บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เสียงรบกวนเป็นปัญหาสภาพแวดล้อมที่สำคัญในปัจจุบัน โดยเฉพาะในสังคมเมืองใหญ่มีสภาพแวดล้อม มลพิษทางเสียงที่ไม่ปรารถนาเกิดขึ้นมาก ดังนั้นมนุษย์มีความตระหนักเกี่ยวกับความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการดำเนินชีวิต ซึ่งเป็นเหตุผลหลักในการควบคุมเสียงรบกวนที่ไม่ปรารถนา เมื่อมีเสียงที่ไม่ปรารถนาเกิดขึ้น ทำให้เกิดมลพิษทางเสียง จึงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อความเจริญทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะระดับเสียงริมเส้นทางจราจรในเขตเมืองใหญ่จากโรงงานอุตสาหกรรม จากสนามบิน จากอู่ซ่อมรถและสถานบันเทิงเป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดความรำคาญและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง (Antonio, 2011) ในการลดและควบคุมป้องกันการเกิดมลพิษทางเสียงมีหลายรูปแบบ เช่น ใช้วัสดุดูดซับเสียงโดยพัฒนาวัสดุผสมที่มีหลายกลไกของการดูดซับ เช่น พลาสติก หรือยางที่ผ่านการใช้งานแล้ว หรือใช้วัสดุจากพืช (Youneung, 2003)

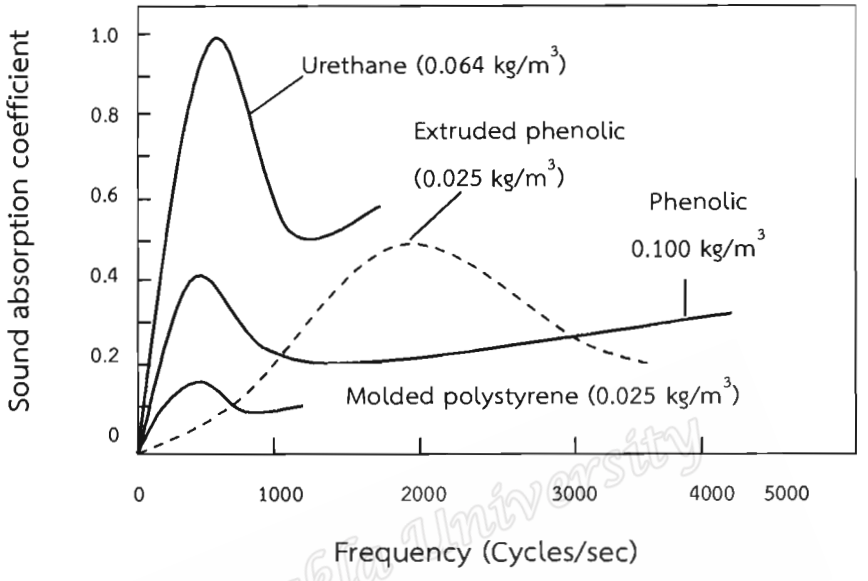
ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะหาวัสดุผสมมาใช้คือ ยางธรรมชาติผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาล เพื่อให้ได้วัสดุดูดซับเสียงที่ดี เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแล้วช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว อีกทั้งเป็นการเพิ่มปริมาณการใช้ยางธรรมชาติภายในประเทศ และเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจให้แก่ชาวสวนยางอีกด้วย รวมถึงความปลอดภัยของบุคคลที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงโดยใช้วัสดุประเภทฉนวนดูดซับเสียงเป็นตัวช่วยลดเสียงจากแหล่งกำเนิด กลไกของการควบคุมการลดระดับเสียงเรียกว่า “การดูดซับเสียง”

การดูดซับเสียง เป็นสมบัติเฉพาะทางของวัสดุที่ขึ้นอยู่กับชนิดพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน มีสมบัติในการดูดซับเสียงก็ต่างกัน ดังภาพที่ 1.1 นอกจากนี้ยังขึ้นกับสัดส่วนองค์ประกอบของวัสดุผสมหลายชนิด ซึ่งเกิดขึ้นเพราะพลังงานเสียงถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนภายในเนื้อวัสดุหรืออาจจะใช้กลไกอื่น ๆ ในการเปลี่ยนพลังงานเสียง เช่น การขยับตัวของโมเลกุลของตัวกลางนั้นๆ การขยับตัวของอนุภาคสารตัวเติม และการขยับตัวของโมเลกุลอากาศในรูพรุนภายในของเส้นใย (ดาริกา, 2552)

การปรับการดูดซับเสียงยังสามารถทำได้โดยการใช้วัสดุที่โมเลกุลสามารถขยับได้ง่ายขณะเกิดการตกกระทบ วิธีการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่นิยมใช้กันอยู่มีสองวิธี คือ การใช้ห้องสะท้อนเสียง (Reverberation room) และใช้ไมโครโฟนสองตัว แต่วิธีที่กล่าวมานั้นจะมี

Prince of Songkla University Pattani Campus

ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ดังนั้นวิธีทดสอบโดยใช้ท่อคลื่นนิ่ง (Standing wave) เป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากและสร้างอุปกรณ์โดยใช้ต้นทุนไม่มากนัก



ภาพที่ 1.1 พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างต่างกัน มีสมบัติในการดูดซับเสียงก็ต่างกัน (Osswald and Menges, 2012)

Prince of Songkla University Pattani Campus

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการศึกษาการดูดซับเสียงของยางธรรมชาติผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาล เพื่อให้ได้วัสดุดูดซับเสียงที่มีช่วงความถี่กว้าง และเพื่อเพิ่มปริมาณการใช้ยางธรรมชาติภายในประเทศ นอกจากนี้เส้นใยลูกตาล มีปริมาณเซลลูโลสสูง ทำให้เป็นตัวเพิ่มการดูดซับเสียงและความแข็งแรงให้แก่แผ่นยางผสม ส่วนเส้นใยจากลำต้นหมากเป็นเส้นใยมีลักษณะคล้ายฟองน้ำธรรมชาติ ทำให้มีสมบัติในการดูดซับเสียงที่ความถี่ธรรมชาติเฉพาะอีกค่าหนึ่ง เหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นแผ่นดูดซับเสียงของวัสดุผสม เพื่อให้เกิดการดูดซับเสียงในแถบความถี่กว้างขึ้น เป็นการใช้วัตถุดิบในธรรมชาติ เป็นมิตรแก่สิ่งแวดล้อม หาง่าย เหมาะแก่การนำมาพัฒนาเป็นวัสดุดูดซับเสียง

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Youneung and Changwhan (2003) ศึกษาสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของพอลิเอสเตอร์รีไซเคิลชนิดไม่ถักทอ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แทนวัสดุที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่ ใยแก้วและใยหิน พอลิเอสเตอร์รีไซเคิลชนิดไม่ถักทอ มีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุดูดซับเสียงโดยทั่วไป คือ เป็นการลดต้นทุนการผลิตสามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ได้ง่ายกว่า และสามารถช่วยปกป้อง

สิ่งแวดล้อม การวัดสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของพอลิเอสเตอร์รีไซเคิลไม่ถักทอจะทำได้โดยใช้ท่อวัดความต้านทานเสียงชนิด 2ไมโครโฟนคือวัดอัตราพลังงานเสียงที่ถูกดูดซับของวัสดุต่อพลังงานเสียงทั้งหมดที่ตกกระทบซึ่งพบว่าการนำพอลิเอสเตอร์รีไซเคิลชนิดไม่ถักทอฉาบผิววัสดุ พบว่าสามารถดูดซับเสียงในช่วงความถี่ต่ำและกลางได้ดีขึ้น

Sobral et al. (2003) การศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเสียงของอนุภาคยาง (ยางที่ผ่านการใช้งานแล้วนำมาบดให้เป็นอนุภาค) นำมาอัดรวมกันโดยใช้สารยึดติด พบว่าทั้งชนิดของพอลิเมอร์ที่ใช้สารยึดติด และขนาดอนุภาค (ตามขนาดตะแกรงกรอง) มีอิทธิผลที่สำคัญกว่าสมบัติอื่น ๆ เช่น การต้านการหักงอ และการดูดซับเสียง พบว่า เมื่อใช้สัดส่วน 20 wt% ของสารยึดติด (ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ *Vert Oxyde resin* และ *Buche-pore* ผสมกันในสัดส่วน 70:30 w/w) จะมีค่าการต้านการหักงอได้สูงสุด และเมื่อใช้อนุภาคที่มีความละเอียด 0.5-1.5 mm และการดูดซับเสียงของเศษยางอัดก้อนดีกว่าวัสดุที่ทำจากคอนกรีตมวลเบา และเศษยางที่ผสม *Leca*® (อนุภาคดินเหนียวมวลเบา) ซึ่งการผสม *Leca*® กับอนุภาคยางไม่ได้ช่วยปรับปรุงสมบัติทางด้านเสียงให้ดีขึ้น จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าเศษยางอัดก้อนเป็นวัสดุอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ในการใช้เป็นวัสดุฉาบผิวสำหรับเป็นผนังกั้นเสียง เหมือนวัสดุที่มีรูพรุนอื่น ๆ และยังสามารถปรับสถานะของวัสดุให้มีสถานะเป็นของแข็งและมีความสามารถในการต้านการหักงอตามต้องการได้โดยการเปลี่ยนขนาดอนุภาคหรือใช้ปริมาณสารยึดติดในเปอร์เซ็นต์ ที่แตกต่างกันออกไป

Hong et al. (2007) การศึกษาเกี่ยวกับการนำอนุภาคยางรีไซเคิลมาเป็นวัสดุดูดซับเสียง ซึ่งได้ข้อสรุปว่า อนุภาคยางรีไซเคิลนั้นสามารถดูดซับเสียงในช่วงความถี่ต่ำ ยังพบว่ายางรีไซเคิลสามารถเป็นวัสดุดูดซับเสียงที่ดีได้ถ้ามีการออกแบบโครงสร้างที่ให้ค่าอิมพิแดนซ์ของยางใกล้เคียงอิมพิแดนซ์ของอากาศ และเมื่อประกอบแผ่นดูดซับเสียงเป็นชั้น ๆ (โดยชั้นล่างเป็นแผ่นรูพรุนถัดมาเป็นแผ่นอนุภาคยางและปะหน้าด้วยแผ่นโฟม) สามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าวัสดุดูดซับเสียงที่ประกอบเพียงชั้นเดียว

สมบัติ และคณะ (2551) การศึกษาการดูดซับเสียงของยางธรรมชาติผสมดินขาวชนิดเบนโทไนต์และชนิดคาโอไนต์ ซึ่งแสดงสมบัติการดูดซับเสียงที่ขึ้นกับชนิดปริมาณของดินขาว และความหนาของชิ้นทดสอบคือ 1.5 และ 5 mm พบว่า ยางธรรมชาติผสมดินขาวชนิดเบนโทไนต์ที่ความหนา 1.5 mm จะมีค่า α = 0.2 ที่ f = 2000 Hz แต่ยางธรรมชาติผสมดินขาวชนิดคาโอลิไนต์ จะมีค่า α = 0.07 เท่านั้น ส่วนที่มีความหนา 5 mm ทั้งที่เป็นดินขาวชนิดเบนโทไนต์และผสมดินขาวชนิดคาโอลิไนต์ ความถี่พ้องจะมากกว่า 4000 Hz ซึ่งจะมีค่า α = 0.5 และ α = 0.96 ตามลำดับ ดังนั้นยางธรรมชาติผสมดินขาวชนิดเบนโทไนต์ที่มีความหนาน้อยเหมาะสำหรับใช้ดูดซับเสียงความถี่ประมาณ 2,000 Hz ส่วนยางธรรมชาติผสมดินขาวชนิดคาโอไนต์ที่มีความหนามากเหมาะสำหรับใช้ดูดซับเสียงความถี่สูงตั้งแต่ 3,000Hz ขึ้นไป

Zulkifli et al. (2009) การศึกษาสมบัติการสะท้อนเสียงจากวัสดุใยมะพร้าวและใยปาล์มน้ำมัน โดยเตรียมวัสดุเป็นแผ่นที่มีความหนาแน่น 74 kg/m^3 และ 130 kg/m^3 ตามลำดับ พบว่า ใยมะพร้าวมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 ส่วนใยปาล์มน้ำมันให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 ซึ่งจะเห็นว่าใยปาล์มน้ำมันจะมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงสูงกว่า และมีความหนาแน่นสูงกว่าเช่นกันและเส้นใยทั้งสองมีศักย์ไฟฟ้าสูงจึงสามารถใช้เป็นวัสดุดูดซับเสียงได้

นูรีดา และคณะ (2559) ศึกษาการดูดซับเสียงของยาง SBR ผสมเส้นใยภายในลำต้นหมาก มีวัตถุประสงค์การวิจัยคือ ศึกษาการดูดซับเสียงของแผ่นยางสังเคราะห์ (SBR) ผสมเส้นใยภายในต้นหมากที่ผ่านการบด ชนิดละเอียดและหยาบ ปริมาณ 0-12 phr ขึ้นรูปชิ้นทดสอบหนา 3 mm และ 6 mm ทดสอบการดูดซับเสียงด้วยชุดท่อคลื่นนิ่ง (Kundt's tube) พบว่ากราฟของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงกับความถี่ $\alpha(f)$ แสดงความถี่พ้องการดูดซับเสียงสองตำแหน่งคือที่ 250 Hz และ 2,000 Hz เป็นของยางและของเส้นใยตามลำดับ ชิ้นทดสอบหนา 6 mm ดูดซับเสียงได้ดีที่สุดเมื่อผสมเส้นใยจากลำต้นหมาชนิดละเอียดมี $\alpha_{max}(f)$ = 0.9889 และเมื่อผสมเส้นใยชนิดหยาบมี $\alpha_{max}(f)$ = 0.9796 ที่ความถี่ 2,000 Hz

Ismail et al. (2010) การศึกษาการดูดซับเสียงจากเส้นใยธรรมชาติของต้นตาว วัตถุประสงค์การวิจัยคือ ศึกษาสมบัติการดูดซับเสียงของเส้นใยต้นตาวที่บริสุทธิ์และตรวจสอบศักยภาพของการใช้เส้นใยต้นตาวเป็นวัตถุดิบของวัสดุดูดซับเสียง จากการศึกษาพบว่า ความหนาที่ 0.75-0.90 mm จะเหมาะสำหรับการดูดซับเสียงที่ความถี่สูง เมื่อความหนามากขึ้น การดูดซับเสียงจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ดี ที่ความถี่ 2000- 5000 Hz และยังมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุดูดซับเสียงเนื่องจากมีต้นทุนต่ำ น้ำหนักเบาและย่อยสลายได้ง่าย

Benkreira et al. (2011) การศึกษาและพัฒนาสมบัติการดูดซับเสียงและสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุเหลือใช้คือ ยางรถยนต์ พลาสติกต่าง ๆ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เป็นเส้นใย โดยการศึกษานั้นจะศึกษาโครงสร้างของวัสดุดังกล่าวว่าโครงสร้างภายในนั้นเป็นเซลล์เปิดหรือว่าเซลล์ปิด และจากการศึกษาพบว่าเซลล์ที่มีลักษณะเป็นเซลล์ปิดจะทำให้สมบัติการดูดซับเสียงและสมบัติเชิงความร้อนนั้นดีขึ้น

Jayamani et al. (2014) การศึกษาสมบัติเชิงกล, สมบัติการดูดซับเสียง และสมบัติเชิงความร้อนของเส้นใยจากผลหมากผสมโพลิเอสเตอร์ไม่อิ่มตัว มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัสดุผสมชนิดใหม่โดยใช้เส้นใยจากผลหมากผสมโพลิเอสเตอร์ไม่อิ่มตัว จากผลการวิจัยพบว่าสมบัติเชิงเสียง สมบัติเชิงกลและสมบัติเชิงความร้อนขึ้นอยู่กับการปรับปรุงพื้นผิวของเส้นใย (การปรับปรุงพื้นผิวของเส้นใยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 5%) แสดงให้เห็นว่าวัสดุผสมนี้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอันเป็นผลมา

จากการยึดเกาะที่ดีขึ้น และมีการกระจายตัวที่ดี และจากความเป็นรูพรุนของเส้นใยช่วยเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่ดีขึ้น แต่จะมีความเสถียรทางความร้อนจะต่ำลง

Algaily and puttajukr (2014) การศึกษาสมบัติดูดซับเสียงและสมบัติเชิงกลของยาง Styrene Butadiene Rubber (SBR) ผสมยาง Reclaimed Rubber (RR) และ สารที่ทำให้เกิดฟอง (โซเดียมไบคาร์บอเนต) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับเสียง (α) ในการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมดสามารถดูดซับเสียงได้ดีในช่วงที่ความถี่กว้าง วัสดุนี้เป็นวัสดุชิ้นใหม่ที่ดูดซับเสียงได้หลายกลไกและสามารถนำไปใช้งานดูดซับเสียงที่ความถี่ต่างๆได้จริง ดังนั้นจึงช่วยลดมลพิษของเสียงได้

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อวิเคราะห์สมบัติการดูดซับเสียง (Acoustic Absorption Coefficient : α) สมบัติเชิงกล และสมบัติรีโอโลยีเชิงพลวัตของการบิดที่มีผลต่อการดูดซับเสียง ของแผ่นดูดซับเสียงตัวอย่างจากยางธรรมชาติผสมเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาล

1.3.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยจากลำต้นหมากและเส้นใยลูกตาลมาสร้างแผ่นดูดซับเสียง เพื่อใช้ในการป้องกันหรือลดเสียงรบกวนต่างๆ

1.3.3 เพื่อเพิ่มแนวทางและการพัฒนาสูตรผสมสำหรับวัสดุดูดซับเสียง

Prince of Songkla University Pattani Campus