สำนักหอสมุดกลาง
จำนวน 1 เล่ม
14 ต.ค. 2556

รายงานการวิจัย

การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

The Development of Noise Absorber from Bagasse

นางสาววิสุดา ประดับศรี

นายฟาร์อิสท์ สาและ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2556

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

The Development of Noise Absorber from Bagasse

ผู้วิจัย นางสาววิสุดา ประดับศรี รหัส 524273081

นายฟาร์อิสท์ สาและ รหัส 524273090

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ

(ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(นางสาวนัดดา โปดำ)

.....กรรมการ

(ผศ.ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการ

(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ

(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ

(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....

(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อการวิจัย	การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย
	The Development of Noise Absorber from Bagasse
ชื่อผู้วิจัย	นางสาววิสุดา ประดับศรี
	นายฟาร์อิสท์ สาและ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม(เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวผสมกับวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ศึกษาชิ้นทดสอบที่มีอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ที่อัตราส่วน1:2, 1:3, 1:4 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อยผ่านการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรครอลิก ที่อุณหภูมิ 100องศาเซลเซียส โดยทำการอัดร้อน 10 นาที และอัดเย็น 7 นาที จากนั้นนำไปอบภายหลังการขึ้นรูป ด้วยตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 90องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงจากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และร้อยละการดูดซึมน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2532) พบว่าร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และร้อยละของการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราส่วนวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) เพิ่มมากขึ้นโดยที่อัตราส่วน1:2 ของร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีค่าเกินมาตรฐานซึ่งร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมต้องไม่เกินร้อยละ12ส่วนร้อยละการดูดซึมน้ำผ่านเกณฑ์มามาตรฐานทุกอัตราส่วน คือ ไม่เกินร้อยละ 80และจากการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง พบว่าอัตราส่วนที่ 1:3 มีค่าประสิทธิภาพการดูดซับเสียงดีที่สุด ที่ความถี่ 2000Hz โดยมีประสิทธิภาพการดูดซับเสียงร้อยละ 41.95

เลขทะเบียน 113012
วันที่ 10 ก.ย. 255
เลขเรียกหนังสือ 1 ว๓๓น

Title The Development of Noise Absorber from Bagasse

Author Miss. Wisuda Praubsee

~~Mr. Fa-it saleah~~

Program Bachelor of Science

Major Environmental Science (Environmental Technology)

Academic Year 2013

Advisor Dr. Sucheewan Yoyrurob

Co-Advisor Dr. Polphat Ruamcharoen

Abstract

This research involves the development of noise absorber from bagasse with the aim to study the efficiency of sound absorber. To prepare the noise absorber, the bagasse was treated by pure water then, bagasse was mixed with the latex binder. The ratios of bagasse to the binder were 1:2, 1:3, 1:4 by weight of bagasse. Each of formulated samples was hot-pressed in a compression moulding machine at 100°C for 10 minutes and then cold press for 7 minutes The samples were then post-cured in an oven at 90°C for 3 hours. The physical properties of prepared noise absorber were percent of thickness swelling and water absorption following TIS 876-2532. It was found that both properties decreased with the binder contents. The ratio of 1:2 gave greater percent of thickness swelling than that of TIS 876-2532 standard which is less than 12%. The percent of water absorption was satisfied by TIS 876-2532 which is less than 80%. The noise absorption efficiency was found that the ratio of 1:3 gave the greatest noise absorption efficiency at 2000 Hz with 41.95%

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาการวิจัยสิ่งแวดล้อม (4064902) รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุชีวรรณยอยรู้รอบ และดร.พลพัฒน์รวมเจริญ ที่ได้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยซึ่งให้คำแนะนำปรึกษาในการดำเนินการทดลองและคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม และอ่านแก้ไขข้อบกพร่องในรายงานวิจัยเพื่อปรับปรุงให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์หิรัญ วดี สุวิบูรณ์และอาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตรที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่าง ๆในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณสอแหละ บางูสัน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และคุณวรรณฤดี หมื่นพล เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ที่ให้ความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณอำนวยชัย คงดี นักวิชาการด้านสิ่งแวดล้อม ณ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ห้องปฏิบัติการด้านเสียงและความสั่นสะเทือน รวมทั้งอุปกรณ์และให้คำแนะนำปรึกษาในการดำเนินการตลอดการทดลองเรื่องเสียง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้ทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีคุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงได้จากงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้มอบเป็นรางวัลแห่งความภาคภูมิใจแด่ บิดา มารดาและคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาตลอด

นางสาววิสุดา ประดับศรี
นายฟาร์อิสท์ สาและ
4 กรกฎาคม 2556

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ก

Abstract ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ฉ

สารบัญตาราง ช

สารบัญภาพ ซ

บทที่1บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 2

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.4 สมมุติฐาน 3

1.5 ตัวแปร 3

1.6 นิยามศัพท์ 3

1.7ระยะเวลาทำการวิจัย 4

บทที่ 2เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1เสียง 5

2.2.1 ความหมายของเสียง 5

2.2.2คุณลักษณะของเสียง 7

2.2 กลไกการได้ยินและอันตรายจากเสียง 10

2.3หลักการที่ใช้ใช้การควบคุมมลพิษทางเสีย 11

2.3.1 การควบคุมมลพิษทางสียงที่แหล่งกำเนิด 12

2.3.2การคบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ 13

2.3.3 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง 14

2.4การใช้ประโยชน์จากเส้นใยพืชและเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง 14

2.4.1เส้นใยพืช 15

2.4.2 เส้นใยชานอ้อย 15

2.4.3การใช้ประโยชน์จากเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง 16

2.5วัสดุประสาน 17

2.5.1 กาวลาเท็กซ์ 17

2.5.2พอลิไวนิลแอซีเตต 18

2.6วัสดุดูดซับเสียงและคุณลักษณะของวัสดุดูดซับเสียง 19

2.6.1ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง 21

2.6.2คุณลักษณะของวัสดุป้องกันเสียงในปัจจุบัน 25

2.7งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 30

3.1วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย 31

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 32

3.3วิธีการดำเนินการทดลอง 32

3.3.1 การเตรียมเส้นใย 33

3.3.2 วิธีการผสมและขึ้นรูปแผ่นดูดซับเสียง 34

3.4การทดสอบสมบัติแผ่นดูดซับเสียง 35

3.4.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ 35

3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง 37

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง 38

4.1 ลักษณะของเส้นใยชานอ้อย 38

4.2 ลักษณะของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย 40

4.3การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ 40

4.3.1ผลการทดสอบคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ 41

4.3.2ผลการทดสอบคุณสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ 43

4.4การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง 44

4.4.1ผลการทดสอบ Reverberation time (RT30)กรณีไม่มีแผ่นดูดซับเสียง 44

4.4.2 ผลการทดสอบ Reverberation time (RT30)กรณีมีแผ่นดูดซับเสียง 45

4.5 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต 45

4.5.1 ต้นทุนด้านวัสดุ 46

4.5.2 ต้นทุนด้านพลังงาน 47

4.5.3 ต้นทุนรวม 48

4.5.4 ราคากลางแผ่นวัสดุดูดซับเสียง 48

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 49

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างแหล่งกำเนิดเสียง ระดับเสียง และผลกระทบต่อมนุษย์	7
4.1	ราคาวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย	46
4.2	ต้นทุนด้านวัสดุของแผ่นดูดซับเสียงจากเส้นใยชานอ้อย	47
4.3	ต้นทุนด้านพลังงาน	48

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ภาพจำลองแสดงหูและลักษณะภายในของหู	8
2.2 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางสียงที่แหล่งกำเนิด	11
2.3 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ	12
2.4 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง	14
2.5 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกการดูดซับเสียงแบบต่างๆ	20
2.6 แสดงกลไกการสลายพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด (a) และแรงเสียดทาน(b)	21
2.7 กำแพงป้องกันเสียงรบกวนประเภทคอนกรีตและ Brick Block ตามลำดับ	22
2.8 กำแพงป้องกันเสียงรบกวนประเภท Masonry Block และโลหะผสม	23
2.9 กำแพงป้องกันเสียงรบกวนประเภทไม้และวัสดุโปร่งแสงตามลำดับ	24
2.10 กำแพงป้องกันเสียงรบกวนประเภทพลาสติก Polyethylene PVC	24
2.11 ป้องกันเสียงรบกวนประเภท Recycled Rubber และวัสดุผสม	25
3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงานวิจัย	32
3.2 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นดูดซับสียงจากชานอ้อย	35
3.3 แสดงวิธีการติดตั้งอุปกรณ์การการทดสอบ Reverberation time(RT30)	38
4.1 ของเส้นใยชานอ้อย	38
4.2 ลักษณะของแผ่นดูดซับเสียง	39
4.3 แสดงค่าผลการทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำของแผ่นวัสดุดูดซับเสียง	41
4.4 แสดงค่าผลการทดสอบละการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นดูดซับเสียง	42
4.5 แสดงค่าผลการทดสอบ Reverberation timeRT30 กรณีไม่มีแผ่นดูดซับเสียง	44
4.6 แสดงค่าผลการทดสอบ Reverberation timeRT30 กรณีมีแผ่นดูดซับเสียง	45

SUKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

มลพิษทางเสียง เป็นปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง ซึ่งเมื่อเทียบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมชนิดอื่นๆ บุคคลทั่วไปไม่ค่อยเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาทางเสียง ทั้งนี้เพราะมลพิษทางเสียงไม่เสดงออกให้เห็นอย่างรุนแรงในทันทีทันใด แต่หากพิจารณากันแล้ว มลพิษทางเสียงเริ่มมีบทบาทมากขึ้นทุกเวลาตามความเจริญอย่างรวดเร็วของวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี สังเกตได้จากมีผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น เช่น หูตึงหูหนวกซึ่งผู้ป่วยส่วนมากเป็นบุคคลที่คลุกคลีอยู่กับการได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปในระยะเวลาที่ยาวนาน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่า เสียงที่เป็นอันตราย คือเสียงที่มีความดังเกิน 85 dBที่ทุกๆความถี่ ผลที่เกิดจากเสียงนั้นก่อให้เกิดอันตรายของเสียงต่อระบบการได้ยิน ส่วนใหญ่เป็นอันตรายที่เกิดกับหูในอวัยวะรับเสียงส่วนที่อยู่ในกระดูกก้นหอย มีความเปราะบางมาก ถ้าเสียงดังมากจะทำให้การสั่นสะเทือนของระบบอวัยวะรับเสียงมากขึ้น เป็นสาเหตุทำให้เกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ หรือเกิดการทำลายเซลล์ประสาทและปลายประสาท จะส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน และมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ มลพิษทางเสียงส่วนใหญ่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียง 4 แหล่งใหญ่ด้วยกัน คือ การคมนาคม เช่น เสียงรบกวนจากรถไฟอุตสาหกรรม เช่นเสียงรบกวนจากเครื่องจักร เสียงรบกวนภายในยานชุมชน เช่น เสียงรบกวนจากตลาดสด เสียงรบวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงรบกวนจากผับ โดยทั่วไปในการควบคุมมลพิษทางเสียง มีหลักการควบคุมมลพิษทางเสียง 3 ประการ ได้แก่ การควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงการควบคุมเสียงที่ทางผ่านและการควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานซึ่งจะต้องเลือกใช้หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ซึ่งประเทศไทยนิยมใช้วิธีการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ทางผ่าน โดยการใช้วัสดุดูดซับเสียง ดังนั้นจึงทำให้ประเทศไทยต้องนำเข้าวัสดุดูดซับเสียงจากต่างประเทศ เป็นจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบันวัสดุดูดซับเสียงที่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเมอร์เป็นส่วนใหญ่ มีการใส่สารเติมแต่งพวกไดออกทิล (Dioctyl Phthalate:DOP) เป็นสารก่อมะเร็งซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของผู้ที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตรวมไปถึงผู้ที่นำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานด้วย ซึ่งพอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride : PVC) ที่ใช้ค่อนข้างมีราคาแพง ย่อยสลายได้ยากและยังส่งผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

จากผลกระทบดังกล่าวทำให้ทางกลุ่มผู้วิจัยคิดหาวัสดุมาทดแทนการใช้พอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเมอร์โดยคำนึงถึงการนำไปใช้งานเป็นวัสดุดูดซับเสียงที่เป็นมิตรกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากที่สุดซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาสร้างให้เกิดประโยชน์ได้อีกครั้งดังนั้นทางกลุ่มผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะนำชานอ้อยที่เหลือจากอุตสาหกรรมการทำน้ำตาลและมีการสำรวจในปี พ.ศ2553 พบว่ามีชานอ้อยเหลือเป็นจำนวนมากถึง 20 ล้านตันต่อปี (เครือค่ายสิ่งแวดล้อมไทย,2550)ร้อยละ 80 ถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิงและวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น ๆ(กรมวิชาการเกษตร) แต่ก็ยังพบว่ามีชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกมาก ซึ่งประเทศยังไม่มีมาตรการที่แสดงถึงความจริงใจต่อความห่วงใยในสิ่งแวดล้อมทางกลุ่มผู้วิจัยจึงมีมาตรการแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยการนำชานอ้อยมาปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อต้องการแยกเส้นใยชานอ้อยใช้มีลักษณะเป็นเส้นใยเดี่ยวๆเพิ่มมากขึ้น ที่สำคัญเส้นใยมีความเป็นรูพรุนซึ่งเป็นลักษณะเด่นในการดูดซับเสียง และง่ายต่อการนำไปขึ้นรูป (อัญชลี และคณะ,2554) จากนั้นนำไปเป็นผสมกับวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ทำการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิกหลังจากนั้นทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เพื่อต้องการที่จะได้แผ่นดูดซับเสียงที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริง นอกจากนี้ชานอ้อยยังสามารถย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ถ้าทางกลุ่มผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องนี้สำเสร็จจะสามารถลดปริมาณของเสีย โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและในอีกทางหนึ่งจะช่วยลดปัญหามลพิษทางเสียงซึ่งส่งผลให้คนในสังคมเมืองมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดีขึ้นสามารถใช้ชีวิตในสังคมเมืองอย่างมีความสุข

1.2วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

2.ศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง

1.3ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิจัย

1.สามารถนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ในการสร้างแผ่นดูดซับเสียง

2.ได้วัสดุดูดซับเสียงที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

3.ได้แนวความคิดในการพัฒนาแผ่นดูดซับเสียง จากวัสดุธรรมชาติและได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

1.4 สมมุติฐานของการวิจัย

แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยสามารถลดระดับเสียงได้ประมาณร้อยละ 60ของเสียงจากแหล่งกำเนิดตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมวิธีการทดสอบเวลาการสะท้อนกลับของเสียง (ISO-3382)

1.5ตัวแปรและนิยามศัพท์

ตัวแปรต้น คือ สัดส่วนระหว่างปริมาณเส้นใยกับวัสดุประสาน

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

ตัวแปรควบคุม คือ การเตรียมเส้นใย แหล่งกำเนิดระดับความดังของเสียง และ สภาพแวดล้อม

1.6 นิยามศัพท์

ชานอ้อย (Bagasse) หมายถึงส่วนของลำต้นอ้อยที่หีบเอาน้ำอ้อยหรือน้ำตาลอออกแล้วมีส่วนประกอบอย่างหยาบ ๆคิดเป็นค่าร้อยละโดยน้ำหนักของชานอ้อยเปียก (ความชื้นร้อยละ48) คือ ชานอ้อยไฟเบอร์ (fiber)เสียง (Sound) หมายถึงคลื่นกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือน ก็จะทำให้เกิดการอัดตัวและขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศไปยังหู แต่เสียงสามารถเดินทางผ่านสสารในสถานะก๊าซของเหลว และของแข็งก็ได้ แต่ไม่สามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้

การพองตัวเมื่อแช่น้ำ หมายถึง การนำแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมาวัดความหนาก่อนการแช่น้ำ แล้วนำมาวัดการพองตัวหลังการแช่น้ำ

การดูดซึมน้ำ หมายถึง การนำแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมาชั่งน้ำหนักก่อนการแช่น้ำ และนำมาชั่งน้ำหนักการดูดซึมน้ำหลังการแช่น้ำ

1.7ระยะเวลาทำการวิจัย

การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยได้เริ่มต้นทำการศึกษามาตั้งแต่เดือนกรกฎาคมพ.ศ. 2555จนถึงเดือน กรกฎาคมพ.ศ.2556

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานตลอดโครงการ

รายละเอียด	**ระยะเวลาในการดำเนินการ**											
	2555					2556						
	ก.ค.	**ส.ค.**	**ก.ย.**	**ต.ค.**	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**เม.ย.**	**พ.ค.**	**มิ.ย.**	**ก.ค.**
1.ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูล												
2.เขียนเค้าโครงวิจัย												
3.ดำเนินการวิจัย												
4.สรุปและอภิปรายผลการวิจัย												
5.จัดทำรายงาน												

ที่มา : คณะผู้วิจัย, 2556

บทที่2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือให้ทางการเกษตร ซึ่งสามารถนำมาทำให้เกิดประโยชน์โดยการนำวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาผลิตหรือแปรรูปเป็นแผ่นดูดซับสียง เพื่อใช้ทดแทนแผ่นดูดซับเสียงที่ทำจากพอลิไวนิลคลอไรด์ หรือพอลิเมอร์ซึ่งได้จากการเตรียมเส้นใยชานอ้อยผสมกับวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์)ที่ใช้ในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง โดยเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ คือ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของเสียง คุณลักษณะของเสียงกลไกการได้ยินและอันตรายจากเสียงหลักการควบคุมมลพิษทางเสียงการใช้ประโยชน์จากเส้นใยพืชและเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง วัสดุประสาน ประเภทวัสดุดูดซับเสียงและคุณลักษณะของวัสดุดูดซับเสียงโดยทั่วไป รวมทั้งรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ

2.1เสียง(Sound)

2.1.1 ความหมายของเสียง(Sound)

เสียง(Sound)เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง เกิดจากการสั่นสะเทือนของสสาร ทำให้เกิดแรงอัด (Compression) ในโมเลกุลของตัวกลางต่อเนื่องกันกันไปในลักษณะคลื่นตามยาว (Longitudinal Wave) ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกันกับการเกิดคลื่นในน้ำ คือ มีช่วงอัดและมีช่วงขยายสลับกันไป เสียงจะเคลื่อนที่ไปได้ต้องมีตัวกลางสำหรับการกระจาย โดยทั่วไป ตัวกลางสำหรับกากระจายของคลื่นเสียง ได้แก่ อากาศ แต่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากจะยิ่งกระจายคลื่นเสียงได้ดี เช่น น้ำ จะเป็นตัวกลางกระจายคลื่นเสียงได้ดีกว่าอากาศ และพื้นดินจะกระจายคลื่นเสียงได้ดีกว่าน้ำ และในสุญญากาศเสียงไม่สามารถกระจายได้ (สารานุกรมเสรี, 2555)

มลพิษทางเสียง (noise pollution) เสียงดัง (loud noise) หรือเสียงรบกวน (noise) หมายถึงสภาวะที่มีเสียงดังเกินปกติ หรือเสียงดังต่อเนื่องยาวนานจนก่อให้เกิดความรำคาญหรือเกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์ และหมายรวมถึงสภาพแวดล้อมที่มีเสียงสร้างความรบกวน ทำให้เกิดความเครียดทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทำให้ตกใจหรือบาดหูได้ เช่น เสียงดังมาก เสียงต่อเนื่องยาวนานไม่จบสิ้น เป็นต้นมลพิษทางเสียง เป็นหนึ่งในปัญหาสิ่งแวดล้อม ของเมืองใหญ่ที่เกิดพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวัฒนธรรม รวมถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจ

กับการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวัฒนธรรม รวมถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจ ไม่ว่า จะเป็นเสียงดังจากยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ เสียงดังจากเครื่องจักร เสียงดังจากการก่อสร้าง เสียงดังจากเครื่องขยายเสียง โทรทัศน์ วิทยุ และอุปกรณ์สื่อสาร เสียงเรียกเข้าโทรศัพท์มือถือ รวมทั้ง เสียงสนทนาที่ดังเกินควรและไม่ถูกกาลเทศะ (WBI : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม, 2552)

การตรวจสอบว่าบริเวณใดมีเสียงดังถึงขั้นอันตราย กระทำได้ดังนี้

1.1 ถ้ายืนพูดคุยในระยะห่างราวหนึ่งช่วงแขน่แล้วไม่ได้ยินหรือไม่เข้าใจกันแสดงว่าบริเวณนั้นมีเสียงดังถึงขั้นอันตราย

1.2 ใช้เครื่องวัดระดับเสียง ตรวจบริเวณนั้น เป็นค่า เดซิเบล หรือ เดซิเบลเอ องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S.EPA) ได้สรุปว่าผู้ที่รับเสียงดังตลอด 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเกิน 70 เดซิเบล จะกลายเป็นคนหูตึงในเวลา 40 ปี

2.1.2 คุณลักษณะของเสียง

คลื่นเสียง คือ คลื่นตามยาวซึ่งหูของคนเราสามารถได้ยินเสียงได้ โดยคลื่นนี้มีความถี่ตั้งแต่ประมาณ 20 Hz ถึง 20,000 Hz ความถี่เสียงในช่วงนี้เรียกว่า Audio Frequency ซึ่งเสียงที่คนเราสามารถได้ยินแต่ละเสียงอาจเหมือนกันหรือแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของเสียงซึ่งมีอยู่ 3 ข้อ คือ

1. ความดัง (Loundness) หมายถึง ความรู้สึกได้ยินของมวลมนุษย์ว่าดังมากดังน้อย ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่อาจวัดด้วยเครื่องมือใด ๆ ได้โดยตรง ความดังเพิ่มขึ้นตามความเข้มเสียง ความรู้สึกเกี่ยวกับความดังจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความเข้มเสียง โดยถ้า I แทนความเข้มเสียง ความดังของเสียงจะแปรผันโดยตรงกับ log I หรืออาจกล่าวได้ว่า ความดังก็คือระดับความเข้มเสียงนั่นเอง หูของคนสามารถรับเสียงที่มีความดังน้อยที่สุดคือ 0 dB และมากที่สุดคือ 120 dB

2. คุณภาพของเสียง (Guality) หมายถึง คุณลักษณ์ของเสียงที่เราได้ยิน เมื่อเราฟังเพลงจากวงดนตรีวงหนึ่งนั้น เครื่องดนตรี ทุกชนิดจะเล่นเพลงเดียวกัน แต่เราสามารถแยกได้ว่า เสียงที่ได้ยินนั้นมาจากดนตรีประเภทใด เช่น มาจากไวโอลิน หรือเปียโน เป็นต้นการที่เราสามารถแยกลักษณะของเสียงได้นั้นเพราะว่าคลื่นเสียงทั้งสอง มีคุณภาพของเสียงต่างกัน คุณภาพของเสียงนี้ขึ้นอยู่กับ จำนวนโอเวอร์โทนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงนั้น ๆ และแสดงออกมาเด่น จึงไพเราะต่างกัน นอกจากนี้คุณภาพของเสียงยังขึ้นกับ ความเข้มของเสียงอีกด้วย

3. ระดับเสียง (Pitch) หมายถึง เสียงที่มีความยาวคลื่นและความถี่ต่างกัน โดยเสียงที่มีความถี่สูงจะมีระดับเสียงสูง ส่วนเสียงที่มีความถี่ต่ำจะมีระดับเสียงต่ำ (ผศ.ปรียา, 2555)

หน่วยวัด dB เป็นหน่วยที่เปรียบเทียบกับเสียงที่มนุษย์ได้ยินนิยมใช้กัน เป็น db (A) ซึ่งมีการถ่วงน้ำหนักความถี่ต่างๆ ให้เข้ากับการได้ยินของมนุษย์ ตามปกติเสียงที่มีความดัง 75 db เป็นเสียงที่ควรหลีกเลี่ยงหรือป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อระบบประสาทหู เสียงดังระดับ 130 dB จะทำให้เกิดอาการปวดหูได้ (ปราณี, 2538)

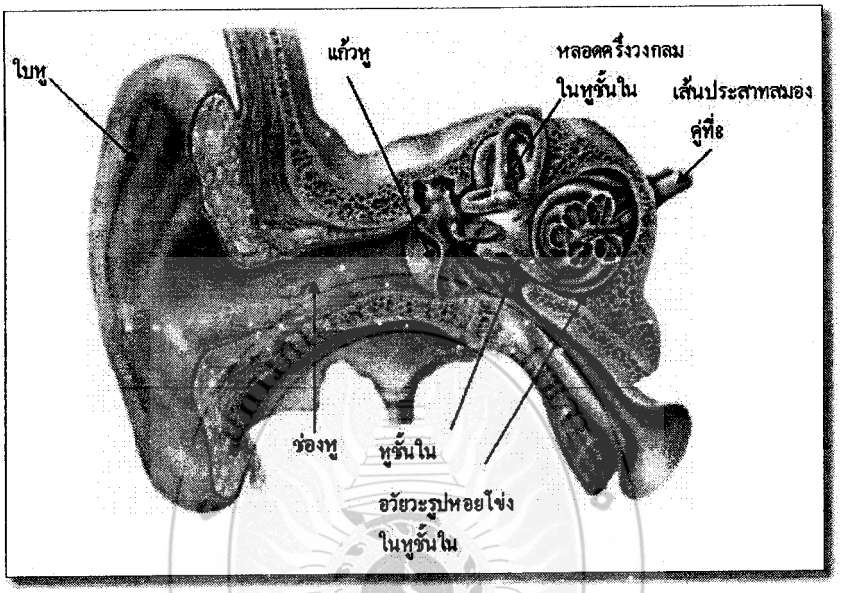
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างแหล่งกำเนิดเสียง ระดับเสียง และผลกระทบต่อมนุษย์

ลำดับที่	แหล่งกำเนิดเสียง	dBA	ผลกระทบเมื่อรับฟังเป็นเวลานาน
1	เครื่องบินไอพ่นขณะบินขึ้น (ระยะใกล้)	150	เยื่อหูขาด
2	บริเวณขนถ่ายผู้โดยสารสนามบิน	140	
3	เสียงสัญญาณเตือนภัย	130	ระดับสูงสุดที่มนุษย์สามารถทนได้
4	เครื่องบินไอพ่นขณะวิ่ง (200 ฟุต)	120	
5	วงดนตรีร็อค, โรงงานถลุงเหล็ก	110	ปวดหูรุนแรง (8 ชั่วโมง)
6	จักรยานยนต์, เครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่	100	ปวดหู (8 ชั่วโมง)
7	ถนนในกรุงเทพ ฯ ชั่วโมงเร่งรีบ	90	
8	รถสินค้า,โรงงานทอผ้า	80	รบกวนโสตประสาท
9	ถนนซูเปอร์ไฮเวย์, เครื่องดูดฝุ่น	70	เริ่มรำคาญ
10	การพูดคุยในภัตตาคาร	60	เงียบ
11	ชนบท, การพูดคุยในห้องรับแขก	50	
12	ห้องสมุด	40	
13	ชนบทตอนกลางคืน	30	เงียบสงัด
14	เสียงกระซิบ, ใบไม้ร่วง	20	
15	เสียงลมหายใจ	10	
16	เสียงที่มนุษย์สามารถได้ยิน	0	

ที่มา: (ศิริกัลยา และคณะ, 2554)

2.2 กลไกการได้ยินและอันตรายจากเสียง

"หู" เป็นอวัยวะรับสัมผัสที่ทำหน้าที่ทั้งการได้ยินและการทรงตัว ส่วนของหูเกือบทั้งหมดจะซ่อนอยู่ภายในกะโหลกศีรษะโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้ หูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ภาพจำลองแสดงหูและลักษณะภายในของหู

ที่มา: (เกษม, 2541)

หูชั้นนอก ประกอบด้วยใบหูซึ่งจะทำหน้าที่รับคลื่นเสียงและ ส่งผ่านไปตามช่องหูจนถึงชั้นเยื่อแก้วหูซึ่งกั้นระหว่างหูชั้นนอกและหูชั้น กลาง

หูชั้นกลาง มีลักษณะเป็นโพรงอากาศที่ถูกแยกออกจากหูชั้นนอกด้วยเยื่อแก้วหูที่แปะติดกับ กระดูก 3 ชิ้นเล็กๆ ที่เรียงต่อกันเป็นโซ่ คือ ค้อน ทั่ง และโกลน ทำหน้าที่รับแรงสั่นสะเทือนและขยายเสียงต่อจากเยื่อแก้วหูแล้วส่งต่อไปยังหู ชั้นใน นอกจากนี้ที่หูชั้นกลางยังมีท่อยูสเตเชี่ยนที่ต่อไปยังส่วนบนของคอที่ต่อกับ โพรงจมูก ทำหน้าที่ระบายอากาศภายในหูชั้นกลาง

หูชั้นใน ประกอบด้วยอวัยวะ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน เป็นอวัยวะรูปหอย ภายในมีของเหลวและเซลขนที่ทำหน้าที่รับเสียงจากกระดูกโกลนในหูชั้นกลางแล้ว แปลงเป็นสัญญาณประสาทส่งไปยังประสาทหู (ประสาทสมองคู่ที่ 8) ซึ่งทำหน้าที่ส่งสัญญาณประสาทไปยังสมองเพื่อแปลความหมายของคลื่นเสียง และส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัว

เนื่องจากเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเสียง และในการทำให้วัตถุสั่นต้องใช้พลังงาน "ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่ามาก แอมพลิจูดของการสั่นจะมีค่ามาก แต่ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่าน้อย แอมพลิจูดของการสั่นจะมีค่าน้อยพลังงานในการสั่นของต้นกำเนิดเสียงจะถ่ายhearing perception threshold) และเสียงที่ 120-140 เดซิเบลเอ คือค่าสูงสุดที่มนุษย์โอนให้กับอนุภาคของอากาศต่อกันเป็นทอดๆ มายังหูผู้ฟัง ทำให้แก้วหูเกิดการสั่น ผู้ฟังจึงรับรู้เสียงนั้นโดยปกติความถี่ของเสียง มนุษย์สามารถได้ยินอยู่ระหว่าง 20-20,000 Hz. หูของมนุษย์สามารถที่จะตอบสนองต่อความดันเสียงในช่วง 0.002 ถึง 2000 dynes cm^{-2} (microbars) ระดับเสียงที่ 0 เดซิเบล คือ ขีดเริ่มของการได้ยิน (the human)สามารถรับได้นอกจากเสียงที่ดังมากจะเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยินแล้ว เสียงที่เบา แต่เป็นเสียงที่ไม่พึงประสงค์ก็ส่งผลกระทบในด้านของความรู้สึกถูกรบกวนเช่นกัน ผลเสียของมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ(เกษม, 2541)

1. เกิดผลเสียต่อสมรรถภาพของการได้ยิน

เสียงที่ดังเกินไปหรือมีความถี่สูงเกินไปเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยิน ซึ่งเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นกับหูโดยตรง เนื่องจากอวัยวะรับเสียงซึ่งเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อนมาก มีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อมีเสียงมากระทบไม่ว่าเสียงนั้นจะดังมากน้อยเพียงใด ถ้าเสียงดังมากก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมาก หากได้ยินเสียงดังเป็นเวลานานก็จะส่งผลให้การทำงานของหูชั้นในค่อยๆ เสื่อมสภาพลง จนเกิดอาการที่เรียกว่า หูอื้อ และถ้าปล่อยให้เป็นแบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ จะทำให้เกิดอาการหูตึง ประสาทหูเสื่อม หูพิการ จนกระทั่งถึงขั้นที่ไม่สามารถได้ยินเสียงอีกเลยที่เรียกว่า หูหนวก ซึ่งการที่เซลล์ประสาทและปลายประสาทถูกทำลายก่อให้เกิดอาการดังนี้(เกษม, 2541)

หูอื้อชั่วคราวอาการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเสียงที่ดังนั้นยังไม่ดังมาก แต่นานพอที่จะทำให้เกิดการทำลายปลายประสาท ดังนั้นการสูญเสียการได้ยินแบบนี้อาจจะกลับคืนเป็นปกติได้ ถ้าได้พักจากการฟังเสียงดัง และอาจเข้าสู่สภาพปกติหลังจากพัก 2-3 ชั่วโมงแล้วก็ได้แต่ถ้าสัมผัสเสียงดังมากกว่านี้จะทำให้เกิดการทำลายปลายประสาทบางส่วนอย่างถาวร ทำให้เกิดอาการหูตึง(เกษม, 2541)

หูหนวกอย่างถาวรเนื่องจากเสียงที่ได้รับนั้นดังมากเกินไป จนถึงขั้นทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทอย่างถาวร ทำให้การได้ยินไม่อาจกลับคืนเป็นปกติได้อีกแม้ว่าจะพักเป็นเวลานานแล้วก็ตาม(เกษม, 2541)

อันตรายอย่างเฉียบพลันทำให้เกิดอาการหูหนวกทันทีหลังจากได้รับเสียงดังมากเกินไป เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า เนื่องจากแรงสั่นสะเทือนที่มากจนทำให้เกิดการฉีกทำลายไม่เพียงแต่ปลายประสาทและเซลล์ประสาทเท่านั้น แต่อาจทำให้แก้วหูฉีกขาดไปด้วย(เกษม, 2541)

2. อันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไปและผลกระทบทางด้านอื่นๆ

กล่าวคืออาจทำให้เกิดอาการความดันโลหิตสูงโรคกระเพาะอาหารเกิดแผลในกระเพาะอาหารโรคหัวใจความเครียดสูงเป็นต้น (ประธาน, 2541) ในขณะเดียวกันอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านอื่นๆอาทิเช่นรบกวนการนอนหลับพักผ่อนสร้างความรำคาญ (Annoyance) รบกวนการทำงานและทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานลดลงรบกวนการติดต่อสื่อสารและอื่นๆ (Harmelink, M.D., 1970) ดังมีรายงานผลการศึกษาถึงผลกระทบของมลภาวะทางเสียง (Noise Pollution) ในกรณีต่างๆดังต่อไปนี้

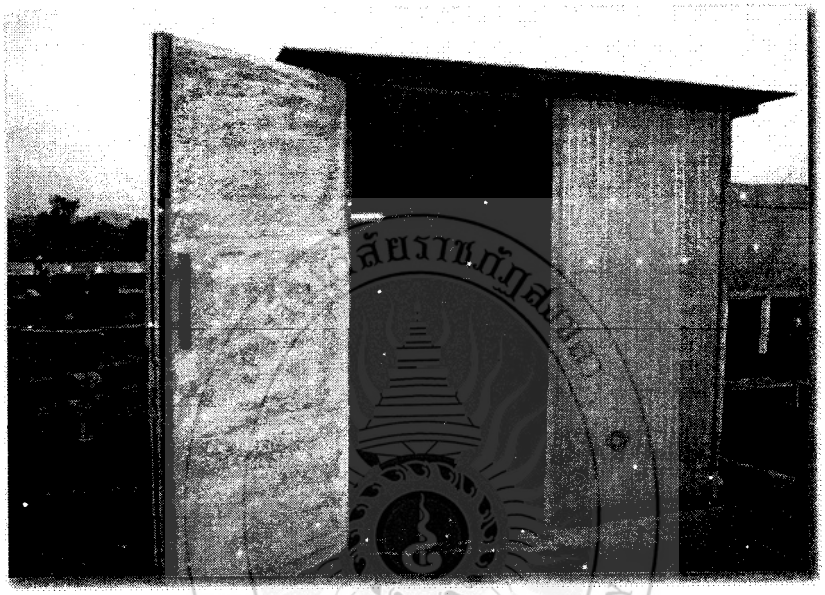
รบกวนการนอนหลับและการพักผ่อนการนอนถือเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งประการหนึ่งของชีวิตและจำเป็นต่อสุขภาพ แม้หลายๆ คนอาจปรับตัวได้และสามารถหลับนอนได้ในที่ซึ่งมีเสียงดังก็ตาม แต่บางคนก็ไม่อาจปรับตัวได้เลย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของบุคคลนั้น และขึ้นอยู่กับลักษณะของเสียงที่รบกวนด้วย

มีผลต่อสุขภาพทั่วไป เสียงที่ดังมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น เสียงที่ดังเกิน 135 เดซิเบลเอ และมีความถี่ระหว่าง 200-1,500 Hz จะทำให้คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ เดินเซ กะโหลกศีรษะ และกระดูกขากรรไกรสั่น เป็นต้น อาการเหล่านี้จะหายไปเมื่อเสียงนั้นหยุด นอกจากนั้นเสียงที่ดังอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอีก เช่น มีความดันโลหิตสูง ทำให้เกิดโรคกระเพาะอาหาร โรคหัวใจบางชนิดเกิดภาวะตึงเครียด และทำให้ชีพจรเต้นผิดปกติ เกิดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ รวมทั้งอาจเกิดอาการหดตัวของหลอดเลือดเล็ก ๆ ที่มือและเท้า ซึ่งถ้าเป็นอยู่นานอาจเกิดอาการชาได้ นอกจากนี้ยังทำให้มีอาการปวดศีรษะเหนื่อยง่าย เพลียง่ายกว่าธรรมดา ทำให้การหลั่งน้ำลายและน้ำย่อยในกระเพาะรวมทั้งการหดตัวของกระเพาะน้อยลง

ผลทางด้านจิตใจเสียงที่ไม่พึงปรารถนาทำให้เกิดการหงุดหงิดไม่สบายใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของเสียงนั้นๆ นอกจากนี้เสียงที่ดังมากเกินไป อาจกระตุ้นอาการทางประสาทที่แฝงอยู่ในคนๆ นั้นให้ปรากฏ ขึ้นได้ เสียงดังหรือเสียงไม่ดังมาก แต่เป็นเสียงที่ไม่ปรารถนา ไม่ต้องการได้ยิน สามารถทำให้เกิดความรำคาญอารมณ์เสีย คลุ้มคลั่ง ไม่สบายใจ อารมณ์อ่อนไหวง่าย และอาจทำให้เป็นโรคจิตได้

2.3 หลักการที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางเสียง

2.3.1 การควบคุมมลพิษทางสียงที่แหล่งกำเนิด วิธีนี้ควรเป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งหากแก้ไขได้ผล ก็ไม่ต้องพิจารณาถึงวิธีการอื่น โดยจะเน้นการลดพลังงานของเสียงที่เกิดขึ้น เช่นการใช้อุปกรณ์คลอบเสียง ดังภาพที่ 2.2 ซึ่งหลักการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ



ภาพที่ 2.2 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางสียงที่แหล่งกำเนิด

1. การลดพลังงานเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้ว วิธีการนี้จะเป็นการลด amplitude ของระดับเสียง ทำให้เสียงมีระดับลดลง

2. เปลี่ยนแปลงจุดเชื่อมต่อระหว่างจุดกำเนิด ของพลังงานและระบบที่ทำให้เกิดการกระจายของเสียง การเปลี่ยนแปลงระบบเชื่อมต่อ ส่วนใหญ่จะหมายถึง การเสริมระบบกันสะเทือน ระบบดูดกลืนเสียง หรืออาจรวมถึงการขันให้แน่นหรือคลายให้หลวมก็ได้ หรือทำให้ระบบเชื่อม ต่อมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แล้วแต่กรณีไปสำหรับโครงสร้างที่แข็งแรงไม่พอ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเสียงที่เรียกว่า การสั่นพ้องที่โครงสร้าง (Resonance structure) ได้ ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากโครงสร้างของเครื่องจักรเอง หรือโครงสร้างที่พื้น หรือผนัง สิ่งต่างๆเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขการสั่น พ้องที่เกิดขึ้นได้ โดยเสริมความแข็งแรงที่โครงสร้าง หรือลดการสั่นพ้องลงโดยการเพิ่มวัสดุดูดกลืนความสั่นสะเทือน เช่น เสริมแผ่นยางกันสะเทือนเข้าไปที่ฐานของเครื่องจักรสำหรับเครื่องสันดาปภายใน มักจะใช้การเก็บเสียงในระบบท่อไอดีและไอเสีย เช่น ในการลดระดับเสียงที่เกิดจากรถยนต์ จะต้องทำการออกแบบระบบควบคุมเสียงในส่วนต่างๆ

ได้แก่ เครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ส่วนผนังของเครื่องให้มีคุณสมบัติในการลดเสียงที่เกิดจากขบวนการสันดาป การออกแบบระบบท่อไอเสีย การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงภายในและการติดตั้งแผ่นยางเพื่อลดความสั่นสะเทือน เป็นต้น

3. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ทำให้เกิด การกระจายเสียงซึ่งหมายถึงการลด พื้นที่ของส่วนที่สั่นสะเทือนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาจเป็นการเจาะรู หรือทำเป็นช่องว่าง เพื่อลดประสิทธิภาพของการกระจายเสียง การคลายให้หลวมขึ้นเล็กน้อย อาจช่วยลดการกระจายของเสียงได้ คือ ยอมให้บางชิ้นส่วนขยับได้บ้างในเวลาที่ต่างกัน เพื่อป้องกันการเกิดการสั่นพ้องในการออกแบบนั้นควรหลีกเลี่ยงการมีชิ้นส่วน ที่มีพื้นที่กว้างอยู่ใกล้กับส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของความสั่นสะเทือน เนื่องจากพื้นผิวเหล่านี้ อาจเพิ่มประสิทธิภาพของการกระจายเสียงของชิ้นส่วนที่สั่นสะเทือนได้ วิธีการอื่นๆที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนทิศ ทางการกระจายเสียงหรือการปรับเปลี่ยนระบบ ท่อ ซึ่งกระแสของอากาศหรือก๊าซอื่นๆที่ไหลออกมาจากช่องระบายอากาศแล้วทำให้เกิดเสียงที่ตรงไปยังผู้รับและมีความถี่สูง การเปลี่ยนทิศทางของเสียงสามารถลดระดับความดังลงได้

2.3.2 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

การควบคุมเสียงแนวทางนี้ เป็นการเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงเส้นทางกระจาย หรือการดูดกลืนพลังงานของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ เช่น วัสดุดูดซับเสียง และกำแพงกันเสียง เป็นต้น ดังภาพที่ 2.3 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับจะมีอยู่ 2 อย่าง คือ

ภาพที่ 2.3 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

1. การควบคุมเสียงที่ส่งไปที่ผู้รับโดยตรง จะเป็นการแยกแหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับออกจากกัน โดยการสร้างเป็นห้องควบคุมหรือกำแพงกั้นขึ้นมา การแยกแหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับนี้สามารถทำได้ในขั้นตอนการวางแผนของการสร้างโรงงาน การออกแบบอาคาร หรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2. การควบคุมเสียงจากการสะท้อน จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการแยกแหล่งกำเนิดและผู้รับออกจากกันได้ และที่สำคัญรองลงมาก็เนื่องจากส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ไม่ได้ผลมากนักในทางปฏิบัติโดยเฉพาะ ในระยะที่ทางใกล้กับแหล่งกำเนิด โดยทั่วไปแล้ว ในทางปฏิบัติจะสามรถลดลงได้ระหว่าง 0-6 dBA เท่านั้น ซึ่งได้แก่ การเลือกใช้ผนังที่มีการสะท้อนเสียงต่ำ การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงที่ผนังห้องหรือห้อยลงมาจากหลังคา ในกรณีที่ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับ มีระยะห่างกันไม่มากนัก เช่น ประมาณ 1-2 เมตร กำแพงกั้นเสียงมีประสิทธิภาพในการลดเสียงน้อยกว่าระบบควบคุมเสียงแบบปิดคลุม แต่กำแพงกั้นเสียงสามารถช่วยในการลดเสียงที่มีความถี่สูงลงได้ 2-3 dBA สำหรับเสียงในช่วง ความถี่ต่ำ กำแพงกั้นเสียงจะช่วยลดได้บ้าง แต่จะลดได้มากขึ้น ถ้ากำแพงมีขนาดใหญ่มากขึ้น และควรทำการบุด้วยวัสดุดูดกลืนเสียงที่กำแพงด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเพิ่มระดับเสียงจากการสะท้อนที่กำแพง

2.3.3 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง

ในกรณีที่สถานประกอบการ ไม่สามารถดำเนิน การใดๆ พนักงานและเจ้าหน้าที่มีความจำเป็นที่ต้องทำงานอยู่ในภาวะที่มีเสียงดัง ทางสถานประกอบการจำเป็นต้องทำการป้องกันพนักงานของตนเอง โดยจัดหาอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหรือครอบหู ดังภาพที่ 2.4 ให้แก่พนักงานที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีเสียงดังโดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถลดระดับของเสียงต่อการได้ยินของหูได้ไม่น้อยกว่า 10 dBA แล้ว แต่ วัสดุ การออกแบบสำหรับการใช้และการใช้อย่างถูกวิธี ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลเหล่านี้ จะใช้ได้ผลดีกับเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000-6,000 Hz โดยทั่วไปการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ภาพที่ 2.4 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง

1. อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลแบบสอดในช่องหู ที่อุดหูที่ทำมาจากเส้นใยต่างๆของทั้งพืชและสัตว์ บางอุปกรณ์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการนำไปชุบขี้ผึ้ง วิธีการใช้ก็นำไปอุดหู และควรจะเปลี่ยนใช้ของใหม่ทุกวัน เพื่อความสะอาดและประสิทธิภาพที่อุดหูที่ทำจากวัสดุประเภทพลาสติกยาง ซึ่งอ่อนนุ่มและมีขนาดที่เหมาะสม และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมทั้งอุปกรณ์มีราคาถูก มีหลายขนาดให้เลือก ง่ายต่อการใช้และเก็บ รวมถึงการพกพา นอกจากนั้น ในขณะที่ใช้ ก็ไม่มีอุปสรรคต่อการสวมแว่นหรือหมวก และผู้ใช้งาน

2. อุปกรณ์ป้องกันเสียงแบบครอบหู มีลักษณะคล้ายถ้วย 2 อัน ทำจากพลาสติกและต่อเป็นชุดเดียวกันด้วยแผ่นสปริงโค้งเป็นตัวเพิ่มแรงกดทับที่หูซึ่งสามารถปรับให้เหมาะกับผู้ใช้ได้ ทำให้มีคุณสมบัติที่แข็งแรงและมีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงดีขึ้น ส่วนที่สัมผัสกับหู ทำด้วยแผ่นยางนุ่ม ภายในอาจเป็นโฟม ช่องว่าง ซิลิโคน หรือของเหลว เพื่อดูดกลืนเสียง และมีโครงสร้างเป็นตัวเพิ่มแรงกดทับอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งสะดวกต่อผู้ใช้ ในการถอดเข้า-ออก

2.4 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยพืชและเส้นใยสานอ้อยในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง

2.4.1 เส้นใยพืช

เส้นใยพืช หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียวแต่มีขนาด สั้น ยาว ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปประเภทของเส้นใยสามารถแบ่งได้หลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่งตามแหล่งกำเนิด

ของเส้นใย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือเส้นใยธรรมชาติเส้นใยประดิษฐ์ ในกลุ่มของเส้นใยธรรมชาติสามารถแบ่งย่อยได้เป็นเส้นใยท่าจากพืช เช่น ฝ้าย ปอ นุ่น ป่าน อ้อย ปาล์มน้ำมัน และส่วนเส้นใยประดิษฐ์สามารถแบ่งออกได้เป็นเส้นใยที่ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เช่น เส้นใยสังเคราะห์และเส้นใยที่ประดิษฐ์จากวัสดุอื่นๆ เป็นต้น (วีระศักดิ์, 2542)

เส้นใยพืชจะมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสซึ่งได้จากส่วนต่างๆของพืช เช่น ใบ ก้าน ลำต้นและ ผล เป็นต้น โดยทั่วไปในพืชชนิดต่างๆ นั้นจะมีองค์ประกอบของเส้นใยที่ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และไขมัน ซึ่งสารประกอบต่างๆ จะมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นออยู่กับองค์ประกอบหลักของพืช คือ ชนิด สายพันธ์ และส่วนประกอบของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ และ ผล เป็นต้น (วีระศักดิ์, 2542)

2.4.2 เส้นใยชานอ้อย (bagasse)

เส้นใยชานอ้อย หมายถึง เศษชานอ้อยที่เหลือจากการหีบเอาน้ำอ้อยออกจากท่อนอ้อยแล้ว เมื่อท่อนอ้อยผ่านลูกหีบชุดแรก อาจจะมี น้ำอ้อยตกค้างเหลืออยู่ยังหีบออกไม่หมด แต่พอผ่านลูกหีบชุดที่ 3-4 ก็จะมีน้ำอ้อย ตกค้างอยู่น้อยมาก หรือแทบจะไม่เหลือ อยู่เลย คือเหลือแต่เส้นใยล้วนๆ ผลพลอยได้อันดับต่อมา ได้แก่ ฟิลเตอร์มัด (filter mud) หรือบางแห่งก็เรียกฟิลเตอร์ เพรสเค็ก หรือ ฟิลเตอร์เค็ก หรือฟิลเตอร์มัด (filter-press cake, filter or filter muck) ซึ่งจะถูกแยกหรือกรองหรือทำให้น้ำอ้อยบริสุทธิ์โดยวิธีอื่นใดก็ตาม สิ่งสกปรกที่แยกออกมาก็คือ ฟิลเตอร์เค็ก ผลพลอยได้อันดับสุดท้ายจากโรง งานน้ำตาลก็ได้แก่ กากน้ำตาล หรือโมลาส (molasses) ซึ่งมีลักษณะข้นเหนียว สีน้ำตาลแก่ ที่ไม่ สามารถจะสกัดเอาน้ำตาล ออกได้อีกโดยวิธีปกติ (วีระศักดิ์ , 2542)

2.4.3 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง

เนื่องจากปัจจุบันได้มีความสนใจในการประยุกต์ใช้เส้นใยธรรมชาติ (Aaturai fibers) มาใช้ประโยชน์เป็นเส้นใยเสริมแรงในวัสดุคอมโพสิทหรือไม้ประกอบต่างๆ เนื่องจากเส้นใยสังเคราะห์มีราคาแพง ดังนั้นจึงเล็งเห็นว่าประเทศไทยมีเส้นใยธรรมชาติมากมายบางชนิดเป็นเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น เส้นใยอ้อยจากอุตสาหกรรมน้ำตาล เส้นใยมะพร้าวจากอุตสาหกรรมกะทิ ขี้เลื่อยจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และเส้นใยปาล์มจากอุตสาหกรรมน้ำมัน เป็นต้น ดังนั้นเส้นใยธรรมชาติมีข้อดีหลายประการดังนี้

1. หาง่าย เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีใช้ไม่หมดสิ้น ละมีให้เลือกมากมายหลายชนิด
2. เส้นใยบางชนิดเป็นของเหลือทิ้ง หรือเป็นวัชพืช มีราคาถูก ทำให้ลดต้นทุนการผลิต
3. เส้นใยมีสมบัติเชิงกลดี และมีความแข็งแรงและมอดูลัสสูง
4. ความหนาแน่นต่ำ ทำให้มีน้ำหนักเบา
5. สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ไม่เป็นปัญหาในการกำจัด
6. ช่วยกำจัดและลดกากของเสียจากการเกษตรและอุตสาหกรรม

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำเส้นใยชานอ้อย มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยมีข้อจำกัดบางประการที่ต้องการปรับปรุงคือ

- เส้นใยมีความสามารถในการยึดเกาะกับวัสดุประสานต่ำ จึงเป็นสาเหตุให้สมบัติบางประการต่ำ เช่น สมบัติเชิงกล
- เส้นใยธรรมชาติสามารถดูดซับน้ำได้สูงกว่าเส้นใยสังเคราะห์ จึงทำให้แผ่นดูดซับเสียงที่เตรียมจากเส้นใยธรรมชาติดูดซับน้ำได้สูงกว่าที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์
- เส้นใยธรรมชาติขาดความสม่ำเสมอของเส้นใย

อย่างไรก็ตามความไม่เข้ากันของเส้นใยธรรมชาติกับวัสดุประสานเกิดขึ้นซึ่งในส่วนประกอบของเส้นใย ที่ยังไม่ได้ปรับสภาพนั้นยังคงมีส่วนลิกนินเกาะอยู่ จึงทำให้เส้นใยในส่วนดังกล่าวยังคงมีสมบัติของไฮโดรโฟบิคอยู่โดยเฉพาะเส้นใยชานอ้อยซึ่งมีลิกนินอยู่ ดังภาพที่ 4.1 (ก) จึงต้องมีการปรับปรุงสมบัติไฮโดรโฟบิค บนเส้นใยโดยการปรับสภาพผิว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ (Bbledzki and Gassan, 1999) เป็นวิธีการปรับสภาพผิวของเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งสามารถแสดงกลไกได้ดังปฏิกิริยา การปรับสภาพผิวระหว่างเส้นใยกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซ์ได้ดัง สมการที่ 2.1

$$\text{Fiber} \text{ —— } \text{OH} + \text{NAOH} \longrightarrow \text{Fib} \text{ —— } \text{O}^{-}\text{Na}^{+} + \text{H}_2\text{O} \qquad (2.1)$$

เมื่อมีการปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์แล้ว ทำให้เส้นใยมีลักษณะเป็นรูพรุนและมีเส้นใยที่แข็งแรง ลักษณะของความพรุนจะช่วยเพิ่มความสามารถของวัสดุประสานในการยึดเกาะกับเส้นใยได้ดียิ่งขึ้นทำให้สมบัติของแผ่นดูดซับเสียงดีขึ้น (อัญชลี และคณะ, 2554)

2.5 วัสดุประสาน

วัสดุประสาน หมายถึง วัสดุที่ใช้ในการประสานเส้นใยหรือผงไม้เข้าด้วยกันเพื่อทำให้วัสดุดังกล่าวติดกันได้ดีขึ้น วัสดุประสานที่ดีต้องมีสมบัติดังนี้ ราคาไม่แพงมีคุณสมบัติในการติดประสานดีเยี่ยม มีความแข็งแรงสูงมาก มีการขยายตัวและหดตัวน้อย ทนต่อความชื้นได้ดี ทนต่ออุณหภูมิได้สูงและสามารถคลุมพื้นที่ผิววัสดุที่บดหรืออัดได้ทั่วถึงเพื่อให้การยึดเหนี่ยวเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น (สุนทร, 5247) วัสดุประสานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เทอร์มอพลาสติก โดยเทอร์มอพลาสติกเป็นเป็นวัสดุประสานในแผ่นดูดซับเสียง ได้แก่ พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ (อิทธิพล 2552)

2. เทอร์มอเซต ได้แก่ยูเรีย พอมัลดีไฮด์ ซึ่งมีการใช้งานไม้ประมาณ 90% ในปัจจุบัน นอกจากนั้น ได้แก่อีพอกซีเรซิน (เชลงจิตร, 2542) พอลิเอสเทอร์ (ประนัฐ, 2550) พอลิยูริเทน (Abubasar, 2001) และไอโซไซยาเนต (จอมยุทธ, 2543)

การศึกษาคุณสมบัติของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ซึ่งได้ใช้กาวลาเท็กซ์ เป็นวัสดุประสานในการผลิตแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1 กาวลาเท็กซ์

กาวลาเท็กซ์ ที่ใช้เป็นวัสดุประสานเพื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย โดยจะทำหน้าที่ยึดเกาะระหว่างเส้นใยกับกาวลาเท็กซ์ให้มีความแข็งแรง กาวลาเท็กซ์มีลักษณะสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนมหรือน้ำยาง กาวลาเท็กซ์ มีส่วนประกอบสำคัญคือโพลิไวนิลแอซิเตต (poly(vinyl acetate), PVAC) ซึ่งเป็นโพลิเมอร์สังเคราะห์อีกชนิดหนึ่งที่มีสายโซ่ยาว แต่ละลายน้ำได้ไม่ดีนัก เมื่ออยู่ในน้ำจึงอยู่ในลักษณะของสารอีมัลชัน (emulsion) คือเป็นอนุภาคเล็กๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-7 – 10-4 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไปในน้ำ ขนาดของอนุภาคในสารอีมัลชันขนาดใหญ่เกินไปกว่าที่จะทำให้แสงส่องผ่านไปได้ ดังนั้นเมื่อมีแสงตกกระทบกับอนุภาคของกาวจึงเกิดการหักเห และสะท้อนกลับ ทำให้กาวลาเท็กซ์มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนม หรือน้ำยาง ซึ่งมีอนุภาคเล็กๆของโปรตีน และเนื้อยางกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำตามลำดับเช่นกัน แต่เมื่อกาวลาเท็กซ์แห้งก็จะมีลักษณะใสเหมือนกาวใส (ไพศาล, 2552)

2.5.2 พอลิไวนิลแอซีเตต (Polyvinyacetate : PVA)

พอลิไวนิลแอซีเตต หมายถึงพอลิเมอร์ที่มีแขนงหนาแน่นมีลักษณะโมเลกุลแบบอะแทกติก ไม่มีความเป็นผลึก จึงมีลักษณะอ่อนนิ่มมากจนเป็นของเหลวข้นหนืด สีขุ่นขาว เมื่อแห้งจะใส เนื่องจากความอ่อนนิ่มจนมีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด จึงไม่สามารถหล่อขึ้นรูปด้วยวิธีแม่พิมพ์ใดๆ ได้ (ไพศาล, 2552)

สมบัติทั่วไป

1. อ่อนนิ่ม ง่ายต่อการทำเป็นอีมัลชัน
2. อุณหภูมิของการหล่อแม่พิมพ์ต่ำ จึงไม่เหมาะที่จะหล่อขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์
3. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและไม่มีรส
4. เมื่อแห้งจะมีความโปร่งใสมากขึ้น
5. มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

การใช้งาน

เรซินชนิดนี้ใช้ทำกาวในรูปของอีมัล ชันสำหรับติดไม้ กระดาษ ผ้า และหนังเทียม มักเรียกกาวชนิดนี้ว่า "กาวลาเท็กซ์" ใช้เป็นสารเหนียวในหมากฝรั่ง ทำสี และเคลือบหลอดไฟแว็บสำหรับถ่ายรูปในสมัยก่อน (ไพศาล, 2552)

2.6 วัสดุดูดซับเสียงและคุณลักษณะของวัสดุดูดซับเสียง

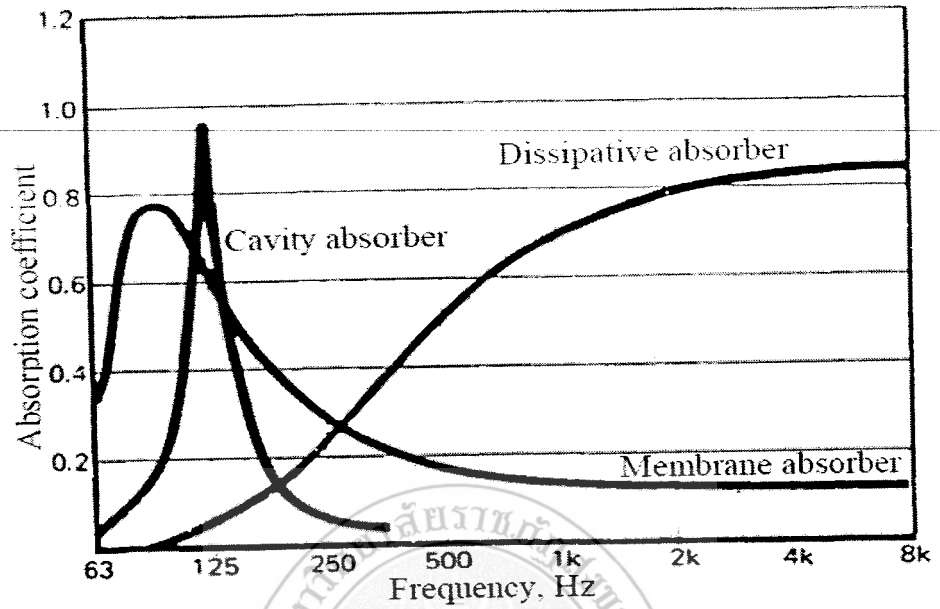
วัสดุดูดซับเสียง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลง เมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การดูดซับเสียง คือ ความสามารถของวัสดุในการดูดกลืน พลังงานเสียงและเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อน (Olivo, C.T., and Olivo, T.P., 1978) โดยวัสดุที่ สามารถดูดซับเสียงได้ดีจะเป็นวัสดุจำพวกเส้นใย (Fibrous) และวัสดุพรุน (Porous) เมื่อเสียง กระทบวัสดุใดๆ เสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและส่งผ่านเข้าไปในวัสดุนั้นทั้งนี้จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและคุณลักษณะของวัสดุนั้นเป็นสำคัญ (ทวีสุข, 2529) ดัชนีที่ใช้เป็น ตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของวัสดุแต่ละชนิด คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Sound Absorption Coefficients, α) คลื่นเสียงที่ผ่านเข้าไปในวัสดุที่เสียงนั้นตกกระทบจะมี พลังงานลดลง เนื่องจากพลังงานส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปแบบอื่น อาทิเช่น พลังงาน ความร้อน โดยองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุ ได้แก่ ความหนา ความหนาแน่น

ความพรุน ความต้านทานการไหล ค่าสัมประสิทธิ์ความ ยืดหยุ่น (Coefficient of Elasticity) และค่าความต้านทานเสียง (David, A.H.,1991)

2.6.1 ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง

โดยสามารถจำแนกประเภทวัสดุดูดซับเสียงออกได้เป็น 3 ประเภทดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. วัสดุดูดซับเสียงประเภทเมมเบรน (Membrane Absorber) อาทิเช่น กระดาษ ยิปซัมบอร์ด ไม้อัด เป็นต้น โดยวัสดุเหล่านี้จะเกิดการสั่นตัวด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของเสียงที่ ตกกระทบและเนื่องจากวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถยืดหยุ่นได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีการสูญเสีย พลังงานบางส่วนไปเนื่องจากการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนให้แก่วัสดุ นั้น ๆ ซึ่งวัสดุชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ (David, A.H., 1991) ดัง แสดงในภาพที่ 2.5 หรืออาจกล่าวได้ว่าที่ความถี่ต่ำพลังงานเสียงจะทำให้เมมเบรนเคลื่อนที่ได้ดีกว่าที่ความถี่สูง ในขณะที่คลื่นความถี่สูงมักสะท้อนออกจากเมมเบรนทำให้มีการสูญเสียพลังงานให้กับเมมเบรนน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม หากนำวัสดุเมมเบรนมาใช้ร่วมกับวัสดุพรุน ก็จะทำให้สามารถดูดกลืนคลื่นเสียงที่มีความถี่กว้างได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุอีกด้วย กล่าวคือ ถ้าความสามารถในการถ่ายเทพลังงานความร้อนของวัสดุมีค่าสูง จะทำให้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนลดลงแต่จะครอบคลุมช่วงความถี่ได้กว้างมากขึ้น (Walker, M.B., 1995)



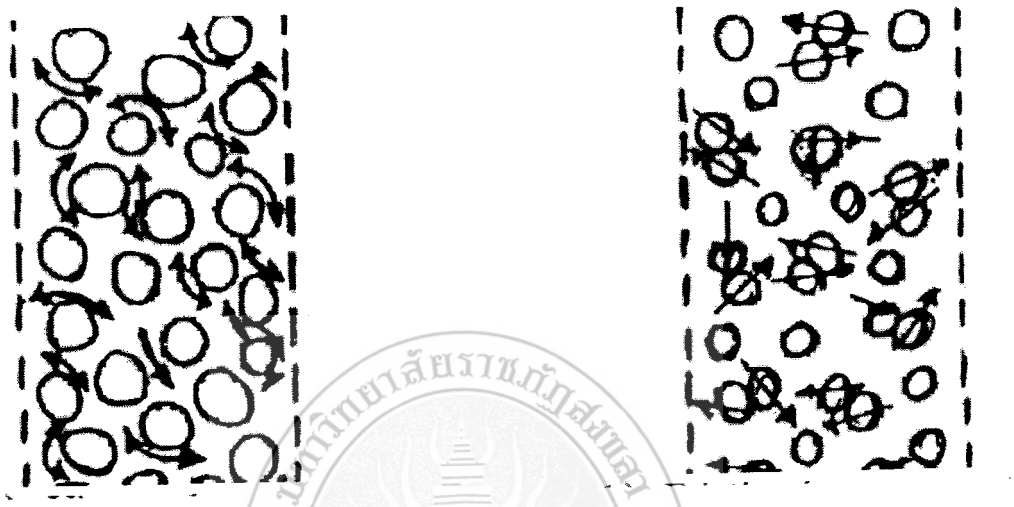
ภาพที่ 2.5 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกการดูดซับเสียงแบบต่างๆ

ที่มา:Sound Research Laboratories Ltd., 1991

2. วัสดุดูดซับเสียงประเภทโพรง/ช่อง (Resonator of Cavity Absorber)เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นช่อง/โพรงที่ขนาดแตกต่างกันในผนังหรือโครงสร้างของวัสดุซึ่งแต่ละช่องเรียกว่า "Soundbox" โดยถ้าโพรงอากาศมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับความยาวของคลื่นเสียงที่ตกกระทบบนช่องเปิดเรโซเนเตอร์ (Resonator) ก็จะปรับให้มีความจำเพาะกับความถี่นั้นทำให้การสั่นตัวของปริมาณอากาศในโพรงอากาศเป็นจังหวะตามการเคลื่อนที่เข้าออกของอากาศผ่านรูเปิดของโพรงอากาศโดยวัสดุประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 1,000 Hz โดยจะสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดในช่วงความถี่ 100-300 Hz และประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น (Doelle, L.L., and Arch, M., 1972) ดังแสดงในภาพที่ 2.6แต่หากมีการผสมวัสดุดูดซับเสียงชนิดอื่นเช่น ใยแก้วหรือใยหินลงไปในช่องว่างภายใน Soundbox จะทำให้ความสามารถในการดูดซับเสียงมีช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น (Yerges, L.F., 1969)

3. วัสดุดูดซับเสียงประเภทรูพรุน (Porous or Dissipative Absorber)โดยวัสดุเหล่านี้จะมีช่องว่างภายในซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตรซึ่งต่ำกว่าขนาดความยาวของคลื่นเสียงมากดังนั้นวัสดุชนิดนี้จึงเป็นตัวกลางทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานได้เป็นอย่างดีโดยกลไกการเปลี่ยนแปลงพลังงานของวัสดุพรุนคือเมื่อเสียงตกกระทบบนวัสดุเหล่านี้โมเลกุลของอากาศจะเกิดการสั่นตัวภายในช่องว่างของวัสดุพรุนโดยมีความถี่ของการสั่นเท่ากับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบ

ซึ่งการสั่นตัวของโมเลกุลของอากาศนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเสียงเนื่องจากการเสียดทานและความหนืด (Frictional and Viscous Loss) โดยมีการสูญเสียพลังงานดังแสดงในภาพที่ 2.6



(ก)Viscous losses in air cavities

(ข) Friction losses caused by fibers rubbing

ภาพที่ 2.6แสดงกลไกการสลายพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด(ก) และแรงเสียดทาน(ข)
ที่มา :Malcolm, J.Crocker and Frederick M.Kessler, 1982

นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่รวมทั้งการอัดและกาขยายของคลื่นเสียงในระหว่างการเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างภายในวัสดุพรุนเป็นผลทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงปรากฏการณ์ทั้ง 2 ชนิดนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเป็นจำนวนมากเมื่อเสียงที่ตกกระทบมีความถี่สูงในขณะที่คลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำจะมีการสูญเสียพลังงานในรูปความร้อนเนื่องจากอากาศภายในช่องว่างของวัสดุพรุนจะถูกอัดและขยายอย่างเป็นจังหวะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพลังงานความร้อนคลื่นเสียงที่ความถี่ต่ำจะทำให้ระยะเวลาในการสั่นตัวของโมเลกุลอากาศในแต่ละครั้งยาวนานขึ้นประกอบกับคุณสมบัติของวัสดุพรุนซึ่งมีอัตราส่วนพื้นผิวต่อปริมาตรสูงมากและความสามารถในการนำความร้อนของเส้นใยค่อนข้างสูงจึงทำให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญของวัสดุพรุนเมื่อคลื่นเสียงมีความถี่ต่ำ (Beranek, L.L., and Ver, I.L., 1992)

2.6.2 คุณลักษณะวัสดุป้องกันเสียงในปัจจุบัน

1. คอนกรีต คอนกรีตเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในวงการก่อสร้างโดยมีองค์ประกอบพื้นฐานประกอบด้วย ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และสารผสมเพิ่มอื่น ๆ ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานในรูปแบบของกำแพงกันเสียงอย่างแพร่หลายในแถบอเมริกาเหนือ โดยมีความหนา 12 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.7 (ก)

(ก) กำแพงกันเสียงประเภทคอนกรีต (ข) กำแพงกันเสียง Brick Block

ภาพที่ 2.7 กำแพงป้องกันเสียงรบกวนประเภทคอนกรีตและBrick Block

2. อิฐ และวัสดุผสมคอนกรีต (Brick and Masonry Block) อิฐ (Brick) เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ชนิด ได้แก่ ดินเหนียว และทราย โดยทำการผสมและเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงโดยขนาดที่นิยมใช้ คือ 70 x 95 x 200 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.7 (ข) วัสดุผสมคอนกรีต (Masonry block) ผลิตโดยมีส่วนผสมของคอนกรีต โดยขนาด ที่นิยมใช้ กว้าง 200-300 มิลลิเมตร ยาว 200-250 มิลลิเมตร และ สูง 355-460 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.8 (ก)

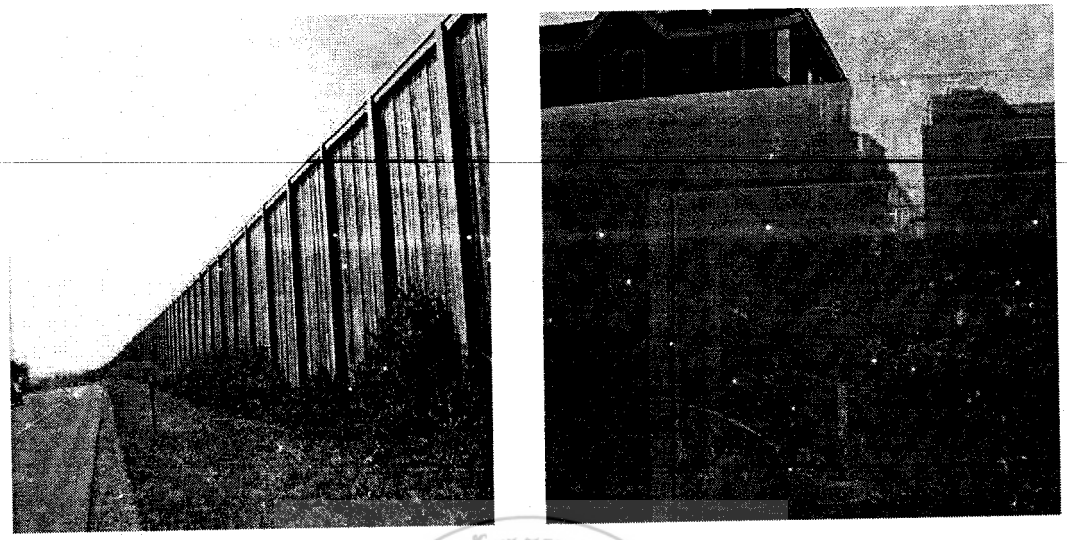
3. โลหะ โลหะที่นิยมนำมาใช้เป็นกำแพงป้องกันเสียงรบกวนประกอบด้วย เหล็ก (Steel) ซึ่งเป็นวัสดุโลหะที่มีราคาต่ำที่สุดโดยมีส่วนผสมของ Ironore, Carbon และโลหะอื่น ๆ อลูมินัม (Aluminum) คือ Alloy น้ำหนักเบาผลิตจาก Bauxite, Anodized และอื่น ๆ Stainless Steel เป็นโลหะผสมที่มีความแข็งแรง และทนทานต่อการกัดกร่อนสูง มีส่วนประกอบของ Steel, Carbon, Nickel และChrome ดังแสดงในภาพที่ 2.8 (ข)

(ก) กำแพงกันเสียงประเภท Masonry Block (ข) กำแพงกันเสียงประเภทโลหะผสม

ภาพที่ 2.8 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท Masonry Block และโลหะผสม

4. ไม้ ไม้ที่นิยมนำมาใช้เป็นกำแพงกันเสียง คือไม้ที่ผ่านกระบวนการ Pressure Preservative Treated ได้แก่ ไม้แผ่น ไม้อัด เป็นต้น โดยพันธุ์ของต้นไม้มีผลต่อศักยภาพในการป้องกันเสียงซึ่งไม้ที่นิยมใช้ในการเป็นกำแพงกันเสียง อาทิเช่น White Fir, Lodgepole Pine, White Spruce และอื่น ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.9 (ก)

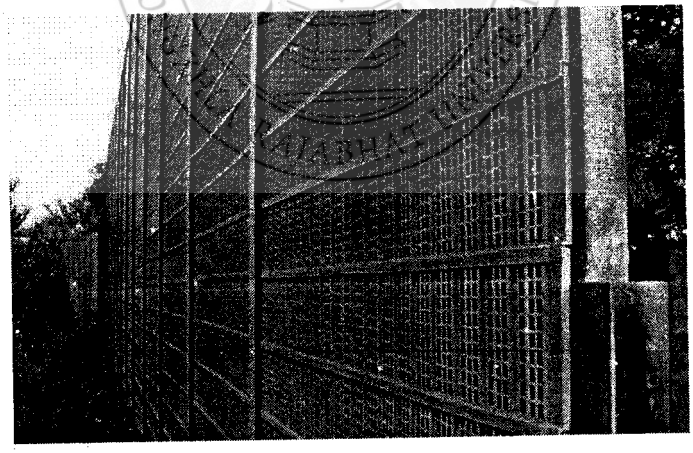
5. วัสดุโปร่งแสง วัสดุโปร่งแสงผลิตจาก กระจก และพลาสติกใส ที่ผ่านกระบวนการทางความร้อน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และมีผลทำให้ในกรณีที่เกิดการแตกของวัสดุโปร่งแสงจะไม่ก่อให้เกิดคมมี ทั้งแบบใส และแบบฝ้า ดังแสดงในภาพที่ 2.9 (ข)



(ก) กำแพงกันเสียงประเภท ไม้ (ข) กำแพงกันเสียงประเภท วัสดุโปร่งแสง

ภาพที่ 2.9 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท ไม้ และ วัสดุโปร่งแสง ตามลำดับ

6. พลาสติก พลาสติกที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตกำแพงกันเสียง ประกอบด้วย Polyethylene PVC และ Fiberglass ด้วยเหตุผลที่พลาสติกขึ้นรูปด้วยกระบวนการขึ้นรูปได้หลายรูปร่าง และสามารถทำการประกอบด้วยมือได้โดยง่าย ดังแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท พลาสติก Polyethylene PVC

7. ยางรถยนต์เก่า (Recycled Rubber) กำแพงป้องกันเสียงที่ผลิตจากยางรถยนต์เก่า โดยวัสดุที่นำมาใช้มี 2 ลักษณะ คือ ยางที่ไม่ผ่านมาตรฐานการผลิต และยางที่หมดอายุการใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 2.11 (ก)

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

8. วัสดุผสม (Composites) เป็นวัสดุที่ผสมวัสดุหลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้คุณสมบัติในการป้องกัน เสียงตามต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 2.11 (ข)

(ก) กำแพงกันเสียงประเภท Recycled Rubber (ข) กำแพงกันเสียงประเภท วัสดุผสม

ภาพที่ 2.11 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท Recycled Rubber และวัสดุผสม

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกศ ศรีวัฒนพล และคณะ, (มปป) จากการศึกษาวัสดุดูดซับเสียงจากใยกก (Sound Absorbing Material from Papyrus Fiber) เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยกกผสมกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ในอัตราส่วน 1 : 1 ความหนา 2.5 และ 5.0 cm และ ความหนาแน่น 100, 150 และ 200 kg/m^3 มาใช้เป็นวัสดุดูดซับเสียง และได้ทำการตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (α) และค่าสัมประสิทธิการลดลงของเสียง (NRC) โดยจากผลการทดลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุดูดซับเสียงจากใยกกที่ความหนา และความหนาแน่นต่าง ๆ จะเปลี่ยนไปตามความถี่เหมือนกันทั้งหมด โดยพบว่าเมื่อวัสดุ ดูดซับเสียงหนาขึ้นค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) จะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ ความถี่ 500 Hz และต่ำสุดที่ 1,000 Hz ยกเว้นในบางกรณี กล่าวคือ เมื่อวัสดุดูดซับเสียง เกิดการกำทอน (Resonance) เนื่องจากความถี่ของเสียงที่ตกกระทบมีค่าตรงกับความถี่ธรรมชาติของวัสดุดูดซับเสียง มีผลทำให้เกิดการสั่นตัวอย่างรุนแรงทำให้เกิดการส่งผ่านเสียงออกจากชิ้นงาน ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงลดลง

บุรฉัตร วิริยะ (2544) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชเส้นใยแก้ว โดยการนำแผ่นวัสดุพืชแห้งผสมเส้นซีเมนต์และแผ่นวัสดุ ส้นใยแก้วผสมซีเมนต์ ซึ่งตัวแปรหลักในการศึกษานี้ประกอบด้วย วัสดุพืชแห้ง ได้แก่ ชานอ้อยและกาบมะพร้าว, อัตราส่วนต่อซีเมนต์ (W/C ratio) 0.5, 0.6, 0.7 และ0.8 ที่ความหนาแน่นวัสดุ 5, 7.5, 10 เซนติเมตร โดยแสดงผลการทดลองในรูป ของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง จากผลการทดลองของระดับไกลเสียงใกล้เคียงกัน คือมีค่าอยู่ในช่วง 0.4-0.7 ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการ ดูดซับเสียงได้ดีในขณะที่แผ่น วัสดุชานอ้อยผสมซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.2 จึงสามารถสรุปได้ว่าเป็นวัสดุสะท้อนเสียง

ธนาศรี สีหะบุตร (2542) ได้มีการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพในการควบคุมเสียงของแผ่นดูดซับเสียงของแผ่นใยไม้อัดซึ่งทำจากก้านใบปาล์มน้ำมัน โดยทำการตรวจสอบวัดความสามารถในการดูดซับเสียงของเสียของแผ่นใยไม้ขนาด 1/2 นิ้ว ที่มีความหนาแน่นที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดการดูดซับเสียง สูงสุด 0.27 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และเมื่อเพิ่มความหนาของวัสดุจาก 1/2 เป็น 3/4 พบว่ามีค่าความถี่ต่ำ และเมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นตัวอย่าง 1 นิ้ว พบว่าความสามรถในการดูดซับเสียงลดลงในทุกความถี่ 400 เฮิตร์ ส่วนลักษณะการดูดซับเสียง ตัวอย่าง พบว่าวัสดุดูดซับเสียงที่สร้างขึ้นจะดูดซับเสียงที่ความถี่สูงได้ดีกว่าที่ความถี่ต่ำ

มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์ และคณะ (2550) ทำการศึกษาแผ่นดูดซับเสียงจากวัสดุประกอบเส้นใยมะพร้าวผสมโฟมพอลิสไตรีน เตรียมแผ่นวัสดุประกอบดูดซับเสียงจากเส้นใยมะพร้าวผสมรีไซเคิลพอลิสไตรีนโฟมหนาแน่น 0.3 กรัม/ลบ.ซม.โดยใช้กาว 2 ชนิด ได้แก่ ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์และฟีนอล –ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นตัวประสาน ปริมาณกาวที่ใช้ได้แก่ 5%, 7% , 9% และ 15% ของเนื้อกาวเทียบกับน้ำหนักอบแห้งของเส้นใยมะพร้าวและโฟมพอลิสไตรีน ศึกษาอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวตและโฟมพอลิสไตรีนในช่วง 80:20 ถึง 95:5 แล้วนำไปทดสอบ สมบัติการดูดซับน้ำมอดุลัสยืดหยุ่นและสมบัติการดูดซับเสียง ผลการทดลองพบว่า ในอัตราส่วนเส้นใยมะพร้าวต่อโฟมพอลิสไตรีนเท่ากับ 80:20 จะมีค่าการบวมน้ำต่ำและการดูดซับเสียงได้ดี แผ่นวัสดุดูดซับเสียงกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ร้อยละ 15 จะให้ค่าการดูดซับเสียงสูงสุด

วิมลพร โสภณ (2546) การศึกษาคุณสมบัติการดูดซับเสียงของแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษใช้แล้ว มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติการดูดซับเสียงของแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษใช้แล้ว 2 ชนิด คือกระดาษขาว ดำและกระดาษหนังสือพิมพ์ ด้วยการขึ้นรูปแบบ (1) กระดาษใช้แล้วล้วน และ (2) กระดาษใช้แล้ว ผสมวัสดุเหลือใช้ 3 ชนิด ได้แก่ ธูปฤาษี แกลบ และฟางข้าว ที่อัตราส่วนผสมของกระดาษต่อวัสดุ เหลือใช้ 4 : 1, 7 : 1 และ 9 : 1 โดยน้ำหนัก กระดาษใช้แล้วถูกทำให้เปื่อย โดยแช่ในน้ำประปา หรือ ในกรดบดริด 3% w/v จากนั้นนำมาขึ้นรูปด้วยวิธีการกดอัด

แบบศึกษาที่ระดับความหนา 5, 8 และ 10 mm ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของแผ่นกระดาษอัดที่ความถี่ของเสียง 250, 500, 1,000 และ 2,000 Hz คำนวณได้จากค่าการสะท้อนเสียงที่ตรวจวัดโดยใช้ชุดอุปกรณ์ "เครื่องมือตรวจสอบคลื่นนิ่ง" ผลการศึกษาพบว่ากระดาษที่แช่ในกรดบอริคเปื่อยเร็วกว่าเมื่อแช่ในน้ำประปาเพราะกรดมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนมากกว่าและกระดาษขาวดำเปื่อยเร็วกว่ากระดาษหนังสือพิมพ์กรณีแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษล้วนค่าสัมประสิทธิการดูดซับเสียงของแผ่นกระดาษอัดไม่ขึ้นกับความหนาแต่มีคุณสมบัติคล้ายเมมเบรนโดยเมื่อความถี่ของเสียงที่ตกกระทบมีค่าสูงขึ้นค่าสัมประสิทธิการดูดซับเสียงจะลดลงและค่าสัมประสิทธิการลดระดับเสียงของแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษหนังสือพิมพ์ล้วนมีค่าสูงกว่าของกระดาษขาวดำล้วนเสมอกรณีแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษผสมวัสดุเหลือใช้พบว่าคุณสมบัติการดูดซับเสียงมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษล้วนนอกจากนั้นยังพบอีกว่าค่าสัมประสิทธิการดูดซับเสียงไม่ขึ้นกับอัตราส่วนผสมของวัสดุเหลือใช้โดยทั่วไปแล้วกระดาษขาวดำหรือกระดาษหนังสือพิมพ์เมื่อผสมแกลบจะมีคุณสมบัติการดูดซับเสียงดีกว่าเมื่อผสมฟางข้าวหรือธูปฤาษีเมื่อเปรียบเทียบทั้งสองกรณีพบว่าแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษผสมวัสดุเหลือใช้มีคุณสมบัติการดูดซับเสียงและลดระดับเสียงดีกว่าแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษล้วนทั้งนี้เนื่องจากแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษผสมวัสดุเหลือใช้มีช่องว่างภายในมากกว่าแผ่นกระดาษอัดจากกระดาษล้วน

อัญชลี กิจจะวัฒนะ และคณะ (2554) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแยกเส้นใยและผลิตแผ่นกันกระแทกจากชานอ้อย โดยแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเคมี คือ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ เวลาในการต้มแยกเส้นใย และการขึ้นรูปแผ่นเส้นใยด้วยน้ำยางพาราเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพ ของแผ่นเส้นใย ได้แก่ความหนา น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ ความต้านทานแรงดันทะลุ และความคงทนต่อแรงฉีกขาด ภาวะที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย คือต้มในสารละลายโซเดียมไอดรอกไซด์ 180 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องสาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยแผ่นเส้นใยที่ได้มีความหนาเฉลี่ย 2.83-2.90 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่เฉลี่ย 0.57 กรัมต่อตารางนิ้ว ความต้านทานแรงดันทะลุ เฉลี่ย 371.1 นิวตัน และความคงทนต่อแรงฉีกขาดเฉลี่ย 756 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถ นำไปผลิตแผ่นกันกระแทกได้

อรุณ ภูกริ่งศรี และคณะ (2550) จากการทดลองนำเอาใยมะพร้าวมาเป็นส่วนประกอบในการผลิตแผ่นดูดความร้อนนั้นพบว่าผลการทดสอบค่าสัมประสิทธ์การดูดซับเสียง พบว่าอัตราส่วนของ EVA และเส้นใยมะพร้าวที่มีการปรับสภาพผิวที่ 70:30 ขนาดของเส้นใย 7,410 ไมครอนนั้นให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงสูงที่สุดคิดเป็น 0.37 หรือ 37% ซึ่งมีค่าเท่ากับพลาสติกพีวีซีที่ช่วงความถี่ 5,000 เฮิร์ตเนื่องจากเส้นใยมีความเป็นรูพรุนที่เป็นเซลล์เปิดอยู่ภายในเส้นใยการปรับสภาพผิวเส้นใยด้วย NaOH เป็นการเพิ่มรูพรุนเมื่อคลื่นเสียงตกกระทบที่ผิวของวัสดุจะเกิดการดูดกลืน

ผ่านเข้าไปตามช่องว่างรูพรุนของเส้นใยและเกิดการสลายพลังงานเสียงให้เปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานความร้อนส่งผลให้คลื่นเสียงที่ส่งผ่านออกมาจากวัสดุมีพลังงานลดลง

สุรเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษา และคณะ (2546) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของยางธรรมชาติมาผลิตแผ่นดูดซับเสียง โดยทำการศึกษาอิทธิพลของสารลดแรงตึงผิว ขนาดรูพรุน ชนิดของสารตัวเติม และรูปแบบของแผ่นดูดซับเสียง จากการทดลองพบว่า ในการทดลองความดังของเสียงที่ความดังต่างๆนั้น ปริมาณลดแรงตึงผิวปริมาณลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 1.5 phr. จะทำให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับเสียงลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความพรุนที่มีนาดใหญ่ขึ้น โดยความพรุนจะลดกับปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นดูดซับเสียงที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในการใช้สารตัวเติมในแผ่นดูดซับเสียงพบว่า ซิลิกาจะสามารถลดแรงตึงผิวได้ดีที่สุด โดยลองลงมาจะเป็น เขม่าดำ และแคลเซียมคาร์บอเนต ตามลำดับ สำหรับรูปแบบของแผ่นดูดซับเสียงนั้นพบว่า แบบ Cซึ่งเป็นแบบที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากที่สุด จะทำให้ได้แผ่นดูดวัดเสียงดี สำหรับการดูดซับเสียงที่ความถี่ต่างๆนั้นพบว่าที่ความถี่ต่ำ กลาง และสูง ปริมาณสารลดแรงตึงผิว 1.5 phr. สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด ความหนาของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นจะทำให้ ดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นทั้งที่ความถี่ต่ำ กลาง และสูง ในการใช้สารตัวเติมที่ความถี่ต่ำ และสูง ซิลิกาสามารถดูดซับเสียงได้ดี แต่ที่ความถี่กลาง เขม่าดำ สามารถดูดซับเสียงได้ดี ส่วนรูปแบบแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบ C สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุดทั้งความถี่ต่ำ กลาง และสูง ดั้งนั้นจากการศึกษา สรุปได้ว่ายางธรรมชาติสามารถทำเป็นแผ่นดูดซับเสียงได้ โดยเฉพาะที่ความถี่สูง แผ่นดูดซับเสียงจากยางธรรมชาติสามารถดูดซับเสียงได้ดี การใช้ ซิลิกา เป็นสารตัวเติม การเพิ่มความหนา และเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของแผ่นดูดซับเสียง สามารถเพิ่มความสามารถในการดูดซับเสียงได้ดี

Duan Cuiyun, Cui Guang, Xu Xinbang, Liu Peisheng (2012) ได้ทำการศึกษาลักษณะการดูดซับเสียงของเส้นใยซีโอไลท์ประเภทมีรูโดยผ่านขบวนการเผาเยิ้ม (Sintering Process) ถูกนำมาศึกษา วัสดุซีโอไลท์ประเภทมีรูถูกนำมาผลิตใหม่โดยทำให้มีรู 3 ขนาด แล้วนำมาใช้ตัวอย่างอย่างทดลองในครั้งนี้ โดยงานวิจัยชิ้นนี้อาศัย 2 รูปแบบจำลองของ 'Delany-Bazley Model' และ 'Johnson-Allard Model' ช่วยในการวิเคราะห์ผล แบบจำลองทั้ง 2 ช่วยในการประมาณค่าและนำมาเปรียบเทียบจนได้เป็นผลการทดลองชิ้นนี้ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า แบบจำลองของ 'Johnson-Allard Model' ให้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งดีที่สุดสำหรับลักษณะเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ การทดสอบความหนา ค่าความพรุน และขนาดของรูพรุนถูกนำมาใช้ในการพิจารณาด้วยเช่นกัน การเพิ่มความหนาจากเดิม 15 มิลลิเมตร เป็น 25 มิลลิเมตร ช่วยให้การดูดซับเสียงมีเพิ่มมากขึ้น (ในช่วงความถี่ต่ำ) ได้ค่าสูงที่สุดลดลงจาก 0.99 เป็น 0.95, การเพิ่มจำนวนความพรุนช่วยพัฒนาค่าสัมประสิทธิในการดูดซับเสียงค่าดูดซับเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่มีความพรุน คือ 59.89% ซึ่งค่าที่ได้ดีที่สุด

คือ 76.05% ในช่วงความถี่ 1600 Hz ความถี่เรโซเน้นท์ (Resonance frequency) มีอนุภาค 3-5 มิลลิเมตร ซึ่งสังเกตได้ชัดผ่านอนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ ผลการศึกษาเปรียบเทียบซีโอไลท์ประเภทมีรูพรุนกับค่าความหนาใกล้เคียงกัน คือ 15 มิลลิเมตร และ 25 มิลลิเมตร เปิดเผยให้เห็นว่า การดูดซับเสียงยิ่งดีขึ้นเมื่อรูพรุนมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตัวอย่างที่มีความหนาไม่มาก

Dianne, K. (2000) จากความหลากหลายของวัสดุป้องกันเสียงรบกวนที่มีในปัจจุบันจึงได้มีการศึกษาอายุการใช้งานของวัสดุป้องกันเสียงโดยพบว่าไม้และผลิตภัณฑ์จากโลหะมีอายุการใช้งาน 25 ปีในขณะที่ Earth Berms คอนกรีตและไฟเบอร์กลาสมีอายุการใช้งาน 50 ปีซึ่งจากผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่ออายุการใช้งานพบว่า Earth Berms เป็นวัสดุที่มีราคาต่ำที่สุดในขณะที่วัสดุโลหะเป็นวัสดุที่มีราคาสูงที่สุดในขณะเดียวกันพบว่าคอนกรีตไม้และไฟเบอร์กลาสมีราคาเป็น 2 เท่าของ earth berms แต่ผลการศึกษาในครั้งนี้ยังมิอาจนำมาใช้เป็นข้อสรุปในการเลือกวัสดุได้เนื่องจากขาดข้อมูลด้านความถี่ของการบำรุงรักษาและเปลี่ยนแผ่นวัสดุ

Lee and Joo (2003) ทดสอบคุณสมบัติดูดซับเสียงของการรีไซเคิล พอลิเอสเทอร์ ในการดูดซับเสียง โดยทั่วไปวัสดุดูดซับเสียงนั้นมีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดอยู่บนทฤษฎีความแข็งทำให้เสียงเปลี่ยนรูปร่างเป็นกำลังความร้อน ตรวจสอบได้โดยการหาสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง การรีไซด์เคิล พอลิเอสเทอร์ ที่ไม่ใช้เส้นใย เพื่อจุดประสงค์ในการใช้แทนวัสดุที่ใช้อยู่ตามปกติ เมื่อเปรียบเทียบการใช้พอลิเมอร์ กับวัสดุปกติพบว่า ช่วยลดต้นทุนการผลิต และป้องกันสิ่งแวดล้อม

R.D.ford and McCormick (2003) ทำการศึกษาแผ่นดูดซับเสียง ทฤษฎีเป็นการพัฒนาของการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของความถี่ของเสียงแผ่นดูดซับเสียง ทฤษฎีนี้นำเอามวล ความแข็งของแผ่นดูดซับเสียง ความแข็งของรูพรุนและตลอดจนการนำเอาผลของวัตถุรูพรุนยังช่องว่างสมการการเคลื่อนที่ของแผ่นกั้นเป็นการได้มาและการแก้ปัญหาสำหรับ 4 โหมดแรกของการเปลี่ยนแปรง ผลการทดลองได้เขียนแผนผัง เหตุการณ์ปกติเป็นการกำหนดการทดลอง การป้องกันเสียงของแผ่นกั้นเสียง ด้วยการแปรจำนวนของ bumping เป็นความสอดคล้องกันระหว่างทฤษฎีการทดลอง

Han-Seung Yang (2002) การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ฟางข้าวเป็นส่วนประกอบของวัสดุดูดซับเสียงพบว่าวัสดุที่ทำจากฟางข้าวที่ค่าความถ่วงจำเพาะ 0.4 และ 0.6 ดูดซับเสียงในช่วงความถี่ 500-8000 Hz ได้ดีกว่าวัสดุประเภทไม้เช่นไม้อัด

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการเตรียมเส้นใยที่ได้จากวัสดุเหลือใช้มาทำการผลิตเป็นแผ่นวัสดุดูดซับเสียง เพื่อใช้ประโยชน์ในงานต่างๆได้ ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผ่นวัสดุดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยที่เหลือใช้ของพืช ทางการเกษตร คือ เส้นใยชานอ้อยมาทำการปรับสภาพผิวเพื่อนำไปแปรรูป โดยทำในรูปแบบของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจากชานอ้อย โดยใช้(กาวลาเท็กซ์)เป็นวัสดุประสานงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น3ขั้นตอน ได้แก่ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมเส้นใยชานอ้อย ขั้นตอนที่2ศึกษาสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสานที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นวัสดุดูดซับเสียง ขั้นตอนที่ 3ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงดังรายละเอียดในภาพที่3.1

3.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

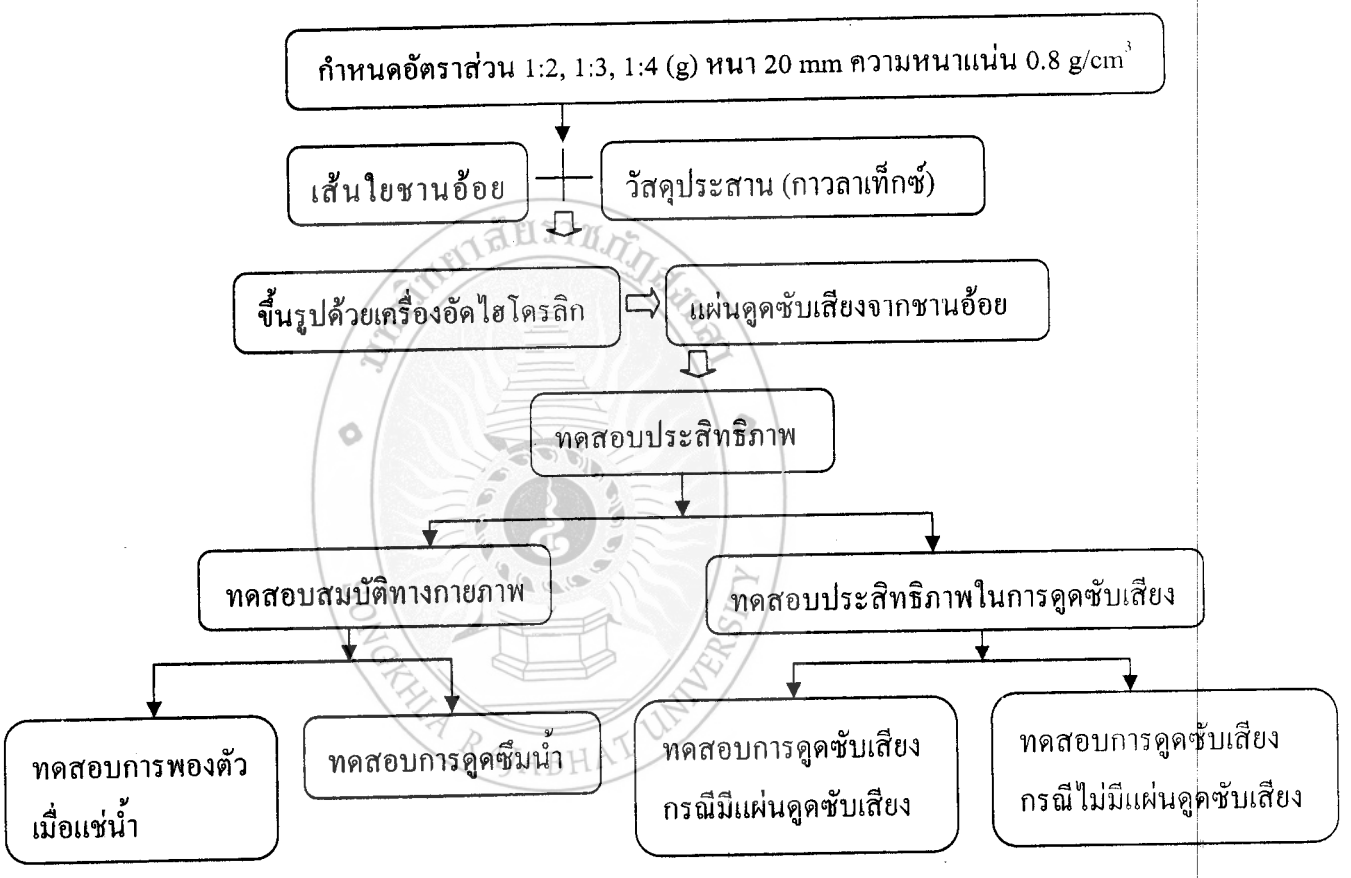
3.1.1 เส้นใยชานอ้อย

3.1.2 กาวลาเท็กซ์TOA 32ออนซ์

3.1.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

3.1.4 น้ำยาประสานอะคลีลิก

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



ภาพที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนของการวิจัย

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท Mettler Toldeo ชั่งได้ระเอียด 0.0001 กรัม และสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม

2. ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) ผลิตโดยบริษัท MEMMERT ประเทศเยรมัน สามารถปรับอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 220 องศาเซลเซียส

3. เครื่องให้ความร้อน (Hot plate)

4. เบ้าสำหรับเตรียมแผ่นวัสดุดูดซับเสียง ทำจากเหล็กขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้า 100 ×100 เซนติเมตร หนา 2 cm^3

5. เครื่องอัดไฮดรอลิก (Hydraulic molding machine) รุ่น GT-7014-A10C จากบริษัท Gotech Testing Machine Inc. มีความดันสูงสุด 3500 psi หรือ 250 $kg.cm^{-3}$ ความดันที่ใช้คือ 50 $kg.cm^{-3}$ หรือ 750 psi

6. เครื่องกำเนิดเสียง คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก 2 ตัว ยี่ห้อ hp ,ยี่ห้อ COMPAQ รหัสครุภัณฑ์ (NA 0036)

7. ลำโพง รุ่น SAAG ขนาด 300 วัตน์

8. ไมโครโฟน ยี่ห้อ 01 dB PRE 12 H 990507

9. เครื่องวัดเสียง ยี่ห้อ 01 dB รุ่น HAMONIE รหัสครุภัณฑ์ (NA 0009) MADE IN GERMANY

10. CALIBRATOR ยี่ห้อ 01 dB NC 74-002 SER.NO 34494221 CALSS 94.0dB 1000Hz MADE IN JAPAN รหัสครุภัณฑ์ (NA 0033)

11. สายสัญญาณไฟฟ้า ยี่ห้อ 01 dB ขนาด 30 เมตร

12. เครื่องวัดความหนา (vernier caliper) ขนาด 150 × 150 มิลลิเมตร

13. กล่องทดสอบเสียง ทำจากแผ่นอะคลีลิค ขนาด 10 × 30 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.3.1 การเตรียมเส้นใย

ก. ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยชานอ้อย

การเตรียมเส้นใย โดยการนำชานอ้อยมาลอกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นใยของชานอ้อยแล้วนำไปตากแดด 24 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นออก เพื่อนำไปปรับสภาพผิวต่อไป

ข. การปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH)

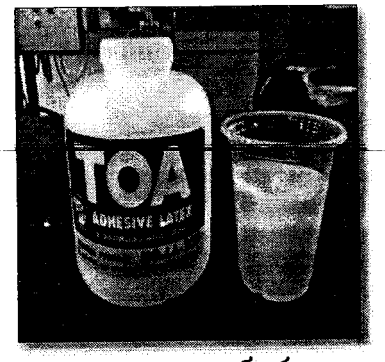
โดยนำชานอ้อยมาต้มกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH)เพื่อทำการปรับสภาพผิวเส้นใย โดยกำหนดอัตราส่วนชานอ้อย 50 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตรที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำเส้นใยที่ปรับสภาพผิวได้มาล้างทำความสะอาดและนำไปตากแดดให้แห้งหรืออบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงหลังจากนั้นก็จะได้เส้นใยชานอ้อยที่รอการขึ้นรูปต่อไปซึ่งในขั้นตอนการปรับสภาพผิวดังกล่าวได้นำมาจากรายงานที่มีผู้วิจัยทีมีผู้ศึกษาก่อนหน้านี้แล้ว(อัญชลี และคณะ,2554)

3.3.2 วิธีการผสมและขึ้นรูปแผ่นดูดซับเสียง

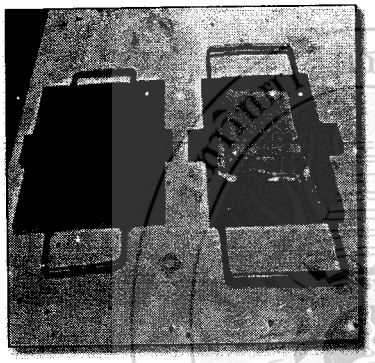
การเตรียมแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจากชานอ้อยโดยทำการศึกษาสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสานที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นดูดซับเลียงมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แปรปริมาณเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) โดยกำหนดสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน(กาวลาเท็กซ์) เท่ากับ 1:2, 1:3 และ1:4 โดยน้ำหนักและกำหนดให้แผ่นวัสดุมีความหนาแน่นเท่ากับ0.8 g/cm^{3}หลังจากนั้นนำเส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวแล้วจากข้อที่ 3.3.1 มาผสมกับวัสดุประสาน(ดูวิธีการคำนวณและตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก) คนผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที ดังรูปที่ 3.2 (ก), (ข) แล้วนำไปเทใส่เบ้าพิมพ์ขนาด 10×10×2 เซนติเมตรที่อุ่นเตรียมไว้โดยพยายามเทใส่เบ้าพิมพ์ให้ทั่วและสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 3.2 (ค) จากนั้นขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรครอลิกที่อุณหภูมิ 100องศาเซลเซียส โดยทำการอัดร้อน 10 นาที และอัดเย็น 7นาที หลังจากนั้นนำไปอบหลังการขึ้นรูป ด้วยตู้อบความร้อน ที่อุณหภูมิ 90องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.2 (ง)ได้แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ดังภาพที่ 3.2 (จ)รอการทดสอบต่อไป

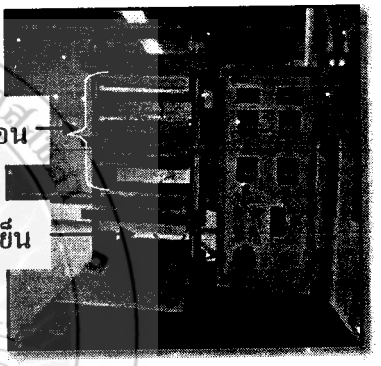
(ก) เส้นใยชานอ้อย



(ข) กาวลาเท็กซ์



(ค) ขนาดเบ้า หนา 20 มิลิเมตร



(ง) เครื่องอัดไฮดรอลิก

(จ) แผ่นชิ้นทดสอบ

ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นดูดซับสียงจากชานอ้อย

3.4 การทดสอบสมบัติแผ่นดูดซับเสียง

3.4.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบหาปริมาณการดูดซึมน้ำและค่าความหนาจากการพองตัวเมื่อแช่น้ำของชิ้นทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) โดยการนำแผ่นวัสดุดูดซับเสียงที่ผลิตได้มาตัดเป็นชิ้นทดสอบที่มีขนาดความกว้างและความยาวเท่ากับ 2.5 × 2.5 เซนติเมตรแล้วชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) จากนั้นนำไปแช่น้ำกลั่นโดยแช่ในขวดที่มีฝาปิดแน่นแล้วทำการแช่ไว้เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาหาสมบัติของการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีรายละเอียดดังนี้

1. การทดสอบการดูดซึมน้ำ

เป็นวิธีการหาค่าการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบแห้งกับชิ้นทดสอบที่แช่น้ำแล้วชั่งน้ำหนักหลังการแช่มาคำนวณผล โดยมีค่าการดูดซับน้ำเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 3.1 ดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100 \qquad (3.1)$$

โดยที่ W คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบหลังการแช่น้ำ (กรัม)

W_0 คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบก่อนการแช่น้ำ (กรัม)

2. การทดสอบการพองตัว

เป็นวิธีการหาค่าความหนาของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงโดยใช้วิธีการวัดความหนาของชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำและหลงแช่น้ำโดยการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณหาการพองตัวซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 3.2 ดังนี้

$$\text{การพองตัว (\%)} = \frac{T-T_0}{T_0} \times 100 \qquad (3.2)$$

โดยที่ T คือ ความหนาหลังการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

T_0 คือ ความหนาก่อนการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

3.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง โดยการนำแผ่นดูดซับเสียงที่ผลิตได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย เพื่อทดสอบหาReverberation time (RT30) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ISO-3382) ที่ความถี่จากแหล่งกำเนิดเสียงแตกต่างกัน ทำการทดสอบเปรียบเทียบโดย ทดสอบหา Reverberation time (RT30) กรณีแบบไม่มีแผ่นดูดซับ และกรณีแบบมีแผ่นดูดซับเสียง มีรายละเอียดดังนี้

1. ติดตั้งอุปกรณ์วัดเสียง และกล่องสำหรับทดสอบเสียง ตัวอย่างดังภาพที่ 3.3

2. กำเนิดสัญญาณเสียงที่ความถี่ ในช่วง 1-1 Octave band คือตั้งแต่ 125 Hz ถึง 8000 Hz โดยใช้ระดับความดันเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐานในกล่องทดสอบ อย่างน้อย 45 dB รอจนสัญญาณเสียงเข้าสภาวะคงที่ จึงปิดแหล่งกำเนิดเสียง ดังภาพที่ 3.3 (จ) บันทึกช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 5 dB กำหนดเป็น T_2 จากระดับเสียงขณะปิดการศึกษาโดยกำหนด $T_2 = 0$

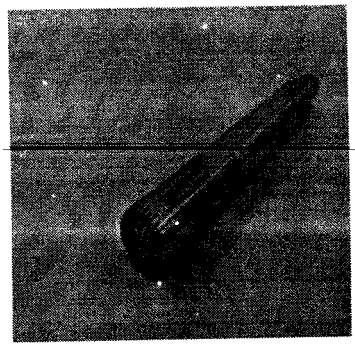
3. บันทึกเวลาที่ระดับเสียงลดลงอีก 30 dB ดังภาพที่ 3.3 กำหนดให้เป็น T_3 แล้วคำนวณหาค่า RT30 ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ (3.3) ดังนี้

5. นำแผ่นดูดซับเสียงที่ต้องการทดสอบ ดังภาพที่ 3.3 (ช) ใส่ในกล่องทดสอบ ดังภาพที่ 3.3 (ซ) ทดสอบดังข้อที่ 2-49 ต่อไป

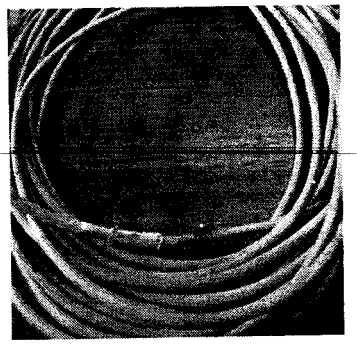
$$RT30 = 2^* (T_3 - T_2) \qquad (3.3)$$

โดยที่ T_2 คือ ช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 5 dB

T_3 คือ ช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 30 dB

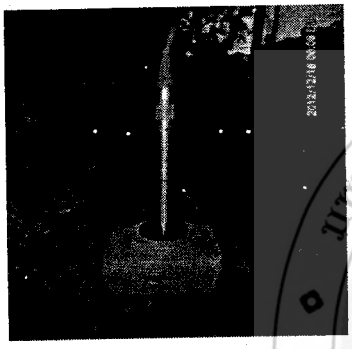


(ก)ไมโครโฟน



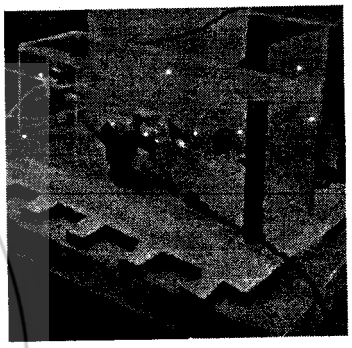
(ก) สายสัญญาณ

(ค) เครื่องวัดเสียง

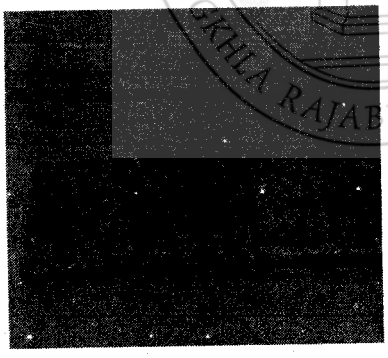


(ง) CALIBRATOR

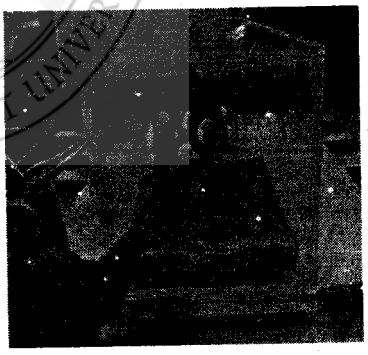
(จ) เครื่องกำเนิด



(ฉ) ลำโพงทดสอบ
และกล่องทดสอบเสียงกรณีไม่มีแผ่น



(ช) แผ่นชิ้นทดสอบ



(ซ) กล่องทดสอบเสียงกรณีมีแผ่น

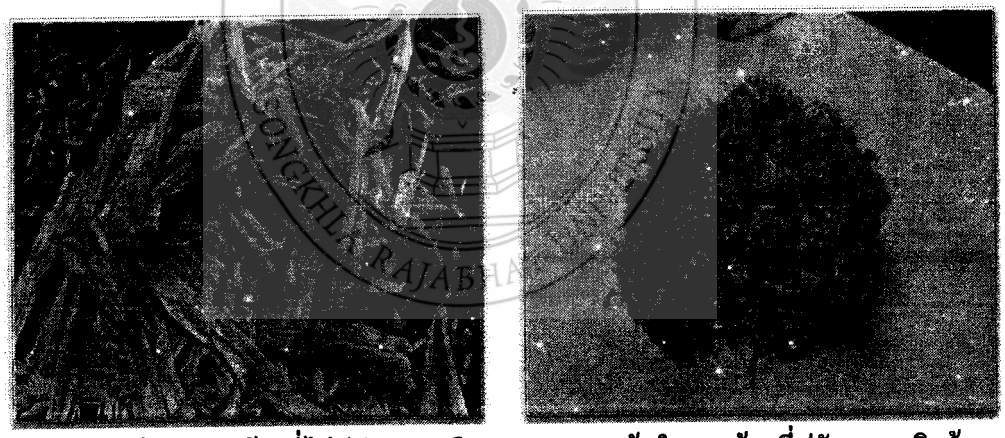
ภาพที่ 3.3 วิธีการติดตั้งอุปกรณ์การการทดสอบ Reverberation time (RT30) ตามมาตรฐาน (ISO-3382)

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย โดยใช้วัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ผสมกับ เส้นใยชานอ้อยโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ลักษณะของเส้นใยชานอ้อย

โดยการนำเส้นใยชานอ้อยมาปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในอัตราส่วน ชานอ้อย 50 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตรที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยที่ปรับสภาพผิวได้มาล้างทำความสะอาดและนำไปตากแดดให้แห้งหรืออบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้สภาพผิวเส้นใยชานอ้อยเปลี่ยนแปลงไป ดังแสดงในภาพที่ 4.1



(ก) เส้นใยชานอ้อยที่ไม่ปรับสภาพผิว (ข) เส้นใยชานอ้อยที่ปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

ภาพที่ 4.1 ลักษณะของเส้นใยชานอ้อย

ผลจากการปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะเห็นได้ชัดเจนว่าเส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะมีลักษณะยาวแข็งแรงและมีการแตกตัวเป็นเส้นใยเดี่ยวๆได้ดีกว่าเส้นใยได้ที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิวโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อัญชลี และคณะ, 2554)

4.2 ลักษณะของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

จากการขึ้นรูปแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยตามสภาวะที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.4.2 โดยได้แปรสัดส่วนของเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ที่สัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง ที่สัดส่วนต่างๆ คือ 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยมีลักษณะชิ้นงานดังภาพที่ 4.2

ก. อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน 1:2(g)

ข. อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน 1:3 (g)

ค. อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน 1:4 (g)

ภาพที่ 4.2 ลักษณะของแผ่นดูดซับเสียง

จากการขึ้นรูปแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยตามสภาวะที่ได้กล่าวไว้จะได้ลักษณะชิ้นทดสอบดังนี้ อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) 1:2 จากภาพที่ 4.2 (ก.) ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาล ขอบมุมไม่สมบูรณ์ ผิวไม่เรียบ แผ่นยึดติดกันไม่ดี เนื่องจาก

การกระจายตัวและการยึดติดของเส้นใยชานอ้อยกับวัสดุประสานได้ไม่ดี อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) 1:3 จากภาพที่ 4.2 (ข.) ชิ้นงานที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นสีน้ำตาล ขอบมุมสมบูรณ์ ผิวเรียบ มีการกระจายตัวหรือแผ่นยึดติดของชิ้นงานที่ดี และอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) 1:4 จากภาพที่ 4.2 (ค.) ชิ้นงานที่ได้ลักษะเป็นแผ่นสีน้ำตาลอ่อน ขอบมุมสมบูรณ์ ผิวเรียบขึ้น มีการกระจายตัวหรือการยึดติดของชิ้นงานที่ดี และมีวัสดุประสานขึ้นมาเคลือบบริเวณผิวของชิ้นงาน

4.3 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

จากการศึกษาแปรปริมาณสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ที่อัตราส่วน 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อย ตามลำดับ โดยการพิจารณาผลจากสมบัติทางกายภาพและการทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง เพื่อศึกษาว่าอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสานว่าอัตราส่วนใดที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับซับเสียงได้ดีที่สุด

4.3.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ

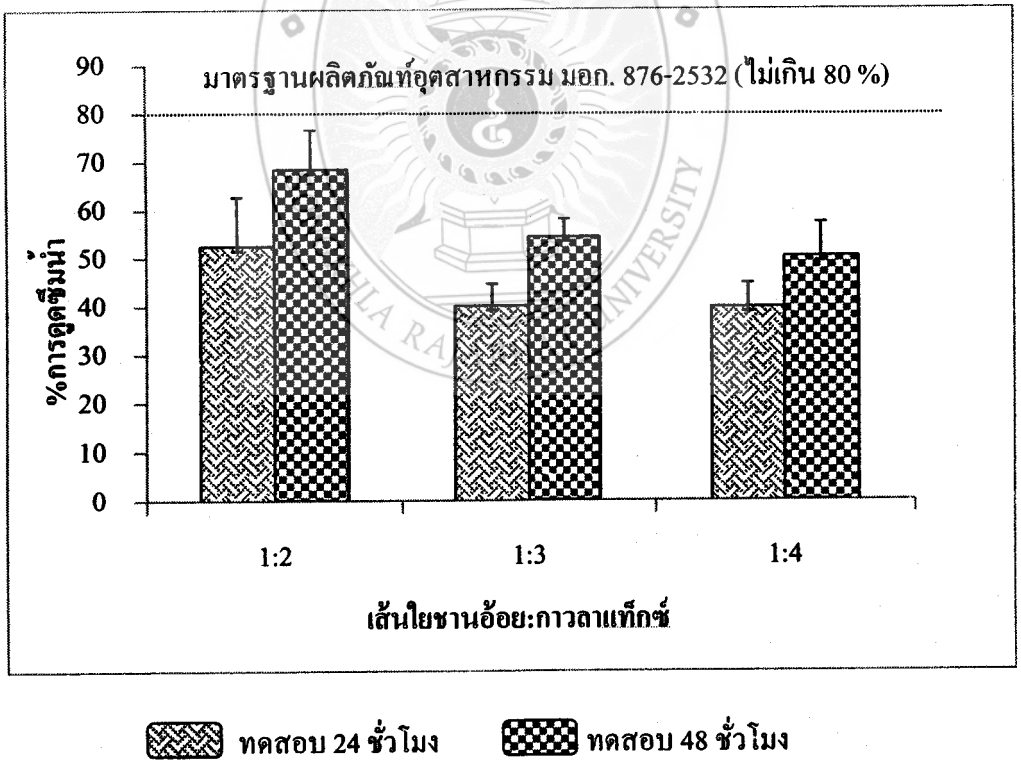
การทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำเป็นสมบัติที่สำคัญของแผ่นดูดซับเสียง ซึ่งจะบ่งบอกถึงความสามารถในการดูดซึมน้ำของชิ้นงาน ข้อมูลที่ได้จะมีผลต่อการนำไปใช้งานในกรณีที่แผ่นดูดซับเสียงจะต้องสัมผัสกับน้ำหากแผ่นดูดซับเสียงดูดซึมน้ำมากอาจส่งผลให้ใช้งานได้ไม่ดี

จากผลการทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2532) โดยการนำชิ้นทดสอบแช่น้ำเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ได้ข้อมูลดังรูปที่ 4.3 จากการน้ำชิ้นทดสอบแช่น้ำที่เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ปรากฏว่าทุกสัดส่วนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คืออัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ที่ 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อย จะเห็นได้ว่าร้อยละการดูดซึมน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราส่วนของวัสดุประสาน โดยที่อัตราส่วนวัสดุประสานที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้ร้อยละการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง ซึ่งคาดว่าอาจเกิดจากชิ้นทดสอบที่มีปริมาณวัสดุประสานที่เพิ่มมาก ทำให้วัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) เข้าไปเคลือบที่ผิวของเส้นใยชานอ้อยได้ทั่วถึง ทำให้เกิดช่องว่างภายในของแผ่นดูดซับเสียงลดลงตามไปด้วย ส่งผลทำให้อนุภาคของน้ำสามารถแทรกซึมได้น้อย และนอกจากนั้นที่ผิวของเส้นใยชานอ้อยมีลิกนินติดอยู่แต่เมื่อผ่านการปรับสภาพผิวทำให้ลิกนิน

เหลือน้อย ซึ่งลิกนินจะคอยกันไม่ให้น้ำแทรกเข้าไปได้ ผลงานวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลการวิจัย (อัญชลี และคณะ.2545)

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละการดูดซึมน้ำของแผ่นดูดซับเสียงของชิ้นทดสอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2532) จากการนำแผ่นดูดซับเสียงทดสอบการดูดซึมน้ำเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกอัตราส่วน ซึ่งปริมาณร้อยละการดูดซึมน้ำที่ผ่านมาตรฐานอุตสาหกรรมต้องไม่เกิน 80 เปอร์เซ็นต์

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำที่ 24 ชั่วโมง ทุกอัตราส่วนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนการทดสอบที่ 48 ชั่วโมง อัตราส่วนที่ 1:2 มีความแตกต่างจากอัตราส่วนที่ 1:3 กับ 1:4 อย่างมีนัยความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



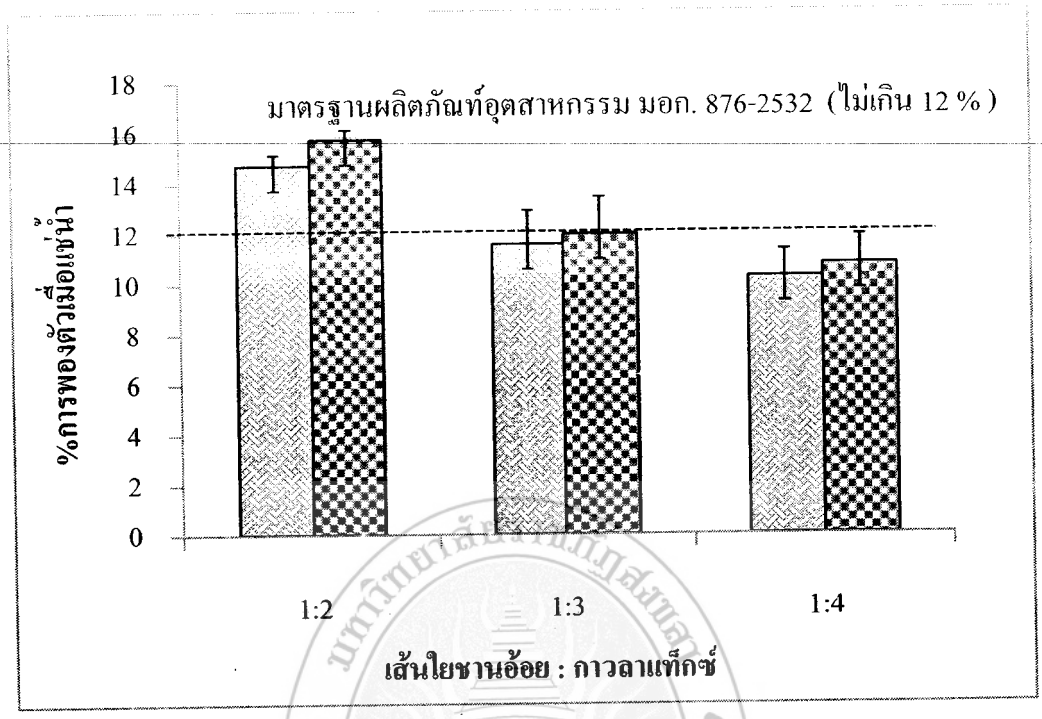
ภาพที่ 4.3 ผลการทดสอบร้อยละการดูดซึมน้ำของแผ่นดูดซับเสียง

4.3.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ

จากผลการทดสอบร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2532) ได้ข้อมูลดังภาพที่ 4.4 ผลจากการทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นดูดซับเสียงเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) มากขึ้น ทำให้ร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อเพิ่มวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) มากขึ้น ทำให้วัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) สามารถเข้าไปเคลือบที่ผิวของเส้นใยได้อย่างทั่วถึง พร้อมกับเข้าไปแทรกซึมภายในช่องว่างของแผ่นดูดซับเสียง ทำให้ช่องว่างภายในของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงลดลงน้ำจึงซึมผ่านเข้าไปได้น้อยลง ส่งผลให้ร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำลดลงเช่นกัน จะเห็นได้จากร้อยละการพองเมื่อแช่น้ำ

เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นดูดซับเสียงของชิ้นทดสอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2532) จากการนำแผ่นดูดซับเสียงทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง โดยที่อัตราส่วน 1:2 ของร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีค่าเกินมาตรฐาน ส่วนอัตราส่วนที่ 1:3, 1:4 ผ่านเกณฑ์มามาตรฐาน ซึ่งร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมต้องไม่เกินร้อยละ 12

จากการวิเคราะห์ทางสถิตพบว่าการทดสอบร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่ 24, 48 ชั่วโมง อัตราส่วน 1:2 มีความแตกต่างจากอัตราส่วนที่ 1:3 กับ 1:4 อย่างมีนัยความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

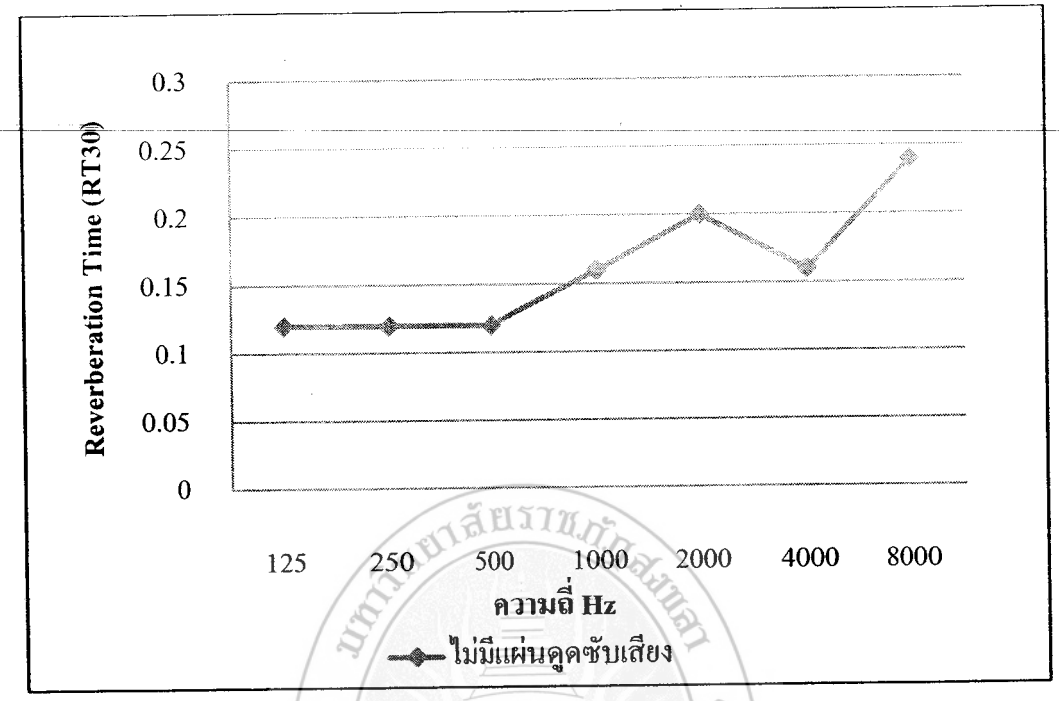


ภาพที่ 4.4 ค่าผลการทดสอบร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นดูดซับเสียง

4.4 การทดสอบทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

4.4.1 ผลการทดสอบ Reverberation time (RT30) แบบไม่มีแผ่นดูดซับเสียง

จากการทดสอบหาReverberation time (RT30) กรณีไม่มีแผ่นดูดซับเสียงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (ISO – 3382)ทดสอบโดยใช้สัญญาณเสียงที่ความถี่ในช่วง 1-1 Octave band คือตั้งแต่ 125 Hz -8000 Hz พบว่าเวลาที่ใช้ลดระดับเสียงสะท้อนกลับมีความสัมพันธ์โดยตรงกับช่วงความถี่ที่เพิ่มขึ้น จากการทดสอบหา Reverberation time (RT30) กรณีไม่มีแผ่นดูดซับเสียง ค่าที่ตรวจวัดได้ตั้งแต่ช่วงความถี่ 125 Hz –8000 Hz ใช้เวลาลดระดับเสียงสะท้อนอยู่ในช่วง 0.12, 0.12, 0.12, 0.16, 0.2, 0.16, 0.24 วินาที ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มช่วงความถี่สูงขึ้น ส่งผลทำให้เวลาที่ใช้ลดระดับเสียงสะท้อนเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน



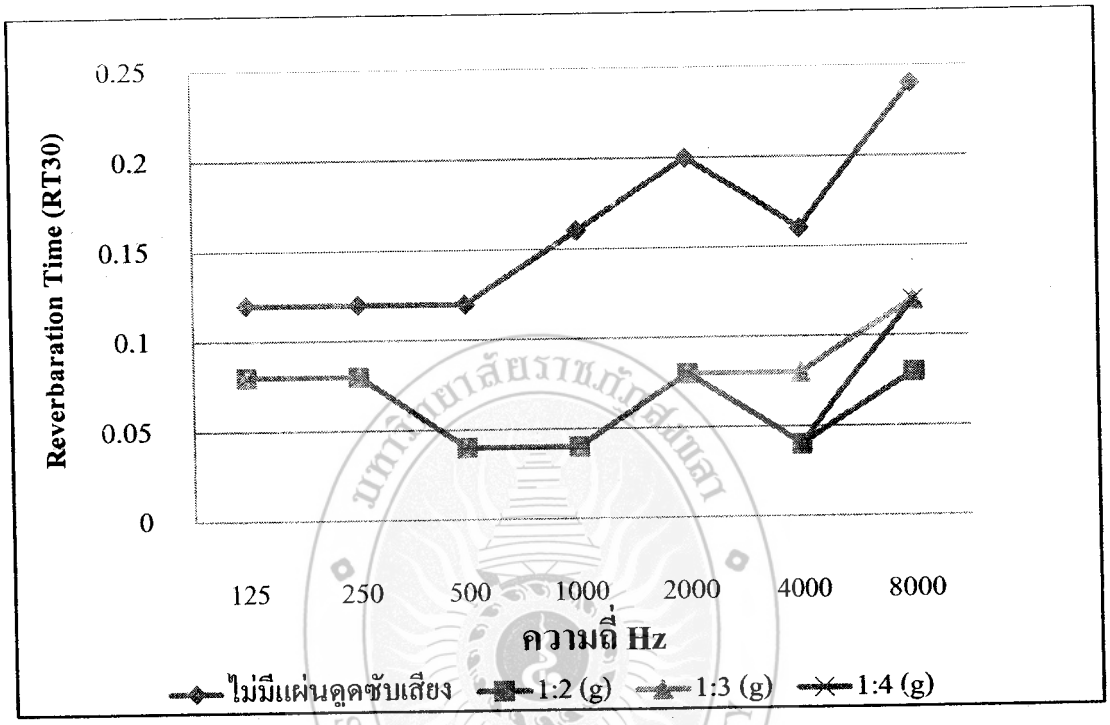
ภาพที่ 4.5 ค่าผลการทดสอบ Reverberation time(RT30) กรณีไม่มีแผ่นดูดซับเสียง

4.4.2การทดสอบหา Reverberation time (RT30) กรณีมีแผ่นดูดซับเสียง

จากการทดสอบหา Reverberation time (RT30) กรณีมีแผ่นดูดซับเสียง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (ISO – 3382) ทดสอบโดยใช้แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย อัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน(กาวลาเท็กซ์) ที่ 1:2,1:3 และ1:4 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อย ความหนาเท่ากับ 20 มิลลิเมตร ทำการทดสอบโดยใช้สัญญาณเสียงที่ความถี่ในช่วง 1-1 Octave band คือตั้งแต่ 125 Hz -8000 HzจากการทดสอบหาReverberation time (RT30) กรณีมีแผ่นดูดซับเสียง ของแผ่นดูดซับเสียงทั้ง 3 อัตราส่วนพบว่าที่สัดส่วน 1:2 ใช้เวลาในการลดระดับเสียงสะท้อนกลับ เท่ากับ 0.08, 0.08, 0.04, 0.04, 0.08, 0.04, 0.12 วินาที ตามลำดับ อัตราส่วนที่ 1:3 มีค่าเท่ากับ 0.08, 0.08, 0.04, 0.04, 0.08, 0.08, 0.12 วินาที ตามลำดับ และสัดส่วนที่ 1:4 มีค่าเท่ากับ 0.08, 0.08, 0.04, 0.04, 0.08, 0.04, 0.12 วินาที ตามลำดับ

จากการนำผลการทดสอบ Reverberation time (RT30) กรณีมีแผ่นดูดซับเสียงคำนวณหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงพบว่าอัตราส่วนที่ 1:3 มีประสิทธิภาพการดูดซับเสียงดีที่สุด ที่ความถี่ 2000Hz และมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 41.95

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่ความถี่ 2000 Hz ของชิ้นทดสอบทั้ง 3 อัตราส่วน มีความแตกต่างกันนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.6 ค่าผลการทดสอบ Reverberation time (RT30) กรณีมีแผ่นดูดซับเสียง

4.5 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

วัตถุประสงค์ในการหาต้นทุนการผลิตเพื่อต้องการทราบต้นทุนที่แน่นอน ถ้าหากนำไปลงทุนโดยงานวิจัยนี้มีการหาต้นทุนการผลิต เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในงานวิจัยเป็นวัสดุที่เหลือจากอุตสาหกรรมการทำน้ำตาล ซึ่งจะทำให้ช่วยลดปริมาณขยะได้เป็นจำนวนมาก โดยได้มีการแบ่งต้นทุนการผลิตออกเป็น ต้นทุนด้านวัสดุและสารเคมี ต้นทุนด้านพลังงาน และต้นทุนรวม (ซึ่งเกิดจากต้นทุนด้านวัสดุรวมกับต้นทุนด้านพลังงาน)

4.5.1 ต้นทุนด้านวัสดุ

ต้นทุนด้านวัสดุก่อนการขึ้นรูปเป็นต้นทุนตั้งแต่จากปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อย และการเตรียมชิ้นงานขนาด 20 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร× 2 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่เตรียมจากตัวอย่างในการอัดขึ้นรูป โดยงานวิจัยนี้มีวัสดุหลักที่ใช้สำหรับเตรียมแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ได้แก่ เส้นใยชานอ้อย โซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำประปา และกาวลาเท็กซ์ TOA ซึ่งสามารถแสดงราคากลางของวัสดุและสารเคมีได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ราคาวัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

วัสดุและสารเคมี	ราคา/หน่วย	ที่มา
1.เส้นใยชานอ้อย	400 บาท/ตัน	บริษัทอุตสาหกรรมน้ำตาลแม่วัง จำกัดแห่งประเทศไทย (2556)
2.โซเดียมไฮดรอกไซด์	950 บาท/กิโลกรัม	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไฮซายน์ (2556)
3.น้ำประปา	9.50 บาท/ลูกบาศก์เมตร	การประปาส่วนภูมิภาค จังหวัดสงขลา
4. กาวลาเท็กซ์ TOA	33 บาท/กิโลกรัม	บริษัท ทีโอที เพ็นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (2556)

จากนั้นคำนวณโดยคิดเทียบจากปริมาณที่ใช้ในการเตรียมแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยต่อแผ่น ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้อัตราส่วนที่ 1:3 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อย ขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นสภาวะที่ดีที่สุดในการศึกษาสมบัติต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น สมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำ สมบัติการดูดซึมน้ำ และประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง ข้อมูลที่คำนวณได้แสดงเป็นราคาต่อแผ่นแสดงดังตารางที่ 4.2 (รายละเอียดการคำนวณอยู่ในภาคผนวกก)

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนด้านวัสดุของแผ่นดูดซับเสียงจากเส้นใยชานอ้อย

วัสดุ	ราคาต่อกรัม (บาท/กรัม)	ปริมาณ(กรัม)	ราคาต่อแผ่น (บาท)
1. เส้นใยชานอ้อย	0.0004	40	0.016
2.NaOH	0.038	180	6.84
3. กาวลาเท็กซ์ยี่ห้อTOA	0.033	120	3.96
4. น้ำประปา	0.0000095	1000	0.00095
รวมต้นทุนด้านวัสดุเฉลี่ย (บาท/แผ่น)			**10.82**

4.5.2 ต้นทุนด้านพลังงาน

ค่าไฟในกระบวนการต้มแยกเส้นใยชานอ้อย สามารถต้มได้ครั้งละ 1 ลิตร โดยเครื่องให้ความร้อนมีกำลังไฟฟ้า 1.02 กิโลวัตต์ ในการต้มแยกเส้นใยชานอ้อย โดยการนำชานอ้อยมาต้มกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง คิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1.86 บาท และค่าไฟฟ้าในกระบวนการอัดขึ้นรูป สามารถขึ้นรูปได้ครั้งละ 1แผ่น โดยเครื่องอัดไฮโดรลิก มีกำลังไฟฟ้า 5.6 กิโลวัตต์ ในการอัดขึ้นรูปโดยใช้เส้นใยชานอ้อยผสมกับกาวลาเท็กซ์ ใช้เวลาทั้งหมด 17 นาที หรือคิดเป็น 0.28 ชั่วโมง และคิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1.86 บาท ข้อมูลต้นทุนด้านพลังงานแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนด้านพลังงาน

ขบวนการ	เวลา (ชั่วโมง)	หน่วยไฟฟ้า (หน่วย)	ค่าไฟฟ้าหน่วยละ (บาท)	ค่าไฟฟ้า (บาท/แผ่น)
1. การต้มต้มแยกเส้นใย	2	2.04	1.86	3.79
2. การอัดขึ้นรูป	0.28	1.57	1.86	2.92
รวมต้นทุนด้านพลังงานเฉลี่ย (บาท/แผ่น)				**6.71**

***หมายเหตุ** เป็นค่าไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป

4.5.3 ต้นทุนรวม

ค่าต้นทุนรวมเป็นการรวมค่าระหว่างต้นทุนด้านวัสดุจากข้อมูลในตารางที่ 4.1 และ4.2 ต้นทุนด้านพลังงาน จากข้อมูลในตารางที่ 4.3โดยคิดเทียบการผลิตแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ขนาด 20 เซนติเมตร×20 เซนติเมตร×2 เซนติเมตร จากผลการคำนวณดังกล่าวต้นทุนรวมของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย (รายละเอียดการคำนวณอยู่ในภาคผนวก) พบว่าต้นทุนด้านวัสดุจะและต้นทุนด้านพลังงาน มีค่าต้นทุนรวมคือ 17 บาท 53 สตางค์ต่อแผ่น

4.5.4 ราคากลางแผ่นวัสดุดูดซับเสียง

จากผลการคำนวณราคาต้นทุนรวมในการผลิตแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย เมื่อนำราคาต้นทุนรวมของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย เปรียบเทียบกับราคาแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจริง (แผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียง) จากราคากลางของแผ่นดูดซับเสียงลายหนอน A5 ความหนา 12 มิลลิเมตร กว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร มีราคา 100 บาท (www.audimutesoundproofing.com) เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดเดียวกับแผ่นดูดซับเสียงจากชานน้อยหนา 20 มิลลิเมตรกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร จะมีราคา 2 บาท 31 สตางค์ ซึ่งราคาต้นทุนรวมต่อแผ่นของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย มีราคา 17 บาท 53 สตางค์ พบว่ามีราคาแพงกว่าแผ่นไม้อัดจริงอยู่ 15 บาท 22 สตางค์ ซึ่งยังไม่คุ้มทุนจะผลิตจำหน่าย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงโดยใช้เส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวด้วยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ผสมกับวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์)ศึกษาชิ้นทดสอบที่มีสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน(กาวลาเท็กซ์) ที่1:2, 1:3, 1:4 โดยน้ำหนักของเส้นใยชานอ้อยเทใส่เบ้าขนาด 20มิลิเมตรขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรครอลิกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยทำการอัดร้อน 10 นาที และอัดเย็น 7 นาที นำไปอบหลังการขึ้นรูปด้วยตู้อบความร้อน ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำชิ้นทดสอบที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติทากายภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) และทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ISO-3382)

จากผลการปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะเห็นได้ชัดเจนว่าเส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะมีลักษณะยาวแข็งแรงและมีการแตกตัวเป็นเส้นใยเดี่ยวๆได้ดีกว่าเส้นใยได้ที่ไม่ผ่านการปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อัญชลี และคณะ,2554)

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ คือ ร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และร้อยละการดูดซึมน้ำตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2532) พบว่าร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ และร้อยละของการดูดซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราส่วนวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) เพิ่มมากขึ้น โดยที่อัตราส่วน 1:2 ของร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีค่าเกินมาตรฐาน ส่วนอัตราส่วนที่ 1:3, 1:4 ผ่านเกณฑ์มามาตรฐานซึ่งร้อยละการพองตัวเมื่อแช่น้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมต้องไม่เกินร้อยละ 12 ส่วนร้อยละการดูดซึมน้ำผ่านเกณฑ์มามาตรฐานทุกอัตราส่วน ซึ่งร้อยละการดูดซึมน้ำที่ผ่านเกณฑ์มามาตรฐานอุตสาหกรรมต้องไม่เกินร้อยละ 80

จากการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง โดยการวัดค่า (RT30) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ISO-3382) ใช้สัญญาณเสียงที่ความถี่ในช่วง 1-1 Octave

band คือตั้งแต่ 125 Hz ถึง 8000 Hz พบว่าอัตราส่วนที่ 1:3 มีค่าประสิทธิภาพการดูดซับเสียงดี ที่ความถี่ 2000Hz โดยมีค่าประสิทธิภาพการดูดซับเสียงร้อยละ 41.95

เมื่อนำแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมาวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีต้นทุนในการผลิตรวมทั้งหมดอยู่ที่ 17บาท 53สตางค์ ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับราคาแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจริงที่มีขนาดเท่ากัน พบว่าแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยมีแพงกว่าแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจริงประเภทแผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียง เกรดลายหนอนA5อยู่ประมาณ 15บาท 22 สตางค์

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองที่ได้ศึกษาครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต ดังนี้

1. การศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาสัณฐานวิทยาของเส้นใยชานอ้อย เช่น ขนาดรูพรุน
2. การศึกษาครั้งต่อไปควรปรับขนาดของเบ้าพิมพ์ที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปให้มีขนาดใหญ่กว่าเดิมเพื่อง่ายต่อการทดสอบคุณสมบัติและการนำไปใช้งาน
3. แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ที่อัตราส่วนที่ 1:3 เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับสถานที่ ที่มีระดับความดังไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กาญจณา ลือพงษ์ และ นุจนาถ บุญนวน. 2533. **การศึกษาการแยกเส้นใยชานอ้อย.** โครงการทางเทคโนโลยี. ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

กรมวิชาการเกษตร. 2555. ชานอ้อย. แหล่งที่มา : http/www.biogang.net/blog/blog_detail.php?uid=45971&id=1352, 25 พฤศจิกายน 2555.

เกศ ศรีวัฒนพล, พิชาญ สว่างวงศ์ และสมพร ศรีวัฒนพล. ม.ป.ป. **วัสดุดูดกลืนเสียงจากใยกก.** สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยบูรพา.

เกษม จันทร์แก้ว. 2541. **เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม.** โครงการสหวิทยาการบัณฑิตศึกษา. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไชยยุทธ ชีวะ. 2542. **มลพิษสิ่งแวดล้อม.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ทวีสุข พันธุ์เพ็ง.2549. **การพัฒนากับปัญหาภาวะมลพิษทางเสียงการป้องกันและแก้ไข.** รายงานการฝึกอบรมเรื่องการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม. กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. วันที่ 25 เมษายน 2529. กรุงเทพมหานคร.

ทัศน์ สุทธิฤทธิ์. 2533. **ประสิทธิภาพการลดระดับความดังของเสียงจากเศษวัสดุพืชแห้ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประธาน อารีพล. 2541. **การจัดการมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน.** อ้างถึงใน พวงแก้ว กิจกรรม และคณะ, 2538 ปราณี ชวลิตกุลชัย และคณะ, 2527. นนทบุรี : บริษัท เอ็นไวร์คอนเซ็ป จำกัด.

พลาสติกในชีวิตประจำวัน. ไพศาล นาคพิพัฒน์. **พอลิไวนิลแอซีเตต (Polyvinyacetate : PVA).** แหล่งที่มา: http://www.guru.sanook.com/.../knowledge_search.php, 20 พฤศจิกายน 2555.

พัฒนา บุญญประภา. 2526. **การศึกษาประสิทธิภาพของการลดเสียงของวัสดุป้องกันเสียงที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล.

ระบบการจัดการข้อมูลสารเคมี ChemTrack. 2555. **โซเดียมไฮดรอกไซด์.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แหล่งที่มา : http://chemsafe.chula.ac.th/chemtrack/index.php?option=com, 24 พฤศจิกายน 2555.

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2542. **วิทยาศาสตร์เส้นใย**. ระดับอาจารย์ประจำภาควัสดุศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สารานุกรมเสรี. 2555. เสียง. แหล่งที่มา : http://th.wikipedia.org/wiki, 24 พฤศจิกายน 2554.

สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษา, และอาฮาหมัด ดอเลาะ. (2546). **การประยุกต์ใช้งานด้านเสียงของยางธรรมชาติแผ่นดูดซับเสียง.** ระดับปริญญาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการยาง.

อัญชลี กิจะวัฒนะ, วิมลพร งานสิทธิ์, และพิชิตพล เจริญทรัพยานันท์. 2554 : วันที่ 1 มีนาคม. การศึกษาความได้ในการผลิตแผ่นกันกระแทกจากชานอ้อย. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร.** ปีที่ 5. หน้าที่ 24-30.

สักงานมาตรฐานผลิตภณฑ์อุตสาหกรรม. มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัดชินิดความหนาแน่นปานกลาง มอก.876-2532.กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพ, 2532

WBI : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม. 2008. **มลพิษทางเสียง**. แหล่งที่มา : http://student.nu.ac.th/teerapat/, 28 พฤศจิกายน 2555.

Acoustics-Measurement of the Reverberation time of room with reference ot otheracousicalpara Meters EN-ISO 3382

Beranek L.L, and Ver I.L. 1992). **Noise and vibration control engineer: Principles and applications.** New York: John Wiley & Sons.

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

Dianne Kay. 2000. **Evaluation of Service Life of Noise Barrier Walls**. The international journal of transportation-rclated environmental issues: issue 41. U.S.A.

Doelle L.L and Arch.M. 1972. **Environmental Acoustic.** (n.p.) McGraw-Hill Book Company

Harmelink, M.D. 1970. **Noise and Vibration Control for Transportation System.** D.H.O. Report No. RR 168, Canada: Ontario Department of Highways.

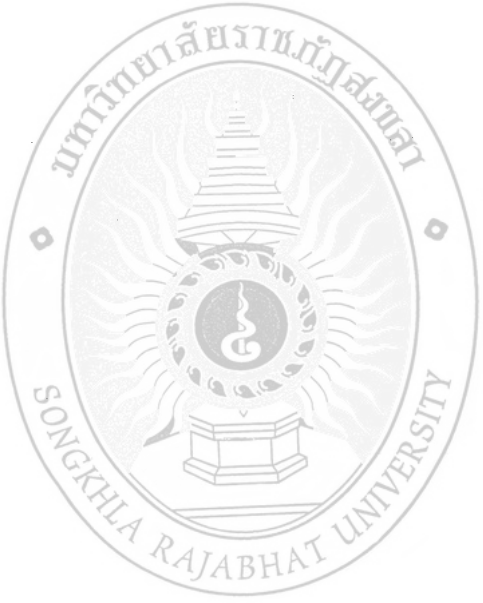
Yerges LF. 1969. **Sound, Noise and Vibration Control**. New York: Van Nostrand Reinhold

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

Malcolm J. Crocker and Frederick M. Kessler. 1982. **Noise and Noise Control Volume 2.** Florida, CRC Press, Inc.

New Method of Measuring Reverberation Time, Journal of Acoust. Soc. Am. 1965

Olivo C.T and Olivo T.P. 1978. **Fundamentals of Applied Physics**. New York. Delmar Publishers.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการทดลอง

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการทดลอง

จากการเตรียมแผ่นดูดซับสียงจากชานอ้อย กำหนดอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน(กาวลาเท็กซ์) เท่ากับ 1:2, 1:3 และ1:4 โดยน้ำหนัก เมื่อศึกษาสมบัติ การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ และการทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง สามารถแสดงผลการทดลองได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 วิเคราะห์น้ำหนักอัตราส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์)

อัตราส่วน	เส้นใยชานอ้อย (g)	กาวลาเท็กซ์ (g)	น้ำหนักรวม (g)
1:2	53.33	106.67	160
1:3	40	120	160
1:4	32	128	160

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าร้อยละการพองตัวของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

สูตร	ชั้น	ความหนาก่อนแช่	ความหนาก่อนแช่/ชั่วโมง		เปอร์เซ็นการพองตัว	
		(mm)	24	48	24	48
1:2	1	19.95	22.80	23.00	14.28	15.28
1:2	2	19.98	22.98	23.10	15.01	15.61
1:2	3	19.97	23.00	23.18	15.17	16.07
1:2	4	19.95	22.83	23.15	14.43	16.04
เฉลี่ย					14.72	15.75
SD					0.43	0.38
1:3	1	19.89	22.12	22.30	11.21	11.61
1:3	2		22.20	22.38	11.61	12.51
1:3	3	19.92	22.58	22.62	13.35	13.55
1:3	4	19.95	21.97	22.02	10.12	10.21
เฉลี่ย					11.57	11.97
SD					1.34	1.47
1:4	1	19.98	22.09	22.18	10.59	11.01
1:4	2	19.97	22.29	22.38	11.61	12.26
1:4	3	19.95	21.87	21.95	9.62	10.02
1:4	4	19.97	21.82	21.90	9.26	9.77
เฉลี่ย					10.27	10.77
SD					1.06	1.13

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

สัดส่วน	ชิ้น	น้ำหนักก่อนแช่ (g)	น้ำหนักหลังแช่/ชั่วโมง		เปอร์เซ็นการดูดซึมน้ำ	
			24	48	24	48
1:2	1	6.4020	9.5892	10.4280	49.78	62.89
1:2	2	4.4244	7.4280	7.9260	67.91	79.14
1:2	3	5.4990	7.9446	8.8998	44.47	61.48
1:2	4	6.1278	9.2466	10.4280	50.89	70.18
เฉลี่ย					52.51	68.42
SD					10.16	8.1
1:3	1	6.8364	9.8580	10.4346	44.19	52.62
1:3	2	6.9756	9.9588	10.7880	42.77	54.65
1:3	3	6.2718	8.7234	9.8292	39.09	59.29
1:3	4	6.3402	8.5044	9.5586	34.14	50.76
เฉลี่ย					40.04	54.33
SD					4.49	3.67
1:4	1	6.8100	9.0834	10.1826	33.38	49.52
1:4	2	7.5210	10.7946	11.5206	43.52	53.17
1:4	3	7.2888	10.0788	10.2720	38.28	40.93
1:4	4	7.3080	10.5096	11.5086	43.80	57.48
เฉลี่ย					39.74	50.27
SD					4.94	7.03

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่า Reverberation time (RT30) โดยใช้โปรแกรม db Generator

สูตร	RT 30 (วินาที)						
	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
ไม่มีแผ่น	0.12	0.12	0.12	0.16	0.2	0.16	0.24
1:2	0.08	0.08	0.04	0.04	0.08	0.04	0.08
1:3	0.08	0.08	0.04	0.04	0.08	0.08	0.12
1:4	0.08	0.08	0.04	0.04	0.08	0.04	0.12

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง

อัตราส่วน (g)	ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง (%)						
	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
ไม่มีแผ่น	28.27	28.16	14.65	29.8	20.99	20	25.09
	28.24	28.23	14.78	29.5	20.8	20.12	25.06
	28.21	28.32	14.91	28.9	20.62	19.88	25.12
ค่าเฉลี่ย	28.24	28.24	14.78	29.4	20.80	20.00	25.09
1:2	39.86	34.58	34.52	22.77	38.54	28.42	36.00
	38.94	34.47	34.37	23.32	38.34	27.41	36.72
	39.57	34.50	34.67	22.64	38.74	29.43	35.28
ค่าเฉลี่ย	39.46	34.52	34.52	22.87	38.54	28.42	36.00
1:3	36.93	39.49	31.87	20.98	41.78	25.54	35.77
	36.86	39.45	32.99	20.40	42.99	24.57	35.87
	36.70	39.45	30.93	20.96	41.07	26.51	35.94
ค่าเฉลี่ย	36.83	39.46	31.93	20.78	41.95	25.54	35.87
1:4	37.61	34.12	29.31	38.97	15.90	29.07	38.29
	37.39	34.93	29.10	39.22	15.78	29.28	38.09
	38.43	34.52	30.10	38.50	15.72	29.17	38.13
ค่าเฉลี่ย	37.81	34.52	29.50	38.87	15.80	29.17	38.17

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างการคำนวณงานวิจัย

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณงานวิจัย

ก หาปริมาตรของแม่พิมพ์

ปริมาตร = กว้าง × ยาว × หนา

1.คำนวณหาปริมาตรของแม่พิมพ์

$V = 10 \times 10 \times 2$

$= 200\ cm^3$

ข. การคำนวณหามวลของเส้นใย

$M = D \times V$

โดยที่ M คือ มวลของเส้นใย (g)

D คือ ความหนาแน่นของแผ่นวัสดุดูดซับเสียง (g/cm^3)

V คือ ปริมาตรของเบ้าพิมพ์

2. การคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบในเบ้าพิมพ์

โดยที่กำหนดความหนาแน่น $0.8 g/cm^3$

สูตร $M = D \times V$

$= 0.8\ g/cm^3 \times 200 cm^3$

$= 160\ g$

ค การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

3. คำนวณระยะเวลาในการผลิตของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

ระยะเวลาในการต้มแยกเส้นใยชานอ้อย

เวลาในการต้มแยกเส้นใยชานอ้อยทั้งหมด 2 ชั่วโมง= 2 ชั่วโมง

= 2 ชั่วโมง

ระยะเวลาในการอัดขึ้น

ถ้าใช้เวลาในการอัดขึ้นรูป 60 นาที = 1 ชั่วโมง

ดังนั้นเวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด 17 นาที = 17 นาที × 1 ชั่วโมง/60 นาที

= 0.28 ชั่วโมง

4.คำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วย

ปริมาณไฟฟ้าในการต้มแยกเส้นใย

หน่วยไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด (ชั่วโมง)

= 1.02 (กิโลวัตต์) × 2 (ชั่วโมง)

= 2.04หน่วย

ปริมาณไฟฟ้าในการอัดขึ้นรูป

หน่วยไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลาในการอัดขึ้นรูปทั้งหมด (ชั่วโมง)

= 5.6 (กิโลวัตต์) × 0.28 (ชั่วโมง)

= 1.57 หน่วย

5.คำนวณค่าไฟฟ้าของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

การต้มแยกเส้นใย

ค่าไฟฟ้า 1 หน่วย = 1.86 บาท

ถ้าค่าไฟฟ้ามี 2.04หน่วย = 2.04หน่วย ×1.86 บาท/1 หน่วย

= 3.79บาท

การอัดขึ้นรูป

ค่าไฟฟ้า 1 หน่วย = 1.86 บาท

ถ้าค่าไฟฟ้ามี 1.57 หน่วย = 1.57 หน่วย ×1.86 บาท/1 หน่วย

= 2.92 บาท

6.ต้นทุนรวม

ต้นทุนรวม = ต้นทุนวัสดุ + ต้นทุนไฟฟ้า

= 10.82บาท + 6.71 บาท

= 17.53บาท/ แผ่น

7. คำนวณราคาแผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียง

แผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียง = กว้าง × ยาว×หนา

= 60 cm × 120 cm×1.2 cm

= 8640cm^3

แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย = 10 cm × 10 cm × 2 cm

= 200 cm^3

ถ้าแผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียงขนาด8,640มีราคา = 100บาท

ดังนั้นแผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียงขนาด200 cm^2มีราคา =200 cm^2 × 100บาท/8640 cm^2

= 2.31บาท

6. การคำนวณการเปรียบแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจริง (แผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียง) กับแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

แผ่นอคูสติคบอร์ดดูดซับเสียงขนาด	= 2.31บาท
แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย	= 17.53 บาท
ดังนั้นราคาแตกต่างกัน	= 17.53บาท –2.31 บาท
	=15.22 บาท

ภาคผนวก ค

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

ภาคผนวก ค

แบบเสนอโครงการวิจัย

โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิจัยเฉพะทางสิ่งแวดล้อม (4003001)

1. ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย

The Development of Noise Absorber from Bagasse

2. ปีการศึกษาที่ทำการวิจัย 2556

3. สาขาที่ทำการวิจัย วิทยาศาสตร์ (สิ่งแวดล้อม)

4. ประวัติของผู้วิจัย

4.1นางสาววิสุดา ประดับศรีศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Miss.Wisudapradubsee, Education of Bachelor Degree 4,
Environmental Science,Faculty of Science and Technology,
SongkhlaRajabhat University
4.2 นายฟาร์อิสท์ สาและศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
Mr.Fa-it saleah, Education of Bachelor Degree 4,
Environmental Science,Faculty of Science and Technology,
SongkhlaRajabhat University

5. รายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย

5.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

มลพิษทางเสียง เป็นปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง ซึ่งถ้าเปรียบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ บุคคลทั่วไปไม่ค่อยเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาทางเสียง ทั้งนี้เพราะมลพิษทางเสียงไม่เสดงออกให้เห็นอย่างรุนแรงในทันทีทันใด แต่หากพิจารณากันแล้ว มลพิษทางเสียงเริ่มมีบทบาทมากขึ้นทุกเวลาตามความเจริญอย่างรวดเร็วของวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี สังเกตได้จากมีผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น เช่น หูตึงหูหนวกซึ่งผู้ป่วยส่วนมากเป็นบุคคลที่คลุกคลีอยู่กับการได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปในระยะเวลาที่ยาวนาน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่า เสียงที่เป็นอันตราย คือเสียงที่มีความดังเกิน 85 dBที่ทุกๆความถี่ ผลที่เกิดจากเสียงนั้นก่อให้เกิดอันตรายของเสียงต่อระบบการได้ยิน ส่วนใหญ่เป็นอันตรายที่เกิดกับหูในอวัยวะรับเสียงส่วนที่อยู่ในกระดูกก้นหอย มีความเปราะบางมาก ถ้าเสียงดังมากจะทำให้การสั่นสะเทือนของระบบอวัยวะรับเสียงมากขึ้น เป็นสาเหตุทำให้เกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ หรือเกิดการทำลายเซลล์ประสาทและปลายประสาท จะส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน และมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ มลพิษทางเสียงส่วนใหญ่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียง 4 แหล่งใหญ่ด้วยกัน คือ การคมนาคม เช่น เสียงรบกวนจากรถไฟ อุตสาหกรรม เช่น เสียงรบกวนจากเครื่องจักร เสียงรบกวนภายในยานชุมชน เช่น เสียงรบกวนจากตลาดสด เสียงรบวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงรบกวนจากผับ โดยทั่วไปในการควบคุมมลพิษทางเสียง มีหลักการควบคุมมลพิษทางเสียง 3ประการ ได้แก่ การควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงการควบคุมเสียงที่ทางผ่านและการควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องเลือกใช้หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ซึ่งประเทศไทยนิยมใช้วิธีการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ทางผ่าน โดยการใช้วัสดุดูดซับเสียง ดังนั้นจึงทำให้ประเทศไทยต้องนำเข้าวัสดุดูดซับเสียงจากต่างประเทศ เป็นจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบันวัสดุดูดซับเสียงที่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก พอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเมอร์เป็นส่วนใหญ่ มีการใส่สารเติมแต่งพวกไดออกทิล (dioctyl phthalate:DOP)เป็นสารก่อมะเร็งซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของผู้ที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตรวมไปถึงผู้ที่นำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานด้วย ซึ่งพอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride : PVC) ที่ใช้ค่อนข้างมีราคาแพง ย่อยสลายได้ยากและยังส่งผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

จากผลกระทบดังกล่าวทำให้ทางกลุ่มผู้วิจัยคิดหาวัสดุมาทดแทนการใช้พอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิเมอร์โดยคำนึงถึงการนำไปใช้งานเป็นวัสดุดูดซับเสียงที่เป็นมิตรกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากที่สุดซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่สามารถนำมาสร้างให้เกิดประโยชน์ได้อีกครั้งดังนั้นทางกลุ่มผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะนำชานอ้อยที่เหลือจากอุตสาหกรรมการทำน้ำตาลและมี

น้ำตาลและมีการสำรวจในปี พ.ศ 2553 พบว่ามีชานอ้อยเหลือเป็นจำนวนมากถึง 20 ล้านตันต่อปี (เครือค่ายสิ่งแวดล้อมไทย, 2550) ร้อยละ 80 ถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิงและวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น ๆ (เครือข่ายกาญนาภิเษก, มปป.) แต่ก็ยังพบว่ามีชานอ้อยที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์อีกมาก แต่ในประเทศยังไม่มีมาตรการที่แสดงถึงความจริงใจต่อความห่วงใยในสิ่งแวดล้อม ทางกลุ่มผู้วิจัยจึงมีมาตรการแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยการนำชานอ้อยมาปรับสภาพผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อต้องการแยกเส้นใยชานอ้อยใช้มีลักษณะเป็นเส้นใยเดี่ยวๆเพิ่มมากขึ้น ที่สำคัญเส้นใยมีความเป็นรูพรุนซึ่งเป็นลักษณะเด่นในการดูดซับเสียง และง่ายต่อการนำไปขึ้นรูป (อัญชลี กิจะวัฒนะ และคณะ 2554) จากนั้นนำไปเป็นผสมกับวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ทำการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิค หลังจากนั้นทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เพื่อต้องการที่จะได้แผ่นดูดซับเสียงที่มีประสิทธ์ภาพและสามารถใช้งานได้จริง นอกจากนี้ชานอ้อยยังสามารถย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ถ้าทางกลุ่มผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องนี้สำเสร็จจะสามารถลดปริมาณของเสีย โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และในอีกทางหนึ่งจะช่วยลดปัญหามลพิษทางเสียงซึ่งส่งผลให้คนในสังคมเมืองมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดีขึ้นสามารถใช้ชีวิตในสังคมเมืองอย่างมีความสุข

5.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย
2. ศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง

5.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิจัย

1. สามารถนำวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ในการสร้างแผ่นดูดซับเสียง
2. ได้วัสดุดูดซับเสียงที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง
3. ได้แนวความคิดในการพัฒนาแผ่นดูดซับเสียง จากวัสดุ ธรรมชาติและได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5.4 การประมวลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.4.1 เสียง (Sound)

5.4.1 ความหมายของเสียง (Sound)

เสียง (Sound) เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง เกิดจากการสั่นสะเทือนของสสาร ทำให้เกิดแรงอัด (Compression) ในโมเลกุลของตัวกลางต่อเนื่องกันกันไปในลักษณะคลื่นตามยาว (Longitudinal Wave) ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกันกับการเกิดคลื่นในน้ำ คือ มีช่วงอัดและมีช่วงขยายสลับกันไป เสียงจะเคลื่อนที่ไปได้ต้องมีตัวกลางสำหรับการกระจาย โดยทั่วไป ตัวกลางสำหรับกากระจายของคลื่นเสียง ได้แก่ อากาศ แต่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากจะยิ่งกระจายคลื่นเสียงได้ดี เช่น น้ำ จะเป็นตัวกลางกระจายคลื่นเสียงได้ดีกว่าอากาศ และพื้นดินจะกระจายคลื่นเสียงได้ดีกว่าน้ำ และในสุญญากาศเสียงไม่สามารถกระจายได้ (สารานุกรมเสรี, 2555)

มลพิษทางเสียง (noise pollution) เสียงดัง (loud noise) หรือเสียงรบกวน (noise) หมายถึง สภาวะที่มีเสียงดังเกินปกติ หรือเสียงดังต่อเนื่องยาวนานจนก่อให้เกิดความ รำคาญ หรือเกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์ และหมายรวมถึงสภาพแวดล้อม ที่มีเสียงสร้างความรบกวน ทำให้เกิดความเครียดทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทำให้ตกใจ หรือบาดหูได้ เช่น เสียงดังมาก เสียงต่อเนื่องยาวนานไม่จบสิ้น เป็นต้น มลพิษทางเสียง เป็นหนึ่งในปัญหาสิ่งแวดล้อม ของเมืองใหญ่ที่เกิดพร้อมกับ การเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวัฒนธรรม รวมถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจ ไม่ว่า จะเป็นเสียงดังจากยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ เสียงดังจาก เครื่องจักร เสียงดังจากการก่อสร้าง เสียงดังจากเครื่อง ขยายเสียง โทรทัศน์ วิทยุ และอุปกรณ์สื่อสาร เสียงเรียกเข้าโทรศัพท์มือถือ รวมทั้ง เสียงสนทนาที่ดังเกินควรและไม่ถูกกาลเทศะ (WBI : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม, 2552)

5.4.2 คุณลักษณะของเสียง

คลื่นเสียง คือ คลื่นตามยาวซึ่งหูของคนเราสามารถได้ยินเสียงได้ โดยคลื่นนี้มีความถี่ตั้งแต่ประมาณ 20 Hz ถึง 20,000 Hz ความถี่เสียงในช่วงนี้เรียกว่า audio frequency ซึ่งเสียงที่คนเราสามารถได้ยินแต่ละเสียงอาจเหมือนกันหรือแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของเสียงซึ่งมีอยู่ 3 ข้อ คือ

1. ความดัง (Loundness) หมายถึง ความรู้สึกได้ยินของมวลมนุษย์ว่าดังมากดังน้อย ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่อาจวัดด้วยเครื่องมือใด ๆ ได้โดยตรง ความดังเพิ่มขึ้นตามความเข้มเสียง ความรู้สึกเกี่ยวกับความดังจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความเข้มเสียง โดยถ้า I แทนความเข้มเสียง ความ

ดังของเสียงจะแปรผันโดยตรงกับ log I หรืออาจกล่าวได้ว่า ความดังก็คือระดับความเข้มเสียงนั่นเอง หูของคนสามารถรับเสียงที่มีความดังน้อยที่สุดคือ 0 dB และมากที่สุดคือ 120 dB

2. คุณภาพของเสียง (Guality) หมายถึง คุณลักษณ์ของเสียงที่เราได้ยิน เมื่อเราฟังเพลงจากวงดนตรีวงหนึ่งนั้น เครื่องดนตรี ทุกชนิดจะเล่นเพลงเดียวกัน แต่เราสามารถแยกได้ว่า เสียงที่ได้ยินนั้นมาจากดนตรีประเภทใด เช่น มาจากไวโอลิน หรือเปียโน เป็นต้นการที่เราสามารถแยกลักษณะของเสียงได้นั้นเพราะว่าคลื่นเสียงทั้งสอง มีคุณภาพของเสียงต่างกัน คุณภาพของเสียงนี้ขึ้นอยู่กับ จำนวนโอเวอร์โทนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงนั้น ๆ และแสดงออกมาเด่น จึงไพเราะต่างกัน นอกจากนี้คุณภาพของเสียงยังขึ้นกับ ความเข้มของเสียงอีกด้วย

3. ระดับเสียง (Pitch) หมายถึง เสียงที่มีความยาวคลื่นและความถี่ต่างกัน โดยเสียงที่มีความถี่สูงจะมีระดับเสียงสูงส่วนเสียงที่มี มีความถี่ต่ำจะมีระดับเสียงต่ำ (ผศ.ปรียา, 2555)

หน่วยวัด dB เป็นหน่วยที่เปรียบเทียบกับเสียงที่มนุษย์ได้ยินนิยมใช้กัน เป็น db (A) ซึ่งมีการถ่วงน้ำหนักความถี่ต่างๆ ให้เข้ากับการได้ยินของมนุษย์ตามปกติเสียงที่มีความดัง 75 db เป็นเสียงที่ควรหลีกเลี่ยงหรือป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อระบบประสาทหู เสียงดังระดับ 130 dB จะทำให้เกิดอาการปวดหูได้ (ปราณี, 2538)

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

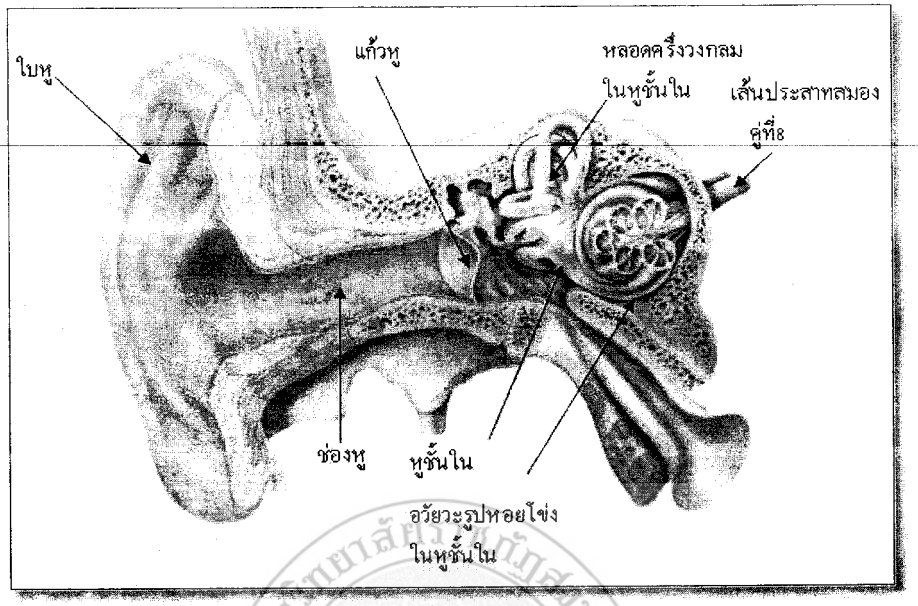
ตารางที่ 1 ตัวอย่างแหล่งกำเนิดเสียง ระดับเสียง และผลกระทบต่อมนุษย์

ลำดับที่	แหล่งกำเนิดเสียง	dBA	ผลกระทบเมื่อรับฟังเป็นเวลานาน
1	เครื่องบินไอพ่นขณะบินขึ้น (ระยะใกล้)	150	เยื่อหูขาด
2	บริเวณขนถ่ายผู้โดยสารสนามบิน	140	
3	เสียงสัญญาณเตือนภัย	130	ระดับสูงสุดที่มนุษย์สามารถทนได้
4	เครื่องบินไอพ่นขณะวิ่ง (200 ฟุต)	120	
5	วงดนตรีร็อค, โรงงานถลุงเหล็ก	110	ปวดหูรุนแรง (8 ชั่วโมง)
6	จักรยานยนต์, เครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่	100	ปวดหู (8 ชั่วโมง)
7	ถนนในกรุงเทพ ฯ ชั่วโมงเร่งรีบ	90	
8	รถสินค้า,โรงงานทอผ้า	80	รบกวนโสตประสาท
9	ถนนซูเปอร์ไฮเวย์, เครื่องดูดฝุ่น	70	เริ่มรำคาญ
10	การพูดคุยในภัตตาคาร	60	เงียบ
11	ชนบท, การพูดคุยในห้องรับแขก	50	
12	ห้องสมุด	40	
13	ชนบทตอนกลางคืน	30	เงียบสงัด
14	เสียงกระซิบ, ใบไม้ร่วง	20	
15	เสียงลมหายใจ	10	
16	เสียงที่มนุษย์สามารถได้ยิน	0	

ที่มา: (ศิริกัลยา และคณะ, 2554)

5.4.3 กลไกการได้ยินและอันตรายจากเสียง

"หู" เป็นอวัยวะรับสัมผัสที่ทำหน้าที่ทั้งการได้ยินและการทรงตัว ส่วนของหูเกือบทั้งหมดจะซ่อนอยู่ภายในกะโหลกศีรษะโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้ หูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 1 ภาพจำลองแสดงหูและลักษณะภายในของหู

ที่มา: (เกษม, 2541)

หูชั้นนอก ประกอบด้วยใบหูซึ่งจะทำหน้าที่รับคลื่นเสียงและ ส่งผ่านไปตามช่องหูจนถึงชั้นเยื่อแก้วหูซึ่งกั้นระหว่างหูชั้นนอกและหูชั้น กลาง

หูชั้นกลาง มีลักษณะเป็นโพรงอากาศที่ถูกแยกออกจากหูชั้นนอกด้วยเยื่อแก้วหูที่แปะติดกับ กระดูก 3 ชิ้นเล็กๆ ที่เรียงต่อกันเป็นโซ่ คือ ค้อน ทั่ง และโกลน ทำหน้าที่รับแรงสั่นสะเทือนและขยายเสียงต่อจากเยื่อแก้วหูแล้วส่งต่อไปยังหู ชั้นใน นอกจากนี้ที่หูชั้นกลางยังมีท่อยูสเตเชี่ยนที่ต่อไปยังส่วนบนของคอที่ต่อกับ โพรงจมูก ทำหน้าที่ระบายอากาศภายในหูชั้นกลาง

หูชั้นใน ประกอบด้วยอวัยวะ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน เป็นอวัยวะรูปหอย ภายในมีของเหลวและเซลขนที่ทำหน้าที่รับเสียงจากกระดูกโกลนในหูชั้นกลางแล้ว แปลงเป็นสัญญาณประสาทส่งไปยังประสาทหู (ประสาทสมองคู่ที่ 8) ซึ่งทำหน้าที่ส่งสัญญาณประสาทไปยังสมองเพื่อแปลความหมายของคลื่นเสียง และส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัว

เนื่องจากเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเสียง และในการทำให้วัตถุสั่นต้องใช้พลังงาน "ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่ามาก แอมพลิจูดของการสั่นจะมีค่ามาก แต่ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่าน้อย แอมพลิจูดของการสั่นจะมีค่าน้อย" พลังงานในการสั่นของต้นกำเนิดเสียงจะถ่ายhearing perception threshold) และเสียงที่ 120-140 เดซิเบลเอ คือค่าสูงสุดที่มนุษย์โอนให้กับอนุภาคของอากาศต่อกันเป็นทอดๆ มายังหูผู้ฟัง ทำให้แก้วหูเกิดการสั่น ผู้ฟังจึงรับรู้เสียงนั้น โดยปกติความถี่

ของเสียง มนุษย์สามารถได้ยินอยู่ระหว่าง 20-20,000 Hz. หูของมนุษย์สามารถที่จะตอบสนองต่อความดันเสียงในช่วง 0.002 ถึง 2000 dynes cm^{-2} (microbars) ระดับเสียงที่ 0 เดซิเบล คือ ขีดเริ่มของการได้ยิน (the human) สามารถรับได้ นอกจากเสียงที่ดังมากจะเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยินแล้ว เสียงที่เบา แต่เป็นเสียงที่ไม่พึงประสงค์ก็ส่งผลกระทบในด้านของความรู้สึกถูกรบกวนเช่นกัน ผลเสียของมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ (เกษม, 2541)

1 เกิดผลเสียต่อสมรรถภาพของการได้ยิน

เสียงที่ดังเกินไปหรือมีความถี่สูงเกินไปเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยิน ซึ่งเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นกับหูโดยตรง เนื่องจากอวัยวะรับเสียงซึ่งเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อนมาก มีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อมีเสียงมากระทบไม่ว่าเสียงนั้นจะดังมากน้อยเพียงใด ถ้าเสียงดังมากก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมาก หากได้ยินเสียงดังเป็นเวลานานก็จะส่งผลให้การทำงานของหูชั้นในค่อยๆ เสื่อมสภาพลง จนเกิดอาการที่เรียกว่า หูอื้อ และถ้าปล่อยให้เป็นแบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ จะทำให้เกิดอาการหูตึง ประสาทหูเสื่อม หูพิการ จนกระทั่งถึงขั้นที่ไม่สามารถได้ยินเสียงอีกเลยที่เรียกว่า หูหนวก ซึ่งการที่เซลล์ประสาทและปลายประสาทถูกทำลายก่อให้เกิดอาการดังนี้ (เกษม, 2541)

หูอื้อชั่วคราว อาการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเสียงที่ดังนั้นยังไม่ดังมาก แต่นานพอที่จะทำให้เกิดการทำลายปลายประสาท ดังนั้นการสูญเสียการได้ยินแบบนี้อาจจะกลับคืนเป็นปกติได้ ถ้าได้พักจากการฟังเสียงดัง และอาจเข้าสู่สภาพปกติหลังจากพัก 2-3 ชั่วโมงแล้วก็ได้ แต่ถ้าสัมผัสเสียงดังมากกว่านี้จะทำให้เกิดการทำลายปลายประสาทบางส่วนอย่างถาวร ทำให้เกิดอาการหูตึง (เกษม จันทร์แก้ว, 2541)

หูหนวกอย่างถาวร เนื่องจากเสียงที่ได้รับนั้นดังมากเกินไป จนถึงขั้นทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทอย่างถาวร ทำให้การได้ยินไม่อาจกลับคืนเป็นปกติได้อีก แม้ว่าจะพักเป็นเวลานานแล้วก็ตาม (เกษม, 2541)

อันตรายอย่างเฉียบพลัน ทำให้เกิดอาการหูหนวกทันทีหลังจากได้รับเสียงดังมากเกินไป เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า เนื่องจากแรงสั่นสะเทือนที่มากจนทำให้เกิดการฉีกทำลายไม่เพียงแต่ปลายประสาทและเซลล์ประสาทเท่านั้น แต่อาจทำให้แก้วหูฉีกขาดไปด้วย (เกษม, 2541)

2 อันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไปและผลกระทบทางด้านอื่นๆ

กล่าวคือ อาจทำให้เกิดอาการความดันโลหิตสูง โรคกระเพาะอาหาร เกิดแผลใน กระเพาะอาหาร โรคหัวใจ ความเครียดสูง เป็นต้น (ประธาน, 2541) ในขณะเดียวกันอาจ ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านอื่น ๆ อาทิเช่น รบกวนการนอนหลับพักผ่อน สร้างความ รำคาญ (Annoyance)

รบกวนการทำงาน และทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง รบกวนการ ติดต่อสื่อสาร และอื่น ๆ (Harmelink, M.D., 1970) ดังมีรายงานผลการศึกษาถึงผลกระทบของ มลภาวะทางเสียง (Noise Pollution) ในกรณีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

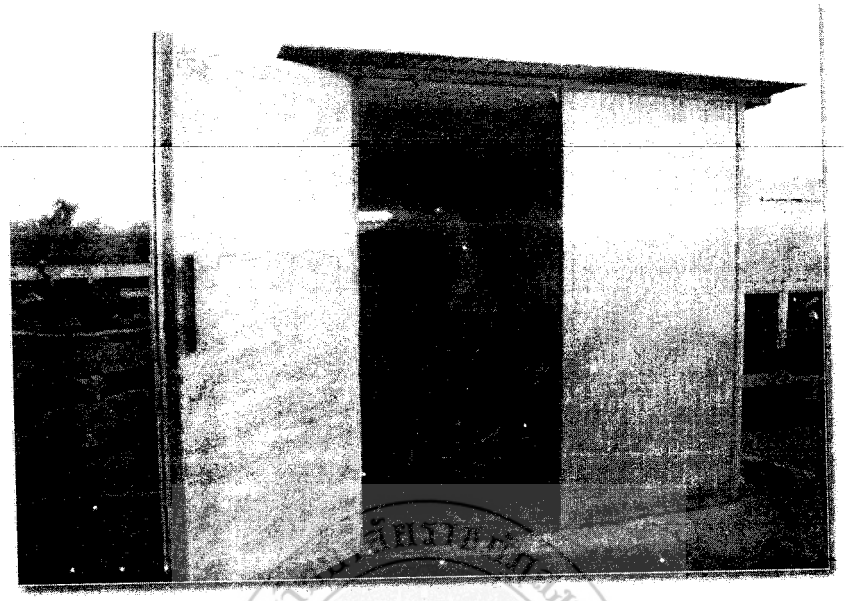
รบกวนการนอนหลับและการพักผ่อน การนอนถือเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งประการหนึ่งของชีวิตและจำเป็นต่อสุขภาพ แม้หลายๆ คนอาจปรับตัวได้และสามารถหลับนอนได้ในที่ซึ่งมีเสียงดังก็ตาม แต่บางคนก็ไม่อาจปรับตัวได้เลย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของบุคคลนั้น และขึ้นอยู่กับลักษณะของเสียงที่รบกวนด้วย

มีผลต่อสุขภาพทั่วไป เสียงที่ดังมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น เสียงที่ดังเกิน 135 เดซิเบลเอ และมีความถี่ระหว่าง 200-1,500 Hz จะทำให้คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ เดินเซ กะโหลกศีรษะ และกระดูกขากรรไกรสั่น เป็นต้น อาการเหล่านี้จะหายไปเมื่อเสียงนั้นหยุด นอกจากนั้นเสียงที่ดังอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอีก เช่น มีความดันโลหิตสูง ทำให้เกิดโรคกระเพาะอาหาร โรคหัวใจบางชนิดเกิดภาวะตึงเครียด และทำให้ชีพจรเต้นผิดปกติ เกิดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ รวมทั้งอาจเกิดอาการหดตัวของหลอดเลือดเล็ก ๆ ที่มือและเท้า ซึ่งถ้าเป็นอยู่นานอาจเกิดอาการชาได้ นอกจากนี้ยังทำให้มีอาการปวดศีรษะเหนื่อยง่าย เพลียง่ายกว่าธรรมดา ทำให้การหลั่งน้ำลายและน้ำย่อยในกระเพาะรวมทั้งการหดตัวของกระเพาะน้อยลง

ผลทางด้านจิตใจ เสียงที่ไม่พึงปรารถนาทำให้เกิดการหงุดหงิดไม่สบายใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของเสียงนั้นๆ นอกจากนี้เสียงที่ดังมากเกินไป อาจกระตุ้นอาการทางประสาทที่แฝงอยู่ในคนๆ นั้นให้ปรากฏ ขึ้นได้ เสียงดังหรือเสียงไม่ดังมาก แต่เป็นเสียงที่ไม่ปรารถนา ไม่ต้องการได้ยิน สามารถทำให้เกิดความรำคาญอารมณ์เสีย คลุ้มคลั่ง ไม่สบายใจ อารมณ์อ่อนไหวง่าย และอาจทำให้เป็นโรคจิตได้

5.4.4หลักการที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางเสียง

5.4.4.1 การควบคุมมลพิษทางสียงที่แหล่งกำเนิด วิธีนี้ควรเป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งหากแก้ไขได้ผล ก็ไม่ต้องพิจารณาถึงวิธีการอื่น โดยจะเน้นการลดพลังงานของเสียงที่เกิดขึ้น เช่น การใช้อุปกรณ์คลอบเสียง ดังรูปภาพที่ 2 ซึ่งหลักการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ



ภาพที่ 2 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางสียงที่แหล่งกำเนิด

1. การลดพลังงานเสียงที่ทำให้เกิดการ สั่นสะเทือน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้ว วิธีการนี้จะเป็นการลด amplitude ของระดับเสียง ทำให้เสียงมีระดับลดลง

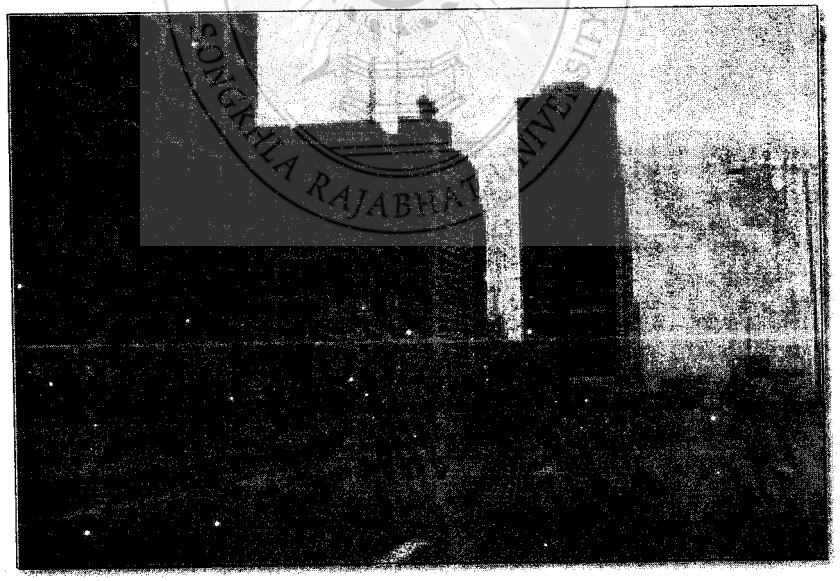
2. เปลี่ยนแปลงจุดเชื่อมต่อระหว่างจุดกำเนิด ของพลังงานและระบบที่ทำให้เกิดการกระจายของเสียง การเปลี่ยนแปลงระบบเชื่อมต่อ ส่วนใหญ่จะหมายถึง การเสริมระบบกันสะเทือน ระบบดูดกลืนเสียง หรืออาจรวมถึงการขันให้แน่นหรือคลายให้หลวมก็ได้ หรือทำให้ระบบเชื่อม ต่อมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แล้วแต่กรณีไปสำหรับโครงสร้างที่แข็งแรงไม่พอ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเสียงที่เรียกว่า การสั่นพ้องที่โครงสร้าง (Resonance structure) ได้ ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากโครงสร้างของเครื่องจักรเอง หรือโครงสร้างที่พื้น หรือผนัง สิ่งต่างๆเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขการสั่น พ้องที่เกิดขึ้นได้ โดยเสริมความแข็งแรงที่โครง สร้าง หรือลดการสั่นพ้องลงโดยการเพิ่มวัสดุดูดกลืนความสั่นสะเทือน เช่น เสริมแผ่นยางกันสะเทือนเข้าไปที่ฐานของเครื่องจักรสำหรับเครื่องสันดาปภายใน มักจะใช้การเก็บเสียงในระบบท่อไอดีและไอเสีย เช่น ในการลดระดับเสียงที่เกิดจากรถยนต์ จะต้องทำการออก แบบระบบควบคุมเสียงในส่วนต่างๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ส่วนผนังของเครื่องให้มีคุณสมบัติในการลดเสียงที่เกิดจากขบวน การสันดาป การออกแบบระบบท่อไอเสีย การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงภายในและการติดตั้งแผ่นยางเพื่อลดความสั่นสะเทือน เป็นต้น

3. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ทำให้เกิด การกระจายเสียงซึ่งหมายถึงการลด พื้นที่ของส่วนที่สั่นสะเทือนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาจเป็นการเจาะรู หรือทำเป็นช่องว่าง เพื่อลด

ประสิทธิภาพของการกระจายเสียง การคลายให้หลวมขึ้นเล็กน้อย อาจช่วยลดการกระจายของเสียงได้ คือ ยอมให้บางชิ้นส่วนขยับได้บ้างในเวลาที่ต่างกัน เพื่อป้องกันการเกิดการสั่นพ้องในการออกแบบนั้นควรหลีกเลี่ยงการมีชิ้นส่วน ที่มีพื้นที่กว้างอยู่ใกล้กับส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของความสั่นสะเทือน เนื่องจากพื้นผิวเหล่านี้ อาจเพิ่มประสิทธิภาพของการกระจายเสียงของชิ้นส่วนที่สั่นสะเทือนได้ วิธีการอื่นๆที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มประ สิทธิภาพของการควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนทิศ ทางการกระจายเสียงหรือการปรับเปลี่ยนระบบ ท่อ ซึ่งกระแสของอากาศหรือก๊าซอื่นๆที่ไหลออกมาจากช่องระบายอากาศแล้วทำให้เกิดเสียงที่ตรงไปยังผู้รับและมีความถี่สูง การเปลี่ยนทิศ ทางของเสียงสามารถลดระดับความดังลงได

5.4.4.2 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

การควบคุมเสียงแนวทางนี้ เป็นการเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงเส้นทางกระจาย หรือการดูดกลืนพลังงานของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ เช่น วัสดุดูดซับเสียง และกำแพงกันเสียง เป็นต้น ดังรูปภาพที่ .3 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับจะมีอยู่ 2 อย่าง คือ



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

1. การควบคุมเสียงที่ส่งไปที่ผู้รับโดยตรง จะเป็นการแยกแหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับออกจากกัน โดยการสร้างเป็นห้องควบคุมหรือกำแพงกั้นขึ้นมา การแยกแหล่งกำเนิดเสียงและผู้รับนี้สามารถทำได้ในขั้นตอนการวางแผนของการสร้างโรงงาน การออกแบบอาคาร หรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2. การควบคุมเสียงจากการสะท้อน จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการแยกแหล่ง กำเนิดและผู้รับออกจากกันได้ และที่สำคัญรอง ลงมาก็เนื่องจากส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ไม่ได้ผลมากนักในทางปฏิบัติโดยเฉพาะ ในระยะที่ทางใกล้กับแหล่งกำเนิด โดยทั่วไปแล้ว ในทางปฏิบัติจะสามรถลดลงได้ระหว่าง 0-6 dBA เท่านั้น ซึ่งได้แก่ การเลือกใช้ผนังที่มีการสะท้อนเสียงต่ำ การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงที่ผนังห้องหรือห้อยลงมาจากหลังคา ในกรณีที่ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ รับ มีระยะห่างกันไม่มากนัก เช่น ประมาณ 1-2 เมตร กำแพงกั้นเสียงมีประสิทธิภาพในการลดเสียงน้อยกว่าระบบควบคุมเสียงแบบปิดคลุม แต่กำแพงกั้นเสียงสามารถช่วยในการลดเสียงที่มีความถี่สูงลงได้ 2-3 dBA สำหรับเสียงในช่วง ความถี่ต่ำ กำแพงกั้นเสียงจะช่วยลดได้บ้าง แต่จะลดได้มากขึ้น ถ้ากำแพงมีขนาดใหญ่มากขึ้น และควรทำการบุด้วยวัสดุดูดกลืนเสียงที่กำแพงด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเพิ่มระดับเสียงจากการสะท้อนที่กำแพง

5.4.4.3 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง

ในกรณีที่สถานประกอบการ ไม่สามารถดำเนิน การใดๆ พนักงานและเจ้าหน้าที่มีความจำเป็นที่ต้องทำงานอยู่ในภาวะที่มีเสียงดัง ทางสถานประกอบการจำเป็นต้องทำการป้องกันพนักงานของตนเอง โดยจัดหาอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหรือครอบหู ดังภาพที่ 2.4 ให้แก่พนักงานที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีเสียงดังโดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถลดระดับของเสียงต่อการได้ยินของหูได้ไม่น้อยกว่า 10 dBA แล้ว แต่ วัสดุ การออกแบบสำหรับการใช้และการใช้อย่างถูกวิธี ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลเหล่านี้ จะใช้ได้ผลดีกับเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000-6,000 Hz โดยทั่วไปการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ภาพที่ 4 อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียง

1. อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลแบบสอดในช่องหู ที่อุดหูที่ทำมาจากเส้นใยต่างๆของทั้งพืชและสัตว์ บางอุปกรณ์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการนำไปชุบขี้ผึ้ง วิธีการใช้ก็นำไปอุดหู และควรจะเปลี่ยนใช้ของ ใหม่ทุกวัน เพื่อความสะอาดและประสิทธิภาพที่อุดหูที่ทำจากวัสดุประเภทพลาสติกยาง ซึ่งอ่อนนุ่มและมีขนาดที่เหมาะสม และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมทั้งอุปกรณ์มีราคาถูก มีหลายขนาดให้เลือก ง่ายต่อการใช้และเก็บ รวมถึงการพกพา นอกจากนั้น ในขณะที่ใช้ ก็ไม่มีอุปสรรคต่อการสวมแว่นหรือหมวก และผู้ใช้

2. อุปกรณ์ป้องกันเสียงแบบครอบหู มีลักษณะคล้ายถ้วย 2 อัน ทำจากพลาสติกและต่อเป็นชุดเดียวกันด้วยแผ่นสปริงโค้งเป็นตัวเพิ่มแรงกดทับที่หูซึ่งสามารถปรับให้เหมาะกับผู้ใช้ได้ ทำให้มีคุณสมบัติที่แข็งแรงและมีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงดีขึ้น ส่วนที่สัมผัสกับหู ทำด้วยแผ่นยางนุ่ม ภายในอาจเป็นโฟม ช่องว่าง ซิลิโคน หรือของเหลว เพื่อดูดกลืนเสียง และมีโครงสร้างเป็นตัวเพิ่มแรงกดทับอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งสะดวกต่อผู้ใช้ ในการถอดเข้า-ออก

5.4.5 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยพืชและเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง

5.4.5.1 เส้นใยพืช

เส้นใยพืช หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียวแต่มีขนาดสั้น ยาว ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปประเภทของเส้นใยสามารถแบ่งได้หลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่งตามแหล่งกำเนิดของเส้นใย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือเส้นใยธรรมชาติเส้นใยประดิษฐ์ ในกลุ่ม

ของเส้นใยธรรมชาติสามารถแบ่งย่อยได้เป็นเส้นใยท่าจากพืช เช่น ฝ้าย ปอ นุ่น ป่าน อ้อย ปาล์ม น้ำมัน และส่วนเส้นใยประดิษฐ์สามารถแบ่งออกได้เป็นเส้นใยที่ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เช่น เส้นใยสังเคราะห์และเส้นใยที่ประดิษฐ์จากวัสดุอื่นๆ เป็นต้น (วีระศักดิ์, 2542)

เส้นใยพืชจะมีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสซึ่งได้จากส่วนต่างๆของพืช เช่น ใบ ก้าน ลำต้นและ ผล เป็นต้น โดยทั่วไปในพืชชนิดต่างๆ นั้นจะมีองค์ประกอบของเส้นใยที่ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และไขมัน ซึ่งสารประกอบต่างๆ จะมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นออยู่กับองค์ประกอบหลักของพืช คือ ชนิด สายพันธ์ และส่วนประกอบของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ และ ผล เป็นต้น (วีระศักดิ์, 2542)

5.4.5.2 เส้นใยชานอ้อย (bagasse)

เส้นใยชานอ้อย หมายถึง เศษชานอ้อยที่เหลือจากการหีบเอาน้ำ อ้อยออกจากท่อนอ้อยแล้ว เมื่อท่อนอ้อยผ่านลูกหีบชุดแรก อาจจะมี น้ำอ้อยตกค้างเหลืออยู่ยังหีบออกไม่หมด แต่พอผ่านลูกหีบชุดที่ 3-4 ก็จะมีน้ำอ้อย ตกค้างอยู่น้อยมาก หรือแทบจะไม่เหลือ อยู่เลย คือเหลือแต่เส้นใยล้วนๆ ผลพลอยได้อันดับต่อมา ได้แก่ ฟิลเตอร์มัด (filter mud) หรือบางแห่งก็เรียกฟิลเตอร์ เพรสเค็ก หรือ ฟิลเตอร์เค็ก หรือฟิลเตอร์มัด (filter-press cake, filter or filter muck) ซึ่งจะถูกแยกหรือกรองหรือทำให้น้ำอ้อยบริสุทธิ์โดยวิธีอื่นใดก็ตาม สิ่งสกปรกที่แยกออกมาก็คือ ฟิลเตอร์เค็ก ผลพลอยได้อันดับสุดท้ายจากโรง งานน้ำตาลก็ได้แก่ กากน้ำตาล หรือโมลาส (molasses) ซึ่งมีลักษณะข้นเหนียว สีน้ำตาลแก่ ที่ไม่ สามารถจะสกัดเอาน้ำตาล ออกได้อีกโดยวิธีปกติ (วีระศักดิ์ , 2542)

5.4.5.3 การใช้ประโยชน์จากเส้นใยชานอ้อยในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง

เนื่องจากปัจจุบันได้มีความสนใจในการประยุกต์ใช้เส้นใยธรรมชาติ (Aaturai fibers) มาใช้ประโยชน์เป็นเส้นใยเสริมแรงในวัสดุคอมโพสิทหรือไม้ประกอบต่างๆ เนื่องจากเส้นใยสังเคราะห์มีราคาแพง ดังนั้นจึงเล็งเห็นว่าประเทศไทยมีเส้นใยธรรมชาติมากมายบางชนิดเป็นเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น เส้นใยอ้อยจากอุตสาหกรรมน้ำตาล เส้นใยมะพร้าวจากอุตสาหกรรมกะทิ ขี้เลื่อยจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และเส้นใยปาล์มจากอุตสาหกรรมน้ำมัน เป็นต้น

5.4.6 วัสดุประสาน

วัสดุประสาน หมายถึง วัสดุที่ใช้ในการประสานเส้นใยหรือผงไม้เข้าด้วยกันเพื่อทำให้วัสดุดังกล่าวติดกันได้ดีขึ้น วัสดุประสานที่ดีต้องมีสมบัติดังนี้ ราค่าไม่แพงมีคุณสมบัติในการติดประสานดีเยี่ยม มีความแข็งแรงสูงมาก มีการขยายตัวและหดตัวน้อย ทนต่อความชื้นได้ดี ทนต่อ

อุณหภูมิได้สูงและสามารถคลุมพื้นที่ผิววัสดุที่บดหรืออัดได้ทั่วถึงเพื่อให้การยึดเหนี่ยวเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น (สุนทร, 5247)

วัสดุประสานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์มอพลาสติก โดยเทอร์มอพลาสติกเป็นเป็นวัสดุประสานในแผ่นดูดซับเสียง ได้แก่ พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิไวนิลคลอไรด์ (อิทธิพล 2552) อีกประเภทหนึ่งคือ เทอร์มอเซต ได้แก่ยูเรีย - พอมัลดีไฮด์ ซึ่งมีการใช้งานไม้ประมาณ 90% ในปัจจุบัน นอกจากนั้น ได้แก่อีพอกซีเรซิน (เชลงจิตร, 2542) พอลิเอสเทอร์ (ประนัฐ, 2550) พอลิยูริเทน (Abubasar, 2001) และไอโซไซยาเนต (จอมยุทธ, 2543)

การศึกษาคุณสมบัติของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ซึ่งได้ใช้กาวลาเท็กซ์ เป็นวัสดุประสานในการผลิตแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.4.6.1 กาวลาเท็กซ์

กาวลาเท็กซ์ ที่ใช้เป็นวัสดุประสานเพื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย โดยจะทำหน้าที่ยึดเกาะระหว่างเส้นใยกับกาวลาเท็กซ์ให้มีความแข็งแรง กาวลาเท็กซ์มีลักษณะสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนมหรือน้ำยาง กาวลาเท็กซ์ มีส่วนประกอบสำคัญคือโพลิไวนิลแอซิเตต (poly(vinyl acetate), PVAC) ซึ่งเป็นโพลิเมอร์สังเคราะห์อีกชนิดหนึ่งที่มีสายโซ่ยาว แต่ละลายน้ำได้ไม่ดีนัก เมื่ออยู่ในน้ำจึงอยู่ในลักษณะของสารอีมัลชัน (emulsion) คือเป็นอนุภาคเล็กๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-7 – 10-4 เซนติเมตร กระจายอยู่ทั่วไปในน้ำ ขนาดของอนุภาคในสารอีมัลชันขนาดใหญ่เกินไปกว่าที่จะทำให้แสงส่องผ่านไปได้ ดังนั้นเมื่อมีแสงตกกระทบกับอนุภาคของกาวจึงเกิดการหักเห และสะท้อนกลับ ทำให้กาวลาเท็กซ์มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนม หรือน้ำยาง ซึ่งมีอนุภาคเล็กๆของโปรตีน และเนื้อยางกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำตามลำดับเช่นกัน แต่เมื่อกาวลาเท็กซ์แห้งก็จะมีลักษณะใสเหมือนกาวใส (ไพศาล, 2552)

5.4.6.2 พอลิไวนิลแอซีเตต (Polyvinyacetate : PVA)

พอลิไวนิลแอซีเตต หมายถึงพอลิเมอร์ที่มีแขนงหนาแน่น มีลักษณะโมเลกุลแบบอะแทกติก ไม่มีความเป็นผลึก จึงมีลักษณะอ่อนนิ่มมากจนเป็นของเหลวข้นหนืด สีขุ่นขาว เมื่อแห้งจะใสเนื่องจากความอ่อนนิ่มจนมีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด จึงไม่สามารถหล่อขึ้นรูปด้วยวิธีแม่พิมพ์ใดๆ ได้ (ไพศาล , 2552)

สมบัติทั่วไป

1. อ่อนนิ่ม ง่ายต่อการทำเป็นอีมัลชัน

2. อุณหภูมิของการหล่อแม่พิมพ์ต่ำ จึงไม่เหมาะที่จะหล่อขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์

3. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีร

4. เมื่อแห้งจะมีความโปร่งใสมากขึ้น

5. มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

การใช้งาน

เรซินชนิดนี้ใช้ทำกาวในรูปของอีมัล ชันสำหรับติดไม้ กระดาษ ผ้า และหนัง เทียมมักเรียกกาวชนิดนี้ว่า "กาวลาเท็กซ์" ใช้เป็นสารเหนียวในหมากฝรั่ง ทำสี และเคลือบหลอดไฟแว็บสำหรับถ่ายรูปในสมัยก่อน (ไพศาล, 2552)

5.4.7 วัสดุดูดซับเสียงและคุณลักษณะของวัสดุดูดซับเสียง

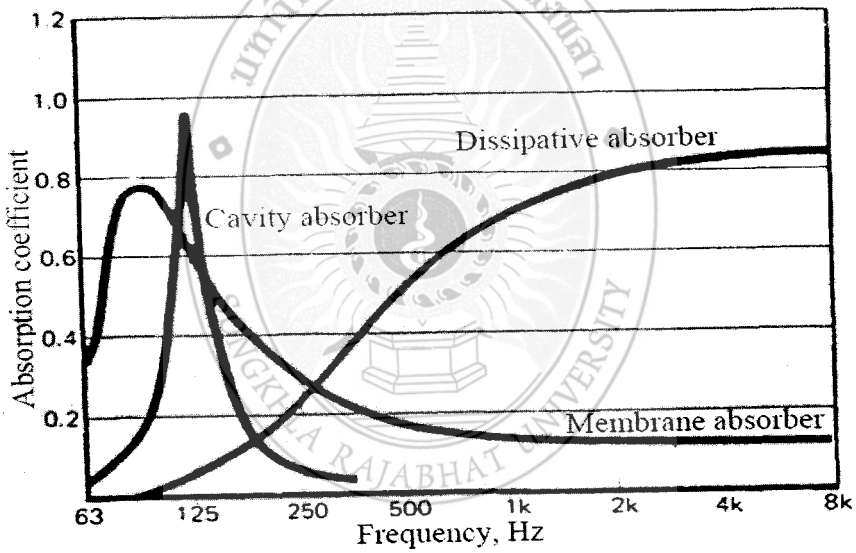
วัสดุดูดซับเสียง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลง เมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การดูดซับเสียง คือ ความสามารถของวัสดุในการดูดกลืน พลังงานเสียงและเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อน (Olivo, C.T., and Olivo, T.P., 1978) โดยวัสดุที่ สามารถดูดซับเสียงได้ดีจะเป็นวัสดุจำพวกเส้นใย (Fibrous) และวัสดุพรุน (Porous) เมื่อเสียง กระทบวัสดุใด ๆ เสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและส่งผ่านเข้าไปในวัสดุนั้นทั้งนี้จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและคุณลักษณะของวัสดุนั้นเป็นสำคัญ (ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2529) ดัชนีที่ใช้เป็น ตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของวัสดุแต่ละชนิด คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (Sound Absorption Coefficients, α) คลื่นเสียงที่ผ่านเข้าไปในวัสดุที่เสียงนั้นตกกระทบจะมี พลังงานลดลง เนื่องจากพลังงานส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปแบบอื่น อาทิเช่น พลังงาน ความร้อน โดยองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุ ได้แก่ ความหนา ความหนาแน่น ความพรุน ความต้านทานการไหล ค่าสัมประสิทธิ์ความ ยืดหยุ่น (Coefficient of Elasticity) และค่าความต้านทานเสียง (David, A.H.,1991)

5.4.7.1 ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง

โดยสามารถจำแนกประเภทวัสดุดูดซับเสียงออกได้เป็น 3 ประเภทดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. วัสดุดูดซับเสียงประเภทเมมเบรน (Membrane Absorber) อาทิเช่น กระดาษ ยิปซัมบอร์ด ไม้อัด เป็นต้น โดยวัสดุเหล่านี้จะเกิดการสั่นตัวด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของเสียงที่ ตกกระทบ และเนื่องจากวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถยืดหยุ่นได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีการสูญเสีย พลังงาน

บางส่วนไปเนื่องจากการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนให้แก่วัสดุ นั้น ๆ ซึ่งวัสดุชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ (David, A.H., 1991) ดัง แสดงในรูปที่ 2.5 หรืออาจกล่าวได้ว่าที่ความถี่ต่ำพลังงานเสียงจะทำให้เมมเบรนเคลื่อนที่ได้ดีกว่าที่ความถี่สูง ในขณะที่คลื่นความถี่สูงมักสะท้อนออกจากเมมเบรนทำให้มีการสูญเสียพลังงานให้กับเมมเบรนน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม หากนำวัสดุเมมเบรนมาใช้ร่วมกับวัสดุพรุน ก็จะทำให้สามารถดูดกลืนคลื่นเสียงที่มีความถี่กว้างได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุอีกด้วย กล่าวคือ ถ้าความสามารถในการถ่ายเทพลังงานความร้อนของวัสดุมีค่าสูง จะทำให้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนลดลงแต่จะครอบคลุมช่วงความถี่ได้กว้างมากขึ้น (Walker, M.B., 1995)



ภาพที่ 5 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกการดูดซับเสียงแบบต่าง ๆ

ที่มา: Sound Research Laboratories Ltd., 1991

2. วัสดุดูดซับเสียงประเภทโพรง/ช่อง (Resonator of Cavity Absorber) เป็นวัสดุ ที่มีลักษณะเป็นช่อง/โพรงที่ขนาดแตกต่างกันในผนัง หรือโครงสร้างของวัสดุ ซึ่งแต่ละช่อง เรียกว่า "Soundbox" โดยถ้าโพรงอากาศมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับความยาวของ คลื่นเสียงที่ตกกระทบบนช่องเปิดเรโซเนเตอร์ (Resonator) ก็จะปรับให้มีความจำเพาะกับความถี่ นั้นทำให้การสั่นตัวของปริมาณอากาศในโพรงอากาศเป็นจังหวะตามการเคลื่อนที่เข้าออกของ อากาศผ่าน

รูเปิดของโพรงอากาศ โดยวัสดุประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่มีความถี่ ต่ำกว่า 1,000 Hz โดยจะสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดในช่วงความถี่ 100-300 Hz และประสิทธิภาพ จะลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น (Doelle, L.L., and Arch, M., 1972) ดังแสดงในรูปที่ 2.6 แต่หากมีการ ผสมวัสดุดูดซับเสียงชนิดอื่น เช่น ใยแก้วหรือใยหินลงไปในช่องว่างภายใน Soundbox จะทำให้ความสามารถในการดูดซับเสียงมีช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น (Yerges, L.F., 1969)

3. วัสดุดูดซับเสียงประเภทรูพรุน (Porous or Dissipative Absorber) โดยวัสดุ เหล่านี้จะมีช่องว่างภายในซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าขนาดความยาว ของคลื่นเสียงมาก ดังนั้นวัสดุชนิดนี้จึงเป็นตัวกลางทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานได้เป็นอย่างดีโดย กลไกการเปลี่ยนแปลงพลังงานของวัสดุพรุน คือ เมื่อเสียงตกกระทบบนวัสดุเหล่านี้โมเลกุลของ อากาศจะเกิดการสั่นตัวภายในช่องว่างของวัสดุพรุน โดยมีความถี่ของการสั่นเท่ากับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบ ซึ่งการสั่นตัวของโมเลกุลของอากาศนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเสียง เนื่องจากการเสียดทานและความหนืด (Frictional and Viscous Loss) โดยมีการสูญเสียพลังงาน ดังแสดงในรูปที่ 6

(ก) Viscous losses in air cavities

(ข) Friction losses caused by fibers rubbing

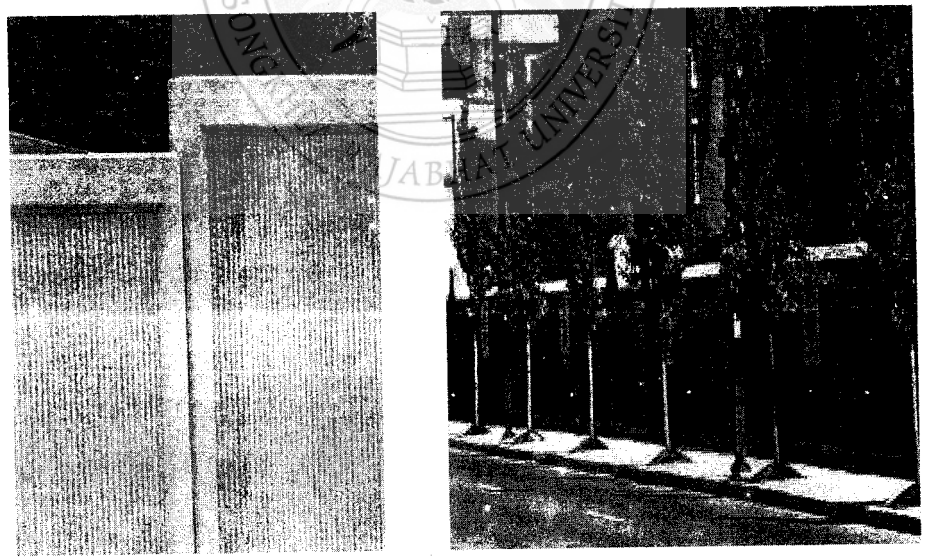
ภาพที่ 6 แสดงกลไกการสลายพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด(ก) และ แรงเสียดทาน(ข)

ที่มา: Malcolm, J.Crocker and Frederick M.Kessler, 1982

นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ รวมทั้งการอัดและกาขยายของคลื่นเสียงในระหว่างการเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างภายในวัสดุพรุน เป็นผลทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์ทั้ง 2 ชนิดนี้ จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเป็นจำนวนมากเมื่อเสียงที่ตกกระทบมีความถี่สูง ในขณะที่คลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำ จะมีการสูญเสียพลังงานในรูปความร้อน เนื่องจากอากาศภายในช่องว่างของวัสดุพรุนจะถูกอัดและขยายอย่างเป็นจังหวะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นพลังงานความร้อน คลื่นเสียงที่ความถี่ต่ำจะทำให้ระยะเวลาในการสั่นตัวของโมเลกุลอากาศในแต่ละครั้งยาวนานขึ้น ประกอบกับคุณสมบัติของวัสดุพรุน ซึ่งมีอัตราส่วนพื้นผิวต่อปริมาตรสูงมากและความสามารถในการนำความร้อนของเส้นใยค่อนข้างสูง จึงทำให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญของวัสดุพรุนเมื่อคลื่นเสียงมีความถี่ต่ำ (Beranek, L.L., and Ver, I.L., 1992)

5.4.7.2 คุณลักษณะวัสดุป้องกันเสียงในปัจจุบัน

1. คอนกรีต คอนกรีต เป็นวัสดุที่ถูกนำ มาใช้อย่างแพร่หลายในวงการก่อสร้างโดยมีองค์ประกอบพื้นฐานประกอบด้วย ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และสาร ผสมเพิ่มอื่น ๆ ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานในรูปแบบของกำแพงกัน เสียงอย่างแพร่หลายในแถบอเมริกาเหนือ โดยมีความหนา 12 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก)

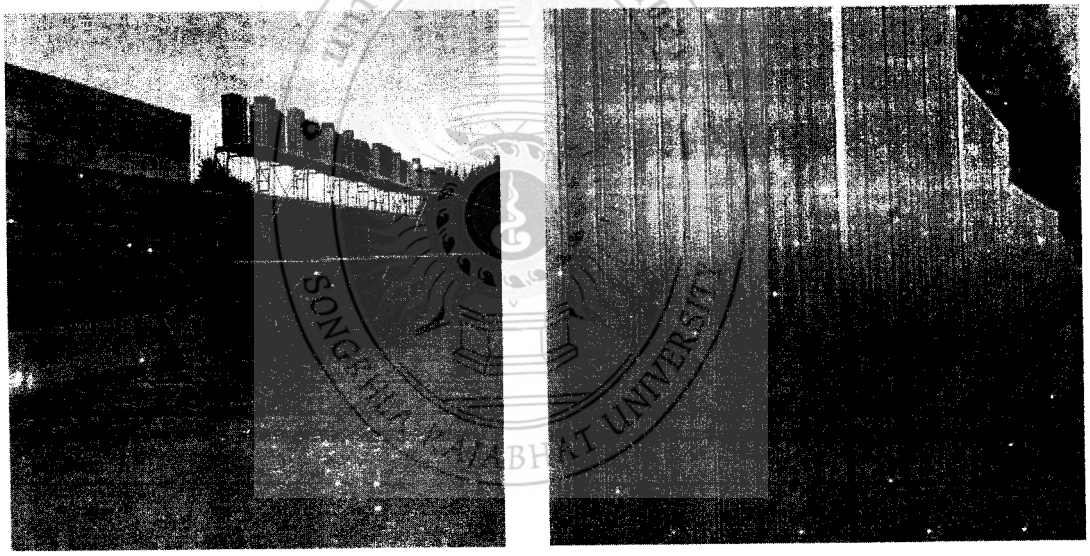


(ก) กำแพงกันเสียงประเภท คอนกรีต (ข) กำแพงกันเสียง Brick Block

ภาพที่ 7 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท คอนกรีต และ Brick Block ตามลำดับ

2. อิฐ และวัสดุผสมคอนกรีต (Brick and Masonry Block) อิฐ (Brick) เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ชนิด ได้แก่ ดินเหนียว และทราย โดยทำการผสมและเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงโดยขนาดที่นิยมใช้ คือ 70x95x200 mm ดังแสดงในรูปที่ 7 (ข) วัสดุผสมคอนกรีต (Masonry block) ผลิตโดยมีส่วนผสมของคอนกรีต โดยขนาด ที่นิยมใช้ กว้าง 200-300 mm ยาว 200-250 mm และ สูง 355-460 mm ดังแสดงในรูปที่ 8 (ก)

3. โลหะ โลหะที่นิยมนำมาใช้เป็นกำแพงป้องกันเสียงรบกวนประกอบด้วย เหล็ก (Steel) ซึ่งเป็นวัสดุโลหะที่มีราคาต่ำที่สุดโดยมีส่วนผสมของ Ironore, Carbon และโลหะอื่น ๆ อลูมินัม (Aluminum) คือ Alloy น้ำหนักเบาผลิตจาก Bauxite, Anodized และอื่น ๆ Stainless Steel เป็นโลหะผสมที่มีความแข็งแรง และทนทานต่อการกัดกร่อนสูง มีส่วนประกอบของ Steel, Carbon, Nickel และChrome ดังแสดงในรูปที่ 8 (ข)



(ก) กำแพงกันเสียงประเภท Masonry Block (ข) กำแพงกันเสียงประเภทโลหะผสม

ภาพที่ 8 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท Masonry Block และโลหะผสม

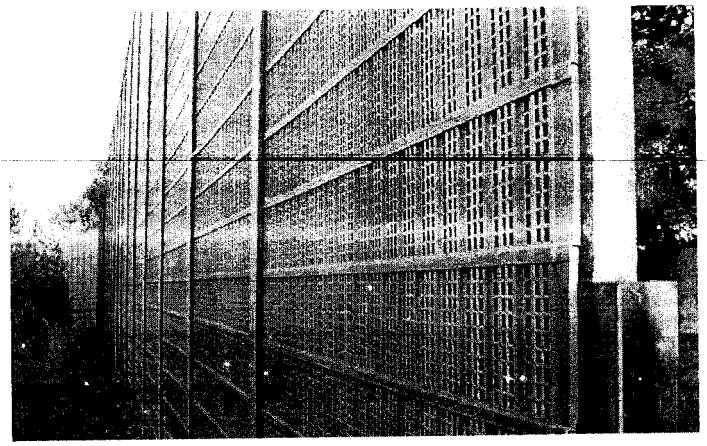
4. ไม้ ไม้ที่นิยมนำมาใช้เป็นกำแพงกันเสียง คือไม้ที่ผ่านกระบวนการ Pressure Preservative Treated ได้แก่ ไม้แผ่น ไม้อัด เป็นต้น โดยพันธุ์ของต้นไม้มีผลต่อศักยภาพในการป้องกันเสียงซึ่งไม้ที่นิยมใช้ในการเป็นกำแพงกันเสียง อาทิเช่น White Fir, Lodgepole Pine, White Spruce และอื่น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 9 (ก)

5. วัสดุโปร่งแสง วัสดุโปร่งแสงผลิตจาก กระจก และพลาสติกใส ที่ผ่านกระบวนการทางความร้อน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และมีผลทำให้ในกรณีที่เกิดการแตกของวัสดุโปร่งแสงจะไม่ก่อให้เกิดคมมี ทั้งแบบใส และแบบฝ้า ดังแสดงในรูปที่ 10 (ข)

(ก) กำแพงกันเสียงประเภท ไม้ (ข) กำแพงกันเสียงประเภท วัสดุโปร่งแสง

ภาพที่ 9 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท ไม้ และ วัสดุโปร่งแสง ตามลำดับ

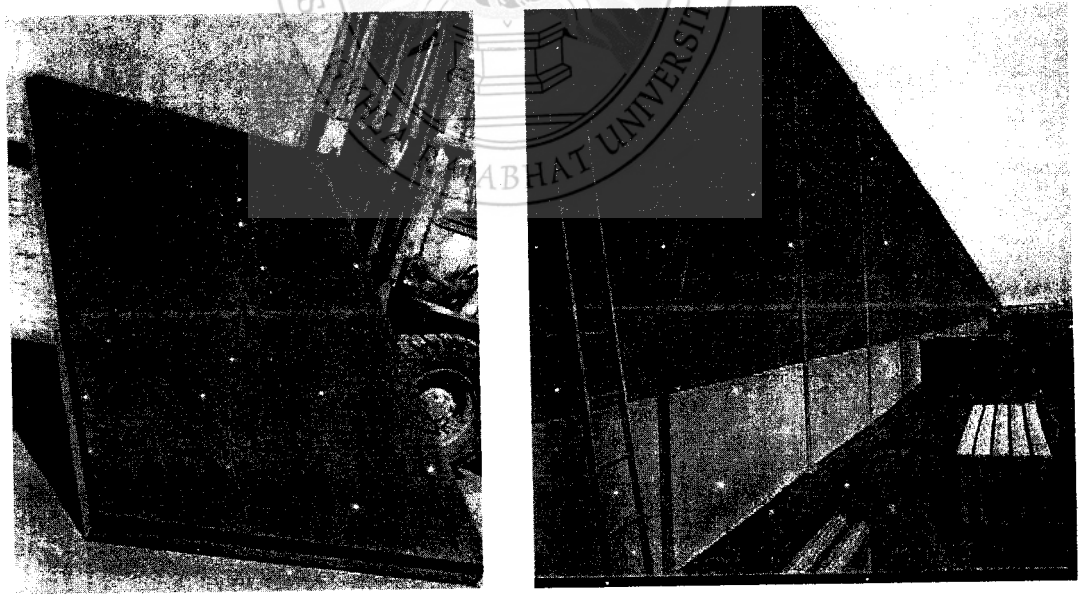
6. พลาสติก พลาสติกที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตกำแพงกันเสียง ประกอบด้วย Polyethylene PVC และ Fiberglass ด้วยเหตุผลที่ พลาสติกขึ้นรูปด้วยกระบวนการขึ้นรูป ได้หลายรูปร่าง และสามารถทำการประกอบด้วยมือได้โดยง่าย ดังแสดงในรูปที่ 10



ภาพที่ 10 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท พลาสติก Polyethylene PVC

7. **ยางรถยนต์เก่า** (Recycled Rubber) กำแพงป้องกันเสียงที่ผลิตจากยางรถยนต์เก่า โดยวัสดุที่นำมาใช้มี 2 ลักษณะ คือ ยางที่ไม่ผ่านมาตรฐานการผลิต และยางที่หมดอายุการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 11 (ก)

8. วัสดุผสม (Composites) เป็นวัสดุที่ผสมวัสดุหลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้คุณสมบัติในการป้องกัน เสียงตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 11 (ข)



(ก) กำแพงกันเสียงประเภท Recycled Rubber (ข) กำแพงกันเสียงประเภท วัสดุผสม

ภาพที่ 11 กำแพงป้องกันเสียงรบกวน ประเภท Recycled Rubber และวัสดุผสม

5.4.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกศ ศรีวัฒนพล และคณะ, (มปป) จากการศึกษาวัสดุดูดซับเสียงจากใยกก (Sound Absorbing Material from Papyrus Fiber) เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยกกผสมกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ในอัตราส่วน 1 : 1 ความหนา 2.5 และ 5.0 cm และ ความหนาแน่น 100, 150 และ 200 kg/m^3 มาใช้เป็นวัสดุดูดซับเสียง และได้ทำการตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (α) และค่าสัมประสิทธิการลดลงของเสียง (NRC) โดยจากผลการทดลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุดูดซับเสียงจากใยกกที่ความหนา และ ความหนาแน่นต่าง ๆ จะเปลี่ยนไปตามความถี่เหมือนกันทั้งหมด โดยพบว่าเมื่อวัสดุ ดูดซับเสียงหนาขึ้นค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของเสียง (NRC) จะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ ความถี่ 500 Hz และต่ำสุดที่ 1,000 Hz ยกเว้นในบางกรณี กล่าวคือ เมื่อวัสดุดูดซับเสียง เกิดการ กำทอน (Resonance) เนื่องจากความถี่ของเสียงที่ตกกระทบมีค่าตรงกับความถี่ธรรมชาติของวัสดุดูดซับเสียง มีผลทำให้เกิดการสั่นตัวอย่างรุนแรงทำให้เกิดการส่งผ่านเสียงออกจากชิ้นงาน ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงลดลง

บุรฉัตร วิริยะ (2544) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชเส้นใยแก้ว โดยการนำแผ่นวัสดุพืชแห้งผสมเส้นซีเมนต์และแผ่นวัสดุ ส้นใยแก้วผสมซีเมนต์ ซึ่งตัวแปรหลักในการศึกษานี้ประกอบด้วย วัสดุพืชแห้ง ได้แก่ ชานอ้อยและกาบมะพร้าว, อัตราส่วนต่อซีเมนต์ (W/C ratio) 0.5, 0.6, 0.7 และ0.8 ที่ความหนาแน่นวัสดุ 5, 7.5, 10 เซนติเมตร โดยแสดงผลการทดลองในรูป ของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง จากผลการทดลองของระดับไกลเสียงใกล้เคียงกัน คือมีค่าอยู่ในช่วง 0.4-0.7 ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการ ดูดซับเสียงได้ดีในขณะที่แผ่น วัสดุชานอ้อยผสมซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.2 จึงสามารถสรุปได้ว่าเป็นวัสดุสะท้อนเสียง

5.5 ตัวแปรและนิยามศัพท์

5.5.1 ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ สัดส่วนระหว่างปริมาณเส้นใยกับวัสดุประสาน

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

ตัวแปรควบคุม คือ การเตรียมเส้นใย แหล่งกำเนิดระดับความดังของเสียง และสภาพแวดล้อม

5.5.2 นิยามศัพท์

5.5.2.1 ชานอ้อย (Bagasse) หมายถึงส่วนของลำต้นอ้อยที่หีบเอาน้ำอ้อยหรือน้ำตาลอออกแล้วมีส่วนประกอบอย่างหยาบ ๆคิดเป็นค่าร้อยละโดยน้ำหนักของชานอ้อยเปียก (ความชื้นร้อยละ48) คือชานอ้อยไฟเบอร์ (fiber)

5.5.2.2 เสียง (Sound) หมายถึงคลื่นกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุสั่นสะเทือน ก็จะทำให้เกิดการอัดตัวและขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลาง เช่น อากาศ ไปยังหู แต่เสียงสามารถเดินทางผ่านสสารในสถานะก๊าซ ของเหลว และของแข็งก็ได้ แต่ไม่สามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้

5.6 สมมุติฐานของการวิจัย

แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อยสามารถลดระดับเสียงได้ประมาณร้อยละ 60 ของเสียงจากแหล่งกำเนิดตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมวิธีการทดสอบเวลาการสะท้อนกลับของเสียง (ISO-3382)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาพที่ 12 แผนผังขั้นตอนของการทำวิจัย

5.7.1 สารเคมี

5.7.1.1 เส้นใยชานอ้อย

5.7.1.2 กาวลาเท็กซ์ TOA 32 ออนซ์

5.7.1.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaoH)

5.7.1.3 น้ำยาประสานอะคลีลิก

5.7.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AB204-S บริษัท Mettler Toldeo ชั่งได้ระเอียด 0.0001 กรัม และสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม

2. ตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) ผลิตโดยบริษัท MEMMERT ประเทศเยรมัน สามารถปรับอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 220 องศาเซลเซียส

3. เครื่องให้ความร้อน (Hot plate)

4. เบ้าสำหรับเตรียมแผ่นวัสดุดูดซับเสียง ทำจากเหล็กขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้า 100 ×100 เซนติเมตร หนา 2 cm^3

5. เครื่องอัดไฮดรอลิก (Hydraulic molding machine) รุ่น GT-7014-A10C จากบริษัท Gotech Testing Machine Inc. มีความดันสูงสุด 3500 psi หรือ 250 $kg.cm^{-3}$ ความดันที่ใช้คือ 50 $kg.cm^{-3}$ หรือ 750 psi

6. เครื่องกำเนิดเสียง คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก 2 ตัว ยี่ห้อ hp ,ยี่ห้อ COMPAQ รหัสครุภัณฑ์ (NA 0036)

7. ลำโพง รุ่น SAAG ขนาด 300 วัตน์

8. ไมโครโฟน ยี่ห้อ 01 dB PRE 12 H 990507

9. เครื่องวัดเสียง ยี่ห้อ 01 dB รุ่น HAMONIE รหัสครุภัณฑ์ (NA 0009) MADE IN GERMANY

10. CALIBRATOR ยี่ห้อ 01 dB NC 74-002 SER.NO 34494221 CALSS 94.0dB 1000Hz MADE IN JAPAN รหัสครุภัณฑ์ (NA 0033)

11. สายสัญญาณไฟฟ้า ยี่ห้อ 01 dB ขนาด 30 เมตร

12. เครื่องวัดความหนา (vernier caliper) ขนาด 150 × 150 มิลลิเมตร

13. กล่องทดสอบเสียง ทำจากแผ่นอะคลีลิค ขนาด 10 × 30 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร

5.7.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

5.7.3.1 การเตรียมเส้นใย

ก. ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยชานอ้อย

การเตรียมเส้นใย โดยการนำชานอ้อยมาลอกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นใยของชานอ้อยแล้วนำไปตากแดด 24 ชั่วโมงเพื่อไล่ความชื้นออก เพื่อนำไปปรับสภาพผิวต่อไป

ข. การปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

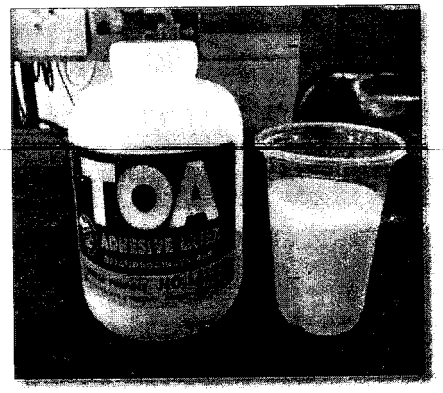
ขั้นตอนการการปรับสภาพผิวเส้นใยชานอ้อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ เตรียมเส้นใยชานอ้อย โดยนำชานอ้อยมาต้มกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อทำการปรับสภาพผิวเส้นใย โดยกำหนดอัตราส่วนชานอ้อย 50 กรัม โซเดียมไฮดรอกไซด์ 180 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตรที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยที่ปรับสภาพผิวได้มาล้างทำความสะอาดและนำไปตากแดดให้แห้งหรืออบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงหลังจากนั้นก็จะได้เส้นใยชานอ้อยที่รอการขึ้นรูปต่อไป ซึ่งในขั้นตอนการปรับสภาพผิวดังกล่าวได้นำมาจากรายงานที่มีผู้วิจัยทีมีผู้ศึกษาก่อนหน้านี้แล้ว (อัญชลี กิจจะวัฒนะ และคณะ 2554)

5.7.3.2 วิธีการผสมและขึ้นรูปแผ่นดูดซับเสียง

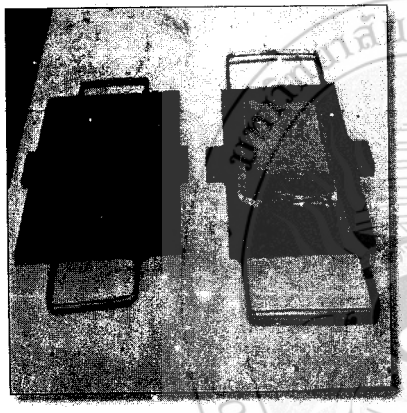
การเตรียมแผ่นวัสดุดูดซับเสียงจากชานอ้อย โดยทำการศึกษาสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน ที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นดูดซับเสียง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แปรปริมาณเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) โดยกำหนดสัดส่วนเส้นใยชานอ้อยต่อวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) เท่ากับ 1:2, 1:3 และ1:4 โดยน้ำหนัก และกำหนดให้แผ่นวัสดุมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.8 g/cm^3 หลังจากนั้นนำเส้นใยชานอ้อยที่ผ่านการปรับสภาพผิวแล้วจากข้อที่ 3.3.1 มาผสมกับวัสดุประสาน (ดูวิธีการคำนวณและตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก) คนผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที ดังรูปที่ 3.2 (ก), (ข) แล้วนำไปเทใส่เบ้าพิมพ์ขนาด 10×10×2 เซนติเมตร ที่อุ่นเตรียมไว้โดยพยายามเทใส่เบ้าพิมพ์ให้ทั่วและสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 3.2 (ค) จากนั้นขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรครอลิก ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยทำการอัดร้อน 10 นาที และอัดเย็น 7 นาที หลังจากนั้นนำไปอบหลังการขึ้นรูป ด้วยตู้อบความร้อน ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.2 (ง) ได้แผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย ดังรูปที่ 3.2 (จ) รอการทดสอบต่อไป

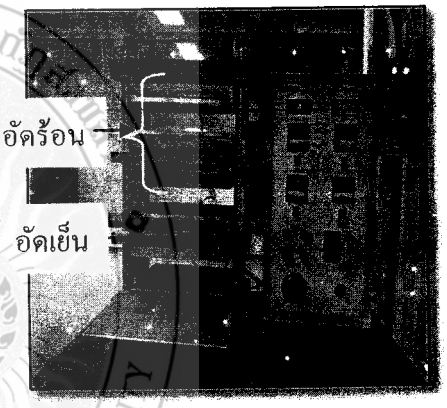
(ก)ผสมเส้นใยชานอ้อย



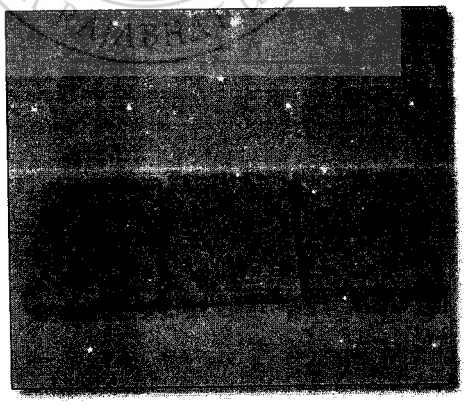
(ข) กับกาวลาเท็กซ์



(ค) ขนาดเบ้า หนา 20 มิลิเมตร



(ง) เครื่องอัดไฮดรอลิก



(จ) แผ่นชิ้นทดสอบ

ภาพที่ 13 ขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นดูดซับสียงจากชานอ้อย

5.7.3.3 การทดสอบสมบัติแผ่นดูดซับเสียง

5.7.3.3.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบหาปริมาณการดูดซึมน้ำและค่าความหนาจากการพองตัวเมื่อแช่น้ำของชิ้นทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2532) โดยการนำแผ่นวัสดุดูดซับเสียงที่ผลิตได้มาตัดเป็นชิ้นทดสอบที่มีขนาดความกว้างและความยาวเท่ากับ 2.5×2.5 เซนติเมตรแล้วชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) จากนั้นนำไปแช่น้ำกลั่นโดยแช่ในขวดที่มีฝาปิดแน่นแล้วทำการแช่ไว้เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาหาสมบัติของการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ มีรายละเอียดดังนี้

1. การทดสอบการดูดซึมน้ำ

เป็นวิธีการหาค่าการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบแห้งกับชิ้นทดสอบที่แช่น้ำแล้วชั่งน้ำหนักหลังการแช่มาคำนวณผล โดยมีค่าการดูดซับน้ำเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) มีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 3.1 ดังนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100 \quad \text{.....(3.1)}$$

โดยที่ W คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบหลังการแช่น้ำ (กรัม)

W_0 คือน้ำหนักของชิ้นงานทดสอบก่อนการแช่น้ำ (กรัม)

2.การทดสอบการพองตัว

เป็นวิธีการหาค่าความหนาของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงโดยใช้วิธีการวัดความหนาของชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำและหลงแช่น้ำโดยการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณหาการพองตัวซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 3.2 ดังนี้

$$\text{การพองตัว (\%)} = \frac{T-T_0}{T_0} \times 100 \quad \text{.....(3.2)}$$

โดยที่ T คือ ความหนาหลังการแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

T_0 คือ ความหนาก่อนการแช่น้ำ (มิลิเมตร)

5.7.3.4 การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงในการดูดซับเสียง โดยการนำแผ่นดูดซับเสียงที่ผลิตได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย เพื่อ

ทดสอบหาReverberation time (RT30) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ISO-3382) ที่ความถี่จากแหล่งกำเนิดเสียงแตกต่างกัน ทำการทดสอบเปรียบเทียบโดย ทดสอบหา Reverberation time (RT30) กรณีแบบไม่มีแผ่นดูดซับ และกรณีแบบมีแผ่นดูดซับเสียง มีรายละเอียดดังนี้

1. ติดตั้งอุปกรณ์วัดเสียง และกล่องสำหรับทดสอบเสียง ตัวอย่างดังภาพที่ 3.3

2. กำเนิดสัญญาณเสียงที่ความถี่ ในช่วง 1-1 Octave band คือตั้งแต่ 125 Hz ถึง 8000 Hz โดยใช้ระดับความดันเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐานในกล่องทดสอบ อย่างน้อย 45 dB รอจนสัญญาณเสียงเข้าสภาวะคงที่ จึงปิดแหล่งกำเนิดเสียง ดังภาพที่ 3.3 (จ)

3.บันทึกช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 5 dB กำหนดเป็น T_2 จากระดับเสียงขณะปิดการศึกษา โดยกำหนด $T_2 = 0$

4. บันทึกเวลาที่ระดับเสียงลดลงอีก 30 dB ดังรูปที่ 3.3 กำหนดให้เป็น T_3 แล้วคำนวณหาค่า RT30 ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ (3.3) ดังนี้

5. นำแผ่นดูดซับเสียงที่ต้องการทดสอบ ดังภาพที่ 3.3 (ช) ใส่ในกล่องทดสอบ ดังภาพที่ 3.3 (ซ) ทดสอบดังข้อที่ 2-49 ต่อไป

$$RT30 = 2^* (T_3 - T_2) \quad \text{..... (3.3)}$$

โดยที่ T_2 คือ ช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 5 dB

T_3 คือ ช่วงเวลาที่ระดับเสียงลดลง 30 dB

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

5.8 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย การพัฒนาแผ่นดูดซับเสียงจากชานอ้อย มีระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2555 จนถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ.25556 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานตลอดโครงการ

รายละเอียด	ระยะเวลาในการดำเนินการ											
	2555					2556						
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1.ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูล	■	■										
2.เขียนเค้าโครงวิจัย		■	■									
3.ดำเนินการวิจัย				■	■	■	■	■	■			
4.สรุปและอภิปรายผลการวิจัย										■	■	
5.จัดทำรายงาน											■	■

ที่มา : คณะผู้วิจัย, 2556

5.9 สถานที่ทำการวิจัย ทดลอง หรือเก็บข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม

5.10. งบประมาณในการวิจัย

ค่าใช้จ่าย

- ค่าวัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิจัย	1,439 บาท
- ค่าถ่ายเอกสารต่างๆรวมเข้าปกเย็บเล่ม	1,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	2,439 บาท