

๑๗๖๒๖ ๑ ๑๘๖



รายงานการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานวิทยาของแผ่นโฟมกับประสิทธิภาพ

ในการดูดซับเสียง

The Study on the Relationship between Foam Morphology
and Efficiency of Sound Absorption



รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



ในรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัมฐานวิทยาของโฟเมก้าบับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

The Study on the Relationship between Foam Morphology
and Efficiency of Sound Absorption

ผู้วิจัย	นางสาวพัชรินทร์ ศรีขวัญ	รหัส 534292027
	นางสาวอารียา แก้วหนู	รหัส 534292049

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(ดร.สุริยัน ยอดรุ่อรับ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พลพัฒน์ รวมเจริญ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไชยชนะ)

.....กรรมการ
(ดร.สิริพร ประทัยสิริศักดิ์)

.....กรรมการ
(นายกมลนาวิน อินทพูจิตร)

.....กรรมการ
(ดร.สุริยัน ยอดรุ่อรับ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พลพัฒน์ รวมเจริญ)

เลข Bib#	1142479
วันที่	17 ส.ค. 2561
เลขเรียกหนังสือ	668.203

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุตติ เดชะนา)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อเรื่อง	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสันฐานวิทยาของแผ่นโพม กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง
ชื่อผู้วิจัย	นางสาวพัชรินทร์ ศรีขวัญ นางสาวอารียา แก้วหนู
โปรแกรมวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ดร.สุชีวรรณ யอยรุ้ง rob
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสันฐานวิทยาของแผ่นโพมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง เนื่องด้วยลักษณะสันฐานวิทยาของโพมที่ประกอบด้วยรูพรุนจำนวนมากทำให้สามารถป้องกันเสียงได้ดี จึงสนใจในการใช้ประโยชน์จากแผ่นโพมมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแผ่นดูดซับเสียง เพื่อใช้ทดแทนแผ่นดูดซับเสียงที่ทำจากวัสดุโดยทั่วไป แผ่นยิปซัมบอร์ด หรือวัสดุไก่กระดาษ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาโพมทั้งแบบเซลล์เปิด จำนวน 5 ชนิด และเซลล์ปิด จำนวน 5 ชนิด โดยลักษณะทางสันฐานวิทยาของโพมโดยการส่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อสังเกตลักษณะรูปร่างของเซลล์ ขนาด และการนับจำนวนเซลล์ จากนั้นจึงหาค่าประสิทธิภาพของแผ่นโพมในการดูดซับเสียง พบร่วม เซลล์โพมแบบเปิด O2 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงสุด ที่ ร้อยละ 34.49 ในความถี่ 8000 Hz สำหรับเซลล์โพมแบบปิด พบร่วม ประสิทธิภาพการดูดซับเสียงเมื่อเทียบเทียบระหว่างเซลล์โพมแบบปิดแต่ละชนิด เซลล์โพมชนิด C2 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงสุดที่ร้อยละ 41.61 ในความถี่ 8000 Hz นอกจากนี้ในการศึกษาหาสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงกับโครงสร้าง พบร่วม เซลล์โพมแบบปิดมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงกว่าเซลล์โพมแบบเปิด ซึ่งจากการศึกษาลักษณะโครงสร้างของโพมแต่ละชนิด พบร่วม เซลล์โพมแบบปิดจะมีลักษณะของเซลล์ที่มีขนาดเล็ก และขนาดเซลล์ค่อนข้างใกล้เคียงกัน เมื่อทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงกับขนาดเซลล์ พบร่วม เซลล์โพมแบบปิดให้ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติสูงกว่าเมื่อเทียบกับเซลล์โพมแบบเปิด ดังนั้นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการดูดซับเสียง คือขนาด และโครงสร้างของเซลล์

Study Title	The Study on the Relationship between Foam Morphology and Efficiency of Sound Absorption
Authors	Miss Patcharin Sirkhwan Miss Ariya Kaewnoo
Study Program	Science and Technology
Major Program	Environmental Science
Academic year	2017
Advisor	Dr.Sucheewan Yoyruob
Co-Advisor	Asst. prof. Dr.Polphat Ruamcharoen

Abstract

This study investigated the relationship between foam morphology and efficiency sound absorption. Due to a lot of foams porosity, it can absorb the sound well. On the basic of this principle, it is interesting to apply foam sheet to the absorbent produce to the absorbent sheets on the replacement of the sound absorbing sheet made of asbestos materials including gypsum board or fiberglass materials. This study was conducted on five foams with open cells and five foams with closed cells. The study was conducted on the foam using morphology to technique cell size and number of cell. Then, the efficiency of the foam sheet to absorb sound and the correlation between sound absorption efficiency and cell size was studied. The results showed that the O2 of open foam cell was higher sound absorption efficiency with 34.49 percentages at 8,000 Hz. Moreover, the closed foam cell showed that the C2 was higher sound absorption efficiency with 41.61 percentages at 8,000 Hz. Thus, the results showed higher sound absorption efficiency than the open foam cell. From the study of the structure of any cell foams, it was found that the closed foam cell was characterized by small cells and the cell size was quite similar. Further study was conducted to determine the correlation between the sound absorption efficiency and the cell size (R^2). The closed foam cell showed a statistically significant higher correlation between cell size and sound efficiency. Thus, factors involved in the efficiency of sound absorption is the size and structure of the cell foam.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชาวิจัยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (4003002) รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.สุชีวรรณ ยอดรุ่รอบ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ ที่ได้กรุณามาให้คำปรึกษา และช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการทำวิจัยนี้ รวมทั้ง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทิรัญวดี สุวิบูรณ์ อาจารย์นัดดา โปคำ อาจารย์กมลนาวน อินทนุจิตร ดร.สายสิริ ไชยชนะ ดร.สิริพร บริรักษิสุกศักดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิจัยขอบคุณ นายสองเหล บำรุงสัน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณปริญญา ทับเที่ยง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่สละเวลาในการให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการใช้กล้องจุลทรรศน์

ขอบคุณนักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือทำให้งานวิจัยสำเร็จราบรื่นเป็นอย่างดี คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ยังคงมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอเป็นสิ่งบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่านที่ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจ และให้การอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัยเสมอมา

พัชรินทร์ ศรีขวัญ
อาริยา แก้วหนู
5 ตุลาคม 2560

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 เสียงและมลภาวะทางเสียง	5
2.2 กลไกการได้ยิน และผลกระทบของมลพิษทางเสียง	7
2.3 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง	10
2.4 ไฟม	13
2.5 การดูดซับเสียง	16
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	23
3.1 ขอบเขตการวิจัย	23
3.2 วัสดุและอุปกรณ์	23
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย	25

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	28
4.1 การศึกษาโครงสร้างของเซลล์ฟอม	28
4.2 การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง	32
4.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นฟومกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง	37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลการวิจัย	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก โครงร่างวิจัย	ก-1
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย	ข-1



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
2.1-1	สถานการณ์มลพิชทางเสียงในปี พ.ศ. 2552 เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2547 ในทุกพื้นที่ทั่วในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลและต่างจังหวัด	7
4.2-1	การเปรียบเทียบระดับเสียงกรณีมีแผ่นฟอยล์แบบเปิดและไม่มีแผ่นฟอยล์	33
4.2-2	การเปรียบเทียบระดับกรณีมีแผ่นฟอยล์แบบปิดและไม่มีแผ่นฟอยล์	35
4.2-3	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟอยล์แบบเปิด (Open cell) และแบบปิด (Closed cell)	37



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1-1 สัดส่วนเรื่องร้องเรียน (จากจำนวน 394 เรื่อง) ในปี 2552	6
2.2-1 หูและลักษณะภายในของหู	8
2.3-1 ห้องเก็บเสียงเครื่องจักร	11
2.3-2 กำแพงกันเสียง	11
2.3-3 ปลั๊กลดเสียง และครอบหูลดเสียง	13
2.4-1 โครงสร้างภายในของโฟม	14
2.5-1 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกในการดูดซับเสียงแบบต่าง ๆ ตามช่วงของความถี่	17
2.5-2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับเสียงกับความสามารถในการเปลี่ยน พลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุพูนเมื่อนำมาใช้ร่วมกับมุมเบرن	17
2.5-3 ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภทโพรงช่อง (HB คือไม่มีเย็ก้า และ SB คือมีเย็ก้า)	18
2.5-4 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุโพรง (Cavity Absorber)	18
2.5-5 กลไกการถ่ายตัวของพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด และแรงเสียดทาน	19
3.2-1 แผ่นฟองน้ำ	24
3.2-2 แผ่นโฟม	24
3.3-1 ศึกษาโครงสร้างลักษณะของเซลล์โฟมโดยการส่องกล้องจุลทรรศน์	25
3.3-2 ติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง และอุปกรณ์วัดระดับเสียง	26
3.3-3 ติดตั้งแผ่นโฟมดูดซับเสียงที่ทำการศึกษา	26
4.1-1 ลักษณะรูปร่าง และขนาดเซลล์โฟมแบบเปิด (Open cell)	29
4.1-2 ลักษณะรูปร่าง และขนาดเซลล์โฟมแบบปิด (Closed cell)	30
4.1-3 ลักษณะรูปร่าง และความหนาของเซลล์แบบเปิด (Open cell) และเซลล์โฟมแบบปิด (Closed cell)	31
4.1-4 ขนาดเซลล์เฉลี่ย (μm) ของเซลล์โฟมแบบเปิด (Open cell : O) และแบบปิด (Closed cell : C)	32
4.2-1 การเปรียบเทียบระดับเสียงกรณีมีแผ่นโฟมแบบเปิดและไม่มีแผ่นโฟม	33
4.2-2 การเปรียบเทียบกรณีมีแผ่นโฟมแบบปิดและไม่มีแผ่นโฟม	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.2-3	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงจากการมีแผ่นดูดซับเสียงของแผ่นโฟมแบบเปิด (Open cell)	35
4.2-4	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงจากการมีแผ่นดูดซับเสียงของแผ่นโฟมแบบปิด (Closed cell)	36
4.3-1	ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโฟมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง	38



บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานวิทยาของแผ่นโพเมกับประสิทธิภาพการดูดซับเสียง ซึ่งประกอบด้วย ความสำคัญและที่มาของปัญหา วัตถุประสงค์ ตัวแปร นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย สมมติฐาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และระยะเวลาที่ทำการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เสียงเป็นส่วนประกอบร่วมในชีวิตประจำวันของเรา มนุษย์ต้องมีความสัมพันธ์กับเสียงอยู่ตลอดเวลา เช่น เสียงพูด เสียงสัญญาณการติดต่อ เสียงดนตรี เป็นต้น ซึ่งในโลกของวิถีการและการพัฒนา การเพิ่มขึ้นของประชากร และการเติบโตด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วได้ก่อให้เกิดแนวโน้มการพัฒนาของเครื่องจักรกลตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มากมาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถือเป็นแหล่งสร้างประโยชน์กับมนุษย์ แต่ก็กำลังเป็นภัยร้ายที่อาจทำร้ายมนุษย์ได้เช่นเดียวกัน ถ้าหากเปรียบเทียบถึงปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง เป็นต้น มลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะสังคมเมืองใหญ่ และเมืองอุตสาหกรรม พบปัญหาเรื่องความดังเสียงมากขึ้นจนกระทั่งเป็นเสียงที่ดังเกินความต้องการของมนุษย์ และเกิดปัญหาขึ้น เช่น เสียงที่เกิดจากการชนต์ เครื่องยนต์ เครื่องบิน เครื่องจักรเสียงตอกเสาเขี้ยวในการก่อสร้าง เสียงระเบิด เสียงจากการจราจร เสียงจากเรือนยนต์ แต่ปัจจุบันบุคคลโดยทั่วไปมักไม่เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาทางเสียง ทั้งนี้เพราะมลพิษทางเสียงไม่แสดงให้เห็นผลกระทบอย่างรุนแรงในทันทีทันใด แต่ถ้าพิจารณาแล้วมลพิษทางเสียงเริ่มมีบทบาทมากขึ้นทุกขณะตามความเจริญอย่างรวดเร็วของวิถีการทางเทคโนโลยี สังเกตได้จากผู้ป่วยที่แสดงอาการผิดปกติอันเกิดจากผลของมลพิษทางเสียงที่เพิ่มมากขึ้น เช่น หูดื้อ หูหนวก ซึ่งผู้ป่วยส่วนมากเป็นบุคคลที่ต้องคลุกคลีอยู่กับการได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปในระยะเวลานาน ผลที่เกิดจากเสียงนั้นนอกจากจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน แล้วยังอาจจะมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอีกด้วย ระดับเสียงที่ก่อให้เกิดอันตรายแต่มนุษย์ได้นั้นทางองค์กรอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่า เสียงที่เป็นอันตรายคือเสียงที่มีความดังเกินกว่า 85 dB(A) ที่ทุก ๆ ความถี่เสียง โดยอันตรายของเสียงอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ อันตรายของเสียงต่อระบบการได้ยิน และอันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และต่อจิตใจ

อันตรายของเสียงต่อระบบการได้ยิน ส่วนใหญ่เป็นอันตรายที่เกิดกับหูในอวัยวะรับเสียง ส่วนที่อยู่ในกระดูกก้นหอย (Cochlea) ซึ่งเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อน และบอบบางมากจะมีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาที่ได้ยินเสียง หรือเมื่อคลื่นเสียงมากระทบยิ่งเสียงดังมากก็จะยิ่งทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียง อันเป็นสาเหตุให้เกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ หรือเกิดการทำลายเซลล์ประสาท และปลายประสาท ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของคน เช่น ทำให้เกิดหูดึง หรือหูอื้อช้ำครัว ผลกระทบถาวรสั่นสะเทือนต่อระบบการได้ยินการเกิดผลเสียต่อระบบการได้ยินนั้น ส่วนใหญ่ เป็นการสูญเสียการได้ยินจากการอาชีพ ผลจากการทำงานในที่เสียงดังมาก ๆ จะทำให้การได้ยินเสื่อมลง

อันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และต่อจิตใจ ได้แก่ การรบกวนการนอนหลับ การรบกวนการทำงานและประสิทธิภาพในการทำงานลดลง และการป่วยทางร่างกาย เสียงที่ดังมีส่วนทำให้เกิดความตึงเครียดมากขึ้นซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดโรคทางกาย เช่น โรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ หรือโรคแพลในกระเพาะ (สุเพญรัตน์ สุวรรณรักษा และอภิญญา คงเลາ, 2546)

จากปัญหาผลกระทบด้านเสียงทำให้เกิดการคิดค้น และการผลิตวัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการดูดซับเสียงได้ แต่อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศไทยเองต้องมีการนำเข้าวัสดุดูดซับเสียงที่มีประสิทธิภาพจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจุบันแผ่นดูดซับเสียงเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากพอลิเมอร์ ที่มีเป็นรูพรุน เรียกว่าฟอยล์ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของแผ่นดูดซับเสียง มีผลทำให้ดูดซับเสียงที่เกิดขึ้นภายในห้อง และยังช่วยลดระดับเสียงที่เกิดจากนอกห้อง อีกทั้งยังช่วยลดเสียงสะท้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นฟอยล์กับประสิทธิภาพการดูดซับเสียง เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นวัสดุดูดซับเสียงต่อไป (สุเพญรัตน์ สุวรรณรักษा และอภิญญา คงเลາ, 2546)

1.2 วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นฟอยล์กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

1.3 ตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรต้น : ขนาดเซลล์ฟอยล์

1.3.2 ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

1.3.3 ตัวแปรควบคุม : แหล่งกำเนิดเสียง ระดับความดังของเสียง และความหนาของแผ่นฟอยล์

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 แผ่นโพม คือ พลาสติกที่ฟูหรือขยายตัว ซึ่งพลาสติกมีอยู่มากมายหลายประเภท หากผ่านกระบวนการที่ใช้สารขยายตัว ก็จะทำให้พลาสติกนั้นคลายเป็นโพมโดยเรียกวันทั่วไปว่า โพมพลาสติก เช่น พองน้ำ กล่องโพมใส่อาหาร โพมแผ่น โพมฉีดพ่นเพื่อเป็น中国网游 เป็นต้น (สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษา และอาษานัด 陀เลาะ, 2546)

1.4.2 ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง คือ ค่าที่แสดงความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุ ถ้าหากใช้วัสดุที่ดูดซับเสียงไม่ดีจะทำให้เกิดเสียงก้องภายในห้องนั้น ๆ ได้ (สมศรี มะลีแก้ว, 2535)

1.4.3 โพมแบบเซลล์ปิด คือ โพมที่มีโครงของเซลล์ต่อถึงกันจนทำให้ก้าชหรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในหมุนเวียนถึงกันได้

1.4.4 โพมแบบเซลล์ปิด คือ โพมที่มีโครงของช่องว่าง หรือเซลล์ไม่ต่อถึงกันทำให้ก้าช หรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในแต่ละเซลล์ไม่สามารถหมุนเวียนถึงกันได้

1.4.5 สัณฐานวิทยา คือ การศึกษาโครงสร้างของเซลล์โพม ในด้านขนาดของเซลล์โพม

1.5 สมมติฐาน

ขนาดของเซลล์โพมลดลงส่งผลให้ประสิทธิภาพการดูดซับเสียงเพิ่มขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.6.1 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นโพม

1.6.2 เพื่อเป็นทางเลือกในการเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียง

1.6.3 สามารถใช้เป็นวัสดุเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานวิทยาของแผ่นโพมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนพฤษจิกายน พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 รายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 1.7-1

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานวิทยาของแผ่นฟอमกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง มีเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 เสียง และมลภาวะทางเสียง

2.1.1 เสียง (Sound)

เสียงเป็นคลื่นกลหรือพสังนarnรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุผ่านตัวกลาง เช่น อากาศเกิดการอัด และขยายของโมเลกุลอากาศ เกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้นทำให้มนุษย์สามารถได้ยินเสียงที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ นอกจากอากาศแล้วนั้นยังมีสารอื่น ๆ ที่อยู่ในสถานะก๊าซ ของเหลว และของแข็ง สามารถเป็นตัวกลางให้เสียงเดินทางได้ แต่เสียงไม่สามารถเดินทางผ่านสัญญาค่าได้ มนุษย์สามารถได้ยินเสียงในคลื่นความถี่ 20-20,000 Hz โดยเสียงที่มีความถี่ต่ำหรือสูงกว่านี้ มนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ (ເກມ. ຈັນທີ່ແກ້ວ, 2541)

2.1.2 มลภาวะทางเสียง (Noise pollution)

มลภาวะทางเสียงเกิดจากการที่มนุษย์ได้ยินเสียงดังเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยระดับของความรุนแรงของเสียงขึ้นอยู่กับสภาพลักษณะของเสียง และระดับความดังของเสียงที่มนุษย์สัมผัสประกอบกับระยะเวลาในการสัมผัสเสียงนั้น ๆ

เสียงรบกวนหรือมลพิษทางเสียง คือ เสียงที่ไม่พึงประสงค์ และมีผลกระทบต่อสภาพร่างกายหรือจิตใจรบกวนต่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การสื่อสาร การทำงาน การพักผ่อน และการนอน อย่างไรก็ตามระดับเสียงรบกวนขึ้นอยู่กับชนิดของแต่ละบุคคล ด้วย เช่น บางคนชอบฟังเพลงร็อก ชอบร้องเพลงคารaoke หรือเข้าไปฟังเพลงในสถานบันเทิงที่มีเสียงดังเพื่อการผ่อนคลาย ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้โดยทั่วไปจัดเป็นเสียงรบกวน เป็นต้น แหล่งกำเนิดเสียง รบกวนมีความหลากหลาย ซึ่งความสามารถจำแนกแหล่งกำเนิดเสียงเป็น 4 กลุ่ม (ประชาน อารีพล, 2541) ดังต่อไปนี้

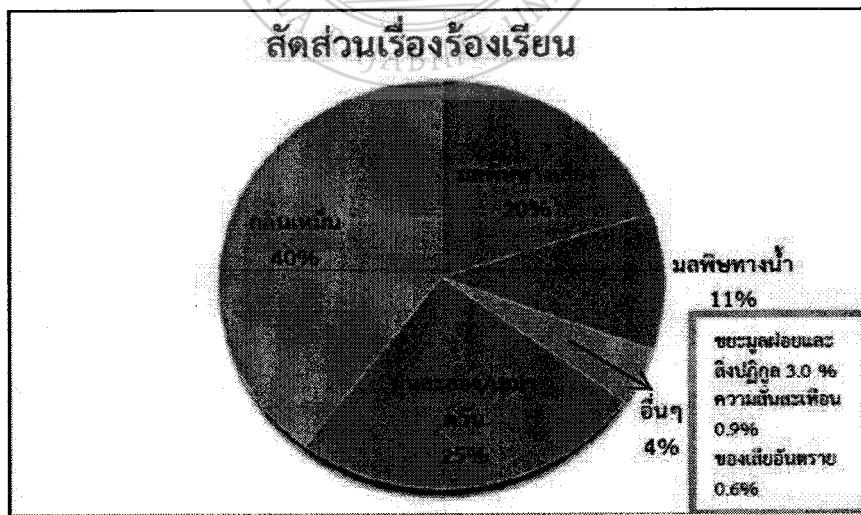
- 1) เสียงรบกวนจากการคมนาคม เช่น เสียงที่เกิดขึ้นจากการ เรือ และอากาศยาน
- 2) เสียงรบกวนจากอุตสาหกรรมคือ เสียงที่เกิดจากการบวนการผลิตในอุตสาหกรรม รวมทั้งอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น เสียงโลหะกระทบกัน เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร ฯลฯ

3) เสียงรบกวนภายในชุมชน เช่น เสียงสนับเข่า เสียงรถขายของชำในหมู่บ้าน เสียงจราจรในตลาดสด ๆ ฯ

4) เสียงรบกวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงไมโครโฟนจากเครื่องขยายเสียง เสียงเพลงประจำที่ด้วยงานรื้นเริง เสียงดังภายในสถานบันเทิง ห้างสรรพสินค้า ร้านเกมส์คอมพิวเตอร์ เสียงดังจากภาพยนตร์ทั้งในโรงภาพยนตร์ที่บ้าน เสียงดังที่เกิดจากเครื่องเสียงเคลื่อนที่

2.1.3 สถานการณ์มลพิษทางเสียง

จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษที่ได้รายงานข้อมูลเรื่องร้องเรียนในปี 2552 พบว่า มลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในประเทศไทย ดังแสดงในภาพที่ 2.1-1 โดยมีสัดส่วนเรื่องร้องเรียนประมาณร้อยละ 20 จากจำนวนเรื่องร้องเรียนทั้งหมด 394 เรื่อง จากรายงานผลการตรวจสอบวัดระดับเสียงบริเวณริมถนน และพื้นที่ทั่วไประหว่างปี 2552-2554 ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า ระดับเสียงบริเวณริมถนนในเขตกรุงเทพ และปริมณฑล ได้แก่ นนทบุรี และสมุทรสาคร มีค่าเกินมาตรฐาน (มาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไปกำหนดระดับเสียงเฉลี่ย leq 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 dB(A) แต่ระดับเสียงมีแนวโน้มที่ลดลง แห่งกำนานิตมลพิษทางเสียงที่สำคัญมาจากการจราจร ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ และเรือยนต์ ส่วนในพื้นที่ริมถนน และพื้นที่ทั่วไปในต่างจังหวัด พบว่า ระดับเสียงส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อนึ่งข้อมูลข้างต้นได้จากการตรวจวัดระดับเสียงของสถานีตรวจวัด 30 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ 13 จังหวัด และจุดตรวจชั่วคราว จำนวนร้อยละ 20 ในกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นตัวอย่างของเสียงในสิ่งแวดล้อมได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2552)



ภาพที่ 2.1-1 สัดส่วนเรื่องร้องเรียน (จากจำนวน 394 เรื่อง) ในปี 2552

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2552

จากการตรวจสอบ พบร่วมกับ สถานการณ์มลพิษทางเสียงในปี 2552 มีระดับเสียงลดลง เมื่อเทียบกับปี 2547 ในทุกพื้นที่ทั้งในกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และต่างจังหวัด อย่างไรก็ตาม ระดับเสียงบริเวณริมถนนกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลจะมีค่าลดลง ดังแสดงในตารางที่ 2.1-1 แต่ยังมีระดับที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน ซึ่งควรมีการดำเนินการติดตามอย่างต่อเนื่องและเฝ้าระวังต่อไป ตารางที่ 2.1-1 สถานการณ์มลพิษทางเสียงในปี พ.ศ. 2552 เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ 2547 ในทุกพื้นที่ทั้งในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลและต่างจังหวัด

พื้นที่		พ.ศ. 2547		พ.ศ. 2552	
		ค่าเฉลี่ย (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)	dB(A)	ค่าเฉลี่ย (ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด)	dB(A)
กรุงเทพฯ และปริมณฑล	ริมถนน	72 (64-81)		69.6 (62.0-84.8)	
	ทั่วไป	61 (54-77)		59.3 (48.9-83.9)	
ต่างจังหวัด	ริมถนน	64 (49-85)		62.9 (54.0-76.6)	
	ทั่วไป	59 (52-76)		57.0 (43.9-73.8)	
มาตรฐาน			70		

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2552

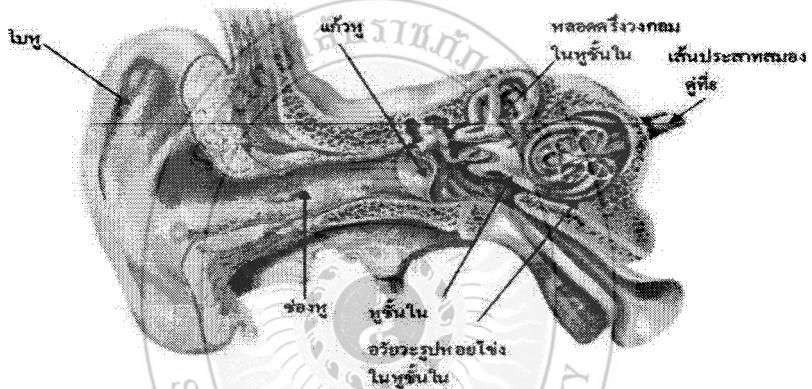
2.2 กลไกการได้ยิน และผลกระทบของมลพิษทางเสียง

เนื่องจากเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเสียง และในการทำให้วัตถุสั่นต้องใช้พลังงาน ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่ามาก แอมเพลจูดของการสั่นจะมีค่ามาก แต่ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่าน้อยแอมเพลจูดของการสั่นจะมีค่าน้อย พลังงานในการสั่นของต้นกำเนิดเสียงจะถ่ายโอนให้กับอนุภาคของอากาศต่อกันเป็นทอด ๆ หมายเหตุฟังทำให้เก็บหูเกิดการสั่นผู้ฟังจึงรับรู้เสียงนั้น การได้ยินครั้งหนึ่งจะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ ต้นกำเนิดเสียง ตัวกลาง และประสิทธิภาพรับเสียงในหูขณะได้ยินเสียงหนึ่ง ๆ ความรู้สึกในการได้ยินของมนุษย์โดยทั่วไปแยกออกเป็นลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ความรู้สึก-ค่อยເຕີຍ ขື້ອູ່ກັບແອມພລິຈຸດຂອງຄື່ນ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມເສີຍ
- 2) ຄວາມຮູ້ສຶກທຸມ-ແຫລມຂອງເສີຍ ขື້ອູ່ກັບຄວາມຄືຂອງເສີຍ
- 3) ຄວາມໄຟເຮາະຂອງເສີຍ ขື້ອູ່ກັບຄຸນພາພເສີຍ

2.2.1 กลไกการได้ยินเสียง

ช่องทูจะทำให้คลื่นเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000 – 5,000 Hz มีพลังงานสูงขึ้น เนื่องจากเกิด Resonance ในช่องทู ถ้าความถี่ต่ำกว่า 400 Hz การรับคลื่นเสียงไม่ค่อยดีทั้งในบุตร และ ช่องทูทำให้เกิดการขยายเสียง เมื่อคลื่นเสียงไปกระทบแก้วทูซึ่งต่ออยู่กับกระดูก 3 ชิ้น ซึ่งประกอบกัน แบบคานดีคานงัด จึงมีการได้เปรียบเชิงกลเกิดขึ้นทำให้มีแรงเพิ่มขึ้นกระดูกโกลนซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง สุดท้ายมีความแตกต่างระหว่างพื้นที่กับหน้าต่างรูปไข่มาก เมื่อมีแรงมากจะทำให้ความดัน เพิ่มขึ้นจึงเกิดการขยายเสียงขึ้นประมาณ 3 เท่า จากนั้นเสียงก็จะเดินทางเข้าสู่หูส่วนใน สัญญาณเสียงก็ จะเกิดการขยายอีก เมื่อคลื่นเสียงผ่านหูส่วนในก็จะทำให้เยื่อบีชาลาร์สัน ปลายประสาทที่เยื่อบีชาลาร์ ก็ส่งสัญญาณต่อไปยังสมอง ทำให้เกิดความรู้สึกในการได้ยินเสียง ดังแสดงในภาพที่ 2.2-1



ภาพที่ 2.2-1 หูและลักษณะภายในของหู

ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2541

2.2.2 ผลกระทบของมลพิษทางเสียง

เสียงที่ดังเกินไปหรือมีความถี่สูงเกินไปเป็นอันตรายต่อการได้ยิน ซึ่งเป็นอันตราย ที่เกิดขึ้นกับหูโดยตรง เนื่องจากอวัยวะรับเสียงซึ่งเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อนมาก มีการเคลื่อนไหว สั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีเสียงมากกระทบไม่ว่าเสียงนั้นจะดังมากน้อยเพียงใด ถ้าเสียงดังมาก ก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมาก หากได้ยินเสียงดังเป็นเวลานานก็จะส่งผล ให้การทำงานของหูชั้นในค่อย ๆ เสื่อมสภาพลงเกิดอาการที่เรียกว่า หูอื้อ และถ้าปล่อยให้เป็นแบบ นี้เรื่อย ๆ จะทำให้เกิดอาการหูดีด ประสาทหูเสื่อม หูพิการ จนกระทั่งถึงขั้นที่ไม่สามารถได้ยินเสียงอีก เลยที่เรียกว่า หูหนวก ซึ่งการที่เซลล์ประสาท และปลายประสาทถูกทำลายก่อให้เกิดผลกระทบดังนี้

1) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อการได้ยิน

ก) การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว (Temporary hearing loss) จะเกิดขึ้นในกรณีได้รับเสียงดังระดับสมำ่เสมอ และต่อเนื่องกันมีระดับความเข้มสูงถึง 100 dB(A) หรือสูงกว่านี้ทำให้อวัยวะรับเสียงเสียการทำงานชั่วคราว เกิดอาการหูอื้อ หรือหูตึงชั่วคราวโดยทั่วไปแล้วการสูญเสียการได้ยินแบบนี้จะเกิดขึ้นใน 2-3 ชั่วโมง แรกที่สัมผัสกับเสียง การสูญเสียการได้ยินชั่วคราวเป็นส่วนใหญ่ คือ ที่ความถี่ระหว่าง 4,000 – 6,000 Hz ซึ่งพบว่า การกลับคืนเดิมนั้นในคนที่เป็นใหม่จะกลับคืนเร็ว แต่ถ้าเป็นช้าๆ หนแล้วการกลับคืนจะช้าลง

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

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

2) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และผลกระทบทางด้านอื่น ๆ

ก) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพ เสียงดังทำให้เกิดความรำคาญ หงุดหงิด เกิดความตึงเครียดทางระบบประสาทอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น มีการเปลี่ยนแปลงของซีพจร ทำให้การเต้นของหัวใจช้าลง ความดันโลหิตสูง เกิดแพลในกระเพาะอาหารมีการหดตัวของหลอดเลือดขนาดเล็ก เช่น ที่มือ หรือเท้าอาจมีอาการชาได้ ขณะเดียวกันเสียงดังจะส่งผลต่อการพักผ่อนนอนหลับ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตตามมา

ข) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงรบกวนการสื่อสาร เสียงดังจะเป็นอุปสรรคต่อการสื่อสารที่ใช้เสียงเป็นสื่อ เช่น รบกวนเสียงสนทนาเสียงพูดทางโทรศัพท์ หรือ สัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ ทำให้การสื่อสารผิดพลาดอาจเกิดความผิดพลาดและเกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย

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

2.3 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง

หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง มี 3 ประการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิด

การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิด เป็นเทคนิคที่แนะนำให้พิจารณาเป็นลำดับแรก และถ้าจะให้ผลในการควบคุมที่ดีควรใช้วิธีหรือเทคนิคด้านวิศวกรรม ตั้งแต่การออกแบบการเลือกใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร วิธีการนี้ควรเป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งหากแก้ไขได้แล้วก็ไม่ต้องพิจารณาถึงวิธีการอื่น โดยจะเน้นการลดพลังงานของเสียงที่เกิดขึ้น เช่น การใช้อุปกรณ์ครอบเสียงดังแสดงในภาพที่ 2.3-1 ซึ่งหลักการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดเสียง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน (ประชาน อารีพล, 2541) คือ

1) การลดพลังงานเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยที่นำไปแล้ววิธีการนี้จะเป็นการลดความกว้าง ของระดับเสียงทำให้เสียงมีระดับลดลง

2) การเปลี่ยนแปลงจุดเข้มต่อระหว่างจุดกำเนิดของพลังงาน และระบบที่ทำให้เกิดการกระจายของเสียง การเปลี่ยนแปลงระบบเข้มต่อ ส่วนใหญ่จะหมายถึงการเสริมระบบกันสะเทือน ระบบดูดกลืนเสียง หรืออาจรวมถึงการขันให้แน่น หรือคลายให้หلعวมก็ได้ หรือทำให้ระบบเข้มต่อมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แล้วแต่กรณีสำหรับโครงสร้างที่แข็งแรงไม่พอ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเสียงที่เรียกว่า การสั่นพ้องที่โครงสร้าง (Resonance structure) ได้ซึ่งสาเหตุที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากโครงสร้างของเครื่องจักรเอง หรือโครงสร้างที่พื้น หรือผนัง สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขการสั่นพ้องที่เกิดขึ้นได้ โดยเสริมความแข็งแรงที่โครงสร้าง หรือลดการสั่นพ้องลงโดยการเพิ่มวัสดุดูดกลืนความสั่นสะเทือน เช่น เสริมแผ่นยางกันสะเทือนเข้าไปที่ฐานของเครื่องจักร สำหรับเครื่องสันดาปภายใน มักจะใช้การเก็บเสียงในระบบห่อไอเดีย และไอเสีย เช่น ในการลดระดับเสียงการที่เกิดจากการถอย退 จะต้องทำการออกแบบควบคุมเสียงในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ส่วนผนังของเครื่องให้มีคุณสมบัติในการลดเสียงที่เกิดจากขบวนการสั่นดาบ การออกแบบระบบห่อไอเสีย การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงภายใน และการติดตั้งแผ่นยางเพื่อลดความสั่นสะเทือน เป็นต้น

3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ทำให้เกิดการกระจายเสียง ซึ่งหมายถึงการลดพื้นที่ของส่วนที่สั่นสะเทือนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้อาจเป็นการเจาะรู หรือทำเป็นช่องว่างเพื่อลดประสิทธิภาพของการกระจายเสียง การคลายให้หلعวมขึ้นเล็กน้อย อาจช่วยลดการกระจายของเสียงได้ คือ ยอมให้บางชิ้นส่วนขยายได้บางในเวลาที่ต่างกัน เพื่อป้องกันการเกิดการสั่นพ้อง ในการออกแบบนั้นควรหลีกเลี่ยงการมีขั้นส่วนที่มีพื้นที่กว้างอยู่ใกล้กับส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของความ

สั่นสะเทือน เนื่องจากพื้นผิวเหล่านี้อาจเพิ่มประสิทธิภาพของการกระจายเสียงของชิ้นส่วนที่สั่นสะเทือนได้ วิธีการอื่น ๆ ที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนทิศทางการกระจายเสียงหรือการปรับเปลี่ยนระบบห่อ ซึ่งกระแสของอากาศหรือก้าชอื่น ๆ ที่ให้ลองจากช่องระบายน้ำอากาศ แล้วทำให้เกิดเสียงที่ตรงไปยังผู้รับ และมีความต่ำสูงการเปลี่ยนทิศทางของเสียงสามารถลดระดับความดังลงได้



ภาพที่ 2.3-1 ห้องเก็บเสียงเครื่องจักร
ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2541

2.3.2 ควบคุมที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

มีการควบคุมเสียงแนวทางนี้เป็นการเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงเส้นทางกระจาย หรือการตัดกั้นเสียงจากแหล่งเสียง เช่น วัสดุกั้นเสียง และกำแพงกั้นเสียง เป็นต้น ตั้งแสดงในภาพที่ 2.3-2



ภาพที่ 2.3-2 กำแพงกั้นเสียง
ที่มา: พิพัฒน์ ละอองศรี, 2556

หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับจะมีอยู่ 2 อย่าง คือ (ปะราน อารีพล, 2541)

- 1) การควบคุมเสียงที่ส่งไปที่ผู้รับโดยตรงจะเป็นการแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับออกจากกัน โดยการสร้างเป็นห้องควบคุม หรือกำแพงกั้นขึ้นมา การแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับนี้ สามารถทำได้ในขั้นตอนการวางแผนของการสร้างโรงงาน การออกแบบอาคาร หรือการใช้ประโยชน์ ที่ดิน
- 2) การควบคุมเสียงจากการสะท้อน จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการแยกแหล่งกำเนิด และผู้รับออกจากกันได้ และที่สำคัญของลงมากก็เนื่องจากส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ไม่ได้ผลกระทบในทางปฏิบัติโดยเฉพาะในระยะที่ทางไกลกับแหล่งกำเนิด โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติจะสามารถลดลงได้ระหว่าง 0-6 dB(A) เท่านั้น ซึ่งได้แก่ การเลือกใช้ผังที่มีการสะท้อนเสียง ต่ำ การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงที่ผนังห้อง หรือห้อยลงมาจากหลังคาในกรณีที่ระยะห่างแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับมีระยะห่างกันไม่มากนัก เช่น ประมาณ 1-2 เมตร กำแพงกั้นเสียงมีประสิทธิภาพในการลดเสียงน้อยกว่าระบบควบคุมเสียงแบบบีตคลูม แต่กำแพงกั้นเสียงสามารถช่วยในการลดเสียงที่มีความถี่สูงลงได้ 2-3 dB(A) สำหรับเสียงในช่วงความถี่ต่ำกำแพงกั้นเสียงจะช่วยลดได้บ้าง แต่จะลดได้มากขึ้น ถ้ากำแพงมีขนาดใหญ่มากขึ้น และควรทำการบุดดี้วัสดุดูดกลืนเสียงที่กำแพงด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเพิ่มระดับเสียงจากการสะท้อนที่กำแพง

2.3.3 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับ

ในกรณีที่สถานประกอบการไม่สามารถดำเนินการใด ๆ พนักงาน และเจ้าหน้าที่ มีความจำเป็นที่ต้องทำงานอยู่ในภาวะที่มีเสียงดัง ทางสถานประกอบการจำเป็นต้องทำการป้องกันพนักงานของตนเอง โดยจัดหาอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหรือครอบหู ตั้งแต่เด็กในภาพที่ 2.3-3 ให้แก่พนักงานที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีเสียงดัง โดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถลดระดับของเสียงต่อการได้ยินของหูได้ไม่น้อยกว่า 10 dB(A) และแต่ละดูดการออกแบบสำหรับการใช้ และการใช้อย่างถูกวิธี ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลเหล่านี้ จะใช้ได้ผลตีกับเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000 - 6,000 Hz โดยทั่วไปการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้



(ก) ที่อุดหู (Ear plugs)

(ข) ที่ครอบหู (Ear muffs)

ภาพที่ 2.3-3 ปลั๊กลดเสียง และครอบหูลดเสียง

ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2541

1) อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลแบบสอดในช่องหู (Ear plugs) ดังภาพที่ 2.3-3

(ก) ที่อุดหูที่ทำมาจากเส้นใยต่าง ๆ ของหั้งพีซ และสัตต์ บางอุปกรณ์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการนำไปขับเข็ม วิธีการใช้ก็นำไปอุดหู และควรจะเปลี่ยนใช้ของใหม่ทุกวันเพื่อความสะอาด และประสิทธิภาพ ที่อุดหูที่ทำจากวัสดุประเภทพลาสติกยาง ซึ่งอ่อนนุ่ม มีขนาดที่เหมาะสม สามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมทั้งอุปกรณ์มีราคาถูก มีหลายขนาดให้เลือกง่ายต่อการใช้ และเก็บรวมถึงการพกพา นอกจากนั้น ในขณะที่ใช้จะไม่มีอุปสรรคต่อการสูบและดื่มน้ำ หรือหาก

2) อุปกรณ์ป้องกันเสียงแบบครอบหู (Ear muffs) ดังภาพที่ 2.3-3 (ข) มีลักษณะคล้ายถ้วย 2 อันที่จากพลาสติก และต่อเป็นชุดเดียวกันด้วยแผ่นสปริงโค้ง เป็นตัวเพิ่มแรงกดทับที่หู ซึ่งสามารถปรับให้เหมาะสมกับผู้ใช้ได้ ทำให้มีคุณสมบัติที่แข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียง ดีขึ้น ส่วนที่ลับผสกน্ঠทำด้วยแผ่นยางนุ่ม ภายใต้เจล เป็นโพลีเมอร์ ซึ่งสามารถดูดซับเสียงและลดความร้อนได้ดี ครอบหูมีลักษณะเป็นถ้วยที่ครอบหูทั้งสองข้าง ทำให้หูของผู้ใช้ไม่รู้สึกเจ็บปวด หรืออุ่นร้อน เมื่อใช้เป็นเวลานาน

2.4 โฟม

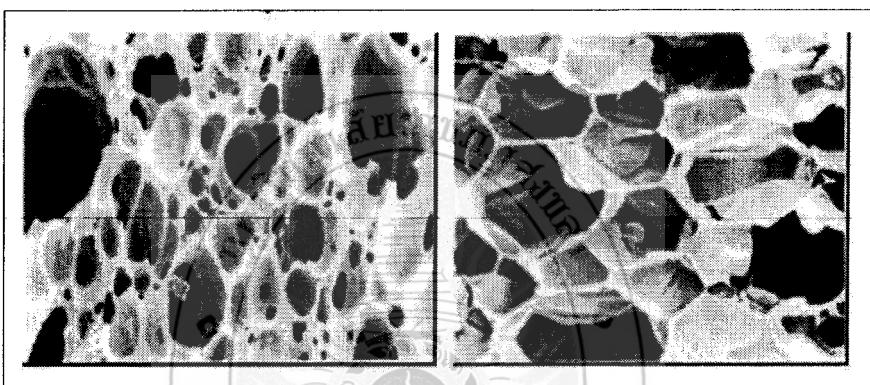
โฟม หมายถึง วัสดุที่มีพองก้าวจำนวนมากแห้ง และกระจายตัวอยู่ภายในเนื้อของวัสดุนั้น ซึ่งโดยทั่วไปวัสดุโฟมจะมีส่วนประกอบอย่างน้อย 2 วัตถุภาค ได้แก่ วัตถุภาคที่เป็นของแข็งหรือของเหลว และวัตถุภาคก้าว ซึ่งวัตถุภาคที่เป็นก้าวจะทำการแทรกตัวอยู่ในวัตถุภาคของแข็งหรือของเหลว ทำให้คุณสมบัติของวัสดุนั้นเปลี่ยนไป เช่น ความหนาแน่นลดลงความแข็งแรงเชิงกลลดลง หรือคงที่เป็นต้น สำหรับวัสดุที่เรียกว่าพอลิเมอร์โฟมนั้น ส่วนที่เป็นวัตถุภาคของแข็งอาจประกอบด้วยพอลิเมอร์ หนึ่งชนิดหรือมากกว่า เช่นในกรณีที่ผสมพอลิเมอร์สองชนิดเข้าด้วยกัน โฟมพอลิเมอร์ อาจมีลักษณะยืดหยุ่นหรือแข็งก็ได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว องค์ประกอบของสารเคมีที่ใช้ในการผลิตโฟม ระดับของการเกิดผลึก และปริมาณการเชื่อมโยงของพอลิเมอร์

2.4.1 การแบ่งประเภทโฟมตามโครงสร้างของเซลล์

สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) โฟมแบบเซลล์เปิด (Open cell) หมายถึง โฟมที่มีโพรงของเซลล์ต่อถึงกันจนทำให้ก้าชหรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในหมุนเวียนถึงกันได้ดังภาพที่ 2.4-1 (ก)

2) โฟมแบบเซลล์ปิด (Closed cell) หมายถึง โฟมที่มีโพรงของซ่องว่าง หรือเซลล์ไม่ต่อถึงกันทำให้ก้าช หรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในแต่ละเซลล์ไม่สามารถหมุนเวียนถึงกันได้ ลักษณะของเซลล์แสดงได้ดังภาพที่ 2.4-1 (ข)



(ก) โฟมแบบเซลล์เปิด

(ข) โฟมแบบเซลล์ปิด

ภาพที่ 2.4-1 โครงสร้างภายในของโฟม

ที่มา: Cannedo et al. (1993)

2.4.3 การแบ่งประเภทโฟม

1) การแบ่งประเภทโฟมตามประเภทของพลาสติก สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

ก) โฟมนิดเทอร์โมเซตติค (Thermosetting foam) คือ พลาสติกโฟมที่ไม่สามารถผ่านกระบวนการนำกลับมาใหม่ได้ โฟมประเภทนี้ที่รู้จักกันดีคือพอลิยูรีเทนโฟม (Polyurethane foam) ซึ่งเป็นโฟมที่เกิดจากสารเคมี 2 ชนิด ซึ่งมีลักษณะเป็นสารผสมของเหลวได้แก่ โฟมคงรูป และโฟมยืดหยุ่น เป็นต้น

ข) โฟมนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic foam) คือ พลาสติกโฟมที่สามารถผ่านกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น พอลิเอทิลีนโฟม พอลิพรอพิลีนโฟม และพอลิสไตรีนโฟม เป็นต้น

2) การแบ่งประเภทโฟมตามลักษณะของการทำให้เกิดฟองกําช

การทำให้เกิดฟองกําชในกระบวนการผลิตโฟมสามารถทำได้ 2 วิธี (Cannedo et al.,1993) คือ

ก) วิธีทางกายภาพ (Physical method) คือ ใช้กําชความดันสูงอัดให้เกิดกําช แทรกในเนื้อพอลิเมอร์ที่อ่อนตัวเนื่องจากความร้อน เมื่อลดความดันลงอย่างรวดเร็ว กําชที่แทรกตัวอยู่ ในพอลิเมอร์จะเกิดการขยายตัว ทำให้เกิดรูพรุนกระจายในพอลิเมอร์ หรือการใช้กระบวนการเชิงกล เช่น การใช้เครื่องปั่นให้อากาศแทรกตัวในพอลิเมอร์ ก่อนที่จะนำไปผ่านกระบวนการให้พอลิเมอร์คงรูปเพื่อกักอากาศไว้ในโครงสร้างของเซลล์เกิดเป็นโฟมในที่สุด

ข) วิธีทางเคมี (Chemical method) คือ ใช้ปฏิกิริยาของสารเคมีตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป ทำให้เกิดโฟมวัตถุดิบที่ใช้มักประกอบด้วยสารเคมีเหลวสองชนิดหรือมากกว่านั้น โดยชนิดหนึ่งเป็นมอนอร์เมอร์ หนึ่งหรือสองตัวซึ่งพร้อมจะเกิดเป็นพอลิเมอร์ อีกชนิดหนึ่งเป็นสารที่ทำปฏิกิริยาเคมีเพื่อให้เกิดกําช และกําชที่เกิดจะถูกกักไว้ในโครงสร้างของพอลิเมอร์ในขณะที่โครงสร้างของพอลิเมอร์เริ่มอยู่ตัว เช่น พอลิยูรีเทนโฟม (Polyurethane foam) หรือการใช้สารเคมีที่สลายตัวเมื่อได้รับความร้อนผสมลงในพอลิเมอร์ก่อนนำไปขึ้นรูปโดยใช้ความร้อน กําชซึ่งอยู่ภายในจะขยายตัวทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อพอลิเมอร์

2.4.4 หลักการของการเกิดโฟม (Principles of foam formation)

การเกิดโฟม เป็นปรากฏการณ์ของการเกิดวัฏภาระใหม่ที่เกี่ยวข้องกับทางด้านพิสิกส์ และทางด้านเคมี เมื่อพิจารณาปรากฏการณ์ทางพิสิกส์นั้น การเกิดวัฏภาระใหม่ สามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการเกิดนิวเคลียส (Nucleation) ซึ่งสามารถเกิดได้จากการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายในตัวเอง หรือจากสารอื่นที่เข้ามา พื้นฐานของการเกิดโฟมเกี่ยวข้องกับการเกิดฟองกําช (Bubble formation) และการเจริญเติบโตของฟองกําช (Bubble growth) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์โฟม ซึ่งการเกิดโฟมมีหลักการสำคัญคือ ไม่เลกุลของกําชจะแพร่กระจายในวัฏภาระของพอลิเมอร์ และมีพลังงานเพียงพอที่จะเอาชนะแรงดันภายนอกเพื่อยายขนาด จึงมองเห็นโฟมที่เกิดขึ้นมีลักษณะเป็นฟองพองออกมาน หากความไม่เสถียรทางเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamic instability) เกิดขึ้นมาก ก็จะไปกระตุ้นการเกิดนิวเคลียส ทำให้เกิดกลุ่มของฟองจำนวนมากภายในช่วงเวลาสั้น ๆ ซึ่งวิธีการในการทำให้เกิดความไม่เสถียรทางเทอร์โมไดนามิกส์อย่างเพียงพอ สำหรับการเกิดนิวเคลียสมี 2 วิธีการ คือ การลดความดัน และการเพิ่มอุณหภูมิ กระบวนการเกิดโฟม จะประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การเกิดฟองกําช (Bubble formation) การเจริญเติบโตของฟองกําช และการคงสภาพของฟองกําช (Bubble stability) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การเกิดฟองกําช การเกิดฟองกําชเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเกิดโฟม โดยเมื่อมีการรบกวนระบบ หรือก่อให้เกิดความไม่เสถียรทางเโทร์โมไดนามิกส์ กระบวนการดังกล่าวจะไปกระตุ้นให้เกิดนิวเคลียส หรือฟองกําชขนาดเล็ก ๆ จำนวนมากกระจายตัวอยู่ในเนื้อของพอลิเมอร์นิวเคลียส

2) การเจริญเติบโตไปเป็นฟองกําชขนาดใหญ่ต่อไปการเจริญเติบโตของฟองกําช (Bubble growth) หลังจากเกิดนิวเคลียสของฟองกําชขึ้นแล้วและนิวเคลียสเหล่านี้มีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น โดยเป็นผลจากการแพร่ของกําชาจากพอลิเมอร์เข้าไปในฟองกําช และผลจากการรวมตัวกันของฟองกําชมากกว่า 2 ฟอง

3) การคงสภาพของฟองกําช เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการกระบวนการเกิดโฟมฟองกําช ในขั้นนี้จะมีการคงสภาพ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด ซึ่งอาจเกิดจากสมดุลใหม่ของระบบ หรือเกิดจากการคงรูปของพอลิเมอร์

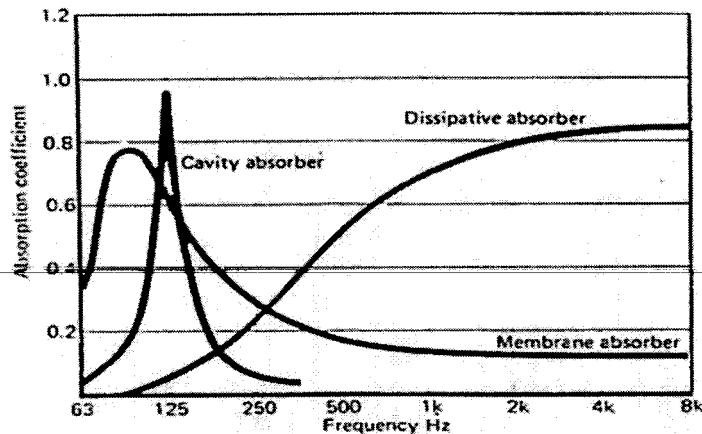
2.5 การดูดซับเสียง

การดูดซับเสียง (Sound absorption) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลงเมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการดูดกลืนเสียง คือ ความสามารถของวัสดุในการดูดกลืนพลังงานเสียง และเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อน โดยวัสดุที่สามารถดูดซับคลื่นเสียงได้ดี จะเป็นวัสดุจำพวกเส้นใย (Fibrous) และวัสดุพรุน (Porous) เมื่อเสียงกระทบวัสดุใด ๆ เสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืน และส่วนผ่านเข้าไปในวัสดุนั้น ทั้งนี้จะมาก หรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ และคุณลักษณะของวัสดุนั้นเป็นสำคัญ (ทวีสุข พันธุ์เพ็ง, 2549)

2.5.1 ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง

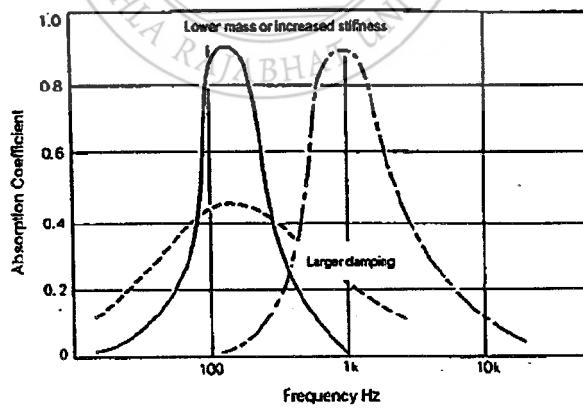
แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามกลไกการดูดซับเสียง ดังนี้

1. วัสดุดูดซับเสียงประเภทเมมเบรน (Membrane absorber) ได้แก่ แผ่นโลหะบางไม้อัดพลาสติก กระดาษ ยิปซัมบอร์ด เป็นต้น โดยวัสดุเหล่านี้จะเกิดการสั่นตัวด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของเสียงที่ตกรายหบ และเนื่องจากวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถยึดหยุ่นได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไป เนื่องจากการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนให้แก่วัสดุนั้น ๆ ซึ่งวัสดุชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ ดังแสดงในภาพที่



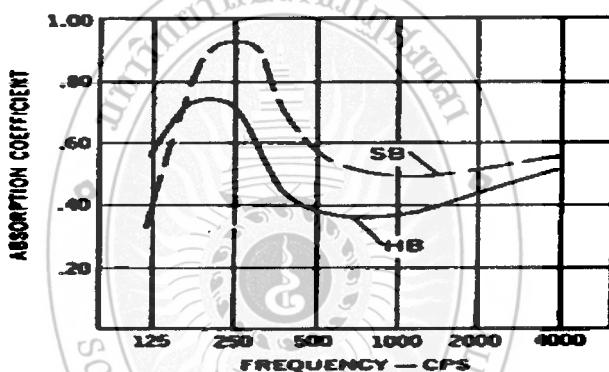
ภาพที่ 2.5-1 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกในการดูดซับเสียงแบบต่างๆ ตามช่วงของความถี่
ที่มา : Sound Research Laboratories Ltd., 1991

เนื่องจากที่ความถี่ต่ำพลังงานเสียงจะทำให้เมมเบรนเคลื่อนที่ได้ดีกว่าที่ความถี่สูง ในขณะที่คลื่นความถี่สูงนักจะถูกสะท้อนออกจากเมมเบรนทำให้มีการสูญเสียพลังงานให้กับเมมเบรน น้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม หากนำวัสดุที่เป็นเมมเบรนมาใช้ร่วมกับวัสดุพูรุน ก็จะทำให้สามารถดูดกลืนเสียงที่มีช่วงความถี่กว้างได้มากขึ้น นอกจากนี้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อน ของวัสดุอีกด้วยกล่าวคือ ถ้าความสามารถในการถ่ายเทพลังงานความร้อนของวัสดุมีค่าสูงขึ้นจะทำให้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนมีค่าลดลง แต่จะครอบคลุมช่วงความถี่ได้กว้างมากขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd., 1991) ดังแสดงในภาพที่ 2.5-2



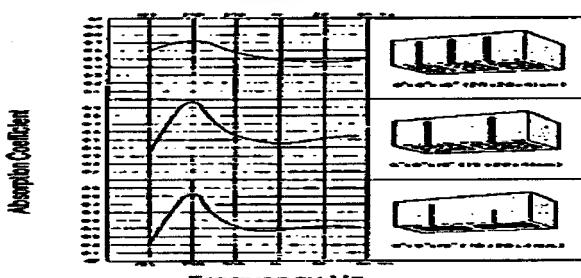
ภาพที่ 2.5-2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับเสียงกับความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุพูรุนเมื่อนำมาใช้ร่วมกับเมมเบรน
ที่มา: Sound Research Laboratories Ltd., 1991

2) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง หรือ ช่อง (Resonator or cavity absorber) เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นช่อง หรือโพรงที่ขนาดแตกต่างกันในผนังหรือโครงสร้างของวัตถุ ซึ่งแต่ละช่องเรียกว่า “Soundbox” ดังแสดงใน ภาพที่ 2.5-3 โดยถ้าโพรงอากาศมีส่วนผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับความยาวของคลื่นเสียงที่ตกลงบนช่องเปิดเรโซโนเตอร์ (Resonator) ก็จะปรับให้มีความจำเพาะกับความถี่นั้น ทำให้การสั่นตัวของปริมาตรอากาศในโพรงอากาศเป็นจังหวะตามการเคลื่อนที่เข้าออกของอากาศผ่านรูของโพรงอากาศ โดยวัสดุประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 1,000 Hz โดยจะสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดในช่วงความถี่ 100-300 Hz และประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd, 1991) แต่หากมีการผสมวัสดุดูดซับเสียงชนิดอื่น เช่น ไยแก้ว หรือไยหิน ลงไปในช่องว่างภายใน “Soundbox” ก็จะทำให้มีความสามารถในการดูดซับเสียงในช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น (Yerges LF, 1969) ดังแสดงในตัวภาพที่ 2.5-4



ภาพที่ 2.5-3 ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภทโพรงช่อง (HB คือ ไม่มีไยแก้ว และ SB คือมีไยแก้ว)

ที่มา: Doelle and Arch, 1992

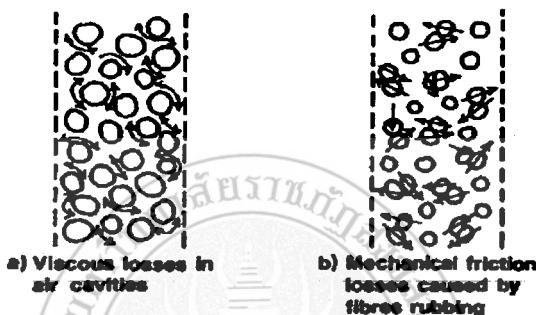


ภาพที่ 2.5-4 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุโพรง (Cavity absorber)

ที่มา: Yerges, 1969

3) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเส้นใย (Fiber) หรือวัสดุที่มีรูพรุน (Porous or dissipative absorber) ซึ่งวัสดุชนิดนี้สามารถหาได้จ่ายราคาถูก และมีอยู่มากในประเทศไทย เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น กากมะพร้าว พ芳ข้าว ตันข้าวโพด โดยวัสดุเหลวจะมีช่องว่างภายใน ซึ่งมีขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าขนาดความยาวของคลื่นเสียงมาก ดังนั้นวัสดุชนิดนี้จึงเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานได้เป็นอย่างดี โดยกลไกการเปลี่ยนแปลงพลังงานของวัสดุพรุน คือ เมื่อเสียงตกกระทบบนวัสดุเหล่านี้ โมเลกุลของอากาศจะเกิดการสั่นตัวภายในช่องว่างของวัสดุพรุน โดยมีความถี่ของการสั่นเท่ากับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบ การสั่นตัวของโมเลกุลของอากาศนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการเสียดทาน และความหนืด โดยมีลักษณะการสูญเสียพลังงาน ดังแสดงในภาพที่ 2.5-5



ภาพที่ 2.5-5 กลไกการสลายตัวของพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด และแรงเสียดทาน

ที่มา: Crocker and Frederick Kessler, 1982

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียงมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษा และอาษามัด 陀เลาะ (2546) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของยางธรรมชาติมาผลิตแผ่นดูดซับเสียงมี 6 แบบ ได้แก่ A B C E และ F โดยทำการศึกษาอิทธิพลของสารลดแรงตึงผิว ขนาดรูพรุน ชนิดของสารตัวเติมและรูปแบบของแผ่นดูดซับเสียง จากการทดลองพบว่าในการทดลองความตั้งของเสียงที่ความตั้งต่าง ๆ นั้น ปริมาณลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 1.5 ส่วน จะทำให้ร้อยละการดูดซับเสียงลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความพรุนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยความพรุนจะลดกับปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นดูดซับเสียงที่เพิ่มขึ้น จะทำให้การดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในกรณีสารตัวเติมในแผ่นดูดซับเสียง พบร่วมกันจะสามารถลดแรงตึงผิวได้ดีที่สุด โดยรองลงมาจะเป็นพาก เขม่าดำเนิน และแคลเซียมคาร์บอเนต ตามลำดับ สำหรับรูปแบบของแผ่นดูดซับเสียงนั้น พบร่วมกัน C ซึ่งเป็นแบบที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากที่สุด จะทำให้ได้แผ่นดูดซับเสียงดี สำหรับการดูดซับเสียงที่ความถี่ต่าง ๆ นั้นพบร่วมกับที่ความถี่ต่ำ กลาง และสูง ปริมาณสารลดแรงตึงผิว 1.5 ส่วน สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด ความหนาของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มขึ้น จะทำให้ดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นทั้งที่ความถี่ต่ำ กลาง และสูง ในการใช้สารตัวเติมที่ความถี่ต่ำ และสูง ชิลี ก้าสามารถดูดซับเสียงได้ดี แต่ที่ความถี่กลาง เขม่าดำเนิน สามารถดูดซับเสียงได้ดี โดยแผ่นดูดซับเสียง

รูปแบบ C สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุดทั้งความถี่ต่ำ กลาง และสูง ดังนั้นจากการศึกษา สรุปได้ว่า ยางธรรมชาติสามารถทำเป็นแผ่นดูดซับเสียงได้ โดยเฉพาะที่ความถี่สูง แผ่นดูดซับเสียงจากยางธรรมชาติสามารถดูดซับเสียงได้ดี การใช้ชิลิกาเป็นสารตัวเติมการเพิ่มความหนา และเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของแผ่นดูดซับเสียง สามารถเพิ่มความสามารถในการดูดซับเสียงได้ดี

Cuiyun et al. (2012) ได้ทำการศึกษาลักษณะการดูดซับเสียงของสันไชโอเลท ประเทมีรูโดยผ่านกระบวนการเผาเยิ่ม (Sintering Process) วัสดุชิโอเลทประเทมีรูถูกนำมาผลิตใหม่ โดยทำให้มีรู 3 ขนาด แล้วนำมาใช้เป็นตัวอย่างอย่างทดลองในครั้งนี้ โดยงานวิจัยชิ้นนี้อาศัย 2 รูปแบบจำลองของ ‘Delany-Bazley Model’ และ ‘Johnson-Allard Model’ ช่วยในการวิเคราะห์ผลแบบจำลองทั้ง 2 ช่วยในการประมาณค่าและนำมาเปรียบเทียบจนได้เป็นผลการทดลองชิ้นนี้ โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองของ ‘Johnson-Allard Model’ ให้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งดีที่สุดสำหรับลักษณะเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ การทดสอบความหนา ค่าความพรุน และขนาดของรูพรุนถูกนำมาใช้ในการพิจารณาด้วยเช่นกัน การเพิ่มความหนาจากเดิม 15 มิลลิเมตร เป็น 25 มิลลิเมตร ช่วยให้การดูดซับเสียงมีเพิ่มมากขึ้น (ในช่วงความถี่ต่ำ) ได้ค่าสูงที่สุดลดลงจาก 0.99 เป็น 0.95 การเพิ่มความพรุนช่วยพัฒนาค่าสัมประสิทธิ์ในการดูดซับเสียง ค่าดูดซับเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่มีความพรุน คือ ร้อยละ 59.89 ซึ่งค่าที่ได้ดีที่สุดคือ ร้อยละ 76.05 ในช่วงความถี่ 1600 Hz ความถี่เรโซแนนซ์ (Resonance frequency) มีอนุภาค 3-5 มิลลิเมตร ซึ่งสังเกตได้ชัดผ่านอนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ผลการศึกษาเปรียบเทียบชิโอเลทประเทมีรูพรุนกับค่าความหนาใกล้เคียงกัน คือ 15 มิลลิเมตร และ 25 มิลลิเมตร พบว่าการดูดซับเสียงยิ่งดีขึ้นเมื่อรูพรุนมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอย่างที่มีความหนาไม่น่าจะ

Najib et al. (2011) ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิการเกิดไฟฟ้าที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงในยางไฟฟ้าธรรมชาติ โดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate) เป็นสารเพิ่มฟอง และทำการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิการเกิดไฟฟ้าที่ 140-160 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้อุณหภูมิการเกิดไฟฟ้าที่ 140 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิต่ำมีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงที่สูงกว่าที่อุณหภูมิการเกิดไฟฟ้าสูง (150 และ 160 องศาเซลเซียส) เนื่องจาก ณ อุณหภูมิการเกิดไฟฟ้าต่ำขนาดเซลล์ของไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก มีส่วนช่วยเสริมการดูดซับเสียงเพื่อขนาดรูที่เล็กช่วยกระจายเสียงได้ดีกว่ารูที่มีขนาดใหญ่และอุณหภูมิการเกิดไฟฟ้าต่ำมีผลทำให้เนื้อยางบริเวณผังเซลล์ไฟฟามีความหนามากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้สัดส่วนความเป็นอิลาสติกมากขึ้น ช่วยทำให้การดูดซับเสียงได้มากขึ้น

กัลทิมา เข้าร์ชัญชัยกุล และวัลลภ หาญณรงค์ชัย (2558) ศึกษาผลของการปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติ และผลของชนิด และปริมาณของเส้นใยธรรมชาติต่อการพัฒนาวัสดุดูดซับเสียง จากรัสดุยางไฟฟ้าธรรมชาติ และเส้นใยธรรมชาติ วิธีการการปรับผิวเส้นใยธรรมชาติที่ถูกเลือกใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การปรับปรุงผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โดยปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ

โดยเดิมໄไซดรอกไชร์ด ร้อยละ 0-15 โดยน้ำหนัก และเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงผิว 0-30 นาที และชนิดเส้นใยธรรมชาติ ที่ถูกใช้คือ เส้นไยชานอ้อย และเส้นไยปาล์มน้ำมัน และทำการประเมินหาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิวจากค่าอัตราส่วนระหว่างความยาว และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/D) ของเส้นใยธรรมชาติ และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยธรรมชาติจากผลการทดลอง พบร้า ค่า L/D มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นของໂไซเดียมໄไซดรอกไชร์ด เพิ่มสูงขึ้น หรือเวลาในการปรับปรุงผิวเพิ่มสูงขึ้น ยกเว้น ณ ความเข้มข้นของໂไซเดียมໄไซดรอกไชร์ดที่ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก ค่า L/D ของเส้นไยปาล์มน้ำมัน ภายหลังการปรับปรุงผิวมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากรณีของเส้นไยชานอ้อย สภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิว คือ สำหรับเส้นไยชานอ้อย ความเข้มข้นของໂไซเดียมໄไซดรอกไชร์ดร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 30 นาที และสำหรับเส้นไยปาล์มน้ำมัน ความเข้มข้นของໂไซเดียมໄไซดรอกไชร์ดร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 10นาที สำหรับผลของชนิด และปริมาณเส้นใยธรรมชาติที่มีต่อสมบัติการดูดซับเสียงของวัสดุพลาสติก โพฟธรรมชาติ และเส้นใยธรรมชาติ ทั้งชานอ้อยและเส้นไยปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงผิวด้วยสภาวะการปรับปรุงที่เหมาะสมถูกปรับเปลี่ยนปริมาณ ตั้งแต่ ร้อยละ 0.0 ถึง 10.0 โดยน้ำหนัก และทำการตรวจสอบด้วยการวิเคราะห์ลักษณะของเซลล์โพฟ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง การวิเคราะห์สมบัติทางกลเชิงไดนามิก (DMA) และค่าความหนาแน่น จากผลการทดลอง พบร้า ขนาดของเซลล์โพฟมีขนาดลดลง ขณะที่จำนวนของเซลล์โพฟต่อนหนึ่งหน่วยปริมาตรมีปริมาณขึ้น เมื่อเติมเส้นใยธรรมชาติ แต่หลังจากปริมาณเส้นใยธรรมชาติมากกว่าร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก พบร้า ขนาดของเซลล์โพฟและจำนวนของเซลล์ต่อนหนึ่งหน่วยปริมาตรมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงกันข้าม การเติมเส้นใยธรรมชาติในยางธรรมชาติช่วยในการปรับปรุงสมบัติการดูดซับเสียง กรณีการเติมชานอ้อยในวัสดุพลาสติกได้ปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงมากกว่ากรณีเส้นไยปาล์มน้ำมัน การเติมเส้นใยธรรมชาติมีความแข็งแรง และช่วยทำให้ความเป็นอิเล็กทริกของวัสดุพลาสติกเพิ่มสูงขึ้น และช่วยเสริมประสิทธิภาพการดูดซับเสียง การปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติตัวอย่าง ໂไซเดียมໄไซดรอกไชร์ด มีส่วนช่วยทำให้การยึดเกาะระหว่างเฟล็กซ์ของเส้นใยธรรมชาติ และยางธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพการดูดซับเสียง ค่าความหนาแน่นของวัสดุพลาสติก โพฟธรรมชาติมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

กมล กาญจนรุจิ สถาพรรณ แสงศัพท์ และสิงห์ อินทรชูโต (2549) ศึกษาการนำโพฟชนิดโพลีสไตรีน ซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุน มีน้ำหนักเบา และราคาถูก มาใช้ร่วมกับผนังยิปซั่มบอร์ดเพื่อลดการรบกวนของเสียงโดยกล่องเก็บเสียงกล่องที่ 1 ติดตั้งแหล่งกำเนิดเสียงในกล่อง กล่องเก็บเสียงกล่องที่ 2 ติดตั้งไมโครโฟนทำการส่งคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง ให้ผ่านผนังยิปซั่มบอร์ดเข้าสู่เครื่องรับที่อยู่ในกล่องเก็บเสียงกล่องที่ 2 รับค่าคลื่นเสียงที่ได้ตัวแปรที่นำมาใช้ในการทดลองประกอบไปด้วยโพฟที่มีความหนา 1 นิ้ว 2 นิ้ว 3 นิ้ว โพฟเม็ด และอนวนไยแก้วโพฟที่ความหนา 1 นิ้ว จะสามารถป้องกันเสียงได้ดีกว่าโพฟที่ความหนา 2 นิ้ว 3 นิ้ว

ภูมิท เลิศวัฒนารักษ์ และกนกวรรณ มะสุวรรณ (2558) ศึกษาสมบัติในการกันเสียงของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เส้นใยธรรมชาติ ซึ่งได้มาจากสุดเหลือใช้ทางการเกษตร ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่มีสมบัติในการกันเสียงที่ดีขึ้น โดยส่วนผสมของวัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ผงหินปูน น้ำทราย เส้นใยธรรมชาติได้แก่ เส้นใยガบมะพร้าวและกากระ耶อี้ปาล์ม ที่อัตราส่วนร้อยละ 5 10 15 และ 20 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน และสารลดปริมาณน้ำ เพื่อทำให้เส้นใยกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ แล้วทำการผลิตตัวอย่างแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ซึ่งมีความหนา 8 12 และ 16 มิลลิเมตร ผลการศึกษา พบร้า การแทนที่ของเส้นใยธรรมชาติในปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์มีความหนาแน่นกำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดันลดลง โดยที่วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยมะพร้าวมีสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลดีกว่าแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยปาล์มนอกจากนี้ สมบัติในการกันเสียง เมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นทดสอบ และคุณสมบัติในการกันเสียงที่ดี การแทนที่ของเส้นใยธรรมชาติ สร้างผลให้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์มีประสิทธิภาพในการกันเสียงดีขึ้น ผลที่ได้จากการวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางผลิตแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยจากการเกษตรให้มีสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน และมีสมบัติในการกันเสียงที่ดี



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการนำแผ่นโฟมมาศึกษาเบรียบเทียบประสิทธิภาพ เป็นแผ่นโฟมดูดซับเสียง เพื่อใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ ได้ ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโฟมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง โดยใช้แผ่นโฟมตามท้องตลาดเพื่อประยุกต์ใช้เป็นวัสดุดูดซับเสียงจากแผ่นโฟม

3.1 ขอบเขตการวิจัย

ในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาแผ่นโฟม 2 ชนิด ได้แก่ แผ่นโฟมแบบ O (Open cell) ได้แก่ พองน้ำล้างจาน และแผ่นโฟมแบบ C (Close cell) ได้แก่ โฟมloykratong โดยมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

3.1.1) ศึกษาโครงสร้างของแผ่นโฟม ได้แก่ รูปร่างของเซลล์ ขนาด และจำนวนของเซลล์โฟม โดยการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และถ่ายรูปประกอบ

3.1.2) ศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นโฟมในการดูดซับเสียง ในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาแผ่นโฟม 2 ชนิด ได้แก่

1) แผ่นโฟมแบบเซลล์เปิด ได้แก่ พองน้ำล้างจาน จำนวน 5 แบบ ได้แก่ O1 O2 O3 O4 และ O5

2) แผ่นโฟมแบบเซลล์ปิด ได้แก่ โฟมloykratong จำนวน 5 แบบ ได้แก่ C1 C2 C3 C4 และ C5

3) การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง โดยตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย (Leq) 1 นาที ที่ความถี่ 125 250 500 1,000 2,000 4,000 และ 8,000 Hz

4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโฟมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

1) แผ่นโฟม (Open cell) ได้แก่ พองน้ำล้างจาน จำนวน 5 แบบ แบ่งเป็น O1 O2 O3 O4 และ O5 (ดังภาพที่ 3.2-1)



ภาพที่ 3.2-1 แผ่นฟองน้ำ

- 2) แผ่นโฟม (Close cell) ได้แก่ โฟมลูกยักษ์ทรง จำนวน 5 แบบ แบ่งเป็น C1
C2 C3 C4 และ C5 (ดังภาพที่ 3.2-2)



ภาพที่ 3.2-2 แผ่นโฟม

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

- 1) เครื่องกำเนิดเสียง คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค 1 ตัว ยี่ห้อ Asus
- 2) เครื่องมือวัดเสียง (Sound level meter NL-62)
- 3) ลำโพง รุ่น WS-887 ขนาด 50 วัตต์ ยี่ห้อ Lenyes
- 4) กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง รุ่น DC 7.4V

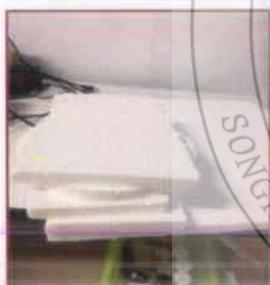


3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการนำแผ่นโฟมมาทำเป็นแผ่นวัสดุดูดซับเสียง เพื่อใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ ได้ งานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาโครงสร้างของแผ่นโฟม ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ขั้นตอนที่ 3 คำนวณประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง 4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโฟมกับประสิทธิภาพของแผ่นโฟมในการดูดซับเสียง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การศึกษาโครงสร้างของเซลล์โฟม

- 1) ศึกษาโครงสร้างลักษณะของเซลล์โฟมแบบ O (Open cell) และเซลล์โฟมแบบ C (Close cell) โดยการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่างของเซลล์ ขนาด และการนับจำนวนเซลล์
- 2) นำแผ่นโฟมแต่ละชิ้นมาส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่าง ของเซลล์ ขนาดและการนับจำนวนเซลล์โฟม โดยใช้ขนาดของโฟมกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร และหนา 0.5 มิลลิเมตร (สุพัฒรัตน์ สุวรรณรักษा และอาษามัด ต่อเลา, 2546)



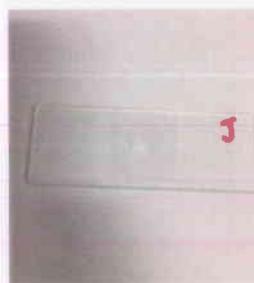
(ก) แผ่นโฟม



(ข) ตัดแผ่นโฟมให้มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร



(จ) นำแผ่นโฟมแต่ละชิ้นมาส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง



(ก) นำแผ่นโฟมใส่ลงในแผ่นสไลด์

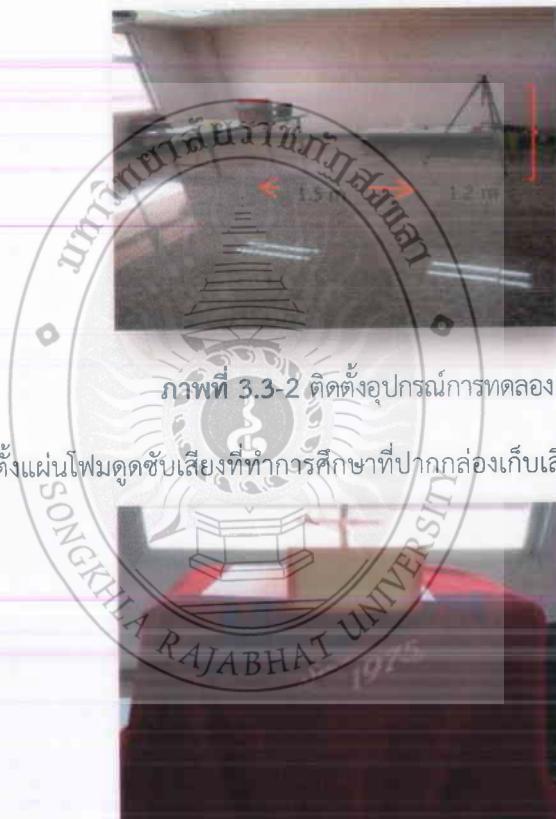
ภาพที่ 3.3-1 ศึกษาโครงสร้างลักษณะของเซลล์โฟมโดยการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

3.3.2 ศึกษาประสิทธิภาพในการคุณดูดซับเสียง

การศึกษาประสิทธิภาพในการคุณดูดซับเสียง โดยการนำแผ่นโฟมคุณดูดซับเสียงที่ได้มาศึกษาประสิทธิภาพในการคุณดูดซับเสียง โดยทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างกรณีแบบมีแผ่นโฟมคุณดูดซับเสียง และกรณีไม่มีแผ่นโฟมคุณดูดซับเสียง มีรายละเอียดดังนี้

1) ติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง และอุปกรณ์วัดระดับเสียงโดยวัดที่ติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง และอุปกรณ์วัดระดับเสียงโดยวัดที่ตำแหน่งห่างจากปากกล่องเก็บเสียง 1.5 เมตร และตำแหน่งสูงจากพื้น

1.2 เมตร



ภาพที่ 3.3-2 ติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

2) ติดตั้งแผ่นโฟมคุณดูดซับเสียงที่ทำการศึกษาที่ปากกล่องเก็บเสียง



ภาพที่ 3.3-3 ติดตั้งแผ่นโฟมคุณดูดซับเสียงที่ทำการศึกษา

3) เปิดสัญญาณเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง และปรับระดับความดังเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงให้ดังที่สุดเป็นค่าอ้างอิงระดับความดังของแหล่งกำเนิดเสียง

4) อ่านค่าระดับความดังเสียงจากเครื่องวัดทำการทดลอง 3 ครั้ง และบันทึกผล

5) ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 2-4 ดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงแบบแยกความถี่ที่ 125 250 500 1,000 2,000 4,000 และ 8,000 Hz ตามลำดับ ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 2-4 โดยเปรียบเทียบกรณีที่มีแผ่นโฟมคุณดูดซับเสียง และไม่มีแผ่นโฟมคุณดูดซับเสียง

6) ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นโพมดูดซับเสียง

$$\text{ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (\%)} = \frac{(\text{ระดับเสียงกรณีไม่มีแผ่นโพม} - \text{ระดับเสียงกรณีมีแผ่นโพม})}{\text{ระดับเสียงกรณีไม่มีแผ่นโพม}} \times 100$$



บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานวิทยาแผ่นฟอยล์กับประสิทธิภาพใน การดูดซึบเสียง โดยมีรายละเอียดดังนี้

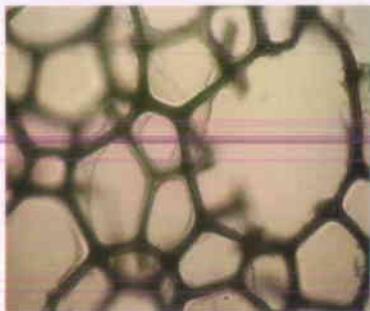
4.1 การศึกษาโครงสร้างของเซลล์โฟม

ศึกษาโครงสร้างของเซลล์โฟมในด้านขนาดของเซลล์โฟม โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้ ขนาดหัวกำลังขยาย 10 เท่า พิร้อมถ่ายรูปประกอบการศึกษา

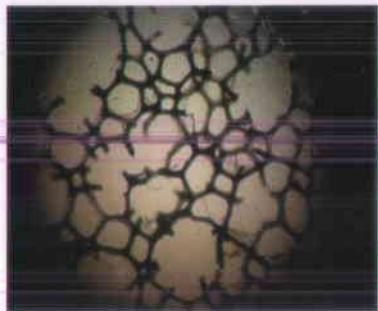
4.1.1 การศึกษาโครงสร้างลักษณะของเซลล์โฟมแบบเปิด (Open cell)

โดยศึกษาแผ่นฟอยล์แบบเปิด (Open cell) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ เซลล์โฟมเปิดชนิด O1 O2 O3 O4 และ O5 ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

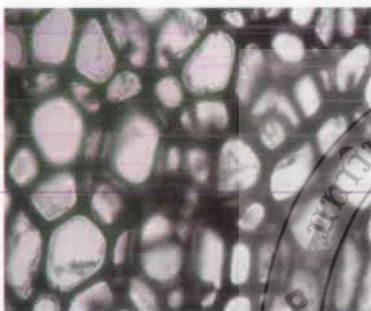
จากการศึกษาลักษณะรูปร่างฟอยล์แบบเปิด จะพบว่า มีโครงของเซลล์ต่อถึงกัน จนทำให้ก้าชหรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในหมุนเวียนถึงกันได้ โดยขนาดของเซลล์จะมี ความหลากหลาย คือ มีทั้งเซลล์ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่กระจายทั่วทั้งเซลล์ ซึ่งลักษณะของฟอยล์ แบบเซลล์เปิดแต่ละชนิด O1 O2 O3 O4 และ O5 ก็มีขนาดที่แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.1-1



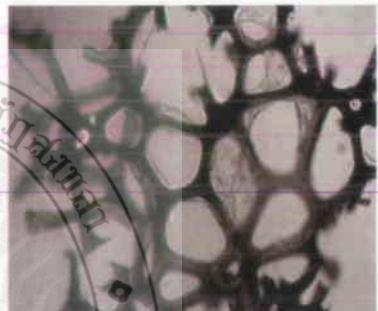
(ก) เซลล์โฟมเปิดชนิด O1



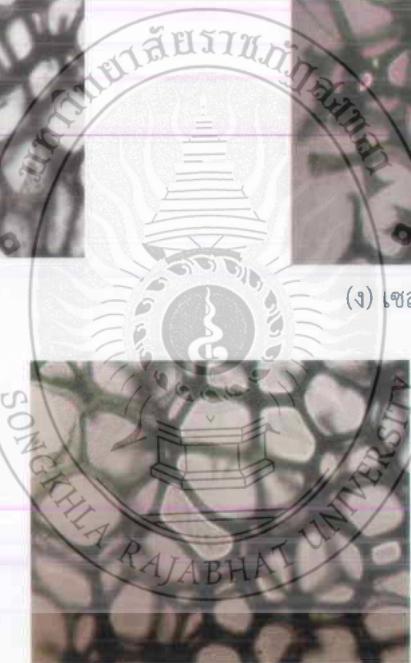
(ข) เซลล์โฟมแบบเปิดชนิด O2



(ค) เซลล์โฟมเปิดชนิด O3



(ง) เซลล์โฟมเปิดชนิด O4



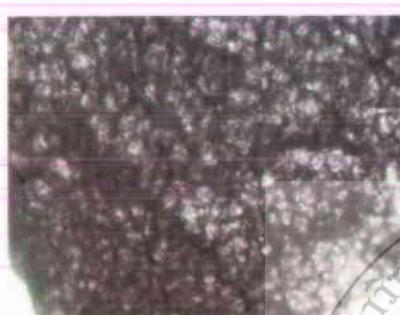
(จ) เซลล์โฟมเปิดชนิด O5

ภาพที่ 4.1-1 ลักษณะรูปร่างและขนาดของเซลล์โฟมแบบเปิด (Open cell)

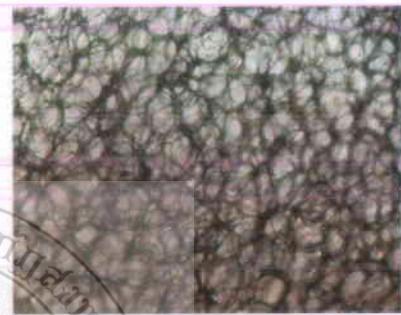
4.1.2 การศึกษาโครงสร้างลักษณะของเซลล์โฟมแบบปิด (Closed cell)

จากการศึกษาโครงสร้างของเซลล์โฟมในด้านรูปร่าง และขนาดของเซลล์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ขนาดหัวกำลังขยาย 10 เท่า พร้อมถ่ายรูปประกอบโดยศึกษาแผ่นโฟมแบบปิดจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ เซลล์โฟมปิดชนิด C1 C2 C3 C4 และ C5 ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

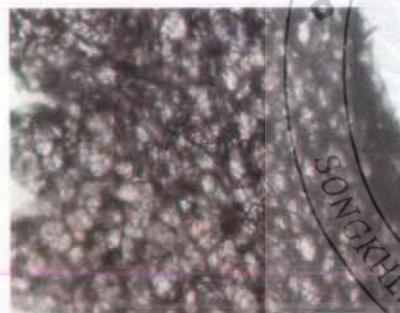
จากการศึกษา ลักษณะรูปร่างโฟมแบบเซลล์ปิด พบร่วมกันว่า มีโครงสร้างของช่องว่าง หรือ เซลล์ไม่ต่อถึงกัน ทำให้ก้าชหรือ อากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในแต่ละเซลล์ไม่สามารถหมุนเวียนถึงกันได้ โดยขนาดของเซลล์จะขนาดใกล้เคียงกัน โดยเซลล์ส่วนใหญ่จะมีขนาดค่อนข้างเล็กกระจายทั่วทั้งเซลล์ ซึ่งลักษณะของโฟมแบบเซลล์ปิดแต่ละชนิด C1 C2 C3 C4 และ C5 ก็มีขนาดและรูปร่างที่แตกต่าง กันดังแสดงในภาพที่ 4.1-2



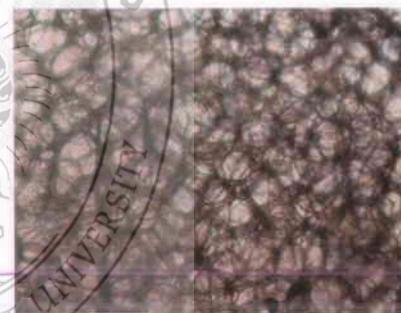
(ก) เซลล์โฟมปิดชนิด C1



(ข) เซลล์โฟมปิดชนิด C2



(ค) เซลล์โฟมปิดชนิด C3



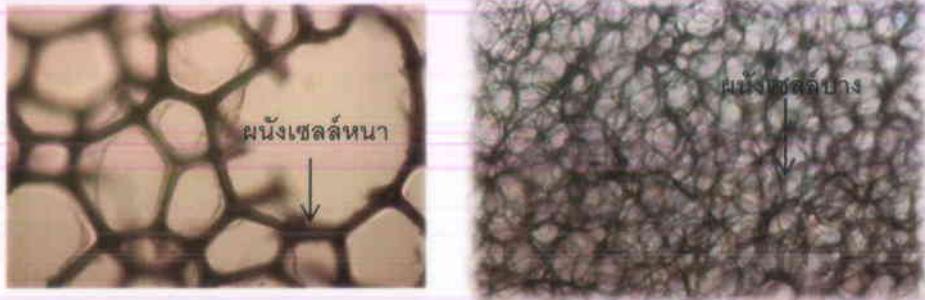
(ง) เซลล์โฟมปิดชนิด C4



(จ) เซลล์โฟมปิดชนิด C5

ภาพที่ 4.1-2 ลักษณะรูปร่างและขนาดของเซลล์โฟมแบบปิด (Closed cell)

เมื่อทำการเปรียบเทียบลักษณะรูปร่าง และความหนาของผนังเซลล์ พบร้า เซลล์โพมแบบ เปิดมีลักษณะผนังเซลล์หนา ขณะที่โพมแบบปิดจะมีลักษณะเซลล์บาง ดังแสดงในภาพที่ 4.1-3



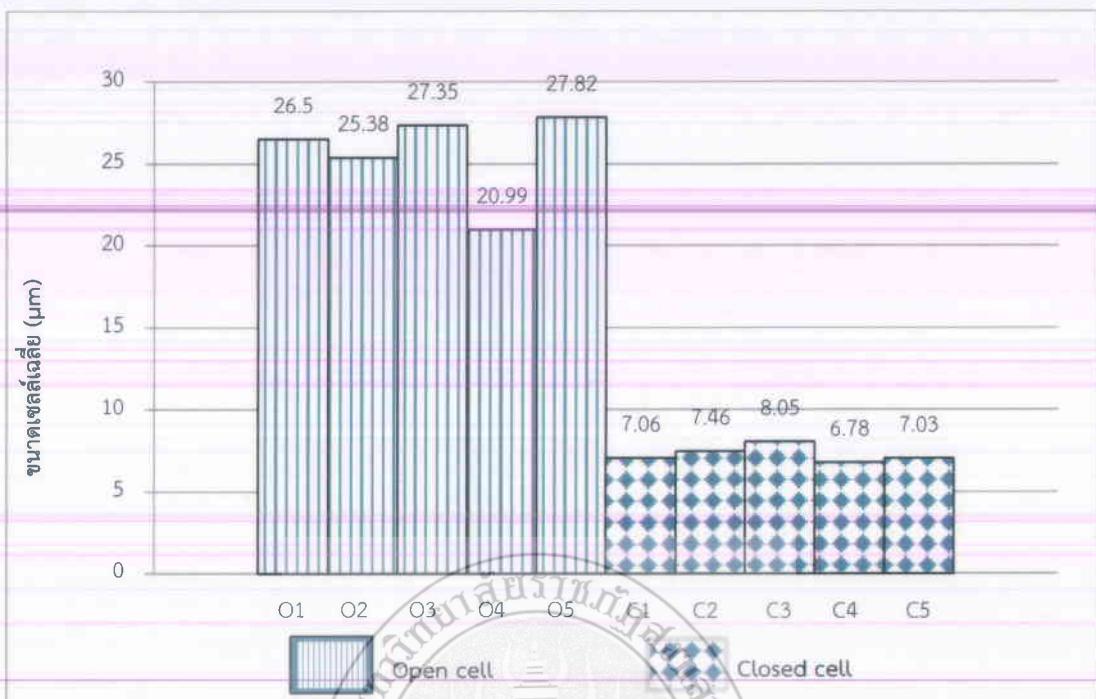
(ก) เซลล์โพมแบบเปิด

(ข) เซลล์โพมแบบปิด

ภาพที่ 4.1-3 ลักษณะรูปร่างและความหนาของเซลล์โพมแบบเปิด (Open cell) และเซลล์โพมแบบปิด (Closed cell)

4.1.3 การวิเคราะห์โครงสร้างและขนาดเซลล์โดยใช้โปรแกรม Image J

จากการศึกษาโครงสร้างของเซลล์โพมในด้านรูปร่าง และขนาดของเซลล์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์หัวกล้องขยาย 10 เท่า พร้อมถ่ายรูปประกอบโดยศึกษาแผ่นโพมการศึกษาลักษณะรูปร่าง และขนาดของเซลล์โพมแบบเปิด จำนวน 5 ชนิด และเซลล์โพมปิด จำนวน 5 ชนิด เมื่อนำภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงมาทำการวิเคราะห์โครงสร้างและขนาดของเซลล์โดยใช้โปรแกรม Image J เพื่อศึกษาเปรียบเทียบขนาดของเซลล์เฉลี่ย (ไมครอน) ของเซลล์โพมเปิดทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เซลล์โพมเปิดชนิด O1 O2 O3 O4 และ O5 และเซลล์โพมแบบปิด (Closed cell) ทั้ง 5 ชนิดได้แก่ เซลล์โพมปิดชนิด C1 C2 C3 C4 และ C5 ดังแสดงในภาพที่ 4.1-3 ขนาดเซลล์เฉลี่ยของเซลล์โพมแบบเปิดอยู่ในช่วงระหว่าง 20-30 ไมครอน โดยที่ขนาดเซลล์ของโพมชนิด O1 O2 O3 O4 และ O5 เท่ากับ 26.5 25.38 27.35 20.99 และ 27.82 ไมครอน ตามลำดับ โดยเซลล์โพมชนิด O5 มีขนาดใหญ่ที่สุด และเซลล์โพมชนิด O4 มีขนาดเล็กที่สุด และขนาดเซลล์โพมเฉลี่ยของเซลล์โพมแบบปิดอยู่ในระหว่าง 6-8 ไมครอน โดยที่ขนาดของเซลล์โพมชนิด C1 C2 C3 C4 และ C5 เท่ากับ 7.06 7.46 8.05 6.78 และ 7.03 ไมครอน ตามลำดับ โดยเซลล์โพมชนิด C3 มีขนาดใหญ่ที่สุด และเซลล์โพมชนิด C4 มีขนาดเล็กที่สุด นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบขนาดของเซลล์โพมแบบเปิด และเซลล์โพมแบบปิด พบร้า ขนาดของเซลล์โพมแบบเปิดมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์โพมแบบปิดประมาณ 2 เท่า

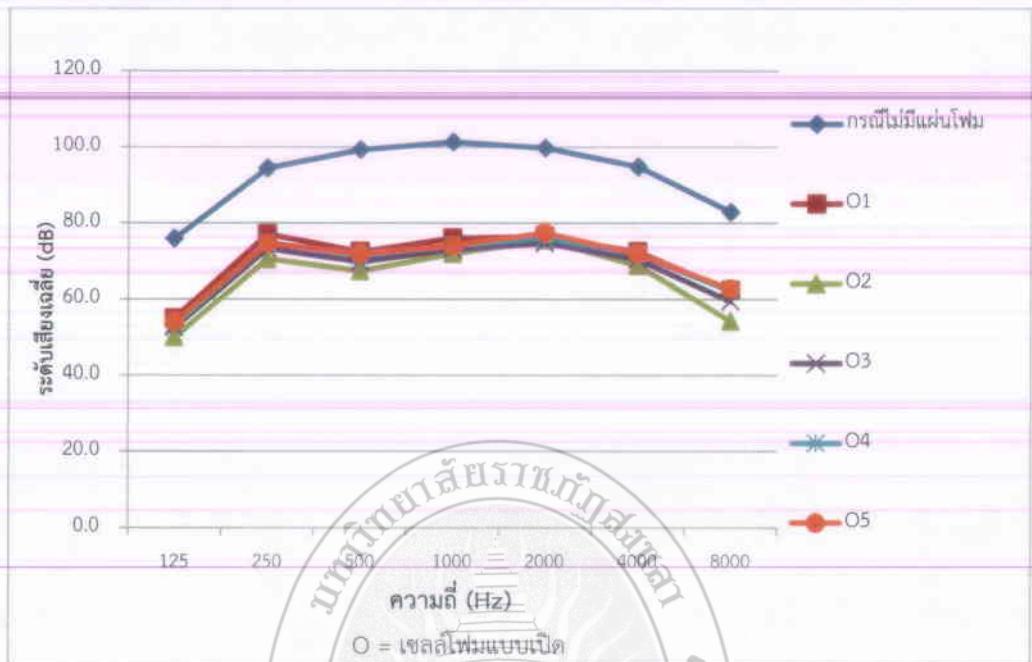


ภาพที่ 4.1-4 ขนาดเซลล์เฉลี่ย (μm) ของเซลล์โฟมแบบเปิด (Open cell : O) และแบบปิด (Closed cell : C)

4.2 การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

4.2.1 การเปรียบเทียบระดับเสียงกรณีมีแผ่นโฟมและไม่มีแผ่นโฟมของเซลล์โฟมชนิดเปิด (Open cell)

จากการทดสอบระดับเสียงกรณีการมีแผ่นโฟมทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ โฟม O1 O2 O3 O4 และ O5 เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีแผ่นโฟม โดยทดสอบเสียงในช่วงความถี่ตั้งแต่ 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1,000 Hz 2,000 Hz 4,000 Hz และ 8,000 Hz ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า ค่าระดับเสียงเฉลี่ยกรณีมีแผ่นโฟมของเซลล์โฟมเปิดทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เซลล์โฟมเปิดชนิด O1 O2 O3 O4 และ O5 มีค่าระดับเสียงลดลงเมื่อเทียบกับไม่มีแผ่นโฟม ค่าระดับเสียงที่ลดลงได้มากที่สุด คือเซลล์โฟม O2 ที่ความถี่ 8,000 Hz โดยมีค่าระดับเสียงลดลงจาก 82.90 dB เป็น 54.30 dB ดังแสดงในภาพที่ 4.2-1 และตารางที่ 4.2-1



ภาพที่ 4.2-1 การเปรียบเทียบระหว่างดับเสียงกรณีมีแผ่นฟอยม์แบบเปิดและไม่มีแผ่นฟอยม์

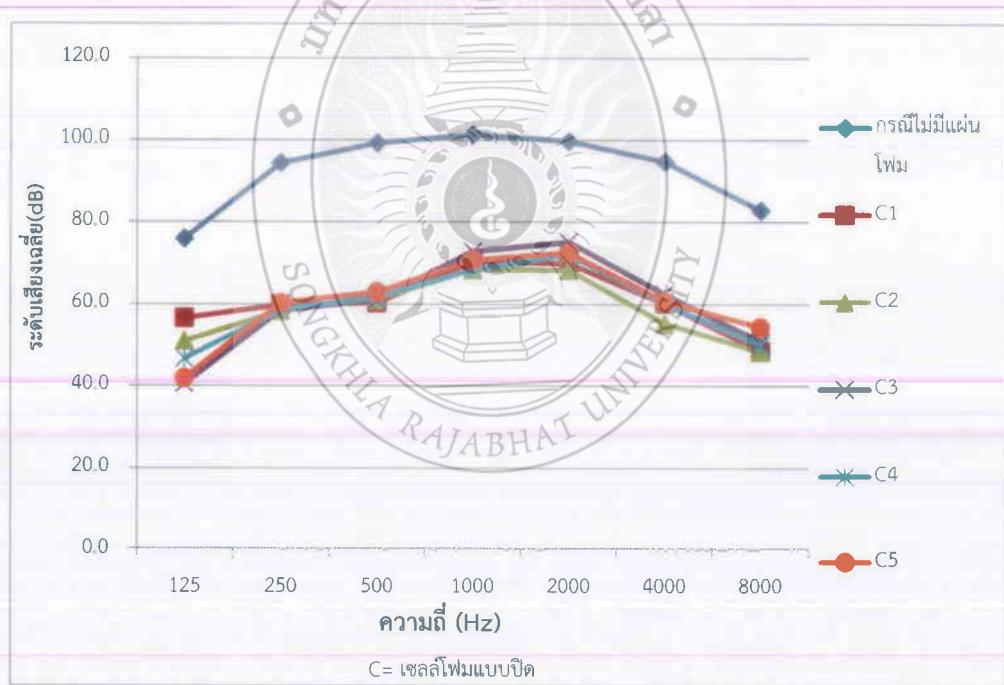
ตารางที่ 4.2-1 การเปรียบเทียบระหว่างดับเสียงกรณีมีแผ่นฟอยม์แบบเปิดและไม่มีแผ่นฟอยม์

ความถี่ (Hz)	กรณีไม่มี แผ่นฟอยม์	กรณีเขล็อกฟอยม์แบบเปิด (Open cell)				
		O1	O2	O3	O4	O5
125	76.0	55.0	50.1	52.6	53.3	54.1
250	94.5	77.1	70.7	73.4	75	74.8
500	99.3	72.5	67.5	69.9	71.5	72
1000	101.4	76.1	72.1	73.1	74.2	74.2
2000	99.8	76.6	75.6	74.8	76	77.5
4000	94.8	72.5	68.9	70.5	72	72
8000	82.9	62.4	54.3	59.5	62.2	62.8

หมายเหตุ O1-O5 หมายถึง เขล็อกฟอยม์แบบเปิด

4.2.2 การเปรียบเทียบระดับเสียงกรณีมีแผ่นโฟมเปรียบเทียบและไม่มีแผ่นโฟมของเซลล์โฟมนิคปิด (Closed cell)

จากการทดสอบระดับเสียงกรณีการมีแผ่นโฟมทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ โฟม C1 C2 C3 C4 และ C5 เปรียบเทียบกับการไม่มีแผ่นโฟม โดยทดสอบเสียงในช่วงความถี่ตั้งแต่ 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1,000 Hz 2,000 Hz 4,000 Hz และ 8,000 Hz ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า ค่าระดับเสียงค่าเฉลี่ยกรณีมีแผ่นโฟมของเซลล์โฟมปิดทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เซลล์โฟมปิด ชนิด C1 C2 C3 C4 และ C5 มีค่าระดับเสียงลดลงเมื่อเทียบกับไม่มีแผ่นโฟม ค่าระดับเสียงที่ลดลงได้มากที่สุดคือ ค่าระดับเสียงโฟม C5 ที่ความถี่ 125 Hz โดยมีค่าระดับเสียงลดลงจาก 76.0 dB เป็น 42.0 dB ดังแสดงในภาพที่ 4.2-2 และตารางที่ 4.2-2



ภาพที่ 4.2-2 การเปรียบเทียบกรณีมีแผ่นโฟมแบบปิดและไม่มีแผ่นโฟม

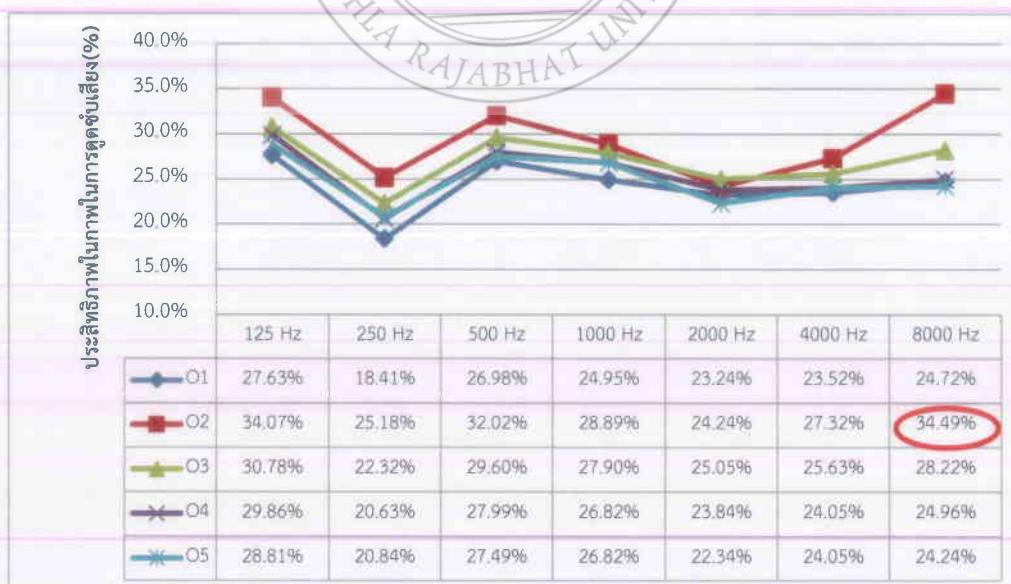
ตารางที่ 4.2-2 การเปรียบเทียบระดับเสียงกรณีมีแผ่นโฟมแบบปิดและไม่มีแผ่นโฟม

ความถี่(Hz)	กรณีไม่มี แผ่นโฟม	ระดับเสียง(dB)				
		กรณีมีเซลล์โฟมแบบปิด (Closed cell)				
		C1	C2	C3	C4	C5
125	76.0	56.6	51.0	40.6	46.7	42.0
250	94.5	59.9	58.4	58.6	58.7	60.3
500	99.3	60.3	61.2	61.1	61.7	63.0
1,000	101.4	70.4	68.5	72.9	68.4	70.8
2,000	99.8	70.0	68.3	75.2	72.1	72.6
4,000	94.8	60.2	55.3	62.5	60.1	60.7
8,000	82.9	48.6	48.4	50.9	50.0	54.5

หมายเหตุ C1-C5 หมายถึง เซลล์โฟมแบบปิด

4.2.3 การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของการดูดซับเสียงของเซลล์โฟมแบบเปิด

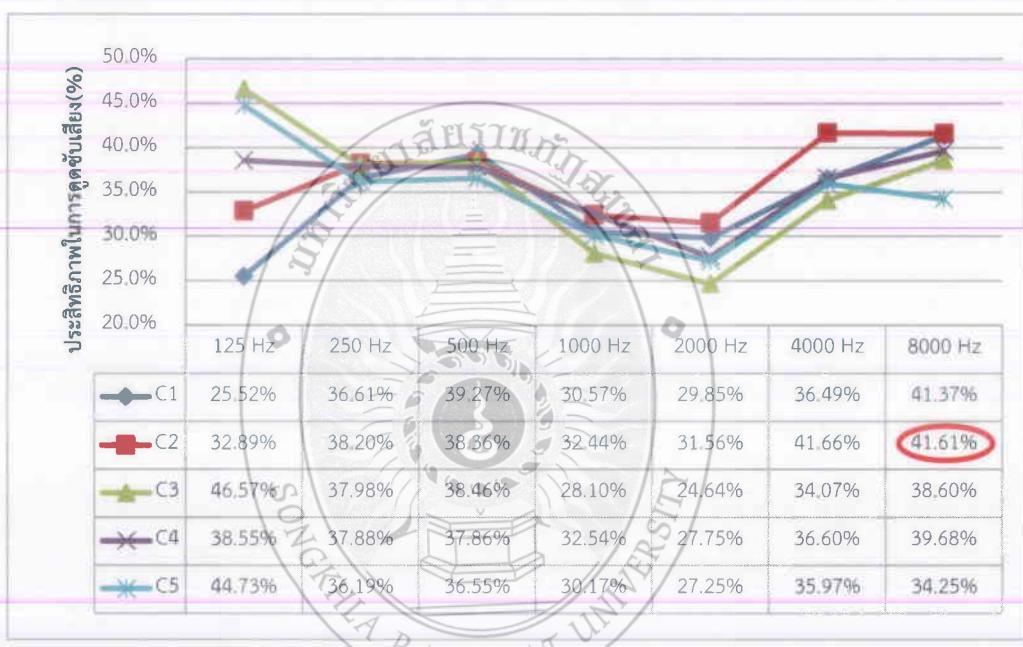
เมื่อทำการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1,000 Hz 2,000 Hz 4,000 Hz และ 8000 Hz พบร้า จากภาพที่ 4.2-3 เซลล์โฟมชนิด O2 จะเห็นว่าที่ความถี่ 8000 Hz มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่สุดคือ ร้อยละ 34.49 รองลงมาคือ เซลล์โฟมชนิด O3 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงร้อยละ 28.22



ภาพที่ 4.2-3 ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงจากการมีแผ่นดูดซับเสียงของแผ่นโฟมแบบเปิด (Open cell)

4.2.4 การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของการดูดซับเสียงของเซลล์โฟมแบบปิด

เมื่อทำการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1,000 Hz 2,000 Hz 4,000 Hz และ 8,000 Hz ตามลำดับ พบร้า จากราฟ ภาพที่ 4.2-4 เซลล์โฟมนิย C2 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่สุดคือ ร้อยละ 41.61 ที่ความถี่ 8,000 Hz รองลงมาคือ เซลล์โฟมนิย C1 มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ร้อยละ 41.37 ที่ความถี่ 8,000 Hz



ภาพที่ 4.2-4 ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงจากการมีแผ่นดูดซับเสียงของแผ่นโฟมแบบปิด
(Closed cell)

เมื่อทำการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของเซลล์โฟมเปิด และเซลล์โฟมปิดที่ ช่วงความถี่ต่าง ๆ ได้แก่ 125 Hz 250 Hz 500 Hz 1,000 Hz 2,000 Hz 4,000 Hz และ 8,000 Hz พบร้า ประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของเซลล์โฟมแบบเปิดมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงอยู่ ในช่วงประมาณ ร้อยละ 18-34 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเซลล์โฟมเปิดแต่ละชนิด พบร้า เซลล์โฟม ชนิด O2 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงสุดที่ ร้อยละ 34.49 ตามด้วยเซลล์โฟมชนิด O3 (ร้อยละ 28.22) O4 (ร้อยละ 24.96) O1 (ร้อยละ 24.72) O5 (ร้อยละ 24.24) ตามลำดับ สำหรับเซลล์ โฟมแบบปิด พบร้า ประสิทธิภาพการดูดซับเสียงอยู่ในช่วงประมาณ ร้อยละ 24-46 เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างเซลล์โฟมแบบปิด แต่ละชนิด พบร้า เซลล์โฟมชนิด C2 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

สูงสุด ที่ร้อยละ 41.61 รองลงมา ได้แก่ เชลล์ฟิมชนิด C1 (ร้อยละ 41.37) C4 (39.68 ร้อยละ) C3 (ร้อยละ 38.60) C5 (ร้อยละ 34.25) ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของเชลล์ฟิมแบบเปิด และเชลล์ฟิมแบบปิด พบร่วมกันโดยเฉลี่ยเชลล์ฟิมแบบปิดจะมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงกว่าเชลล์ฟิมแบบเปิด ดังนั้น เชลล์ฟิมชนิด C2 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงดีที่สุด เนื่องจากขนาดและโครงสร้างของเชลล์ฟิมที่ประกอบด้วยรูพรุนจำนวนมาก มีโพรงของช่องว่างหรือเชลล์ไม่ต่อถึงกัน ทำให้อากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในแต่ละเชลล์ไม่สามารถทำให้อากาศแทรกตัวเข้าไปได้ ทำให้เชลล์แบบปิดมีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีกว่าเชลล์แบบเปิด

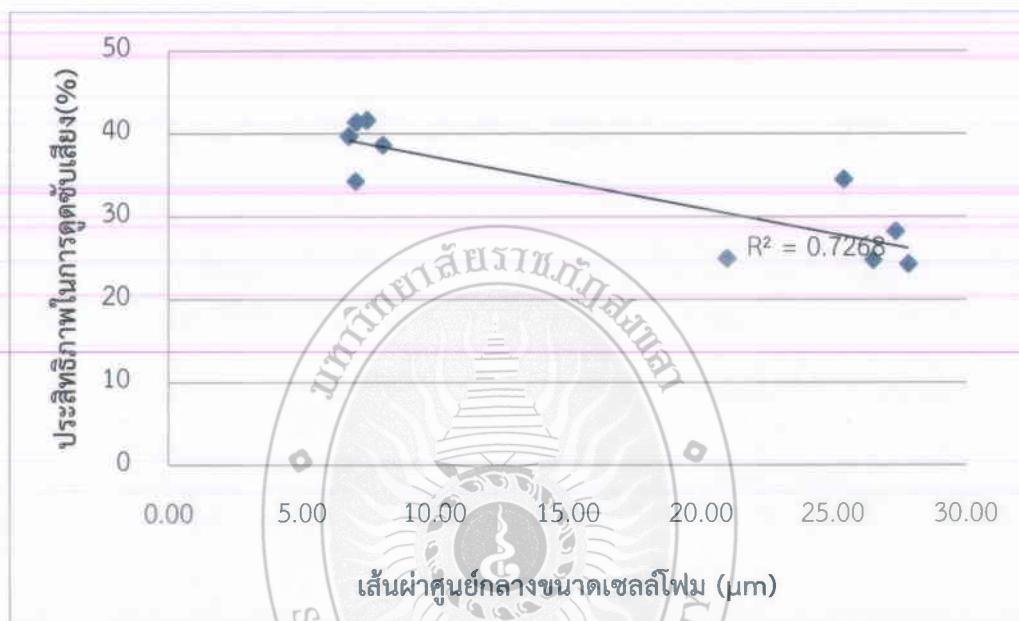
ตารางที่ 4.2-3 ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟิมแบบเปิด (Open cell) และแบบปิด (Closed cell)

ความถี่ (Hz)	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (%)	
	เชลล์ฟิมแบบเปิด (Open cell)	เชลล์ฟิมแบบปิด (Closed cell)
125	27.63 - 34.07	25.52-46.57
250	18.41-25.18	36.19-38.20
500	26.98-32.02	36.55-39.27
1,000	24.95-28.89	28.10-32.54
2,000	22.34-25.05	24.64-31.56
4,000	23.52-27.32	35.97-41.66
8,000	24.24-34.49	34.25-41.61

4.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นฟิมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

จากการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นฟิมในด้านขนาดเชลล์ฟิมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ดังแสดงในภาพที่ 4.3-1 พบร่วมกันว่า ขนาดเชลล์ฟิมเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงลดลง โดยมีค่า $R^2 = 0.7268$ ในช่วงความถี่ 8,000 Hz จากผลการศึกษาพบว่า ขนาดเชลล์ฟิมมีการกระจายตัวค่อนข้างมาก และขนาดของเชลล์ฟิมแบบเปิด และเชลล์ฟิมแบบปิด มีขนาดแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด จะเห็นได้ว่าเชลล์ฟิมแบบปิดมีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเชลล์ฟิมประมาณ 5.0 – 10.0 μm ในขณะที่เชลล์ฟิมแบบเปิด มีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20.0 – 30.0 μm จะพบว่า ขนาดของเชลล์ฟิมแบบเปิด และเชลล์ฟิมแบบปิดมีขนาดค่อนข้างแตกต่างกัน จึงทำให้ค่า

ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงต่างกัน และเมื่อทำการศึกษาหาค่าความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างโครงสร้างของแผ่นโพม (ขนาดของเซลล์โพม) กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงพบว่าค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงให้เห็นว่า ขนาดของเซลล์มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 4.3-1



ภาพที่ 4.3-1 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโพมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโพมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ซึ่งเป็นการศึกษาในเซลล์โพม 2 แบบ คือ เซลล์โพมแบบเปิด O (Opencell:O) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ โพม O1 O2 O3 O4 และ O5 และเซลล์โพมชนิดปิด C (Closed cell:C) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ โพม C1 C2 C3 C4 และ C5 เมื่อทำการศึกษาสัณฐานวิทยา ลักษณะของเซลล์โพมปิดและเซลล์เปิด พบร้า ลักษณะของโพมแต่ละชนิด มีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งในส่วนของ ขนาดเซลล์ รูปร่างเซลล์ และสัณฐานวิทยาของเซลล์ โดยลักษณะของโพมแบบเปิดจะ พบเซลล์มีหลากหลายขนาด และขนาดของเซลล์ค่อนข้างใหญ่ เฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 20-27 ไมครอน ในขณะที่ลักษณะของโพมแบบปิด พบร้า ขนาดของเซลล์ค่อนข้างใกล้เคียงกัน และมีขนาด ค่อนข้างเล็ก เฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 6-8 ไมครอน

เมื่อทำการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของเซลล์โพมแบบเปิด และเซลล์โพมแบบ ปิดที่ช่วงความถี่ต่างๆ ได้แก่ 125 250 500 1,000 2,000 4,000 และ 8,000 Hz เสียงซึ่งเป็น การศึกษาในเซลล์โพม 2 แบบ คือเซลล์โพมแบบเปิด O (Open cell) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ โพม O1 O2 O3 O4 และ O5 และเซลล์โพมแบบปิด C (Closed cell) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ โพม C1 C2 C3 C4 และ C5 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเซลล์โพมแบบเปิด แต่ละชนิด พบร้า เซลล์โพมแบบเปิด O2 มี ค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงสุด ที่ ร้อยละ 34.49 ในความถี่ 8,000 Hz สำหรับเซลล์โพมแบบ ปิด พบร้า ประสิทธิภาพการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเซลล์โพมแบบปิดแต่ละชนิด พบร้า เซลล์โพมชนิด C3 มีค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงสุดที่ร้อยละ 46.57 ในความถี่ 8,000 Hz ดังนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของเซลล์โพมแบบเปิด และเซลล์โพมแบบ ปิด พบร้า เซลล์โพมแบบปิด จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงกว่าเซลล์โพมแบบเปิด เนื่องจาก ลักษณะสัณฐานวิทยาของโพมที่ประกอบด้วยรูพรุนจำนวนมากมีโพรงของช่องว่างหรือเซลล์ไม่ต่อสืบ กัน ทำให้ก้าชหรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในแต่ละเซลล์ไม่สามารถหมุนเวียนถึงกันได้ ทำให้เซลล์ แบบปิดมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีกว่าเซลล์แบบเปิด

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโพมในด้านขนาดของเซลล์โพม กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง พบร้า ขนาดเซลล์โพมเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงลดลง มีค่า $R^2 = 0.7268$ ในช่วงความถี่ 8,000 Hz พบร้า ขนาดเซลล์โพมมีการกระจายตัวค่อนข้างมาก และ ขนาดของเซลล์โพมแบบเปิด และเซลล์โพมแบบปิดมีขนาดแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดและ เมื่อทำการศึกษา

หากค่าความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างโครงสร้างของแผ่นโพม (ขนาดของเซลล์โพม) กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงพบว่าค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงให้เห็นว่า ขนาดของเซลล์มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) การศึกษาครั้งต่อไปควรใช้แผ่นฟองน้ำ และแผ่นโพมที่มีขนาดใหญ่ที่เหมาะสม เพื่อจ่ายต่อการทดสอบคุณสมบัติ และการนำไปใช้งาน
- 2) ควรจะมีการศึกษาโพม และแผ่นฟองน้ำชนิดอื่น เช่น แบบกึ่งเปิด และแบบกึ่งปิด แล้วนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยครั้งนี้ ว่าแบบไหนจะลดเสียงได้ดีกว่ากัน



บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิช. (2550). คู่มือมาตรฐานการวัดเสียงกรมควบคุมมลพิช. กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิช. (2552). คู่มือวัดเสียงรบกวน. สืบคัน 8 ตุลาคม 2559, จาก
http://www.pcd.go.th/info_serv/pol_stat2552.html

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

กัลทิมา เช่าวชาญชัยกุล และวัลลภ หาญณรงค์ชัย. (2558). การผลิตวัสดุดูดซับเสียงจากวัสดุผสม
ยางโฟม (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ม.ป.ป.

เกษม จันทร์แก้ว. (2541). เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (โครงการสาขาวิชาการบัณฑิตศึกษา)
กมล กาญจนรุจิ. สถาพรรณ แสงศัพท์ และ สิงห์ อินทรชูโต. (2549) . การใช้โฟมร่วมกับผนัง
ยิปซัมบอร์ดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันเสียง. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ:

ทวีสุข พันธุ์เพ็ง. (2549). การพัฒนา กับปัญหาภาวะมลพิษทางเสียง การป้องกัน และการแก้ไข
รายงานการฝึกอบรมเรื่องการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม. วันที่ 25 เมษายน 2529. กรุงเทพฯ: กอง
วิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

ประдан อารีพล. (2541). การจัดการมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน (วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิพัฒน์ ละอองศรี. (2556). การประเมินประสิทธิภาพของกำแพงกันเสียงตามแนวทางหลวง
พิเศษ (ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เชียงใหม่ ช่วยเหลือ แฉวานุ อินทร์กันต์. (2547). การเปรียบเทียบสัณฐานวิทยาและสมบัติทาง
กายภาพของโฟมโพลิยีเทนจากพอลิเอทิลีนแทเรฟแลตพอลิออลกับพอลิออลทาง
การค้า (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ปรีชญา รังสิรักษ์. (2541). การควบคุมเสียงภายในอาคาร. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ภูมิตร เศรษฐนารักษ์ และกนกวรรณ มะสรวรรณ . (2558). ศึกษาสมบัติในการกันเสียงของแผ่น
ไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ สารสารวิจัยและพัฒนา มจร.38 (1).

ศรีกัลยา สุวิจิตานันท์ . (2544). การป้องกันและควบคุมมลพิช. กรุงเทพ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษा และอาษามัด ดอเลาะ. (2546). ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของยางธรรมชาติมาผลิตแผ่นดูดซับเสียง. (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

สมศรี มาลีแก้ว. (2535). การศึกษาเบรี่ยบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชแห้งและเส้นใยแก้ว คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . สาขาวิชาวิศวกรรม . มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุกานจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2550). หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ.

Canedo, E.L., Favelukis, M., Talmon, Z. and Talmon,Y .(1993). An experiment study of bubble deformation in viscous New York.

Harris, D.A. (1991). Noise Control Manual.. New York. Van Nostrand Reinhold.

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

Cuiyun Duan, Guang Cui, Xinbang Xu, and Peisneng Liu. (2012). Sound absorption Characteristics of porous ceramic materials at High temperature Sintering Porous Ceramic Material (Research report). College of Nuclear Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing , China.

Crocker, M.J. and Kessler, F.M.(1982). Noise and Noise Control Volume 2. Florida, CRC Press, Inc.

Najib, N.N., Ariff, Z.M., Bakar, A.A. and Sipaut, C.S. (2011).Correlation between the Acoustic and Dynamic Mechanical Properties of Natural Rubber Foam:Effect of Foaming Temperature, Materials and Design.

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

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



ภาควิชานัก
แบบเสนอโครงการวิจัย



โครงการวิจัยเฉพาะทาง

๑. ชื่อโครงการวิจัย

ภาษาไทย การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัมฐานวิทยาของ
แผ่นโพเมกับประสิทธิภาพการดูดซับเสียง

ภาษาอังกฤษ The study on the Relationship between
Foam Morphology and efficiency of sound
Absorption

๒. สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

๓. ประวัติของผู้วิจัย

นางสาวพชรินทร์ ศรีขวัญ รหัสนักศึกษา 534292027

นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

นางสาวอารียา แก้วหนู รหัสนักศึกษา 534292049

นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

๔. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร. สุชีวรรณ யอยรูร oben

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พลพัฒน์ รวมเจริญ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. ที่มาและความสำคัญ

เสียงเป็นส่วนประกอบร่วมในชีวิตประจำวันของเรา มนุษย์ต้องมีความสัมพันธ์กับเสียงอยู่ตลอดเวลา เช่น เสียงพูด เสียงสัญญาณการติดต่อ เสียงดนตรี เป็นต้น ซึ่งในโลกของวิวัฒนาการและการพัฒนา การเพิ่มขึ้นของประชากร และการเติบโตด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วได้ก่อให้เกิดแนวโน้มการพัฒนาของเครื่องจักรกลตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มากมาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถึงแม้สร้างประโยชน์กับมนุษย์ แต่ก็กำลังเป็นภัยร้ายที่อาจทำร้ายมนุษย์ได้เช่นเดียวกัน ถ้าหากเปรียบเทียบถึงปัญหาลพิษทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง เป็นต้น มลพิษทางเสียงเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะสังคมเมืองใหญ่ เมืองอุตสาหกรรมพบปัญหาเรื่องปริมาณความดังเสียงมากขึ้นทุกที่จนกระทั่งเป็นเสียงที่ดังเสียงเกินความต้องการของมนุษย์ และเกิดปัญหาขึ้น เช่น เสียงที่เกิดจากการชนต์ เครื่องยนต์ เครื่องบิน เครื่องจักร เสียงตอกเสาเข็มในการก่อสร้าง เสียงระเบิด เสียงจากการจราจร เสียงจากเรือยนต์ แต่ปัจจุบันบุคคลโดยทั่วไปมักไม่เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาทางเสียง ทั้งนี้เพราะมลพิษทางเสียงไม่แสดงให้เห็นผลกระทบอย่างรุนแรงในทันทีทันใด แต่ถ้าพิจารณาแล้วมลพิษทางเสียงเริ่มมีบทบาทมากขึ้นทุกขณะตามความจริงอยู่ทุกที่ รวมทั้งเสียงที่เพิ่มมากขึ้น เช่น หูตึง หูหนวก ซึ่งผู้ป่วยส่วนมากเป็นบุคคลที่ต้องคลุกคลีอยู่กับการได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปในระยะเวลานาน ผลที่เกิดจากเสียงนั้นนอกจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน แล้วยังอาจจะมีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอีกด้วย ระดับเสียงที่จะก่อให้เกิดอันตรายแต่มนุษย์ได้นั้นทางองค์กรอนามัยโลกได้กำหนดไว้ว่า เสียงที่เป็นอันตรายคือเสียงที่มีความดังเกินกว่า 85 dB(A) ที่ทุก ๆ ความถี่เสียง โดยอันตรายของเสียงอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ อันตรายของเสียงต่อระบบการได้ยิน และอันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และต่อจิตใจ

อันตรายของเสียงต่อระบบการได้ยิน ส่วนใหญ่เป็นอันตรายที่เกิดกับหูในวัยวะรับเสียง ส่วนที่อยู่ในกระดูกก้นหอย (Cochlea) ซึ่งเป็นวัยวะที่ละเอียดอ่อน และประจำมากจะมีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลาที่ได้ยินเสียง หรือเมื่อคลื่นเสียงมากกระทบไม่ร้าวเสียงนั้นจะดัง หรือเสียงดังมากก็จะยิ่งทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของวัยวะรับเสียง อันเป็นสาเหตุให้เกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ หรือเกิดการทำลายเซลล์ประสาท และปลายประสาท ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของคน เช่น ทำให้เกิดหูตึงหรือหูอื้อชั่วคราว ผลกระทบถาวรสั่นสะเทือน การได้ยินการเกิดผลเสียต่อระบบการได้ยินนั้น ส่วนใหญ่เป็นการสูญเสียการได้ยินจากการอาชีพ ผลกระทบการทำงานในที่เสียงดังมาก ๆ จะทำให้การได้ยินเสื่อมลง

อันตรายของเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และต่อจิตใจ ได้แก่ การรบกวนการนอนหลับ การรบกวนการทำงานและประสิทธิภาพในการทำงานลดลง และการป่วยทางร่างกาย เสียงที่ดังมีส่วน

ทำให้เกิดความตึงเครียดมากขึ้นซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดโรคทางกาย เช่น โรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ หรือ โรคแพลในกระเพาะ (สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษा และอภิญญา ดอเลา, 2546)

จากปัญหามลพิษทางด้านเสียงทำให้เกิดการคิดค้น และการผลิตวัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการดูดซับเสียงได้ แต่อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศไทยเองต้องมีการนำเข้าวัสดุดูดซับเสียงที่มีประสิทธิภาพจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจุบันแผ่นดูดซับเสียงเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากพอลิเมอร์ที่มีเป็นรูพรุน เรียกว่าฟอยม์ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของแผ่นดูดซับเสียงมีผลทำให้ดูดซับเสียงที่เกิดขึ้นภายในห้อง และยังช่วยลดระดับเสียงที่เกิดจากนอกห้องอีกทั้งยังช่วยลดเสียงสะท้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นฟอยม์กับประสิทธิภาพการดูดซับเสียง เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในห้องเสียง ให้เป็นรากฐานดูดซับเสียงต่อไป (สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษा และอภิญญา ดอเลา, 2546)

6. วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นฟอยม์กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

7. สมมติฐาน

ขนาดของเซลล์ฟอยม์ลดลงส่งผลให้ประสิทธิภาพการดูดซับเสียงเพิ่มขึ้น

8. ตัวแปร

7.1 ตัวแปรต้น : ขนาดเซลล์ฟอยม์

7.2 ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

7.3 ตัวแปรควบคุม : แหล่งกำเนิดเสียง ระดับความตั้งของเสียง และความหนาของแผ่นฟอยม์

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

9.1 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นฟอยม์

9.2 เพื่อเป็นทางเลือกในการเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียง

9.3 สามารถใช้เป็นวัสดุเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์

10. ขอบเขตการวิจัย

ในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาแผ่นฟอยม์ 2 ชนิด ได้แก่ แผ่นฟอยม์แบบ O (Open cell) ได้แก่ พองน้ำล้างจาน และ แผ่นฟอยม์แบบ C (Close cell) ได้แก่ ฟอยม์loykratong โดยมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

10.1 ศึกษาโครงสร้างของแผ่นโฟม ได้แก่ รูปร่างของเซลล์ ขนาด และจำนวนของเซลล์โฟม โดยการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และถ่ายรูปประกอบ

10.2 ศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นโฟมในการดูดซับเสียง ในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาแผ่นโฟม 2 ชนิด ได้แก่

- แผ่นโฟมแบบเซลล์เปิด ได้แก่ พองน้ำล้างจาน จำนวน 5 แบบ ได้แก่ O1 O2 O3 O4 และ O5

- แผ่นโฟมแบบเซลล์ปิด ได้แก่ โฟมloykorthag จำนวน 5 แบบ ได้แก่ C1 C2 C3 C4 และ C5

- การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง โดยตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย (Leq) 1 นาทีที่ความถี่ 125 250 500 1,000 2,000 4,000 และ 8,000 Hz

- ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแผ่นโฟมกับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

11. นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

11.1 แผ่นโฟม คือ พลาสติกที่ฟูหรือขยายตัว ซึ่งพลาสติกมีอยู่มากหลายประเภท หากผ่านกระบวนการที่ใช้สารขยายตัว ก็จะทำให้พลาสติกนั้นกลายเป็นโฟมโดยเรียกวันที่ว่า Foam plastic เช่น พองน้ำ กล่องโฟมใส่อาหาร โฟมแผ่น โฟมฉีดพ่นเพื่อเป็นฉนวน เป็นต้น (สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษा และอาษามัต ดอเลาะ, 2546)

11.2 ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง คือ ค่าที่แสดงความสามารถในการดูดซับเสียงของวัสดุ ถ้าหากใช้วัสดุที่ดูดซับเสียงไม่ดีจะทำให้เกิดเสียงก้องภายในห้องนั้น ๆ ได้ (สมศรี มาลีแก้ว, 2535)

11.3 โฟมแบบเซลล์เปิด คือ โฟมที่มีโพรงของเซลล์ต่อถึงกันจนทำให้ก้าชหรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในหมุนเวียนถึงกันได้

11.4 โฟมแบบเซลล์ปิด คือ โฟมที่มีโพรงของช่องว่าง หรือเซลล์ไม่ต่อถึงกันทำให้ก้าช หรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในแต่ละเซลล์ไม่สามารถหมุนเวียนถึงกันได้

11.5 สัณฐานวิทยา คือ การศึกษาโครงสร้างของเซลล์โฟม ในด้านขนาดของเซลล์โฟม

12. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

12.1 เสียง (Sound)

เสียงเป็นคลื่นกลหรือพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุผ่านตัวกลาง เช่น อากาศเกิดการอัดและขยายของโมเลกุลอากาศ เกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้นทำให้มนุษย์สามารถได้ยินเสียงที่เกิดจากการสั่นของวัตถุ นอกจำกอากาศแล้วนั้นยังมีสารอื่น ๆ ที่อยู่ในสถานะก๊าซ ของเหลว

และของแข็ง สามารถเป็นตัวกลางให้เสียงเดินทางได้ แต่เสียงไม่สามารถเดินทางผ่านสัญญาณได้ มนุษย์สามารถได้ยินเสียงในคลื่นความถี่ 20-20,000 Hz โดยเสียงที่มีความถี่ต่ำหรือสูงกว่านี้ มนุษย์ไม่สามารถรับได้ (เกษตร จันทร์แก้ว, 2541)

12.2 ผลกระทบทางเสียง (Noise Pollution)

ผลกระทบทางเสียงเกิดจากการที่มนุษย์ได้ยินเสียงดังเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยระดับของความรุนแรงของเสียงขึ้นอยู่กับสภาพลักษณะของเสียง และระดับความดังของเสียงที่มนุษย์สัมผัสประกอบกับระยะเวลาในการสัมผัสเสียงนั้น ๆ

เสียงรบกวน หรือ ผลกระทบทางเสียง คือ เสียงที่ไม่เพียงปราศจาก ผลกระทบต่อสภาพร่างกายหรือจิตใจรบกวนต่อการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การสื่อสาร การทำงาน การพักผ่อน และการนอน อย่างไรก็ตามระดับเสียงรบกวนขึ้นอยู่กับชนิดของเสียงแต่ละบุคคล ด้วย เช่น บางคนชอบฟังเพลงร็อก ชอบร้องเพลงคาราโอเกะ หรือเข้าไปฟังเพลงในสถานบันเทิงที่มีเสียงดังเพื่อการผ่อนคลาย ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้โดยทั่วไปจัดเป็นเสียงรบกวน เป็นต้น แหล่งกำเนิดเสียง รบกวนมีความหลากหลาย ซึ่งความสามารถจำแนกแหล่งกำเนิดเสียงเป็น 4 กลุ่ม (ประธาน อารีพล , 2541) ดังต่อไปนี้

- 1) เสียงรบกวนจากการคมนาคม เช่น เสียงที่เกิดขึ้นจากการเรือ และอากาศยาน
- 2) เสียงรบกวนจากอุตสาหกรรมคือ เสียงที่เกิดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม รวมทั้งอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น เสียงโลหะกระทบกัน เสียงจากการทำงานของเครื่องจักร ๆ
- 3) เสียงรบกวนภายในบ้าน เช่น เสียงสนั่นหัว เสียงรบกวนภายในหมู่บ้าน เสียงจราจร ในตลาดสด ๆ

4) เสียงรบกวนเพื่อความบันเทิง เช่น เสียงไมโครโฟนจากเครื่องขยายเสียง เสียงพูล เสียงประทัดจากการรีนเริง เสียงดังภายในสถานบันเทิง ห้างสรรพสินค้า ร้านเกมส์คอมพิวเตอร์ เสียงดังจากภาพยนตร์ทั้งในโรงภาพยนตร์ที่บ้าน เสียงดังที่เกิดจากเครื่องเสียงเคลื่อนที่

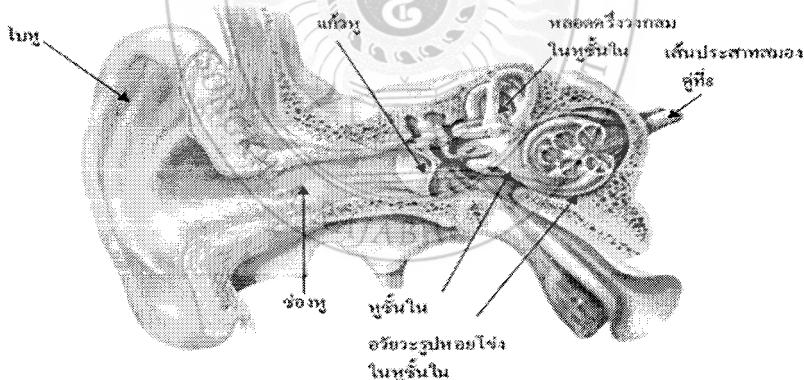
12.3 กลไกการได้ยิน และผลกระทบของผลกระทบทางเสียง

เนื่องจากเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดเสียง และในการทำให้วัตถุสั่น ต้องใช้พลังงานถ้าพลังงานที่ใช้มีค่ามาก แม้พลิกจุดของการสั่นจะมีค่ามาก แต่ถ้าพลังงานที่ใช้มีค่าน้อย แม้พลิกจุดของการสั่นจะมีค่าน้อย พลังงานในการสั่นของต้นกำเนิดเสียงจะถ่ายโอนให้กับอนุภาคของอากาศต่อกันเป็นทอด ๆ mayang หูผู้ฟังทำให้เก็บหูเกิดการสั่นผู้ฟังจึงรับรู้เสียงนั้น การได้ยินครั้งหนึ่ง จะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ ต้นกำเนิดเสียง ตัวกลาง และประสานรับเสียงในหู ขณะได้ยินเสียงหนึ่ง ๆ ความรู้สึกในการได้ยินของมนุษย์โดยทั่วไปแยกออกเป็นลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ความรู้สึก-ค่ออยเสียง ขึ้นอยู่กับแอมพลิจูดของคลื่น และความเข้มเสียง
- 2) ความรู้สึกทุ่ม-แหลมของเสียง ขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียง
- 3) ความไม่เราะของเสียง ขึ้นอยู่กับคุณภาพเสียง

12.3.1 กลไกการได้ยินเสียง

ช่องหูจะทำให้คลื่นเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000 – 5,000 Hz มีพลังงานสูงขึ้น เนื่องจากเกิด Resonance ในช่องหู ถ้าความถี่ต่ำกว่า 400 Hz การรับคลื่นเสียงไม่ค่ออยดีทั้งใบหูและช่องหูทำให้เกิดการขยายเสียง เมื่อคลื่นเสียงไปกระทบแก้วหูซึ่งต่ออยู่กับกระดูก 3 ชั้น ซึ่งประกอบกันแบบ canon ดีๆ ด้านจังหวะ จึงมีการได้เบรียบเชิงกลเกิดขึ้นทำให้มีแรงเพิ่มขึ้นกระดูกโกลนซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งสุดท้ายมีความแตกต่างระหว่างพื้นที่กับหน้าต่างรูปไข่มาก เมื่อมีแรงมากกระทำจะทำให้ความดันเพิ่มขึ้น จึงเกิดการขยายเสียงขึ้นประมาณ 3 เท่า จากนั้นเสียงก็จะเดินทางเข้าสู่หูส่วนใน สัญญาณเสียงก็จะเกิดการขยายอีก เมื่อคลื่นเสียงผ่านหูส่วนในก็จะทำให้เยื่อบเชลาร์สั่น ปลายประสาทที่เยื่อบเชลาร์ก็ส่งสัญญาณต่อไปยังสมอง ทำให้เกิดความรู้สึกในการได้ยินเสียง ดังแสดงในภาพที่ ก1



ภาพที่ ก1 หูและลักษณะภายในของหู

ที่มา: (เกษตร จันทร์แก้ว, 2541)

12.3.2 ผลกระทบของมลพิษทางเสียง

เสียงที่ดังเกินไปหรือมีความถี่สูงเกินไปเป็นอันตรายต่อการได้ยิน ซึ่งเป็นอันตรายที่เกิดขึ้นกับหูโดยตรง เนื่องจากอวัยวะรับเสียงซึ่งเป็นอวัยวะที่ละเอียดอ่อนมาก มีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีเสียงมากกระทบไม่ว่าเสียงนั้นจะดังมากน้อยเพียงใด ถ้าเสียงดังมากก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมาก

1) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อการได้ยิน

ก็จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมาก หากได้ยินเสียงดังเป็นเวลานานก็จะส่งผล ให้ การทำงานของหูชั้นในค่อยๆ เสื่อมสภาพลงจนเกิดอาการที่เรียกว่า หูอื้อ และถ้าปล่อยให้เป็นแบบนี้ เรื่อยๆ จะทำให้เกิดอาการหูดึง ประสาทหูเสื่อม หูพิการ จนกระทั่งถึงขั้นที่ไม่สามารถได้ยินเสียงอีก เลยที่เรียกว่า หูหนวก ซึ่งการที่เซลล์ประสาท และปลายประสาทถูกทำลายก่อให้เกิดผลกระทบดังนี้

ก) การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว (Temporary hearing loss) จะเกิดขึ้น ในกรณีได้รับเสียงดังระดับสมำเสมอ และต่อเนื่องกัน มีระดับความเข้มสูงถึง 100 dB(A) หรือสูงกว่านี้ ทำให้อวัยวะรับเสียงเสียการทำงานชั่วคราว เกิดอาการหูอื้อ หรือหูดึงชั่วคราวโดยทั่วไปแล้วการ สูญเสียการได้ยินแบบนี้จะเกิดขึ้นใน 2-3 ชั่วโมงแรกที่สัมผัสกับเสียง การสูญเสียการได้ยินชั่วคราวเป็น ส่วนใหญ่ คือ ที่ความถี่ระหว่าง 4,000 – 6,000 Hz ซึ่งพบว่า การกลับคืนเดิมนั้นในคนที่เป็นใหม่จะ กลับคืนเร็ว แต่ถ้าเป็นชั่วคราว ที่ความถี่ระหว่าง 4,000 – 6,000 Hz ที่ระดับความเข้ม 65 dB(A) หรือสูงกว่า

ข) การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร (Permanent hearing loss) เกิดจากกรณี ที่ได้รับเสียงที่ดังมากเวลานาน ๆ หรือเป็นประจำ ลักษณะการสูญเสียการได้ยินแบบนี้ จะไม่มีโอกาส กลับคืนมาสู่สภาพการได้ยินเป็นปกติ และไม่มีทางรักษาให้หายได้ ทั้งนี้เนื่องจากเซลล์ประสาทถูก ทำลายช่วงความถี่ของเสียงที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรอよร率为 3,000 – 6,000 Hz และส่วนใหญ่จะพบที่ความถี่ 4,000 Hz ที่ระดับความเข้ม 65 dB(A) หรือสูงกว่า

ค) การสูญเสียการได้ยินแบบเฉียบพลัน (Acoustic trauma) เกิดจากการที่ได้รับ เสียงที่ดังมากในระยะเวลาสั้น ๆ หรือเสียงดังเพียงครั้งเดียว เช่น เสียงระเบิด เสียงประตัด เนื่องจากเสียง ที่ดังทันทีทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนภายในอวัยวะรับเสียงอย่างมากจนเกิดการฉีกขาด ในบางกรณีอาจทำ ให้เก็บหูฉีกขาดไปด้วย ทำให้บุคคลนั้นสูญเสียการได้ยินโดยทันที (กรมอนามัยสิงแวดล้อม, 2545)

2) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพทั่วไป และผลกระทบทางด้านอื่น ๆ

ก) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงต่อสุขภาพ เสียงดังทำให้เกิดความรำคาญ หงุดหงิด เกิดความตึงเครียดทางระบบประสาทอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น มีการเปลี่ยนแปลงของชีพจร ทำให้การเต้นของหัวใจช้าลง ความดันโลหิตสูง เกิดแพลในกระเพาะ อาหารมีการหลัดเหลือของหลอดเลือดขนาดเล็ก เช่น ที่มือ หรือเท้าอาจมีอาการชาได้ ขณะเดียวกันเสียง ดังจะส่งผลต่อการพักผ่อนนอนหลับ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตตามมา

ข) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงบนภารกิจทางการสื่อสาร เสียงดังจะเป็นอุปสรรคต่อ การสื่อสารที่ใช้เสียงเป็นสื่อ เช่น รบกวนเสียงสนทนาเสียงพูดทางโทรศัพท์ หรือ สัญญาณเตือนภัย ต่างๆ ทำให้การสื่อสารผิดพลาดอาจเกิดความผิดพลาดและเกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย

ค) ผลกระทบของมลพิษทางเสียงลดประสิทธิภาพการทำงาน เสียงที่ดัง ติดต่อกันตลอดเวลาจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงานลง เสียงสูงจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงาน

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

2.4 หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง

หลักการควบคุมมลพิษทางเสียง มี 3 ประการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

12.4.1 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิด

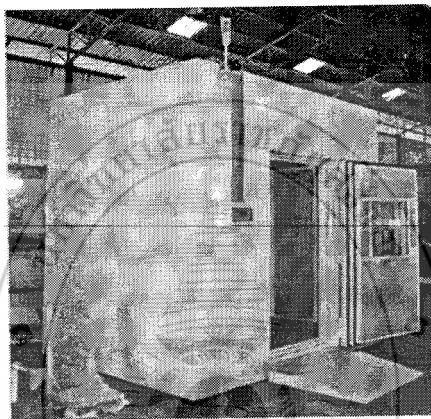
การควบคุมมลพิษทางเสียงที่แหล่งกำเนิด เป็นเทคนิคที่แนะนำให้พิจารณาเป็นลำดับแรก และถ้าจะให้ผลในการควบคุมที่ดีควรใช้วิธีหรือเทคนิคด้านวิศวกรรม ตั้งแต่การออกแบบ การเลือกใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร วิธีการนี้ควรเป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งหากแก้ไขได้แล้วก็ไม่ต้องพิจารณาถึงวิธีการอื่น โดยจะเน้นการลดพลังงานของเสียงที่เกิดขึ้น เช่น การใช้อุปกรณ์ครอบเสียงดังแสดงในภาพที่ ก2 ซึ่งหลักการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดเสียง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน (ประนาน อารีพล, 2541) คือ

1) การลดพลังงานเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้น โดยที่นำไปแล้ววิธีการนี้จะเป็นการลดความกว้างของระดับเสียงทำให้เสียงมีระดับลดลง

2) การเปลี่ยนแปลงจุดเชื่อมต่อระหว่างจุดกำเนิดของพลังงาน และระบบที่ทำให้เกิดการกระจายของเสียง การเปลี่ยนแปลงระบบเชื่อมต่อ ส่วนใหญ่จะหมายถึงการเสริมระบบกันสะเทือน ระบบดูดกลืนเสียง หรืออาจรวมถึงการขันให้แน่น หรือคลายให้หลวมก็ได้ หรือทำให้ระบบเชื่อมต่อมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น แล้วแต่กรณีสำหรับโครงสร้างที่แข็งแรงไม่พอ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเสียงที่เรียกว่า การสั่นพ้องที่โครงสร้าง (Resonance structure) ได้ซึ่งสาเหตุที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากการรบกวนของเครื่องจักรเอง หรือโครงสร้างที่พื้น หรือผนัง สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขการสั่นพ้องที่เกิดขึ้นได้ โดยเสริมความแข็งแรงที่โครงสร้าง หรือลดการสั่นพ้องลงโดยการเพิ่มวัสดุดูดกลืนความสั่นสะเทือน เช่น เสริมแผ่นยางกันสะเทือนเข้าไปที่ฐานของเครื่องจักร สำหรับเครื่องสั่นดาปภายใน มักจะใช้การเก็บเสียงในระบบห่อไอเดีย และไอเสีย เช่น ในการลดระดับเสียงการที่เกิดจากการถอย退 จะต้องทำการออกแบบควบคุมเสียงในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องยนต์ของรถยนต์ที่ส่วนผนังของเครื่องให้มีคุณสมบัตในการลดเสียงที่เกิดจากขบวนการสั่นดาป การออกแบบระบบห่อไอเสีย การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงภายใน และการติดตั้งแผ่นยางเพื่อลดความสั่นสะเทือน เป็นต้น

3) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ทำให้เกิดการกระจายเสียง ซึ่งหมายถึงการลดพื้นที่ของส่วนที่สั่นสะเทือนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้อาจเป็นการเจาะรู หรือทำเป็นช่องว่างเพื่อลดประสิทธิภาพของการกระจายเสียง การคลายให้หลวมขึ้นเล็กน้อย อาจช่วยลดการกระจายของเสียงได้

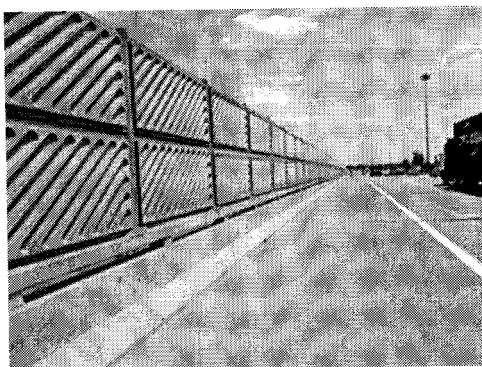
คือ ยอมให้บางชิ้นส่วนขยับได้บ้างในเวลาที่ต่างกัน เพื่อป้องกันการเกิดการสั่นพ้อง ในการออกแบบ นั้นควรหลีกเลี่ยงการมีชิ้นส่วนที่มีพื้นที่กว้างอยู่ใกล้กับส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของความ สั่นสะเทือน เนื่องจากพื้นผิวเหล่านี้อาจเพิ่มประสิทธิภาพของการกระจายเสียงของชิ้นส่วนที่สั่นสะเทือนได้ วิธีการ อื่น ๆ ที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุม ได้แก่ การเปลี่ยนทิศทางการ กระจายเสียงหรือการปรับเปลี่ยนระบบห่อ ซึ่งกระแทกของอากาศหรือก้าชอ่น ๆ ที่เหลือมาจากช่อง ระบายอากาศ เลี้ยวทำให้เกิดเสียงที่ตรงไปยังผู้รับ และมีความถี่สูงการเปลี่ยนทิศทางของเสียงสามารถ ลดระดับความดังลงได้



ภาพที่ ก3 ห้องเก็บเสียงเครื่องจักร
ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2541

12.6.2 ควบคุมที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ

มีการควบคุมเสียงแนวทางนี้เป็นการเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงเส้นทางกระจาย หรือ การดูดกลืนพลังงานของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ เช่น วัสดุดูดซับเสียง และกำแพงกันเสียง เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ ก4



ภาพที่ ก4 กำแพงกันเสียง
ที่มา: พิพัฒน์ ละอองศรี, 2556

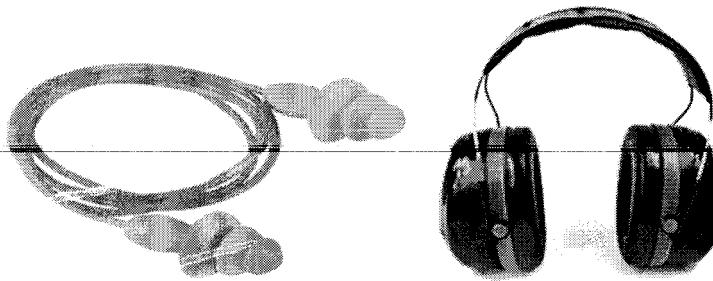
หลักการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับจะมีอยู่ 2 อย่าง คือ (ประชาน อารีพล, 2541)

1) การควบคุมเสียงที่ส่งไปที่ผู้รับโดยตรงจะเป็นการแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับออกจากกัน โดยการสร้างเป็นห้องควบคุม หรือกำแพงกั้นขึ้นมา การแยกแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับนี้สามารถทำได้ในขั้นตอนการวางแผนของการสร้างโรงงาน การออกแบบอาคาร หรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2) การควบคุมเสียงจากการสะท้อน จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการแยกแหล่งกำเนิด และผู้รับออกจากกันได้ และที่สำคัญของลงมากก็เนื่องจากส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่เมื่อได้ผลมากกนักในทางปฏิบัติโดยเฉพาะในระยะที่ทางใกล้กับแหล่งกำเนิด โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติจะสามารถลดลงได้ระหว่าง 0-6 dB(A) เท่านั้น ซึ่งได้แก่ การเลือกใช้ผนังที่มีการสะท้อนเสียงต่ำ การติดตั้งวัสดุดูดกลืนเสียงที่ผนังห้อง หรือห้อยลงมาจากหลังคาในกรณีที่ระยะห่างแหล่งกำเนิดเสียง และผู้รับมีระยะห่างกันไม่มากนัก เช่น ประมาณ 1-2 เมตร กำแพงกั้นเสียงมีประสิทธิภาพในการลดเสียงน้อยกว่าระบบควบคุมเสียงแบบปิดคลุม แต่กำแพงกั้นเสียงสามารถช่วยในการลดเสียงที่มีความถี่สูงลงได้ 2-3 dB(A) สำหรับเสียงในช่วงความถี่ต่ำกำแพงกั้นเสียงจะช่วยลดได้บ้าง แต่จะลดได้มากขึ้นถ้ากำแพงมีขนาดใหญ่มากขึ้น และควรทำการบุด้วยวัสดุดูดกลืนเสียงที่กำแพงด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเพิ่มระดับเสียงจากการสะท้อนที่กำแพง

12.6.3 การควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับ

ในกรณีที่สถานประกอบการไม่สามารถดำเนินการได้ ฯ พนักงาน และเจ้าหน้าที่มีความจำเป็นที่ต้องทำงานอยู่ในภาวะที่มีเสียงดัง ทางสถานประกอบการจำเป็นต้องทำการป้องกันพนักงานของตนเอง โดยจัดหาอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหรือครอบหู ดังแสดงในภาพที่ 2.3-3 ให้แก่พนักงานที่ต้องทำงานในบริเวณที่มีเสียงดัง โดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถลดระดับของเสียงต่อการได้ยินของหูได้ไม่น้อยกว่า 10 dB(A) แล้วแต่วัสดุการออกแบบสำหรับการใช้ และการใช้อย่างถูกวิธี ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลเหล่านี้ จะใช้ได้ผลตีกับเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 2,000 - 6,000 Hz โดยทั่วไปการควบคุมมลพิษทางเสียงที่ผู้รับเสียงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้



(ก) ที่อุดหู (Ear plugs)

(ข) ที่ครอบหู (Ear muffs)

ภาพที่ ก5 ปลั๊กลดเสียง และครอบหูลดเสียง

ที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2541

1) อุปกรณ์ป้องกันเสียงส่วนบุคคลแบบสอดในช่องหู (Ear plugs) ดังภาพที่ (ก) ที่อุดหู ที่ทำมาจากเส้นใยต่าง ๆ ของทั้งพีซ และสัตว์ บางอุปกรณ์ได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการนำไปปะบุชี้ผึ้ง วิธีการใช้ก็นำไปอุดหู และควรจะเปลี่ยนใช้ของใหม่ทุกวันเพื่อความสะอาด และประสิทธิภาพ ที่อุดหูที่ทำจากวัสดุประเภทพลาสติกยาง ซึ่งอ่อนนุ่ม มีขนาดที่เหมาะสม สามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมทั้งอุปกรณ์มีราคาถูก มีหลายขนาดให้เลือกง่ายต่อการใช้ และเก็บรวมถึงการพกพา นอกจากนั้นในขณะที่ใช้จะไม่มีอุปสรรคต่อการสูบแวน หรือหมาก

2) อุปกรณ์ป้องกันเสียงแบบครอบหู (Ear muffs) ดังภาพที่ (ข) มีลักษณะคล้ายถ้วย 2 อันทำจากพลาสติก และต่อเป็นชุดเดียวกันด้วยแผ่นสปริงโค้ง เป็นตัวเพิ่มแรงกดทับที่หูซึ่งสามารถปรับให้เหมาะสมกับผู้ใช้ได้ ทำให้มีคุณสมบัติที่แข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงดีขึ้น ส่วนที่สัมผัสกับหูทำด้วยแผ่นยางนุ่ม ภายในอาจเป็นโฟม ซองว่าง ซิลิโคน หรือของเหลวเพื่อดูดกลืนเสียง และมีโครงสร้างเป็นตัวเพิ่มแรงกดทับอีกชั้นหนึ่งซึ่งสะดวกต่อผู้ใช้ในการถอดเข้า-ออก

12.7 โฟม

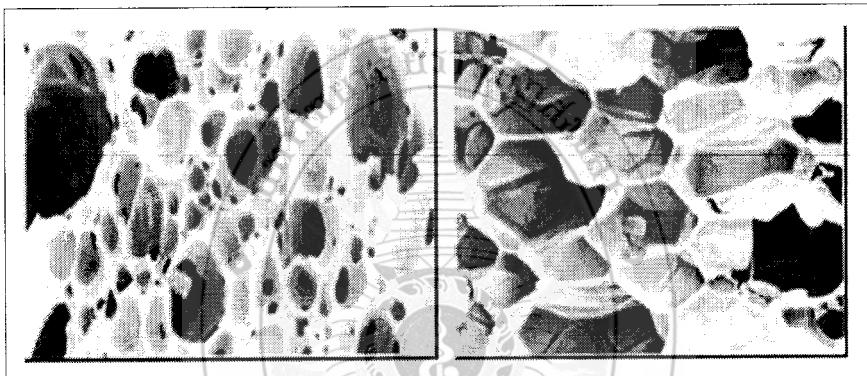
โฟม หมายถึง วัสดุที่มีฟองก้าซจำนวนมากแทรกและกระจายตัวอยู่ภายในเนื้อของวัสดุนั้น ซึ่งโดยทั่วไปวัสดุโฟมจะมีส่วนประกอบอย่างน้อย 2 วัสดุภาค ได้แก่ วัสดุภาคที่เป็นของแข็ง หรือของเหลว และวัสดุภาคก้าซ ซึ่งวัสดุภาคที่เป็นก้าซจะทำการแทรกตัวอยู่ในวัสดุภาคของแข็ง หรือของเหลว ทำให้คุณสมบัติของวัสดุนั้นเปลี่ยนไป เช่น ความหนาแน่นลดลงความแข็งแรงเชิงกลลดลง หรือคงที่ เป็นต้น สำหรับวัสดุที่เรียกว่าพอลิเมอร์โฟมนั้น ส่วนที่เป็นวัสดุภาคของแข็งอาจประกอบด้วยพอลิเมอร์หนึ่งชนิด หรือมากกว่า เช่น ในกรณีที่ผสมพอลิเมอร์สองชนิดเข้าด้วยกัน โฟมพอลิเมอร์อาจมีลักษณะยืดหยุ่นหรือแข็งก็ได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว องค์ประกอบของสารเคมีที่ใช้ในการผลิตโฟม ระดับของการเกิดผลึก และปริมาณการเชื่อมโยงของพอลิเมอร์

12.7.1 การแบ่งประเภทโฟมตามโครงสร้างของเซลล์

สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) โฟมแบบเซลล์เปิด (Open cell) หมายถึง โฟมที่มีโพรงของเซลล์ต่อถึงกันจนทำให้ก้าชหรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในหมุนเวียนถึงกันได้ดังภาพที่ ก6 (ก)

2) โฟมแบบเซลล์ปิด (Closed cell) หมายถึง โฟมที่มีโพรงของช่องว่าง หรือเซลล์ไม่ต่อถึงกันทำให้ก้าช หรืออากาศที่แทรกตัวอยู่ภายในแต่ละเซลล์ไม่สามารถหมุนเวียนถึงกันได้ ลักษณะของเซลล์แสดงได้ดังภาพที่ ก6 (ข)



(ก) โฟมแบบเซลล์เปิด

(ข) โฟมแบบเซลล์ปิด

ภาพที่ ก6 โครงสร้างภายในของโฟม

ที่มา: Cannedo et al. (1993)

12.7.2 การแบ่งประเภทโฟม

1) การแบ่งประเภทโฟมตามประเภทของพลาสติก สามารถแบ่งออกเป็น 2

ลักษณะ คือ

ก) โฟมนิดเทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting foam) คือ พลาสติกโฟมที่ไม่สามารถผ่านกระบวนการนำกลับมาใหม่ได้ โฟมประเภทนี้ที่รู้จักกันดีคือพอลิยูรีเทนโฟม (Polyurethane foam) ซึ่งเป็นโฟมที่เกิดจากสารเคมี 2 ชนิด ซึ่งมีลักษณะเป็นสารผสมของเหลวได้แก่ โฟมคงรูป และโฟมยืดหยุ่น เป็นต้น

ข) โฟมนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic foam) คือ พลาสติกโฟมที่สามารถผ่านกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น พอลิเอทธิลีนโฟม พอลิพรอพิลีนโฟม และพอลิสไตรีนโฟม เป็นต้น

2) การแบ่งประเภทโพฟตามลักษณะของการทำให้เกิดฟองกําช

การทำให้เกิดฟองกําชในกระบวนการผลิตโพฟสามารถทำได้ 2 วิธี Cannedo et al. , (1993) คือ

ก) วิธีทางกายภาพ (Physical method) คือ ใช้กําชความดันสูงอัดให้เกิดกําช แทรกในเนื้อพอลิเมอร์ที่อ่อนตัวเนื่องจากความร้อน เมื่อลดความดันลงอย่างรวดเร็ว กําชที่แทรกตัวอยู่ ในพอลิเมอร์จะเกิดการขยายตัว ทำให้เกิดรูพรุนกระจายในพอลิเมอร์ หรือการใช้กระบวนการการเชิง เช่น การใช้เครื่องปั่นให้อากาศแทรกตัวในพอลิเมอร์ ก่อนที่จะนำไปผ่านกระบวนการให้พอลิเมอร์คงรูปเพื่อกัก อากาศไว้ในโครงสร้างของเซลล์เกิดเป็นโพฟในที่สุด

ข) วิธีทางเคมี (Chemical method) คือ ใช้ปฏิกิริยาของสารเคมีตั้งแต่สองชนิด ขึ้นไป ทำให้เกิดโพฟวัตถุฯ เช่น กําชที่เกิดจากสารเคมีเหลวสองชนิดหรือมากกว่านั้น โดยชนิดหนึ่ง เป็นมอนอร์เมอร์ หนึ่งหรือสองตัวซึ่งพร้อมจะเกิดเป็นพอลิเมอร์ อีกชนิดหนึ่งเป็นสารที่ทำปฏิกิริยาเคมี เพื่อให้เกิดกําช และกําชที่เกิดจะถูกกักไว้ในโครงสร้างของพอลิเมอร์ในขณะที่โครงสร้างของพอลิเมอร์ เริ่มอยู่ตัว เช่น พอลิยูเรthane โพฟ (Polyurethane foam) หรือการใช้สารเคมีที่สลายตัวเมื่อได้รับความร้อน พอลิเมอร์ ก่อนนำไปเข้ารูปโดยใช้ความร้อน กําชซึ่งอยู่ภายในจะขยายตัวทำให้เกิดรูพรุน ในเนื้อพอลิเมอร์

12.7.3 หลักการของการเกิดโพฟ (Principles of foam formation)

การเกิดโพฟ เป็นปรากฏการณ์ของการเกิดวัฏภัณฑ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับทางด้านพิสิกส์ และทางด้านเคมี เมื่อพิจารณาปรากฏการณ์ทางพิสิกส์นั้น การเกิดวัฏภัณฑ์ใหม่ สามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการเกิดนิวเคลียส (Nucleation) ซึ่งสามารถเกิดได้จากการปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายในตัวเอง หรือจากสารอื่นที่เข้ามา พื้นฐานของการเกิดโพฟเกี่ยวข้องกับการเกิดฟองกําช (Bubble formation) และการเจริญเติบโตของฟองกําช (Bubble growth) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์โพฟ ซึ่งการเกิดโพฟมี หลักการสำคัญคือ โมเลกุลของกําชจะแพร่กระจายในวัฏภัณฑ์ของพอลิเมอร์ และมีพลังงานเพียงพอที่จะเออซึ่งแรงดันภายในออกเพื่อยายขนาด จึงมองเห็นโพฟที่เกิดขึ้นมีลักษณะเป็นฟองพอง อกกามา หากความไม่เสถียรทางเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamic instability) เกิดขึ้นมาก ก็จะไปกระตุ้นการเกิดนิวเคลียส ทำให้เกิดกลุ่มของฟองจำนวนมากภายในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งวิธีการในการทำให้เกิดความไม่เสถียรทางเทอร์โมไดนามิกส์อย่างเพียงพอ สำหรับการเกิดนิวเคลียสมี 2 วิธีการ คือ การลดความดันและการเพิ่มอุณหภูมิ กระบวนการการเกิดโพฟ จะประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การเกิดฟองกําช (Bubble formation) การเจริญเติบโตของฟองกําช และการคงสภาพของฟองกําช (Bubble stability) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การเกิดฟองกําช การเกิดฟองกําชเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการการเกิดโพฟ โดย เมื่อมีการรับกวนระบบ หรือก่อให้เกิดความไม่เสถียรทางเทอร์โมไดนามิกส์ กระบวนการการดังกล่าวจะไป

กระตุ้นให้เกิดนิวเคลียส หรือฟองกําชขนาดเล็ก ๆ จำนวนมากกระจายตัวอยู่ในเนื้อของพอลิเมอร์นิวเคลียส

2) การเจริญเติบโตไปเป็นฟองกําชขนาดใหญ่ต่อไปการเจริญเติบโตของฟองกําช (Bubble growth) หลังจากเกิดนิวเคลียสของฟองกําชขึ้นแล้ว และนิวเคลียสเหล่านี้มีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น โดยเป็นผลจากการแพร่ของกําชจากพอลิเมอร์เข้าไปในฟองกําช และผลจากการรวมตัวกันของฟองกํามากกว่า 2 ฟอง

3) การคงสภาพของฟองกําช เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการบวนการเกิดฟองฟองกําช ในขั้นนี้จะมีการคงสภาพและไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด ซึ่งอาจเกิดจากสมดุลใหม่ของระบบ หรือเกิดจากการคงรูปของพอลิเมอร์

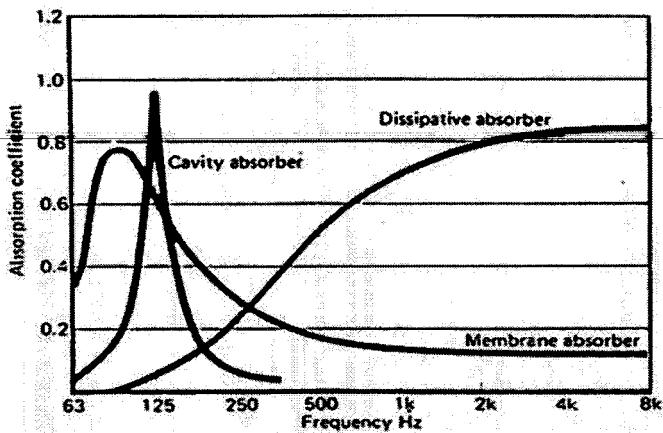
12.8 การดูดซับเสียง

การดูดซับเสียง (Sound absorption) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผลกระทบของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลงเมื่อผ่านตัวกลางใด ๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการดูดกลืนเสียง คือ ความสามารถของวัสดุในการดูดกลืนพลังงานเสียง และเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อน โดยวัสดุที่สามารถดูดซับคลื่นเสียงได้ จะเป็นวัสดุจำพวกเส้นใย (Fibrous) และวัสดุพูรุน (Porous) เมื่อเสียงกระทบวัสดุใด ๆ เสียงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและส่งผ่านเข้าไปในวัสดุนั้น ทั้งนี้จะมาก หรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ และคุณลักษณะของวัสดุนั้นเป็นสำคัญ (ทวีสุข พันธ์เพ็ง, 2549)

12.8.1 ประเภทของวัสดุดูดซับเสียง

แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามกลไกการดูดซับเสียง ดังนี้

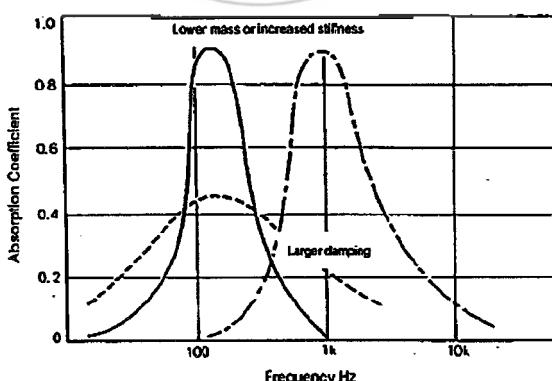
1. วัสดุดูดซับเสียงประเภทเมมเบรน (Membrane absorber) ได้แก่ แผ่นโลหะบางไม้อัดพลาสติก กระดาษ ยิปซัมบอร์ด เป็นต้น โดยวัสดุเหล่านี้จะเกิดการสั่นตัวด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของเสียงที่ตกระบบท และเนื่องจากวัสดุเหล่านี้ไม่สามารถยึดหยุ่นได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไป เนื่องจากการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อนให้แก่วัสดุนั้น ๆ ซึ่งวัสดุชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่ความถี่ต่ำ ดังแสดงในภาพที่ ก7



ภาพที่ ก7 การดูดซับเสียงของวัสดุที่มีกลไกในการดูดซับเสียงแบบต่างๆ ตามช่วงของความถี่

ที่มา : Sound Research Laboratories Ltd., 1991

เนื่องจากที่ความถี่ต่ำพลังงานเสียงจะทำให้เมมเบรนเคลื่อนที่ได้ดีกว่าที่ความถี่สูง ในขณะที่คลื่นความถี่สูงมักจะถูกสะท้อนออกจากเมมเบรนทำให้มีการสูญเสียพลังงานให้กับเมมเบรน น้อยมาก แต่อย่างไรก็ตาม หากนำวัสดุที่เป็นเมมเบรนมาใช้ร่วมกับวัสดุพรม ก็จะทำให้สามารถ ดูดกลืนคลื่นเสียงที่มีช่วงความถี่กว้างได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ค่าความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุด ของเมมเบรนยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากคลื่นเสียงไปเป็นพลังงานความร้อน ของวัสดุอีกด้วยกล่าวคือ ถ้าความสามารถในการถ่ายเทพลังงานความร้อนของวัสดุมีค่าสูงขึ้นจะทำให้ค่า ความสามารถในการดูดซับเสียงสูงสุดของเมมเบรนมีค่าลดลง แต่จะครอบคลุมช่วงความถี่ได้กว้างมากขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd., 1991) ดังแสดงในภาพที่ ก8

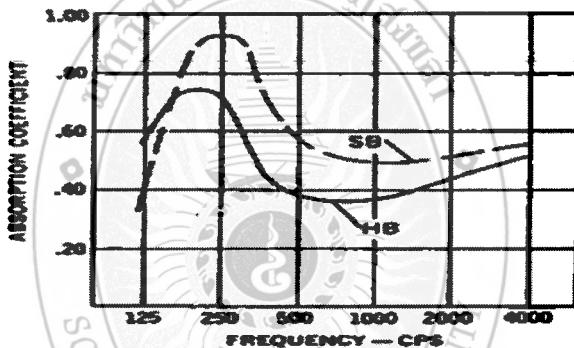


ภาพที่ ก8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับเสียง กับความสามารถในการเปลี่ยน

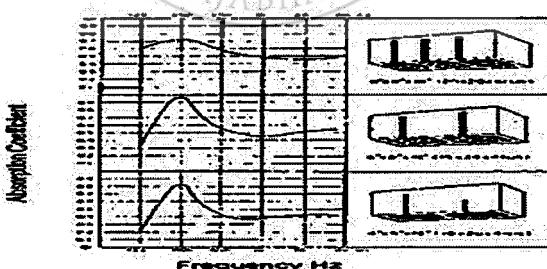
พลังงานกลไปเป็นพลังงานความร้อนของวัสดุพรมเมื่อนำมาใช้ร่วมกับเมมเบรน

ที่มา: Sound Research Laboratories Ltd., 1991

2) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง หรือ ช่อง (Resonator or cavity absorber) เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นช่อง หรือโพรงที่ขนาดแตกต่างกันในผนังหรือโครงสร้างของวัตถุ ซึ่งแต่ละช่อง เรียกว่า “Soundbox” ดังแสดงใน ภาพที่ ก9 โดยค่าโพรงอากาศมีส่วนผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับความยาวของคลื่นเสียงที่ต่ำกระหบบนช่องเปิดเรโซโนเตอร์ (Resonator) ก็จะปรับให้มี ความจำเพาะกับความถี่นั้น ทำให้การสั่นตัวของปริมาตรอากาศในโพรงอากาศเป็นจังหวะตามการ เคลื่อนที่เข้าออกของอากาศผ่านรูของโพรงอากาศ โดยวัสดุประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับ เสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 1,000 Hz โดยจะสามารถดูดซับเสียงได้สูงสุดในช่วงความถี่ 100-300 Hz และ ประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น (Sound Research Laboratories Ltd. 1991) แต่หากมีการ ผสมวัสดุดูดซับเสียงชนิดอื่น เช่น ไยแก้ว หรือพิน ลงไปในช่องว่างภายใน “Soundbox” ก็จะทำให้ มีความสามารถในการดูดซับเสียงในช่วงความถี่ที่กว้างขึ้น (Yerges LF, 1969) ดังแสดงในดังภาพที่ ก10



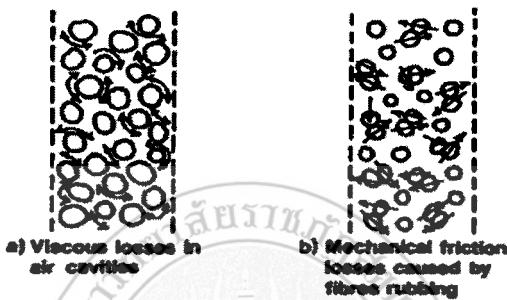
ภาพที่ ก9 ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภท โพรงช่อง(HB คือ ไม่มีไยแก้ว และ SB คือมีไยแก้ว)
ที่มา : (Doelle and Arch, 1992)



ภาพที่ ก10 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุโพรง (Cavity absorber)
ที่มา: Yerges LF, 1969

3) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเส้นใย (Fiber) หรือวัสดุที่มีรูพรุน (Porous or dissipative absorber) ซึ่งวัสดุชนิดนี้สามารถหาได้ง่ายราคาถูก และมีอยู่มากในประเทศไทย เช่น วัสดุเหลือใช้ทาง การเกษตร เช่น กากมะพร้าว พังข้าว ต้นข้าวโพด โดยวัสดุเหลวจะมีช่องว่างภายใน ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าขนาดความยาวของคลื่นเสียงมาก ดังนั้นวัสดุชนิดนี้จึง เป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานได้เป็นอย่างดี โดยกลไกการเปลี่ยนแปลงพลังงานของวัสดุพรุน

คือ เมื่อเสียงตกระบทบนวัสดุเหล่านี้ โมเลกุลของอากาศจะเกิดการสั่นตัวภายในช่องของวัสดุพูน โดยมีความถี่ของการสั่นเท่ากับความถี่ของเสียงที่ตกกระทบ การสั่นตัวของโมเลกุลของอากาศนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานเนื่องจากการเสียดทาน และความหนืด โดยมีลักษณะการสูญเสียพลังงาน ดังแสดงในภาพที่ ก11



ภาพที่ ก11 กลไกการสลายตัวของพลังงานเสียงเนื่องจากความหนืด และแรงเสียดทาน

ที่มา: Crocker and Frederick Kessler, 1982

12.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นฟองน้ำจากชานอ้อยในการดูดซับเสียงมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

สุเพ็ญรัตน์ สุวรรณรักษा และอาษาหมัด долาเร (2546) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของยางธรรมชาติมาผลิตแผ่นดูดซับเสียง โดยทำการศึกษาอิทธิพลของสารลดแรงตึงผิว ขนาดพูนุน ชนิดของสารตัวเติมและรูปแบบของแผ่นดูดซับเสียง มี 6 แบบ ได้แก่ A B C E และ F จากการทดลองพบว่า ในการทดลองความดังของเสียงที่ความดังต่าง ๆ นั้น ปริมาณลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 1.5 ส่วน จะทำให้ร้อยละการดูดซับเสียงลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความพูนุนที่มีนาดใหญ่ขึ้น โดยความพูนุนจะลดกับปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นดูดซับเสียงที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในกรณีใช้สารตัวเติมในแผ่นดูดซับเสียง พบร่วมกันจะสามารถลดแรงตึงผิวได้ดีที่สุด โดยรองลงมาจะเป็นพวก เขม่าคำ และแครเมียลาร์บอนेट ตามลำดับ สำหรับรูปแบบของแผ่นดูดซับเสียงนั้น พบร่วมแบบ C ซึ่งเป็นแบบที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากที่สุด จะทำให้ได้แผ่นดูดซับเสียงดี สำหรับการดูดซับเสียงที่ความถี่ต่าง ๆ นั้นพบว่าที่ความถี่ต่ำ กลาง และสูง ปริมาณสารลดแรงตึงผิว 1.5 ส่วน สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุด ความหนาของแผ่นดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นจะทำให้ดูดซับเสียงเพิ่มขึ้นทั้งที่ความถี่ต่ำ กลาง และสูง ในการใช้สารตัวเติมที่ความถี่ต่ำ และสูง ชิลิกาสามารถดูดซับเสียงได้ดี แต่ที่ความถี่กลาง เขม่าคำ สามารถดูดซับเสียงได้ดี โดยแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบ C สามารถดูดซับเสียงได้ดีที่สุดทั้งความถี่ต่ำ กลาง และสูง ดังนั้นจากการศึกษา สรุปได้ว่ายางธรรมชาติสามารถทำเป็น

แผ่นดูดซับเสียงได้ โดยเฉพาะที่ความถี่สูง แผ่นดูดซับเสียงจากยางธรรมชาติสามารถดูดซับเสียงได้ดี การใช้ชิลิกาเป็นสารตัวเติมการเพิ่มความหนา และเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของแผ่นดูดซับเสียง สามารถเพิ่มความสามารถในการดูดซับเสียงได้ดี

Cuiyun et al. (2012) ได้ทำการศึกษาลักษณะการดูดซับเสียงของเส้นไฮซีโอໄල์ท ประเภท มีรูโดยผ่านกระบวนการเผาเยิ่ม (Sintering Process) วัสดุซีโอໄල์ทประเภทมีรูถูกนำมาผลิตใหม่โดยทำให้มีรู 3 ขนาด แล้วนำมาใช้เป็นตัวอย่างอย่างทดลองในครั้งนี้ โดยงานวิจัยขึ้นนี้อาศัย 2 รูปแบบจำลองของ ‘Delany-Bazley Model’ และ ‘Johnson-Allard Model’ ช่วยในการวิเคราะห์ผล แบบจำลองทั้ง 2 ช่วยในการประมาณค่าและนำมาเปรียบเทียบจนได้เป็นผลการทดลองขึ้นนี้ โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองของ ‘Johnson-Allard Model’ ให้ค่าที่เหมาะสม ซึ่งต้องสุดสำหรับลักษณะเสียง ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ การทดสอบความหนา ค่าความพรุน และขนาดของรูพรุนถูกนำมาใช้ใน การพิจารณาด้วยเช่นกัน การเพิ่มความหนาจากเดิม 15 มิลลิเมตร เป็น 25 มิลลิเมตร ช่วยให้การดูดซับเสียงมีเพิ่มมากขึ้น (ในช่วงความถี่ต่ำ) ได้ค่าสูงที่สุดลดลงจาก 0.99 เป็น 0.95 การเพิ่มความพรุนช่วยพัฒนาค่าสัมประสิทธิ์ในการดูดซับเสียง ค่าดูดซับเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่มีความพรุน คือ ร้อยละ 59.89 ซึ่งค่าที่ได้ต้องสูงกว่าค่า ร้อยละ 76.05 ในช่วงความถี่ 1600 เฮิร์ซ ความถี่เรโซแนนซ์ (Resonance frequency) มีอนุภาค 3-5 มิลลิเมตร ซึ่งสังเกตได้ชัดผ่านอนุภาคขนาด 1-2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ ผลการศึกษาเปรียบเทียบซีโอໄල์ทประเภทมีรูพรุนกับค่าความหนาใกล้เคียงกัน คือ 15 มิลลิเมตร และ 25 มิลลิเมตร พบร่วงการดูดซับเสียงยิ่งดีขึ้นเมื่อรูพรุนมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอย่างที่มีความหนาไม่มาก

กัลทิมา เชาว์ชัญชัยกุล และวัลลภา หาญณรงค์ชัย (2558) ศึกษาผลของการปรับปรุงผิวเส้นใยธรรมชาติ และผลของชนิดและปริมาณของเส้นใยธรรมชาติต่อการพัฒนาวัสดุดูดซับเสียงจากการวัดดูยางโพเมธรรมชาติและเส้นใยธรรมชาติ วิธีการการปรับผิวเส้นใยธรรมชาติที่ถูกเลือกใช้ในงานวิจัยนี้คือ การปรับปรุงผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โดยปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 0-15 โดยน้ำหนัก และเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงผิว 0-30 นาที และชนิดเส้นใยธรรมชาติที่ถูกใช้คือ เส้นใยชานอ้อย และเส้นใยปาล์มน้ำมัน และทำการประเมินหาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิวจากค่าอัตราส่วนระหว่างความยาวและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (L/D) ของเส้นใยธรรมชาติและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยธรรมชาติจากผลกระทบทดลอง พบร่วงค่า L/D มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นของ NaOH เพิ่มสูงขึ้น หรือเวลาในการปรับปรุงผิวเพิ่มสูงขึ้น ยกเว้น ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ร้อยละ 15 น้ำหนัก ค่า L/D ของเส้นใยปาล์มน้ำมัน ภายหลังการปรับปรุงผิวมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่ากรณีของเส้นใยชานอ้อย สภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงผิว คือ สำหรับเส้นใยชานอ้อย ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 30 นาที และสำหรับเส้นใยปาล์มน้ำมัน ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และเวลาในการปรับปรุงผิว 10 นาที สำหรับผลของชนิดและปริมาณเส้นใยธรรมชาติที่มีต่อสมบัติการดูดซับเสียง

ของวัสดุสมมายางโพมธรรมชาติและเส้นใยธรรมชาติ ทั้งชานอ้อยและเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ผ่านการปรับปรุงผิวด้วยสภาวะการปรับปรุงที่เหมาะสมถูกปรับเปลี่ยนปริมาณ ตั้งแต่ ร้อยละ 0.0 ถึง 10.0 โดยน้ำหนัก และทำการตรวจสอบผลด้วยการวิเคราะห์ลักษณะของเซลล์โพม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง การวิเคราะห์สมบัติทางกลเชิงไดนามิก (DMA) และค่าความหนาแน่น จากผลการทดลองพบว่าขนาดของเซลล์โพมมีขนาดลดลง ขณะที่จำนวนของเซลล์โพมต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรมีปริมาณขึ้น เมื่อเติมเส้นใยธรรมชาติแต่หลังจากปริมาณเส้นใยธรรมชาติมากกว่า ร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนักขนาดของเซลล์โพม และจำนวนเซลล์ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทางตรงกันข้าม การวิมเส้นใยธรรมชาติในบางธรรมชาติช่วยในการปรับปรุงสมบัติการดูดซับเสียง กรณีการเติมชานอ้อยในวัสดุสมได้ปรับปรุงค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงมากกว่ากรณีเส้นใยปาล์มน้ำมัน การเติมเส้นใยธรรมชาติมีความแข็งแรง และช่วยเสริมช่วยทำให้ความเป็นอิสระของวัสดุสมเพิ่มสูงขึ้น และนั่นเป็นส่วนช่วยทำให้การยืดเก่าระหว่างเฟสของเส้นใยธรรมชาติและยางธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพการดูดซับเสียง ค่าความหนาแน่นของวัสดุสมมายางโพมธรรมชาติมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

13.1 วัสดุและอุปกรณ์

- 3.1.1 เครื่องวัดระดับเสียง
- 3.1.2 ไมโครโฟน
- 3.1.3 คอมพิวเตอร์(แหล่งกำเนิดเสียง)
- 3.1.4 กล่องทดสอบเสียง ทำจากแผ่นอะลูминิคขนาด 12 นิ้ว x 12 นิ้ว x ยาว 12 นิ้ว หนา 5 มิลลิเมตร
- 3.1.5 ลำโพง
- 3.1.6 สายสัญญาณ
- 3.1.7 ขาตั้งเครื่องวัดระดับความดัง

13.2 วิธีดำเนินการวิจัย

13.2.1 วิธีการทดสอบวัดระดับความดังเสียง

- 1) ศึกษาโครงสร้างของแผ่นโพม ได้แก่ รูปร่างของเซลล์ ขนาด และจำนวนของเซลล์โพมโดยการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และถ่ายรูปประกอบ
- 2) ในการศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นโพมในการดูดซับเสียง ในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาแผ่นโพม 2 ชนิด ได้แก่

2.1) แผ่นโพมแบบเซลล์เปิด ได้แก่ ฟองน้ำล้างจาน

2.2) แผ่นโพมแบบเซลล์ปิด ได้แก่ โพมคลอยกระหง

3) การศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง โดยตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย (Leq)

1 นาทีที่ความถี่ 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 และ 8,000 Hz

4) คำนวนค่าประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของแผ่นโพมดูดซับเสียง

$$(\%) = \frac{(\text{ระดับเสียงกรณีไม่มีแผ่นโพม} - \text{ระดับเสียงกรณีมีแผ่นโพม})}{\text{ระดับเสียงกรณีไม่มีแผ่นโพม}} \times 100$$



1.4 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานวิทยาของแผ่นฟอยล์กับประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 รายละเอียดตั้งแสดงในตารางที่ 1.4-1



ประวัติผู้วิจัย

- 1. ข้อมูล**
- | | |
|------------------|--|
| วัน เดือน ปีเกิด | นางสาวพัชรินทร์ ศรีขวัญ |
| ที่อยู่ | 5 กุมภาพันธ์ 2534
121/5 หมู่ที่ 1 ตำบลสะบ้าย้อย อำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา 90210
093-5823689 |
| การศึกษา | ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |
-
- 2. ข้อมูล**
- | | |
|------------------|--|
| วัน เดือน ปีเกิด | นางสาวอารียา แก้วหนู |
| ที่อยู่ | 4 พฤษภาคม 2533
101 หมู่ที่ 11 ตำบลโคกทราย อำเภอป่าบ่อน จังหวัดพัทลุง 93170
084-7612544 |
| การศึกษา | ศึกษาระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |