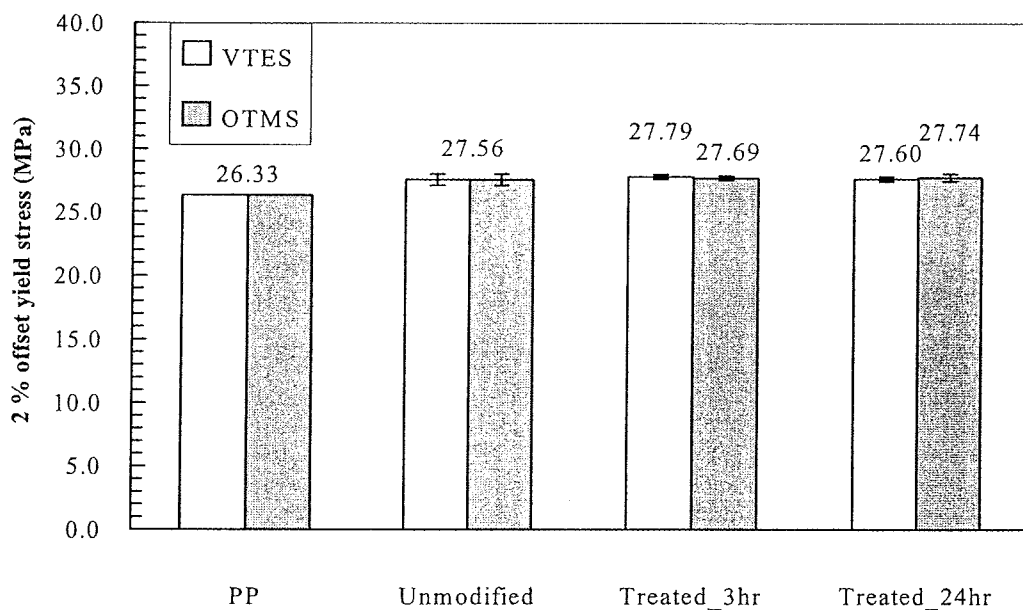
3.2.3 สมบัติเชิงกล

สมบัติการทนต่อแรงดึง

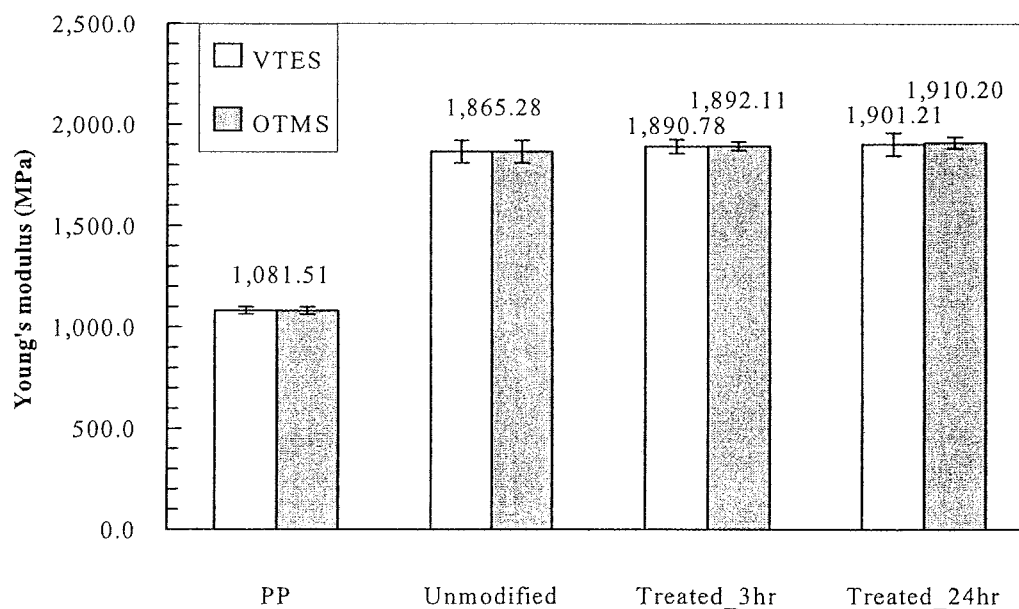
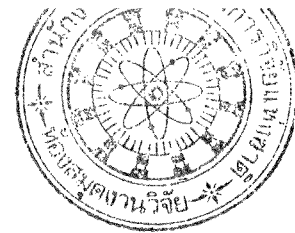
ค่าความทนต่อแรงดึง ค่าความเค้น ณ จุด ครากและค่ามอดูลัสของยังก์ของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่าง พอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านสรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแสดงดังรูปที่ 3.16-3.18 ตามลำดับ จากผลการทดสอบที่ได้พบว่าพอลิเมอร์คอมโพสิตจากเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนจะมีค่าไม่ต่างกันว่าเวลาการปรับสภาพพื้นผิวต่างกันทั้ง VTES และ OTMS และเมื่อเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์คอมโพสิตจากเส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวก็จะมีค่าใกล้เคียงกัน



รูปที่ 3.16 ความทนต่อแรงดึงของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่าน
ศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานซิลเลนชนิด VTES และ OTMS ณ
เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



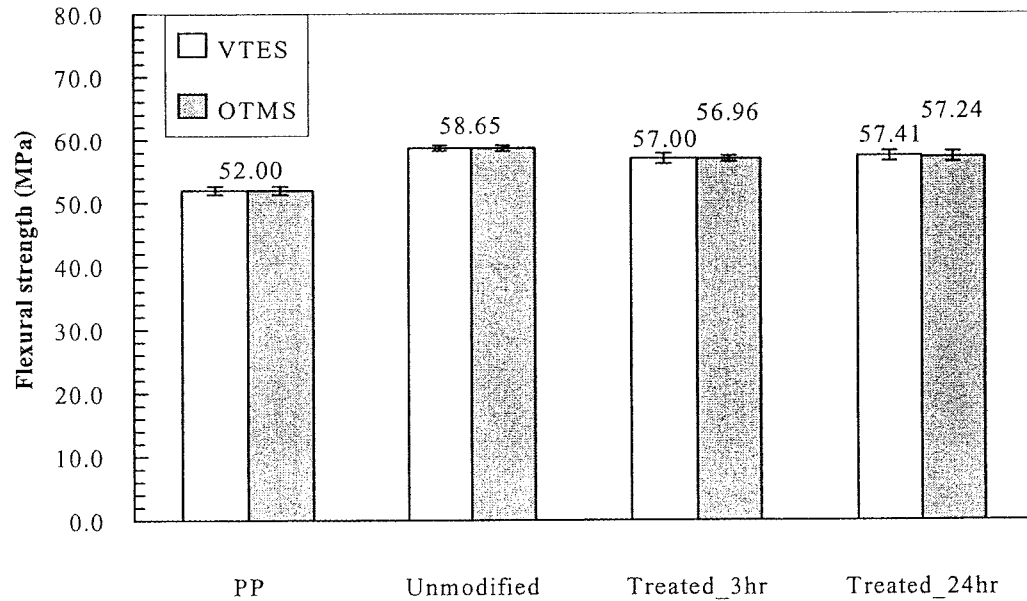
รูปที่ 3.17 ความเค้น ณ จุด ครากของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่าน
ศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานซิลเลน VTES และ OTMS ณ เวลา
ต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



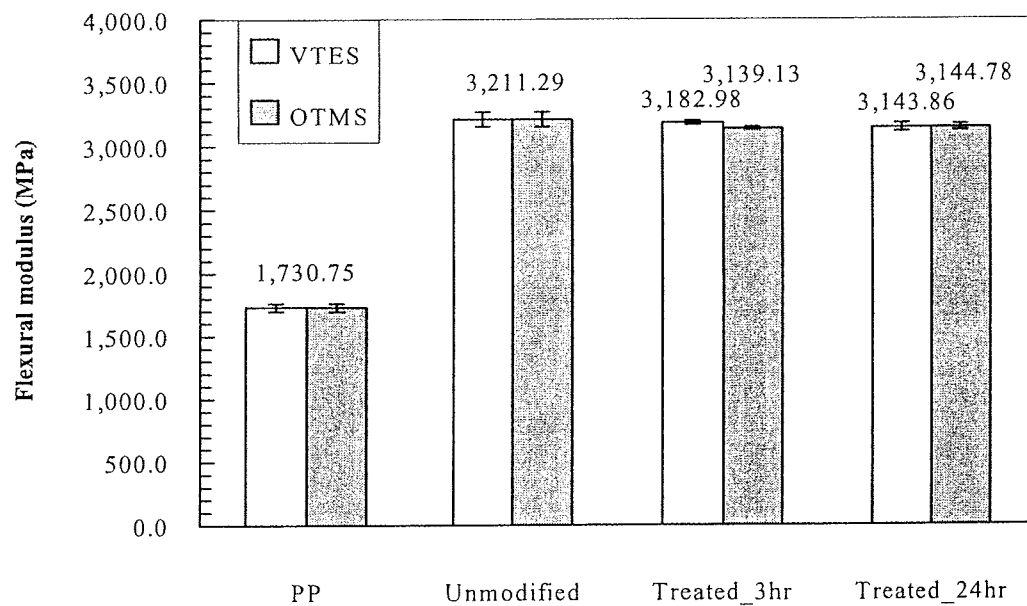
รูปที่ 3.18 มอดุลัสของยังก์ของพอลิเมอร์คอมโพสิทระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ความทนต่อแรงดัด

ค่าความทนต่อแรงดัดและค่ามอดุลัสของแรงดัดของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิทระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แสดงในรูปที่ 3.19 และ 3.20 ตามลำดับ จะพบว่าพอลิเมอร์คอมโพสิทระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วย VTES และ OTMS จะมีค่าความทนต่อแรงดัดและค่ามอดุลัสของแรงดัดไม่ต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลน เช่นเดียวกับเมื่อเวลาในการปรับสภาพพื้นผิวเพิ่มขึ้น ค่าความทนต่อแรงดัดและค่ามอดุลัสของแรงดัด ของพอลิเมอร์คอมโพสิทจะเปลี่ยนแปลงน้อยมาก



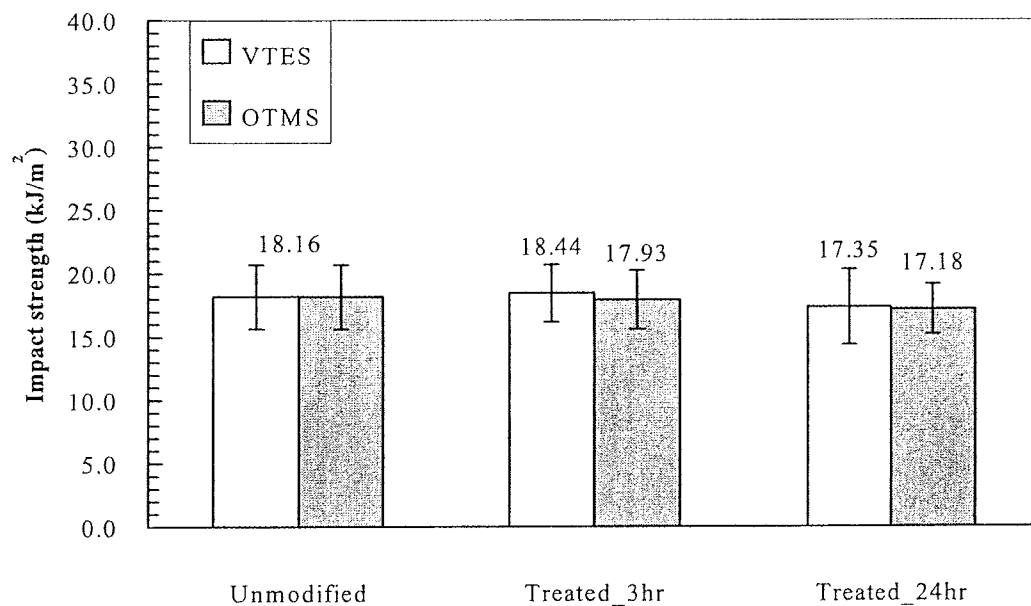
รูปที่ 3.19 ความทนต่อแรงคดของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก



รูปที่ 3.20 มอดุลัสของแรงคดของพอลิโพรพิลีน และพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไซเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

สมบัติการทนต่อแรงกระแทก

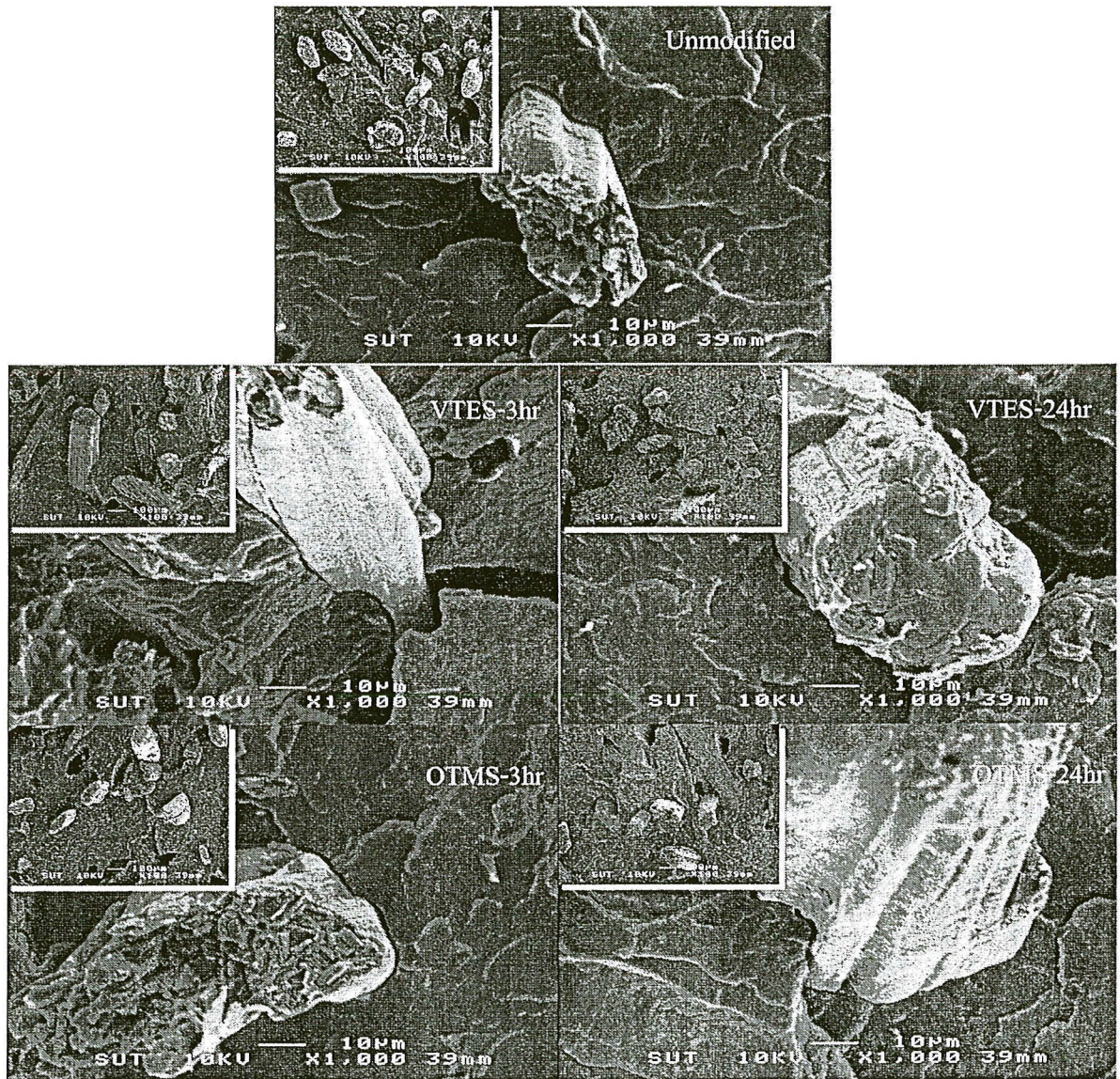
ค่าความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แสดงในรูปที่ 3.21 พบว่า ค่าสมบัติความทนต่อแรงกระแทกจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลน และที่เวลาการปรับสภาพพื้นผิวต่างกันก็มีค่าใกล้เคียงกัน



รูปที่ 3.21 ความทนต่อแรงกระแทกของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

3.2.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนชนิด VTES และ OTMS ณ เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แสดงในรูปที่ 3.22 จากรูปจะเห็นว่าลักษณะการยึดติดของเส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานไฮเลนและเส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวที่เวลาต่างๆ จะไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 3.22 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์คอมโพสิตระหว่างพอลิไพรีนกับเส้นใยป่าน
 ทรายารายณ์ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารประสานซิลเลนชนิด VTES และ OTMS ณ
 เวลาต่างๆ ที่ปริมาณเส้นใย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก