

บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาสมบัติการดูดซับเสียง สมบัติเชิงกายภาพ เช่น ความหนาแน่น สมบัติรีโอโลยีเชิงพลวัตของการบิดโดยค่าแฟกเตอร์ของการสูญเสีย สมบัติเชิงกล และศึกษาโครงสร้างและการกระจายตัวจากกล้อง SEM ของแผ่นดูดซับเสียง ในบทนี้จึงกล่าวถึงผลการทดลองและการวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการทดลอง ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดได้ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสมบัติการดูดซับเสียง (สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง; α)

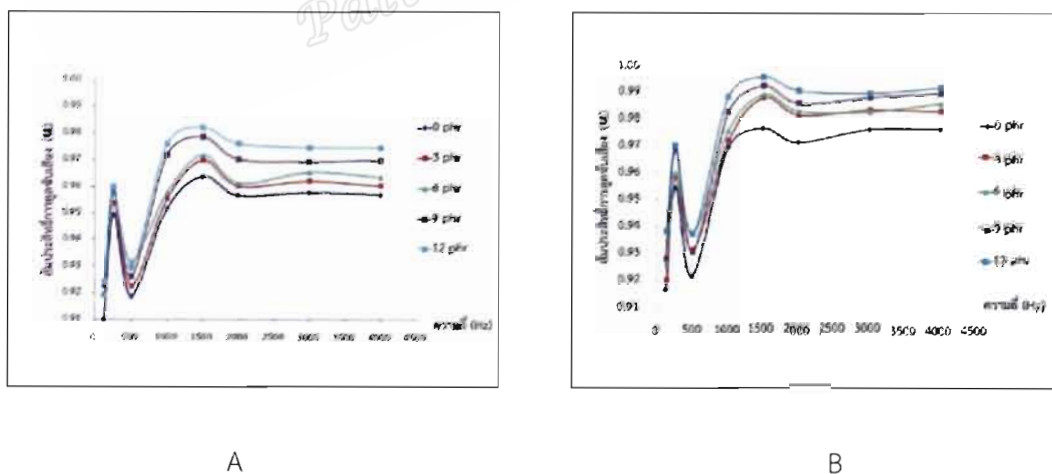
4.1.1 แผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยจากลำต้นหมากปริมาณต่าง ๆ และเส้นใยลูกตาลปริมาณ 0 phr (ชนิดละเอียดและชนิดหยาบ) ความหนา 1 mm และความหนา 3 mm

ตารางที่ 4.1 ค่า α กับความถี่ของแผ่นดูดซับเสียงความหนา 1 mm ที่ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากชนิดละเอียดปริมาณต่าง ๆ และเส้นใยลูกตาลที่ 0 phr

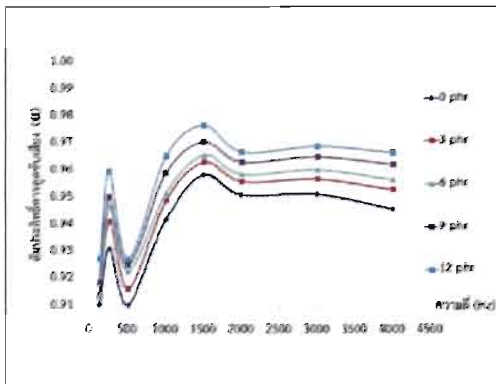
ความถี่ (Hz)	สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (α) ที่ความถี่ที่ปริมาณเส้นใยจากลำต้นหมากต่าง ๆ				
	0	3	6	9	12
125	0.9102	0.9188	0.9190	0.9227	0.9241
250	0.9491	0.9534	0.9570	0.9585	0.9600
500	0.9186	0.9221	0.9316	0.9258	0.9293
1000	0.9515	0.9551	0.9577	0.9716	0.9759
1500	0.9637	0.9695	0.9716	0.9784	0.9819
2000	0.9567	0.9600	0.9612	0.9700	0.9759
3000	0.9578	0.9618	0.9652	0.9692	0.9744
4000	0.9569	0.9600	0.9633	0.9696	0.9743

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นการดูดซับเสียงที่ความถี่ต่าง ๆ นั้นขึ้นกับปริมาณเส้นใยจากลำต้นหมากที่ผสม (ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากอย่างเดียว) ส่วนสมบัติการดูดซับเสียงแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 พบว่ารูปร่างกราฟสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง $\alpha(f)$ กับความถี่ ลักษณะของกราฟจะมีอยู่สองยอด (Peak) ยอดที่หนึ่งที่ความถี่ 250 Hz เป็นตำแหน่งความถี่พ้องของการดูดซับที่เกิดจากยางธรรมชาติ ส่วนยอดที่สองที่ความถี่ประมาณ 1,500 Hz เป็นตำแหน่งความถี่พ้องของการดูดซับที่เกิดจากเส้นใยจากลำต้นหมากที่ผสม ซึ่งกราฟทั้งหมดจะขึ้นกับปริมาณเส้นใยจากลำต้นหมากและความถี่ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นใยจากลำต้นหมากชนิดละเอียด (รูปที่ 4.1) และเส้นใยจากลำต้นหมากชนิดหยาบ (รูปที่ 4.2)

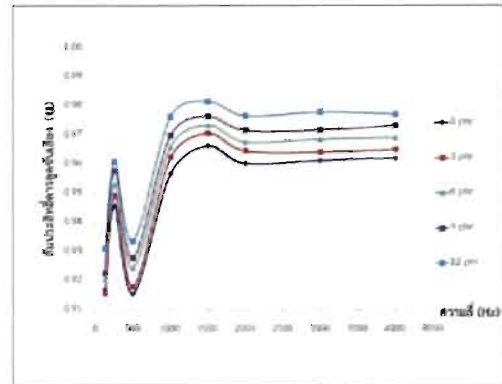
ความถี่พ้องแสดงสมบัติเฉพาะของวัสดุชิ้น ๆ ที่ความถี่พ้องของยางจะมียอดกราฟที่สูงแต่แคบ แสดงถึงการดูดซับเสียงเกิดจากการขยับตัวของโซ่บางส่วนที่อยู่ระหว่างจุดพันกัน (molecular weight between entanglements) ส่วนเส้นใยจากลำต้นหมากมีหลายกลไกการดูดซับพลังงาน เช่น การเคลื่อนไหวของโมเลกุลอากาศภายในช่องว่างของเนื้อเยื่อของสารตัวเดิม ส่วนเนื้อเยื่อนั้นมีหลายองค์ประกอบคือ เนื้อเยื่อไซเล็ม (xylem) ทำหน้าที่การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ จากรากขึ้นสู่ลำต้นและใบ เนื้อเยื่อโฟลเอ็ม (phloem) ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากใบไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เนื้อเยื่อพาราเควอมา (parenchyma) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีชีวิตทำหน้าที่ค้าจุนให้ความแข็งแรงและมีช่องว่างอากาศอยู่จึงทำให้เนื้อเยื่อมีสมบัติคล้ายฟองน้ำ แต่เนื้อเยื่อจะมีสมบัติดูดซับเสียงต่างกัน เพราะมีโครงสร้างของเนื้อเยื่อที่ต่างกัน ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.1 ค่า α กับความถี่ของแผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยในจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาล ปริมาณ 0 phr ชนิดละเอียด A ความหนา 1 mm และ B ความหนา 3 mm

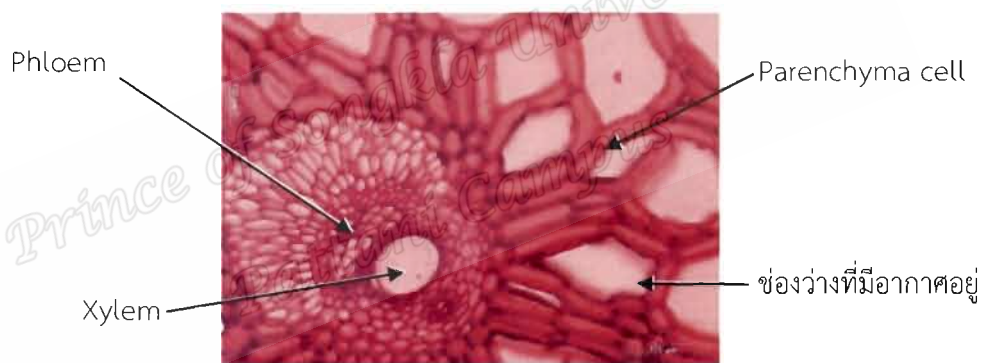


A



B

ภาพที่ 4.2 ค่า α กับความถี่ของแผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 0 phr ชนิดหยาบ A ความหนา 1 mm และ B ความหนา 3 mm

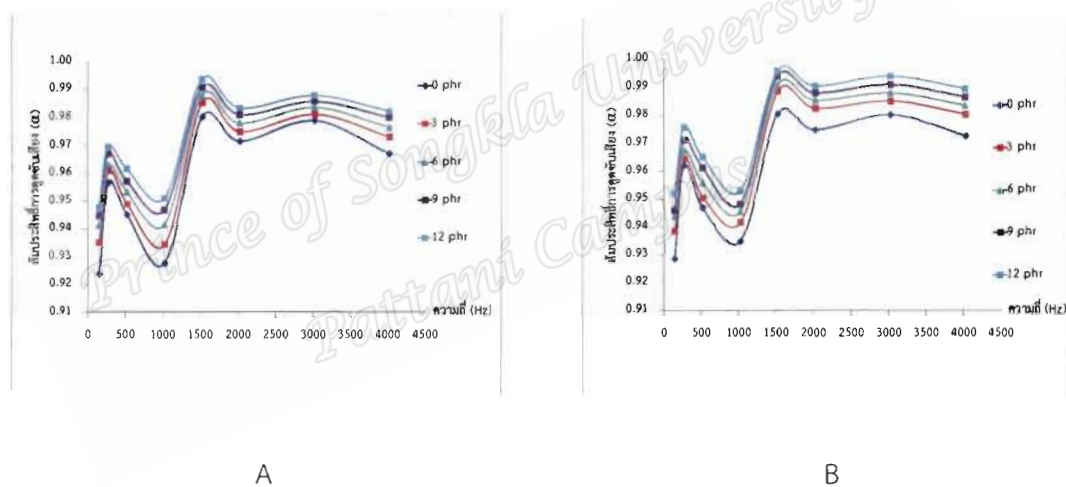


ภาพที่ 4.3 โครงสร้างของเส้นใยภายในต้นหมากถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า มีหลายองค์ประกอบคือ เนื้อเยื่อไซเล็ม (xylem) เนื้อเยื่อโฟลเอ็ม (phloem) พาเรงคิมา (parenchyma) และช่องว่างอากาศมีอากาศอยู่ภายใน

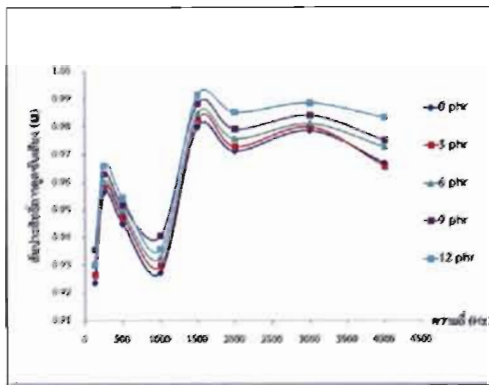
4.1.2 แผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยจากลำต้นหมากปริมาณต่าง ๆ และเส้นใยลูกตาลปริมาณ 10 และ 20 phr (ชนิดละเอียดและชนิดหยาบ) ความหนา 1 mm และความหนา 3 mm

จากการทดลอง พบว่า การดูดซับเสียงที่ความถี่ต่าง ๆ นั้นขึ้นกับปริมาณเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลที่ผสม เมื่อนำมาแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.6 รูปร่างของกราฟจะขึ้นกับความหนาของชั้นทดสอบ และเมื่อเปรียบเทียบกับรูปที่ 4.5 และ 4.7 รูปร่างกราฟยังขึ้นกับขนาดของเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลที่ผสม (ชนิดละเอียดและชนิดหยาบ) แต่ละกราฟจะมีสาม

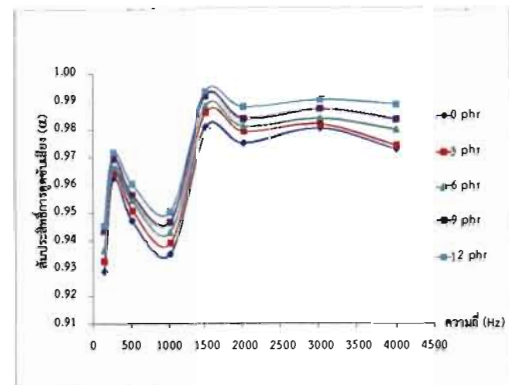
ยอด (Peak) เนื่องจากมีสามองค์ประกอบหลักในการดูดซับเสียงคือ ยาง เส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาล แสดงความถี่พ้องแสดงของการดูดซับเสียงสามจุดคือ ที่ 250 Hz 1,500 Hz และ 3,000 Hz เป็นของยางและของเส้นใยทั้งสองชนิดตามลำดับ ความถี่พ้องแสดงสมบัติเฉพาะของวัสดุ นั้น ๆ ที่ความถี่พ้องของยางจะมียอดกราฟที่กว้างและสูงตามปริมาณยางที่ผสมในแต่ละสูตร การดูดซับเสียงเกิดจากการขยับตัวของโซ่ยางส่วนที่อยู่ระหว่างจุดพันกัน (molecular weight between entanglements) ส่วนเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลมีหลายกลไกการดูดซับพลังงาน เพราะมีหลายองค์ประกอบคือ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อไซเล็ม (xylem) ที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ จากรากขึ้นสู่ลำต้นและใบ เนื้อเยื่อโฟลเอ็ม (phloem) ที่ลำเลียงอาหารจากใบไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เนื้อเยื่อพาราไคนิม (parenchyma) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีชีวิตทำหน้าที่ค้าจุให้ความแข็งแรงและมีช่องว่างอากาศอยู่จึงทำให้เนื้อเยื่อมีสมบัติคล้ายฟองน้ำดังภาพที่ 4.8 ดังนั้นกราฟของการดูดซับเสียงมีฐานระฆังที่กว้างขึ้นคือดูดซับได้หลายความถี่



ภาพที่ 4.4 ค่า α กับความถี่ของแผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 10 phr ชนิดละเอียด A ความหนา 1 mm และ B ความหนา 3 mm

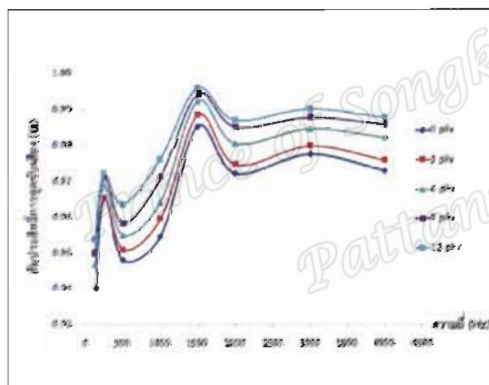


A

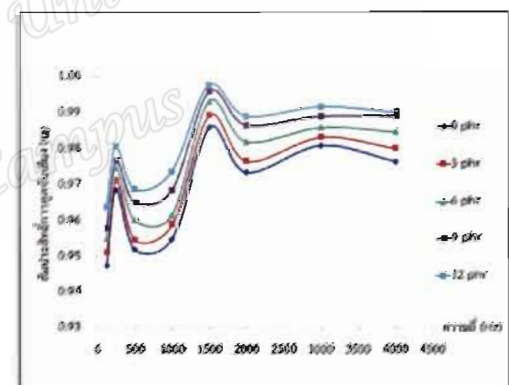


B

ภาพที่ 4.5 ค่า α กับความถี่ของแผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 10 phr ชนิดหยาบ A ความหนา 1 mm และ B ความหนา 3 mm

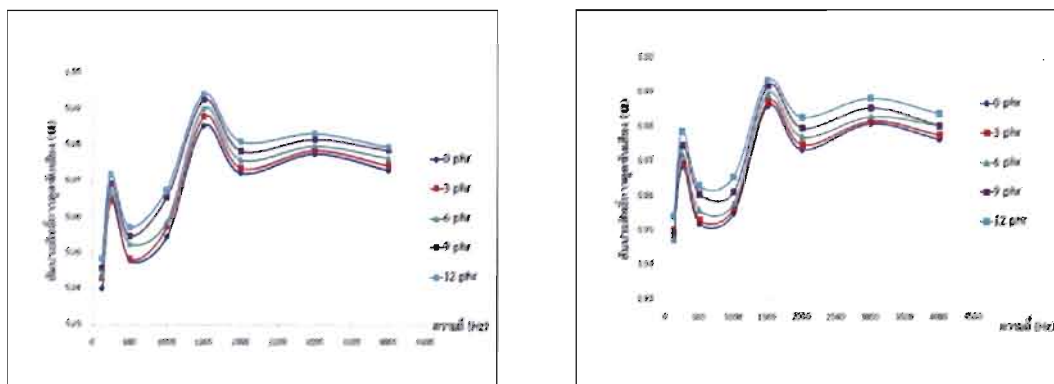


A



B

ภาพที่ 4.6 ค่า α กับความถี่ของแผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 20 phr ชนิดละเอียด A ความหนา 1 mm และ B ความหนา 3 mm



A

B

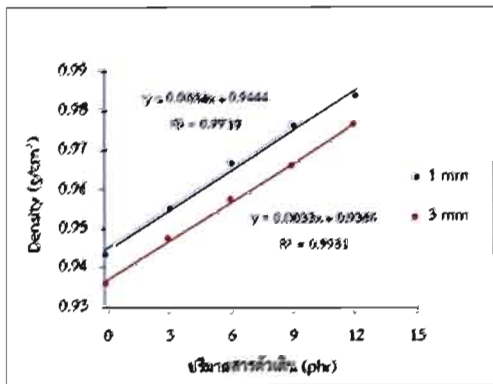
ภาพที่ 4.7 ค่า α กับความถี่ของแผ่นดูดซับเสียงผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 20 phr ชนิดหยาบ A ความหนา 1 mm และ B ความหนา 3 mm



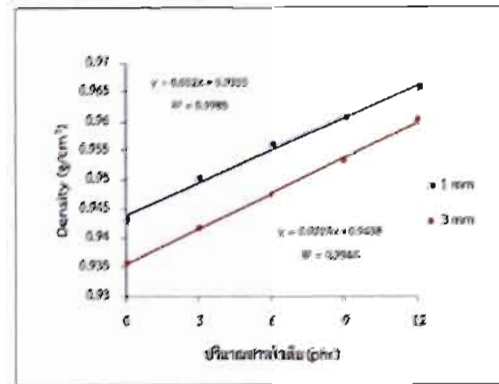
ภาพที่ 4.8 โครงสร้างของเส้นใยภายในต้นหมากถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า มีหลายองค์ประกอบคือ เนื้อเยื่อไซเล็ม (xylem) เนื้อเยื่อโฟลเอ็ม (phloem) พาราเควอมา (parenchyma) และช่องว่างอากาศมีอากาศอยู่ภายใน

4.2 ผลการศึกษาความหนาแน่น

จากการทดลองความหนาแน่นโดยใช้เครื่อง Densimeter พบว่า แผ่นยางดูดซับเสียงความหนา 1 mm ความหนาแน่นมากกว่าแผ่นยางที่หนา 3 mm จึงทำให้แผ่นยางหนา 1 mm ดูดซับเสียงได้น้อยกว่าแผ่นยางที่หนา 3 mm อันเป็นผลมาจากการขึ้นรูปแผ่นยางที่หนา ซึ่งมีจำนวนโซ่ใยมาก เมื่อกดด้วยความเค้นค่าหนึ่ง การรีแลกซ์จากโซ่ใยจะเกิดมากตาม โซ่ใยที่อยู่ด้านล่างจึงไม่ถูกกระทำ การไล่อากาศออกจากช่องว่างของเส้นใยภายในต้นหมากและเส้นใยลูกตาลได้น้อย ผลการทดลองสอดคล้องกับการดูดซับเสียงที่ขึ้นกับความหนาของขึ้นทดสอบ ดังภาพที่ 4.9-4.11

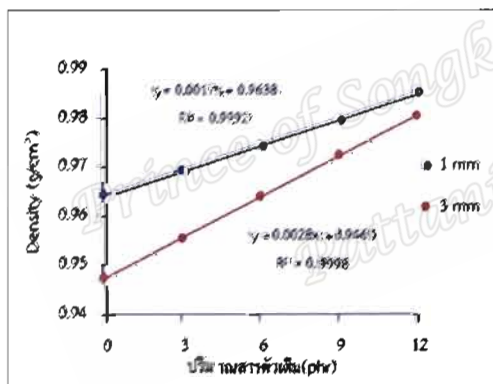


A

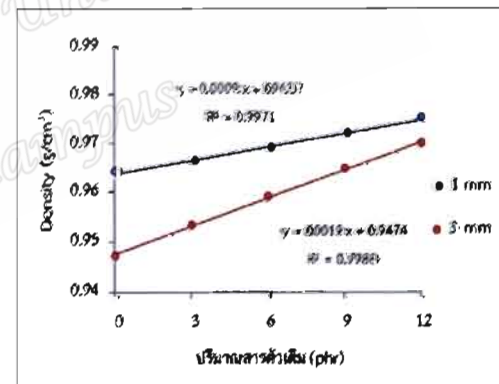


B

ภาพที่ 4.9 แสดงค่าความหนาแน่นของแผ่นดูดซับเสียงความหนา 1 mm และ 3 mm ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 0 phr A ชนิดละเอียด B ชนิดหยาบ

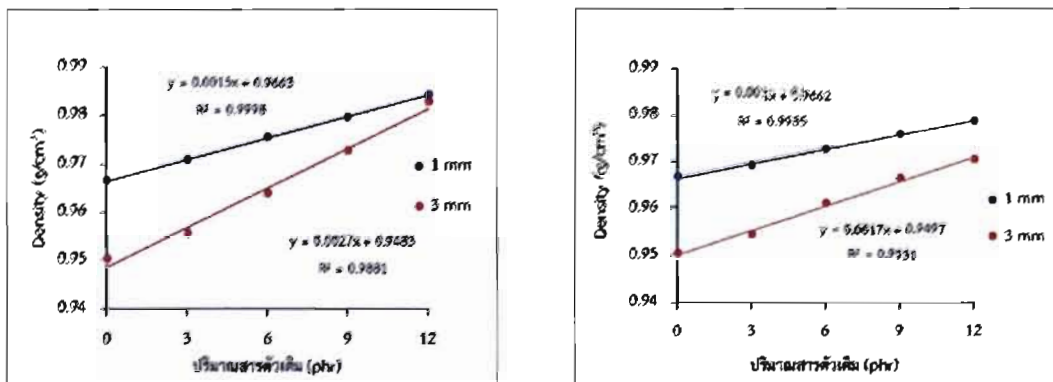


A



B

ภาพที่ 4.10 แสดงค่าความหนาแน่นของแผ่นดูดซับเสียงความหนา 1 mm และ 3 mm ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 10 phr A ชนิดละเอียด B ชนิดหยาบ



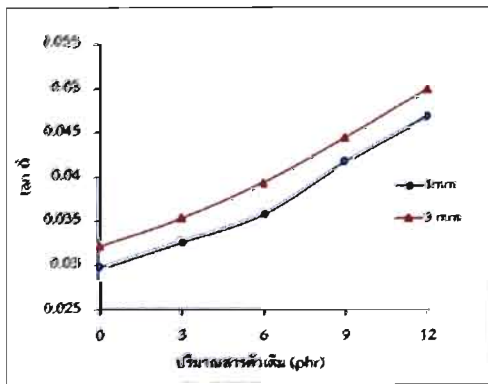
A

B

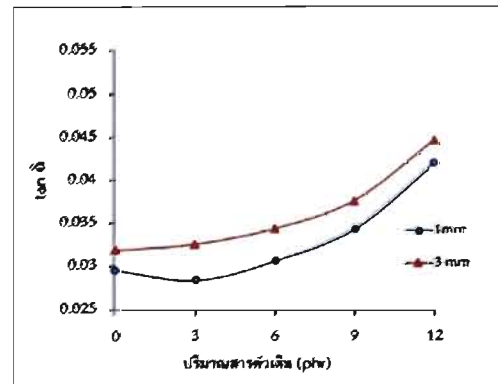
ภาพที่ 4.11 แสดงค่าความหนาแน่นของแผ่นดูดซับเสียงความหนา 1 mm และ 3 mm ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 20 phr A ชนิดละเอียด B ชนิดหยาบ

4.3 ผลการศึกษาสมบัติเชิงพลวัตการบิดโดยค่าแฟกเตอร์ของการสูญเสีย ($\tan \delta$)

จากผลการทดลองค่าแฟกเตอร์ของการสูญเสีย ($\tan \delta$) จากการบิดของยางในแต่ละรอบของแผ่นยางผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาล ที่ 0, 10 และ 20 phr พบว่า แผ่นยางหนา 3 mm จะมีค่ามากกว่าของแผ่นยางหนา 1 mm เนื่องจากโครงสร้างภายในสามารถสลายพลังงานได้ดีกว่าทั้งสารตัวเติมชนิดละเอียด และชนิดหยาบ และยังสอดคล้องกับความหนาแน่น และผลของการดูดซับเสียงดังภาพที่ 4.12- 4.14 วัสดุที่มีค่าแฟกเตอร์ในการสูญเสียมากจะบ่งบอกถึงวัสดุนั้นมีความสามารถในการเปลี่ยนรูปพลังงานได้ดีนั้นคือ เมื่อนำมาเป็นวัสดุดูดซับเสียงก็จะสามารถดูดซับเสียงได้ดี ดังนั้นจึงยืนยันขึ้นตัวอย่างยาง 3 mm จะสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าขึ้นตัวอย่างหนา 1 mm

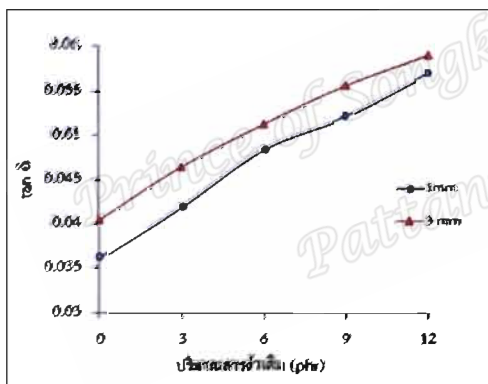


A

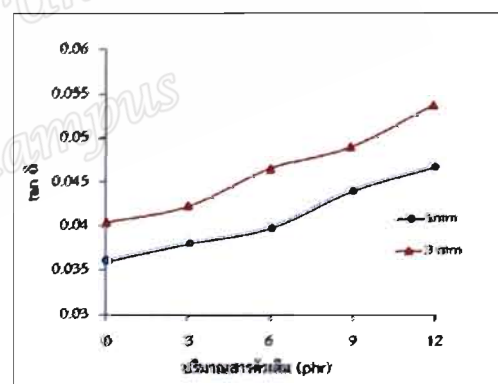


B

ภาพที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\tan \delta$ กับปริมาณสารตัวเติม (phr) ของแผ่นดูดซับเสียงความหนา 1 mm และ 3 mm ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 0 phr
A ชนิดละเอียด B ชนิดหยาบ

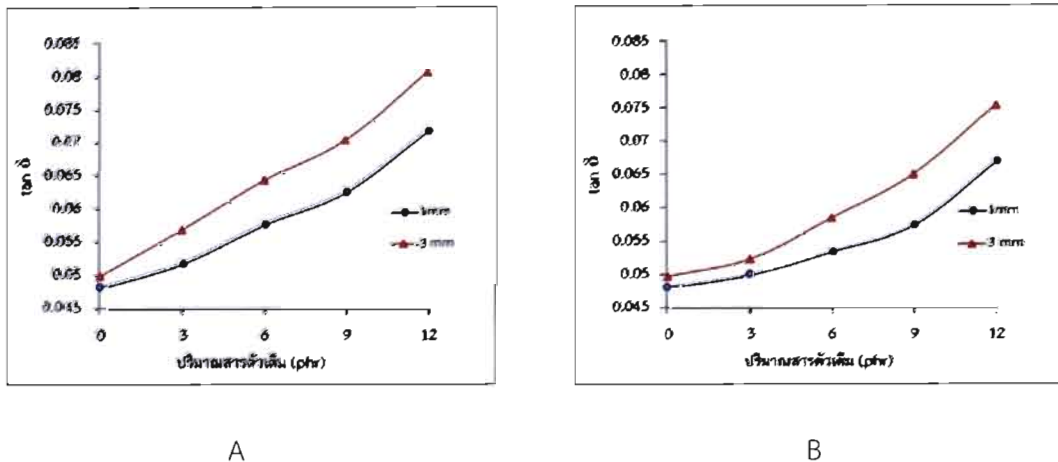


A



B

ภาพที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\tan \delta$ กับปริมาณสารตัวเติม (phr) ของแผ่นดูดซับเสียงความหนา 1 mm และ 3 mm ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 10 phr
A ชนิดละเอียด B ชนิดหยาบ

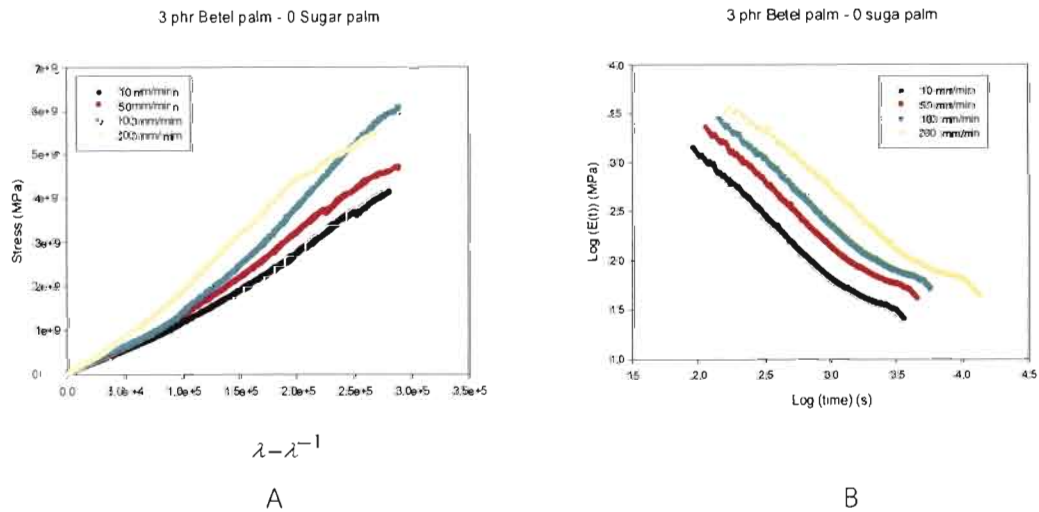


ภาพที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\tan \delta$ กับปริมาณสารตัวเติม (phr) ของแผ่นดูดซับเสียงความหนา 1 mm และ 3 mm ผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลปริมาณ 20 phr A ชนิดละเอียด B ชนิดหยาบ

4.4 ผลการศึกษาสมบัติเชิงกล

4.4.1 ความทนต่อแรงดึงและค่ามอดูลัสของยาง (Tensile strength and Modulus)

การทดสอบชุดนี้ เพื่อประเมินความแข็งแรงของแผ่นยางให้ทราบว่ามีความแข็งแรงเหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ จึงทำการทดลองโดยการดึง นำแผ่นตัวอย่างไปตัดเป็นรูปดัมเบล วัดความยาวเริ่มต้น 4.0 mm จากนั้นนำไปดึงด้วยเครื่อง Tensile Testing โดยทำการดึงด้วยความเร็ว 10, 50, 100 และ 200 mm/min จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนั้น เมื่อดึงด้วยความเร็วสูงๆ โഴ้ของยางไม่มีเวลาในการรีแลก มีความเค้นตกค้าง จึงทำให้ยางแข็งแรง มอดูลัสจึงมีค่าสูง และเมื่อดึงด้วยความเร็วช้าๆ โซ้ของยางมีเวลาในการรีแลก ทำให้ความเค้นส่วนหนึ่งหายไป มอดูลัสจึงมีค่าต่ำ นอกจากนี้ค่าของความต้านทานแรงดึงและร้อยละการยืดของตัวอย่างนั้นก็มีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังภาพที่ 4.15

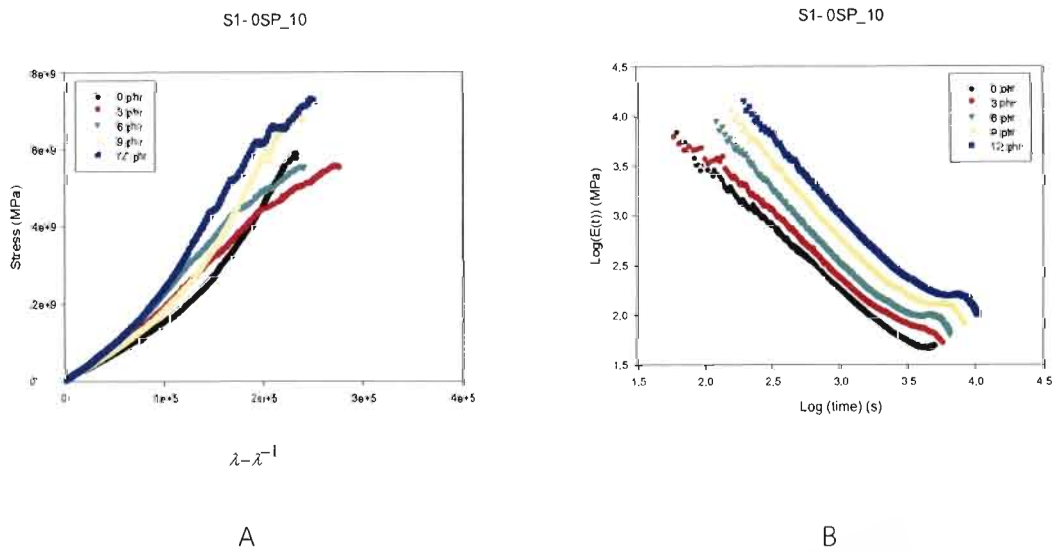


ภาพที่ 4.15 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำต้นหมากปริมาณ 3 phr และเส้นใยลูกตาล 0 phr ที่ความเร็วต่าง ๆ

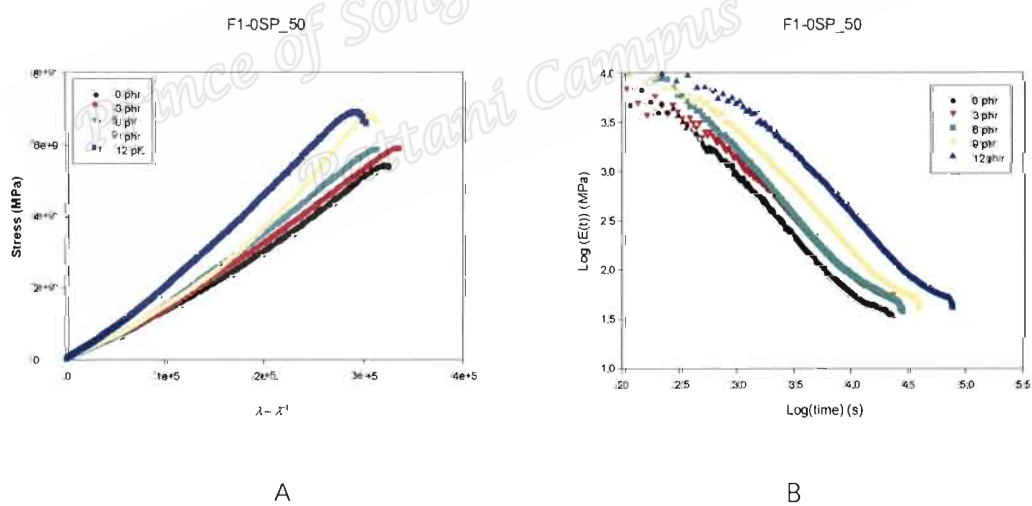
จากภาพที่ 4.15 คืออิทธิพลของความเร็วต่อการดึงสำหรับยางผสมเส้นใยจากลำต้นหมาก 3 phr และเส้นใยลูกตาล 0 phr พบว่า ที่ความเร็วสูงขึ้นกราฟความเค้นและกราฟมอดูลัสสูงขึ้นเนื่องจากความเร็วสูงในการดึงนั้นทำให้โซ่ยางรีแลกไม่ทันจึงมีความเค้นตกค้างมากบนชิ้นตัวอย่างที่ดึง

4.4.1.1 ผลของเส้นใยลูกตาลที่ 0 phr และเส้นใยจากต้นหมากปริมาณต่าง ๆ ต่อค่าความทนต่อแรงดึงและค่ามอดูลัสที่ความเร็วต่างๆ

จากกราฟที่ 4.16 เป็นอิทธิพลของปริมาณเส้นใยจากลำต้นหมากสำหรับ 0 phr ของเส้นใยลูกตาลโดยดึงด้วยความเร็วคงที่ 10 mm/min พบว่า เมื่อปริมาณเส้นใยจากลำต้นหมากเพิ่มขึ้น ค่าความแข็งแรงของยางผสมนั้นมีค่าสูงขึ้นเช่นกัน แสดงว่าโมเลกุลของยางสามารถเกาะเกี่ยวกับเส้นใยจากลำต้นหมากได้มากขึ้น

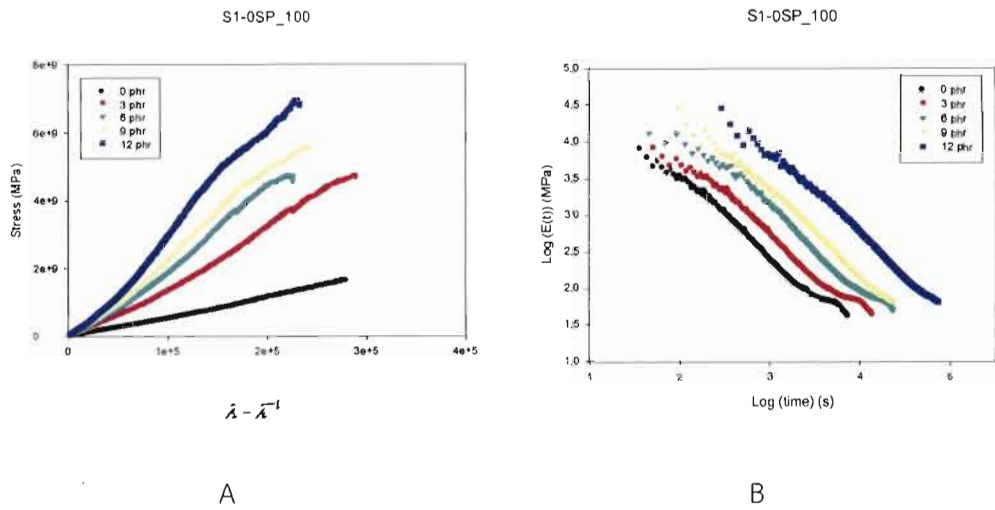


ภาพที่ 4.16 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำดับหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 0 phr ที่ความเร็ว 10 mm/min

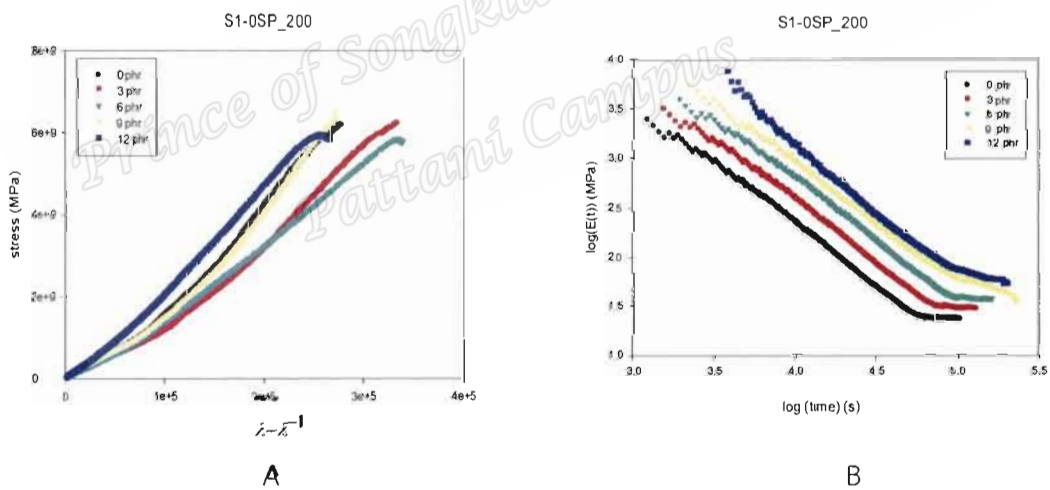


ภาพที่ 4.17 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำดับหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 0 phr ที่ความเร็ว 50 mm/min

ภาพที่ 4.17 ผลยังเป็นทำนองเดียวกันกับกราฟที่ 4.16 สำหรับการดึงให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 50 mm/min นอกจากนี้กราฟที่ 4.18 และ 4.19 ลักษณะกราฟยังสอดคล้องกันอีก เช่นเดิมสำหรับการดึงที่ความเร็วสูงขึ้นอีกคือ 100 และ 200 mm/min



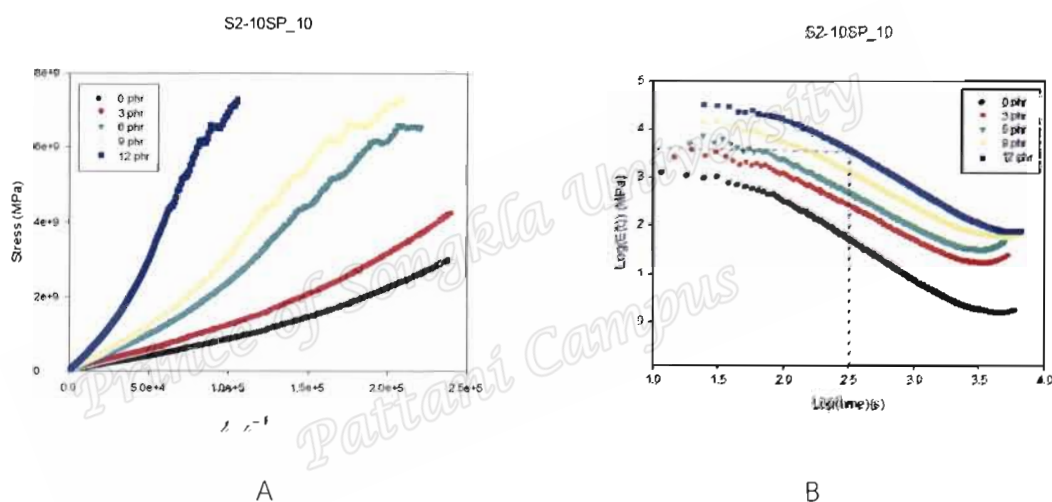
ภาพที่ 4.18 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใยจากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 0 phr ที่ความเร็ว 100 mm/min



ภาพที่ 4.19 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใยจากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 0 phr ที่ความเร็ว 200 mm/min

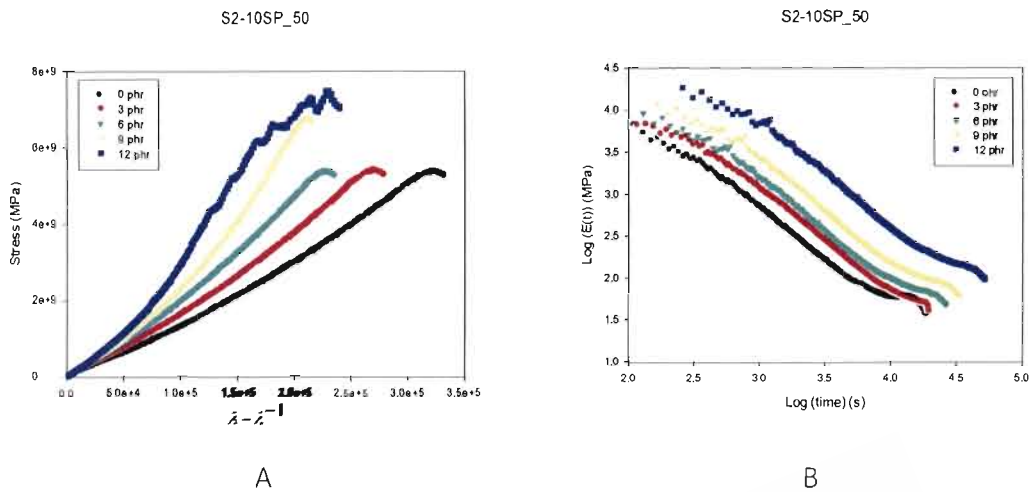
4.4.1.2 ผลของเส้นใยลูกตาลที่ 10 phr และเส้นใยจากต้นหมากที่ปริมาณต่าง ๆ ต่อค่าความทนต่อแรงดึงและค่ามอดูลัสที่ความเร็วต่างๆ

จากการทดลองเมื่อเพิ่มเส้นใยลูกตาลในปริมาณ 10 phr จะเห็นได้ว่าค่าความทนต่อแรงดึงและร้อยละการยืดของตัวอย่างนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารตัวเติมของเส้นใยจากลำต้นหมากเนื่องจากโครงสร้างภายในของเส้นใยลูกตาลและเส้นใยจากต้นหมากเป็นแบบกึ่งก้านสาขา จึงเกิดการยึดเกาะกับอนุภาคของยางได้ดี ประกอบกับเมื่อผสมเส้นใยลูกตาลเข้าไป โครงสร้างภายในนั้นเกิดปริมาตรอิสระได้น้อยเนื่องจากเกิดการแทนที่ของเส้นใยลูกตาลจึงทำให้ความแข็งแรงของยางนั้นเพิ่มขึ้นไปอีก ดังรูปที่ 4.20 - 4.23

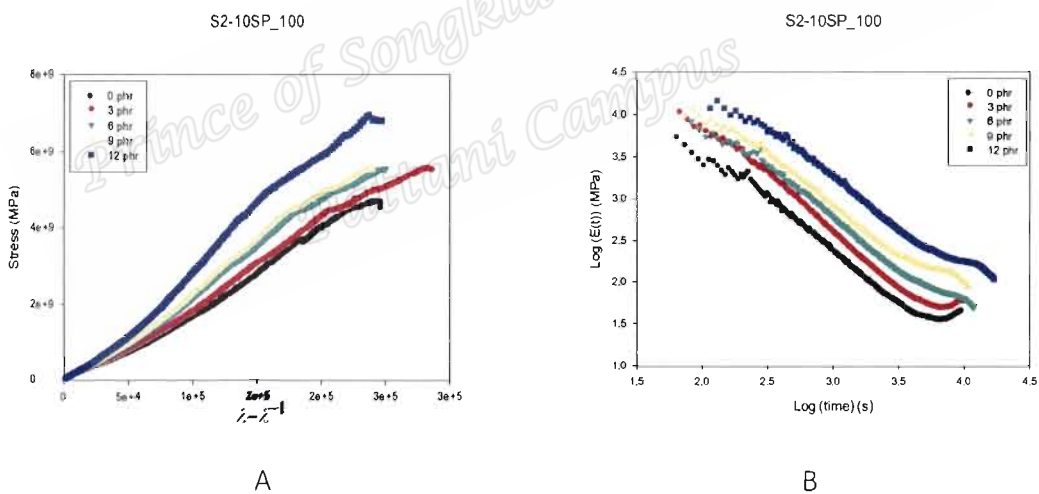


ภาพที่ 4.20 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใยจากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 10 phr ที่ความเร็ว 10 mm/min

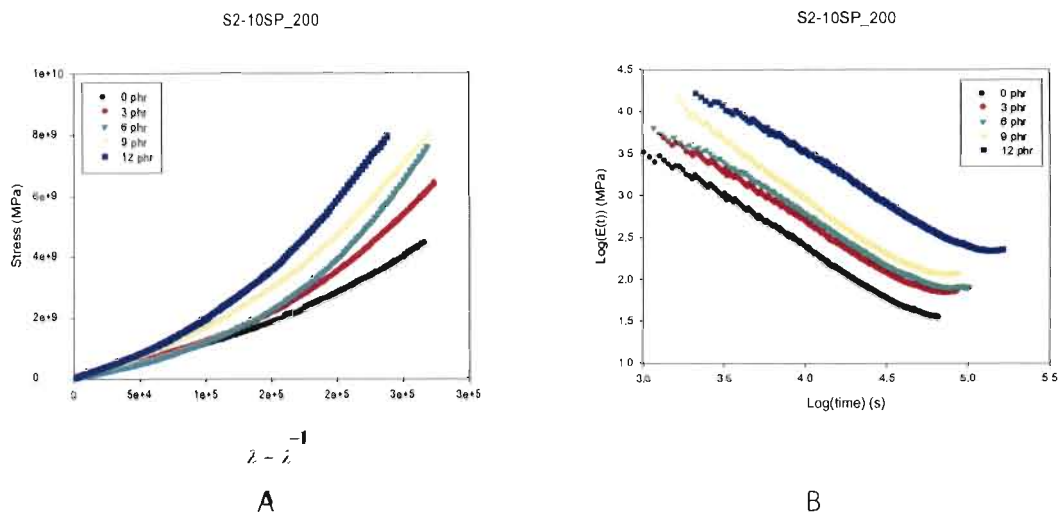
ภาพที่ 4.20 เปรียบเทียบกับภาพที่ 4.16 จะเห็นอิทธิพลของปริมาณเส้นใยลูกตาล 0 และ 10 phr ที่ความเร็วดึงเท่ากันซึ่งรูปร่างของกราฟจะแตกต่างกันอย่างชัดเจนซึ่งจะเห็นว่าปริมาณเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลทำให้แผ่นยางมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเพียงแต่เส้นใยจากลำต้นหมากเพิ่มความแข็งแรงได้ดีกว่าเส้นใยจากลูกตาล ซึ่งผิวของเส้นใยจากลูกตาลจะเรียบทำให้โมเลกุลยางเกาะเกี่ยวได้น้อยนั่นเอง และผลทำนองเดียวกันสำหรับการดึง 50, 100 และ 200 mm/min



ภาพที่ 4.21 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 10 phr ที่ความเร็ว 50 mm/min



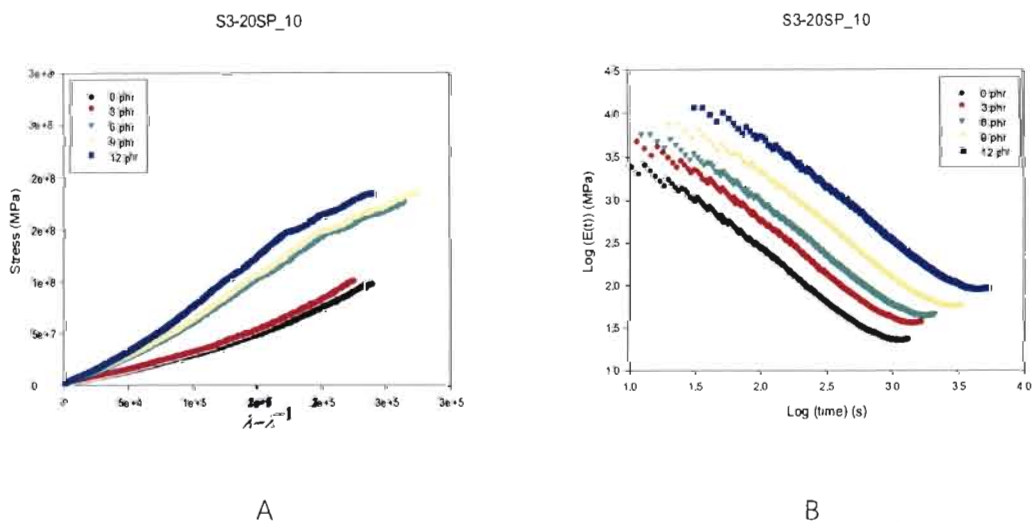
ภาพที่ 4.22 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 10 phr ที่ความเร็ว 100 mm/min



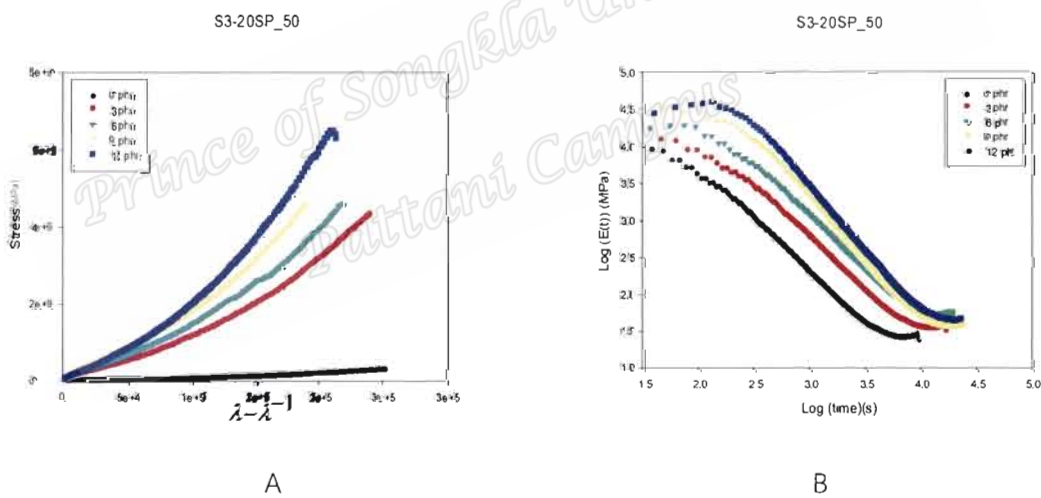
ภาพที่ 4.23 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใยจากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 10 phr ที่ความเร็ว 200 mm/min

4.4.1.3 ผลของเส้นใยลูกตาลที่ 20 phr และเส้นใยจากต้นหมากที่ปริมาณต่างๆ ต่อค่าความทนต่อแรงดึงและค่ามอดูลัสที่ความเร็วต่างๆ

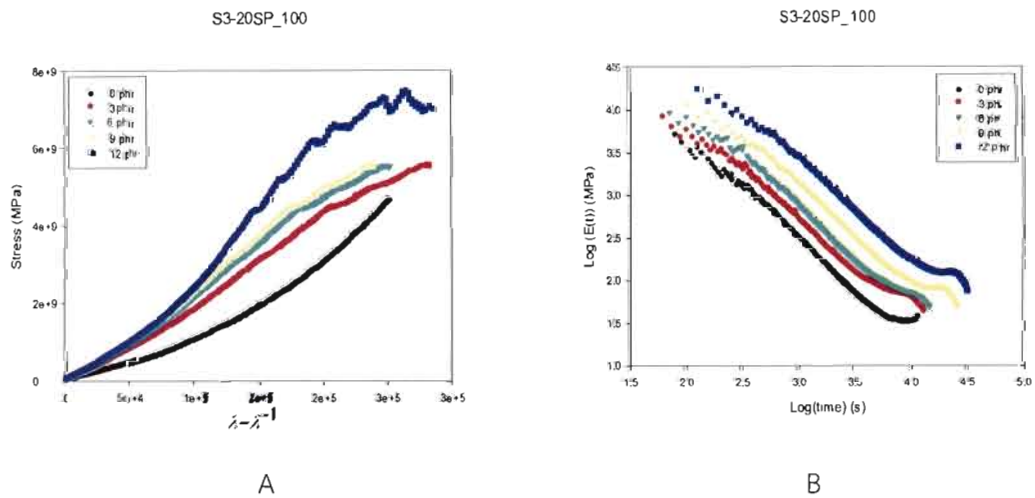
จากการทดลองเมื่อเพิ่มเส้นใยลูกตาลในปริมาณ 20 phr จะเห็นได้ว่าค่าความทนต่อแรงดึงและร้อยละการยืดของตัวอย่างนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารตัวเติมของเส้นใยจากลำต้นหมาก เนื่องจากโครงสร้างภายในของเส้นใยลูกตาลและเส้นใยจากต้นหมากเป็นแบบกิ่งก้านสาขา จึงเกิดการยึดเกาะกับอนุภาคของยางได้ดี ประกอบกับเมื่อผสมเส้นใยลูกตาลเข้าไป โครงสร้างภายในนั้นเกิดปริมาตรอิสระได้น้อยเนื่องจากเกิดการแทนที่ของเส้นใยลูกตาลจึงทำให้ความแข็งแรงของยางนั้นเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.24 - 4.27



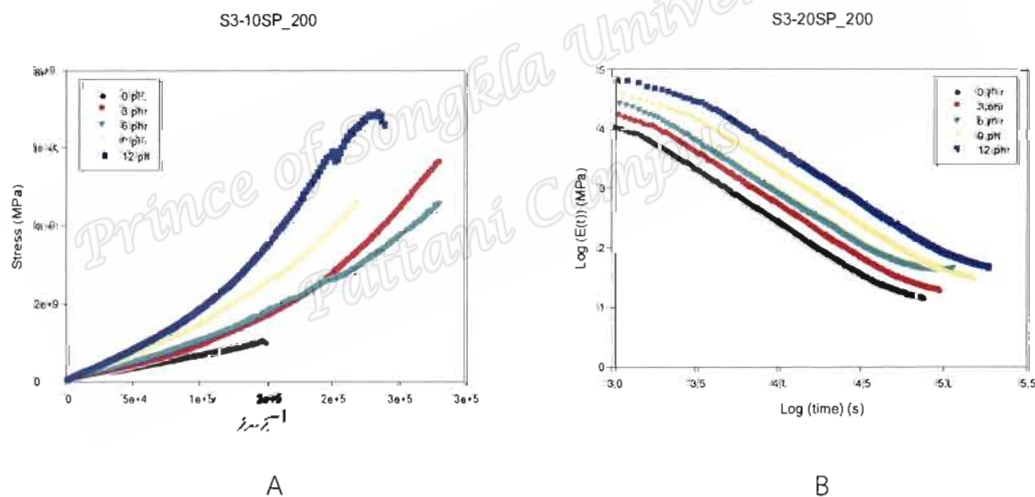
ภาพที่ 4.24 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 20 phr ที่ความเร็ว 10 mm/min



ภาพที่ 4.25 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 20 phr ที่ความเร็ว 50 mm/min



ภาพที่ 4.26 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 20 phr ที่ความเร็ว 100 mm/min



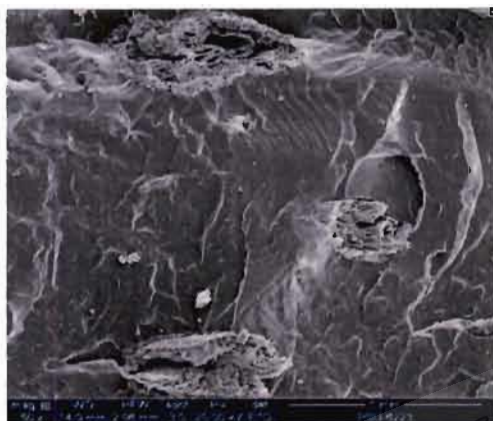
ภาพที่ 4.27 A แสดงค่าความทนต่อแรงดึง B แสดงค่ามอดูลัสของยางธรรมชาติผสมเส้นใย จากลำต้นหมากปริมาณต่างๆ และเส้นใยลูกตาล 20 phr ที่ความเร็ว 200 mm/min

4.5 ผลการศึกษาโครงสร้างภายในโดยเครื่อง Scanning Electron Microscope, SEM

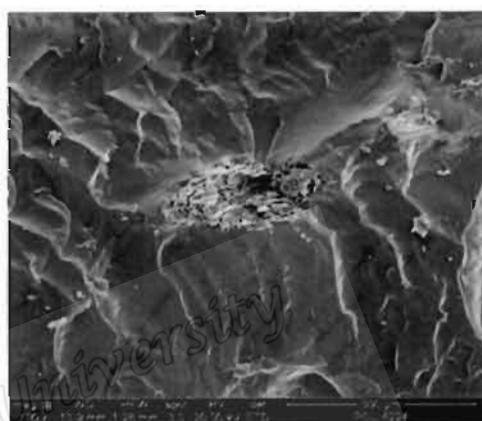
การศึกษาโครงสร้างภายในของตัวอย่างต่างๆ นั้น ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเด็น ประเด็นแรก ศึกษาอิทธิพลของเส้นใยจากลำต้นหมาก โดยเลือกตัวอย่างที่ S3 และ S5 ประเด็นที่สอง ศึกษาอิทธิพลของเส้นใยจากลูกตาล โดยจะเลือกตัวอย่างที่ S1, S2, S3, S4, และ S5 เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

4.5.1 อิทธิพลของเส้นใยจากลำต้นหมากต่อโครงสร้างภายในของแผ่นตัวอย่าง

จากผลการศึกษาอิทธิพลของเส้นใยจากลำต้นหมากจะเห็นได้ว่าตัวอย่าง S3 ยังไม่
เห็นถึงความเป็นรูพรุน แต่การกระจายตัวของเส้นใยภายในต้นหมากมีการกระจายตัวดี เมื่อมีการเพิ่ม
เส้นใยภายในต้นหมาก เป็น 12 phr นอกจากการกระจายตัวดีของเส้นใยภายในต้นหมากแล้ว เพื่อลด
ซับเสียงได้ดีขึ้น ดังรูปที่ 4.28-4.29



(a)

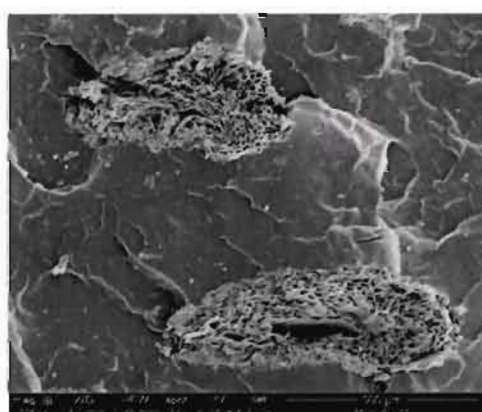


(b)

ภาพที่ 4.28 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S3 (a) กำลังขยาย 50 (b) กำลังขยาย 100 เท่า



(a)

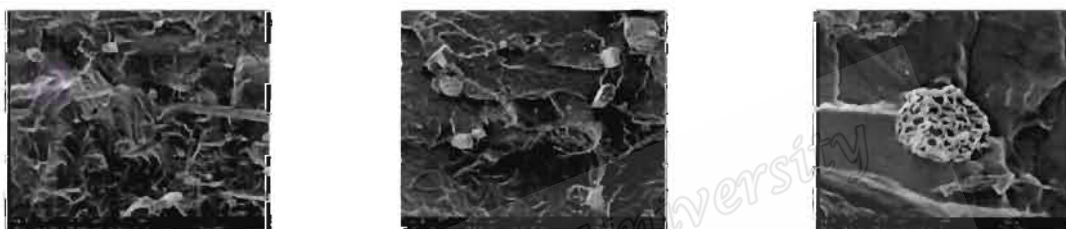


(b)

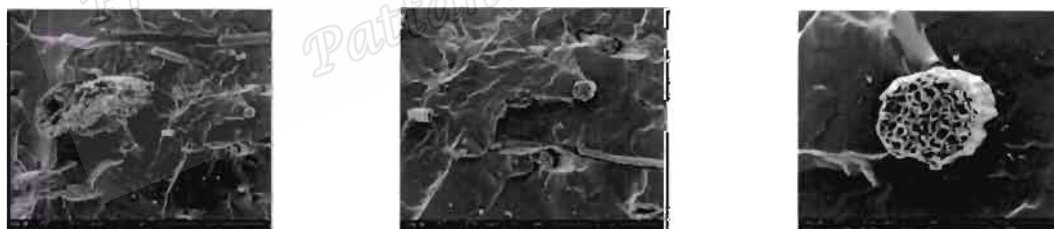
ภาพที่ 4.29 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S5 (a) กำลังขยาย 50 (b) กำลังขยาย 100 เท่า

4.5.2 อิทธิพลของเส้นใยจากลูกตาลที่ปริมาณ 10 phr และเส้นใยจากลำต้นหมาก ปริมาณต่างๆ ต่อโครงสร้างภายในของแผ่นตัวอย่าง

จากการศึกษาอิทธิพลของเส้นใยจากลูกตาลที่ปริมาณ 10 phr และเส้นใยจากลำต้นหมากที่ปริมาณ 0, 3, 6, 9 และ 12 phr ตัวอย่างที่นำมาศึกษาคือ S1, S2, S3, S4, และ S5 โดย S1 เป็นตัวอย่างที่เพิ่มเส้นใยลูกตาลจาก 10 phr เส้นใยจากลำต้นหมาก 0 phr ตัวอย่าง S2 ถึง S5 เป็นตัวอย่างที่มีการเพิ่มเส้นใยลูกตาลและเส้นใยจากลำต้นหมากตามปริมาณสารตัวเติมที่กล่าวไว้ข้างต้นตามลำดับ จากภาพพบว่าเส้นใยลูกตาลและเส้นใยจากต้นหมากมีรูพรุนที่กว้าง และมีรูปที่ชัดเจนมีส่วนช่วยในการดูดซับเสียงได้ดี ดังรูปที่ 4.30-4.34



ภาพที่ 4.30 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S1 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่าตามลำดับ



ภาพที่ 4.31 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S2 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่าตามลำดับ



ภาพที่ 4.32 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S3 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่า ตามลำดับ



ภาพที่ 4.33 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S4 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่า ตามลำดับ

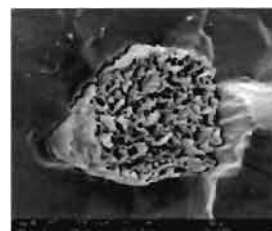


ภาพที่ 4.34 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S5 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่า ตามลำดับ

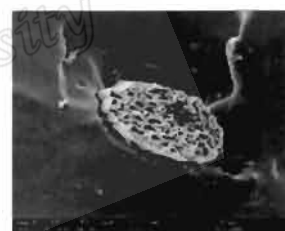
4.5.3 อิทธิพลของเส้นใยจากลูกตาลที่ปริมาณ 20 phr และเส้นใยจากลำต้นหมากที่ปริมาณ 0, 3, 6, 9 และ 12 phr ต่อโครงสร้างภายในของแผ่นตัวอย่าง

จากการศึกษาอิทธิพลของเส้นใยจากลูกตาลที่ปริมาณ 20 phr และเส้นใยจากลำต้นหมากที่ปริมาณ 0, 3, 6, 9 และ 12 phr ตัวอย่างที่นำมาศึกษาคือ S1, S2, S3, S4, และ S5 โดย S1 เป็นตัวอย่างที่เพิ่มเส้นใยลูกตาล 20 phr และเส้นใยจากลำต้นหมาก 0 phr ตัวอย่าง S2 ถึง S5 เป็นตัวอย่างที่มีการเพิ่มเส้นใยลูกตาลและเส้นใยจากลำต้นหมากตามปริมาณสารตัวเติมที่กล่าวไว้ข้างต้น

ตามลำดับ จากภาพ พบว่าเส้นใยลูกตาลและเส้นใยจากต้นหมากมีรูพรุนที่กว้าง และมีรูปที่ชัดเจนมีส่วนช่วยในการดูดซับเสียงได้ดี ดังรูปที่ 4.35 - 4.39



ภาพที่ 4.35 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S1 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่าตามลำดับ



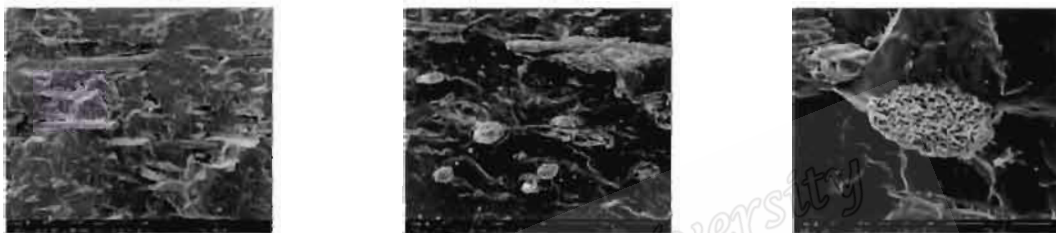
ภาพที่ 4.36 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S2 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่าตามลำดับ



ภาพที่ 4.37 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S3 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่าตามลำดับ



ภาพที่ 4.38 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S4 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่า ตามลำดับ



ภาพที่ 4.39 แสดงภาพจากเครื่อง SEM ของตัวอย่าง S5 กำลังขยาย 50, 100 และ 500 เท่า ตามลำดับ

Prince of Songkla University
Pattani Campus