อภินันทนาการจาก
จำนวน 1 เล่ม
7 1 ธ.ค. 2560

รายงานการวิจัย

ประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

The Efficiency of Sponge from Bagasse on Sound Absorption

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ขนิษฐา ทองเนื้อแข็ง
อัจฉรา แซ่บ้าง

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2560

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

เรื่อง ประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

The Efficiency of Sponge from Bagasse on Sound Absorption

ผู้วิจัย นางสาวขนิษฐา ทองเนื้อแข็ง รหัส 564232005

นางสาวอัจฉรา แซ่บ้าง รหัส 564232039

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการ

(ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

.....กรรมการ

(ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์)

.....กรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนา ศิริโชติ)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เลขทะเบียน 111298

วันที่ 28 พ.ค. 2567

เลขเรียกหนังสือ ว.ค.54

ว 15 ป

ชื่องานวิจัย ประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง
ชื่อผู้วิจัย นางสาวขนิษฐา ทองเนื้อแข็ง
นางสาวอัจฉรา แซ่บ้าง
โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2560
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง โดยใช้เส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ มาผสมกับน้ำยางธรรมชาติเข้มข้นร้อยละ 27.7 ศึกษาชิ้นทดสอบที่มีอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ 50:25 50:50 และ 50:75 จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สมบัติความหนาแน่นตามมาตรฐาน ArmaSound RD ($\geq$240 kg/m^3) พบว่า ค่าความหนาแน่นมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราส่วนของเกลือโซเดียมซัลเฟตเพิ่มมากขึ้นอัตราส่วน 50:75 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่อัตราส่วนที่ 50:25 และ 50:50 มีค่าเกินมาตรฐาน จากการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง ทำการวัดเสียงจากแหล่งกำเนิด โดยวัดค่าในช่วงความถี่ 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1,000 Hz 2,000 Hz 4,000 Hz และ 8,000 Hz พบว่า อัตราส่วน 50:25 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่ความถี่ 8,000 Hz โดยมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 61.18 ในขณะที่อัตราส่วน 50:75 ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ArmaSound RD มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่ความถี่ 8,000 Hz โดยมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 55.07

Study Title	The Efficiency of Sponge from Bagasse on Sound Absorption
Authors	Miss Khanittha Thongnueakhang
	Miss Acthara Saebang
Study Program	Environmental Science
Faculty	Science and Technology
Academic year	2017
Advisor	Dr. Sucheewan Yoyrurob
Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Polphat Ruamcharoen

Abstract

This research is to investigate the efficiency of the sponge from bagasse. The purpose of this study was to investigate the efficiency of the sound absorbing sponge. The bagasse was treated with sodium hydroxide and mixed with 27.7 percent natural latex. The ratio of sugarcane bagasse to sodium sulphate was 50:25, 50:50 and 50:75 The treasure density standards ArmaSound RD ($\geq$240 kg /m^3) decreased when the ratio of sodium sulfate increased. The ratio of 50:75 passed the standard and the ratio of 50:25 and 50:50 exceeded the standard. Measurement the sound from origin was done measuring the frequency range of 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz and 8,000 Hz. It was found that the ratio of 50:25 had a sound absorption efficiency of 8,000 Hz with a sound absorption efficiency of 61.18 percent. While the 50:75 ratio passed the standard ArmaSound RD sound absorption efficiency at 8,000 Hz with 55.07 percent.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชาการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (4453503) รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ ที่ได้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการดำเนินการทดลอง และคำแนะนำเพิ่มเติม ตลอดจนอ่านแก้ไขข้อบกพร่องในรายงานวิจัยเพื่อปรับปรุงให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์ และอาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณสอแหละ บางูสัน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และคุณวรรณฤดี หมื่นพล เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ที่ให้ความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีส่วนช่วยเหลือผลงานวิจัยในครั้งนี้ทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว เพื่อน ๆ บุคคลผู้อยู่เบื้องหลังที่คอยให้กำลังใจในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่า และคุณประโยชน์ใด ๆ ที่พึงได้จากงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นรางวัลแห่งความภาคภูมิใจแด่บิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาตลอดการดำเนินงาน

นางสาวขนิษฐา ทองเนื้อแข็ง
นางสาวอัจฉรา แซ่บ้าง
วันที่ 6 ตุลาคม 2560

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ตัวแปร	3
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 เสียงและมลภาวะทางเสียง	5
2.2 กลไกการได้ยิน และผลกระทบของมลพิษทางเสียง	6
2.3 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง	8
2.4 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยพืชและเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง	12
2.5 น้ำยางธรรมชาติ	14
2.6 การดูดซับเสียง	17
2.7 สมบัติทางกายภาพ	21
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย	26
3.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย	26
3.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	26
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง	27

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	32
4.1 ลักษณะของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง	32
4.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ	33
4.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง	35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผลการวิจัย	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ข้อมูลการทดลอง	ก-1
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการคำนวณงานวิจัย	ข-1
ภาคผนวก ค แบบเสนอโครงการวิจัย	ค-1
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	ง-1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1-1	องค์ประกอบของเซลล์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	2
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.2-1	ภาพจำลองแสดงองค์ประกอบของหู	6
2.3-1	ห้องเก็บเสียงเครื่องจักร	9
2.3-2	กำแพงกั้นเสียง	10
2.3-3	ครอบหูลดเสียง ปลั๊กลดเสียง	11
2.4-1	ส่วนของลำต้นอ้อย และชานอ้อย	13
2.5-1	โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ	14
2.6-1	การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกในการดูดซับเสียงแบบต่างๆ ตามช่วงของความถี่	18
2.6-2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับเสียงกับความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุพรุนเมื่อนำมาใช้ร่วมกับเมมเบรน	19
2.6-3	ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภท โพรงช่อง (Cavity absorber) (HB คือไม่มีใยแก้ว และ SB คือมีใยแก้ว)	20
2.6-4	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุโพรง	20
2.6-5	กลไกการสลายตัวของพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด และแรงเสียดทาน	21
3.3-1	แผนผังขั้นตอนของการวิจัย	27
3.3-2	ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง	29
4.1-1	ลักษณะของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับ	32
4.2-1	ค่าความหนาแน่นของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง	34
4.3-1	ค่าระดับเสียง dB(A) กรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง	35
4.3-2	ค่าระดับเสียง dB(A) กรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง	36
4.3-3	ค่าระดับเสียง dB(A) กรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง	37

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันปัญหามลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นพร้อมกับความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบการได้ยิน สุขภาพ และทางด้านอื่น ๆ เช่น รบกวนการสื่อสาร ลดประสิทธิภาพการทำงาน เป็นต้น จึงเป็นอีกหนึ่งในปัญหาสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่ทำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย เนื่องจากชานอ้อยมีคุณสมบัติเด่นที่มีเส้นใยเซลลูโลส มีรูพรุน ซึ่งมีลักษณะเฉพาะทางธรรมชาติที่หยุ่นเหนียว แข็งแรง ทนทาน มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษานำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อยไปทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงเพื่อให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น

1.1 ที่มาและความสำคัญ

มลพิษทางเสียงมลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง ซึ่งเมื่อเทียบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมชนิดอื่น ๆ บุคคลทั่วไปไม่ค่อยเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาทางเสียง ทั้งนี้เพราะมลพิษทางเสียงไม่ได้แสดงออกให้เห็นอย่างรุนแรงในทันทีทันใด แต่หากพิจารณากันแล้วมลพิษทางเสียงเริ่มมีบทบาทมากขึ้น เช่น หูตึง หูหนวก ซึ่งผู้ป่วยส่วนมากเป็นบุคคลที่คลุกคลีอยู่กับการได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปในระยะเวลาที่ยาวนาน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่าเสียงที่เป็นอันตราย คือ เสียงที่มีความดังเกิน 85 dB(A) ที่ทุก ๆ ความถี่ ผลที่เกิดจากเสียงนั้นก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยิน ส่วนใหญ่เป็นอันตรายที่เกิดกับหู ในอวัยวะรับเสียงส่วนที่อยู่ในกระดูกก้นหอยมีความเปราะบางมาก ถ้าเสียงดังมากจะทำให้การสั่นสะเทือนของระบบอวัยวะรับเสียงมากขึ้น เป็นสาเหตุทำให้เกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ หรือเกิดการทำลายของเซลล์ประสาท และปลายประสาทจะส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน และมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจสังคมของประเทศ มลพิษทางเสียงส่วนใหญ่เกิดจากแหล่งกำเนิด 4 แหล่งใหญ่ด้วยกัน คือ การคมนาคม เช่น เสียงรบกวนจากรถไฟ เสียงรบกวนจากอุตสาหกรรม เช่น เสียงรบกวนจากเครื่องจักร เสียงรบกวนภายในย่านชุมชน เช่น เสียงรบกวนจากตลาดสด เสียงรบกวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงรบกวนจากแหล่งพันธกิจ (ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2559) ซึ่งจะต้องเลือกใช้หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงให้เหมาะสมกับแหล่งกำเนิดเสียง โดยทั่วไปประเทศไทยนิยมใช้วิธีการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ทางผ่านโดยการใช้วัสดุดูดซับ ดังนั้นจึงทำให้ประเทศไทยนำเข้าวัสดุดูดซับเสียงจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบันวัสดุดูดซับเสียงที่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นผลิตภัณฑ์จำพวกฉนวนใยแก้ว ฉนวนใยหิน ฉนวนเซลลูโลส โฟมประเภทต่าง ๆ เป็นวัสดุดูดซับเสียงซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง มีราคาสูงถึงประมาณ 500 บาท/แผ่น และย่อยสลายได้ยาก และยังส่งผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จากผลกระทบดังกล่าวทำให้ทางผู้วิจัยคิดค้นหาวัสดุมาทดแทนการใช้ฉนวนใยแก้ว ฉนวนใยหิน ฉนวนเซลลูโลส และโฟมประเภทต่าง ๆ โดยได้ศึกษาวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียง จึงเลือกวัสดุที่มีความเป็นรูพรุน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นในการดูดซับเสียง และง่ายต่อการขึ้นรูป เพื่อทำให้เป็นแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง โดยคำนึงถึงการนำไปใช้งานเป็น

วัสดุดูดซับเสียงที่เป็นมิตรกับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด จึงสนใจนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาสร้างให้เกิดประโยชน์ได้อีกครั้ง ประเทศไทยมีวัสดุธรรมชาติ และวัสดุเหลือใช้มากมายที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาเป็นวัสดุตั้งต้นในการทำแผ่นวัสดุดูดซับเสียงไม่ว่าจะเป็น ชานอ้อย ฟางข้าว กากมะพร้าว ที่เหลือจากแปรรูปทางการเกษตรเพื่อเป็นทางเลือกในการใช้วัสดุให้มีความหลากหลายมากขึ้น

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะนำชานอ้อยที่เหลือจากทางการเกษตร และอุตสาหกรรมการทำน้ำตาล มีการสำรวจในปี 2553 พบว่า มีชานอ้อยเหลือเป็นจำนวนมากถึง 20 ล้านตันต่อปี ร้อยละ 80 ถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิง และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่นๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) แต่ก็ยังพบว่ามีชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกมากมาย ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาองค์ประกอบของเซลล์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังแสดงใน **ตารางที่ 1.1-1**

ตารางที่ 1.1-1 องค์ประกอบของเซลล์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

วัสดุ	องค์ประกอบของเซลล์ (ร้อยละ)					
	เนื้อเซลล์	ผนังเซลล์	เซลลูโลส	เฮมิเซลลูโลส	ลิกนิน	ซิลิก้า
ฟางข้าว	20	79	33	26	7	13
เปลือกข้าว(แกลบ)	14	86	39	24	11	22
ชานอ้อย	18	72	40	29	13	2
ใบอ้อยแห้ง	20	80	36	26	10	2
ต้นอ้อย	21	79	36	26	10	3
ยอดอ้อย	35	65	38	20	7	1.8

ที่มา: วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542

จาก**ตารางที่1.1-1** จะเห็นได้ว่าชานอ้อยมีองค์ประกอบของเซลลูโลสสูงถึงร้อยละ 40 นอกจากนี้ชานอ้อย ยังสามารถย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังสามารถลดปริมาณของเสียโดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และในอีกทางหนึ่งจะช่วยลดปัญหามลพิษทางเสียงซึ่งส่งผลให้คนในสังคมเมืองมีสุขภาพกาย และสุขภาพจิตดีขึ้น สามารถใช้ชีวิตในสังคมเมืองเมืองอย่างมีความสุข

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

1.2.2 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยตามมาตรฐาน ArmaSound RD

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น : อัตราส่วนที่เหมาะสมของชานอ้อย : เกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ในการพัฒนาแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย

1.3.2 ตัวแปรตาม : 1) สมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยตามมาตรฐาน ArmaSound RD

2) ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย

1.3.3 ตัวแปรควบคุม : วิธีการทำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ชานอ้อย (Bagasse) คือ ส่วนของลำต้นอ้อยที่ที่ผ่านการหีบเอาน้ำอ้อยหรือน้ำตาลออกแล้ว (กาญจนา ลือพงษ์ และนุจนาถ บุญนวน, 2553)

1.4.2 เสียง (Sound) คือ เป็นคลื่นเชิงกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือนก็จะทำให้เกิดการอัดตัว และขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศ ไปยังหู (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

1.4.3 การดูดซับเสียง (Sound absorbtion) คือ การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลงเมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ (ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2549)

1.4.4 แผ่นฟองน้ำ (Sponge sheet) คือ วัสดุที่มีคุณสมบัติที่มีความเป็นรูพรุน มีลักษณะอ่อนนิ่ม สามารถดูดซับเสียงได้

1.4.5 น้ำยางธรรมชาติ คือ วัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง ยางที่มีต้นกำเนิดจากธรรมชาติจะมาจากของเหลวของพืชบางชนิด ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม (กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล และวัลลภา หาญณรงค์ชัย, 2558)

1.5 สมมติฐาน

แผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยสามารถลดระดับเสียงได้ประมาณร้อยละ 50 ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย

1.6.2 สามารถลดปัญหา และเพิ่มมูลค่าของขยะที่เกิดจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

1.6.3 ได้แนวความคิดในการพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากวัสดุธรรมชาติ และได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม 2558 ถึงเดือนตุลาคม 2560 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน **ตารางที่ 1.7-1**

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2558		2559												2560									
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร		▬	▬																					
สอบโครงร่างวิจัย			▲																					
การทดลองในห้องปฏิบัติการ						▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬						▬	▬				
สอบรายงานความก้าวหน้าทางวิจัย																						▲		
วิเคราะห์และสรุปผล																					▬	▬		
การเขียนรายงานวิจัย																						▬	▬	
รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์																								▲

หมายเหตุ: มกราคม-เมษายน 2560 เป็นช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

* ▲ คือ ช่วงการดำเนินการสอบวิจัย

▬ คือ ระยะเวลาในการทำงานวิจัย

SONGKLA NAKARIN UNIVERSITY

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เสียง และมลภาวะทางเสียง

2.1.1 เสียง (Sound)

เสียงเป็นคลื่นกล หรือพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ทำให้ตัวกลาง เช่น อากาศเกิดการอัด และขยายของโมเลกุลอากาศ เกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้น ทำให้มนุษย์สามารถได้ยินเสียงที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ นอกจากอากาศแล้วนั้นยังมีสสารอื่น ๆ ที่อยู่ในสถานะก๊าซ ของเหลว และของแข็ง สามารถเป็นตัวกลางให้เสียงเดินทางได้ แต่เสียงไม่สามารถเดินทางผ่านสูญญากาศได้ มนุษย์สามารถได้ยินเสียงในคลื่นความถี่ 20-20,000 Hz โดยเสียงที่มีความถี่ต่ำหรือสูงกว่านี้ มนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

2.1.2 มลภาวะทางเสียง (Noise Pollution)

มลภาวะทางเสียงเกิดจากการที่มนุษย์ได้ยินเสียงดังเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยระดับของความรุนแรงของเสียงขึ้นอยู่กับ สภาพลักษณะของเสียง และระดับความดังของเสียงที่มนุษย์สัมผัส ประกอบกับระยะเวลาในการสัมผัสเสียงนั้น ๆ

เสียงรบกวน (Noise) หรือ มลภาวะพิษทางเสียง คือ เสียงที่ไม่พึงปรารถนา และมีผลกระทบต่อสภาพร่างกาย หรือจิตใจ รบกวนต่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การสื่อสาร การทำงาน การพักผ่อน และการนอน อย่างไรก็ตามระดับเสียงรบกวนขึ้นอยู่กับรสนิยมของแต่ละบุคคลด้วย เช่น บางคนชอบฟังเพลงร็อค ชอบร้องเพลงคาราโอเกะ หรือเข้าไปฟังเพลงในสถานบันเทิงที่มีเสียงดัง เพื่อการผ่อนคลาย ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้โดยทั่วไปจัดเป็นเสียงรบกวน เป็นต้น แหล่งกำเนิดเสียงรบกวนมีความหลากหลาย ซึ่งเราสามารถจำแนกแหล่งกำเนิดเสียงเป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1) เสียงรบกวนจากการคมนาคม เช่น เสียงที่เกิดขึ้นจากรถ เรือ และอากาศยาน

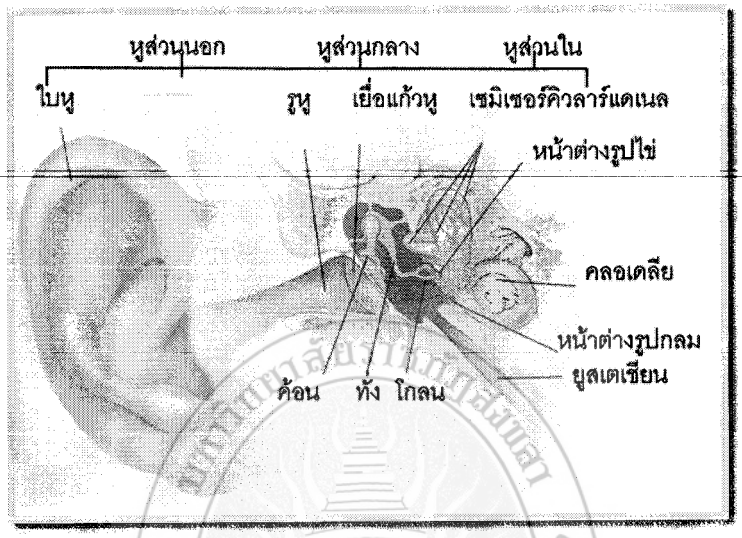
2) เสียงรบกวนจากอุตสาหกรรม คือ เสียงที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น เสียงโลหะกระทบกัน เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร ฯลฯ

3) เสียงรบกวนภายในชุมชน เช่น เสียงสุนัขเห่า เสียงรถขายของชำในหมู่บ้าน เสียงจอแจในตลาดสด ฯลฯ

4) เสียงรบกวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงไมโครโฟนจากเครื่องขยายเสียง เสียงพลุ เสียงประทัดจากงานรื่นเริง เสียงดังภายในสถานบันเทิง ห้างสรรพสินค้า ร้านเกมคอมพิวเตอร์ เสียงดังจากภาพยนตร์ทั้งในโรงภาพยนตร์ที่บ้าน เสียงดังที่เกิดจากเครื่องเสียงเคลื่อนที่ (ประธาน อารีพล, 2541)

2.2 กลไกการได้ยิน และผลกระทบของมลพิษทางเสียง

หู เป็นอวัยวะรับสัมผัสที่ทำหน้าที่ทั้งการได้ยินและการทรงตัว ส่วนของหูเกือบทั้งหมดจะซ่อนอยู่ภายในกะโหลกศีรษะโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ หูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.2-1**



ภาพที่ 2.2-1 ภาพจำลองแสดงองค์ประกอบของหู
ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2541

1. หูส่วนนอก ประกอบด้วยใบหู ช่องหูหรือรูหู (Auditory canal) และเยื่อแก้วหู (Tympanic membrane) โดยใบหูจะทำหน้าที่ในการรับเสียง สำหรับในสัตว์บางชนิด หูส่วนนี้จะมีขนาดใหญ่เพื่อใช้หาทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียง ส่วนช่องหูมีลักษณะเป็นท่อยาว ดังนั้นความดันของเสียงตอนปลายท่อด้านในที่ปิดอยู่จึงมีมากกว่าปากท่อด้านนอก ความดันที่เพิ่มนั้นจะเกิดเมื่อความยาวของคลื่นเสียงยาวกว่าความยาวท่อ 4 เท่า คือความดังเมื่อผ่านช่องหูจะเพิ่มขึ้น 12 เดซิเบล ในช่วงความถี่ 2,400 - 4,000 Hz แต่ถ้าความยาวคลื่นต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้ ความดังเมื่อผ่านช่องหูจะเพิ่มเพียง 5 เดซิเบล ในช่วงความถี่ 2,000 - 6,000 Hz ช่องหูทำหน้าที่ในการกำทอนเสียง (Resonance) ซึ่งสั่นด้วยความถี่ประมาณ 3,000 Hz แล้วส่งไปยังเยื่อแก้วหู นอกจากนี้แล้ว ช่องหูยังช่วยในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้มีค่าคงที่ และยังเป็นเครื่องป้องกันอันตรายให้แก่หูอีกด้วย เยื่อแก้วหูเป็นส่วนกั้นระหว่างหูชั้นนอกกับหูชั้นกลาง โดยแยกอากาศในช่องหูชั้นนอกไม่ให้ติดต่อกับหูชั้นกลาง เยื่อแก้วหูทำหน้าที่เป็นเครื่องรับความดันเสียง

2. หูส่วนกลาง ทำหน้าที่ปรับคลื่นเสียงเพื่อให้เข้าไปกระตุ้นหูชั้นใน โดยการเปลี่ยนพลังงานเสียงจากอากาศให้ผ่าน ช่องหูชั้นกลาง เข้าไป เป็นการสั่นสะเทือนของของเหลว ภายในหูชั้นกลางประกอบด้วยกระดูกสามชิ้น (Ossicles) คือกระดูกรูปฆ้อน กระดูกรูปทั่ง และกระดูกรูปโกลนซึ่งยึดกันอย่างสมดุลด้วยระบบคานดีดคานงัด (Lever system) ตรงบริเวณปลายกระดูกรูปโกลนจะติดต่อกับหน้าต่างรูปไข่ กระดูกทั้งสามทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียงที่มากระทบแก้วหูให้เป็นคลื่นของเหลวขึ้นในหูส่วนใน หูส่วนกลางนี้ติดต่อกับโพรงอากาศผ่านหลอดยูสเตเชียน (Eustachian) ปกติช่องนี้จะปิด

แต่ในขณะเคี้ยวหรือกลืนอาหารท่อนี้จะเปิด อากาศภายในหูส่วนกลางจึงสามารถติดต่อกับภายนอกได้ เป็นการปรับความดัน 2 ด้านของเยื่อแก้วหูให้เท่ากัน ทำให้การได้ยินดีขึ้น

3. หูส่วนใน ประกอบด้วยหลอดครึ่งวงกลม 3 หลอด (Semicircular canals) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการสมดุลของร่างกาย และกระดูกรูปหอย (Cochlea) ซึ่งเป็นช่องมีลักษณะคล้ายหอยโข่ง ภายในบรรจุของเหลวมีเยื่อบาซิลาร์ (Basilar) ขึงอยู่เกือบตลอดความยาว ยกเว้นปลายสุด ตรงปากทางเข้าเป็นช่องเปิดรูปไข่และวงกลม ตลอดความยาวของเยื่อบาซิลลาร์มีปลายประสาทที่ไวต่อเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ กันเรียงรายอยู่ ปลายประสาทที่อยู่กันค่อนไปทางช่องเปิดรูปไข่จะไวต่อเสียงที่มีความถี่สูง ส่วนปลายประสาทที่อยู่ลึกเข้าไปข้างในจะไวต่อเสียงที่มีความถี่ต่ำ (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

2.2.1 กลไกการได้ยินเสียง

ช่องหูจะทำให้คลื่นเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000–5,000 Hz มีพลังงานสูงขึ้นเนื่องจากเกิด Resonance ในช่องหู ถ้าความถี่ต่ำกว่า 400 Hz การรับคลื่นเสียงไม่ค่อยดีทั้งใบรู และช่องหูทำให้เกิดการขยายเสียง เมื่อคลื่นเสียงไปกระทบแก้วหู ซึ่งต่ออยู่กับกระดูก 3 ชิ้น ซึ่งประกอบกันแบบคานดีดคานงัดจึงมีการได้เปรียบเชิงกลเกิดขึ้นทำให้มีแรงเพิ่มขึ้น กระดูกโกลนซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งสุดท้ายมีความแตกต่างระหว่างพื้นที่กับหน้าต่างรูปไข่มาก เมื่อมีแรงมากระทำจะทำให้ความดันเพิ่มขึ้นจึงเกิดการขยายเสียงขึ้นประมาณ 30 เท่า จากนั้นเสียงก็จะเดินทางเข้าสู่หูส่วนใน สัญญาณเสียงก็จะเกิดการขยายอีก เมื่อคลื่นเสียงผ่านหูส่วนในก็จะทำให้เยื่อบาซิลาร์สั่น ปลายประสาทที่เยื่อบาซิลาร์ก็ส่งสัญญาณต่อไปยังสมอง ทำให้เกิดความรู้สึกในการได้ยินเสียง (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

2.2.2 ผลกระทบของมลพิษทางเสียง

เสียงที่ดังเกินไปหรือมีความถี่สูงเกินไปเป็นอันตรายต่อการได้ยิน ซึ่งเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นกับหูโดยตรง เนื่องจากอวัยวะรับเสียงซึ่งเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อนมาก มีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อมีเสียงมากระทบไม่ว่าเสียงนั้นจะดังมากน้อยเพียงใด ถ้าเสียงดังมากก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมาก หากได้ยินเสียงดังเป็นเวลานานก็จะส่งผลให้การทำงานของหูชั้นในค่อย ๆ เสื่อมสภาพลงจนเกิดอาการที่เรียกว่า หูอื้อ และถ้าปล่อยให้เป็นแบบนี้เรื่อย ๆ จะทำให้เกิดอาการหูตึง ประสาทหูเสื่อม หูพิการ จนกระทั่งถึงขั้นที่ไม่สามารถได้ยินเสียงอีกเลยที่เรียกว่า หูหนวก ซึ่งการที่เซลล์ประสาท และปลายประสาทถูกทำลายก่อให้เกิดผลกระทบดังนี้

1) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อระบบการได้ยิน

การสูญเสียการได้ยิน แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะได้แก่

ก) การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว (Temporary hearing loss) จะเกิดขึ้นในกรณีได้รับเสียงดังระดับสม่ำเสมอ และต่อเนื่องกัน มีระดับความเข้มสูงถึง 100 dB(A) หรือสูงกว่านี้ ทำให้อวัยวะรับเสียงเสียการทำงานชั่วคราว เกิดอาการหูอื้อ หรือหูตึงชั่วคราวโดยทั่วไปแล้วการสูญเสียการได้ยินแบบนี้จะเกิดขึ้นใน 2-3 ชั่วโมงแรกที่สัมผัสกับเสียง การสูญเสียการได้ยินชั่วคราวเป็นส่วนใหญ่ คือ ที่ความถี่ระหว่าง 4,000 – 6,000 Hz ซึ่งพบว่า การกลับคืนเดิมนั้นในคนที่เป็นใหม่จะกลับคืนเร็ว แต่ถ้าเป็นซ้ำหลาย ๆ หนแล้วการกลับคืนจะช้าลง

ข) การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร (Permanent hearing loss) เกิดจากกรณีที่ได้รับเสียงที่ดังมากเวลานาน ๆ หรือเป็นประจำ ลักษณะการสูญเสียการได้ยินแบบนี้ จะไม่มีโอกาสกลับคืนมาสู่สภาพการได้ยินเป็นปกติ และไม่มีทางรักษาให้หายได้ ทั้งนี้เนื่องจากเซลล์ประสาทถูกทำลายช่วงความถี่ของเสียงที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรอยู่ระหว่าง 3,000 – 6,000 Hz และส่วนใหญ่จะพบที่ความถี่ 4,000 Hz ที่ระดับความเข้ม 65 dB(A) หรือสูงกว่า

ค) การสูญเสียการได้ยินแบบเฉียบพลัน (Acoustic trauma) เกิดจากการที่ได้รับเสียงที่ดังมากในระยะเวลาสั้น ๆ หรือเสียงดังเพียงครั้งเดียว เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เนื่องจากเสียงที่ดังทันทีทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนภายในอวัยวะรับเสียงอย่างมากจนเกิดการฉีกขาด ในบางกรณีอาจทำให้แก้วหูฉีกขาดไปด้วย ทำให้บุคคลนั้นสูญเสียการได้ยินโดยทันที (กรมอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2545)

2) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และผลกระทบทางด้านอื่น ๆ

ก) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพ เสียงดังทำให้เกิดความรำคาญหงุดหงิด เกิดความตึงเครียดทางระบบประสาทอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น มีการเปลี่ยนแปลงของชีพจร ทำให้การเต้นของหัวใจช้าลง ความดันโลหิตสูง เกิดแผลในกระเพาะอาหารมีการหดตัวของหลอดเลือดขนาดเล็ก เช่น ที่มือ หรือเท้าอาจมีอาการชาได้ ขณะเดียวกันเสียงดังจะส่งผลต่อการพักผ่อนนอนหลับ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตตามมา

ข) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงรบกวนการสื่อสาร เสียงดังจะเป็นอุปสรรคต่อการสื่อสารที่ใช้เสียงเป็นสื่อ เช่น รบกวนเสียงสนทนาเสียงพูดทางโทรศัพท์ หรือ สัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ ทำให้การสื่อสารผิดพลาดอาจเกิดความผิดพลาดและเกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย

ค) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงลดประสิทธิภาพการทำงาน เสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลาจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงานลง เสียงสูงจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าเสียงต่ำ โดยเฉพาะเมื่อเสียงดังเกิน 90 dB(A) จะมีผลเสียโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานโดยไม่ทำให้การทำงานช้าลงแต่จะทำให้ความถูกต้องลดลง เพราะเสียงจะมีผลต่อกระบวนการทางความคิด (ประธาน อารีพล, 2541)

2.3 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง

หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง มี 3 ประการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

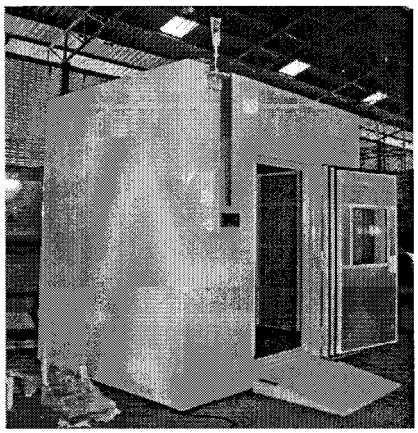
2.3.1 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิด

เป็นเทคนิคที่แนะนำให้พิจารณาเป็นลำดับแรก และถ้าจะให้ผลในการควบคุมที่ดีควรใช้วิธีหรือเทคนิคด้านวิศวกรรม ตั้งแต่การออกแบบ การเลือกใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร วิธีการนี้ควรเป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งหากแก้ไขได้ผลก็ไม่ต้องพิจารณาถึงวิธีการอื่น โดยจะเน้นการลดพลังงานของเสียงที่เกิดขึ้น เช่น การใช้อุปกรณ์ครอบเสียงดังแสดงใน**ภาพที่ 2.3-1** ซึ่งหลักการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดเสียง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1) การลดพลังงานเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้ววิธีการนี้จะเป็นการลด Amplitude ของระดับเสียงทำให้เสียงมีระดับลดลง

2) การเปลี่ยนแปลงจุดเชื่อมต่อระหว่างจุดกำเนิดของพลังงาน และระบบที่ทำให้เกิดการกระจายของเสียง การเปลี่ยนแปลงระบบเชื่อมต่อ ส่วนใหญ่จะหมายถึงการเสริมระบบกันสะเทือน ระบบดูดกลืนเสียง หรืออาจรวมถึงการขันให้แน่น หรือคลายให้หลวมก็ได้ หรือทำให้ระบบเชื่อมต่อมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แล้วแต่กรณีสำหรับโครงสร้างที่แข็งแรงไม่พอ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเสียงที่เรียกว่า การสั่นพ้องที่โครงสร้าง (Resonance structure) ได้ซึ่งสาเหตุที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากโครงสร้างของเครื่องจักรเอง หรือโครงสร้างที่พื้น หรือผนัง สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขการสั่นพ้องที่เกิดขึ้นได้ โดยเสริมความแข็งแรงที่โครงสร้าง หรือลดการสั่นพ้องลงโดยการเพิ่มวัสดุดูดกลืนความสั่นสะเทือน เช่น เสริมแผ่นยางกันสะเทือนเข้าไปที่ฐานของเครื่องจักร สำหรับเครื่องสันดาปภายใน มักจะใช้การเก็บเสียงในระบบท่อไอดี และไอเสีย เช่น ในการลดระดับเสียงการที่เกิดจากรถยนต์ จะต้องทำการออกแบบควบคุมเสียงในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ส่วนผนังของเครื่องให้มีคุณสมบัติในการลดสียงที่เกิดจากขบวนการสันดาป การออกแบบระบบท่อไอเสีย การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงภายใน และการติดตั้งแผ่นยางเพื่อลดความสั่นสะเทือน เป็นต้น

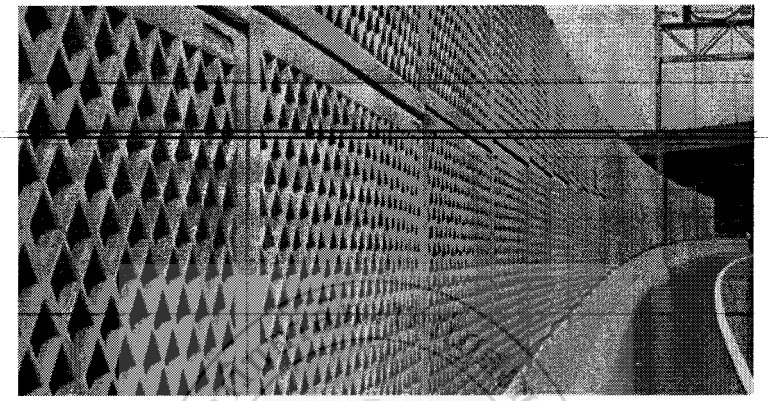
3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ทำให้เกิดการกระจายเสียง ซึ่งหมายถึงการลดพื้นที่ของส่วนที่สั่นสะเทือนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้อาจเป็นการเจาะรู หรือทำเป็นช่องว่างเพื่อลดประสิทธิภาพของการกระจายเสียง การคลายให้หลวมขึ้นเล็กน้อย อาจช่วยลดการกระจายของเสียงได้ คือ ยอมให้บางชิ้นส่วนขยับได้บ้างในเวลาที่ต่างกัน เพื่อป้องกันการเกิดการสั่นพ้อง ในการออกแบบนั้นควรหลีกเลี่ยงการมีชิ้นส่วนที่มีพื้นที่กว้างอยู่ใกล้กับส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของความสั่นสะเทือน เนื่องจากพื้นผิวเหล่านี้อาจเพิ่มประสิทธิภาพของการกระจายเสียงของชิ้นส่วนที่สั่นสะเทือนได้ วิธีการอื่น ๆ ที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการการควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนทิศทางการกระจายเสียงหรือการปรับเปลี่ยนระบบท่อ ซึ่งกระแสของอากาศหรือก๊าซอื่น ๆ ที่ไหลออกมาจากช่องระบายอากาศ แล้วทำให้เกิดเสียงที่ตรงไปยังผู้รับ และมีความถี่สูงการเปลี่ยนทิศทางของเสียงสามารถลดระดับความดังลงได้ (ประธาน อารีพล, 2541)



ภาพที่ 2.3-1 ห้องเก็บเสียงเครื่องจักร
ที่มา: ยุวดี สิมะโรจน์, 2548

2.3.2 ควบคุมที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

มีการควบคุมเสียงแนวทางนี้เป็นการเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงเส้นทางกระจาย หรือการดูดกลืนพลังงานของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ เช่น วัสดุดูดซับเสียง และกำแพงกันเสียงเป็นต้น ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.3-2**



ภาพที่ 2.3-2 กำแพงกั้นเสียง
ที่มา: พิพัฒน์ ละอองศรี, 2556

หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับจะมีอยู่ 2 อย่าง คือ

1) การควบคุมเสียงที่ส่งไปที่ผู้รับโดยตรงจะเป็นการแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับออกจากกัน โดยการสร้างเป็นห้องควบคุม หรือกำแพงกั้นขึ้นมา การแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับนี้สามารถทำได้ในขั้นตอนการวางแผนของการสร้างโรงงาน การออกแบบอาคาร หรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2) การควบคุมเสียงจากการสะท้อน จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการแยกแหล่งกำเนิด และผู้รับออกจากกันได้ และที่สำคัญรองลงมาก็เนื่องจากส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ไม่ได้ผลมากนักในทางปฏิบัติโดยเฉพาะในระยะที่ทางใกล้กับแหล่งกำเนิด โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติจะสามารถลดลงได้ระหว่าง 0-6 dB(A) เท่านั้น ซึ่งได้แก่ การเลือกใช้ผนังที่มีการสะท้อนเสียงต่ำ การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงที่ผนังห้อง หรือห้อยลงมาจากหลังคาในกรณีที่ระยะห่างแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับมีระยะห่างกันไม่มากนัก เช่น ประมาณ 1-2 เมตร กำแพงกั้นสียงมีประสิทธิภาพในการลดเสียงน้อยกว่าระบบควบคุมเสียงแบบปิดคลุม แต่กำแพงกั้นเสียงสามารถช่วยในการลดเสียงที่มีความถี่สูงลงได้ 2-3 dB(A) สำหรับเสียงในช่วงความถี่ต่ำกำแพงกั้นเสียงจะช่วยลดได้บ้าง แต่จะลดได้มากขึ้น ถ้ากำแพงมีขนาดใหญ่มากขึ้น และควรทำการบุด้วยวัสดุดูดกลืนเสียงที่กำแพงด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเพิ่มระดับเสียงจากการสะท้อนที่กำแพง (ประธาน อารีพล, 2541)

2.3.3 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับ

ในกรณีที่สถานประกอบการไม่สามารถดำเนินการใด ๆ พนักงาน และเจ้าหน้าที่มีความจำเป็นที่ต้องทำงานอยู่ในภาวะที่มีเสียงดัง ทางสถานประกอบการจำเป็นต้องทำการป้องกันพนักงานของตนเอง โดยจัดหาอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหรือครอบหู ดังแสดงใน **ภาพที่ 2.3-3** ให้แก่พนักงานที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีเสียงดัง โดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถลดระดับของเสียงต่อการได้ยินของหูได้ไม่น้อยกว่า 10 dB(A) แล้วแต่วัสดุการออกแบบสำหรับการใช้ และการใช้อย่างถูกวิธี ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลเหล่านี้ จะใช้ได้ผลดีกับเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000-6,000 Hz โดยทั่วไปการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

(ก) ครอบหูลดเสียง (Ear Muffs) (ข) ปลั๊กลดเสียง (Ear Plugs)

ภาพที่ 2.3-3 ครอบหูลดเสียง และปลั๊กลดเสียง
ที่มา: ยุวดี สิมะโรจน์, 2548

1) อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลแบบสอดในช่องหู (Ear plugs) ที่อุดหูที่ทำมาจากเส้นใยต่าง ๆ ของทั้งพืช และสัตว์ บางอุปกรณ์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการนำไปชุบขี้ผึ้ง วิธีการใช้ก็นำไปอุดหู และควรจะเปลี่ยนใช้ของใหม่ทุกวันเพื่อความสะอาด และประสิทธิภาพ ที่อุดหูที่ทำจากวัสดุประเภทพลาสติกยาง ซึ่งอ่อนนุ่ม มีขนาดที่เหมาะสม สามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมทั้งอุปกรณ์มีราคาถูก มีหลายขนาดให้เลือกง่ายต่อการใช้ และเก็บรวมถึงการพกพา นอกจากนั้น ในขณะที่ใช้ก็ไม่มีอุปสรรคต่อการสวมแว่น หรือหมวก

2) อุปกรณ์ป้องกันเสียงแบบครอบหู (Ear muffs) มีลักษณะคล้ายถ้วย 2 อันทำจากพลาสติก และต่อเป็นชุดเดียวกันด้วยแผ่นสปริงโค้ง เป็นตัวเพิ่มแรงกดทับที่หูซึ่งสามารถปรับให้เหมาะกับผู้ใช้ได้ ทำให้มีคุณสมบัติที่แข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงดีขึ้น ส่วนที่สัมผัสกับหูทำด้วยแผ่นยางนุ่ม ภายในอาจเป็นโฟม ช่องว่าง ซิลิโคน หรือของเหลวเพื่อดูดกลืนเสียง และมีโครงสร้างเป็นตัวเพิ่มแรงกดทับอีกชั้นหนึ่งซึ่งสะดวกต่อผู้ใช้ในการถอดเข้า-ออก (ยุวดี สิมะโรจน์, 2548)

2.4 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยพืชและเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

ตามธรรมชาติทั่วไปมีเส้นใยธรรมชาติมากมายที่สามารถใช้ประโยชน์ เช่น ฟางข้าว กากมะพร้าว และชานอ้อย เป็นต้น ซึ่งสามารถหาได้ทั่วไป เพราะมีการเพาะปลูกกันอย่างกว้างขวาง หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วส่วนที่เป็นกาก หรือส่วนที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว นำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง เนื่องจากเส้นใยจากพืชซึ่งมีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง ทนทาน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีที่จะนำมาใช้ประโยชน์ และพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากขึ้นดังรายละเอียดต่อไปนี้

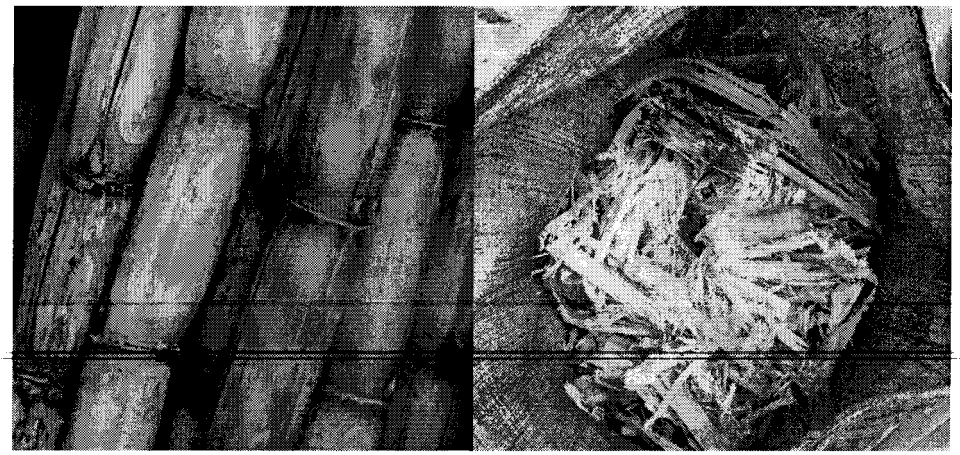
2.4.1 เส้นใยพืช

เส้นใยพืช หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียวแต่มีขนาดสั้น ขนาดยาวที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปประเภทของเส้นใยสามารถแบ่งได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่งตามแหล่งกำเนิดของเส้นใย ซึ่งสามารถแบ่งได้2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยประดิษฐ์ ในกลุ่มของเส้นใยธรรมชาติสามารถแบ่งย่อยได้เป็นเส้นใยจากพืช เช่น ฝ้าย ปอ นุ่น ป่าน อ้อย ปาล์มน้ำมัน และส่วนเส้นใยประดิษฐ์สามารถแบ่งออกได้เป็นเส้นใยที่ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เช่น เส้นใยสังเคราะห์ และเส้นใยที่ประดิษฐ์จากวัสดุอื่น ๆ เป็นต้น (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542)

เส้นใยพืชจะมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสซึ่งได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ก้าน ลำต้น และผล เป็นต้น โดยทั่วไปในพืชชนิดต่าง ๆ นั้นจะมีองค์ประกอบของเส้นใยที่ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และไขมัน ดังแสดงใน**ตารางที่ 1.1-1** ซึ่งสารประกอบต่าง ๆ จะมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักของพืช คือ ชนิด สายพันธุ์ และส่วนประกอบของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ และผล เป็นต้น (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542)

2.4.2 เส้นใยชานอ้อย (Bagasse)

เส้นใยชานอ้อย หมายถึงเศษชานอ้อยที่เหลือจากการหีบเอาน้ำอ้อยออกจากท่อนอ้อยแล้ว เมื่อท่อนอ้อยผ่านลูกหีบชุดแรกอาจจะมีน้ำอ้อยตกค้างเหลืออยู่ยังหีบออกไม่หมด แต่พอผ่านลูกหีบชุดที่ 3-4 ก็จะมีน้ำอ้อยตกค้างอยู่น้อยมาก หรือแทบจะไม่เหลืออยู่เลย คือเหลือแต่เส้นใยล้วน ๆ จากการสำรวจ พบว่า ชานอ้อยเป็นเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตรมีปริมาณมากกว่า 20 ล้านตันต่อปี การใช้ประโยชน์ของชานอ้อยในปัจจุบันใช้เป็นพลังงานในอุตสาหกรรมน้ำตาลในปริมาณมากกว่าร้อยละ 90 ซึ่งการแปรรูปเป็นพลังงานนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าต่ำ การแปรรูปชานอ้อยเป็นเยื่อกระดาษ และเป็นโพลิแซคคาไรด์จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นการแปรรูปชานอ้อยเป็นโพลิแซคคาไรด์เป็นแนวความคิดใหม่ซึ่งแตกต่างจากการแปรรูปชานอ้อยเป็นเยื่อกระดาษ มีวิธีการแปรรูปง่ายต่อการทำเยื่อละลายแต่ยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย และมีข้อมูลจากต่างประเทศน้อยมาก โพลิแซคคาไรด์จากชานอ้อยสามารถทำเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมีได้หลายอย่าง ชานอ้อยมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อเซลล์ร้อยละ 18 และส่วนที่เป็นผนังเซลล์ร้อยละ 82 โดยมีส่วนที่เป็นเซลลูโลส ร้อยละ 40 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 29 ลิกนินร้อยละ 13 และซิลิการ้อยละ 2 (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542)



(ก) ส่วนของลำต้นอ้อย (ข) ชานอ้อย

ภาพที่ 2.4-1 ส่วนของลำต้นอ้อย และชานอ้อย
ที่มา: วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542

2.4.3 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

เนื่องจากปัจจุบันได้มีความสนใจในการประยุกต์นำเส้นใยธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เป็นเส้นใยเสริมแรงในวัสดุคอมโพสิท หรือไม้ประกอบต่าง ๆ เนื่องจากเส้นใยสังเคราะห์มีราคาแพง ประเทศไทยมีเส้นใยธรรมชาติมากมาย บางชนิดเป็นเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร และอุตสาหกรรม เช่น เส้นใยอ้อยจากอุตสาหกรรมน้ำตาล เส้นใยมะพร้าวจากอุตสาหกรรมกะทิ ขี้เลื่อยจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ และเส้นใยปาล์มจากอุตสาหกรรมน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งเส้นใยธรรมชาติมีข้อดีได้หลายประการดังนี้

1) หาง่ายเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีใช้ไม่หมดสิ้น และมีให้เลือกมากมายหลายชนิด
2) เส้นใยบางชนิดเป็นของเหลือทิ้ง และเป็นวัชพืชมีราคาถูกทำให้ลดต้นทุนการผลิต
3) เส้นใยมีสมบัติเชิงกลดีและมีความแข็งแรง และมอดูลัสสูง
4) ความหนาแน่นต่ำ ทำให้มีน้ำหนักเบา
5) สามารถย่อยได้เองตามธรรมชาติไม่เป็นปัญหาในการกำจัด
6) ช่วยกำจัดและลดกากของเสีย จากการเกษตรและอุตสาหกรรม

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำเส้นใยชานอ้อยมาใช้ผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยมีข้อจำกัดบางประการที่ต้องปรับปรุงคือ

- เส้นใยมีความสามารถในการยึดเกาะกับวัสดุประสานต่ำจึงเป็นสาเหตุให้สมบัติบางประการต่ำ เช่น สมบัติเชิงกล
- เส้นใยธรรมชาติ สามารถดูดซับน้ำได้สูงกว่าเส้นใยสังเคราะห์จึงทำให้แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่เตรียมจากเส้นใยธรรมชาติ ดูดซับน้ำได้สูงกว่าเส้นใยสังเคราะห์
- เส้นใยธรรมชาติขาดความสม่ำเสมอของเส้นใย

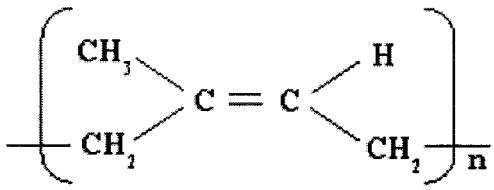
อย่างไรก็ตามความไม่เข้ากันของเส้นใยธรรมชาติกับวัสดุประสานเกิดขึ้นเนื่องจากในส่วนประกอบของเส้นใย ที่ยังไม่ได้ปรับสภาพนั้นยังคงมีส่วนลิกนินเกาะอยู่ จึงทำให้เส้นใยในส่วนดังกล่าวยังคงมีสมบัติของไฮโดรโฟบิคอยู่ โดยเฉพาะเส้นใยชานอ้อยซึ่งมีลิกนินอยู่จึงต้องมีการปรับปรุงสมบัติไฮโดรโฟบิคบนเส้นใยโดยการปรับสภาพผิว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ การปรับสภาพผิวของเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกซ์ไซด์ (NaOH) ซึ่งสามารถแสดงกลไกได้ดัง **สมการที่ 2.1** (อัญชลี กิจจะวัฒนะ วิมลพร งามสุทธิ และพิชิตพล เจริญทรัพยานนท์, 2553)

$$\text{Fiber}\text{---}\text{OH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Fiber}\text{---}\text{O}^{-}\text{Na}^{+} + H_2O \qquad (2.1)$$

เมื่อมีการปรับสภาพผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกซ์ไซด์ทำให้เส้นใยมีลักษณะเป็นรูพรุน และเป็นเส้นใยที่แข็งแรง อีกทั้งยังมีการเพิ่มขนาดของรูพรุนโดยการเติมเกลือโซเดียมซัลเฟตเพื่อเพิ่มรูพรุน เกลือโซเดียมซัลเฟต ซึ่งมีขนาดใหญ่แทรกอยู่ในแผ่นฟองน้ำ และเมื่อล้างแผ่นฟองน้ำด้วยน้ำสะอาดเกลือโซเดียมซัลเฟตก็จะละลาย และทิ้งรูพรุนขาดใหญ่ที่แผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยจึงทำให้สมบัติของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงได้ดีขึ้น (นฤมล ศรีวิฑูร, 2548)

2.5 น้ำยางธรรมชาติ

น้ำยางธรรมชาติที่ใช้เป็นวัสดุประสานเพื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย โดยจะทำหน้าที่ยึดเกาะระหว่างเส้นใยกับน้ำยางธรรมชาติให้มีความแข็งแรง ยางธรรมชาติจัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งได้มาจากยางของพืชยาง ธรรมชาติมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีสมบัติเชิงกลที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง มีความเหนียว และทนต่อการขัดถูได้ดียางธรรมชาติที่นำมาใช้งานส่วนใหญ่ได้มาจากยางของต้นยางพารา *(Hevea Brazilliensis)* ซึ่งเป็นพืชที่มีต้นกำเนิดจากลุ่มแม่น้ำอเมซอนในทวีปอเมริกาใต้ ยางธรรมชาติมีสูตรทางเคมีคือ ซิส-1,4- พอลิไอโซพรีน (Cis-1,4- polyisoprene) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.5-1**



ภาพที่ 2.5-1 โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ
ที่มา: กัลทิมา เชาว์ชาญชัย และวัลลภ หาญณรงค์ชัย, 2558

น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยางพารามีลักษณะเป็นสีขาวคล้ายน้ำนม ประกอบไปด้วยเนื้อยาง (Rubber phase) และส่วนที่ไม่ใช่เนื้อยาง (Non-rubber) โดยปกติมีเนื้อยางอยู่ประมาณร้อยละ 25-45 และส่วนที่เป็นสารของแข็งที่ไม่ใช่ยางประมาณร้อยละ 5 ส่วนที่เหลือส่วนใหญ่เป็นน้ำ สัดส่วนของปริมาณเนื้อยางในน้ำยางขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุของต้นยาง พันธุ์ของต้นยาง กรรมวิธีการกรีดยาง ฤดูกาล และพื้นที่ปลูกยาง เป็นต้น น้ำยางที่ได้จากการกรีดยางต้องมีการเติมสารรักษาสภาพน้ำยางเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อนก่อนเวลาที่ต้องการ ซึ่งการนำน้ำยางมาแปรรูปเป็นยางดิบสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ น้ำยางข้น และยางแห้ง (กัลทิมา เชาว์ชาญชัย และวัลลภ หาญณรงค์ชัย, 2558)

2.5.1 น้ำยางข้น

เนื่องจากน้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยางมีปริมาณน้ำค่อนข้างมาก จึงไม่เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ และยังสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้นจึงต้องมีการนำน้ำยางสดที่ผ่านการเติมสารรักษาสภาพ เช่น แอมโมเนีย หรือแอมโมเนียร่วมกับสารป้องกันการบูดเน่าของน้ำยางมาผ่านกรรมวิธีเพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อยาง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี แต่ในทางปฏิบัติมีอยู่ด้วยกัน 4 วิธี ดังนี้ คือ

1) วิธีการระเหยน้ำ (Evaporation) เป็นวิธีการระเหยน้ำออกจากน้ำยางสด โดยน้ำยางสดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและรักษาสภาพน้ำยางแล้วมาเข้าสู่กระบวนการระเหยน้ำภายใต้สภาวะที่มีความดันต่ำ และอุณหภูมิสูงน้ำยางข้นจากกระบวนการระเหยน้ำมีความเสถียรสูง และเหมาะที่จะนำไปใช้งานที่ต้องการความเหนียวติด

2) วิธีการทำให้เกิดครีม (Creaming) เป็นกระบวนการที่ทำให้น้ำยางเกิดเป็นครีม โดยการเติมสารที่ทาให้เกิดครีมลงในน้ำยางสดที่ผ่านการรักษาสภาพด้วยการเติมแอมโมเนีย อนุภาคของยางจะเกิดเป็นครีมแยกตัวอยู่ด้านบน และทำการแยกส่วนล่าง ซึ่งเป็นส่วนเจือจางของน้ำยาง หรือเรียกว่า ยางสกิม (Skim latex) ออกจากน้ำยางข้น

3) วิธีการใช้กระบวนการปั่นเหวี่ยง (Centrifugation) เป็นวิธีการทำน้ำยางข้นที่เป็นที่นิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรม น้ำยางสดที่ผ่านการเติมแอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพน้ำยางถูกนำมาผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยงแล้ว น้ำยางจะแยกชั้นเป็นส่วนของน้ำยางข้นที่มีปริมาณยางแห้งไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก และส่วนของหางน้ำยางจะถูกนำมาแปรรูปเป็นยางสกิมบล็อก หรือสกิมเครพโดยการลดปริมาณแอมโมเนีย และทำให้ยางจับเป็นก้อนด้วยกรด

4) วิธีการแยกด้วยไฟฟ้า (Electrodecantation) เป็นวิธีการแยกน้ำยางข้นโดยอาศัยขั้วทางไฟฟ้า

น้ำยางข้นแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) น้ำยางข้นธรรมดาที่ไม่ผ่านการดัดแปรด้วยสารเคมีหรือวิธีการใด ๆ เพื่อให้โมเลกุลของยางเปลี่ยนไป

2) น้ำยางข้นที่ผ่านกระบวนการดัดแปรด้วยสารเคมี หรือการฉายรังสีให้โมเลกุลของยางเปลี่ยนแปลง เรียกว่า “น้ำยางคงรูป” หรือ “น้ำยางพรีวัลคาไนซ์” (กัลทิมา เชาว์ชาญชัย และวัลลภ หาญณรงค์ชัย, 2558)

2.5.2 สมบัติทั่วไปของยางธรรมชาติ

1) ความยืดหยุ่น (Elasticity) ยางธรรมชาติที่คงรูปแล้ว หรือผ่านการวัลคาไนซ์แล้ว จะมีสมบัติความยืดหยุ่นสูง เมื่อแรงภายนอกที่มากระทำกับยางหมดไป ยางจะกลับคืนสู่รูปร่างเดิม หรือใกล้เคียงเดิมได้อย่างรวดเร็ว

2) ความเหนียวติดกัน (Tack) ยางธรรมชาติในสภาพที่ยังไม่คงรูปมีสมบัติดีเยี่ยมในด้านความเหนียวติดกันซึ่งเป็นสมบัติสำคัญของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ยางล้อรถยนต์ เป็นต้น

3) ความทนแรงดึงสูงสุด (Tensile strength) เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีความเป็นระเบียบสูงจึงทำให้ยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้ง่ายเมื่อถูกยืดดึง ซึ่งผลึกที่เกิดขึ้นจะช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับยาง ดังนั้นยางธรรมชาติจึงมีความทนต่อแรงดึงสูงสุดมากโดยที่ไม่ต้องใช้สารตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วย (ประมาณ 20 MPa หรือสูงกว่านั้น) อย่างไรก็ตามการเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปยิ่งช่วยทำให้ค่าความทนแรงดึงสูงสุดสูงยิ่งขึ้น ซึ่งสมบัตินี้จะแตกต่างจากยางสังเคราะห์ส่วนใหญ่ที่มีค่าความทนแรงดึงสูงสุดต่ำ จึงไม่สามารถนำไปใช้งานในทางวิศวกรรมได้นอกจากจะมีการเติมสารตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วยเท่านั้น

4) ความทนแรงฉีกขาด (Tear strength) เนื่องจากยางธรรมชาติสามารถตกผลึกสูง การเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปก็จะช่วยทำให้ค่าความทนแรงฉีกขาดของยางสูงขึ้น

5) สมบัติเชิงพลวัต (Dynamic properties) ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัตที่ดียางมีการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนต่ำในระหว่างการใช้งาน นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังมีความต้านทานต่อการล้าตัว (Fatigue resistance) ที่สูงมากอีกด้วย เช่นเดียวกับความต้านทานต่อการขัดถู (Abrasion resistance) ยางธรรมชาติมีความต้านทานต่อการขัดถูสูงแต่ยังด้อยกว่ายาง SBR (Styrene Butadiene Rubber) เล็กน้อย

6) ความทนต่อของเหลวและสารเคมี (Liquid and chemical resistance) เนื่องจากองค์ประกอบของยางธรรมชาติเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้น ยางดิบจึงละลายได้ดีในตัวทำลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน และโทลูอีน เป็นต้น ความสามารถในการละลายนี้จะลดลงถ้ายางเกิดการคงรูปเนื่องจากการเชื่อมโยงทางเคมีของโมเลกุลเกิดเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติในยางที่คงรูปแล้วจะไม่ละลาย แต่จะเกิดการบวมตัวในตัวทำละลายเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี การบวมตัวยางดังกล่าวจะทำให้สมบัติเชิงกลของยางด้อยลง ด้วยเหตุนี้ยางธรรมชาติจึงไม่ทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมหรือตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่าง ๆ แต่ยางจะทนต่อของเหลวที่มีขั้ว เช่น อะซิโตน หรือแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังทนต่อกรด และด่างเจือจางได้ดี แต่ไม่ทนต่อกรดไนตริก และกรดกำมะถันเข้มข้น

7) การเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อน โอโซน และแสงแดด (Aging properties) เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีพันธะคู่อยู่มาก ทำให้ยางว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxidation) โดยมีแสงแดด และความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นยางธรรมชาติจึงถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังไม่ทนต่อโอโซนเพราะเมื่อถูกยืดและได้รับโอโซนนาน ๆ จะเกิดรอยแตกขนาดเล็ก ๆ จำนวนมากที่บริเวณพื้นผิวในทิศทางตั้งฉากกับการยืดตัวของยาง ด้วยเหตุนี้

ในระหว่างผลิตผลิตภัณฑ์จึงต้องมีการเติมสารเคมีบางชนิด เช่น สารป้องกันการเสื่อมสภาพ (Antioxidant) ไข (Wax) ลงไปเพื่อยืดอายุการใช้งานของยางธรรมชาติ

8) การหักงอที่อุณหภูมิต่ำ (Low temperature flexibility) ยางธรรมชาติยังคงรักษาสมบัติความยืดหยุ่น หรือความสามารถในการหักงอได้แม้ที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ซึ่งยางที่มีสมบัติดีกว่ายางธรรมชาติมีเพียง 2 ชนิดคือ ยางบิวตาไดอีน (Butadiene Rubber: BR) และยางซิลิโคน (Silicone Rubber: Q)

9) การกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัด (Compression set) ยางธรรมชาติมีการกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัดค่อนข้างต่ำทั้งที่อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิปานกลาง อย่างไรก็ตาม การกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัดที่อุณหภูมิต่ำของยางธรรมชาติจะสูงขึ้นเนื่องจากเกิดการตกผลึก ทำให้ความยืดหยุ่นของยางเริ่มสูญเสียไป ในขณะที่ค่าการกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัดที่อุณหภูมิสูงของยางธรรมชาติจะมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากยางธรรมชาติไม่ทนต่อความร้อน ยางจึงเกิดการเสื่อมสภาพ ซึ่งส่งผลทำให้สมบัติการกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัดด้อยลง

10) การกระเด้งกระดอน (Rebound resilience) ยางธรรมชาติมีสมบัติการกระเด้งกระดอนสูง และในขณะการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ยางจะสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนน้อย (Low hysteresis) ยางธรรมชาติจึงมีความร้อนสะสมต่ำเมื่อถูกใช้งานในเชิงพลวัต ยางชนิดนี้จึงเหมาะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่มีขนาดใหญ่ เช่น ยางรถบรรทุกหรือยางล้อเครื่องบิน เพราะหากใช้ยางที่มีความร้อนสะสมสูงก็อาจทำให้ยางเกิดการระเบิดได้ง่าย

11) อุณหภูมิของการใช้งาน (Service temperature) ยางธรรมชาติสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 55 องศาเซลเซียสจนถึง 70 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม หากเก็บยางไว้ที่อุณหภูมิต่ำนาน ๆ ยางอาจเกิดการตกผลึกซึ่งจะทำให้ยางแข็งขึ้น และสูญเสียความยืดหยุ่นไป แต่เมื่ออุณหภูมิการใช้งานสูงเกินไป สมบัติเชิงกลต่าง ๆ ก็จะด้อยลงเนื่องจากความร้อนจะทำให้ยางเกิดการเสื่อมสภาพ ในบางกรณีที่มีการออกสูตรผสมเคมียางได้อย่างเหมาะสม โดยมีการเติมสารป้องกันการเสื่อมสภาพลงไปยางธรรมชาติ อาจสามารถนำไปใช้งานได้อย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิตั้งแต่ 90 องศาเซลเซียส จนถึง 100 องศาเซลเซียส (ในกรณีที่ยางได้รับอุณหภูมิสูงเป็นช่วง ๆ เท่านั้น) (กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล และวัลลภ หาญณรงค์ชัย, 2558)

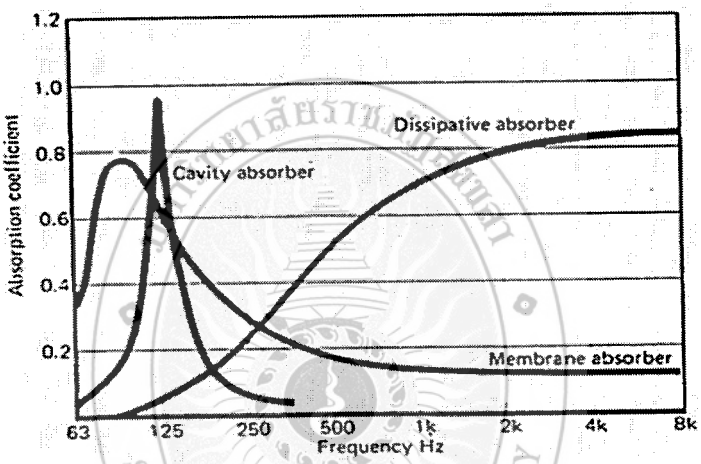
2.6 การดูดซับเสียง

การดูดซับเสียง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลงเมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการดูดกลืนเสียง คือ ความสามารถของวัสดุในการดูดกลืนพลังงานเสียง และเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อน โดยวัสดุที่สามารถดูดซับคลื่นเสียงได้ดี จะเป็นวัสดุจำพวกเส้นใย (Fibrous) และวัสดุพรุน (Porous) เมื่อเสียงกระทบวัสดุใด ๆ เสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและส่งผ่านเข้าไปในวัสดุนั้น ทั้งนี้จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและคุณลักษณะของวัสดุนั้นเป็นสำคัญ (ทวีสุข พันธ์เพ็ง, 2549)

2.6.1 ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง

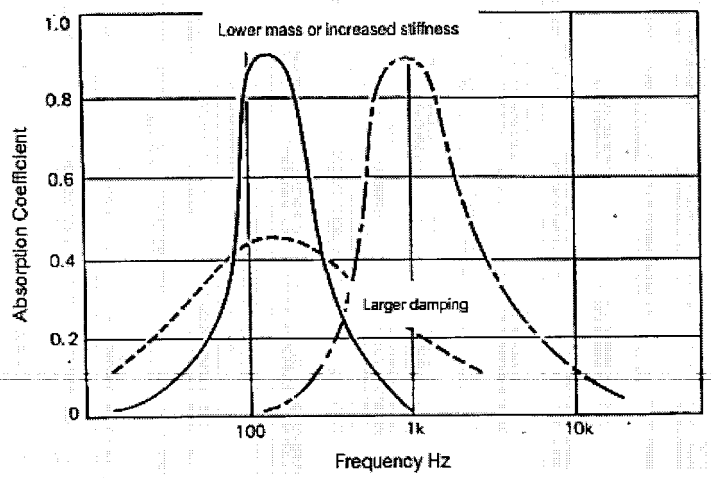
แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามกลไกการดูดซับเสียง ได้แก่

1) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเมมเบรน (Membrane absorber) ได้แก่ แผ่นโลหะบาง ไม้อัดพลาสติก กระดาษ ยิปซัมบอร์ด เป็นต้น โดยวัสดุเหล่านี้จะเกิดการสั่นตัวด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบ และเนื่องจากวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถยืดหยุ่นได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปเนื่องจากการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนให้แก่วัสดุนั้น ๆ ซึ่งวัสดุชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.6-1**



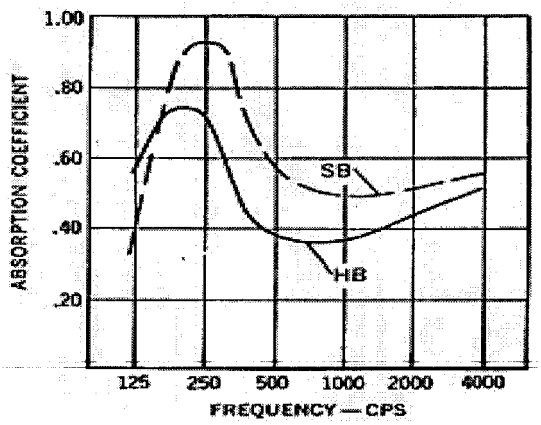
ภาพที่ 2.6-1 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกในการดูดซับเสียงแบบต่าง ๆ ตามช่วงของความถี่
ที่มา: Sound Research Laboratories Ltd., 1991

เนื่องจากที่ความถี่ต่ำพลังงานเสียงจะทำให้เมมเบรนเคลื่อนที่ได้ดีกว่าที่ความถี่สูง ในขณะที่คลื่นความถี่สูงมักจะถูกสะท้อนออกจากเมมเบรนทำให้มีการสูญเสียพลังงานให้กับเมมเบรนน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม หากนำวัสดุที่เป็นเมมเบรนมาใช้ร่วมกับวัสดุพรุน ก็จะทำให้สามารถดูดกลืนคลื่นเสียงที่มีช่วงความถี่กว้างได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุอีกด้วยกล่าวคือ ถ้าความสามารถในการถ่ายเทพลังงานความร้อนของวัสดุมีค่าสูงขึ้นจะทำให้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนมีค่าลดลง แต่จะครอบคลุมช่วงความถี่ได้กว้างมากขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd., 1991) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.6-2**

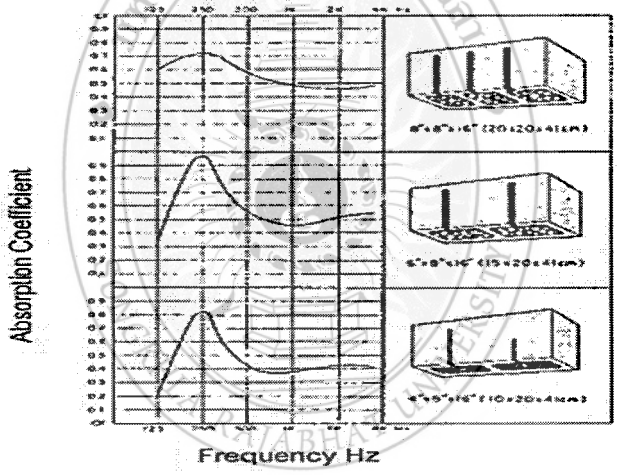


ภาพที่ 2.6-2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับเสียง กับความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุพรุนเมื่อนำมาใช้ร่วมกับเมมเบรน
ที่มา: Sound Research Laboratories Ltd., 1991

2) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง หรือ ช่อง (Resonator or Cavity absorber) เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นช่อง หรือโพรงที่ขนาดแตกต่างกันในผนังหรือโครงสร้างของวัตถุ ซึ่งแต่ละช่องเรียกว่า “Soundbox” ดังแสดงใน **ภาพที่ 2.6-3** โดยถ้าโพรงอากาศมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับความยาวของคลื่นเสียงที่ตกกระทบบนช่องเปิดเรโซเนเตอร์ (Resonator) ก็จะปรับให้มีความจำเพาะกับความถี่นั้น ทำให้การสั่นตัวของปริมาตรอากาศในโพรงอากาศเป็นจังหวะตามการเคลื่อนที่เข้าออกของอากาศผ่านรูของโพรงอากาศ โดยวัสดุประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 1,000 Hz โดยจะสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดในช่วงความถี่100-300 Hz และประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd. 1991) แต่หากมีการผสมวัสดุดูดซับเสียงชนิดอื่น เช่น ใยแก้ว หรือใยหิน ลงไปในช่องว่างภายใน “Soundbox” ก็จะทำให้มีความสามารถในการดูดซับเสียงในช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น (Yerges, 1969) ดังแสดงในดัง**ภาพที่ 2.6-4**

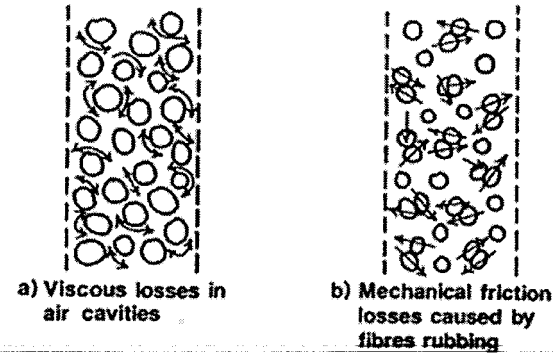


ภาพที่ 2.6-3 ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภท โพรงช่อง (Cavity absorber)
(HB คือไม่มีใยแก้ว และ SB คือมีใยแก้ว)
ที่มา: Doelle and Arch, 1992



ภาพที่ 2.6-4 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุโพรงช่อง
ที่มา: Yerges, 1969

3) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเส้นใย (Fiber) หรือวัสดุที่มีรูพรุน (Porous or Dissipative Absorber) ซึ่งวัสดุชนิดนี้สามารถหาได้ง่ายราคาถูก และมีอยู่มากในประเทศไทย เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น กาบมะพร้าว ฟางข้าว ต้นข้าวโพด (Olivo and Chen, 1978) โดยวัสดุเหลวจะมีช่องว่างภายใน ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าขนาดความยาวของคลื่นเสียงมาก ดังนั้นวัสดุชนิดนี้จึงเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานได้เป็นอย่างดี โดยกลไกการเปลี่ยนแปลงพลังงานของวัสดุพรุน คือ เมื่อเสียงตกกระทบบนวัสดุเหล่านี้ โมเลกุลของอากาศจะเกิดการสั่นตัวภายในช่องว่างของวัสดุพรุน โดยมีความถี่ของการสั่นเท่ากับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบ การสั่นตัวของโมเลกุลของอากาศนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการเสียดทาน และความหนืด โดยมีลักษณะการสูญเสีย พลังงาน ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.6-5**



ภาพที่ 2.6-5 กลไกการสลายตัวของพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด และแรงเสียดทาน
ที่มา: Malcolm and Frederick, 1982

2.7 สมบัติทางกายภาพ

สมบัติด้านความหนาแน่น ความหนาแน่น หมายถึง ปริมาณสารที่มีอยู่ใน 1 หน่วยปริมาตร (หรือ ค่าที่บอกมวลของวัตถุใน 1 หน่วยปริมาตร) ความหนาแน่นเป็นสมบัติเกี่ยวกับ เนื้อของวัตถุ วัสดุที่มีเนื้อแน่นจะมีความหนาแน่นมากกว่าวัสดุที่มีเนื้อโปร่ง ถ้าต้องการหาความหนาแน่นของวัตถุใดจะต้องนาวัตถุนั้นมาชั่งเพื่อให้ทราบค่ามวลของวัตถุต่อจากนั้นหาปริมาตรของวัตถุ ซึ่งถ้าวัตถุนั้นมีรูปทรงเรขาคณิตสามารถคำนวณหาได้ตามวิธีทางคณิตศาสตร์ แต่ถ้าวัตถุนั้นไม่มีรูปทรงเรขาคณิตสามารถหาปริมาตรได้โดยการแทนที่น้ำ ซึ่งน้ำที่ล้นออกมาจะมีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุ (ฤดี นิยมรัตน์, 2557) ซึ่งความหนาแน่นของชิ้นงานวัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาแน่นต่ำสามารถดูดซับเสียงช่วงความถี่ต่ำ (500 Hz) ได้ดี ในขณะที่วัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาแน่นมากดูดซับเสียงช่วงความถี่สูง (2,000 Hz) ได้ดี (กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล และวัลลภา หาญณรงค์ชัย, 2558) และได้นำค่าความหนาแน่นของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อยไปเทียบกับมาตรฐาน Arma Sound RD โดยมีรายละเอียดดังนี้

ArmaSound RD เป็นแผ่นฉนวนยางดูดซับเสียง ออกแบบมาเพื่อใช้ในงานลดเสียงกับการใช้งานประเภทต่างๆ ด้วยประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่เหนือกว่าในการกั้นเสียง (Transmission loss) และยังช่วยลดเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือน เมื่อมีการวางท่อติดกับโครงสร้าง หรืออุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน (De-coupling or isolation properties) ArmaSound RD เป็นผลงานการวิจัยกว่า 4 ปี ของอาร์มาเซล ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของฉนวนยาง ArmaSound RD มีคุณภาพแตกต่างกันไป ขึ้นกับ ความหนาแน่น ความหนา ของแผ่นยาง โดยการคัดเลือกชนิดของฉนวนยาง ให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมของเสียงที่ต้องการควบคุม ArmaSound RD สามารถผลิตตามความต้องการในการดูดซับเสียงในปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ได้ หรือแต่ละช่วงคลื่นความถี่ได้

1) การดูดซับเสียง (Sound Absorption)

- ฉนวนยางโครงสร้างเซลล์เปิด ที่มีการเรียงตัวของเซลล์เหมาะสมต่อการดูดซับเสียง ทำให้สามารถดูดซับเสียงได้ในช่วงคลื่นความถี่ที่กว้าง โดยเฉพาะในช่วงคลื่นความถี่ต่ำ
-ด้วยความโดดเด่นเฉพาะของ ArmaSound RD ทำให้ดูดซับเสียงรบกวนที่น่ารำคาญได้

2) การทะลุทะลวงของเสียง (Sound transmission loss)

- ด้วยความหนาแน่นที่สูงของ ArmaSound RD ทำให้ดูดซับพลังงานเสียงได้อย่างดี และมีค่า Sound transmission loss ต่ำ
- สามารถนำมาใช้ในงานลดแรงสั่นสะเทือนได้ (สหวรรษ เอนกลาภ, 2554)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียงมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล และวัลลภ หาญณรงค์ชัย (2558) ศึกษาผลของการปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติ และผลของชนิดและปริมาณของเส้นใยธรรมชาติต่อการพัฒนาวัสดุดูดซับเสียงจากวัสดุยางโฟมธรรมชาติ และเส้นใยธรรมชาติ วิธีการการปรับผิวเส้นใยธรรมชาติที่ถูกเลือกใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การปรับปรุงผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โดยทำการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ NaOH ร้อยละ 0-15 โดยน้ำหนัก และเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงผิว 0-30 นาที และชนิดเส้นใยธรรมชาติที่ถูกใช้ คือ เส้นใยชานอ้อย และเส้นใยปาล์มน้ำมัน และทำการประเมินหาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิวจากค่าอัตราส่วนระหว่างความยาว และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/D) ของเส้นใยธรรมชาติ และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยธรรมชาติ จากผลการทดลอง พบว่า ค่า L/D มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ NaOH เพิ่มสูงขึ้น และเวลาในการปรับปรุงผิวเพิ่มสูงขึ้นยกเว้น ณ ความเข้มข้นของ NaOH ที่ร้อยละ 15 โดยน้ำหนักค่า L/D ของเส้นใยปาล์มน้ำมัน ภายหลังการปรับปรุงผิวมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากรณีของเส้นใยชานอ้อย สภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิว คือ สำหรับเส้นใยชานอ้อยความเข้มข้นของ NaOH ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 30 นาที และสำหรับเส้นใยปาล์มน้ำมันความเข้มข้นของ NaOH ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 10 นาที สำหรับผลของชนิด และปริมาณเส้นใยธรรมชาติที่มีต่อสมบัติการดูดซับเสียงของวัสดุผสมยางโฟมธรรมชาติ และเส้นใยธรรมชาติทั้งชานอ้อย และเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงผิวด้วยสภาวะการปรับปรุงที่เหมาะสมถูกปรับเปลี่ยนปริมาณร้อยละ ตั้งแต่ 0.0 ถึง 10.0 โดยน้ำหนัก และทำตรวจสอบผลด้วยการวิเคราะห์ลักษณะของเซลล์โฟม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง การวิเคราะห์สมบัติทางกลเชิงไดนามิก (DMA) และค่าความหนาแน่นจากผลการทดลอง พบว่า ขนาดของเซลล์โฟมมีขนาดลดลง ขณะที่จำนวนของเซลล์โฟมต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรมีปริมาณมากขึ้น เมื่อเติมเส้นใยธรรมชาติ แต่หลังจากปริมาณเส้นใยธรรมชาติมากกว่าร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก พบว่า ขนาดของเซลล์โฟม และจำนวนของเซลล์ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงกันข้าม การเติมเส้นใยธรรมชาติในยางธรรมชาติช่วยในการปรับปรุงสมบัติการดูดซับเสียง กรณีการเติมชานอ้อยในวัสดุผสมได้ปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงมากกว่ากรณีเส้นใยปาล์มน้ำมัน การเติมเส้นใยธรรมชาติมีส่วนช่วยทำให้ความเป็นอิลาสติกของวัสดุผสมเพิ่มสูงขึ้น และนั่นเป็นส่วนช่วยเสริมประสิทธิภาพการดูดซับเสียง การปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติด้วย NaOH มีส่วนช่วยทำให้การยึดเกาะระหว่างเฟสของเส้นใยธรรมชาติและยางธรรมชาติที่มีความแข็งแรง และช่วยเสริมประสิทธิภาพการ

ดูดซับเสียง ค่าความหนาแน่นของวัสดุผสมยางโฟมธรรมชาติมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อปริมาณเส้นใยธรรมชาติ

ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และกนกวรรณ มะสุวรรณ (2558) ศึกษาสมบัติในการกันเสียงของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เส้นใยธรรมชาติซึ่งได้มาจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่มีสมบัติในการกันเสียงที่ดีขึ้น โดยส่วนผสมของวัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ผงหินปูน น้ำ ทรายเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยกาบมะพร้าวและกากเยื่อใยปาล์ม ที่อัตราส่วนร้อยละ 5 10 15 และ 20 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน และสารลดปริมาณน้ำเพื่อทำให้เส้นใยกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ แล้วทำการผลิตตัวอย่างแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ซึ่งมีความหนา 8 12 และ16 มิลลิเมตร ผลการศึกษา พบว่าการแทนที่ของเส้นใยธรรมชาติในปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์มีความหนาแน่นกำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดัดลดลง โดยที่วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยมะพร้าวมีสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลดีกว่าแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยปาล์ม นอกจากนี้ สำหรับสมบัติในการกันเสียง เมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นทดสอบและร้อยละในการแทนที่ของเส้นใยธรรมชาติส่งผลให้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์มีประสิทธิภาพในการกันเสียงดีขึ้น ผลที่ได้จากการวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางผลิตแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยจากการเกษตรให้มีสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน และมีสมบัติในการกันเสียงที่ดี

วิสุดา ประดับศรี และฟาร์อิสท์ สาและ (2556) พัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวผสมกับวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ศึกษาชิ้นทดสอบที่มีอัตราส่วนเส้นใยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ที่อัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อย ผ่านการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยทำการอัดร้อน 10 นาที และอัดเย็น 7 นาที จากนั้นนำไปอบภายหลังการขึ้นรูปด้วยตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) พบว่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราส่วนวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) เพิ่มมากขึ้น โดยที่อัตราส่วน 1:2 การพองตัวเมื่อแช่น้ำมีค่าเกินมาตรฐาน (เกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมต้องไม่เกินร้อยละ 12) ส่วนการดูดซึมน้ำมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกอัตราส่วน คือ ไม่เกินร้อยละ 80 และจากการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงพบว่า อัตราส่วนที่ 1:3 มีค่าประสิทธิภาพการดูดซับเสียงดีที่สุดที่ความถี่ 2,000 Hz โดยมีประสิทธิภาพการดูดซับเสียงร้อยละ 41.95

กนกอร นุ้ยเล็ก และคณะ (2554) ศึกษาการผลิตดูดซับเสียงจากวัสดุธรรมชาติโดยตัวแปรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วยวัสดุพืชแห้ง ได้แก่ แกนข้าวโพด ผักตบชวาและฟางข้าว ที่อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C ratio) 0.5 0.6 0.7 และ 0.8 ขึ้นรูปเป็นทรงกระบอกที่ความสูงชิ้นงาน 2.5 5 และ 7.5 เซนติเมตร โดยแสดงผลการทดลองในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (α) และค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) ด้วยเครื่องมือทดสอบคลื่นนิ่งที่ประยุกต์สร้างขึ้นตามมาตรฐาน ASTM C384-95 จากผลการทดลองพบว่าความสูงของชิ้นงานไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง ส่วนผสมของแกนข้าวโพด ผักตบชวา และฟางข้าวที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียงใกล้เคียงกันชนิดของวัสดุดูดซับเสียงจากแกนข้าวโพด ผักตบชวา และฟางข้าวส่งผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียงมีค่าไม่ต่างกัน เนื่องจากแกนข้าวโพดผักตบชวาและฟางข้าวมีกลไกการดูดซับเสียงในลักษณะเดียวกัน คือ เป็นวัสดุดูดซับเสียงแบบรูพรุน โดยกลไกการสูญเสียพลังงานเสียงที่เกิดจากการสั่นตัวของโมเลกุลอากาศภายในวัสดุพรุน

บุรฉัตร วิริยะ (2554) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชแห้ง และเส้นใยแก้วโดยให้องค์ความรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นวัสดุพืชแห้งผสมเส้นซีเมนต์และแผ่นวัสดุเส้นใยแก้วผสมซีเมนต์หลังจากนำมาผลิตเป็นวัสดุดูดซับเสียงขนาด 1 ตารางเมตร โดยตัวแปรหลักในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยวัสดุพืชแห้งได้ แก่ ชานอ้อย และกาบมะพร้าว อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C ratio) 0.5 0.6 0.7 และ 0.8 ที่ความหนาแผ่นวัสดุ 5 7.5 และ10 เซนติเมตร โดยแสดงผลการทดลองในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (α) ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) และค่าการสูญเสียพลังงานเสียงขณะสูงผ่าน (TL) โดยใช้แผ่นวัสดุทั้งสิ้น 36 แผ่น โดยจากผลการศึกษาพบว่าวัสดุซีเมนต์ผสมเส้นใยแก้ว และวัสดุกาบมะพร้าวผสมเส้นใยแก้วมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของระดับเสียงใกล้เคียงกัน คือมีค่าอยู่ในช่วง 0.4-0.7 ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงได้ดี ในขณะที่แผ่นวัสดุชานอ้อยผสมซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.2 จึงสามารถสรุปได้ว่าเป็นวัสดุสะท้อนเสียง โดยอัตราส่วนผสมน้ำต่อซีเมนต์ และชนิดของเส้นใยมีผลต่อกลไกในการดูดซับเสียง นอกจากนั้นยังสามารถกล่าวได้ ว่าการผสมวัสดุผสมเส้นใยแก้วด้วยเครื่องผสมคอนกรีตมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้ Putzmeister concentric spraygun ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต

อัญชลี กิจจะวัฒนะ และคณะ (2553) ศึกษาเกี่ยวกับการแยกเส้นใย และผลิตแผ่นกันกระแทกจากชานอ้อย โดยแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเคมี คือ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ เวลาในการต้มแยกเส้นใย และการขึ้นรูปแผ่นเส้นใยด้วยน้ำยางพาราเข้มข้นร้อยละ 100 อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นเส้นใย ได้แก่ ความหนา น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ ความต้านแรงดันทะลุ และความคงทนต่อแรงฉีกขาด ภาวะเหมาะสมในการแยกเส้นใย คือ ต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยแผ่นเส้นใยที่ได้มีความหนาเฉลี่ย 2.83-2.90 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่เฉลี่ย 0.57 กรัมต่อตารางนิ้ว ความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 371.1 นิวตัน และความคงทนต่อแรงฉีกขาดเฉลี่ย 756 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถนำไปผลิตแผ่นกระแทกได้

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

นฤมล ศรีวิฑูรย์ (2548) ได้ทำการทดลองเตรียมฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติที่สภาวะต่างกัน เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบของฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติที่เตรียมได้ โดยเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 18-22 โดยน้ำหนัก ใช้อุณหภูมิสำหรับบ่มอัลคาไลเซลลูโลสในช่วง 30-95 องศาเซลเซียส ปริมาตรคาร์บอนด์ซัลไฟด์ 25-45 มิลลิลิตร และปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟตโดยเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนในการผสมกับของผสมหนืดใน 4 อัตราส่วน ได้แก่ ปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟตร้อยละ 25 50 66 และ 75 ตามลำดับ นำฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติที่ได้ไปทดสอบความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบ และน้ำทะเล เปรียบเทียบกับความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบ และน้ำทะเล เปรียบเทียบกับความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบ และน้ำทะเลของพอลิพรอพีลีน ซึ่งเป็นวัสดุดูดซึมที่ใช้ในการทางการค้า พบว่า การเตรียมฟองน้ำด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไดซ์เข้มข้นร้อยละ 18 และผสมกับเกลือโซเดียมซัลเฟตในอัตราส่วนร้อยละ 50 ทำให้ฟองน้ำดูดซึมน้ำมันดิบได้ดีที่สุด ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบ ได้แก่ อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มอัลคาไลเซลลูโลส และปริมาตรคาร์บอนไดซัลไฟด์ เมื่อบ่มด้วยอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส และใช้ปริมาตรคาร์บอนไดซัลไฟด์ 25 มิลลิลิตร ทำให้ฟองน้ำมีความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบได้สูง 12.0 เท่าของน้ำหนักแห้ง เมื่อเทียบกับความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบของพอลิพรอพิลีนซึ่งเป็นวัสดุดูดซึมทางการค้า พบว่า ฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติมีความสามารถในการดูดซึมสูงกว่าพอลิพรอพิลีน 1.25 เท่า

ว
ว7.54
ป 15 ป

28 พ.ค. 2561

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการเตรียมเส้นใยที่ได้จากวัสดุเหลือใช้มาทำการผลิตเป็นแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง เพื่อใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยชานอ้อยมาทำการปรับสภาพผิวเพื่อนำไปขึ้นรูป เป็นแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยเพื่อใช้ในการดูดซับเสียง งานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเส้นใยชานอ้อย ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

3.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 เส้นใยชานอ้อย

3.1.2 น้ำยางธรรมชาติ ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content, DRC) ร้อยละ 60

3.1.3 เกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)

3.1.4 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้นร้อยละ 98

3.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท Mettler Toledo จำกัด ชั่งได้ละเอียด 0.0001 กรัม และสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม

3.2.2 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ผลิตโดยบริษัท MEMMERT ประเทศเยอรมัน สามารถปรับอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 220 องศาเซลเซียส

3.2.3 เครื่องปั่นกวนสาร ยี่ห้อ Cragonlab บริษัท จีเนียส ไซเอนซ์ จำกัด

3.2.4 แม่พิมพ์สำหรับเตรียมแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง ทำจากแผ่นอะคลีลิคขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้า 10x10x1.5 เซนติเมตร

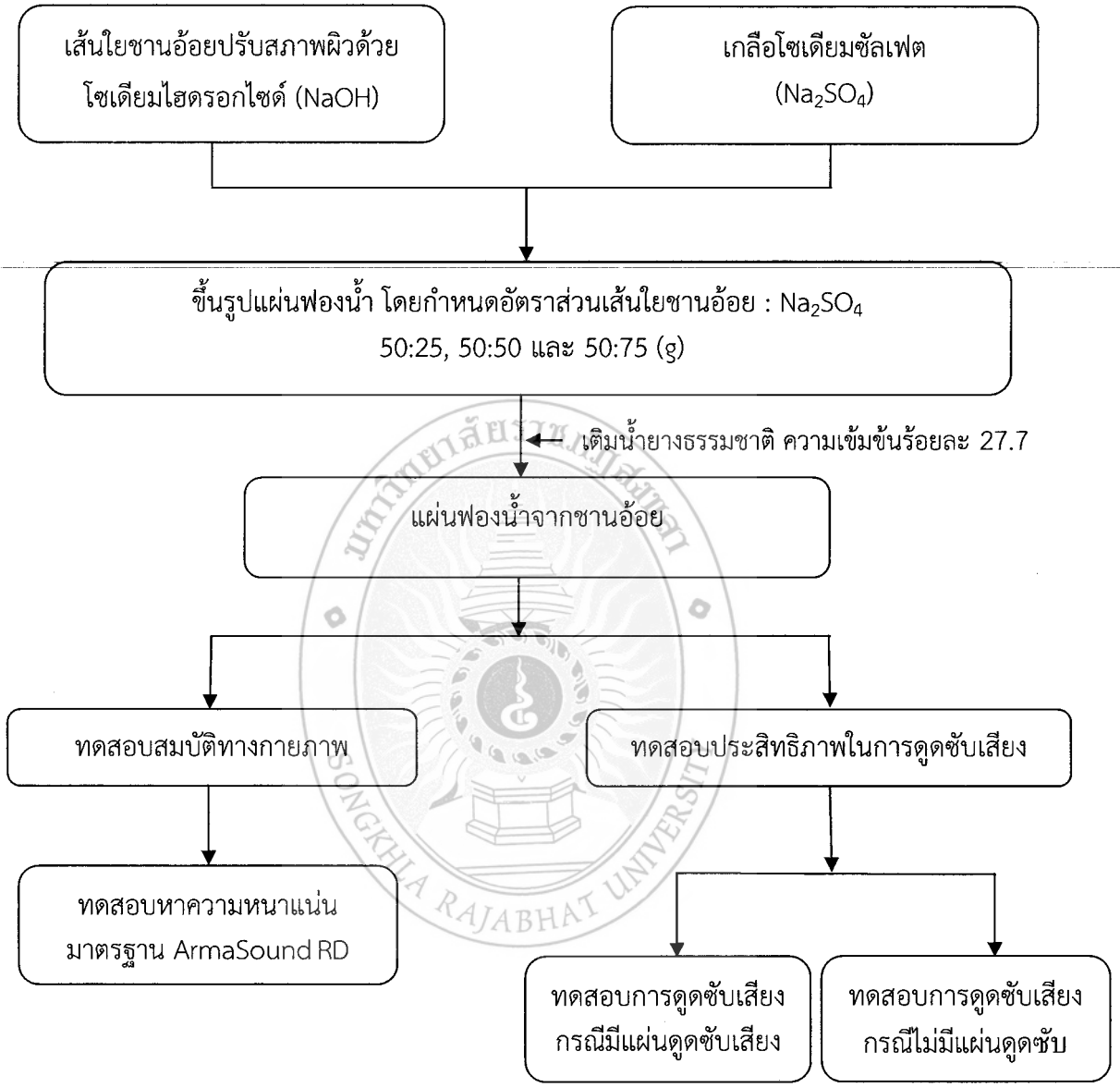
3.2.5 เครื่องกำเนิดเสียง คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก 1 ตัว รุ่น (Lenovo)

3.2.6 ลำโพง ยี่ห้อ Speaker รุ่น SD-680

3.2.7 เครื่องวัดเสียง ยี่ห้อ RION รุ่น NL-62

3.2.8 กล่องทดสอบเสียง ทำจากแผ่นอะคลีลิค ขนาด 10x30 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง



ภาพที่ 3.3-1 แผนผังขั้นตอนของการวิจัย

3.3.1 ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเส้นใยชานอ้อย

1) ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยชานอ้อย

การเตรียมเส้นใยชานอ้อย โดยการนำชานอ้อยที่ได้มาลอกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นใยแล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้ง เพื่อไล่ความชื้นออก แล้วนำไปปั่นให้ละเอียดประมาณ 1 นาที ร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปปรับสภาพผิวต่อไป

2) การปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยนำเส้นใยชานอ้อยที่ได้จากการร่อน 50 กรัม มาปรับสภาพผิวด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 18 ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 35 นาที หลังจากนั้นกรองเอาแต่กากสีน้ำตาลเข้ม กำจัดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่อยู่ในเส้นใยชานอ้อยโดยการล้างด้วยน้ำกลั่น จนกระทั่งน้ำที่ล้างมีค่า pH เท่ากับ 7 หรือมีค่ากรดเบสเป็นกลาง หลังจากนั้นก็จะได้เส้นใยชานอ้อยที่รอการขึ้นรูปต่อไป (นฤมล ศรีวิฑูรย์, 2548)

3.3.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง

การเตรียมแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียงจากชานอ้อยโดยการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต ที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียงมีรายละเอียดดังนี้

1) คนน้ำยางธรรมชาติ ด้วยเครื่องปั่นกวนมอเตอร์ไนท์เป็นเวลา 3 นาที ด้วยความเร็วรอบ 290 รอบต่อนาที เพื่อกำจัดแอมโมเนียที่อยู่ในน้ำยางข้น นำน้ำยางธรรมชาติที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำ จนได้ความเข้มข้นร้อยละ 27.7 (ดูวิธีการคำนวณและตัวอย่างการคำนวณใน**ภาคผนวก ก**) คนให้เข้ากัน

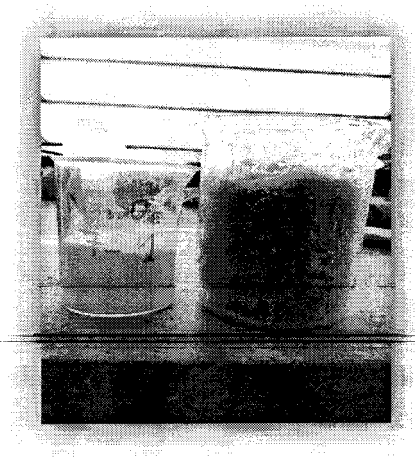
2) ขึ้นรูปโดยการนำเส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวจากข้อที่ 3.3.1 มาผสมกับน้ำยางธรรมชาติ ความเข้มข้นร้อยละ 27.7 เติมเกลือโซเดียมซัลเฟต ที่อัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต คือ 50:25 50:50 และ 50:75 (โดยน้ำหนัก) คนผสมให้เข้ากันประมาณ 2 นาที ดัง**ภาพที่ 3.3-2 (ก)** และ **ภาพที่ 3.3-2 (ข)**

3) เทลงในแม่พิมพ์อะคลีลิค ขนาด 12x12x1.5 เซนติเมตร โดยพยายามเทใส่แม่พิมพ์ให้ทั่ว และสม่ำเสมอดัง**ภาพที่ 3.3-2 (ค)**

4) อบในตู้อบ (Oven) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ดัง**ภาพที่ 3.3-2(ง)** และแกะออกจากแม่พิมพ์แล้วนำไปล้างด้วยน้ำสะอาด กำจัดน้ำออกโดยใช้อะซิโตน ดัง**ภาพที่ 3.3-2 (จ)**

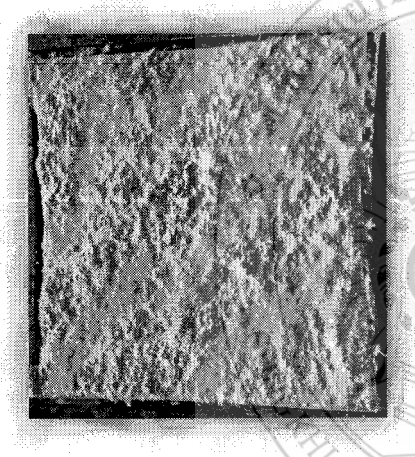
5) อบในตู้อบ (Oven) อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตัดให้ได้ขนาดทดสอบ 10x10x1.5 เซนติเมตร จะได้แผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียงจากชานอ้อย ดัง**ภาพที่ 3.3-2 (ฉ)**

6) นำมาใส่ในตู้ดูดความชื้น (Desiccator) เป็นเวลา 30 นาที เพื่อป้องกันความชื้น เก็บใส่ถุงซิปเพื่อรอทดสอบต่อไป



(ก) เกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) กับเส้นใยชานอ้อย

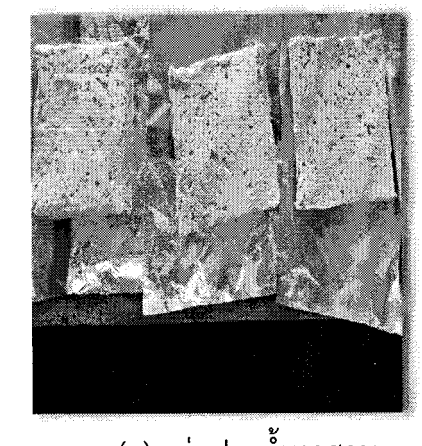
(ข) น้ำยางธรรมชาติ เข้มข้นร้อยละ 27.7



(ค) แม่พิมพ์อะคลีลิค ขนาด 12x12x1.5 เซนติเมตร

(ง) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

(จ) กำจัดน้ำโดยใช้อะซิโตน



(ฉ) แผ่นฟองน้ำทดสอบ

ภาพที่ 3.3-2 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง

3.3.3 ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง

การศึกษาหาค่าความหนาแน่นของชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน ArmaSound RD (มาตรฐานแผ่นโฟมยาง) โดยการนำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่ผลิตได้มาเป็นชิ้นทดสอบหาปริมาตร กว้าง x ยาว x หนา และหามวลของชิ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด จากนั้นนำมาหาสมบัติของค่าความหนาแน่น มีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษาความหนาแน่น

เป็นวิธีการหาค่าความหนาแน่นของชิ้นทดสอบที่หลังจากการอบแห้งมาชั่งน้ำหนักแล้วมาคำนวณผล โดยค่าความหนาแน่นมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีสูตรการคำนวณดัง**สมการที่ 3.1** ดังนี้ (ฤดี นิยมรัตน์, 2557)

$$D = W / V \qquad (3.1)$$

โดยที่ D คือความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

W คือมวลของชิ้นทดสอบ (กิโลกรัม)

V คือปริมาตรของชิ้นทดสอบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

3.3.4 ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง

การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง โดยการนำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่ได้มาศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกรณีแบบไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง และกรณีแบบมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงมีรายละเอียดดังนี้

1) ติดตั้งอุปกรณ์การทดลองและอุปกรณ์วัดระดับเสียงโดยวัดที่ตำแหน่งห่างจากปากกล่องเก็บเสียง 1.50 เมตร แต่ละตำแหน่งสูงจากพื้น 1.20 เมตร โดยวัดค่าระดับเสียง (Leq) 1 นาที (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

2) ติดตั้งแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่ทำการศึกษาที่ปากกล่องเก็บเสียง

3) เปิดสัญญาณเสียงจากแหล่งกำเนิด และปรับระดับความดังที่เครื่องขยายเสียงให้ดังที่สุดเป็นค่าอ้างอิงระดับความดังของแหล่งกำเนิดเสียง (Leq 1)

4) อ่านค่าระดับความดังเสียงจากเครื่องวัดทำการทดลอง 3 ครั้งและบันทึกผล

5) ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 2) - 4) ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงแบบแยกความถี่ที่ 125 250 500 1,000 2,000 4,000 และ 8,000 Hz (Leq 2) ตามลำดับ ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 2) – 4) โดยเปรียบเทียบกรณีที่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง และไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

6) ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 3.2 ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (\%)} = \frac{\text{Leq 1 - Leq 2}}{\text{Leq 1}} \times 100 \qquad (3.2)$$

โดยที่ Leq 1 คือกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง
Leq 2 คือกรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

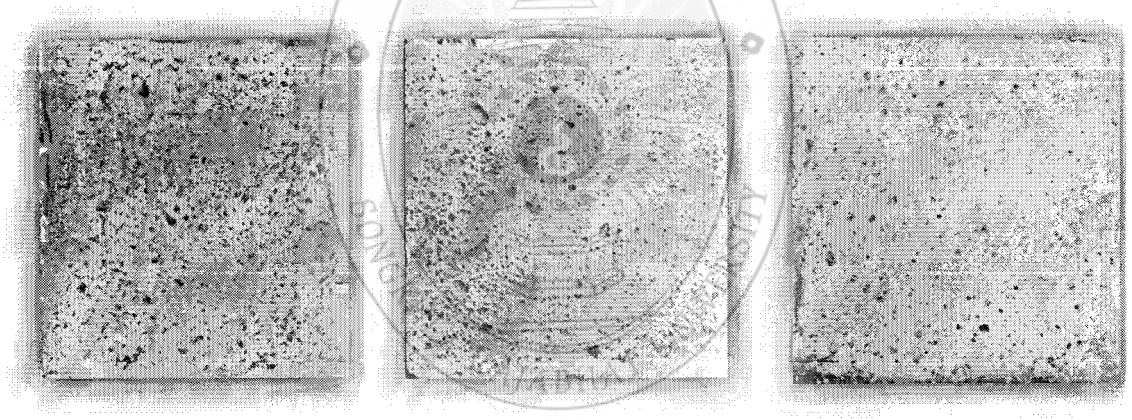
3.3.5 อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

บทที่ 4
ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง ผู้วิจัยจะศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือ ค่าความหนาแน่นตามมาตรฐาน ArmaSound RD และศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง โดยผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

4.1 ลักษณะของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

จากการขึ้นรูปแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียงตามสภาวะที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.4.2 โดยได้แปรอัตราส่วนของเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต ที่อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่อัตราส่วนต่างๆ คือ 50:25 50:50 และ 50:75 ได้ลักษณะชิ้นงาน **ดังภาพที่ 4.1-1**



(ก) อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:25 (g)

ข) อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:50 (g)

(ค) อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:75 (g)

ภาพที่ 4.1-1 ลักษณะของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

จากการขึ้นรูปแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียงตามสภาวะที่ได้กล่าวไว้จะได้ลักษณะชิ้นทดสอบดังนี้ อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:25 **(ภาพที่ 4.1-1 (ก))** ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาล ขอบเรียบ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกัน มีปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ปริมาณเท่ากัน มีความหนาแน่นมาก อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:50 **(ภาพที่ 4.1-1 (ข))** ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาลอ่อน ขอบเรียบ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกัน มีปริมาณรูพรุนขนาดใหญ่มากกว่าปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก มีความหนาแน่นมากอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:75 **(ภาพที่ 4.1-1 (ค))** ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาลออกเหลือง ขอบเรียบ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกัน มีปริมาณรูพรุนขนาดใหญ่มากกว่าปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก มีความหนาแน่นน้อยกว่าอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:25 และ 50:50

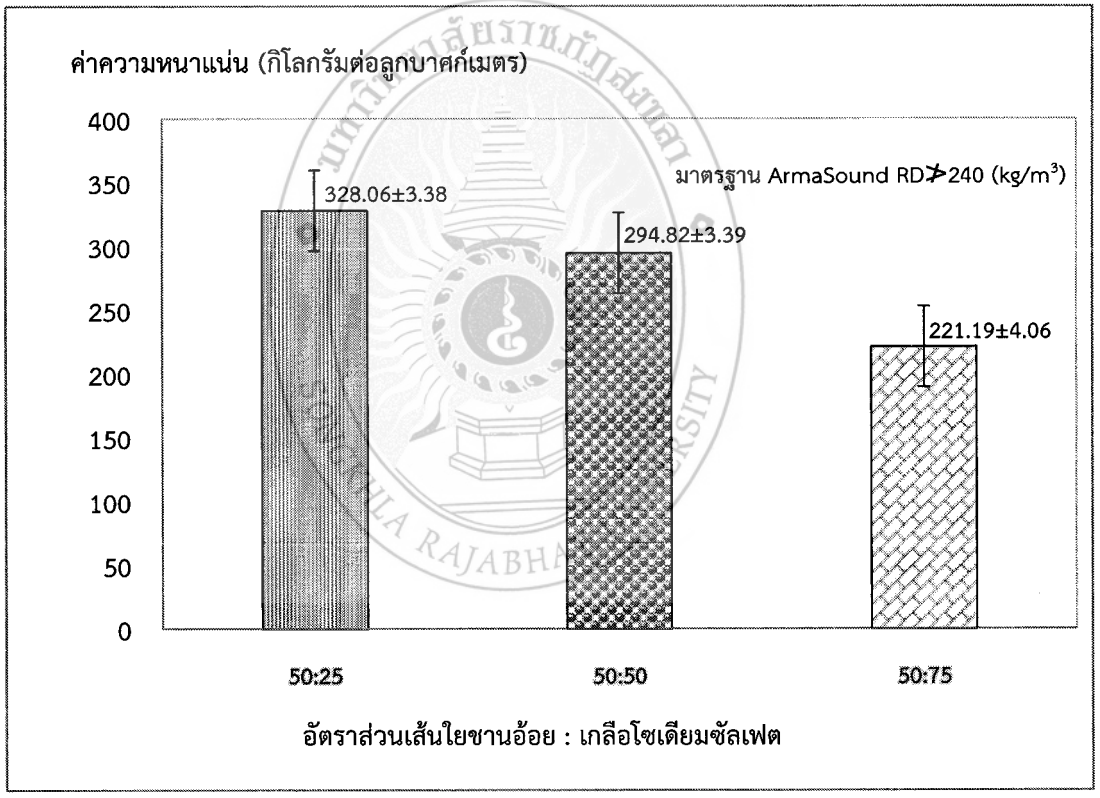
ผลจากการเติมปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟต แต่ละอัตราส่วน จะเห็นได้ชัดว่าแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่เติมปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟต แต่ละอัตราส่วนที่มีปริมาณที่แตกต่างกัน จึงทำให้แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง มีปริมาณรูพรุน และขนาดของรูพรุนในแต่ละอัตราส่วนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ศรีวิฑูรย์ (2548)

4.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

จากการศึกษาปริมาณอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ 50:20 50:50 และ 50:75 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อย โดยพิจารณาผลจากสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย โดยศึกษาความหนาแน่นตามมาตรฐาน ArmaSound RD โดยมีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาค่าความหนาแน่นเป็นสมบัติที่สำคัญของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง ซึ่งจะบ่งบอกถึงความสามารถในการดูดซับเสียงของชิ้นงาน ข้อมูลที่ได้จะมีผลต่อการนำไปใช้งานในกรณีที่แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจะต้องสัมพันธ์กับแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงตามมาตรฐาน ArmaSound RD (ฤดี นิยมรัตน์, 2557)

จากการศึกษาค่าความหนาแน่นของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียงตามมาตรฐาน ArmaSound RD (ค่าความหนาแน่นไม่ต้องเกิน 240 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) พบว่าที่อัตราส่วน 50:75 ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ArmaSound RD ในขณะที่อัตราส่วนที่ 50:25 และ 50:50 มีค่าเกินมาตรฐาน ArmaSound RD ดัง**ภาพที่ 4.2-1** จะเห็นได้ว่าค่าความหนาแน่นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราส่วนของเกลือโซเดียมซัลเฟต โดยเกลือโซเดียมซัลเฟตจะแทรกเข้าไปอยู่ในแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงเมื่อล้างแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงด้วยน้ำสะอาดแล้วเกลือก็จะละลายและทิ้งรูพรุนขนาดใหญ่ที่แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง เมื่อเพิ่มปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟตมากขึ้น ค่าความหนาแน่นมีแนวโน้มลดลง ซึ่งผลงานวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (นฤมล ศรีวิชูรย์, 2548)

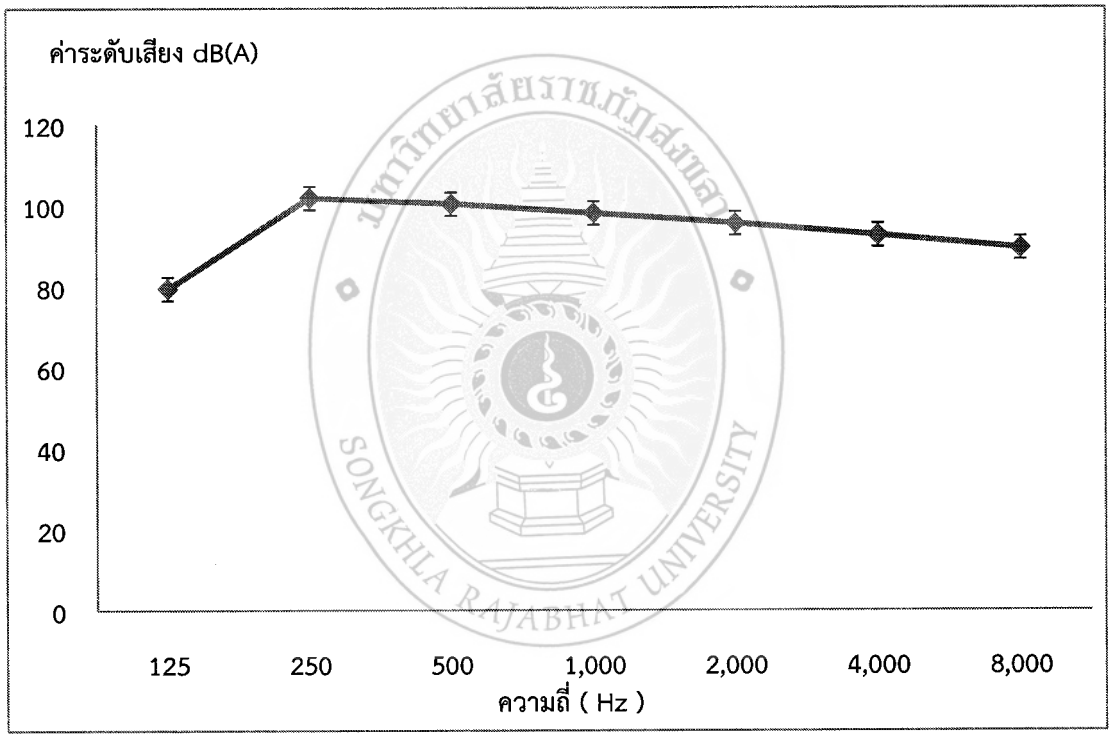


ภาพที่ 4.2-1 ค่าความหนาแน่นของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

4.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

4.3.1 ผลการศึกษาค่าระดับเสียง กรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

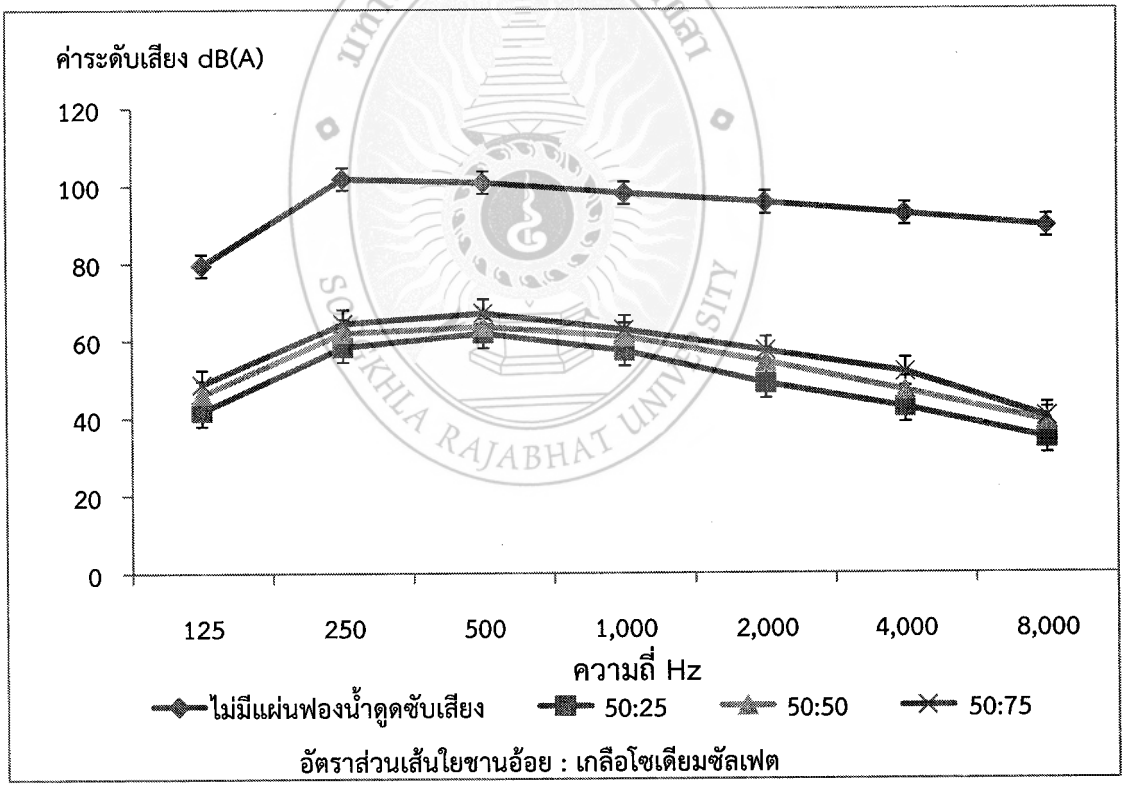
จากการศึกษาค่าระดับเสียง กรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง โดยทดสอบเสียงจากแหล่งกำเนิด พบว่า ค่าระดับเสียงที่ลดลงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับช่วงความถี่ที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาค่าระดับเสียง กรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงค่าที่วัดได้ตั้งแต่ช่วงความถี่ 125 Hz – 8,000 Hz มีค่าระดับเสียง เท่ากับ 79.5 101.8 100.8 98 95.5 92.6 และ 89.4 dB(A) ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อช่วงความถี่สูงขึ้น ค่าระดับเสียงลดลงตามไปด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 4.3-1 ค่าระดับเสียง กรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

4.3.2 ผลการศึกษาค่าระดับเสียง กรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

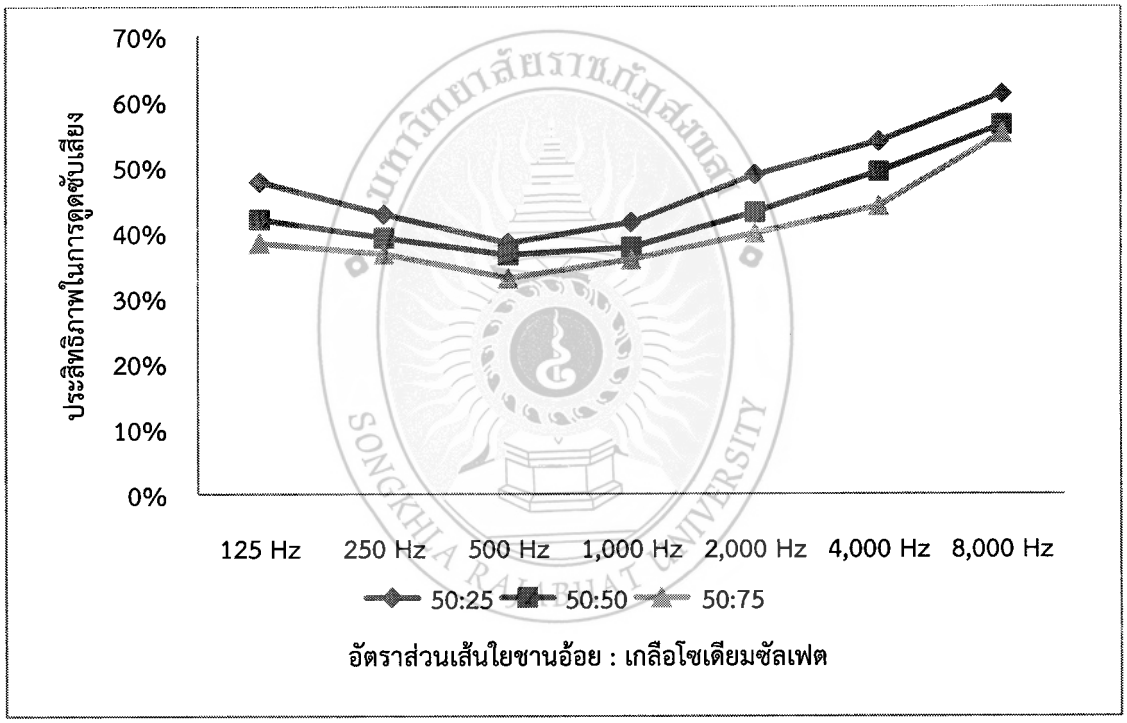
จากการศึกษาค่าระดับเสียง กรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง โดยทดสอบเสียงจากแหล่งกำเนิด ทดสอบโดยใช้แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ 50:25 50:50 และ 50:75 โดยน้ำหนัก ที่ความถี่ตั้งแต่ 125 Hz – 8,000 Hz พบว่า ค่าระดับเสียงลดลงทั้ง 3 อัตราส่วนอย่างเห็นได้ชัด จากการศึกษาค่าระดับเสียง กรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง ค่าระดับเสียงที่ลดลงได้มากที่สุดคืออัตราส่วนที่ 50:25 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าระดับเสียงลดลง 54.7dB(A) รองลงมาคืออัตราส่วนที่ 50:50 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าระดับเสียงลดลง 50.4 dB(A) และอัตราส่วนที่ 50:75 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าระดับเสียงลดลง 49.2 dB(A) ดังแสดงใน **ภาคผนวกตารางที่ ก2**



ภาพที่ 4.3-2 ค่าระดับเสียง กรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

4.3.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงกรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง ทดสอบโดยใช้แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ 50:25 50:50 และ 50:75 โดยน้ำหนัก ทำการทดสอบโดยความถี่ตั้งแต่ 125 Hz – 8,000 Hz จากการศึกษาค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงกรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงโดยทั้ง 3 อัตราส่วน พบว่า อัตราส่วนที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่สุด คือ อัตราส่วนที่ 50:25 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ร้อยละ 61.18 รองลงคือ อัตราส่วนที่ 50:50 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ร้อยละ 56.42 และอัตราส่วนที่ 50:75 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 55.07 ดังแสดงใน **ภาคผนวกตารางที่ ก3**



ภาพที่ 4.3-3 ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย

การผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย พบว่า อัตราส่วนที่ 50:25 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่สุดที่ความถี่ 8,000 Hz โดยมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 61.18 แต่อัตราส่วน 50:25 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ArmaSound RD มีเพียงอัตราส่วนที่ 50:75 เท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ArmaSound RD จึงสรุปได้ว่าอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ 50:75 เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด เนื่องจากผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่ดีร้อยละ 55.07

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง โดยใช้เส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มาผสมกับน้ำยางธรรมชาติ ความเข้มข้นร้อยละ 27.7 ศึกษาชิ้นทดสอบที่มีอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ 50:25 50:50 และ 50:75 โดยน้ำหนัก เทใส่แม่พิมพ์ขนาด 12×12×1.5 เซนติเมตร อบในตู้อบ (Oven) อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดเกลือโซเดียมซัลเฟต และตัดให้ได้ขนาด 10×10×1.5 เซนติเมตร

จากการขึ้นรูปแผ่นฟองน้ำในแต่ละอัตราส่วนได้ลักษณะแผ่นฟองน้ำดังนี้ อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:25 ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาล ขอบเรียบ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกัน มีปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ปริมาณเท่ากัน มีความหนาแน่นมาก อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:50 ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาลอ่อน ขอบเรียบ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกัน มีปริมาณรูพรุนขนาดใหญ่ มากกว่าปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก มีความหนาแน่นมาก อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:75 ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาลออกเหลือง ขอบเรียบ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกัน มีปริมาณรูพรุนขนาดใหญ่ มากกว่าปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก มีความหนาแน่นน้อยกว่า อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต 50:25 และ 50:50

ผลจากการเติมปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟต แต่ละอัตราส่วน จะเห็นได้ชัดว่าแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง ที่เติมปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟต ในปริมาณที่แตกต่างกันทำให้แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงมีปริมาณรูพรุน และขนาดของรูพรุนที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือ ค่าความหนาแน่นตามมาตรฐาน ArmaSound RD พบว่า ค่าความหนาแน่นของแผ่นฟองน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่อปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟตเพิ่มมากขึ้น จากการพิจารณาตามเกณฑ์ค่ามาตรฐาน ArmaSound RD พบว่าที่อัตราส่วน 50:75 ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และอัตราส่วน 50:25 และ50:50 มีค่าเกินมาตรฐาน ArmaSound RD (ค่าความหนาแน่นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ArmaSound RD ต้องไม่เกิน 240 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง ทำการทดสอบเสียงจากแหล่งกำเนิด โดยวัดค่าในช่วงความถี่ 125 Hz ถึง 8,000 Hz ศึกษาโดยใช้แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย คืออัตราส่วน 50:25 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 61.18 อัตราส่วน 50:50 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 56.42 และอัตราส่วน 50:75 ที่ความถี่ 8,000 Hz มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ร้อยละ 55.07 โดยทั้ง 3 อัตราส่วน พบว่า อัตราส่วนที่ 50:25 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่สุดที่ความถี่ 8,000 Hz โดยมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 61.18 แต่อัตราส่วน 50:25 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ArmaSound RD มีเพียงอัตราส่วนที่ 50:75 เท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ArmaSound RD จึงสรุปได้ว่าอัตราส่วนเส้นใยอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ 50:75 เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุด เนื่องจากผ่านเกณฑ์มาตรฐานและมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่ดีร้อยละ 55.07

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

1. การศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาสัณฐานวิทยาของเส้นใยชานอ้อย และขนาดรูพรุนของแผ่นฟองน้ำ
2. ควรมีการปรับขนาดของแม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปให้มีขนาดใหญ่ เพื่อง่ายต่อการทดสอบคุณสมบัติและการนำไปใช้งาน
3. ควรมีการศึกษาชนิดของวัสดุประสาน เพื่อเพิ่มความคงทนของชิ้นงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กนกอร นุ้ยเล็ก, ชานน บุนนท์ และชัยวัฒน์ พีรทัตสุวรรณ. (2554). **การผลิตวัสดุดูดซับเสียงจากวัสดุธรรมชาติ** (ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต). ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

กรมควบคุมมลพิษ. (2547). **คู่มือวัดเสียงรบกวน**. สืบค้น 28 พฤศจิกายน 2559, จาก www.pcd.go.th/count/airdl.cfm?FileName=Guideline_Noise.pdf&BookName

กรมวิชาการเกษตร. (2554). **ชานอ้อย**. สืบค้น. 28 พฤศจิกายน 2559, จาก http/www.biogana.net/blog/blog_detail. php?uid=45971&id=1352

กรมอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2545). **การป้องกันและวิธีลดความดังของเสียง.** สืบค้น 30 เมษายน 2559, จาก https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi3/soundpol/soundpol.htm. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล และวัลลภ หาญณรงค์ชัย. (2558). **การผลิตวัสดุดูดซับเสียงจากวัสดุผสมยางโฟม** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กาญจณา ลือพงษ์ และนุจนาถ บุญนวน. (2553). **การศึกษาการแยกเส้นใยชานอ้อย** (โครงการทางเทคโนโลยีประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง). ม.ป.ท. : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

เกษม จันทร์แก้ว. (2541). **เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม** (โครงการสหวิทยาการบัณฑิตศึกษา).

ทวีสุข พันธุ์เพ็ง. (2549). **การพัฒนากับปัญหาภาวะมลพิษทางเสียงการป้องกัน และการแก้ไข** รายงานการฝึกอบรมเรื่องการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม. วันที่ 25 เมษายน 2529. กรุงเทพฯ: กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

นฤมล ศรีวิฑูรย์. (2548). **การผลิตแผ่นฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติจากชานอ้อยเพื่อเป็นวัสดุดูดซับน้ำมันปนเปื้อนในทะเล** (ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุรฉัตร วิริยะ. (2554). **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชแห้ง และเส้นใยแก้ว (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต).** ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรานารี.

ประธาน อารีพล. (2541). **การจัดการมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน** (วิทยานิพน์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิพัฒน์ ละอองศรี. (2556). **การประเมินประสิทธิภาพของกำแพงกั้นเสียงตามแนวทางหลวงพิเศษ** (ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และกนกวรรณ มะสุวรรณ. (2558). ศึกษาสมบัติในการกั้นเสียงของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.** 38 (1).

ยุวดี สิมะโรจ. (2548). **หลักการควบคุมด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม.** สืบค้น 10 สิงหาคม 2559. จาก http://www.safety-stou.com /UserFiles/File/54114-1

ฤดี นิยมรัตน์. (2557). **การทดสอบหาค่าความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ.** สืบค้น 10 สิงหาคม 2559. จาก http://www.teacher.ssru.ac.th/reudee_ni/file.php/1/Book-CeramicTest/physic-chapter3.html.

วิภาวี พัฒนกุล. (2554). **ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์**. สืบค้น 10 สิงหาคม 2559. จาก http://www.rubberthai.com/yang/administrator/jour/98%20อุตสาหกรรมยา

วิสุดา ประดับศรี และฟาร์อิสท์ สาและ. (2556). **การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย** (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2542). **วิทยาศาสตร์เส้นใย**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สหวรรษ เอนกลาภ. (2554). **มาตราฐานArmaSound RD.** สืบค้น 10 สิงหาคม 2559. จาก http://www.armacell.com/WWW/armacell/INETArmacell.nsf/standard/8E73242AE8353FE0C12577960053D527?OpenDocument&Nav=7B53937C166FE9DD472577A900277E17

อัญชลี กิจจะวัฒนะ,วิมลพร งามสุทธิ และพิชิตพล เจริญทรัพยานันท์. (2553). **การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นกันกระแทกจากชานอ้อย**.วารสารวิชาการและวิจัยสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลพระนครเหนือ, 5(1), 45-49. สืบค้น 10 สิงหาคม 2559. จาก http://www. Tci-thaijo.org/index.org/index.php/rmutp.

David, A.H. (1991). **Noise Control Manual**. New York. Van Nostrand Reinhold.

Dianne, K. (2000). **Evaluation of Service Life of Noise Barrier Walls**. The international Journal of transportation-rclated environmental issues: issue41.U.S.A.

Doelle, L.L. and Arch, M. (1992). **Environmental Acoustic.** (n.p.)McGraw-Hill Book Company

Malcolm, J.C. and Frederick, M.K. (1982). **Noise and Noise Control Volume** 2. Florida, CRC Press, Inc.

Olivo, T. and Chen, Y. (1978). **Fundamentals of Applied Physics**. New York. Delmar Publishers.

Sound Research Laboratories Ltd. (1991) **Noise Control in Industry. 3rd**. London: E&FN Spon

Yerges, F. (1969). **Sound,Noise and Vibration Control.**New York: Van Nostrand Reinhold

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการทดลอง

ข้อมูลการทดลอง

จากการเตรียมแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย กำหนดอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) เท่ากับ 50:25 50:50 และ 50:75 โดยน้ำหนัก เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและการทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

ตัวอย่างการคำนวณงานวิจัย

ก. หาปริมาตรของแม่พิมพ์

ปริมาตร = กว้าง x ยาว x หนา

ปริมาตร = 10 x 10 x 1.5

ปริมาตร = 150 cm^3

ข. คำนวณหาความเข้มข้นของน้ำยางธรรมชาติ

น้ำยาง 100 g มีเนื้อยาง 60 %

ชั่งน้ำยาง 50 ml หนัก 46.2 g มีเนื้อยาง (60x46.2)/100 = 27.7%

น้ำ 20 ml = 20g

ก็จะได้น้ำยาง 46.2 g + น้ำ 20 ml = 66.2 g

ดังนั้น น้ำยาง 66.2 g ก็จะมีเนื้อยาง 27.7 %

ค. คำนวณความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 18

จากสูตร $C_1v_1 = C_2V_2$ (C_1 = 98 % , v_1 = ?, C_2 = 18 % , V_2 = 500 ml)

$(98)V = 18x500$

$V_1 = (18x500)/98$

V_1 = 91.8367 ml

ตารางที่ ก1 การวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย

อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อย: เกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2So_4)	ชิ้นที่	น้ำหนัก (g)	ปริมาตร (cm^3)	ค่าความหนาแน่น (kg/m^3)
50:25	1	48.5314	150	323.5430
50:25	2	49.2439	150	328.2927
50:25	3	50.8270	150	338.8467
50:25	4	48.9980	150	326.6533
50:25	5	48.4429	150	322.9530
เฉลี่ย				**328.0576**
SD				**6.4202**
50:50	1	43.7641	150	291.7610
50:50	2	44..0319	150	293.5460
50:50	3	43.6213	150	290.8087
50:50	4	44.4644	150	296.9627
50:50	5	45.0021	150	300.0140
เฉลี่ย				**294.8184**
SD				**3.9977**
50:75	1	32.1011	150	214.0070
50:75	2	33.3272	150	222.1813
50:75	3	32.4232	150	216.1546
50:75	4	33.4926	150	223.2840
50:75	5	34.5510	150	230.3400
เฉลี่ย				**221.1934**
SD				**6.4427**

ตารางที่ ก2 การวิเคราะห์ค่าระดับเสียงของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย

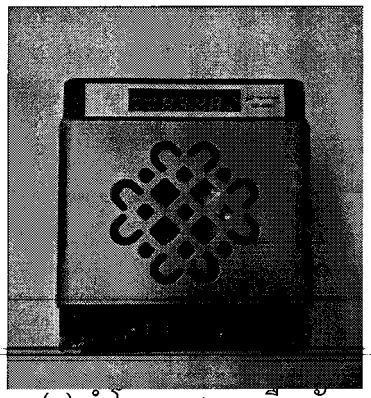
ความถี่ (Hz)	ค่าระดับเสียง dB(A)			
	กรณีไม่มีแผ่น	กรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง		
		อัตราส่วน 50 : 25	อัตราส่วน 50 : 50	อัตราส่วน 50 : 75
125	79.5	41.8	46.1	48.8
250	101.8	58.3	62	64.4
500	100.8	61.9	63.6	67.1
1000	98	57.3	61	62.8
2000	95.5	48.9	54.4	57.3
4000	92.6	42.7	47	51.8
8000	89.4	34.7	39	40.2

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

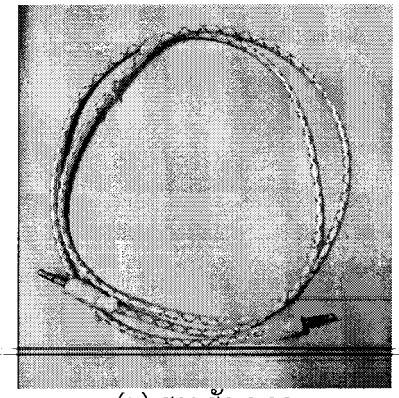
ตารางที่ ก3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อย:เกลือโซเดียมซัลเฟต(Na_2So_4)	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง(ร้อยละ)						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
50:25	46.79	40.96	38.19	40.1	49.21	52.38	58.5
	50.31	44.2	38.19	42.04	48.79	55.08	62.86
	46.92	42.44	37.79	41.63	48.79	54.21	58.05
	46.54	43.42	38.78	42.76	51.2	56.91	67.11
	48.05	42.73	38.97	41.22	46.18	50.97	59.39
ค่าเฉลี่ย	**47.72**	**42.75**	**38.38**	**41.55**	**48.83**	**53.91**	**61.18**
50.50	44.4	40.28	35.79	38.78	44.19	51.19	57.05
	44.65	40.57	37.19	39.59	44.4	50.54	56.26
	38.24	37.72	35.69	35.82	42.2	47.3	55.03
	38.36	37.13	38.09	35.82	41.68	47.3	56.49
	44.28	40.18	35.99	38.57	42.93	50.22	57.27
ค่าเฉลี่ย	**41.99**	**39.18**	**36.55**	**37.72**	**43.08**	**49.31**	**56.42**
50:75	39.02	38.11	35.59	36.78	40.1	44.6	57.49
	39.62	36.84	32.3	35.61	42.93	45.79	56.15
	37.23	35.95	32.5	35.92	39.06	43.52	53.2
	39.12	36.94	33.6	35.71	40.31	45.03	56.6
	36.98	35.76	31.21	35.31	37.17	41.25	51.9
ค่าเฉลี่ย	**38.39**	**36.72**	**33.04**	**35.87**	**39.91**	**44.04**	**55.07**

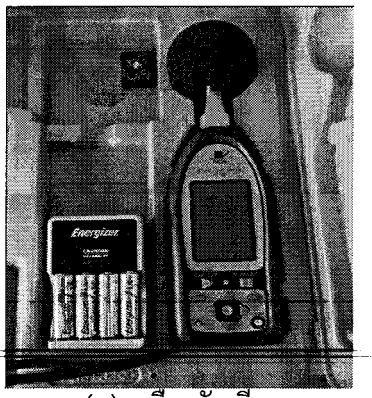
ภาคผนวก ข
ภาพประกอบการวิจัย



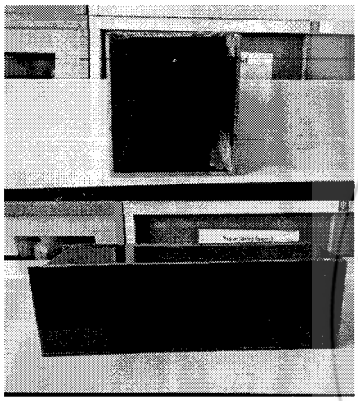
(ก) ลำโพงทดสอบเครื่องวัดเสียง



(ข) สายสัญญาณ



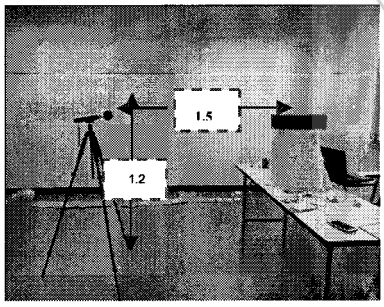
(ค) เครื่องวัดเสียง



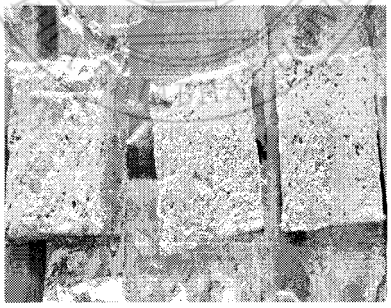
(ง) กล่องอะคิลิคทดสอบเสียง

(จ) เครื่องกำเนิดเสียง

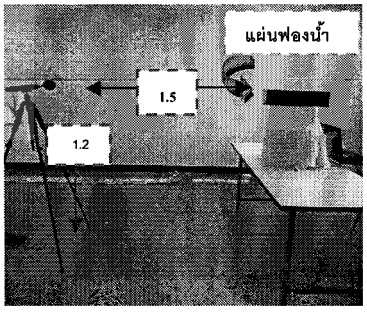
(ฉ) ตลับเมตร



(ช) กล่องทดสอบเสียงกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำทดสอบเสียง



(ซ) แผ่นฟองน้ำชิ้นทดสอบ



(ฌ) กล่องทดสอบเสียงกรณีมีแผ่นฟองน้ำ

ภาพที่ ข-1 ชุดอุปกรณ์การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

ภาคผนวก ค

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

โครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

1. **ชื่อโครงการวิจัย**

ภาษาไทย ประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

ภาษาอังกฤษ The Efficiency of Sponge from Bagasse on Sound Absorption

2. **สาขาวิชา** วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

3. **ชื่อผู้วิจัย**

นางสาวขนิษฐา ทองเนื้อแข็ง รหัสนักศึกษา 564232005
นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
นางสาวอัจฉรา แซ่บ้าง รหัสนักศึกษา 564232039
นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. **คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก **ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ**
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ**
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5 ที่มาและความสำคัญ

มลพิษทางเสียงมลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง ซึ่งเมื่อเทียบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมชนิดอื่น ๆ บุคคลทั่วไปไม่ค่อยเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาทางเสียง ทั้งนี้เพราะมลพิษทางเสียงไม่ได้แสดงออกให้เห็นอย่างรุนแรงในทันทีทันใด แต่หากพิจารณากันแล้วมลพิษทางเสียงเริ่มมีบทบาทมากขึ้น เช่น หูตึง หูหนวก ซึ่งผู้ป่วยส่วนมากเป็นบุคคลที่คลุกคลีอยู่กับการได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปในระยะเวลาที่ยาวนาน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่าเสียงที่เป็นอันตราย คือเสียงที่มีความดังเกิน 85 dB(A) ที่ทุก ๆ ความถี่ ผลที่เกิดจากเสียงนั้นก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยิน ส่วนใหญ่เป็นอันตรายที่เกิดกับหู ในอวัยวะรับเสียงส่วนที่อยู่ในกระดูกก้นหอยมีความเปราะบางมาก ถ้าเสียงดังมากจะทำให้การสั่นสะเทือนของระบบอวัยวะรับเสียงมากขึ้น เป็นสาเหตุทำให้เกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ หรือเกิดการทำลายของเซลล์ประสาท และปลายประสาทจะส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน และมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจสังคมของประเทศ มลพิษทางเสียงส่วนใหญ่เกิดจากแหล่งกำเนิด 4 แหล่งใหญ่ด้วยกัน คือ การคมนาคม เช่น เสียงรบกวนจากรถไฟ เสียงรบกวนจากอุตสาหกรรม เช่น เสียงรบกวนจากเครื่องจักร เสียงรบกวนภายในย่านชุมชน เช่น เสียงรบกวนจากตลาดสด เสียงรบกวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงรบกวนจากแหล่งพันธกิจ (ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2559) ซึ่งจะต้องเลือกใช้หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงให้เหมาะสมกับแหล่งกำเนิดเสียง โดยทั่วไปประเทศไทยนิยมใช้วิธีการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ทางผ่านโดยการใช้วัสดุดูดซับ ดังนั้นจึงทำให้ประเทศไทยนำเข้าวัสดุดูดซับเสียงจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบันวัสดุดูดซับเสียงที่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นผลิตภัณฑ์จำพวกฉนวนใยแก้ว ฉนวนใยหิน ฉนวนเซลลูโลส โฟมประเภทต่าง ๆ เป็นวัสดุดูดซับเสียงซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง มีราคาสูงถึงประมาณ 500 บาท/แผ่น และย่อยสลายได้ยากและยังส่งผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย จากผลกระทบดังกล่าวทำให้ทางผู้วิจัยคิดค้นหาวัสดุมาทดแทนการใช้ฉนวนใยแก้ว ฉนวนใยหิน ฉนวนเซลลูโลส และโฟมประเภทต่าง ๆ โดยได้ศึกษา วัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงจึงเลือกวัสดุที่มีความเป็นรูพรุน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นในการดูดซับเสียง และง่ายต่อการขึ้นรูปเพื่อทำให้เป็นแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง โดยคำนึงถึงการนำไปใช้งานเป็นวัสดุดูดซับเสียงที่เป็นมิตรกับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด จึงสนใจวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาสร้างให้เกิดประโยชน์ได้อีกครั้ง ประเทศไทยมีวัสดุธรรมชาติ และวัสดุเหลือใช้มากมายที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำเป็นวัสดุตั้งต้นในการทำแผ่นวัสดุดูดซับเสียงไม่ว่าจะเป็น ชานอ้อย ฟางข้าว กากมะพร้าว ที่เหลือจากแปรรูปทางการเกษตรเพื่อเป็นทางเลือกในการใช้วัสดุให้มีความหลากหลายมากขึ้น

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะนำชานอ้อยที่เหลือจากทางการเกษตร และอุตสาหกรรมการทำน้ำตาล มีการสำรวจในปี 2553 พบว่า มีชานอ้อยเหลือเป็นจำนวนมากถึง 20 ล้านตันต่อปี ร้อยละ 80 ถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิง และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น ๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) แต่ก็ยังพบว่ามีชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกมากมาย ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาองค์ประกอบของเซลล์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรดังแสดงใน **ตารางที่ ก1**

ตารางที่ ก1 องค์ประกอบของเซลล์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

วัสดุ	องค์ประกอบของเซลล์ (ร้อยละ)					
	เนื้อเซลล์	ผนังเซลล์	เซลลูโลส	เฮมิเซลลูโลส	ลิกนิน	ซิลิก้า
ฟางข้าว	20	79	33	26	7	13
เปลือกข้าว(แกลบ)	14	86	39	24	11	22
ชานอ้อน	18	72	40	29	13	2
ใบอ้อยแห้ง	20	80	36	26	10	2
ต้นอ้อย	21	79	36	26	10	3
ยอดอ้อย	35	65	38	20	7	1.8

ที่มา: วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542

จาก**ตารางที่ ก1** จะเห็นได้ว่าชานอ้อยมีองค์ประกอบของเซลลูโลสสูงถึงร้อยละ 40 นอกจากนี้ชานอ้อยยังสามารถย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังสามารถลดปริมาณของเสียโดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และในอีกทางหนึ่งจะช่วยลดปัญหามลพิษทางเสียงซึ่งส่งผลให้คนในสังคมเมืองมีสุขภาพกาย และสุขภาพจิตดีขึ้นสามารถใช้ชีวิตในสังคมเมืองเมืองอย่างมีความสุข

6. วัตถุประสงค์การวิจัย

6.1 เพื่อพัฒนาแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

6.2 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยตามมาตรฐาน ArmaSound RD

6.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง

7. สมมติฐาน

แผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยสามารถลดระดับเสียงได้ประมาณร้อยละ 60 ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง

8. ตัวแปร

8.1 ตัวแปรต้น : อัตราส่วนที่เหมาะสมของ ชานอ้อย : เกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ในการพัฒนาแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย

8.2 ตัวแปรตาม : 1) สมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยตามมาตรฐาน ArmaSound RD

2) ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย

8.3 ตัวแปรควบคุม : วิธีการทำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

9.1 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย

9.2 สามารถลดปัญหา และเพิ่มมูลค่าของขยะที่เกิดจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

9.3 ได้แนวความคิดในการพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากวัสดุธรรมชาติ และได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

10. ขอบเขตการวิจัย

10.1 งานวิจัยนี้ศึกษาในระดับห้องปฏิบัติ

10.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อย โดยกำหนด อัตราส่วนชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต(NaOH) 50:25 50:50 และ 50:75

11. นิยามศัพท์เฉพาะ

11.1 ชานอ้อย (Bagasse) คือ ส่วนของลำต้นอ้อยที่ที่ผ่านการหีบเอาน้ำอ้อยหรือน้ำตาลออกแล้วแล้ว (กาญจนา ลือพงษ์ และ นุจนาถ บุญนวน, 2553)

11.2 เสียง (Sound) คือ เป็นคลื่นเชิงกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือน ก็จะทำให้เกิดการอัดตัว และขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศ ไปยังหู (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

11.3 การดูดซับเสียง (Sound absorbtion) คือ การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลงเมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ (ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2549)

11.4 แผ่นฟองน้ำ (Sponge sheet) คือ วัสดุที่มีคุณสมบัติที่มีความเป็นรูพรุน มีลักษณะอ่อนนิ่ม สามารถดูดซับเสียงได้

11.5 น้ำยางธรรมชาติ คือ วัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง ยางที่มีต้นกำเนิดจากธรรมชาติจะมาจากของเหลวของพืชบางชนิด ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม (กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล และวัลลภา หาญณรงค์ชัย, 2558)

12. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

12.1 เสียง (Sound)

เสียงเป็นคลื่นกล หรือพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ทำให้ตัวกลาง เช่น อากาศเกิดการอัด และขยายของโมเลกุลอากาศ เกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้น ทำให้มนุษย์สามารถได้ยินเสียงที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ นอกจากอากาศแล้วนั้นยังมีสสารอื่น ๆ ที่อยู่ในสถานะก๊าซ ของเหลว และของแข็ง สามารถเป็นตัวกลางให้เสียงเดินทางได้ แต่เสียงไม่สามารถเดินทางผ่านสูญญากาศได้ มนุษย์สามารถได้ยินเสียงในคลื่นความถี่ 20-20,000 Hz โดยเสียงที่มีความถี่ต่ำหรือสูงกว่านี้ มนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

12.2 มลภาวะทางเสียง (Noise Pollution)

มลภาวะทางเสียงเกิดจากการที่มนุษย์ได้ยินเสียงดังเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยระดับของความรุนแรงของเสียงขึ้นอยู่กับ สภาพลักษณะของเสียง และระดับความดังของเสียงที่มนุษย์สัมผัส ประกอบกับระยะเวลาในการสัมผัสเสียงนั้น ๆ

เสียงรบกวน (Noise) หรือ มลพิษทางเสียง (Noise Pollution) คือ เสียงที่ไม่พึงปรารถนา และมีผลกระทบต่อสภาพร่างกาย หรือจิตใจ รบกวนต่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การสื่อสาร การทำงาน การพักผ่อน และการนอน อย่างไรก็ตามระดับเสียงรบกวนขึ้นอยู่กับรสนิยมของแต่ละบุคคลด้วย เช่น บางคนชอบฟังเพลงร็อค ชอบร้องเพลงคาราโอเกะ หรือเข้าไปฟังเพลงในสถานบันเทิงที่มีเสียงดัง เพื่อการผ่อนคลาย ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้โดยทั่วไปจัดเป็นเสียงรบกวน เป็นต้น แหล่งกำเนิดเสียงรบกวนมีความหลากหลาย ซึ่งเราสามารถจำแนกแหล่งกำเนิดเสียงเป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1) เสียงรบกวนจากการคมนาคม เช่น เสียงที่เกิดขึ้นจากรถ เรือ และอากาศยาน

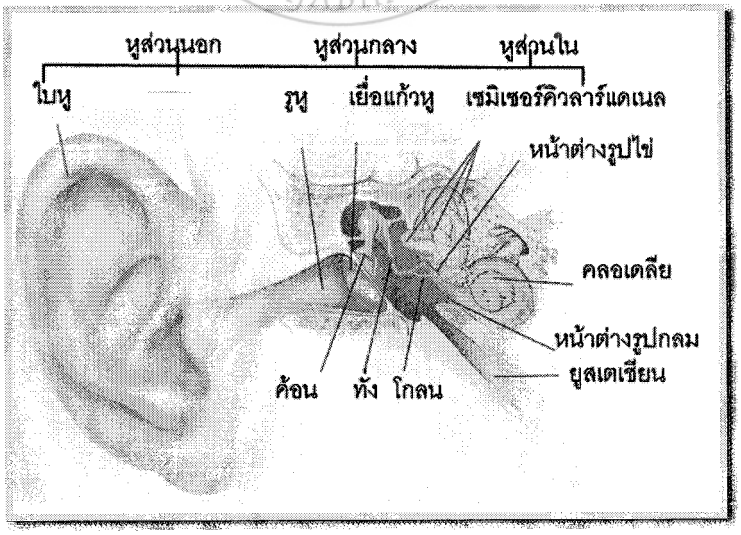
2) เสียงรบกวนจากอุตสาหกรรม คือ เสียงที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น เสียงโลหะกระทบกัน เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร ฯลฯ

3) เสียงรบกวนภายในชุมชน เช่น เสียงสุนัขเห่า เสียงรถขายของชำในหมู่บ้านเสียงจอแจในตลาดสด ฯลฯ

4) เสียงรบกวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงไมโครโฟนจากเครื่องขยายเสียง เสียงพลุ เสียงประทัดจากงานรื่นเริง เสียงดังภายในสถานบันเทิง ห้างสรรพสินค้า ร้านเกมคอมพิวเตอร์ เสียงดังจากภาพยนตร์ทั้งในโรงภาพยนตร์ที่บ้าน เสียงดังที่เกิดจากเครื่องเสียงเคลื่อนที่ (ประธาน อารีพล, 2541)

12.3 กลไกการได้ยิน และผลกระทบของมลพิษทางเสียง

หู เป็นอวัยวะรับสัมผัสที่ทำหน้าที่ทั้งการได้ยินและการทรงตัว ส่วนของหูเกือบทั้งหมดจะซ่อนอยู่ภายในกะโหลกศีรษะโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ หูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.2-1**



ภาพที่ ค1 ภาพจำลองแสดงองค์ประกอบของหู
ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2541

1. หูส่วนนอก ประกอบด้วยใบหู ช่องหูหรือรูหู (Auditory canal) และเยื่อแก้วหู (Tympanic membrane) โดยใบหูจะทำหน้าที่ในการรับเสียง สำหรับในสัตว์บางชนิด หูส่วนนี้จะมีขนาดใหญ่เพื่อใช้หาทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียง ส่วนช่องหูมีลักษณะเป็นท่อยาว ดังนั้นความดันของเสียงตอนปลายท่อด้านในที่ปิดอยู่จึงมีมากกว่าปากท่อด้านนอก ความดันที่เพิ่มนั้นจะเกิดเมื่อความยาวของ คลื่นเสียงยาวกว่าความยาวท่อ 4 เท่า คือความดังเมื่อผ่านช่องหูจะเพิ่มขึ้น 12 dB(A) ในช่วงความถี่ 2,400 - 4,000 Hz แต่ถ้าความยาวคลื่นต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้ ความดังเมื่อผ่านช่องหูจะเพิ่มเพียง 5 เดซิเบล ในช่วงความถี่ 2,000 - 6,000 Hz ช่องหูทำหน้าที่ในการกำทอนเสียง (Resonance) ซึ่งสั่นด้วยความถี่ประมาณ 3,000 Hz แล้วส่งไปยังเยื่อแก้วหู นอกจากนี้แล้วช่องหูยังช่วยในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้มีค่าคงที่ และยังเป็นเครื่องป้องกันอันตรายให้แก่หูอีกด้วย เยื่อแก้วหูเป็นส่วนกั้นระหว่างหูชั้นนอกกับหูชั้นกลาง โดยแยกอากาศในช่องหูชั้นนอกไม่ให้ติดต่อกับหูชั้นกลาง เยื่อแก้วหูทำหน้าที่เป็นเครื่องรับความดันเสียง

2. หูส่วนกลาง ทำหน้าที่ปรับคลื่นเสียงเพื่อให้เข้าไปกระตุ้นหูชั้นใน โดยการเปลี่ยนพลังงานเสียงจากอากาศให้ผ่านช่องหูชั้นกลาง เข้าไปเป็นการสั่นสะเทือนของของเหลวภายในหูชั้นกลางประกอบด้วยกระดูกสามชิ้น (Ossicles) คือกระดูกรูปฆ้อน กระดูกรูปทั่ง และกระดูกรูปโกลนซึ่งยึดกันอย่างสมดุลด้วยระบบคานดีดคานงัด (Lever system) ตรงบริเวณปลายกระดูกรูปโกลนจะติดต่อกับหน้าต่างรูปไข่ กระดูกทั้งสามทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียงที่มากระทบแก้วหูให้เป็นคลื่นของเหลวขึ้นในหูส่วนใน หูส่วนกลางนี้ติดต่อกับโพรงอากาศผ่านหลอดยูสเตเชียน (Eustachian) ปกติช่องนี้จะปิด แต่ในขณะเคี้ยวหรือกลืนอาหารท่อนี้จะเปิดอากาศภายในหูส่วนกลาง จึงสามารถติดต่อกับภายนอกได้ เป็นการปรับความดัน 2 ด้านของเยื่อแก้วหูให้เท่ากัน ทำให้การได้ยินดีขึ้น

3. หูส่วนใน ประกอบด้วยหลอดครึ่งวงกลม 3 หลอด (Semicircular canals) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการสมดุลของร่างกาย และกระดูกรูปหอย (Cochlea) ซึ่งเป็นช่องมีลักษณะคล้ายหอยโข่ง ภายในบรรจุของเหลวมีเยื่อบาซิลาร์ (Basilar) ขึงอยู่เกือบตลอดความยาว ยกเว้นปลายสุดตรงปากทางเข้าเป็นช่องเปิดรูปไข่ และวงกลมตลอดความยาวของเยื่อบาซิลลาร์มีปลายประสาทที่ไวต่อเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ กันเรียงรายอยู่ปลายประสาทที่อยู่กันค่อนไปทางช่องเปิดรูปไข่จะไวต่อเสียงที่มีความถี่สูง ส่วนปลายประสาทที่อยู่ลึกเข้าไปข้างในจะไวต่อเสียงที่มีความถี่ต่ำ

12.3.1 กลไกการได้ยินเสียง

ช่องหูจะทำให้คลื่นเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000 – 5,000 Hz มีพลังงานสูงขึ้น เนื่องจากเกิด Resonance ในช่องหู ถ้าความถี่ต่ำกว่า 400 Hz การรับคลื่นเสียงไม่ค่อยดีทั้งใบรู และช่องหูทำให้เกิดการขยายเสียง เมื่อคลื่นเสียงไปกระทบแก้วหู ซึ่งต่ออยู่กับกระดูก 3 ชิ้น ซึ่งประกอบกันแบบคานดีดคานงัดจึงมีการได้เปรียบเชิงกลเกิดขึ้นทำให้มีแรงเพิ่มขึ้น กระดูกโกลนซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งสุดท้ายมีความแตกต่างระหว่างพื้นที่กับหน้าต่างรูปไข่มาก เมื่อมีแรงมากระทำจะทำให้ความดันเพิ่มขึ้นจึงเกิดการขยายเสียงขึ้นประมาณ 30 เท่า จากนั้นเสียงก็จะเดินทางเข้าสู่หูส่วนใน สัญญาณเสียงก็จะเกิดการขยายอีก เมื่อคลื่นเสียงผ่านหูส่วนในก็จะทำให้เยื่อบาซิลาร์สั่น ปลายประสาทที่เยื่อบาซิลาร์ก็ส่งสัญญาณต่อไปยังสมอง ทำให้เกิดความรู้สึกในการได้ยินเสียง (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

12.3.2 ผลกระทบของมลพิษทางเสียง

เสียงที่ดังเกินไปหรือมีความถี่สูงเกินไปเป็นอันตรายต่อการได้ยิน ซึ่งเป็นอันตราย ที่เกิดขึ้นกับหูโดยตรง เนื่องจากอวัยวะรับเสียงซึ่งเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อนมาก มีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อมีเสียงมากระทบไม่ว่าเสียงนั้นจะดังมากน้อยเพียงใด ถ้าเสียงดังมาก ก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมาก หากได้ยินเสียงดังเป็นเวลานานก็จะส่งผล ให้การทำงานของหูชั้นในค่อย ๆ เสื่อมสภาพลงจนเกิดอาการที่เรียกว่า หูอื้อ และถ้าปล่อยให้เป็นแบบนี้เรื่อย ๆ จะทำให้เกิดอาการหูตึง ประสาทหูเสื่อม หูพิการ จนกระทั่งถึงขั้นที่ไม่สามารถได้ยินเสียงอีกเลยที่เรียกว่า หูหนวก ซึ่งการที่เซลล์ประสาท และปลายประสาทถูกทำลายก่อให้เกิดผลกระทบดังนี้

1) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อระบบการได้ยิน

การสูญเสียการได้ยิน แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะได้แก่

ก) การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว (Temporary hearing loss) จะเกิดขึ้นในกรณีได้รับเสียงดังระดับสม่ำเสมอ และต่อเนื่องกัน มีระดับความเข้มสูงถึง 100 dB(A) หรือสูงกว่านี้ ทำให้อวัยวะรับเสียงเสียการทำงานชั่วคราว เกิดอาการหูอื้อ หรือหูตึงชั่วคราวโดยทั่วไปแล้วการสูญเสียการได้ยินแบบนี้จะเกิดขึ้นใน 2-3 ชั่วโมงแรกที่สัมผัสกับเสียง การสูญเสียการได้ยินชั่วคราวเป็นส่วนใหญ่ คือ ที่ความถี่ระหว่าง 4,000 – 6,000 Hz ซึ่งพบว่า การกลับคืนเดิมนั้นในคนที่เป็นใหม่จะกลับคืนเร็ว แต่ถ้าเป็นซ้ำหลาย ๆ หนแล้วการกลับคืนจะช้าลง

ข) การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร (Permanent hearing loss) เกิดจากกรณีที่ได้รับเสียงที่ดังมากเวลานาน ๆ หรือเป็นประจำ ลักษณะการสูญเสียการได้ยินแบบนี้ จะไม่มีโอกาสกลับคืนมาสู่สภาพการได้ยินเป็นปกติ และไม่มีทางรักษาให้หายได้ ทั้งนี้เนื่องจากเซลล์ประสาทถูกทำลายช่วงความถี่ของเสียงที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรอยู่ระหว่าง 3,000 – 6,000 Hz และส่วนใหญ่จะพบที่ความถี่ 4,000 Hz ที่ระดับความเข้ม 65 dB(A) หรือสูงกว่า

ค) การสูญเสียการได้ยินแบบเฉียบพลัน (Acoustic trauma) เกิดจากการที่ได้รับเสียงที่ดังมากในระยะเวลาสั้น ๆ หรือเสียงดังเพียงครั้งเดียว เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เนื่องจากเสียงที่ดังทันทีทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนภายในอวัยวะรับเสียงอย่างมากจนเกิดการฉีกขาด ในบางกรณีอาจทำให้แก้วหูฉีกขาดไปด้วย ทำให้บุคคลนั้นสูญเสียการได้ยินโดยทันที (กรมอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2545)

2) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และผลกระทบทางด้านอื่น ๆ

ก) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพ เสียงดังทำให้เกิดความรำคาญหงุดหงิด เกิดความตึงเครียดทางระบบประสาทอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น มีการเปลี่ยนแปลงของชีพจร ทำให้การเต้นของหัวใจช้าลง ความดันโลหิตสูง เกิดแผลในกระเพาะอาหารมีการหดตัวของหลอดเลือดขนาดเล็ก เช่น ที่มือ หรือเท้าอาจมีอาการชาได้ ขณะเดียวกันเสียงดังจะส่งผลต่อการพักผ่อนนอนหลับ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตตามมา

ข) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงรบกวนการสื่อสาร เสียงดังจะเป็นอุปสรรคต่อการสื่อสารที่ใช้เสียงเป็นสื่อ เช่น รบกวนเสียงสนทนาเสียงพูดทางโทรศัพท์ หรือ สัญญาณเตือนภัย ต่าง ๆ ทำให้การสื่อสารผิดพลาดอาจเกิดความผิดพลาดและเกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย

ค) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงลดประสิทธิภาพการทำงาน เสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลาจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงานลง เสียงสูงจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าเสียงต่ำ

โดยเฉพาะเมื่อเสียงดังเกิน 90 dB(A) จะมีผลเสียโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงาน โดยไม่ทำให้การทำงานช้าลงแต่จะทำให้ความถูกต้องลดลง เพราะเสียงจะมีผลต่อกระบวนการทางความคิด (ประธาน อารีพล, 2541)

12.4 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง

หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง มี 3 ประการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

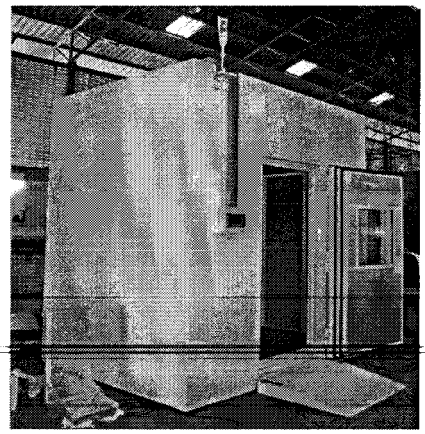
12.4.1 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิด

เป็นเทคนิคที่แนะนำให้พิจารณาเป็นลำดับแรก และถ้าจะให้ผลในการควบคุมที่ดีควรใช้วิธีหรือเทคนิคด้านวิศวกรรม ตั้งแต่การออกแบบ การเลือกใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร วิธีการนี้ควรเป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งหากแก้ไขได้ผลก็ไม่ต้องพิจารณาถึงวิธีการอื่น โดยจะเน้นการลดพลังงานของเสียงที่เกิดขึ้น เช่น การใช้อุปกรณ์ครอบเสียงดังแสดงในภาพที่ 2.3-1 ซึ่งหลักการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดเสียง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1) การลดพลังงานเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้ววิธีการนี้จะเป็นการลด Amplitude ของระดับเสียงทำให้เสียงมีระดับลดลง

2) การเปลี่ยนแปลงจุดเชื่อมต่อระหว่างจุดกำเนิดของพลังงาน และระบบที่ทำให้เกิดการกระจายของเสียง การเปลี่ยนแปลงระบบเชื่อมต่อ ส่วนใหญ่จะหมายถึงการเสริมระบบกันสะเทือน ระบบดูดกลืนเสียง หรืออาจรวมถึงการขันให้แน่น หรือคลายให้หลวมก็ได้ หรือทำให้ระบบเชื่อมต่อมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แล้วแต่กรณีสำหรับโครงสร้างที่แข็งแรงไม่พอ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเสียงที่เรียกว่า การสั่นพ้องที่โครงสร้าง (Resonance structure) ได้ซึ่งสาเหตุที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากโครงสร้างของเครื่องจักรเอง หรือโครงสร้างที่พื้น หรือผนัง สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขการสั่นพ้องที่เกิดขึ้นได้ โดยเสริมความแข็งแรงที่โครงสร้าง หรือลดการสั่นพ้องลงโดยการเพิ่มวัสดุดูดกลืนความสั่นสะเทือน เช่น เสริมแผ่นยางกันสะเทือนเข้าไปที่ฐานของเครื่องจักร สำหรับเครื่องสันดาปภายในมักจะใช้การเก็บเสียงในระบบท่อไอดี และไอเสีย เช่น ในการลดระดับเสียงการที่เกิดจากรถยนต์ จะต้องทำการออกแบบควบคุมเสียงในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ส่วนผนังของเครื่องให้มีคุณสมบัติในการลดสียงที่เกิดจากขบวนการสันดาป การออกแบบระบบท่อไอเสีย การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงภายใน และการติดตั้งแผ่นยางเพื่อลดความสั่นสะเทือน เป็นต้น

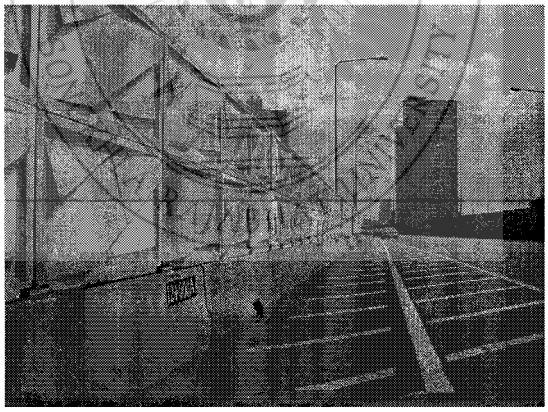
3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ทำให้เกิดการกระจายเสียง ซึ่งหมายถึงการลดพื้นที่ของส่วนที่สั่นสะเทือนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้อาจเป็นการเจาะรู หรือทำเป็นช่องว่างเพื่อลดประสิทธิภาพของการกระจายเสียง การคลายให้หลวมขึ้นเล็กน้อย อาจช่วยลดการกระจายของเสียงได้ คือ ยอมให้บางชิ้นส่วนขยับได้บ้างในเวลาที่ต่างกัน เพื่อป้องกันการเกิดการสั่นพ้อง ในการออกแบบนั้นควรหลีกเลี่ยงการมีชิ้นส่วนที่มีพื้นที่กว้างอยู่ใกล้กับส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของความ สั่นสะเทือน เนื่องจากพื้นผิวเหล่านี้อาจเพิ่มประสิทธิภาพของการกระจายเสียงของชิ้นส่วนที่สั่นสะเทือนได้ วิธีการอื่น ๆ ที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการการควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนทิศทางการกระจายเสียงหรือการปรับเปลี่ยนระบบท่อ ซึ่งกระแสของอากาศหรือก๊าซอื่น ๆ ที่ไหลออกมาจากช่องระบายอากาศ แล้วทำให้เกิดเสียงที่ตรงไปยังผู้รับ และมีความถี่สูงการเปลี่ยนทิศทางของเสียงสามารถลดระดับความดังลงได้



ภาพที่ ค2. ห้องเก็บเสียงเครื่องจักร
ที่มา: ยุวดี สิมะโรจน์, 2548

12.4.2 ควบคุมที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

มีการควบคุมเสียงแนวทางนี้เป็นการเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงเส้นทางกระจาย หรือการดูดกลืนพลังงานของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ เช่น วัสดุดูดซับเสียง และกำแพงกันเสียงเป็นต้น ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.3-2**



ภาพที่ ค3 กำแพงกั้นเสียง
ที่มา: พิพัฒน์ ละอองศรี, 2556

หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับจะมีอยู่ 2 อย่าง คือ

1) การควบคุมเสียงที่ส่งไปที่ผู้รับโดยตรงจะเป็นการแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับออกจากกัน โดยการสร้างเป็นห้องควบคุม หรือกำแพงกั้นขึ้นมา การแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับนี้สามารถทำได้ในขั้นตอนการวางแผนของการสร้างโรงงาน การออกแบบอาคาร หรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2) การควบคุมเสียงจากการสะท้อน จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการแยกแหล่งกำเนิดและผู้รับออกจากกันได้ และที่สำคัญรองลงมาก็เนื่องจากส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ไม่ได้ผล

มากนักในทางปฏิบัติโดยเฉพาะในระยะที่ทางใกล้กับแหล่งกำเนิด โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติจะสามารถลดลงได้ระหว่าง 0-6 dB(A) เท่านั้น ซึ่งได้แก่ การเลือกใช้ผนังที่มีการสะท้อนเสียงต่ำ การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงที่ผนังห้อง หรือห้อยลงมาจากหลังคาในกรณีที่ระยะห่างแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับมีระยะห่างกันไม่มากนัก เช่น ประมาณ 1-2 เมตร กำแพงกั้นสียงมีประสิทธิภาพในการลดเสียงน้อยกว่าระบบควบคุมเสียงแบบปิดคลุม แต่กำแพงกั้นเสียงสามารถช่วยในการลดเสียงที่มีความถี่สูงลงได้ 2-3 dB(A) สำหรับเสียงในช่วงความถี่ต่ำกำแพงกั้นเสียงจะช่วยลดได้บ้าง แต่จะลดได้มากขึ้น ถ้ากำแพงมีขนาดใหญ่มากขึ้น และควรทำการบุด้วยวัสดุดูดกลืนเสียงที่กำแพงด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเพิ่มระดับเสียงจากการสะท้อนที่กำแพง

12.4.3 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับ

ในกรณีที่สถานประกอบการไม่สามารถดำเนินการใด ๆ **พนักงาน** และเจ้าหน้าที่มีความจำเป็นที่ต้องทำงานอยู่ในภาวะที่มีเสียงดัง ทางสถานประกอบการจำเป็นต้องทำการป้องกันพนักงานของตนเอง โดยจัดหาอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหรือครอบหู **ดังแสดงใน<u>ภาพที่ 2.3-3</u>** ให้แก่พนักงานที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีเสียงดัง โดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถลดระดับของเสียงต่อการได้ยินของหูได้ไม่น้อยกว่า 10 dB(A) แล้วแต่วัสดุการออกแบบสำหรับการใช้ และการใช้อย่างถูกวิธี ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลเหล่านี้ จะใช้ได้ผลดีกับเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000-6,000 Hz โดยทั่วไปการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

ภาพที่ ค4 (ก) ครอบหูลดเสียง (Ear Muffs) (ข) ปลั๊กลดเสียง (Ear Plugs)

ภาพที่ 2.3-3 ครอบหูลดเสียง และปลั๊กลดเสียง
ที่มา: ยุวดี สิมะโรจน์, 2548

1) อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลแบบสอดในช่องหู (Ear plugs) ที่อุดหูที่ทำมาจากเส้นใยต่าง ๆ ของทั้งพืช และสัตว์ บางอุปกรณ์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการนำไปชุบขี้ผึ้ง วิธีการใช้ก็นำไปอุดหู และควรจะเปลี่ยนใช้ของใหม่ทุกวันเพื่อความสะอาด และประสิทธิภาพ ที่อุดหูที่ทำจากวัสดุประเภทพลาสติกยาง ซึ่งอ่อนนุ่ม มีขนาดที่เหมาะสม สามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมทั้งอุปกรณ์มีราคาถูก มีหลายขนาดให้เลือกง่ายต่อการใช้ และเก็บรวมถึงการพกพา นอกจากนั้น ในขณะที่ใช้ก็ไม่มีอุปสรรคต่อการสวมแว่น หรือหมวก

2) อุปกรณ์ป้องกันเสียงแบบครอบหู (Ear muffs) มีลักษณะคล้ายถ้วย 2 อันทำจากพลาสติก และต่อเป็นชุดเดียวกันด้วยแผ่นสปริงโค้ง เป็นตัวเพิ่มแรงกดทับที่หูซึ่งสามารถปรับให้เหมาะกับผู้ใช้ได้ ทำให้มีคุณสมบัติที่แข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงดีขึ้น ส่วนที่สัมผัสกับหูทำด้วยแผ่นยางนุ่ม ภายในอาจเป็นโฟม ช่องว่าง ซิลิโคน หรือของเหลวเพื่อดูดกลืนเสียง และมีโครงสร้างเป็นตัวเพิ่มแรงกดทับอีกชั้นหนึ่งซึ่งสะดวกต่อผู้ใช้ในการถอดเข้า-ออก

12.5 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยพืชและเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

ตามธรรมชาติทั่วไปมีเส้นใยธรรมชาติมากมายที่สามารถใช้ประโยชน์ เช่น ฟางข้าว กากมะพร้าว และชานอ้อย เป็นต้น ซึ่งสามารถหาได้ทั่วไป เพราะมีการเพาะปลูกกันอย่างกว้างขวาง หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ส่วนที่เป็นกาก หรือส่วนที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว นำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง เนื่องจากเส้นใยจากพืชซึ่งมีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง ทนทาน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีที่จะนำมาใช้ประโยชน์ และพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากขึ้นดังรายละเอียดต่อไปนี้

12.5.1 เส้นใยพืช

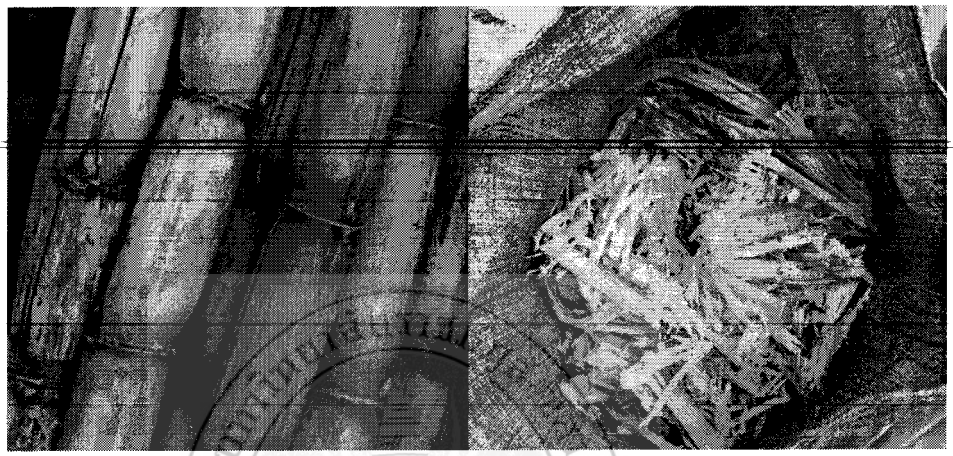
เส้นใยพืช หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียวแต่มีขนาดสั้น ขนาดยาวที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปประเภทของเส้นใยสามารถแบ่งได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่งตามแหล่งกำเนิดของเส้นใย ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยประดิษฐ์ ในกลุ่มของเส้นใยธรรมชาติสามารถแบ่งย่อยได้เป็น เส้นใยจากพืช เช่น ฝ้าย ปอ นุ่น ป่าน อ้อย ปาล์มน้ำมัน ส่วนเส้นใยประดิษฐ์สามารถแบ่งออกได้เป็นเส้นใยที่ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เช่น เส้นใยสังเคราะห์ และเส้นใยที่ประดิษฐ์จากวัสดุอื่น ๆ เป็นต้น (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542)

เส้นใยพืชจะมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสซึ่งได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ก้าน ลำต้น และผล เป็นต้น โดยทั่วไปในพืชชนิดต่าง ๆ นั้นจะมีองค์ประกอบของเส้นใยที่ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และไขมัน ดังแสดงใน**ตารางที่ 1.1-1** ซึ่งสารประกอบต่าง ๆ จะมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักของพืช คือ ชนิด สายพันธุ์ และส่วนประกอบของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ และผล เป็นต้น (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542)

12.5.2 เส้นใยชานอ้อย (Bagasse)

เส้นใยชานอ้อย หมายถึงเศษชานอ้อยที่เหลือจากการหีบเอาน้ำอ้อยออกจากท่อนอ้อยแล้ว เมื่อท่อนอ้อยผ่านลูกหีบชุดแรกอาจจะมีน้ำอ้อยตกค้างเหลืออยู่ยังหีบออกไม่หมด แต่พอผ่านลูกหีบชุดที่ 3-4 ก็จะมีน้ำอ้อยตกค้างอยู่น้อยมาก หรือแทบจะไม่เหลืออยู่เลย คือเหลือแต่เส้นใยล้วน ๆ จากการสำรวจ พบว่า ชานอ้อยเป็นเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตรมีปริมาณมากกว่า 20 ล้านตันต่อปี การใช้ประโยชน์ของชานอ้อยในปัจจุบันใช้เป็นพลังงานในอุตสาหกรรมน้ำตาลในปริมาณมากกว่าร้อยละ 90 ซึ่งการแปรรูปเป็นพลังงานนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าต่ำ การแปรรูปชานอ้อยเป็นเยื่อกระดาษ เยื่อละลายและเป็นโพลิแซคคาไรด์จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นการแปรรูปชานอ้อยเป็นโพลิแซคคาไรด์เป็นแนวความคิดใหม่ซึ่งแตกต่างจากการแปรรูปชานอ้อยเป็นเยื่อกระดาษมี วิธีการแปรรูปง่ายต่อการทำเยื่อละลายแต่ยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย และมีข้อมูลจากต่างประเทศน้อยมาก โพลิแซคคาไรด์จากชาน

อ้อยสามารถทำเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมีได้หลายอย่าง ชานอ้อยมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นเนื้อเซลล์ร้อยละ 18 และส่วนที่เป็นผนังเซลล์ร้อยละ 82 โดยมีส่วนที่เป็นเซลลูโลส ร้อยละ 40 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 29 ลิกนินร้อยละ 13 และซิลิกา ร้อยละ 2 (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542)



(ก) ส่วนของลำต้นอ้อย (ข) ชานอ้อย

ภาพที่ ค5 ส่วนของลำต้นอ้อย และชานอ้อย
ที่มา: วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542

2.4.3 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

เนื่องจากปัจจุบันได้มีความสนใจในการประยุกต์นำเส้นใยธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เป็นเส้นใยเสริมแรงในวัสดุคอมโพสิท หรือไม้ประกอบต่าง ๆ เนื่องจากเส้นใยสังเคราะห์มีราคาแพง ประเทศไทยมีเส้นใยธรรมชาติมากมาย บางชนิดเป็นเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร และอุตสาหกรรม เช่น เส้นใยอ้อยจากอุตสาหกรรมน้ำตาล เส้นใยมะพร้าวจากอุตสาหกรรมกะทิ ขี้เลื่อยจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ และเส้นใยปาล์มจากอุตสาหกรรมน้ำมันเป็นต้น ซึ่งเส้นใยธรรมชาติมีข้อดีได้หลายประการดังนี้

1) หาง่ายเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีใช้ไม่หมดสิ้น และมีให้เลือกมากมายหลายชนิด
2) เส้นใยบางชนิดเป็นของเหลือทิ้ง และเป็นวัชพืชมีราคาถูกทำให้ลดต้นทุนการผลิต
3) เส้นใยมีสมบัติเชิงกลดีและมีความแข็งแรง และมอดูลัสสูง
4) ความหนาแน่นต่ำ ทำให้มีน้ำหนักเบา
5) สามารถย่อยได้เองตามธรรมชาติไม่เป็นปัญหาในการกำจัด
6) ช่วยกำจัดและลดกากของเสีย จากการเกษตรและอุตสาหกรรม

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำเส้นใยชานอ้อยมาใช้ผลิตแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยมีข้อจำกัดบางประการที่ต้องปรับปรุงคือ

- เส้นใยมีความสามารถในการยึดเกาะกับวัสดุประสานต่ำจึงเป็นสาเหตุให้สมบัติบางประการต่ำ เช่น สมบัติเชิงกล

- เส้นใยธรรมชาติ สามารถดูดซับน้ำได้สูงกว่าเส้นใยสังเคราะห์จึงทำให้แผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่เตรียมจากเส้นใยธรรมชาติ ดูดซับน้ำได้สูงกว่าเส้นใยสังเคราะห์

- เส้นใยธรรมชาติขาดความสม่ำเสมอของเส้นใย

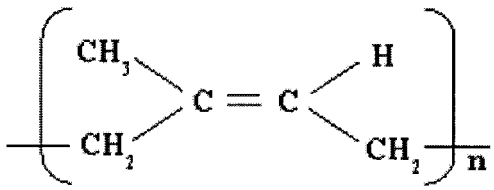
อย่างไรก็ตามความไม่เข้ากันของเส้นใยธรรมชาติกับวัสดุประสานเกิดขึ้นเนื่องจากในส่วนประกอบของเส้นใย ที่ยังไม่ได้ปรับสภาพนั้นยังคงมีส่วนลิกนินเกาะอยู่ จึงทำให้เส้นใยในส่วนดังกล่าวยังคงมีสมบัติของไฮโดรโฟบิคอยู่โดยเฉพาะเส้นใยชานอ้อยซึ่งมีลิกนินอยู่จึงต้องมีการปรับปรุงสมบัติไฮโดรโฟบิคบนเส้นใยโดยการปรับสภาพผิว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ การปรับสภาพผิวของเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกซ์ไซด์ (NaOH) ซึ่งสามารถแสดงกลไกได้ดัง**สมการที่ 2.1** (อัญชลี กิจะวัฒนะ วิมลพร งามสุทธิ และพิชิตพล เจริญทรัพยานนท์, 2553)

$$\text{Fiber}\text{---}\text{OH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Fiber}\text{---}\text{O}^{-}\text{Na}^{+} + H_2O \qquad (2.1)$$

เมื่อมีการปรับสภาพผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกซ์ไซด์ ทำให้เส้นใยมีลักษณะเป็นรูพรุน และเป็นเส้นใยที่แข็งแรง อีกทั้งยังมีการเพิ่มขนาดของรูพรุน โดยการเติมเกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) เพื่อเพิ่มรูพรุน เกลือโซเดียมซัลเฟตซึ่งมีขนาดใหญ่แทรกอยู่ในแผ่นฟองน้ำ และเมื่อล้างแผ่นฟองน้ำด้วยน้ำสะอาด เกลือโซเดียมซัลเฟตก็จะละลาย และทิ้งรูพรุนขาดใหญ่ที่แผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยจึงทำให้สมบัติของแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงได้ดีขึ้น (นฤมล ศรีวิฑูร, 2548)

12.6 น้ำยางธรรมชาติ

น้ำยางธรรมชาติที่ใช้เป็นวัสดุประสานเพื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงจากชานอ้อย โดยจะทำหน้าที่ยึดเกาะระหว่างเส้นใยกับน้ำยางธรรมชาติให้มีความแข็งแรง ยางธรรมชาติจัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งได้มาจากยางของพืชยางธรรมชาติมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีสมบัติเชิงกลที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง มีความเหนียว และทนต่อการขัดถูได้ดียางธรรมชาติที่นำมาใช้งานส่วนใหญ่ได้มาจากยางของต้นยางพารา *(Hevea Brazilliensis)* ซึ่งเป็นพืชที่มีต้น กำเนิดจากลุ่มแม่น้ำอเมซอนในทวีปอเมริกาใต้ ยางธรรมชาติมีสูตรทางเคมีคือ ซิส-1,4- พอลิไอโซพรีน (Cis-1,4- polyisoprene) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.5-1**



ภาพที่ ค6 โครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติ
ที่มา: (กัลทิมา เชาว์ชาญชัย และ วัลลภ หาญณรงค์ชัย, 2558)

น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยางพารามีลักษณะเป็นสีขาวคล้ายน้ำนม ประกอบไปด้วยเนื้อยาง (Rubber phase) และส่วนที่ไม่ใช่เนื้อยาง (Non-rubber) โดยปกติมีเนื้อยางอยู่ประมาณ 25-45% และส่วนที่เป็นสารของแข็งที่ไม่ใช่ยางประมาณร้อยละ 5 ส่วนที่เหลือส่วนใหญ่เป็นน้ำ สัดส่วนของปริมาณเนื้อยางในน้ำยางขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุของต้นยาง พันธุ์ของต้นยาง กรรมวิธีการกรีดยาง ฤดูกาล และพื้นที่ปลูกยาง เป็นต้น น้ำยางที่ได้จากการกรีดยางต้องมีการเติมสารรักษาสภาพน้ำยางเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อนก่อนเวลาที่ต้องการ ซึ่งการนำน้ำยางมาแปรรูปเป็นยางดิบ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ น้ำยางข้น และยางแห้ง

12.6.1 น้ำยางข้น

เนื่องจากน้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยางมีปริมาณน้ำค่อนข้างมาก จึงไม่เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ และยังสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้นจึงต้องมีการนำน้ำยางสดที่ผ่านการเติมสารรักษาสภาพ เช่น แอมโมเนีย หรือแอมโมเนียร่วมกับสารป้องกันการบูดเน่าของน้ำยาง มาผ่านกรรมวิธีเพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อยาง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี แต่ในทางปฏิบัติมีอยู่ด้วยกัน 4 วิธี ดังนี้ คือ

1) วิธีการระเหยน้ำ (Evaporation) เป็นวิธีการระเหยน้ำออกจากน้ำยางสด โดยน้ำยางสดที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและรักษาสภาพน้ำยางแล้วมาเข้าสู่กระบวนการระเหยน้ำภายใต้สภาวะที่มีความดันต่ำ และอุณหภูมิสูงน้ำยางข้นจากกระบวนการระเหยน้ำมีความเสถียรสูง และเหมาะที่จะนำไปใช้งานที่ต้องการความเหนียวติด

2) วิธีการทำให้เกิดครีม (Creaming) เป็นกระบวนการที่ทำให้น้ำยางเกิดเป็นครีม โดยการเติมสารที่ทาให้เกิดครีมลงในน้ำยางสดที่ผ่านการรักษาสภาพด้วยการเติมแอมโมเนีย อนุภาคของยางจะเกิดเป็นครีมแยกตัวอยู่ด้านบน และทำการแยกส่วนล่าง ซึ่งเป็นส่วนเจือจางของน้ำยาง หรือเรียกว่า ยางสกิม (Skim latex) ออกจากน้ำยางข้น

3) วิธีการใช้กระบวนการปั่นเหวี่ยง (Centrifugation) เป็นวิธีการทำน้ำยางข้นที่เป็นที่นิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรม น้ำยางสดที่ผ่านการเติมแอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพน้ำยางถูกนำมาผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยงแล้ว น้ำยางจะแยกชั้นเป็นส่วนของน้ำยางข้นที่มีปริมาณยางแห้งไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก และส่วนของหางน้ำยางจะถูกนำมาแปรรูปเป็นยางสกิมบล็อก หรือสกิมเครพโดยการลดปริมาณแอมโมเนีย และทำให้ยางจับเป็นก้อนด้วยกรด

4) วิธีการแยกด้วยไฟฟ้า (Electrodecantation) เป็นวิธีการแยกน้ำยางข้นโดยอาศัยขั้วทางไฟฟ้า

น้ำยางข้นแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) น้ำยางข้นธรรมดาที่ไม่ผ่านการดัดแปรด้วยสารเคมีหรือวิธีการใด ๆ เพื่อให้โมเลกุลของยางเปลี่ยนไป

2) น้ำยางข้นที่ผ่านกระบวนการดัดแปรด้วยสารเคมี หรือการฉายรังสีให้โมเลกุลของยางเปลี่ยนแปลง เรียกว่า “น้ำยางคงรูป” หรือ “น้ำยางพรีวัลคาไนซ์”

12.6.2 สมบัติทั่วไปของยางธรรมชาติ

1) ความยืดหยุ่น (Elasticity) ยางธรรมชาติที่คงรูปแล้ว หรือผ่านการวัลคาไนซ์แล้วจะมีสมบัติความยืดหยุ่นสูง เมื่อแรงภายนอกที่มากระทำกับยางหมดไป ยางจะกลับคืนสู่รูปร่างเดิมหรือใกล้เคียงเดิมได้อย่างรวดเร็ว

2) ความเหนียวติดกัน (Tack) ยางธรรมชาติในสภาพที่ยังไม่คงรูปมีสมบัติดีเยี่ยมในด้านความเหนียวติดกันซึ่งเป็นสมบัติสำคัญของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยการประกอบชิ้นส่วน ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ยางล้อรถยนต์ เป็นต้น

3) ความทนแรงดึงสูงสุด (Tensite strength) เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีความเป็นระเบียบสูงจึงทำให้ยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้ง่ายเมื่อถูกยืดดึง ซึ่งผลึกที่เกิดขึ้นจะช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับยาง ดังนั้นยางธรรมชาติจึงมีความทนต่อแรงดึงสูงสุดมากโดยที่ไม่ต้องใช้สารตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วย (ประมาณ 20 MPa หรือสูงกว่านั้น) อย่างไรก็ตามการเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปยิ่งช่วยทำให้ค่าความทนแรงดึงสูงสุดสูงยิ่งขึ้น ซึ่งสมบัตินี้จะแตกต่างจากยางสังเคราะห์ส่วนใหญ่ที่มีค่าความทนแรงดึงสูงสุดต่ำ จึงไม่สามารถนำไปใช้งานในทางวิศวกรรมได้นอกจากจะมีการเติมสารตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วยเท่านั้น

4) ความทนแรงฉีกขาด (Tear strength) เนื่องจากยางธรรมชาติสามารถตกผลึกสูง การเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปก็จะช่วยทำให้ค่าความทนแรงฉีกขาดของยางสูงขึ้น

5) สมบัติเชิงพลวัต (Dynamic properties) ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัตที่ดียางมีการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนต่ำในระหว่างการใช้งาน นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังมีความต้านทานต่อการล้าตัว (fatigue resistance) ที่สูงมากอีกด้วย เช่นเดียวกับความต้านทานต่อการขัดถู (Abrasion resistance) ยางธรรมชาติมีความต้านทานต่อการขัดถูสูงแต่ยังด้อยกว่ายาง SBR (Styrene Butadiene Rubber) เล็กน้อย

6) ความทนต่อของเหลวและสารเคมี (Liquid and chemical resistance) เนื่องจากองค์ประกอบของยางธรรมชาติเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้น ยางดิบจึงละลายได้ดีในตัวทำลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน และโทลูอีน เป็นต้น ความสามารถในการละลายนี้จะลดลงถ้ายางเกิดการคงรูปเนื่องจากการเชื่อมโยงทางเคมีของโมเลกุลเกิดเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติในยางที่คงรูปแล้วจะไม่ละลาย แต่จะเกิดการบวมตัวในตัวทำละลายเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี การบวมตัวยางดังกล่าวจะทำให้สมบัติเชิงกลของยางด้อยลง ด้วยเหตุนี้ยางธรรมชาติจึงไม่ทนต่อน้ำมันปิโตรเลียม หรือตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่าง ๆ แต่ยางจะทนต่อของเหลวที่มีขั้ว เช่น อะซิโตน หรือแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังทนต่อกรด และด่างเจือจางได้ดี แต่ไม่ทนต่อกรดไนตริก และกรดกำมะถันเข้มข้น

7) การเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อน โอโซน และแสงแดด (Aging properties) เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีพันธะคู่อยู่มาก ทำให้ยางว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxidation) โดยมีแสงแดด และความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นยางธรรมชาติจึงถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังไม่ทนต่อโอโซนเพราะเมื่อถูกยืดและได้รับโอโซนนาน ๆ จะเกิดรอยแตกขนาดเล็ก ๆ จำนวนมากที่บริเวณพื้นผิวในทิศทางตั้งฉากกับการยืดตัวของยางด้วยเหตุนี้ในระหว่างผลิตผลิตภัณฑ์จึงต้องมีการเติมสารเคมีบางชนิด เช่น สารป้องกันการเสื่อมสภาพ(Antioxidant) ไข (Wax) ลงไปเพื่อยืดอายุการใช้งานของยางธรรมชาติ

8) การหักงอที่อุณหภูมิต่ำ (Low temperature flexibility) ยางธรรมชาติยังคงรักษาสมบัติความยืดหยุ่น หรือความสามารถในการหักงอได้แม้ที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ซึ่งยางที่มีสมบัติดีกว่ายางธรรมชาติมีเพียง 2 ชนิดคือ ยางบิวตาไดอีน (Butadiene Rubber: BR) และยางซิลิโคน (Silicone Rubber: Q)

9) การกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัด (Compression set) ยางธรรมชาติมีการกลับคืนตัวถาวร หลังได้รับแรงอัดค่อนข้างต่ำทั้งที่อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิปานกลาง อย่างไรก็ตาม การกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัดที่อุณหภูมิต่ำของยางธรรมชาติจะสูงขึ้นเนื่องจากเกิดการตกผลึกทำให้ความยืดหยุ่นของยางเริ่มสูญเสียไป ในขณะที่ค่าการกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัด ที่อุณหภูมิสูงของยางธรรมชาติจะมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากยางธรรมชาติไม่ทนต่อความร้อน ยางจึงเกิดการเสื่อมสภาพ ซึ่งส่งผลทำให้สมบัติการกลับคืนตัวถาวรหลังได้รับแรงอัดด้อยลง

10) การกระเด้งกระดอน (Rebound resilience) ยางธรรมชาติมีสมบัติการกระเด้งกระดอนสูง และในขณะการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ยางจะสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนน้อย (Low hysteresis) ยางธรรมชาติจึงมีความร้อนสะสมต่ำเมื่อถูกใช้งานในเชิงพลวัต ยางชนิดนี้จึงเหมาะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางที่มีขนาดใหญ่ เช่น ยางรถบรรทุกหรือยางล้อเครื่องบิน เพราะหากใช้ยางที่มีความร้อนสะสมสูงก็อาจทำให้ยางเกิดการระเบิดได้ง่าย

11) อุณหภูมิของการใช้งาน (Service temperature) ยางธรรมชาติสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 55 องศาเซลเซียสจนถึง 70 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม หากเก็บยางไว้ที่อุณหภูมิต่ำนาน ๆ ยางอาจเกิดการตกผลึกซึ่งจะทำให้ยางแข็งขึ้น และสูญเสียความยืดหยุ่นไป แต่เมื่ออุณหภูมิการใช้งานสูงเกินไป สมบัติเชิงกลต่าง ๆ ก็จะด้อยลงเนื่องจากความร้อนจะทำให้ยางเกิดการเสื่อมสภาพ ในบางกรณีที่มีการออกสูตรผสมเคมียางได้อย่างเหมาะสม โดยมีการเติมสารป้องกันการเสื่อมสภาพลงไปยางธรรมชาติ อาจสามารถนำไปใช้งานได้อย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิตั้งแต่ 90 องศาเซลเซียส จนถึง 100 องศาเซลเซียส (ในกรณีที่ยางได้รับอุณหภูมิสูงเป็นช่วง ๆ เท่านั้น) (กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล และวัลลภ หาญณรงค์ชัย, 2558)

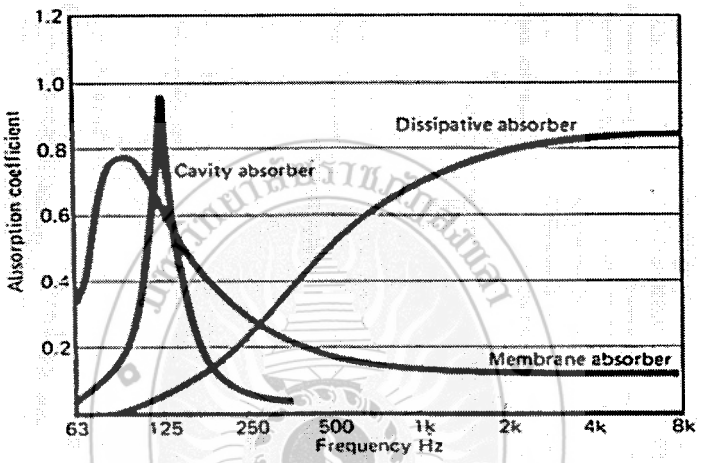
12.7 การดูดซับเสียง

การดูดซับเสียง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลงเมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการดูดกลืนเสียง คือ ความสามารถของวัสดุในการดูดกลืนพลังงานเสียง และเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อน (Olivo, 1978) โดยวัสดุที่สามารถ ดูดซับคลื่นเสียงได้ดี จะเป็นวัสดุจำพวกเส้นใย (Fibrous) และวัสดุพรุน (Porous) เมื่อเสียงกระทบวัสดุใด ๆ เสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและส่งผ่านเข้าไปในวัสดุนั้น ทั้งนี้จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ และคุณลักษณะของวัสดุนั้นเป็นสำคัญ (ทวีสุข พันธ์เพ็ง, 2549)

12.7.1 ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง

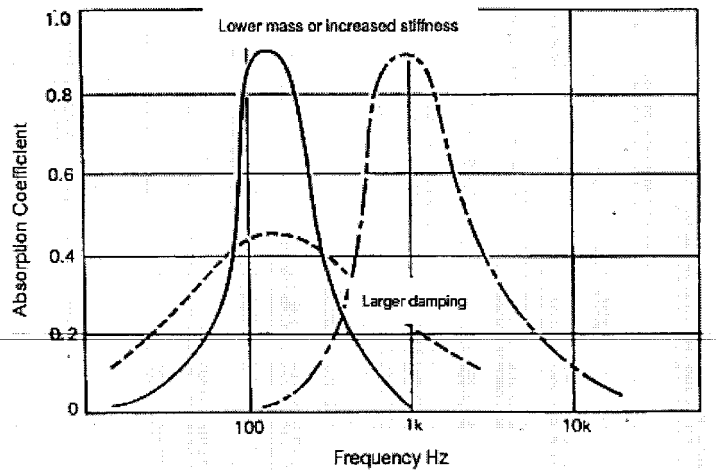
แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามกลไกการดูดซับเสียง ได้แก่

1) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเมมเบรน (Membrane absorber) ได้แก่ แผ่นโลหะบาง ไม้อัดพลาสติก กระดาษ ยิปซัมบอร์ด เป็นต้น โดยวัสดุเหล่านี้จะเกิดการสั่นตัวด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบและเนื่องจากวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถยืดหยุ่นได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปเนื่องจากการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนให้แก่วัสดุนั้น ๆ ซึ่งวัสดุชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.6-1**



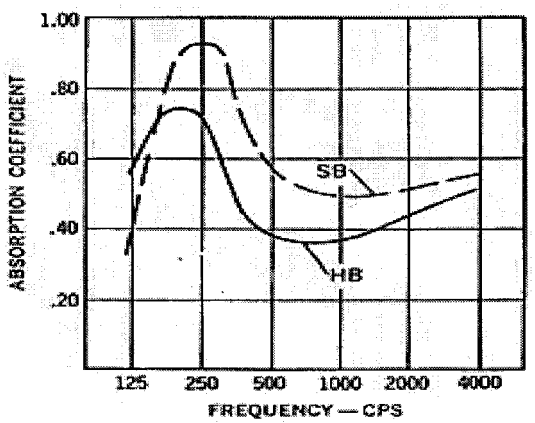
ภาพที่ ค7 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกในการดูดซับเสียงแบบต่าง ๆ ตามช่วงของความถี่
ที่มา: Sound Research Laboratories Ltd. 1991

เนื่องจากที่ความถี่ต่ำพลังงานเสียงจะทำให้เมมเบรนเคลื่อนที่ได้ดีกว่าที่ความถี่สูง ในขณะที่คลื่นความถี่สูงมักจะถูกสะท้อนออกจากเมมเบรนทำให้มีการสูญเสียพลังงานให้กับเมมเบรนน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม หากนำวัสดุที่เป็นเมมเบรนมาใช้ร่วมกับวัสดุพรุน ก็จะทำให้สามารถดูดกลืนคลื่นเสียงที่มีช่วงความถี่กว้างได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุอีกด้วยกล่าวคือ ถ้าความสามารถในการถ่ายเทพลังงานความร้อนของวัสดุมีค่าสูงขึ้นจะทำให้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนมีค่าลดลง แต่จะครอบคลุมช่วงความถี่ได้กว้างมากขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd, 1991) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.6-2**

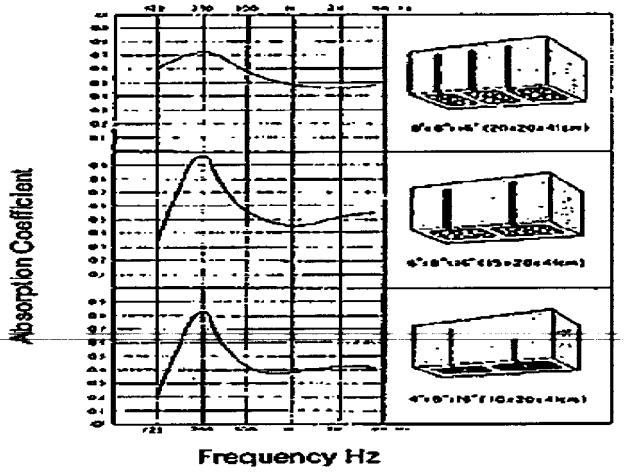


ภาพที่ ค8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับเสียงกับความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุพรุนเมื่อนำมาใช้ร่วมกับเมมเบรน
ที่มา: Sound Research Laboratories Ltd, 1991

2) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง หรือ ช่อง (Resonator or Cavity absorber) เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นช่อง หรือโพรงที่ขนาดแตกต่างกันในผนัง หรือโครงสร้างของวัตถุ ซึ่งแต่ละช่องเรียกว่า “Soundbox” ดังแสดงใน **ภาพที่ 2.6-3** โดยถ้าโพรงอากาศมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับความยาวของคลื่นเสียงที่ตกกระทบบนช่องเปิด เรโซเนเตอร์ (Resonator) ก็จะปรับให้มีความจำเพาะกับความถี่นั้น ทำให้การสั่นตัวของปริมาตรอากาศในโพรงอากาศเป็นจังหวะตามการเคลื่อนที่เข้าออกของอากาศผ่านรูของโพรงอากาศ โดยวัสดุประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 1,000 Hz โดยจะสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดในช่วงความถี่ 100-300 Hz และประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd, 1991)แต่หากมีการผสมวัสดุดูดซับเสียงชนิดอื่น เช่น ใยแก้ว หรือใยหิน ลงไปในช่องว่างภายใน “Soundbox” ก็จะ ทำให้มีความสามารถในการดูดซับเสียงในช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น (Yerges, 1969) ดังแสดงในดัง**ภาพที่ 2.6-4**

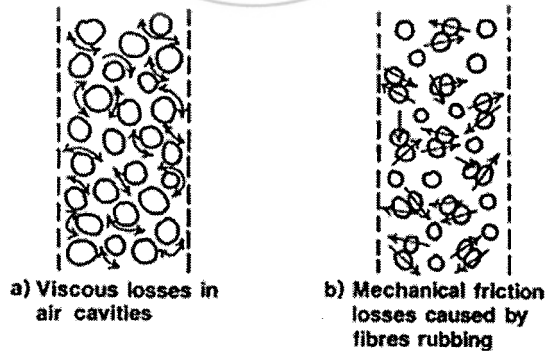


ภาพที่ ค9 ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภท โพรงช่อง (Cavity Absorber) .
ที่มา: (Doelle and Arch, 1992)



ภาพที่ ค10 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุโพรงช่อง (HB คือไม่มีใยแก้ว และ SB คือมีใยแก้ว)
ที่มา: Yerges, 1969

3) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเส้นใย (Fiber) หรือวัสดุที่มีรูพรุน (Porous or Dissipative Absorber) ซึ่งวัสดุชนิดนี้สามารถหาได้ง่ายราคาถูก และมีอยู่มากในประเทศไทย เช่น วัสดุเหลือ ใช้ทางการเกษตร เช่น กาบมะพร้าว ฟางข้าว ต้นข้าวโพด (Olivo, 1978) โดยวัสดุเหลวจะมีช่องว่างภายใน ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าขนาดความยาวของคลื่นเสียงมาก ดังนั้นวัสดุชนิดนี้จึงเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานได้เป็นอย่างดีโดยกลไกการเปลี่ยนแปลงพลังงานของวัสดุพรุน คือ เมื่อเสียงตกกระทบบนวัสดุเหล่านี้ โมเลกุลของอากาศจะเกิดการสั่นตัวภายในช่องว่างของวัสดุพรุน โดยมีความถี่ของการสั่นเท่ากับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบ การสั่นตัวของโมเลกุลของอากาศนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการเสียดทาน และความหนืด โดยมีลักษณะการสูญเสียพลังงาน ดังแสดงใน**ภาพที่** 2.6-5



ภาพที่ ค11 กลไกการสลายตัวของพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด และแรงเสียดทาน
ที่มา: Malcolm and Frederick, 1982

12.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียงมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

วิสุดา ประดับศรี และฟาร์อิสท์ สาและ (2556) งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวผสมกับวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ศึกษาชิ้นทดสอบที่มีอัตราส่วนเส้นใยต่อวัสดุประสานที่อัตราส่วน 1:2 1:3 และ1:4 โดยน้ำหนักของเส้นชานอ้อยผ่านการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยทำการอัดร้อน 10 นาที และอัดเย็น 7 นาที จากนั้นนำไปอบภายหลังการขึ้นรูปด้วยตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) พบว่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราส่วนวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) เพิ่มมากขึ้นโดยที่อัตราส่วน 1:2 การพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีค่าเกินมาตรฐานซึ่ง (เกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมต้องไม่เกินร้อยละ 12) ส่วนการดูดซึมน้ำมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกอัตราส่วน คือไม่เกินร้อยละ 80 และจากการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงพบว่า อัตราส่วนที่ 1:3 มีค่าประสิทธิภาพการดูดซับเสียงดีที่สุดที่ความถี่ 2,000 Hz โดยมีประสิทธิภาพการดูดซับเสียงร้อยละ 41.95

นายบุรฉัตร วิริยะ (2554) การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชแห้งและเส้นใยแก้วจะให้องค์ความรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นวัสดุพืชแห้งผสมเส้นซีเมนต์ และแผ่นวัสดุเส้นใยแก้วผสมซีเมนต์ หลังจากนำมาผลิตเป็นวัสดุดูดซับเสียงขนาด 1 ตารางเมตร โดยตัวแปรหลักในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยวัสดุพืชแห้งได้ แก่ ชานอ้อย และกาบมะพร้าว อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C ratio) 0.5 0.6 0.7 และ0.8 ที่ความหนาแผ่นวัสดุ 5 7.5 และ 10 เซนติเมตร โดยแสดงผลการทดลองในรูปของ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง(α) ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) และค่าการสูญเสียพลังงานเสียงขณะสูงผ่าน (TL) โดยใช้แผ่นวัสดุทั้งสิ้น 36 แผ่น โดยจากผลการศึกษาพบว่าวัสดุซีเมนต์ผสมเส้นใยแก้ว และวัสดุกาบมะพร้าวผสมเส้นใยแก้วมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของระดับเสียงใกล้เคียงกัน คือมีค่าอยู่ในช่วง 0.4-0.7 ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติ ในการดูดซับเสียงได้ดี ในขณะที่แผ่นวัสดุชานอ้อยผสมซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.2 จึงสามารถสรุปได้ว่า เป็นวัสดุสะท้อนเสียงโดยอัตราส่วนผสมน้ำต่อซีเมนต์ และชนิดของเส้นใยมีผลต่อกลไกในการดูดซับเสียง นอกจากนั้นยังสามารถกล่าวได้ ว่าการผสมวัสดุผสมเส้นใยแก้วด้วยเครื่องผสมคอนกรีตมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้ Putzmeister concentric spraygun ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต

นฤมล ศรีวิฑูรย์ (2548) ได้ทำการทดลองเตรียมฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติ ที่สภาวะต่างกันเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบของฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติ ที่เตรียมได้โดยเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 18-22 โดยน้ำหนัก ใช้อุณหภูมิสำหรับบ่มอัลคาไลเซลลูโลสในช่วง 30-95 องศาเซลเซียส ปริมาตรคาร์บอนด์ซัลไฟด์ 25-45 มิลลิลิตร และปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟตโดยเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนในการผสมกับของผสมหนืด ใน 4 อัตราส่วน ได้แก่ ปริมาณเกลือโซเดียมซัลเฟตร้อยละ 25 50 66 และ 75 ตามลำดับ นำฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติที่ได้ไปทดสอบความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบ และน้ำทะเลเปรียบเทียบกับความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบ และน้ำทะเล เปรียบเทียบกับความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบและน้ำทะเลของพอลิพรอพีลีน ซึ่งเป็นวัสดุดูดซึมที่ใช้ในการทางการค้า พบว่า การเตรียมฟองน้ำด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไดซ์ เข้มข้นร้อยละ 18 และผสมกับเกลือโซเดียมซัลเฟต ในอัตราส่วนร้อยละ 50 ทำให้ฟองน้ำดูดซึมน้ำมันดิบได้ดีที่สุด ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบ ได้แก่ อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มอัลคาไลเซลลูโลส และปริมาตรคาร์บอนไดซัลไฟด์ เมื่อบ่มด้วยอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส และใช้ปริมาตรคาร์บอนไดซัลไฟด์ 25 มิลลิลิตร ทำให้ฟองน้ำมีความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบได้สูง 12.0 เท่า ของน้ำหนักแห้งเมื่อเทียบกับความสามารถในการดูดซึมน้ำมันดิบของพอลิพรอพิลีนซึ่งเป็นวัสดุดูดซึมทางการค้า พบว่า ฟองน้ำเส้นใยธรรมชาติ มีความสามารถในการดูดซึมสูงกว่าพอลิพรอพิลีน 1.25 เท่า

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

13.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 เส้นใยชานอ้อย

3.1.2 น้ำยางธรรมชาติ ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content, DRC) 60%

3.1.3 เกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)

3.1.4 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้นร้อยละ 98

13.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท Mettler Toledo จำกัด ชั่งได้ละเอียด 0.0001 กรัม และสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม

3.2.2 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ผลิตโดยบริษัท MEMMERT ประเทศเยอรมัน สามารถปรับอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 220 องศาเซลเซียส

3.2.3 เครื่องปั่นกวนสาร ยี่ห้อ Cragonlab บริษัท จีเนียส ไซเอนซ์ จำกัด

3.2.4 แม่พิมพ์สำหรับเตรียมแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง ทำจากแผ่นอะคลีลิคขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้า 10x10x1.5 เซนติเมตร

3.2.5 เครื่องกำเนิดเสียง คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก 1 ตัว ยี่ห้อ Lenovo

3.2.6 ลำโพง ยี่ห้อ Speaker รุ่น SD-680

3.2.7 เครื่องวัดเสียง ยี่ห้อ RION รุ่น NL-62

3.2.8 กล่องทดสอบเสียง ทำจากแผ่นอะคลีลิค ขนาด 10x30 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร

13.3.1 ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเส้นใยชานอ้อย

1) ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยชานอ้อย

การเตรียมเส้นใยชานอ้อย โดยการนำชานอ้อยที่ได้มาลอกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นใยแล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้ง เพื่อไล่ความชื้นออก แล้วนำไปปั่นให้ละเอียดประมาณ 1 นาที ร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปปรับสภาพผิวต่อไป

2) การปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยนำเส้นใยชานอ้อยที่ได้จากการร่อน 50 กรัม มาปรับสภาพผิวด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 18 ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 35 นาที หลังจากนั้นกรองเอาแต่กากสีน้ำตาลเข้มกำจัดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อยู่ในเส้นใยชานอ้อยโดยการล้างด้วยน้ำกลั่น จนกระทั่งน้ำที่ล้างมีค่า pH เท่ากับ 7 หรือมีค่ากรดเบสเป็นกลาง หลังจากนั้นก็จะได้เส้นใยชานอ้อยที่รอการขึ้นรูปต่อไป (นฤมล ศรีวิฑูรย์, 2548)

13.3.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง

การเตรียมแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียงจากชานอ้อยโดยการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟตที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียงมีรายละเอียดดังนี้

1) คนน้ำยางธรรมชาติ ด้วยเครื่องปั่นกวนสารเป็นเวลา 3 นาที เพื่อกำจัดแอมโมเนียที่อยู่ในน้ำยางข้น นำน้ำยางธรรมชาติที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำ ความเข้มข้นร้อยละ 27.7 (ดูวิธีการคำนวณและตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ก) คนให้เข้ากัน

2) ขึ้นรูปโดยการนำเส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวจากข้อที่ 3.3.1 มาผสมกับน้ำยางธรรมชาติ เข้มข้น 27.7% เติมเกลือโซเดียมซัลเฟต ที่อัตราส่วนระหว่างเส้นใยชานอ้อยต่อเกลือโซเดียมซัลเฟต คือ 50:25 , 50:50 และ 50:75 (โดยน้ำหนัก) คนผสมให้เข้ากัน ประมาณ 2 นาที ดัง**ภาพที่ 3.3-1 (ก)** และ **ภาพที่ 3.3-1 (ข)**

3) เทลงในแม่พิมพ์อะคลีลิค ขนาด 12x12x1.5 เซนติเมตร โดยพยายามเทใส่แม่พิมพ์ให้ทั่วและสม่ำเสมอดัง**ภาพที่ 3.3-1.(ค)**

4) อบในตู้อบ (Oven) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ดัง**ภาพที่ 3.3-1 (ง)** และแกะออกจากแม่พิมพ์แล้วนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดกำจัดน้ำออกโดยใช้อะซิโตน ดัง**ภาพที่ 3.3-1 (จ)**

5) อบในตู้อบ (Oven) อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตัดให้ได้ขนาดทดสอบ 10x10x1.5 เซนติเมตร จะได้แผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียงจากชานอ้อยดัง**ภาพที่ 3.3-1 (ฉ)**

6) นำมาใส่ในตู้ดูดความชื้น (Desiccator) เป็นเวลา 30 นาที เพื่อป้องกันความชื้น เก็บใส่ถุงซิปเพื่อรอทดสอบต่อไป

3.3.3 ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง

การศึกษาหาค่าความหนาแน่นของชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน ArmaSound RD (มาตรฐานแผ่นโฟมยาง) โดยการนำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่ผลิตได้มาเป็นชิ้นทดสอบหาปริมาตร กว้าง x ยาว x หนา และหามวลของชิ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด จากนั้นนำมาหาสมบัติของค่าความหนาแน่น มีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษาความหนาแน่น

เป็นวิธีการหาค่าความหนาแน่นของชิ้นทดสอบที่หลังจากการอบแห้งมาชั่งน้ำหนักแล้วมาคำนวณผล โดยมีค่าความหนาแน่นหน่วยเป็น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 3.1 ดังนี้ (ฤดี นิยมรัตน์, 2557)

$$D = W / V \qquad (3.1)$$

โดยที่ D คือความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)
W คือมวลของชิ้นทดสอบ (กิโลกรัม)
V คือปริมาตรของชิ้นทดสอบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

13.3.4 ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง

การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำในการดูดซับเสียง โดยการนำแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่ได้มาศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียง โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกรณีแบบไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง และกรณีแบบมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงมีรายละเอียดดังนี้

1) ติดตั้งอุปกรณ์การทดลองและอุปกรณ์วัดระดับเสียงโดยวัดที่ตำแหน่งห่างจากปากกล่องเก็บเสียง 1.50 เมตร แต่ละตำแหน่งสูงจากพื้น 1.20 เมตร โดยวัดค่าระดับเสียง (Leq) 1 นาที (กรมควบคุมมลพิษ, 2550)

2) ติดตั้งแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงที่ทำการศึกษาที่ปากกล่องเก็บเสียง

3) เปิดสัญญาณเสียงจากแหล่งกำเนิด และปรับระดับความดังที่เครื่องขยายเสียงให้ดังที่สุดเป็นค่าอ้างอิงระดับความดังของแหล่งกำเนิดเสียง (Leq 1)

4) อ่านค่าระดับความดังเสียงจากเครื่องวัดทำการทดลอง 3 ครั้งและบันทึกผล

5) ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 2) – 4) ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงแบบแยกความถี่ที่ 125 250 500 1,000 2,000 4,000 และ 8,000 เฮิรตซ์ (Leq 2) ตามลำดับ ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 2) – 4) โดยเปรียบเทียบกรณีที่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียงและไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

$$\text{ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (\%)} = \frac{\text{Leq 1} - \text{Leq 2}}{\text{Leq 1}} \times 100 \qquad (3.2)$$

โดยที่ Leq 1 คือกรณีไม่มีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง
Leq 2 คือกรณีมีแผ่นฟองน้ำดูดซับเสียง

14. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม 2558 ถึง เดือนตุลาคม 2560 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงไว้ใน**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2558		2559												2560									
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร		▬	▬																					
สอบโครงร่างวิจัย			▲																					
การทดลองในห้องปฏิบัติการ						▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬						▬	▬				
สอบรายงานความก้าวหน้าทางวิจัย																						▲		
วิเคราะห์และสรุปผล																					▬	▬		
การเขียนรายงานวิจัย																						▬	▬	
รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์																								▲

หมายเหตุ : มกราคม - เมษายน 2560 เป็นช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

* ▲ คือ ช่วงการดำเนินการสอบวิจัย

▬ คือ ระยะเวลาในการทำงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKOLNAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวขนิษฐา ทองเนื้อแข็ง

เกิดวันที่ 19 สิงหาคม 2537

รหัสนักศึกษา 564232005

โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เบอร์โทรศัพท์ 093-5768556

E-mail: toei.club190837@gmail.com

ที่อยู่ 244.หมู่ 5 ตำบลท่าม่วง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา 90260

นางสาวอัจฉรา แซ่บ้าง

เกิดวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2538

รหัสนักศึกษา 564232039

โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เบอร์โทรศัพท์ 088-3850595

E-mail: Acthara28238@gmail.com

ที่อยู่ 290 หมู่ 9 ตำบล มาโมง อำเภอ สุคิริน จังหวัด นราธิวาส 96190

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY